



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"PEDRO RUIZ GALLO"**



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUIMICA  
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL.**

**Evaluación de las características Fisicoquímicas y  
Sensoriales del Queso Fresco Elaborado con  
Diferentes Concentraciones de Cuajo de Cuy  
(*Cavia porcellus*).**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:  
Bach. Emilio José Faya Cortez  
Bach. Miguel Cabrera Ramírez**

**ASESOR:  
Dr. Adolfo Segundo Díaz Eyzaguirre**

**LAMBAYEQUE – PERÚ  
2018**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
"PEDRO RUIZ GALLO"



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL.

**Evaluación de las características Fisicoquímicas y  
Sensoriales del Queso Fresco Elaborado con  
Diferentes Concentraciones de Cuajo de Cuy  
(*Cavia porcellus*).**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

APROBADO POR:

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| _____                              | Presidente |
| M. Sc. Juan Carlos Díaz Visitación |            |
| _____                              | Secretario |
| Ing. Gerardo Santamaría Baldera    |            |
| _____                              | Vocal      |
| M. Sc. Juan Francisco Robles Ruiz  |            |
| _____                              | Asesor     |
| Dr. Adolfo Segundo Díaz Eyzaguirre |            |

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios todo poderoso, por ser mi guía espiritual  
Y por qué ha estado conmigo en cada paso que doy,  
Cuidándome y dándome fortaleza para seguir  
Adelante en cada paso de mi vida.

A mis padres José y Selmira por su apoyo, consejos,  
comprensión y dedicación y el amor hacia mí en  
cada etapa de mi vida en las buenas y en las malas  
y también a alguien tan importante como ellos es a  
mi esposa Johana y mi hijo Liam Stefano por todo  
el amor que les tengo y me dan día a día, y que son  
mi fuente de inspiración para poder seguir adelante.

A mi asesor Dr. Adolfo Segundo Díaz Eyzaguirre. ,  
Agradecerle, por todo su apoyo incondicional que  
Nos ha dado y brindado desde el primer momento  
Que le expresamos para poder realizar este  
Trabajo de investigación.

A mis familiares, amigos y profesores que de una u  
otra manera me han apoyado incondicionalmente en  
mi vida universitaria y que siempre les agradeceré  
eternamente por sus consejos y así terminar mi  
trabajo de investigación.

**Miguel**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios todo poderoso, por darme la vida

Y permitiéndome y ayudándome a culminar de estudiar

Mi carrera.

A la mujer más importante en mi vida, mi abuela Norma. Así mismo a mi madre Josefita (“Chepa”), por su sacrificio día a día por sacarme adelante. A mi tío Lucho, por su apoyo en todo momento. A mi tío Solís, por su ayuda desinteresada, aprecio y haberme permitido salir adelante en momentos difíciles.

Igualmente mi gratitud a mi tía Fanny por haber deseado lo mejor para mí. Gracias a mis tías Tema y Naty. A mis profesores de primaria, secundaria y de la universidad, por sus conocimientos compartidos.

**Emilio José**

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| RESUMEN.....  | 09 |
| ABSTRACT.....   | 11 |
| INTRODUCCIÓN.....   | 13 |
| I. FUNDAMENTO TEORICO.....  | 16 |
| 1.1 LA LECHE.....   | 16 |
| 1.1.1 CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS Y ENZIMÁTICAS DE LA LECHE.....            | 16 |
| 1.1.1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS.....                                  | 16 |
| 1.1.1.2 CARACTERÍSTICAS ENZIMÁTICAS.....                                      | 17 |
| 1.1.2 PRUEBAS DE CALIDAD DE LA LECHE.....                                     | 18 |
| 1.1.2.1 PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS.....   | 18 |
| 1.1.2.2 PRUEBAS FISCOQUÍMICAS.....  | 19 |
| 1.1.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE.....                                    | 20 |
| 1.1.4 APTITUD DE LA LECHE PARA LA FABRICACIÓN DEL QUESO.....                  | 24 |
| 1.1.5 COAGULACIÓN DE LA LECHE.....  | 25 |
| 1.2 EL CUAJO.....   | 27 |
| 1.2.1 CONDICIONES NECESARIAS PARA LA ACCIÓN DEL CUAJO.....                    | 27 |
| 1.2.2 TIPOS DE COAGULANTES LÁCTEOS EVALUADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE QUESO..... | 29 |
| 1.2.3 OBTENCION DE CUAJO ANIMAL.....  | 30 |
| 1.2.4 CARACTERIZACION DEL CUAJO.....  | 31 |
| 1.3 EL QUESO.....   | 32 |
| 1.3.1 TIPOS DE QUESOS.....  | 35 |
| 1.3.2 FACTORES QUE AFECTAN LAS PROPIEDADES DEL QUESO FRESCO.....              | 36 |
| 1.3.2.1 CAMBIOS BIOQUÍMICOS Y PROPIEDADES FISCOQUÍMICOS.....                  | 37 |
| 1.4 EL CUY.....   | 41 |
| 1.5 ANALISIS SENSORIAL DE LOS QUESOS.....                                     | 45 |
| 1.5.1 IMPORTANCIA Y DEFINICIÓN.....   | 45 |
| 1.5.2 UTILIDAD DEL ANÁLISIS SENSORIAL.....                                    | 46 |
| 1.5.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL.....                   | 47 |
| 1.5.4 ATRIBUTOS SENSORIALES DE LOS QUESOS.....                                | 48 |
| 1.6 .EVALUACION SENSORIAL.....  | 50 |
| 1.6.1 PRUEBAS USADAS EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL.....                          | 50 |
| 1.6.2 TIPOS DE JUEZ SENSORIAL.....  | 51 |
| 1.6.3 TIPOS DE PRUEBAS.....   | 52 |
| 1.7 ANALISIS ESTADISTICO.....   | 54 |
| II. MATERIALES Y METODOS.....   | 55 |
| 2.1 LUGAR DE EJECUCIÓN.....   | 55 |
| 2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES.....  | 55 |
| 2.3 DISEÑO DE LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....                           | 56 |
| 2.4. VARIABLES DE ESTUDIO.....  | 57 |
| 2.5 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....                   | 58 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.5.1 EQUIPOS.....  | 58  |
| 2.5.1.1 EQUIPOS DE LABORATORIO.....                                 | 58  |
| 2.5.1.2 EQUIPOS PARA PROCESO DE ELABORACIÓN.....                    | 59  |
| 2.5.2. MATERIALES.....  | 59  |
| 2.5.2.1 MATERIALES DE LABORATORIO.....                              | 59  |
| 2.5.2.2 MATERIALES PARA EL PROCESOS DE ELABORACIÓN.....             | 60  |
| 2.5.3.REACTIVOS Y SOLUCIONES .....                                  | 60  |
| 2.5.4 MATERIAS PRIMAS.....  | 61  |
| 2.6 METODOLOGIA.....  | 61  |
| 2.6.1 CARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA.....                      | 61  |
| 2.6.1.1 CARACTERIZACION DE LA LECHE.....                            | 61  |
| 2.6.1.2 CARACTERIZACION DEL ESTOMAGO DE CUY.....                    | 62  |
| 2.6.1.3 OBTECION Y CARACTERIZACIÓN DEL CUAJO.....                   | 63  |
| 2.6.2 OBTENCION DEL QUESO FRESCO.....                               | 65  |
| 2.6.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DEL QUESO FRESCO..... | 65  |
| 2.6.2.2 DESCRIPCION DE LA ELABORACIÓN DEL QUESO FRESCO.....         | 67  |
| 2.6.3 CARACTERIZACION DEL QUESO FRESCO.....                         | 69  |
| 2.6.3.1 ANALISIS FISICOQUÍMICO.....                                 | 69  |
| 2.6.3.2 EVALUACION SENSORIAL.....                                   | 70  |
| 2.6.3.3 EVALUACION ESTADÍSTICA DE LOS RESULTADOS.....               | 71  |
| 2.6.3.4 EVALUACION DEL RENDIMIENTO.....                             | 71  |
| 2.6.3.5 EVALUACION DEL TIEMPO DE CUAJADO.....                       | 71  |
| III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....                                  | 72  |
| 3.1 CARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA.....                        | 72  |
| 3.1.1 CARACTERIZACION DE LA LECHE.....                              | 72  |
| 3.1.2 CARACTERIZACION DEL ESTOMAGO (SECO) DE CUY.....               | 74  |
| 3.1.3 OBTENCION Y CARACTERIZACIÓN DEL CUAJO.....                    | 76  |
| 3.2 OBTENCION DEL QUESO.....  | 78  |
| 3.3 CARACTERIZACION DEL QUESO FRESCO.....                           | 79  |
| 3.3.1 ANALISIS FISICOQUÍMICO.....                                   | 79  |
| 3.3.2 EVALUACION SENSORIAL.....                                     | 90  |
| 3.3.3 EVALUACION ESTADÍSTICA DE LOS RESULTADOS.....                 | 91  |
| 3.3.4 EVALUACION DEL RENDIMIENTO.....                               | 99  |
| 3.3.5 EVALUACION DEL TIEMPO DE CUAJADO.....                         | 99  |
| IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....                             | 100 |
| 4.1 CONCLUSIONES.....   | 100 |
| 4.2 RECOMENDACIONES.....  | 102 |
| V. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFICAS.....                                | 103 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   |     |
|---|-----|
| <b>ANEXO 1.</b> ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA LECHE Y DE LOS QUESOS.....  | 110 |
| <b>ANEXO 2.</b> RESULTADOS DE LA EVALUACION FISICOQUIMICA DE LAS TRES<br>CONCENTRACIONES DE QUESO FRESCO Y COMPARADOS CON LOS RESULTADOS DE<br>RIVERA (2012)..... | 111 |
| <b>ANEXO 3.</b> PROCESO DE EXTRACCION DEL CUAJO NATURAL DEL CUY.....  | 112 |
| <b>ANEXO 4.</b> PROCESO DE MACERACION DEL CUAJO DE CUY.....   | 113 |
| <b>ANEXO 5.</b> PROCESO DE ELABORACION DEL QUESO FRESCO CON TRES<br>CONCENTRACIONES.....  | 114 |
| <b>ANEXO 6:</b> PRUEBA DE MEDICION DEL GRADO DE SATISFACCION DEL QUESO FRESCO<br>ELABORADO CON TRES CONCENTRACIONES.....  | 117 |
| <b>ANEXO 7.</b> RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL DEL QUESO FRESCO ELABORADO<br>CON TRES CONCENTRACIONES.....   | 118 |
| <b>ANEXO 8.</b> RESULTADOS DE LAS MEDIAS PARA LA EVALUACION SENSORIAL EN LA<br>ELABORACION DEL QUESO FRESCO CON TRES CONCENTRACIONES.....                         | 123 |
| <b>ANEXO 9.</b> NORMA TECNICA PERUANA (NTP 202.195). LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS.<br>QUESO FRESCO. REQUISITOS.....  | 126 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>FIGURA 1.</b> EL CUY.....   | 41 |
| <b>FIGURA 2.</b> SISTEMA DIGESTIVO DEL CUY.....  | 45 |
| <b>FIGURA 3.</b> DIAGRAMA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL PARA LOS TRATAMIENTOS DEL QUESO<br>FRESCO..... | 56 |
| <b>FIGURA 4:</b> DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO.....                           | 66 |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| TABLA 1. ESPECIFICACIONES FISICOQUÍMICAS DE LECHE CRUDA.....  | 20 |
| TABLA 2. ENERGÍA Y MACRONUTRIENTES DE LOS QUESOS.....   | 33 |
| TABLA 3. REQUISITOS FISICOQUÍMICOS.....   | 34 |
| TABLA 4. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS.....  | 35 |
| TABLA 5. FERMENTADORES GÁSTRICOS DIFERENTES A SU ESPECIE Y ALIMENTACIÓ.....   | 42 |
| TABLA 6. ESCALA HEDÓNICA DE SIETE PUNTOS.....   | 53 |
| TABLA 7. VARIABLES DEPENDIENTES E INDEPENDIENTES.....   | 57 |
| TABLA 8. MÉTODOS DE DETERMINACIÓN FISICOQUÍMICOS PARA LECHE.....  | 62 |
| TABLA 9. MÉTODOS DE DETERMINACIÓN FISICOQUÍMICOS PARA QUESO.....  | 70 |
| TABLA 10. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LECHE.....   | 72 |
| TABLA 11. RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE LECHE.....  | 73 |
| TABLA 12. CARACTERIZACIÓN DEL ESTÓMAGO FRESCO DE CUY.....   | 74 |
| TABLA 13. CARACTERIZACION DEL ESTOMAGO DESHIDRATADO DE CUY.....   | 75 |
| TABLA 14. PESOS DE QUESOS, RENDIMIENTO Y TIEMPO DE CUAJADO.....   | 78 |
| TABLA 15. RESULTADOS PROMEDIO DE LA EVALUACION FISICOQUIMICA DE LAS TRES<br>CONCENTRACIONES DE QUESO FRESCO.....                    | 79 |
| TABLA 16. RESULTADOS DE LA EVALUACION FISICOQUIMICA DE LAS TRES<br>FORMULACIONES DE QUESO FRESCO Y RESULTADOS DE RIVERA (2012)..... | 90 |
| TABLA 17. ANALISIS DESCRIPTIVO DEL COLOR PARA LOS TRES ANALISIS.....  | 91 |
| TABLA 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL COLOR (ANOVA).....   | 91 |
| TABLA 19. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL AROMA PARA LAS TRES FORMULACIONES.....   | 92 |
| TABLA 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL AROMA (ANOVA).....   | 93 |
| TABLA 21. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL SABOR PARA LAS TRES FORMULACIONES.....   | 94 |
| TABLA 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL SABOR (ANOVA).....   | 94 |
| TABLA 23. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA APARIENCIA DE LAS 3 FORMULACIONES.....   | 95 |
| TABLA 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA APARIENCIA (ANOVA).....  | 95 |
| TABLA 25. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA TEXTURA PARA LAS TRES FORMULACIONES...   | 96 |
| TABLA 26. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA TEXTURA (ANOVA).....   | 97 |

## RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de queso fresco elaborado con cuajo de cuy (medio fermentativo), comparándolo con el tratamiento testigo (cuajo químico). La investigación se planteó que el empleo de cuajo de cuy en la elaboración de queso fresco, permite obtener un producto aceptable.

Para la obtención de cuajo de cuy se procedió a deshidratar al sol los estómagos de cuy (6 a 7 meses) por 10 días. Luego se preparó el cuajo de cuy (macerado) en una proporción de 50 g. del estómago deshidratado y 25 g. de sal y en 0.5 l de agua. Transcurrido 24 horas de maceración a temperatura ambiente, se le caracterizó, donde se le determinó sus características organolépticas y la fuerza de cuajo, conociendo la fuerza de cuajo se determinó la cantidad necesaria de cuajo a emplear. La metodología de la investigación consistió en elaborar queso fresco, mediante tres tratamientos:

**C1:** 13 L. Leche + (3.4 ml de cuajo de cuy)

**C2:** 13 L. Leche + (6.8 ml de cuajo de cuy)

**C3:** 13 L. Leche + (0.25 g de cuajo químico)

Se realizaron los análisis físico químico y sensorial (mediante prueba Hedónica) de las tres formulaciones de quesos. Los resultados fisicoquímicos fueron comparados con parámetros de la norma técnica peruana y con los resultados reportados en la Tesis de Rivera (2012).

Los resultados de la evaluación sensorial fueron procesados estadísticamente, mediante un diseño completamente aleatorizados, en el programa SPSS, con un nivel de confianza del 95%, concluyéndose que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Se obtuvo un rendimiento moderadamente mayor con el tratamiento C3 (11.18); Físico químicamente la formulación C2 fue la mejor y sensorialmente no existe diferencia significativa.

**PALABRAS CLAVES:** Leche, queso, cuajo, obtención, evaluación sensorial, aceptabilidad.

## ABSTRACT

The objective of the research work is to evaluate the physicochemical and sensory characteristics of fresh cheese made with guinea pig rennet (fermentative medium), comparing it with the control treatment (chemical rennet). The investigation was raised that the use of guinea pig rennet in the production of fresh cheese, allows to obtain an acceptable product.

To obtain guinea pig rennet, the cuy stomachs (6 to 7 months) were dehydrated for 10 days in the sun. Then the cuy rennet (macerated) was prepared in a proportion of 50 g. of the dehydrated stomach and 25 g. of salt and in 0.5 l of water. After 24 hours of maceration at room temperature, it was characterized, where it was determined its organoleptic characteristics and the strength of rennet, knowing the strength of rennet was determined the amount of rennet to use. The methodology of the investigation consisted in making fresh cheese, by means of three treatments:

C1: 13 L. Milk + (3.4 ml of guinea pig rennet)

C2: 13 L. Milk + (6.8 ml of guinea pig rennet)

C3: 13 L. Milk + (0.25 g of chemical rennet)

Physical chemistry and sensory analysis (by Hedonic test) of the three cheese formulations were carried out. The physicochemical results were compared with parameters of the Peruvian technical standard and with the results reported in the Rivera Thesis (2012).

The results of the sensory evaluation were processed statistically, through a completely randomized design, in the SPSS program, with a confidence level of 95%, concluding that there is no significant difference between the treatments.

A moderately higher yield was obtained with the C3 treatment (11.18); Physically chemically the C2 formulation was the best and sensorially there is no significant difference.

KEY WORDS: Milk, cheese, rennet, obtaining, sensory evaluation, acceptability.

## INTRODUCCION

El queso fresco que se comercializa en el Perú y nuestro departamento es elaborado principalmente con cuajo químico o industrial (utilizado como medio fermentativo) y en menor proporción con cuajo natural de bovinos, el cual es utilizado en la sierra y en nuestro departamento en la preparación casera tradicional o en la elaboración de quesos en pocas cantidades.

El departamento de Cajamarca tiene la mayor población de cuyes a nivel nacional (2, 408,094) presentando 18.97% (**Gobierno Regional la Libertad 2016**). Su consumo gusta mucho gracias a su agradable sabor y valor nutritivo de su carne. La investigación se justifica en la utilización del estómago de cuy, que es desperdiciado, en la elaboración de queso, debido a que contiene enzimas proteasas (quimosina y pepsina) responsables de la coagulación de la leche en la elaboración de quesos.

El motivo de realizar la investigación es de averiguar si la elaboración de queso fresco con cuajo de cuy obtenido a partir del estómago de estos roedores mejora las características físico químicas y sensoriales del queso.

Ante esta interrogante se plantea el supuesto de que el queso fresco elaborado con cuajo de cuy tiene mejores características fisicoquímicas y sensoriales, que el queso fresco elaborado con cuajo químico.

La importancia de este trabajo se basa en tratar de valorar técnica y económicamente a los estómagos de cuyes, al ser empleados como insumos en la elaboración queso fresco.

Estudios ya realizados por Rivera (2012) sobre “Evaluación de distintos cuajos naturales y procesados (Bovino, ovinos, y cuy), para la realización de queso fresco, en los cuales llevo a cabo análisis bromatológico, sensorial y microbiológico concluye que con el cuajo químico y de cuy se logra obtener un queso fresco con mayor contenido de proteína (18.98 y 18.31% respectivamente).

Maigua, (2017). Evaluó la utilización de enzimas coagulantes del estómago del conejo en la elaboración de queso fresco. Se trabajó con dos tratamientos a base de cuajos de conejo adulto y joven, para su comparación con un tratamiento control (cuajo comercial). Al comparar los tres tratamientos todos obtuvieron un buen rendimiento del queso 18,23 %; así como buenos pesos 729,39 g. Al evaluar los parámetros físico químicos del queso (pH, proteína, acidez, y grasa), así como también el análisis microbiológico (Escherichia coli, y Coliformes totales), no mostraron diferencias entre los tratamientos. Sin embargo al evaluar el análisis sensorial (color, sabor, textura y apariencia), del queso fresco los tratamientos de control y el tratamiento utilizando cuajo de conejos jóvenes, presentan mejores resultados en comparación con el tratamiento al utilizar cuajo de conejos adultos. Finalmente el tratamiento que tuvo la mayor rentabilidad, es el tratamiento del cuajo de conejo adulto, por lo tanto se recomienda la utilización de este tipo de cuajo en la industria quesera, ya que este brindará mayores réditos económicos.

La investigación tiene como objetivo general: Evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales del queso fresco elaborado con diferentes concentraciones de cuajo de cuy (*cavia porcellus*), con los siguientes objetivos específicos:

- Obtener y caracterizar el cuajo de cuy (fermento lácteo).
- Evaluar las características fisicoquímicas de quesos frescos elaborados con 2 tratamientos con cuajo de cuy y compararlo con un tratamiento testigo a base de cuajo químico.
- Evaluar las características sensoriales de los quesos frescos elaborados con 2 tratamientos con cuajo de cuy y compararlo con un tratamiento testigo a base de cuajo químico.
- Evaluar el rendimiento quesero de los tratamientos a base de cuajo de cuy y del tratamiento testigo a base de cuajo químico.
- Evaluar el tiempo de cuajado en los dos tratamientos a base de cuajo de cuy y el tratamiento testigo a base de cuajo químico.

# CAPITULO I

## FUNDAMENTO TEÓRICO

### 1.1 LA LECHE

Es el producto integro de la secreción mamaria normal sin adición ni sustracción alguna y que ha sido obtenida mediante el ordeño. La designación leche sin especificación de la especie productora, corresponde exclusivamente a la leche de vaca. **NTP 202.001 – 2003.**

#### 1.1.1. Características físico químicas y enzimáticas de la leche

##### 1.1.1.1 Características Físico Químicas

###### **Densidad**

**Ibáñez, A. (2015)**, menciona que la densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 g/cm<sup>3</sup> a 1.034g/cm<sup>3</sup> a una temperatura de 15 °C por cada grado de temperatura.

###### **pH**

Es de característica cercana a la neutra. Su pH puede variar entre 6.5 y 6.65. Valores distintos de pH se produce por el deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO<sub>2</sub> disuelto, por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico.

**Ibáñez, A. (2015)**, menciona que una leche fresca posee una acidez de 0.15 - 0.16%.

- Una acidez menor al 0.15% puede ser debido a una mastitis.
- Una acidez mayor al 0.16% es producida, por la acción de contaminantes microbiológicos.

### ***Punto de congelación***

***Ibáñez, A. (2015)***, menciona que el valor promedio es de  $-0.54$  °C. Como se precisa es menor a la del agua, y es consecuencia de la presencia de las sales minerales de la lactosa.

#### **1.1.1.2 Características enzimáticas**

***Ibáñez, A. (2015)***, menciona que la actividad enzimática depende de dos factores: la temperatura y el pH, y está presente en todo el sistema de diversas formas.

##### ✓ ***La fosfatasa***

Es inhibida a la temperatura de la pasteurización, e indica que se realizó bien la pasteurización.

##### ✓ ***La reductasa***

Es producida por microorganismos ajenos a la leche. Si hay en la leche indica que está contaminada.

##### ✓ ***La xantoxidasa***

En combinación con nitrato de potasio inhibe el crecimiento de bacterias butírica.

##### ✓ ***La lipasa***

Oxida las grasas y da olor rancio a los productos y se inhibe con la pasteurización.

##### ✓ ***La catalasa***

Se incrementó con la mastitis, y si bien no deteriora el alimento, se usa como indicador microbiológico.

### **1.1.2. Pruebas de calidad de la leche**

Resulta importante desarrollar pruebas de calidad para proteger al consumidor y obtener de manera constante, productos de superior calidad (*Aguhob. y Astell, 1998*).

#### **1.1.2.1 Pruebas organolépticas**

**Color,** El color normal de la leche es blanco, el cual se atribuye a reflexión de la luz por las partículas del complejo caseinato - fosfato – cálcico en suspensión coloidal y por los glóbulos de grasa en emulsión. Aquellas leches que han sido parcial o totalmente descremada o que han sido adulterados con agua, presentan un color blanco con tono azulado. Las leches mastíticas presentan un color gris amarillento. Un color rosado puede ser el resultado de la presencia de sangre o crecimiento de ciertos microorganismos.

**Sabor,** El sabor natural de la leche es difícil de definir, normalmente no es ácido ni amargo, sino más bien ligeramente dulce gracias a su contenido de lactosa. A veces se presenta cierto sabor salado por la alta concentración de cloruros que tienen las leches de vaca que se encuentran al final del periodo de lactancia o que sufren estados infecciosos de la ubre (mastitis). Otras veces su sabor se presenta ácido cuando el porcentaje de acidez en el producto es superior 0.2 – 0.3% de ácido láctico.

**Olor,** El olor de la leche es tan bien característico y se debe a la presencia de compuestos orgánicos volátiles de bajo peso molecular, entre ellos, ácidos, aldehídos, cetonas y trazas de sulfato metilo.

#### **1.1.2.2 Pruebas físico químicas**

**Acidez titulable,** La leche fresca tiene una acidez titulable de 0.12 – 0.18 % expresada en ácido láctico, debido a su contenido de anhídrido carbónico y algunos iones de fosfato. Normalmente la leche tiene ácido láctico; sin embargo, por acción bacteriana la lactosa sufre un proceso de fermentación formándose ácido láctico y otros componentes que aumentan la acidez titulable.

**pH,** El pH normal de la leche es de 6.5 – 6.7. Valores superiores generalmente se observan en leches mastíticas. Mientras que valores inferiores indican presencia de calostro o descomposición bacteriana.

***Introducción al control de calidad de la leche cruda – Guía práctica (2003).***

**Densidad,** Se relaciona con el contenido de sólidos totales y con la temperatura del fluido, por ello para que su comparación tenga validez debe ser relacionado con una temperatura de referencia, convencionalmente establecida a 15 °C. La leche tiene una densidad de 1.028- 1.033 g/cm<sup>3</sup>. Se puede sospechar, aunque no afirmar la adición de agua a la leche.

Tabla 1

*Especificaciones Fisicoquímicas de Leche Cruda*

| PARAMETROS                           | 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]<br>.2  | -----  |
| Caseína en la proteína láctea        | g/100 g | Proporción natural entre la caseína y la proteína |        |

**Nota.** Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI. Reglamento de la leche y productos lácteos.

### 1.1.3 Composición química de la leche

**Dobler, J. (2015)**, menciona que los principales componentes de la leche son el agua, los lípidos, los carbohidratos, las proteínas y las sales. Estos componentes se encuentran distribuidos en forma de emulsión, suspensión y solución en un equilibrio físico complejo. La grasa se encuentra en forma de glóbulos grasos, rodeados por una membrana, que están emulsionados en el suero lácteo. Las moléculas de proteína se encuentran dispersas en el suero lácteo en forma de partículas que se denominan micelas, constituidas principalmente por sales cálcicas de las

caseínas. Además, en el suero lácteo están disueltos diversas proteínas, carbohidratos, sustancias minerales y otros compuestos.

Aunque cualitativamente la composición y propiedades de la leche son constantes, los estudios desarrollados por algunos autores para determinar la composición de la leche a lo largo del tiempo, han demostrado que existen variaciones considerables en los contenidos de proteína y grasa de la leche.

**Dobler, J. (2015)**, indica que estas variaciones se atribuyen a diversos factores como son: la herencia genética, el ciclo de lactación, la edad, la alimentación, la temperatura ambiental, la época del año, el estado de salud y el procedimiento de lactación

**Dobler, J. (2015)**, indica que la calidad de los quesos está determinada por la relación caseína/grasa de la leche que se utiliza en su elaboración, ya que una desviación del contenido de caseína o grasa de la leche produce cambios significativos en la textura de los quesos. Así por ejemplo, el cambio de alimentación de invierno a pasto de primavera, se traduce en un incremento del contenido de caseína y de la dureza del gel caseínico. Asimismo, la leche que producen las vacas que se alimentan con trébol blanco es más rica en caseína total y en caseínas  $\alpha$  y  $\beta$ , y por tanto, da un gel caseínico más duro que la de las vacas que se alimentan con raigrás. El período de lactación también determina la dureza del gel caseínico en la elaboración del queso. A lo largo de las primeras semanas, la disminución de la concentración en caseína, calcio y fósforo

inorgánico, al igual que las variaciones relativas de las caseínas, producen una disminución sensible de la dureza del gel. La dureza del gel es mayor en las leches a la mitad de la lactación. Las leches al final de la lactación coagulan más difícilmente y dan geles más blandos, debido a la fuerte actividad de la plasmina.

### **1.1.3.1 Proteínas**

La fracción esencial de los compuestos nitrogenados es la proteica, que representa el 95 % del nitrógeno total de la leche, aproximadamente un contenido de 31 y 37 g de proteínas por litro (**Badui, 2006**).

**Dobler, J. (2015)**, señala que las proteínas de la leche se separan principalmente en dos grupos mediante una acidificación de la misma hasta alcanzar un valor de pH de 4.6 (punto isoeléctrico) que da lugar a la formación de una fracción precipitada constituida por las caseínas y otra parte que queda en el sobrenadante que son las proteínas del suero. Las caseínas constituyen la fase micelar inestable de la leche, compuesta de partículas sólidas en suspensión, que difunden la luz y dan a la leche su aspecto blanco opaco. Las caseínas están constituidas por cuatro tipos de cadenas polipeptídicas:  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  y  $\kappa$ , que se asocian con el calcio y el fosfato en micelas de 20-300  $\mu\text{m}$  de diámetro. Las proteínas del suero constituyen la fase soluble estable de la leche y se compone de un grupo diverso que incluye la  $\beta$ -lacto globulina, la  $\alpha$ -lacto albúmina, la ser albúmina, la lisozima, la lactoferrina y las inmunoglobulinas.

### **1.1.3.2 Lípidos**

La fracción grasa de la leche se encuentra en forma de glóbulos grasos de tamaño variable (0.1-15  $\mu\text{m}$  de diámetro) en función de la especie, raza y estado de lactación que están dotados de una membrana externa de proteínas y fosfolípidos. Dicha membrana proporciona estabilidad a la emulsión ya que impide la salida de la grasa y asegura la repulsión electrostática entre los diferentes glóbulos. (**Badui, 2006**).

La leche contiene alrededor de un 3.8 % de grasa, contenido variable en función de la especie y de la raza que puede oscilar entre un 2 y un 8 %. La presencia de ácidos grasos como el ácido butírico influye directamente sobre el aroma final del queso (**Badui, 2006**).

### **1.1.3.3 Carbohidratos**

El hidrato de carbono que se encuentra en mayor proporción en la leche es la lactosa (45-50 g/L en la leche de vaca). La lactosa y otros azúcares libres se encuentran en la leche en una solución verdadera. La lactosa durante el proceso de maduración de los quesos sufre una fermentación que la transforma en ácido láctico modificando con ello el pH de la leche o la cuajada. Además, existen oligosacáridos y fracciones glucosídicas que se unen a los lípidos y a las proteínas (**Badui, 2006**).

#### **1.1.3.4 Sales**

Las sales se encuentran disueltas en la leche o bien asociadas a las micelas de caseína. Los cationes principales que las constituyen son el sodio, el potasio, el calcio y el magnesio. Los constituyentes aniónicos son el fosfato, el citrato, el cloruro, el carbonato y el sulfato. Algunas especialmente las cálcicas son las responsables de que la caseína se encuentre formando un complejo micelar fosfocaseinato cálcico en equilibrio con el suero. La coagulación de la leche por el cuajo exige la presencia de sales cálcicas (*Badui, 2006*).

#### **1.1.3.5 Enzimas**

Son sustancias proteicas que en la industria quesera, catalizan las reacciones químicas responsables de la coagulación de leche y de la transformación de la lactosa en ácido láctico. En disoluciones acuosas son poco estables y muy sensibles a ciertas influencias externas, en especial a las temperaturas elevadas; se inactivan a temperaturas superiores a 60°C. Cada una tiene su temperatura óptima, aquella en la que alcanza su máxima actividad.

### **1.1.4 Aptitud de la leche para la fabricación del queso**

#### **Aptitud de la leche para su coagulación por el cuajo**

Si se añaden a leches procedentes de distintas vacas cantidades iguales de cuajo, podrá observarse que ofrecen distintos tiempos de cuajado. Las diferencias pueden ser muy grandes.

El tiempo de coagulación de una leche depende, además de su acidez. En las leches de elevada acidez y bajo pH, el cuajo es más activo y la gelificación de la caseína más rápida.

Sobre el tiempo de coagulación influyen otros factores, como la temperatura de la leche, su composición, variable a lo largo de un ciclo de lactación, la alimentación, la raza y la época del año. La aptitud de la leche para la coagulación se ve negativamente afectada por el calentamiento a temperaturas de pasteurización. Este efecto se debe a la precipitación de las sales de calcio y al descenso de la acidez provocado por el desprendimiento de CO<sub>2</sub>, por eso se incorpora sales de calcio a las leches pasteurizadas que se destinan a la fabricación de queso.

### **1.1.5 Coagulación de la leche**

La coagulación de la leche consiste en la desestabilización o desnaturalización de las proteínas de la leche. Se puede realizar de dos formas: agregando ácidos (o produciéndolos por vía microbiana) o enzimas.

#### **1.1.5.1 Coagulación acida**

Ocurre por la acumulación de ácido láctico producido por la fermentación; sin embargo, la cuajada que se obtiene por este método es desnaturalizable y sin cohesión. También se efectúa por adición de otros ácidos, generalmente orgánicos.

### 1.1.5.2 Coagulación enzimática

Es la más frecuente se lleva a cabo por la adición de un conjunto de enzimas, denominado renina o cuajo común, extraído generalmente de estómago de los terneros. La mezcla está compuesta principalmente por las enzimas quimosina y pepsina. En la actualidad se utilizan otras enzimas proteolíticas, como las pepsinas bovinas y porcinas, y las de origen microcoagulaciobiano (cuajo microbiano) que provienen, sobre todo, de los hongos *Mucor pusillis*. **(Hernández, A., Alfaro y Arrieta, R., 2003).**

La coagulación de la leche puede ser llevada por enzimas proteolíticas de muy variado origen: bacterianas, fúngicas, vegetales o animales. **(García, Quinteros y López, 2004).**

Antes de adicionar el cuajo, es conveniente ajustar la temperatura de la leche entre 30 y 40 °C, intervalo óptimo de actividad de estas enzimas. Una vez agregado el cuajo la leche se deja en reposo por un periodo de 20 a 30 minutos, que es el tiempo requerido para su coagulación.

Para ayudar al proceso, se adiciona cloruro de calcio en una concentración entre 0.1 y 0.2 g / de leche, ya que al aumentar el calcio disponible, se favorece la precipitación de las proteínas.

## 1.2 EL CUAJO

Se conoce vulgarmente por cuajo, una sustancia que tiene la propiedad de coagular la leche y se presenta corrientemente en polvo o en líquido. **(Ramírez, 1942).**

**Rivera, V. (2012)**, indica que el cuajo es una enzima proteolítica secretada por la mucosa gástrica del estómago (cuajar) de los rumiantes, terneros, cabritos y corderos antes del destete. Esta secreción se produce en forma de un precursor inactivo, la pro-renina, que en medio neutro no tiene actividad enzimática pero que en medio ácido se transforma rápidamente en renina activa. El cuajo contiene dos enzimas: una mayoritaria, constituido por la quimosina y otra minoritaria, la pepsina. Es el enzima coagulante mejor conocido y su mecanismo de acción ácido bien estudiado. Después del destete disminuye la producción de quimosina y la producción de pepsina se incrementa en ese momento muy rápidamente y pasa hacer el componente mayoritario.

La quimosina es la mejor opción para la elaboración de quesos, ya que debido a su alta especificidad permite obtener quesos con adecuada textura, buen sabor y altos rendimientos **(García, Quinteros y López, 2004).**

### 1.2.1 Condiciones necesarias para la acción del cuajo

La actividad del cuajo depende de la cantidad usada y de la temperatura, acidez y contenido de sales cálcicas en la leche. Considere el comienzo de la acción del cuajo el momento en que cambia la viscosidad de la leche, lo que sucede aumenta un poco el volumen de las micelas. La

caseína no coagula, pues, por la acción del cuajo de forma inmediata, es transformada en paracaseína sin que se produzca cambios notables en las propiedades coloidales del producto de partida.

La transformación de la caseína en paracaseína exige cierto periodo de tiempo cuya duración depende, para una cantidad fija de enzima, de la acidez y del tipo de leche. Cuanta más alta es la acidez, más corto es este periodo.

**Berrige** y otros autores han puesto de manifiesto que la acción del cuajo sobre la leche ofrece dos fases. En la primera, la caseína se transforma en paracaseína y la segunda que gelifica y forma la cuajada. Estas dos fases son sucesivas pero independientes; para la primera no es necesario una temperatura elevada (puede desarrollarse de 2 -5 °C), para la segunda es indispensable la temperatura y la vez la presencia de sales de calcio para que interactúan con paracaseína y poder formar la cuajada.

La leche puede coagular por acción del cuajo a temperatura superior a 10 °C, pero lo hace muy lentamente, la velocidad de coagulación aumenta con la temperatura, alcanzando la máxima a 40 – 41 °C. A temperaturas más altas la enzima se inactivo parcialmente.

Para que la leche se corte en forma normal por la acción del cuajo, es necesario tomar en consideración ciertos factores de gran importancia a saber:

El pH óptimo para la acción del cuajo sobre la leche se haya entre 6 – 6.4.

**(Christoforowitsch, 1970).**

## **1.2.2 Tipos de Coagulantes lácteos evaluados para la producción de queso**

**Dobler, J. (2015)**, menciona muchas proteasas pueden inducir la coagulación de leche, pero la mayoría son demasiado proteolíticas o tienen la especificidad incorrecta y, por tanto, provocan una disminución de rendimiento de queso o quesos defectuosos. Sólo seis proteasas - bovina, porcina y pepsina de pollo y las proteasas ácidas de *Mucor miehei*, *M. pusillus* y *Endothia parasítica* se han identificado para ser más o menos satisfactorias para algunos o todos las variedades de quesos.

### **1.2.2.1 Coagulantes lácteos de origen microbiano**

**Dobler, J. (2015)**, menciona que la escasez y alto precio del tradicional cuajo de becerro ha promovido la investigación hacia coagulantes de leche alternativos producidos ya sea por plantas o por microorganismos genéticamente modificados. Varias alternativas microbianas son utilizadas para producción de quimosina pero estas fuentes no son recomendables para la producción de queso de calidad porque ellas producen un sabor amargo. Muchas de las compañías producen cuajo recombinante de origen bovino en diferentes hospedadores microbianos.

### **1.2.2.2 Coagulantes lácteos de origen vegetal**

**Dobler, J. (2015)**, menciona que los extractos de plantas proteolíticas tales como la higuera, papaya, piña y semillas de aceite de ricino coagulan la leche, sin embargo, su aplicación en la fabricación de queso a partir de leche bovina no ha tenido éxito, en gran parte, principalmente

porque la mayoría se muestran excesivamente proteolíticas en relación con su capacidad de coagulante de leche.

### **1.2.2.3 Coagulantes lácteos de origen animal**

**Dobler, J. (2015)**, menciona que el principal motivo para investigar y utilizar coagulantes lácteos de origen animal diferentes a los cuajos naturales de becerro, cordero y cabrito es la alta demanda por el incremento en la producción mundial de quesos y la baja disponibilidad de rumiantes lactantes para sacrificar. Sin lugar a dudas el coagulante de origen animal más utilizado en la producción de queso es el obtenido del bovino adulto el cual contiene una mayor cantidad de pepsina que de quimosina, igualmente por cuestiones religiosas o sociales también se utilizan la pepsina de estómago de cerdo y de pollo .

### **1.2.3 Obtención de cuajo animal**

**Quijano, J. (2010), citado por Rivera (2012, p.19)**, indica que tradicionalmente, el proceso que se sigue para las extracciones de cuajares de terneros lactantes es el siguiente: después de ser recogidos los cuajares, previamente troceados, en una solución salina, durante algunos días, el pH se ajusta entre 5,0 y 5,0 con objeto de favorecer la activación de la pro quimosina. El extracto obtenido en la maceración es clarificado y filtrado. Posteriormente se estandariza el producto en las condiciones deseadas. Es una enzima natural, tradicional y de gran calidad y rendimiento quesero.

#### 1.2.4 Caracterización del cuajo

**Fuerza de Cuajo, Quijano, J. (2010), citado por Rivera (2012, p. 19),** manifiesta que antes de utilizar cualquier enzima coagulante debe conocerse su fuerza lo cual permite utilizar las dosis necesarias sin caer en los errores que conllevan a emplear dosis bajas o muy altas a las necesarias. El título o fuerza de cuajo se define como la cantidad de leche en mililitros, que cuaja a 35 °C en 40 minutos cuando se le adiciona un gramo o ml litro de cuajo. Se puede calcular mediante la siguiente formula.

$$F = \frac{V * 2400}{C * t}$$

Dónde:

F= Fuerza del cuajo

V= Cantidad de leche

C= Cantidad de cuajo

T= Tiempo en segundos

**Cantidad Necesaria: Quijano, J. (2010), citado por Rivera (2012, p. 19),** indica que cuando se conoce la fuerza, se puede calcular la cantidad necesaria a utilizar por medio de la siguiente formula.

$$C = \frac{L * 35 * 40}{F * T * M}$$

Dónde

C= Cantidad de cuajo

F= Fuerza del cuajo

L= Cantidad de leche

T= temperatura en °C

M= Duración en minutos

### **1.3 EL QUESO**

Según la Norma Técnica Perruna, el queso fresco es el producto de leche pasteurizada, sin madurar ya listo para su consumo poco después de su fabricación. **NTP 202.195 2004.**

Los quesos frescos tienen un alto contenido de humedad y no han sufrido proceso de maduración, por lo que pueden tener sabor a leche fresca o leche acidificada. Su consistencia suele ser pastosa y su color blanco. Por tener un alto contenido de humedad en la pasta (45-80%), su tiempo de vida útil resulta corto, debiendo ser consumidos en pocos días. Su transporte y conservación se debe hacer a temperaturas de 4-10°C; aun manteniendo la cadena de frío son altamente Perecederos. (**Antezana, 2015**).

Tabla 2

*Energía y Macronutrientes de los Quesos*

| NOMBRE   | Energía<br>kcal | Agua<br>(gr) | Proteína<br>(gr) | Grasa<br>(gr) | Carbohi-<br>-dratos | Fibra<br>(gr) | Ceniza<br>(gr) |
|--|-----------------|--------------|------------------|---------------|---------------------|---------------|----------------|
| Fresco de cabra  | 173             | 65.1         | 16.3             | 10.3          | 3.4                 | -1            | 4.9            |
| Fresco de vaca   | 230             | 60           | 15.8             | 17.5          | 2.2                 | -1            | 4.5            |
| Mantecoso  | 396             | 33.5         | 28               | 30            | 3.3                 | -1            | 5.2            |
| Parmesano  | 440             | 22.2         | 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<br>maduro                         | 282             | 53           | 21               | 19.8          | 4.7                 | 0             | 1.5            |
| Tipo cottage blando no<br>maduro descremado            | 65              | 85.2         | 12.5             | 0.9           | 1                   | 0             | 0.4            |
| Tipo dambo semiduro,<br>maduro, recubierto con<br>cera | 359             | 44.3         | 21.9             | 30            | 0.4                 | 0             | 3.4            |
| Tipo edan semiduro,<br>maduro                          | 356             | 40           | 27               | 26.1          | 2.8                 | 0             | 4.1            |
| Tipo gouda semiduro,<br>maduro                         | 400             | 32.8         | 26               | 29.2          | 8.4                 | 0             | 3.6            |
| Tipo parmesano duro,<br>maduro, recubierto con<br>cera | 437             | 23           | 37               | 30            | 4                   | 0             | 6              |
| Tipo ricotta blanda, no<br>maduro, descremado          | 105             | 77.5         | 11.4             | 3.2           | 7.3                 | 0             | 0.6            |
| Requesón blando, sin sal                               | 79              | 84           | 12.5             | 2.9           | 0                   | 0             | 0.6            |

**Nota.** Collazo y otros citados por Alvarado, Ureta, Blanco (2007). Tablas peruanas de composición de los alimentos. Citado por Alvarado. Ureta, O. Y Blanco, T. (2007). Alimentos bromatología. 2° ed. Lima, UPC.

Tabla 3

*Requisitos fisicoquímicos*

| Requisitos                                | Elaborado a base de leche entera | Elaborado a base de leche parcialmente descremada | Elaborado a base de leche descremada | Métodos de ensayo                               |
|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| Materia grasa en el extracto seco (% m/m) | ≥ 40                             | ≥ 15  | < 15*                                | FIL-IDF 5B:1986                                 |
| Humedad (% m/m)                           | ≥ 46                             | ≥ 46  | ≥ 46                                 | **  |
| Prueba de fosfatasa (unidades)            | Max. 2                           | Max. 2  | Max. 2                               | AOAC 979.13, 17 <sup>th</sup> Ed.2000. Pág. 36. |

- \* en los casos de los quesos Cottage y Ricotta el porcentaje de grasa deberá cumplir los siguientes parámetros:
  - Cottage, deberá ser menor de 6%.
  - Ricotta, deberá ser igual o mayor que 12% pero menor que 15% y el Ricotta hecho solamente de suero de leche debe ser igual o menor que 1.5%.
- \*\* se obtienen por diferencia a 100 del extracto seco, determinado por el método FIL-IDF 4. 1982.

**Nota.** NTP 202.195 2004. Leche y productos lácteos. Queso Fresco. Requisitos.

Tabla 4

*Requisitos microbiológicos*

| Requisitos   | N | M               | M               | c | Métodos de Ensayo  |
|--|---|-----------------|-----------------|---|--------------------|
| Numeración de <i>coliformes</i> a 30 °C/g                  | 5 | 10 <sup>2</sup> | 10 <sup>3</sup> | 2 | FIL-IDF 73B : 1998 |
| Numeración de <i>coliformes</i> a 45 °C/g                  | 5 | 10              | 10 <sup>2</sup> | 2 | APHA : 1992 C.24   |
| Numeración de <i>Estafilococos</i> coagulasa positivos / g | 5 | 10              | 10 <sup>2</sup> | 1 | FIL-IDF 145A: 1997 |
| Detección de <i>Salmonella sp</i> /25 g                    | 5 | 10              | -               | 0 | FIL-IDF 93B : 1995 |
| Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> / 25g           | 5 | 10              | -               | 0 | BAM / FDA : 1995   |

Nota. NTP 202.195 2004. Leche y productos lácteos. Queso Fresco. Requisitos.

### 1.3.1 TIPOS DE QUESOS

Se clasifican según

**Por contenido de humedad**, se clasifican en quesos duros (20-42%), semiduros (44- 55%) y blandos o suaves (aproximadamente 55%). (Antezana, 2015).

**De acuerdo al tipo de coagulación de la caseína**, se clasifican en quesos de coagulación enzimática, quesos de coagulación ácida y quesos de coagulación ácida/térmica (Antezana, 2015).

**De acuerdo a su estado de maduración**, frescos (6 días), semi-madurados (40 días) y madurados (>70 días) (**Antezana, 2015**).

### **Según el contenido magro**

- **Magro**, con menos del 10% de materia grasa.
- **Semi graso**, con mínimo 20% de materia grasa.
- **Graso**, con mínimo 40% de materia grasa.
- **Extra graso**, con mínimo 45% de materia grasa.
- **Doble graso**, con mínimo 60% de materia grasa.

**Vázquez, C. Cos, A. y López, C. (2005).**

### **1.3.2. Factores que afectan las propiedades del queso fresco**

Independientemente del origen de la leche, las propiedades físicas del queso se rigen por la interacción entre las moléculas de **caseína**. Algunos de los factores que influyen en estas interacciones varían en función del tipo de queso, el grado de maduración, su composición química (en particular, el contenido de caseína y la distribución de la humedad y la grasa), el contenido de sal, pH y acidez, así como determinadas condiciones medioambientales como la temperatura (**Antezana, 2015**).

### **1.3.2.1 Cambios bioquímicos y propiedades fisicoquímicas**

En términos generales, se habla de que existen dos fenómenos opuestos que controlan la firmeza del queso. El primero consiste en la acción de las diferentes enzimas proteolíticas sobre la matriz proteica, principalmente sobre la  $\alpha$ 1-caseína, que da como resultado una disminución de la firmeza y en consecuencia, modificaciones en algunas propiedades como el color, la elasticidad y textura del queso (**Antezana, 2015**).

El segundo es el efecto de pérdida de humedad, que al provocar una disminución de la hidratación de las proteínas conduce a una mayor interacción de las mismas provocando el aumento de la firmeza de la matriz proteica (**Antezana, 2015**).

Otro de los cambios bioquímicos que ocurren en el queso es la lipólisis. En la estructura del queso, la grasa se encuentra distribuida como material de relleno en la matriz proteica, por lo tanto si se incrementa su contenido en la formulación, el queso presentará menor firmeza y mayor elasticidad, mientras que cuando su contenido se reduce (ya sea por acción lipolítica o intencional para fines de obtener un producto con bajo contenido en grasa) se obtendrán quesos más duros y rígidos (**Antezana, 2015**).

#### **1.3.2.1.1 El pH**

Es uno de los parámetros que afecta sobre todo las propiedades texturales del queso, debido al efecto sobre la red de proteínas. Un pH cercano al punto isoeléctrico provoca fuerzas iónicas e hidrófobas, que resultan en una red de caseína compacta típica de los quesos duros,

mientras que en el caso de un pH más alto las caseínas presentan una carga negativa, lo que genera repulsión entre los agregados proteicos, generándose un queso con mayor humedad, más elástico y menos compacto (**Antezana, 2015**).

En los quesos frescos, la elevada humedad y el bajo pH, son condiciones que afectan notoriamente la textura y sabor durante la conservación, de forma que una excesiva proteólisis podría ocasionar defectos como una textura excesivamente blanda y un sabor amargo (**Antezana, 2015**).

#### **1.3.2.1.2 La sal**

Además de tener un papel en el sabor y conservación del queso, en altas concentraciones disminuye la actividad enzimática proteolítica, aumentando la salida de agua presente en la red proteica de la cuajada (sinéresis) ocasionando con ello, menor humedad y por lo tanto mayor dureza en el queso (**Antezana, 2015**).

#### **1.3.2.1.3 La Acidez**

En el queso es otro factor que no sólo tiene incidencia sobre el sabor, sino también directamente en los cambios que experimenta la red de proteína (cuajada) del queso, teniendo ésta una correlación directa en los fenómenos de sinéresis (es decir; a mayor acidez, mayor sinéresis) y textura final (**Antezana, 2015**).

Además de la acidez, la sinéresis está afectada también por circunstancias propias del proceso de elaboración y por la presencia de calcio libre, el cual provoca la unión de la caseína en la red proteica de la cuajada (**Antezana, 2015**).

#### **1.3.2.1.4 Factores mecánicos**

Como corte, removido y presión mecánica. (**González, M. 2002**).

#### **1.3.2.1.5 Tratamiento térmico**

Aunque no existe un mecanismo claro, se ha observado que la pasteurización de la leche produce una desnaturalización ligera de las proteínas séricas ( $\alpha$ S1y  $\beta$ -caseínas), así como modificaciones leves en la capacidad de coagulación de la leche. Provoca también la disminución significativa de péptidos de cadena corta y aminoácidos libres, compuestos precursores de aromas y sabores en el queso y origina quesos con alto contenido de humedad con respecto a los elaborados con leche cruda (**Antezana, 2015**).

#### **1.3.2.1.6 Alteraciones causadas por microorganismo**

Como ya se mencionó, las propiedades físicas del queso pueden verse afectadas como consecuencia de procesos bioquímicos, tales como la proteólisis y la lipólisis. Las enzimas involucradas en estos procesos pueden estar presentes en el cuajo, la leche, o bien ser producidas por microorganismos (**Antezana, 2015**).

El principal mecanismo a través del cual un cultivo iniciador puede afectar las propiedades texturales, reológicas y funcionales del queso, tiene que ver con su capacidad de producción de ácido, que como ya se mencionó afecta la red proteica y a su capacidad para retener agua. Un aumento en el contenido de humedad provocará una textura más blanda, menor

firmeza, y en el caso del queso de pasta hilada, una mayor capacidad de fusión (fundibilidad), (**Antezana, 2015**).

#### **1.3.2.1.7 Influencia del tipo de cuajo**

A pesar de que durante la elaboración de diferentes tipos de quesos las enzimas responsables del proceso de coagulación se utilizan en pequeñas proporciones, el origen de éstos tiene una gran importancia en el producto final, especialmente cuando los períodos de maduración de los quesos son prolongados. En este apartado sólo se aborda la influencia de las enzimas procedentes de rumiantes, no incluyendo los coagulantes lácteos. La función principal del cuajo en la fabricación de queso es la coagulación de la leche, aunque tiene un papel preponderante en sus características organolépticas, ya que alrededor de un 6% de la quimosina queda retenida en la cuajada. Su efecto dependerá de la presencia o ausencia de actividad lipolítica en el cuajo utilizado, la concentración de enzima inicial, la proporción de enzima retenida tras el desuerado y de su actividad durante el proceso de maduración. (**Ferrandini, 2006**).

El uso de cuajo artesanal da como resultado quesos de mayor dureza (bajo prueba de compresión y penetración), adhesividad y elasticidad con respecto al cuajo comercial. Esto se puede deber a la mayor capacidad proteolítica del coagulante artesanal frente al comercial, derivando en una mayor cremosidad de este tipo de quesos (**Antezana, 2015**).

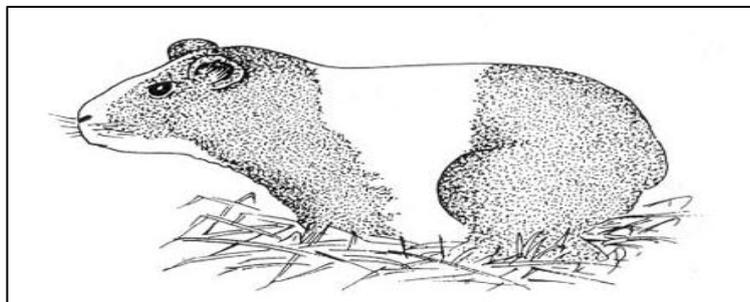
### 1.3.2.1.8 Otros factores

Finalmente, la oxidación de las grasas de los quesos es otro fenómeno presente en el queso en mayor o menor extensión. En quesos frescos la exposición a la luz es la causa principal de oxidación, aparición de aromas desagradables y cambios en el color (**Antezana, 2015**).

## 1.4 EL CUY (*Cavia porcellus*)

**Gracia, M. (2012)**, indica que el cuy es un mamífero roedor monogástrico herbívoro que se alimenta principalmente de forraje verde, y según su anatomía gastrointestinal está clasificado como un fermentador pos gástrico cecal junto con el conejo y la rata, tal como se aprecia en el tabla 5.

Acorde a las estadísticas presentadas por el Instituto Nacional de Estadística (2012), en el Perú se cuenta con 12 695 030 cuyes, de los cuales un 55 % correspondería a las hembras reproductoras. En el caso del departamento de Cajamarca tiene la mayor población (2 408,094 cuyes), representando el 18.97% a la población nacional (**Gobierno Regional de la Libertad, 2016**).



**Figura 1.** El cuy, recuperado de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2000).

Tabla 5

*Fermentadores gástricos diferentes a su especie y alimentación*

| <b>Case</b>                                | <b>Especie</b>    | <b>Hábitos Alimentario</b> |
|--|-------------------|----------------------------|
| <b><i>fermentadores pre-gástricos</i></b>  |                   |                            |
| <b>a) Rumiantes</b>                        | Vacuno, ovino     | Herbívoro de pasto         |
|  | Antílope, camello | Herbívoro selectivo        |
| <b>b) No rumiantes</b>                     | Ratón             | Herbívoro selectivo        |
|  | Canguro           | Herbívoro de pasto         |
|  | Hipopótamo        | y selectivo                |
| <b><i>Fermentadores post-gástricos</i></b> |                   |                            |
| <b>a) Cecales</b>                          | Capibara          | Herbívoro de pasto         |
|  | Conejo            | Herbívoro selectivo        |
|  | Cuy               | Herbívoro                  |
|  | Rata              | Omnívoro                   |
| <b>b) colónicos</b>                        |                   |                            |
| <b>• Saculados</b>                         | Caballa, cebra    | Herbívoro de pasto         |
| <b>• No saculados</b>                      | Perro, gato       | Carnívoro                  |

**Nota.** Gómez y Vergara (1995), citado por Gracia, M. (2012).

El aparato digestivo del cuy permite la utilización de forrajes de buena calidad y también toscos. En consecuencia, se puede alimentar cuyes con forrajeras como la alfalfa, el kudzu, el maíz, el sorgo o el arroz, además de malezas y desechos de cocina como cáscaras de papa, de habas, de

guisantes, zanahorias y otros. La base para el éxito de su cría radica principalmente en la alimentación.

Estas ventajas han favorecido su explotación y han generalizado su consumo, especialmente en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia.

En condiciones de excelente salud, el tiempo de vida promedio de los cuyes es de seis años, pudiendo llegar a un máximo de ocho años; mientras que su vida productiva conveniente es de 18 meses, pudiendo extenderse a un máximo de cuatro años. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2000).**

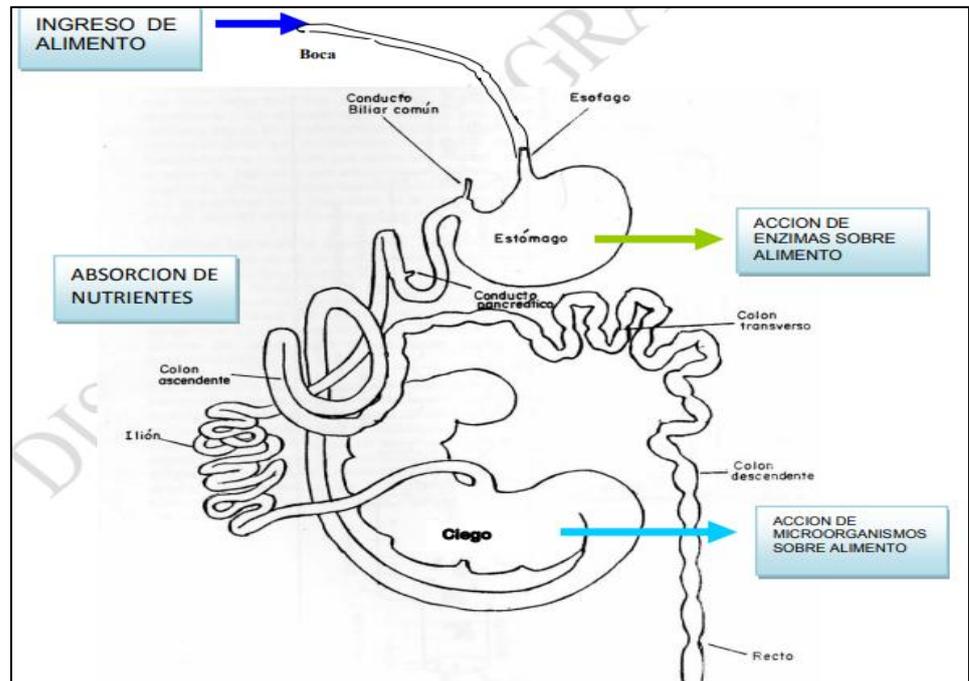
La gestación del cuy dura 68 días, son muy prolíficos, a veces hasta con ocho crías por parto.

Las hembras emparentadas entre la octava y décima semana de edad quedan preñadas más fácilmente en el primer celo.

Después del parto comienza el período de la lactación, en el cual la madre le da de mamar a su cría como promedio 2 semanas desde el nacimiento hasta el destete. Durante el inicio de este periodo dispone de calostro para darle inmunidad y resistencia a las enfermedades. Las crías comienzan a mamar inmediatamente después que nacen. El cuy nace en un estado avanzado de maduración por lo que se amamanta por un corto tiempo en comparación con otras especies y prácticamente toma alimento desde que nace preparando al ciego para sus funciones digestivas de adulto. Las crías pueden duplicar su peso entre el nacimiento y el destete, por lo cual se les debe proporcionar un buen alimento en calidad y en cantidad. En comparación con otras especies los cambios en la

composición de la leche son más marcados en los cuyes porque el tiempo de lactancia es corto.

El destete es la separación de las crías de la madre, el cual se realiza entre los 10 y 14 días de edad (2 semanas), algunas veces se puede retrasar hasta los 21 días (3 semanas). Al momento del destete se debe determinar el sexo y caracterizar al animal, a fin de poder identificarlo con relativa facilidad para luego escoger a los futuros reproductores. Luego los cuyes pasan a la etapa de cría que dura desde el destete hasta la cuarta semana de vida, los gazapos llegan a triplicar su peso de nacimiento por lo que debe suministrárseles raciones de calidad. Durante este período los animales incrementan el 55% del peso de destete. Termina esta etapa y entran a la recría periodo que comprende desde la cuarta semana de edad hasta la edad de comercialización que está entre la novena o décima semana de edad. Se deberá ubicar lotes uniformes en edad, tamaño y sexo. No debe prolongarse esta etapa para evitar peleas entre machos, las heridas que se hacen malogran la carcasa. Estos cuyes que salen al mercado son los llamados “parrilleros”; no debe prolongarse la recría para que no se presente engrosamiento en la carcasa (**Hiyagen, 2014**).



**Figura 2.** Sistema digestivo del cuy, recuperado de Montes 2012.

Como parte de la secreción gástrica encontramos tres enzimas, siendo la pepsina la más importante. Se trata de una enzima proteolítica secretada en la forma de un precursor, el pepsinógeno. En el medio ácido del estómago, este precursor se convierte en pepsina, que realiza la digestión de las proteínas. Las otras dos enzimas son la renina, que forma cuajos con la leche, y la lipasa, que degrada las grasas. Sin embargo, esta última acción no es considerable en el estómago (**Cormack, 1999**).

## 1.5 ANALISIS SENSORIAL DE LOS QUESOS

### 1.5.1 Importancia y definición

**Gonzales, J. (2005)**, reporta que la cata, evaluación o análisis sensorial de un queso consiste en la valoración de sus características organolépticas por parte de un panel de catadores o jueces. La razón de este análisis está motivada por ser el queso un alimento y porque, más

allá de sus características nutritivas como tal, se demanda de él una valoración de su aceptabilidad o calidad gustativa.

### **1.5.2 Utilidad del análisis sensorial**

De acuerdo a **Mondino, M. y Ferratto, J. (2011)**, las utilidades del análisis sensorial son numerosas y dentro de ellas es posible mencionar.

- ❖ Caracterización hedónica de productos realizando estudios de consumidores y obteniendo el grado de aceptación de los mismos.
- ❖ Comparación con los alimentos competidores del mercado con un propósito claro: marcar las preferencias del consumidor.
- ❖ Establecimiento de criterios de calidad: desarrollo de un perfil sensorial.
- ❖ Control del proceso de fabricación. Un análisis sensorial, metódico y planificado, resulta de especial interés cuando se ha modificado algún ingrediente o materia prima o simplemente se dan cambios en las condiciones de procesamiento: modificación del tiempo de cocción, incremento o descenso de la temperatura ambiente, introducción de nuevos equipos, etc.
- ❖ Verificación del desarrollo del producto. El estudio organoléptico en cada etapa o punto crítico de la fabricación puede ayudar a subsanar problemas, de forma rápida y eficaz.
- ❖ Vigilancia del producto integrando aspectos como la evaluación de su homogeneidad, su vida útil comercial y la posibilidad de exportarlo

fuera del lugar de origen, conservando íntegras sus cualidades sensoriales.

- ❖ Medición de la influencia del almacenamiento: temperatura, tiempo de elaboración y condiciones de apilamiento.

### **1.5.3 Factores que influyen en la evaluación sensorial**

**Cetera, A. (2011).** Indica que para asegurar la calidad de los resultados de la evaluación sensorial es necesario, reducir al mínimo la subjetividad que aparece en las respuestas. Esta subjetividad puede estar asociada a diversos factores, de entre los cuales pueden anotarse los siguientes.

- ❖ Hábitos alimentarios y patrones culturales. La precisión en un ensayo sensorial puede verse afectada porque la evaluación se realiza sobre productos que no están dentro de los hábitos alimentarios o que resultan desagradables para el evaluador en particular.
- ❖ Edad: la sensibilidad de los receptores disminuye con la edad.
- ❖ Ambiente: los olores, la luz, el ruido, etc., condicionan la evaluación sensorial.
- ❖ Condiciones de la prueba: existen diversos inherentes a la prueba que pueden distorsionar la respuesta sensorial. Entre ellos podemos citar el número de muestras, orden de presentación, temperatura, etc.
- ❖ Estado de hambre, ansiedad, saciedad, estados febriles o de enfermedad, estado emocional tiene influencia sobre la evaluación sensorial de un panelista.

## **1.5.4 Atributos sensoriales de los quesos**

### **1.5.4.1 Apariencia**

**Chamorro, M. (2002)**, indica que la apariencia es el conjunto de atributos que se aprecian con la vista. Tienen en cuenta las propiedades visuales, tanto externas (forma, corteza) como internas del queso (aberturas, color).

### **1.5.4.2 Color**

**González, J. (2005)**, señala que el color del queso es variable según la leche de partida, el tiempo de maduración y la acidez de la masa del queso. Los quesos frescos tienen color blanco, cuanto más ácido es un queso su pasta será más blanca. La uniformidad del color es otro aspecto a considerar, especialmente la existencia de manchas de color diferentes del resto.

### **1.5.4.3 Textura**

La textura de un producto está relacionada con los que se llama reología es decir su respuesta a la deformación al aplicarle una fuerza y la posterior recuperación parcial de la forma inicial. Los quesos son sólidos visco-plasto-elásticos, si bien según el tipo se comportan más como unos que como otros (**Gonzales, J. 2005**).

**1.5.4.4 Elasticidad**, se puede realizar con la mano y con la boca. Consiste en ver la recuperación de la forma del trozo de queso. Se puede comprimir el producto con un dedo y retirar la presión para ver la recuperación o bien curvar la loncha sin que rompa y ver después hasta

qué punto recupera la forma inicial. En la boca también se puede determinar durante la masticación.

**1.5.4.5 Firmeza**, resistencia a la deformación al masticado. Debe realizarse sin que se llegue a la ruptura. En general los productos elásticos son pocos firmes.

**1.5.4.6 Humedad**, percepción de la humedad o sequedad del queso en la boca.

Todos estos descriptores de la textura pueden ser evaluados cuantitativos o cualitativos mediante escalas con productos de referencia.

#### **1.5.4.7 Olor/Aroma**

Según **Cetera, A. (2011)**, el olor o aroma es la propiedad organoléptica percibida por el órgano olfatorio al interactuar con ciertas sustancias volátiles. El olor es percibido por olfatación directa, es decir, produciendo mediante inspiración, el ascenso de los compuestos volátiles a través de las fosas nasales. El aroma, en cambio, es percibido a través de la vía retronasal, esto es: cuando el alimento se encuentra en la cavidad bucal, los volátiles ascienden por la laringe hasta alcanzar los receptores.

#### **1.5.4.8 Sabor o gusto**

**Gonzales, J. (2005)**, indica que el sabor o gusto, es la sensación percibida en la lengua durante la masticación. Los sabores fundamentales son: dulce, salado, ácido y amargo.

## **1.6 EVALUACION SENSORIAL**

**Sancho, J; castro, J. & Bota, E. (2002)**, lo define como un conjunto de técnicas de medida y evaluación de determinadas propiedades de los alimentos, a través de uno a más de los sentidos humanos, que son el principal instrumento usado para el análisis, pero también se necesitan medios matemáticos, como la estadística, y otros instrumentos materiales que permitan traducir las percepciones a números o datos cuantificable.

### **1.6.1 Pruebas usadas en la evaluación sensorial**

#### **1.6.1.1 Tiempo de realización**

**Sancho et al. (2002)**, indican que al realizar la degustación viene regido por el sistema de comidas de los catadores. Por ejemplo: antes de las comidas la sensibilidad es mayor, pero en esas condiciones es muy fácil emitir juicios precipitados, por otra parte, después de las comidas, la sensibilidad gustativa y olfatoria disminuye considerablemente. Además el número de muestras que se pueden catar en una sesión dependerá de los productos y de los propios catadores, pero no es recomendable exceder los seis productos. Entre una degustación y la siguiente se debe dejar tiempo de descanso durante el cual se deben eliminar los residuos de la prueba anterior, enjuagando la boca con agua a temperatura ambiente y buena salivación.

### **1.6.1.2 Preparación de las muestras**

**Sancho et al. (2002)**, manifiesta para que los resultados sean significativos es necesario que cada catador tenga muestras típicas del producto. Esto hace absolutamente necesario que el contenido de varios envases o recipientes de los productos frescos o recién elaborados se combine y mezcle bien para obtener así un producto homogéneo y característico.

### **1.6.1.3 Codificación y orden de las muestras**

**Sancho et al. (2002)**, manifiesta que el orden de presentación de las muestras es de suma importancia ya que puede alterar significativamente los valores de juicio. La codificación de cada muestra no debe proporcionar al degustador ninguna información sobre la identidad de las muestras o del tratamiento que han sufrido.

## **1.6.2 Tipos de juez sensorial**

Para este estudio de investigación se hizo uso de juez consumidor o no entrenado.

### **1.6.2.1 Juez consumidor o no entrenado**

“Persona sin habilidad especial para la cata, que se toma al azar o con criterio para realizar pruebas de satisfacción (paneles de 30 – 40 jueces como mínimo)”. (**Sancho et al. 2002**).

### **1.6.3 Tipos de pruebas**

#### **1.6.3.1 Test del consumidor y sus diferencias con respecto a 1 y 2.**

**Cali, M. (2006)**, también llamado test hedónico, en este caso se trabaja con evaluadores no entrenados, y la pregunta es si les agrada o no el producto. “el consumidor debe actuar como tal. Lo que si requiere, según la circunstancia, es que sea consumidor habitual del producto que está en evaluación”. Contrariamente, a los evaluadores que realizan control de calidad nunca se les consulta si el producto es de su agrado. “tienen que decir si son distintos, si no difieren, si son dulces, si son amargos. El hedonismo se deja aparte, porque ellos actúan como un instrumento de medición”.

#### **1.6.3.2 Prueba de grado de satisfacción o aceptabilidad**

**Hough, G. & fyszman, S. (2005)**, la medición de aceptabilidad sensorial se realiza a través del uso de escalas hedónicas, permitiendo la evaluación de hasta 5 o 6 muestras dependiendo de su naturaleza del producto. Se basan en que el consumidor de su impresión una vez que ha probado las muestras, señalando cuanto le agradan o desagradan (grado de aceptabilidad sensorial). Las muestras se presentan codificadas en orden equilibrado entre los consumidores. Es recomendable que entre la presentación de una y otra el consumidor haga un intervalo de 1 a 3 minutos y utilice algún neutralizante (frecuentemente agua) para evitar la fatiga).

**Anzaldúa – morales, A. (2005)**, lo define como escalas hedónicas verbales: esta escala son las que presentan a los jueces una descripción verbal de la sensación que le produce la muestra. Deben de contener siempre un número no (impar) de puntos, y se debe incluir siempre en el punto central “ni me gusta ni me disgusta”

*Tabla 6*

*Escala hedónica de siete puntos*

---

**ESCALA HEDONICA DE SIETE PUNTOS**

---

| PUNTUACION | DESCRIPCION                |
|------------|----------------------------|
| 7          | Me gusta mucho             |
| 6          | Me gusta bastante          |
| 5          | Me gusta ligeramente       |
| 4          | Ni me gusta ni me disgusta |
| 3          | Me disgusta ligeramente    |
| 2          | Me disgusta bastante       |
| 1          | Me disgusta mucho          |

---

**Nota:** Hough et al. (2005).

Cuando se tienen más de dos muestras, o cuando es muy probable que dos o más muestras sean agradables (o las dos sean desagradables) para los jueces, es necesario utilizar escalas de más de tres puntos. Así la escala puede ampliarse a cinco, siete o nueve puntos (tabla 6), simplemente añadiendo diversos grados de gusto o disgusto, como, por

ejemplo: “me gusta (o me disgusta) ligeramente”, “me gusta moderadamente”, etc. No es conveniente utilizar escalas hedónicas verbales de nueve puntos, ya que es muy difícil y subjetivo diferenciar. Por ejemplo, entre “me gusta bastante y me gusta mucho”.

## **1.7 ANALISIS ESTADISTICOS**

### **1.7.1 DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO**

El objetivo fundamental de los diseños experimentales radica en el determinar si existe una diferencia significativa entre los diferentes tratamiento del experimento.

Este diseño es el más sencillo, eficiente y se origina por la asignación aleatoria de los tratamientos a un conjunto de unidades experimentales previamente determinado. En este diseño usamos  $k$  tratamientos, asignándose cada uno al azar a  $n$  unidades experimentales; para cada unidad seleccionamos al azar un número de 1 a  $k$  para decidir que tratamiento debemos aplicar a esa unidad experimental. Si no existen restricciones, con excepción del requerimiento de igual número de unidades experimentales por tratamiento.

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y METODOS**

#### **2.1 LUGAR DE EJECUCION**

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de alimentos de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y en el laboratorio de bromatología de la Facultad de Biología de la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.

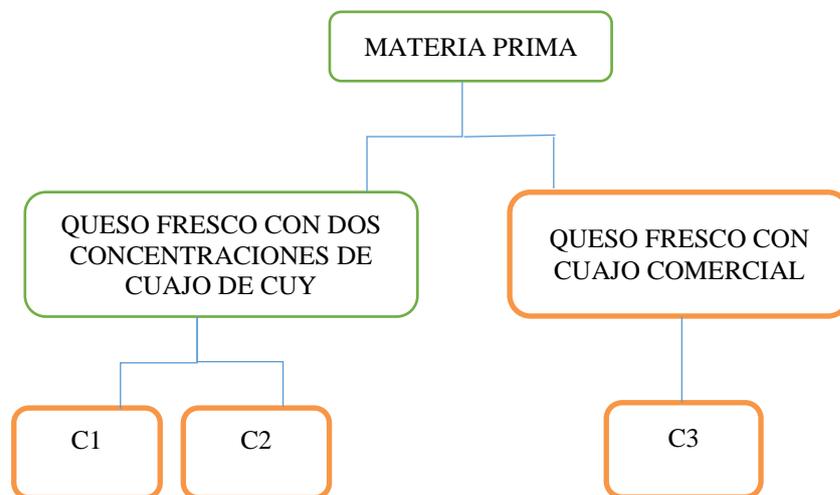
#### **2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES**

Para la elaboración de queso fresco, se utilizaron 40 litros de leche, que se dividieron en tres unidades experimentales, con un tamaño por unidad de 13 litros de leche. Y un litro fue utilizado en la caracterización organoléptica y fisicoquímica de la leche.

Para la valoración de las características fisicoquímicas se utilizaron muestras de 100 gr. de cada una de las repeticiones de los tratamientos experimentales. En lo que respecta a la evaluación sensorial mediante como para las pruebas de aceptación del consumidor (Prueba Hedónica) se utilizó muestras de 20 gr de dimensiones de 5 cm de largo por 4 cm de ancho y 0.5 cm de espesor para cada tratamiento.

### 2.3 DISEÑO DE LA CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS

El diseño experimental, fue estructurado de tal forma que permita su evaluación. Este diseño muestra detalles de las variables en estudio, explicándose el significado de cada variable. El mejor tratamiento se determinó teniendo en cuenta la evaluación organoléptica y estabilidad durante su almacenamiento, para lo cual los valores experimentales fueron evaluados estadísticamente.



**Figura 3.** Diagrama del diseño experimental para los tratamientos del queso fresco elaborado propiamente (2018).

#### **Dónde**

**C1**, 13 L. leche fresca + (3.4 ml de cuajo liquido de cuy).

**C2**, 13 L. leche fresca + (6.8 ml de cuajo liquido de cuy).

**C3**, 13 L. de leche fresca + (0.25 gr de cuajo industrial en polvo).

## 2.4 VARIABLES DE ESTUDIO

*Tabla 7*

*Variables dependientes e independientes*

| <b>VARIABLES</b>         | <b>DIMENSION</b>             | <b>INDICADOR</b>                             | <b>CRITERIO</b>         |
|--------------------------|------------------------------|--|-------------------------|
| Variables dependientes   | Característica               | Humedad                                      | Métodos de la AOAC      |
|                          | Fisicoquímicas               | proteína<br>grasa<br>carbohidratos<br>ceniza |                         |
| Variables independientes | Características sensoriales  | Color<br>Aroma<br>Sabor<br>Apariencia        | Escala hedónica         |
|                          | Formulaciones (C1, C2, y C3) | C1:3.4ml.<br>C2: 6.8ml.<br>C3:0.25g.         | Composición nutricional |

Nota. Elaboración propia (2018).

## **2.5 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE LA RECOLECCION DE DATOS**

### **2.5.1 Equipos**

#### **2.5.1.1 Equipos de laboratorio**

- Potenciómetro rango 0 a 14 digital marca HANNA.
- Refrigerador OLG.
- Balanza electrónica SATORIOS modelo BP301S; d = 0.1 mg; Max. 303 g.
- Balanza semianalítica EXCELL MODELO BH – 300; d = 0.01 gr; W Max. 300g.
- Estufa digital MEMMERT (220 C).
- Mufla digital THERMOLYNE (1200 C)
- Digestor BUCHI modelo digeston Unit K – 424.
- PH metro digital HANNA modelo PH 210
- Refractómetro, marca CARLZEISS JENA, Modelo I, Hungría
- Equipo de soxhlet.
- Equipo micro Kjeldahl.
- Termómetros de -10 C a 100 C.
- Potenciómetro rango 0 - 14 digital marca HANNA.

### **2.5.1.2 EQUIPOS PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN**

- Termómetro Baego.
- Cuatro ollas de acero inoxidable.
- Balanza electrónica “ABVENTUR”.

### **2.5.2 Materiales**

#### **2.5.2.1 Equipos y Materiales de laboratorio**

- Centrifuga marca ZG, serie 743997.
- Estufa marca MLW, modelo WS30, serie 83050.
- Digestor marca MIM, serie 8/874.
- Equipo baño maría, marca MLW, modeloWB2, serie 13892160.
- Balanza digital de precisión marca EXCELL, modelo 450, serie MHZ 02810.
- Vasos de precipitación (50, 100, 250, 600 y 1000 ml).
- Butirometros (8 ml).
- Fiolas (300 ml)
- Probetas (50, 100, 150 y 200 ml)
- Buretas de 25 y 50 ml c/u.
- Papel filtro Whattman N<sub>0</sub>. 40 – 42
- Piscetas.
- Embudo de vidrio
- Matraz (250 ml).
- Cronometro
- Desecadores de vidrio
- Capsulas de porcelana

- Crisoles de porcelana
- Pipetas (5, 10 ml)

### **2.5.2.2 Materiales para el proceso de elaboración**

- Cuchillo
- Ollas
- Paletas de madera
- Cucharas
- Jarras

### **2.5.3 Reactivos y soluciones**

- Ácido acético Q. P.
- Agua destilada
- Azul de metileno
- Ácido sulfúrico concentrado
- Cloruro de calcio
- Cloruro de sodio
- Solución alcohólica de fenolftaleína al 0.1%
- Solución de Ácido clorhídrico 0.1 N
- Solución de hidróxido de sodio 0,1 y 1 N
- Solución alcohólica de rojo de metilo 0.1%

#### **2.5.4 Materias primas**

- Leche fresca.
- Cuajo químico.
- Cuajo deshidratado de cuy.
- Cuajo macerado con agua tibia y cuy.
- Sal.
- Cloruro de calcio.

### **2.6 METODOLOGIA**

#### **2.6.1. Caracterización de la materia prima**

##### **2.6.1.1 Caracterización de la leche**

###### **2.6.1.1.1 Análisis Organoléptico**

En la caracterización organoléptica de la leche se evaluaron los siguientes atributos como color, olor y sabor.

###### **2.6.1.1.2 Análisis Físicoquímicos**

El trabajo de investigación se empleó los métodos de análisis Físico químico que se muestran a continuación.

Tabla 8

*Métodos de determinación fisicoquímicos para leche*

| <b>ANALISIS</b>                  | <b>METODOS</b> | <b>NOMBRE DEL METODO</b>  |
|----------------------------------|----------------|---|
| <b>Determinación de acidez</b>   | AOC 942.15     | Método volumétrico por titulación                               |
| <b>Determinación de densidad</b> | AOAC 925.22    | Método Gravedad específica en el método del picnómetro de leche |
| <b>Determinación de proteína</b> | AOC 945.01     | Método de kjeldahl  |
| <b>Determinación de grasa</b>    | AOC 920.39     | Método de soxhlet   |

**Nota.** Elaboración propia (2018)

### **2.6.1.2 Caracterización del estómago de cuy**

#### **2.6.1.2.1 Caracterización organoléptica del estómago fresco de cuy**

En la caracterización organoléptica del estómago de cuy se evaluaron los siguientes atributos: color, olor.

### **2.6.1.2.2 Caracterización organoléptica del estómago deshidratado de cuy (Cuajo).**

En la caracterización organoléptica del estómago deshidratado de cuy se evaluaron los siguientes atributos: color, olor, sabor.

### **2.6.1.3 Obtención y caracterización del cuajo**

#### **2.6.1.3.1 Obtención de cuajo o medio fermentativo**

1. Obtenido el cuajar o verdadero estómago, se limpió interiormente mediante un corte transversal y luego se extrajo el contenido alimentario. En seguida, se procedió a lavar con agua, con una cantidad suficiente y necesaria con la finalidad de que en el lavado no se elimine las enzimas (proteasas) presentes en el estómago.
2. Una vez limpio se realizó el salado (10 % en peso) en polvo con la finalidad de impedir la proliferación de microorganismos patógenos. Luego se llevó a secar al sol en cordeles, teniendo el cuidado necesario de que no sea contaminado por insectos o polvo.
3. Pasado 10 días y cuando han quedado perfectamente secos o deshidratado es empacado en bolsas de polietileno y almacenados a temperatura ambiente hasta su utilización.
4. Se cortaron en trozos de un centímetro cuadrado. Pesamos 50 gramos de cuajar, y agregamos 25 gramos de sal, colocamos todos estos ingredientes en 0.5 litro de agua. se dejó macerar 24 horas a temperatura ambiente en depósito plástico. (No debe usarse tuestos metálicos, porque el cloruro de sodio ataca el metal).

5. Luego de pasado el tiempo de macerado, filtramos la maceración y se obtuvo unos 400 ml de solución. Adaptado de (Ramírez, C.1942). y otros autores (Rivera 2012).

### **2.6.1.3.2 Caracterización de cuajo**

#### **Determinación de la Fuerza de Cuajo**

##### **Procedimiento preliminar**

Se vertió 500 ml de leche en un vaso de precipitación y sobre ella se adiciono 1ml de cuajo de cuy. En el instante en que se adiciona el cuajo se comienza a controlar el tiempo con la ayuda de un cronometro. Luego con la ayuda de una vagueta se agito suavemente la mezcla y se controló el tiempo hasta el momento en que la leche formo un cuajo firme. En la elaboración de queso fresco se necesita que el cuajo sea lo más firme posible, con la finalidad de que durante el desuerado no se pierda mucha agua, el agua retenida en el queso contribuye con la frescura y suavidad.

##### **Fuerza de Cuajo**

**Empleando la metodología de Quijano, J. (2010), citado por Rivera (2012, p. 19).**

El titulo o fuerza de cuajo se define como la cantidad de leche en mililitros, que cuaja a 35 °C en 40 minutos cuando se le adiciona un gramo o un ml de cuajo. Se puede calcular mediante la siguiente formula:

$$F = \frac{V * 2400}{C * t}$$

Dónde

F= Fuerza del cuajo

V= Cantidad de leche

C= Cantidad de cuajo

t= Tiempo en segundos

Por último se calcula la Cantidad Necesaria: indica que cuando se conoce la fuerza, se puede calcular la cantidad necesaria a utilizar por medio de la siguiente formula: **(Quijano. 2010), citado por Rivera, 2012, p. 19)**

$$C = \frac{L * 35 * 40}{F * T * M}$$

Dónde

C= Cantidad de cuajo

F= Fuerza del cuajo

L= Cantidad de leche

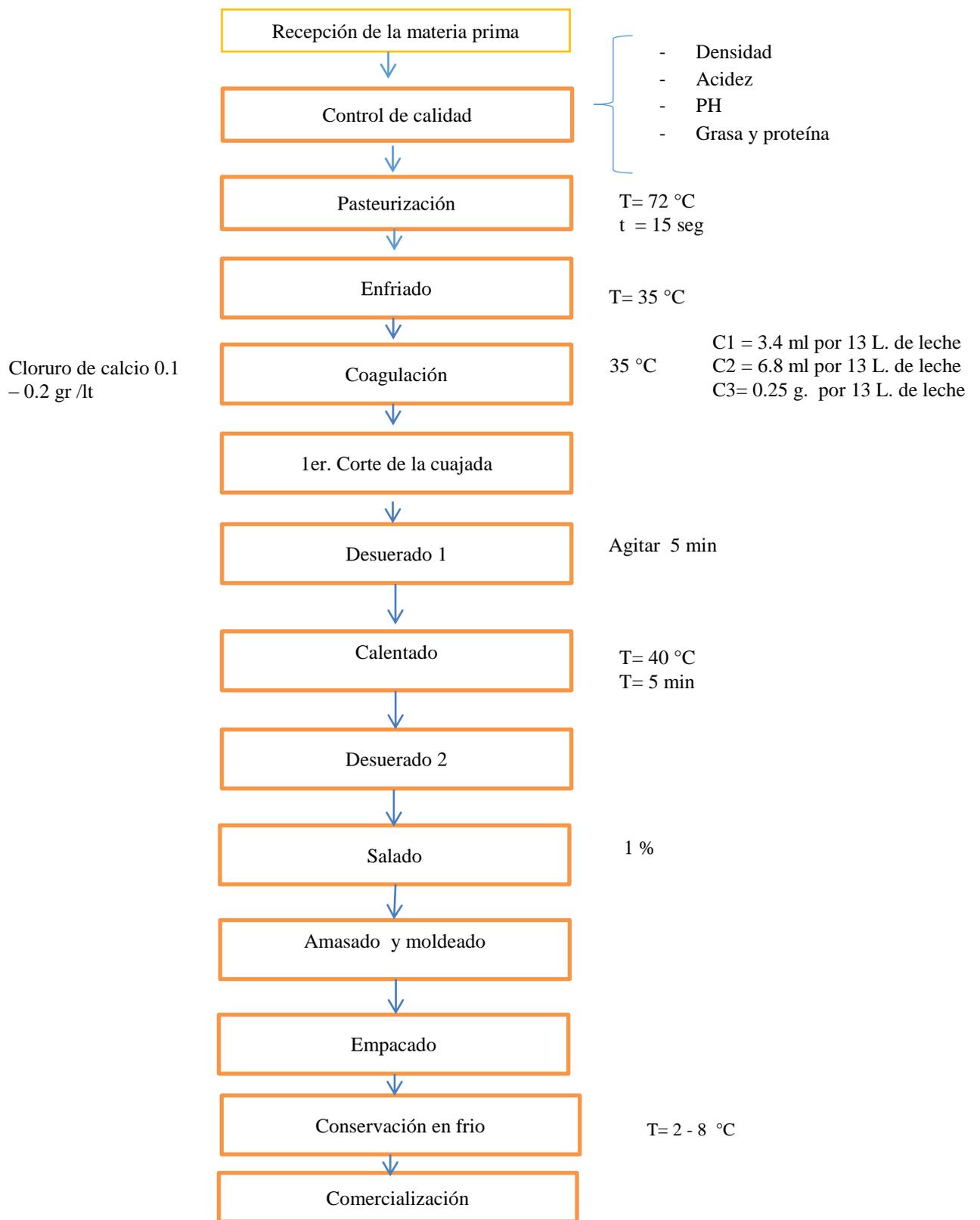
T= temperatura en °C

M= Duración en minutos

## **2.6.2 Obtención del queso fresco**

### **2.6.2.1 Diagrama de flujo para la elaboración del queso fresco**

En la figura 4, Se muestra el diagrama de flujo para la elaboración del queso fresco a base de tres concentraciones de cuajo de cuy y cuajo procesado.



**Figura 4:** Diagrama de flujo de la elaboración de Queso Fresco, recuperado de FAO (2011). Procesos para la elaboración de productos lácteos.

## **2.6.2.2 Descripción de la elaboración del queso fresco**

### **2.6.2.2.1 Recepción de la leche**

Se recepciona la leche fresca para luego realizarle una filtración a través de una tela fina, para eliminar cuerpos extraños.

### **2.6.2.2.2 Control de calidad**

La leche debe cumplir con requisitos de calidad como.

- Con bajo contenido de microorganismos y libre de antibióticos
- Cumplir con los requisitos físicos químicos.
- Su contenido de proteínas y grasa debe cumplir con lo especificado en la norma para la elaboración de quesos.

### **2.6.2.2.3 Pasteurización**

Se realizó en una cocina semi-industrial y en una olla de acero inoxidable, a una temperatura de 72 °C por 15 s.

### **2.6.2.2.4 Enfriado**

Se realizó en una tina con agua a temperatura ambiente hasta alcanzar los 35 °C.

### **2.6.2.2.5 Inoculación**

La leche con una temperatura de 35°C previa a la inoculación se normalizo el contenido de calcio desnaturalizado durante la pasteurización adicionando 0.1 -0.2 g. por litro, luego se agito para disolver el cloruro. Enseguida se realizó inoculación de las tres formulaciones de queso.

C1: formulación con cuajo de cuy 3.4 ml / 13 L.

C2: formulación con cuajo de cuy 6.8ml / 13 L.

C3: formulación testigo con cuajo en polvo 0.25gr /13 L.

Luego de la inoculación se procedió a agitar por  $\frac{1}{2}$  min la leche con la ayuda de una paleta.

#### **2.6.2.2.6 Coagulación**

Se realizó a una temperatura de 35 °C por un tiempo aproximado de 40 min, hasta alcanzar una textura de cuajo firme, la cual permita poca pérdida de agua durante el desuerado, ya que nuestro queso es un queso fresco de textura suave.

#### **2.6.2.2.7 Primer corte de cuajada**

Se realizó con la ayuda de una lira de tal manera que los cuadraditos de cuajo formados sean de 1 cm<sup>2</sup>.

#### **2.6.2.2.8 Desuerado**

Luego se procedió a agitar suavemente con una paleta de acero inoxidable durante 5 min.

#### **2.6.2.2.9 Calentado**

Se realizó a una temperatura de 40°C por 5 min.

#### **2.6.2.2.10 Desuerado 2**

Se dejó reposar por un tiempo de 5 min. Luego se realizó la separación de la cuajada del lactosuero, haciéndolo pasar mediante una tela filtrante.

#### **2.6.2.2.11 Salado y masado**

Se realizó el salado en una proporción de un 1 g/kg de queso, seguidamente se procedió mezclar y amasar.

Moldeado se realizó en molde de plástico o acero inoxidable de ½ a 1 kg de capacidad.

#### **2.6.2.2.12 Empaquetado**

En bolsas de polietileno.

#### **2.6.2.2.13 Refrigeración**

A temperatura de 2 - 8° C.

### **2.6.3 Caracterización del queso fresco**

#### **2.6.3.1 Análisis fisicoquímico**

La caracterización del queso fresco consistió en: humedad, proteína, grasa, fibra cruda, ceniza y carbohidratos.

Tabla 9

*Métodos de determinación fisicoquímicos para el queso*

| <b>ANALISIS</b>                       | <b>METODOS</b> | <b>NOMBRE DEL METODO</b> |
|---------------------------------------|----------------|--------------------------|
| <b>Determinación de humedad</b>       | AOC 925.09     | Secado en estufa         |
| <b>Determinación de grasa</b>         | AOC 920.39     | Método de soxhlet        |
| <b>Determinación de proteínas</b>     | AOC 945.01     | Método de kjeldahl       |
| <b>Determinación de ceniza</b>        | AOC 923.03     | Método de calcinación    |
| <b>Determinación de carbohidratos</b> | Por diferencia |                          |

**Nota.** Elaboración propia (2018)

### 2.6.3.2 Evaluación sensorial

Para la evaluación organoléptica se efectuó teniendo en cuenta los atributos de color, aroma, sabor y apariencia, para lo cual se utilizó una escala hedónica de 7 puntos (me gusta extremadamente - me disgusta extremadamente), los que fueron evaluados por juez consumidor o no entrenado. La escala hedónica que se aplicó se presenta en el Anexo 6.

### **2.6.3.3 Evaluación estadística de los resultados**

Los datos obtenidos fueron evaluados mediante un Diseño Completamente Aleatorizado, con un nivel de confianza del 95%. Procesando los datos en el programa SPSS. La cual consistirá en realizarles un análisis estadístico descriptivo y de varianza a las características sensoriales de las concentraciones (C1, C2, C3).

### **2.6.3.4 Evaluación del rendimiento**

El rendimiento del queso se calcula dividiendo el peso del queso obtenido entre el peso de la leche empleada, a este resultado se multiplica por 100.

### **2.6.3.5 Evaluación del tiempo de cuajado**

En el instante en que se adiciona el cuajo se comienza a controlar el tiempo con la ayuda de un cronometro. Luego con la ayuda de un cucharon se agita suavemente la mezcla y se controla y anota el tiempo hasta el momento en que la leche formo un cuajo firme.

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1 Caracterización de la materia prima:

##### 3.1.1 Caracterización de la leche:

##### 3.1.1.1 Análisis Organoléptico

En el presente estudio se analizó una muestra de 1 litro de leche de un total de 40 litros de leche, que fue materia prima para la elaboración del queso. Los resultados del análisis organoléptico se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10

Resultados del Análisis Organoléptico de la leche

| <b>Color</b>       | <b>Olor</b>        | <b>Sabor</b>                |
|--------------------|--------------------|-----------------------------|
| Blanco amarillento | Propio de la leche | Característico de la leche. |

**Nota.** Elaboración Propia (2018).

**Según la Norma Técnica Peruana (NTP) 202.001:2003**, establece como requisitos organolépticos que la leche cruda deberá estar exenta de color, olor, sabor y consistencia, extraños a su naturaleza. Los resultados obtenidos (ver tabla 10), se ajustan a lo indicado por esta norma.

### 3.1.1.2 Análisis Físicoquímicos

La leche empleada como materia prima para la elaboración de queso, fue analizada mediante un análisis físicoquímico. A continuación en la tabla 11 presenta el resultado promedio de tres repeticiones realizadas para cada análisis.

Tabla 11

Resultados del Análisis Físicoquímico de la leche

| ANALISIS                         | RESULTADO PROMEDIO  |
|----------------------------------|---|
| <b>Determinación de acidez</b>   | 0.17%<br><br>(0.14 – 0.18%). NTP.   |
| <b>Determinación de densidad</b> | 1.029<br><br>(1.0296 g/ml – 1.034 g/ml). NTP  |
| <b>Determinación de proteína</b> | 3.1%<br><br>(3.1%) citado por <i>Alvarado, C., Ureta, O. Y Blanco, T. (2007)</i> .            |
| <b>Determinación de grasa</b>    | 3.2%<br><br>Cumple con contenido mínimo de grasa que debe contener el cual es 3.2% según NTP. |

**Nota.** Elaboración propia (2018).

En el análisis de la leche la acidez fue de 0.17%, dicho valor según la Norma Técnica Peruana (NTP) **LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS. Leche cruda. Requisitos 202.001:2003**, está dentro de lo establecido en dicha norma (0.14 – 0.18%). La densidad la cual fue de 1.029 g/ml y al compararlo con la NTP (1.0296 g/ml – 1.034 gr/ml), corroboramos que cumple con los parámetros. El contenido de proteínas determinado fue

de 3.1 %, dicho valor cumple con contenido de proteína de la leche (3.1%) citado por **Alvarado, C., Ureta, O. Y Blanco, T. (2007)**.

En lo que respecta al contenido de grasa analizado es de 3.2%, la leche empleada para la elaboración de queso cumple con el contenido mínimo de grasa que debe contener el cual es 3.2% según NTP.

La fracción lipídica tiene un papel fundamental en el sabor del queso porque además de su gran aporte calórico, de ácidos grasos esenciales y de vitaminas liposolubles, influye significativamente en el comportamiento sensorial y reológico del queso. La grasa afecta su dureza, elasticidad y adhesividad, mejorando su homogeneidad y cremosidad (**Chàvarri, 1999; citado por Rivera 2012**). Lo afirmado por **Chàvarri, 1999; citado por Rivera 2012**), concuerda con lo citado por **Ramírez (2010)**, quien afirma que una disminución del contenido de grasa resulta normalmente en cambios físicos y sensoriales que pueden empobrecer la calidad del producto.

### **3.1.2 Caracterización del estómago(Seco) de cuy**

#### **3.1.2.1 caracterización organoléptica del estómago fresco**

Tabla 12

Caracterización del estómago fresco de cuy

| Color           | Olor       |
|-----------------|------------|
| <b>Amarillo</b> | A vicerias |

**Nota.** Elaboración Propia (2018).

Después de analizar mediante tres repeticiones las características organolépticas del estómago de cuy fresco, se verificó que los estómagos

estaban en perfecto estado para ser utilizados y proceder a su salado al 10% y posteriormente se llevó a ser deshidratado al sol.

### 3.1.2.2 Caracterización del estómago deshidratado de cuy

Tabla 13

Caracterización del estómago deshidratado de cuy

| Color               | Olor           | Sabor                              |
|---------------------|----------------|------------------------------------|
| <b>Marrón claro</b> | Característico | Parecido a<br>carne seca<br>salada |

**Nota.** Elaboración Propia (2018).

Después de analizar mediante 3 repeticiones las características organolépticas del estómago de cuy deshidratado, los resultados se presentan en la tabla N° 13. Donde el color y el sabor son característicos a una carne seca salada. Tanto el olor como el sabor también sirven para indicar deterioro de los alimentos, entonces.

Los resultados obtenidos nos indican que los estómagos de cuy deshidratados están en perfectas condiciones para ser utilizados en la elaboración del medio fermentativo o cuajo de cuy.

### 3.1.3 Obtención y caracterización del cuajo

#### 3.1.3.1 Obtención de cuajo o medio fermentativo:

Después de 24 horas de maceración, se obtuvo 500ml una solución de medio fermentativo para queso o cuajo de cuy, la cual se procedió a filtrar, obteniéndose 400ml de medio fermentativo.

#### 3.1.3.2 Caracterización de cuajo

##### Procedimiento preliminar

Después que se adiciono 1 ml de cuajo a 500 ml de leche. El tiempo que tardo el cuajo para formar una cuajada firme fue de 5': 15 seg, equivalente 315 seg.

##### Fuerza del Cuajo

Que cuaja a 35 °C en 40 minutos cuando se le adiciona un gramo o ml litro de cuajo. Se calculó mediante la siguiente formula.

$$F = \frac{V * 2400}{C * t}$$

Donde

F= Fuerza del cuajo

V= Cantidad de leche = 500 ml

C= Cantidad de cuajo = 1 ml

t= Tiempo en segundos = 5': 15 seg = 315 seg.

$$F = \frac{500 \text{ ml} * 2400}{1 \text{ ml} * 315 \text{ seg}} = 3809.5 \text{ ml}$$

Fuerza del cuajo = con 1 ml de cuajo coagulo 3809.5 ml a una temperatura de 35 °C en un tiempo de 40 minutos.

**Cantidad Necesaria:** se calculó mediante la siguiente formula

$$C = \frac{L * 35 * 40}{F * T * M}$$

Donde

C= Cantidad de cuajo

F= Fuerza del cuajo = 3809.5 ml

L= Cantidad de leche = 13 000 ml

T= temperatura en °C = 35 ° C

M= Duración en minutos = 40 min

Reemplazando datos:

$$C = \frac{13000 \text{ ml} * 35 * 40}{3809.5 \text{ ml} * 35 * 40} = 3.4 \text{ ml}$$

La cantidad necesaria fue 3.4 ml para coagular 13 000 ml de leche en 40 min a una temperatura de 35° C.

### 3.2 Obtención del Queso

Se obtuvieron tres quesos frescos elaborados con tres diferentes formulaciones (C1, C2 y C3). Se emplearon 13 litros de leche fresca para cada formulación. El peso de cada queso obtenido, el rendimiento y tiempo se presentan en la tabla 14 que se muestra a continuación:

*Tabla 14*

*Pesos de quesos, rendimiento y tiempo de cuajado*

| <b>FORMULACION</b> | <b>PESO QUESO (kg)</b> | <b>RENDIMIENTO %</b> | <b>TIEMPO DE<br/>CUAJADO<br/>(min)</b> |
|--------------------|------------------------|----------------------|--|
| <b>C1</b>          | 1.4406                 | 11.08                | 42                                     |
| <b>C2</b>          | 1.4326                 | 11.02                | 31                                     |
| <b>C3</b>          | 1.4534                 | 11.18                | 38                                     |

**Nota.** Elaboración propia (2018).

Los rendimientos que se obtuvieron en la elaboración de queso fresco, tenemos que la formulación con cuajo químico presento un rendimiento modernamente mayor de 11.18%. Rivera (2012), reporto resultados que concuerdan a los obtenidos en nuestra investigación, argumenta que el queso elaborado con cuajo industrial en polvo o químico se obtiene un mayor rendimiento (16.63%) en relación con el cuajo macerado de cuy (15.88). El rendimiento del queso está relacionado directamente con el contenido de humedad y con el contenido de proteínas, lo cual se puede corroborar en la tabla 15.

### 3.3 Caracterización del queso fresco

#### 3.3.1 Análisis fisicoquímico

Una vez obtenido el queso fresco, se procedió a la caracterización fisicoquímica, los análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Bromatología de Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, donde se realizaron los análisis de **humedad, grasa, proteínas, cenizas, carbohidratos.**

Se realizaron las evaluaciones fisicoquímicas de tres repeticiones para cada uno de los tres tratamientos de elaboración de queso fresco, dos de ellos con cuajo de cuy (C1 y C2) y uno con cuajo industrial en polvo (C3) como medio fermentativos respectivamente. En la tabla 15 se presentan los resultados promedios de las tres repeticiones realizadas a cada parámetro fisicoquímico.

Tabla 15

*Resultados promedio de la evaluación fisicoquímica de las tres concentraciones de queso fresco*

| FORMULACIONES | Humedad | Grasa | Grasa Extracto Seco | Proteína | Ceniza | Carbohidratos |
|---------------|---------|-------|---------------------|----------|--------|---------------|
| <b>C1</b>     | 51.65   | 14    | 28.95               | 16.1     | 4.2    | 14.05         |
| <b>C2</b>     | 51.4    | 14.3  | 29.42               | 16.1     | 4.2    | 14            |
| <b>C3</b>     | 51.8    | 14.1  | 29.25               | 16.2     | 3.7    | 14.2          |

**Nota.** Elaboración propia (2018). Donde ES. = extracto seco

## Contenido de humedad

En valores del contenido de humedad de los quesos frescos que se presentan en la tabla 15, se observa que la formulación con cuajo químico C3 presento un contenido moderadamente mayor de humedad en relación a las formulaciones a base de cuajo de cuy (C1 y C2), contradictoriamente **Rivera (2012)**, en su tesis reporto que el queso fresco elaborado con cuajo de cuy obtuvo un mayor contenido de humedad (58.19%) que el queso hecho a base de cuajo químico (57.87%).

**Alais (2003)**, cita que la forma de realizar la coagulación y el desuerado, estas dos operaciones determinan el contenido de agua y el contenido de proteínas sobre la retención de agua.

**Badui (2006)**, afirma que las moléculas de agua se unen a diferentes grupos en las proteínas, como los grupos cargados mediante interacciones ion-dipolo. La capacidad para ligar agua de las proteínas se expresa como los gramos de agua por gramo de proteína. Por esta razón argumentamos que el contenido de agua de los quesos depende directamente proporcional del contenido de proteína. En la tabla 15 observando el contenido de agua y humedad de las formulaciones C3 y C2 se cumple lo afirmado por **Badui (2006)**, a excepción de la C1 y C2 que a pesar que presentaron la misma cantidad de proteína, sus contenidos de agua no son iguales. Los resultados de **Rivera (2012)**, son contradictorios a lo afirmado por **Badui (2006)**, quien obtuvo un contenido moderadamente mayor de agua (58.19%) en quesos con

menor proteína (18.31%) elaborado con cuajo de cuy; y menor contenido de agua (57.87%), en queso con mayor porcentaje de proteína (18.98%).

Tanto los resultados de la presente investigación (para la formulación C1 y C2) como los encontrados por **Rivera (2012)**, en los cuales no se cumple lo citado por **Badui (2006)**, se debe a la forma de realizar la coagulación y desuerado tal como lo afirma **Alias (2003)**, en el desuerado se incluyen 3 sub operaciones, la primera es el cortado mediante lira, el cortado de la cuajada debe realizarse lentamente con el fin de no deshacer el coágulo, pues de lo contrario se formarían granos irregulares que desueran con dificultad. La segunda es el removido que tiene por objeto acelerar el desuerado e impedir la adherencia de los granos, así como posibilitar un calentamiento uniforme. Por último el calentamiento en la que la elevación de la temperatura permite disminuir el grado de hidratación de los granos de cuajada favoreciendo su contracción. Las temperaturas de calentamiento bajas conducirán a cuajadas con mayor contenido de humedad y, por tanto, con más lactosa, que será utilizada. Las temperaturas altas de cocción conducen a una cuajada seca y dura.

La presión aplicada a cada formulación es la responsable de que los quesos pierdan diferentes cantidades de suero, dando como resultado que el producto terminado tenga diferentes contenidos de humedad.

Los valores de los porcentajes de humedad de los quesos elaborados cumplen con la NTP 202. 195: 2004 LECHE Y PRODUCTO LACTEOS. Queso Fresco. Requisitos, que establece que los quesos frescos

elaborados a base de leche entera tienen un porcentaje de humedad mayor igual a 46%.

Se determinó que la mejor formulación es C3 con cuajo de químico que presento un moderado mayor contenido de humedad, ya que con una mayor humedad se obtiene un mayor rendimiento.

### **Contenido de grasa**

Según **Haber et al. (2011)**, argumenta que una coagulación rápida retiene más grasa que si el proceso se hace lentamente. Los resultados del contenido de grasa en extracto seco que se observan en la tabla 15 coinciden a lo afirmado por **Haber et al. (2011)**, ya que la formulación con menor tiempo de coagulación C2 (31 min), presento un contenido moderadamente mayor de grasa en extracto seco (29.42%), que las formulaciones que necesitaron un mayor tiempo de cuajado siendo C1 (42 min) y C3 (38 min), cuyos porcentajes de grasa fueron 28.95% y 29.25% respectivamente.

El contenido de grasa depende inversamente proporcional al tiempo de formación de la cuajada, esta última está en función de la concentración y/o tipo de cuajo. En lo referente a la concentración de cuajo, tenemos que en las formulaciones C1 y C2 a base de cuajo de cuy (conformado por pepsina y quimosina), C2 (6.8 ml/L) de mayor concentración que C1 (3.4ml/L), C2 tuvo un menor tiempo de coagulación dando un mayor contenido de grasa. Los tiempos de coagulación dependen de la concentración de la enzima tal como lo citado por **Badui (2006)**, quien afirma que la velocidad de reacción, a pH y temperatura constantes, será

independiente de la concentración de sustrato y dependerá solamente de la concentración de la enzima. En lo referido al tipo de enzimas, se obtuvo que entre C3 elaborado con cuajo químico (teniendo como enzimas a la quimosina) y C1 elaborado con cuajo de cuy (a base de pepsina y quimosina), cuyas concentraciones entre C1 (3.4ml/L) y C3 (0.25 gr/L) son equivalentes teóricamente en términos de tiempo para formar el cuajo (fuerza de cuajo, la cual se calculó al momento de caracterizar el cuajo de cuy), se obtuvo que el tipo de enzima influye en el tiempo de cuajado y por consiguiente en el contenido de grasa, siendo la quimosina presente en el cuajo químico (C3), la que presentó mejor contenido de grasa en el queso fresco. El tipo de enzima influye en el tiempo de cuajado debido a la especificidad. Según **Badui (2006)**, cita la especificidad es la capacidad de catalizar reacciones químicas de manera muy específica; es decir, su intervalo de acción se limita a un determinado tipo de compuesto que debe reunir ciertas características estructurales para que pueda ser utilizado como sustrato. La quimosina es la mejor opción para la elaboración de quesos, ya que debido a su alta especificidad permite obtener quesos con adecuada textura, buen sabor y altos rendimientos (**García, Quinteros y López, 2004**).

Analizando los resultados obtenidos en la determinación de grasa del queso, se afirma que el queso elaborado es semigraso. Según el Codex Alimentarius: Norma General de Codex para el QUESO (CODEX STAN 283-1978) un queso semigraso tiene un contenido de grasa en extracto seco superior a 25% e inferior al 45%.

Se determinó que la mejor formulación es la C2 que presento un moderado mayor contenido de grasa 29.42% debido a que un mayor contenido de grasa es el factor de mayor influencia en los parámetros de sabor y textura. La grasa ayuda a intensificar el sabor que aportan los demás componentes del queso, así como la sal (*Wendin et al., 2000*).

#### **Contenido de Proteínas:**

En la tabla 15, se observa que la formulación C3 a base de cuajo químico presento un contenido moderadamente mayor de proteína en comparación de la formulación C1 y C2 ambas a base de cuajo de cuy. A pesar de la diferente concentración entre C1 (3.4 ml/L) y C2 (6.8 ml/L), ambas formulaciones presentaron el mismo contenido de proteínas. **Rivera (2012)**, reporto resultados contradictorios ya que utilizando cuajo de cuy obtuvo mayor contenido de proteína (18.98%) que empleando cuajo de químico (18.31%). Los resultados de Rivera a pesar de ser contrarios a los de esta investigación, son mayores tanto para las dos formulación de cuajo de cuy y cuajo químico, esta variación se debe a la composición de la leche la cual varía **Dobler (2015)**, indica que estas variaciones se atribuyen a diversos factores como son: la herencia genética, el ciclo de lactación, la edad, la alimentación, la temperatura ambiental, la época del año, el estado de salud y el procedimiento de lactación. Podrían citarse modificaciones en el equilibrio de las sustancias minerales (fracción aumenta dada de sodio y cloro), disminución de la tasa de lactosa.

La explicación por la cual la formulación cuajo químico C3 presentó un contenido moderadamente mayor de proteína que las formulaciones C1 y C2, es que en el cuajo químico es quimosina 100% y se caracteriza por tener una alta especificidad para coagular la leche y generalmente una baja actividad proteolítica. Siendo la quimosina la mejor opción para la elaboración de quesos, ya que debido a su alta especificidad permite obtener quesos con adecuada textura, buen sabor y altos rendimientos **(García, Quinteros y López, 2004)**.

En cambio en el cuajo de cuy la enzima predominante es la pepsina que se caracteriza por poseer baja especificidad y mayor dependencia al pH que la quimosina. Cormack (1999), corrobora lo mencionando anteriormente y afirma que la secreción gástrica del cuy encontramos tres enzimas, siendo la pepsina la más importante. Se trata de una enzima proteolítica secretada en la forma de un precursor, el pepsinógeno. En el medio ácido del estómago, este precursor se convierte en pepsina, que realiza la digestión de las proteínas. Las otras dos enzimas son la renina, que forma cuajos con la leche, y la lipasa, que degrada las grasas.

La formulación C1 y C2, a pesar de tener diferentes niveles de concentración de cuajo de cuy, 3.4ml/L para C1 y 6.8 ml/L para C2, obtuvieron el mismo contenido de proteína 16.1%. La concentración del cuajo o enzimas no influyó en la cantidad de producto formado (proteínas), solo influyen en la velocidad de reacción tal como lo afirma **Badui (2006)**, la velocidad de reacción, a pH y temperatura constantes,

será independiente de la concentración de sustrato y dependerá solamente de la concentración de la enzima.

Se determinó que la mejor formulación es C3 a base de cuajo químico, por presentar un contenido moderadamente mayor de proteína (16.2), dando así un queso más nutritivo y con mejores rendimientos ya que las proteínas tienen la propiedad de retener agua.

### **Contenido de Cenizas**

Los resultados del contenido de cenizas de los tres tratamientos de queso fresco fueron: 4.2%, 4.2% y 3.7% para los tratamientos C1, C2 y C3 respectivamente. Los quesos elaborados con cuajo de cuy (C1 Y C2) presentan un mayor contenido de cenizas en comparación con el queso fresco elaborado con cuajo de industrial (C3).

**Alias (2003)**, afirma que las sales del queso se determinan globalmente bajo la forma de cenizas. El contenido de sales naturales depende estrechamente de la forma de fabricación y en particular de la acidificación durante el desuerado. La proporción de los minerales que quedan en el queso, sobre todo el calcio, es tanto más baja cuanto más desarrollada se encuentra la acidez, lo que es el caso de la mayor parte de los quesos de pasta blanda. El contenido de sales es elevado en las pastas duras. El contenido de cenizas (sin cloruro) varía desde 0.9% en quesos muy desmineralizados por la acidez, hasta 2.6% en los quesos al cuajo. Según **el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2011)**, los quesos en los cuales se llevó a cabo una coagulación ácida, en la proteína del coagulo está fuertemente desmineralizada y unida entre

sí por enlaces débiles y formado por redes estratificadas. En cambio en los quesos obtenidos mediante coagulación enzimática, las proteínas no han perdido sus minerales y por ello las fibras formadas son fuertes y se unen a otras formando un coagulo denso con cohesión.

Los resultados obtenidos del contenido de ceniza para quesos elaborados mediante coagulación enzimática, son mucho más elevados de los citados por **Alias (2003)**, ya que el reporta el contenido de cenizas sin cloruros y en nuestro estudio si se cuantifica este compuesto.

Según lo afirmado por la norma **NMX-F-092-1970. (CALIDAD PARA QUESOS PROCESADOS. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS)**, que establece que el contenido mínimo de cenizas del queso es de 0.5% y no fija un límite máximo. Y también a lo afirmado por **Alvarado, et al (2008)**, especifica que el contenido de cenizas del queso fresco es 4.5, se afirma que los resultados del contenido de cenizas son confiables y están dentro de los límites permisibles.

Las diferentes concentraciones de cuajo de cuy, a base de pepsina y quimosina, tanto para la formulación C1 y C2 no influyen en el contenido de cenizas del queso fresco, ya que las proteínas pierden sus minerales en la misma proporción a pesar de la distinta concentración de enzima. La formulación C3 a base de cuajo químico presentó un menor contenido de cenizas que las formulaciones C1 y C2. La explicación al resultado de C3, en la cual la única enzima presente es la quimosina, es que con esta

enzima la desmineralización es moderadamente mayor a la provocada por la pepsina y quimosina juntas.

Se determinó que la mejor formulación es la que tienen un mayor contenido de cenizas el cual cuantifica sobre todo al calcio. Por esta razón las formulaciones a base de cuajo de cuy C1 y C2 son las mejores formulaciones por retener una mayor cantidad de calcio, lo cual hace que el queso fresco sea más nutritivo.

### **Contenido de fibra**

Los quesos frescos elaborados mediante las tres formulaciones o tratamientos no presentaron fibra porque la fibra es un polímero que no se encuentran de manera natural en los alimentos de origen animal, ya que son exclusivos de los vegetales (**Badui, 2006**).

### **Contenido de carbohidratos**

El contenido de carbohidratos en el queso fresco se realizó por diferencia del 100% entre la de la suma de los porcentajes de los otros macronutrientes del queso (humedad, grasa, proteína y ceniza). Obteniéndose así los siguientes valores: 14.05%, 14.0% y 14.2 % para los tratamientos C1, C2 y C3 respectivamente.

**Rivera (2012)**, reporto valores de carbohidratos menores nuestros resultados, tales como 7.16 para el queso elaborado con cuajo químico 7.11 para el queso hecho con cuajo de cuy.

Tanto los resultados encontrados en esta investigación así los reportados por Rivera coinciden en que a mayor contenido de humedad mayor es el

contenido de carbohidratos, tal como se presentan los resultados en la tabla 16.

La relación directamente proporcional de los resultados entre el contenido de carbohidratos y el contenido de humedad concuerda a lo reportado por **Reinheimer y Salazar (2006)**, quien cita que se estima que el 98 % de la lactosa se pierde al separar el suero, ya sea como tal o lactato. Luego del desuerado la escasa cantidad de lactosa remanente en la cuajada, lo que depende mucho del contenido de humedad del mismo.

La lactosa sólo se encuentra en las leches, representando su principal hidrato de carbono y considerado por algunos autores como el único; sin embargo, también se ha identificado a pequeñas cantidades de glucosa (6 mg/100 ml), galactosa (2 mg/100 ml), sacarosa (**Badui, 2006**).

Se determinó que ninguna formulación es mejor que otra según el contenido de carbohidratos, ya que en el queso fresco el contenido de carbohidratos no afecta al sabor, solo influyen en los quesos maduros, en los cuales la lactosa que es carbohidrato presente en mayor proporción es la responsable de la acidificación de los quesos. Por lo anteriormente dicho en los quesos maduros se desea que el contenido de carbohidratos sea el menor posible para no desarrollar una elevada acidez.

Tabla 16

*Resultados de la evaluación fisicoquímica de las tres formulaciones de queso fresco y Resultados de Rivera (2012).*

| FORMULACIONES    | Humedad | Carbohidratos |
|------------------|---------|---------------|
| <b>C1</b>        | 51.65   | 14.05         |
| <b>C2</b>        | 51.4    | 14            |
| <b>C3</b>        | 51.8    | 14.2          |
| <b>R CUY</b>     | 58.19   | 7.29          |
| <b>R QUIMICO</b> | 57.87   | 6.91          |

**Nota.** Elaboración propia (2018) y Rivera (2012).

C1: queso fresco elaborado con 13 L de Leche fresca + 3.4 ml de cuajo liquido de cuy.

C2: queso fresco elaborado con 13 L de Leche fresca + 6.8ml de cuajo liquido de cuy.

C3: queso fresco elaborado con 13 L de Leche fresca + 0.25 g de cuajo químico.

R CUY: queso fresco elaborado con cuajo de cuy

R QUIMICO: queso fresco elaborado con cuajo químico.

En la evaluación fisicoquímica del queso fresco, la formulación C3 a base de cuajo de químico, fue la mejor porque se obtuvo un queso con un contenido moderadamente mayor de proteína, lo cual lo hace más nutritivo y además permite obtener mejores rendimientos al retener un mayor contenido de agua.

### 3.3.2 Evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial se efectuó teniendo en cuenta los atributos de color, aroma, sabor, textura y apariencia, para lo cual se utilizó una escala hedónica de 7 puntos (me gusta extremadamente - me disgusta extremadamente), los que fueron evaluados por juez consumidor o no entrenado. La escala hedónica que fue aplicada se presenta en el anexo N°06. Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente mediante un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) en el Programa

SPSS y con un nivel de significancia de  $\rho = 0.05$ . Obteniéndose los siguientes resultados:

### 3.3.3 Evaluación estadística de los resultados

❖ Evaluación sensorial del color

Ho: no existe diferencias significativas entre las formulaciones.

H<sub>1</sub>: si existe diferencias significativas entre las formulaciones.

Tabla N° 17

*Análisis descriptivo del color para las tres formulaciones*

|                    | N  | Media | Desviación estándar | Error estándar    | 95% del intervalo de confianza para la media |                   | Mínimo | Máximo | Varianza entre-componente |
|--------------------|----|-------|---------------------|-------------------|--|-------------------|--------|--------|---------------------------|
|                    |    |       |                     |                   | Límite inferior                              | Límite superior   |        |        |                           |
| C1                 | 30 | 6.13  | .860                | .157              | 5.81   | 6.45              | 4      | 7      |                           |
| C2                 | 30 | 6.07  | 1.230               | .225              | 5.61   | 6.53              | 1      | 7      |                           |
| C3                 | 30 | 5.93  | .907                | .166              | 5.59   | 6.27              | 3      | 7      |                           |
| Total              | 90 | 6.04  | 1.005               | .106              | 5.83   | 6.25              | 1      | 7      |                           |
| Modelo             |    |       | 1.013               | .107              | 5.83   | 6.26              |        |        |                           |
| Efectos fijos      |    |       |                     |                   |  |                   |        |        |                           |
| Efectos aleatorios |    |       |                     | .107 <sup>a</sup> | 5,59 <sup>a</sup>                            | 6,50 <sup>a</sup> |        |        | -.024                     |

**Nota.** Elaboración propia (2018).

Tabla N° 18

*Análisis de varianza para el color (ANOVA)*

|                  | Suma de cuadrados | GI | Media cuadrática | F    | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| Entre grupos     | .622              | 2  | .311             | .303 | .739 |
| Dentro de grupos | 89.200            | 87 | 1.025            |      |      |
| Total            | 89.822            | 89 |                  |      |      |

**Nota.** Elaboración propia (2018).

Como la significancia  $p = 0.739$  es mayor que 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto al analizar estadísticamente las formulaciones del queso fresco, con respecto al color se observa que no existe diferencia significativa entre las formulaciones. Igualmente Rivera (2012) reporto en su investigación que no encontró diferencia significativa en sus formulaciones de queso a base de cuajo de bovino, ovino, cuy y químico. El color que presentaron las tres formulaciones de queso tuvo la aceptación de los panelistas, siendo un color blanco, levemente amarillento.

❖ Evaluación sensorial del aroma

$H_0$ : no existe diferencias significativas entre las formulaciones.

$H_1$ : si existe diferencias significativas entre las formulaciones.

Tabla N° 19

*Análisis descriptivo del aroma para las tres formulaciones*

|                    | N  | Media | Desviación estándar | Error estándar    | 95% del intervalo de confianza para la media |                   | Mínimo | Máximo | Varianza entre-componente |
|--------------------|----|-------|---------------------|-------------------|--|-------------------|--------|--------|---------------------------|
|                    |    |       |                     |                   | Límite inferior                              | Límite superior   |        |        |                           |
| <b>C1</b>          | 30 | 5.43  | 1.135               | .207              | 5.01   | 5.86              | 3      | 7      |                           |
| <b>C2</b>          | 30 | 5.40  | 1.163               | .212              | 4.97   | 5.83              | 3      | 7      |                           |
| <b>C3</b>          | 30 | 5.33  | 1.348               | .246              | 4.83   | 5.84              | 2      | 7      |                           |
| <b>Total</b>       | 90 | 5.39  | 1.206               | .127              | 5.14   | 5.64              | 2      | 7      |                           |
| <b>Modelo</b>      |    |       |                     |                   |  |                   |        |        |                           |
| Efectos fijos      |    |       | 1.219               | .128              | 5.13   | 5.64              |        |        |                           |
| Efectos aleatorios |    |       |                     | .128 <sup>a</sup> | 4,84 <sup>a</sup>                            | 5,94 <sup>a</sup> |        |        | -.047                     |

**Nota.** Elaboración propia (2018).

Tabla 20

*Análisis de varianza para el aroma (ANOVA)*

|                  | Suma de cuadrados | GI | Media cuadrática | F    | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| Entre grupos     | .156              | 2  | .078             | .052 | .949 |
| Dentro de grupos | 129.233           | 87 | 1.485            |      |      |
| Total            | 129.389           | 89 |                  |      |      |

**Nota.** Elaboración propia (2018).

Como la significancia  $p = 0.949$  es mayor que 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto al analizar estadísticamente las formulaciones del queso fresco, con respecto al aroma se observa que no existe diferencia significativa entre las formulaciones.

El aroma que presentaron las tres formulaciones fue característico de un queso, teniendo aceptación por parte de los panelistas.

❖ Evaluación sensorial del sabor

Ho: no existe diferencias significativas entre las formulaciones.

H<sub>1</sub>: si existe diferencias significativas entre las formulaciones.

Tabla N° 21

*Análisis descriptivo del sabor para las tres formulaciones*

|                    | N  | Media | Desviación estándar | Error estándar    | 95% del intervalo de confianza para la media |                   | Mínimo | Máximo | Varianza entre-componente |
|--------------------|----|-------|---------------------|-------------------|--|-------------------|--------|--------|---------------------------|
|                    |    |       |                     |                   | Límite inferior                              | Límite superior   |        |        |                           |
| <b>C1</b>          | 30 | 5.63  | 1.402               | .256              | 5.11   | 6.16              | 1      | 7      |                           |
| <b>C2</b>          | 30 | 5.70  | 1.119               | .204              | 5.28   | 6.12              | 2      | 7      |                           |
| <b>C3</b>          | 30 | 5.63  | .964                | .176              | 5.27   | 5.99              | 3      | 7      |                           |
| <b>Total</b>       | 90 | 5.66  | 1.163               | .123              | 5.41   | 5.90              | 1      | 7      |                           |
| <b>Modelo</b>      |    |       |                     |                   |  |                   |        |        |                           |
| Efectos fijos      |    |       | 1.176               | .124              | 5.41   | 5.90              |        |        |                           |
| Efectos aleatorios |    |       |                     | .124 <sup>a</sup> | 5.12 <sup>a</sup>                            | 6.19 <sup>a</sup> |        |        | -.045                     |

**Nota.** Elaboración propia (2018).

Tabla N° 22

*Análisis de varianza para el sabor (ANOVA)*

|                         | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F    | Sig. |
|-------------------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| <b>Entre grupos</b>     | .089              | 2  | .044             | .032 | .968 |
| <b>Dentro de grupos</b> | 120.233           | 87 | 1.382            |      |      |
| <b>Total</b>            | 120.322           | 89 |                  |      |      |

**Nota.** Elaboración propia (2018).

Como la significancia  $p = 0.968$  es mayor que 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto al analizar estadísticamente las formulaciones del queso, con respecto al aroma se observa que no existe diferencia significativa entre las formulaciones. Igualmente Rivera (2012), reporto

que no existe diferencia significativa en las formulaciones que empleo para la elaboración de queso fresco a base de cuajo procesado y naturales de bovino, ovino y de cuy.

El sabor que presentaron las formulaciones queso fresco, fue un sabor a leche fresca, húmedo, sin signos de acides ni de maduración.

❖ Evaluación sensorial del apariencia

Ho: no existe diferencias significativas entre las formulaciones.

H<sub>1</sub>: si existe diferencias significativas entre las formulaciones.

Tabla N° 23

*Análisis descriptivo de la apariencia de las 3 formulaciones*

|                    | N  | Media | Desviación estándar | Error estándar    | 95% del intervalo de confianza para la media |                   | Mínimo | Máximo | Varianza entre-componente |
|--------------------|----|-------|---------------------|-------------------|--|-------------------|--------|--------|---------------------------|
|                    |    |       |                     |                   | Límite inferior                              | Límite superior   |        |        |                           |
| <b>C1</b>          | 30 | 5.97  | .999                | .182              | 5.59   | 6.34              | 4      | 7      |                           |
| <b>C2</b>          | 30 | 5.97  | 1.066               | .195              | 5.57   | 6.36              | 2      | 7      |                           |
| <b>C3</b>          | 30 | 6.10  | .845                | .154              | 5.78   | 6.42              | 5      | 7      |                           |
| <b>Total</b>       | 90 | 6.01  | .966                | .102              | 5.81   | 6.21              | 2      | 7      |                           |
| <b>Modelo</b>      |    |       | .975                | .103              | 5.81   | 6.22              |        |        |                           |
| Efectos fijos      |    |       |                     |                   |  |                   |        |        |                           |
| Efectos aleatorios |    |       |                     | .103 <sup>a</sup> | 5,57 <sup>a</sup>                            | 6,45 <sup>a</sup> |        |        | -.026                     |

**Nota.** Elaboración propia (2018).

Tabla N° 24

*Análisis de varianza para la apariencia (ANOVA)*

|                         | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F    | Sig. |
|-------------------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| <b>Entre grupos</b>     | .356              | 2  | .178             | .187 | .830 |
| <b>Dentro de grupos</b> | 82.633            | 87 | .950             |      |      |
| <b>Total</b>            | 82.989            | 89 |                  |      |      |

**Nota.** Elaboración propia (2018).

Como la significancia  $p = 0.830$  es mayor que  $0.05$ , entonces se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto al analizar estadísticamente las formulaciones del queso, con respecto a la apariencia se observa que no existe diferencia significativa entre las formulaciones.

La apariencia de las formulaciones de la presente investigación fue buena, firme, levemente brillante y con pequeños espacios de aire en el interior.

❖ Evaluación sensorial de textura

$H_0$ : no existe diferencias significativas entre las formulaciones.

$H_1$ : si existe diferencias significativas entre las formulaciones.

Tabla N° 25

*Análisis descriptivo de la textura para las tres formulaciones*

|                    | N  | Media | Desviación estándar | Error estándar    | 95% del intervalo de confianza para la media |                   | Mínimo | Máximo | Varianza entre-componente |
|--------------------|----|-------|---------------------|-------------------|--|-------------------|--------|--------|---------------------------|
|                    |    |       |                     |                   | Límite inferior                              | Límite superior   |        |        |                           |
| <b>C1</b>          | 30 | 5.73  | 1.388               | .253              | 5.22   | 6.25              | 1      | 7      |                           |
| <b>C2</b>          | 30 | 5.87  | .900                | .164              | 5.53   | 6.20              | 3      | 7      |                           |
| <b>C3</b>          | 30 | 5.77  | .971                | .177              | 5.40   | 6.13              | 3      | 7      |                           |
| <b>Total</b>       | 90 | 5.79  | 1.096               | .116              | 5.56   | 6.02              | 1      | 7      |                           |
| <b>Modelo</b>      |    |       |                     |                   |  |                   |        |        |                           |
| Efectos fijos      |    |       | 1.107               | .117              | 5.56   | 6.02              |        |        |                           |
| Efectos aleatorios |    |       |                     | .117 <sup>a</sup> | 5.29 <sup>a</sup>                            | 6.29 <sup>a</sup> |        |        | -.036                     |

**Nota.** Elaboración propia (2018).

Tabla N° 26

*Análisis de varianza para la textura (ANOVA)*

|                         | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F    | Sig. |
|-------------------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| <b>Entre grupos</b>     | .289              | 2  | .144             | .118 | .889 |
| <b>Dentro de grupos</b> | 106.700           | 87 | 1.226            |      |      |
| <b>Total</b>            | 106.989           | 89 |                  |      |      |

**Nota.** Elaboración propia (2018).

Como la significancia  $p = 0.889$  es mayor que  $0.05$ , entonces se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto al analizar estadísticamente las formulaciones del queso, con respecto a la textura se observa que no existe diferencia significativa entre las formulaciones.

Rivera (2012) encontró los mismos resultados, determinando que no existían diferencias en la textura de los quesos formulados con cuajo de cuy y cuajo químico, pero si existe diferencia significativa con el cuajo de ovino.

Las formulaciones de queso presentaron una textura elástica (que permitía su recuperación después de aplicar una pequeña fuerza), firme y compacta; las cuales permitían cortar el queso en forma de láminas. Según Ferrandini (2006) menciona la pérdida de elasticidad y firmeza del queso a medida que madura, se debe principalmente a los cambios producidos en la red espacial proteica de su matriz como consecuencia de la continua pérdida de humedad (que restringe su movimiento cuando se aplica una presión determinada) y la ruptura de la misma dando lugar a la formación de sustancias diferentes.

Las tres formulaciones de quesos frescos C1, C2 y C3 evaluados sensorialmente y cuyos resultados fueron procesados estadísticamente no presentaron diferencia significativa en ninguno de sus atributos como color, aroma, sabor, textura y apariencia. Las características sensoriales que presentaron las formulaciones fueron agradables y tuvieron aceptación por los panelistas, presentaron bajo porcentaje de contenido de sal. La aceptabilidad de las tres formulaciones de queso fresco se debe:

Por lo tanto, a la fracción lipídica tiene un papel fundamental en el sabor del queso porque además de su gran aporte calórico, de ácidos grasos esenciales y de vitaminas liposolubles, influye significativamente en el comportamiento sensorial y reológico del queso. La grasa afecta su dureza, elasticidad y adhesividad, mejorando su homogeneidad y cremosidad (**Chàvarri, 1999; citado por Rivera 2012**). La grasa se halla formando una interfase grasa-agua-proteína, y actúa como mecanismo de soporte de los sabores liposolubles, que son liberados durante su consumo. Por lo tanto, la fracción lipídica tiene un papel fundamental en el sabor del queso.

### **3.3.4 Evaluación del rendimiento**

El rendimiento depende directamente del contenido de humedad. Los rendimientos del queso fresco fueron 11.08%, 11.02%, y 11.18% para las formulaciones C1, C2 y C3 respectivamente. Las discusiones del rendimiento se explican en la pág. 78, en la parte 3.2 (Obtención del Queso).

### **3.3.5 Evaluación del tiempo de cuajado**

Ver páginas 82 - 83.

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 CONCLUSIONES

- Se evaluó que 50 gr de estómago de cuy deshidratado se necesitó para elaborar cuajo de cuy (fermento láctico o medio fermentativo), obteniéndose 400 ml de cuajo de cuy. El cual al ser caracterizado, su fuerza de cuajo fue de que 1 ml de cuajo coagulo 3809.5 ml a una temperatura de 35 °C en un tiempo de 40 minutos.
- Se evaluó las características fisicoquímicas de las tres formulaciones del queso fresco:
  - ✓ Se evaluó contenido de humedad (realizado en Estufa marca MLW, modelo WS30), siendo la formulación C3 la que obtuvo contenido de humedad 51.8% el mejor tratamiento.
  - ✓ Se evaluó el contenido de grasa (realizado en Centrifuga marca ZG, serie 743997 y Equipo baño maría, marca MLW, modeloWB2), determinándose que la formulación C2 con un porcentaje moderadamente mayor de 29.42 es el mejor tratamiento.

- ✓ Se evaluó el contenido de proteína (llevado a cabo en DIGESTOR marca MIN serie 8974), determinándose formulación C3 con un 16.2% como el mejor tratamiento.
- ✓ Se evaluó el contenido de ceniza (realizado en mufla MLW), determinados que las formulaciones C1 y C2 son las mejores con un contenido de 4.2%.
- ✓ Se evaluó el contenido de carbohidratos por diferencia entre el resto de macronutrientes.

Físico químicamente la formulación C3 a base de cuajo químico fue la mejor.

- La evaluación sensorial de los quesos frescos elaborados con tres diferentes formulaciones de fermento láctico, C1 y C2 con cuajo de cuy y C3 con cuajo químico, cuyos resultados fueron procesados estadísticamente con nivel de confiabilidad del 95%, no presentaron diferencias significativas en ninguno de sus atributos (color, aroma, sabor, apariencia y textura) evaluados por panelistas no entrenados mediante la prueba hedónica.
- Se evaluó rendimiento de las tres formulaciones para la elaboración de queso fresco, obteniéndose un mayor rendimiento para la formulación C3 (11.18%), seguido de C1 (11.08%), siendo el de menor rendimiento C2 (11.02%).

- Se evaluó el tiempo de cuajado determinándose que con la formulación C2 a base de cuajo de cuy se obtiene un menor tiempo de formación de la cuajada.

#### **4.2 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar una caracterización microbiológica tanto para el fermento láctico (cuajo de cuy) así como para el queso fresco elaborado. Con la finalidad de tener argumentos que nos permita garantizar la inocuidad microbiológica del queso fresco elaborado con cuajo de cuy. También se debería llevar a cabo un estudio de vida útil de este producto elaborado.
- Se recomienda realizar un estudio de mercado sobre la aceptación de queso fresco elaborado con cuajo de cuy. Igualmente se debe llevar a cabo un estudio de pre factibilidad.
- Se recomienda realizar nuevos estudios sobre las formulaciones empleadas para la elaboración de queso fresco con cuajo de cuy, debido de que en las concentraciones utilizadas en esta investigación no se encontró diferencias significativas en la evaluación sensorial.

## CAPITULO V

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alvarado., Ureta, O., y Blanco, T., (2008). 2ª ed. Lima: Yo Publico S.A.C.
2. Alias, (2003). Ciencia de la Leche. 4º ed. España: Reverter
3. A.O.A.C. (1997). Official methods of analysis of the association of official analytical.16 ed. Vol. I y II EE.UU.
4. Antezana, C. (2015). Efecto de la Hidrolisis Enzimática de La lactosa en el perfil de Textura de Queso Fresco Normal y Bajo en Grasa. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima –Perú.
5. Aguhob, s. & Astell, B. (1998). Procesamiento de Lácteos. [Traducido al español de Dairy procesing]. 6º ed. Lima: ITDG.  
<https://books.google.com.pe/books?id=DoSYbPzQVSkC&pg=PA28&dq=calidad+de+la+leche&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjnk-Y-d3ZAhVIGt8KHcGkAoMQ6AEIQjAG#v=onepage&q=calidad%20de%20la%20leche&f=false>
6. Badui, S. (2006). Química de los Alimento. 4º ed. México: Pearson Educación.  
[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006\\_26571.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006_26571.pdf)
7. Christoforowitsch, S. (1970). *Fundamentos de la elaboración del queso*. [Traducido al español de Ochobn]. España: Acribia.

8. *Codex Alimentarios: Norma General del Codex para el Queso. CODEX STAN 283-1978.*  
[http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2BSTAN%2B283-1978%252FCXS\\_283s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2BSTAN%2B283-1978%252FCXS_283s.pdf)
9. Cormack, D. (1999). *Histología de HAM*. 9ª ed. México: Mexicana.
10. Dobler, J. (2015). *Evaluación de usos de Proteasas de Estómagos de conejo en las características Fisicoquímicas, microbiológicas Sensoriales de Queso Frescos y Madurados*. (Tesis de Posgrado). Universidad Autónoma del Estado de México. México.
11. Ferrandini, E. (2006). *Elaboración de Queso de Murcia al con natural en pasta*. Universidad de Murcia, Murcia.
12. García, G. Quinteros, R. & López, M. (2004). *Biotechnología Alimentaria*. 5º ed. México: Limusa.
13. Gracia, M. (2012). *Caracterización de la actividad de las enzimas hidrolíticas localizadas en la región cecal de cuyes (Cavia porcellus)* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.  
[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1547/Garcia\\_lm.pdf;jsessionid=D58A98D988886A34194FB0E2DD8E81D?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1547/Garcia_lm.pdf;jsessionid=D58A98D988886A34194FB0E2DD8E81D?sequence=1).
14. Gobierno Regional de la Libertad. *Producto Cuy* (2016). N° 03.

15. Haber, G., Ramón, J., Lilian, A., Vidal, P., y Wescenlao, (2011).  
Caracterización del Suero de Queso Blanco del Combinado Lácteo  
Santiago. Tecnología Química, vol. 31 (3), pp. 93 -100.
16. Hernández, A. Alfaro. & Arrieta, R. (2003) Microbiología Industrial.  
1° ed. EUNED.  
[https://books.google.com.pe/books?id=KFq4oEQQjdEC&pg=PA76  
&dq=tipos+de+queso&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiKspSsjenZAhV  
R0VMKHbQ2DFAQ6AEIMDAC#v=onepage&q=tipos%20de%20qu  
eso&f=false.](https://books.google.com.pe/books?id=KFq4oEQQjdEC&pg=PA76&dq=tipos+de+queso&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiKspSsjenZAhVR0VMKHbQ2DFAQ6AEIMDAC#v=onepage&q=tipos%20de%20queso&f=false)
17. Hiyagen, S. (2014). Estudio morfo métrico del estómago del cobayo  
(Cavia porcellus) lactante (tesis de pregrado). Universidad Nacional  
Mayor de San Marcos.
18. Ibáñez, A. (2015). Evaluación del tiempo de cuajado en las  
características organolépticas del queso fresco (tesis de pregrado).  
Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca- Ecuador.
19. Introducción a la control de calidad de la leche cruda – Guía  
Práctica (2003). Universidad de Zulia. Maracaibo.
20. Maigua, (2017). Evaluación de enzimas coagulantes del estómago  
de conejo en la elaboración de queso fresco (tesis de  
pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba  
– Ecuador.  
file:///D:/queso/conejo.pdf
21. Montes, (2012). Asistencia Técnica Dirigida a: Crianza Técnica de  
Cuyes.

[https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/015-a-cuyes\\_crianza-tecnificada.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/015-a-cuyes_crianza-tecnificada.pdf)

22. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2011). Enciclopedia de los Alimentos: Queso. [http://www.alimentacion.es/es/conoce\\_lo\\_que\\_comes/bloc/queso/default/el-queso/etapas-de-la-transformacion-de-leche-en-queso/desuerado-gel-enzimatico/](http://www.alimentacion.es/es/conoce_lo_que_comes/bloc/queso/default/el-queso/etapas-de-la-transformacion-de-leche-en-queso/desuerado-gel-enzimatico/)
23. Norma Técnica Peruana. NTP 202.193. Leche y Productos Lácteos. Queso, identificación, clasificación y requisitos.
24. Norma Técnica Peruana NTP 202.001 – 2003. Leche y Productos Lácteos. Leche Cruda. Requisitos.
25. NMX-F-092-1970. Calidad para quesos procesados. normas mexicanas. Dirección general de normas. <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-092-1970.PDF>
26. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2000). Mejorando la Nutrición a Través de Huertos y Granjas Familiares. Roma. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/V5290S/v5290s00.htm#TopOfPage>
27. Ramírez, C. (1942). El Cuajo. Especial para la revista Facultad Nacional de Agronomía. Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín. Volumen 5, Número 18, p. 406-414. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1855/1/17T01083.pdf>.

28. Ramírez J. (2010). Propiedades Funcionales de los Quesos: Énfasis en quesos de pasta hilada. 1 ed. Cali: Reciteia.  
<https://books.google.com.pe/books?id=IUCwk4XnTp0C&pg=PA23&dq=importancia+del+contenido+de+grasa+de+la+leche+en+la+elaboracion+de+quesos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwif9Zv6nLbaAhVRPN8KHbdQCXEQ6AEIPTAE#v=onepage&q&f=false>
29. Reinheimer y Salazar (2006). Avances en Microbiología, bioquímica y tecnología de quesos. 4ª ed. Universidad Nacional del Litoral.
30. Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín, Volumen 5, Número 18, p. 406-414, 1942. ISSN electrónico 2248-7026. ISSN impreso 0304-2847. Volumen 5, Número 18, p. 406-414.
31. Rivera, V. (2012). Evaluación de distintos cuajos naturales y procesados (Bovinos, Ovinos, y Cuy) para la realización de Queso Fresco. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador.
32. Sancho, J., Castro, J., & Bota, E. (2002). Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. México D.F.: Editorial Alfa omega Grupo Editor S.A.
33. Sancho, J. Bota, E. I. & Castro, J. (1999). Introducción al análisis sensorial de los alimentos.  
[https://books.google.com.pe/books?id=-cw1\\_dn02I8C&pg=PA207&dq=CARACTER%20DSTICA+SENSORIAL+DE+LOS+QUESOS&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjw3IXrmt\\_ZAhURTd8KHVDnAXIQ6AEIJTAA#v=onepage&q=CARACTER%20DSTICA+SENSORIAL+DE+LOS+QUESOS](https://books.google.com.pe/books?id=-cw1_dn02I8C&pg=PA207&dq=CARACTER%20DSTICA+SENSORIAL+DE+LOS+QUESOS&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjw3IXrmt_ZAhURTd8KHVDnAXIQ6AEIJTAA#v=onepage&q=CARACTER%20DSTICA+SENSORIAL+DE+LOS+QUESOS)

C3%8DSTICA%20SENSORIAL%20DE%20LOS%20QUESOS&f=tr  
ue

34. Vázquez, C. Cos, A. & López, C. (2005). Alimentación y Nutrición: Manual Teórico Practico. 2° ed. España, Díaz de Santos.  
<https://books.google.com.pe/books?id=F-xV6RuI96kC&pg=PA85&dq=tipos+de+queso&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiKspSsienZAhVR0VMKHbQ2DFAQ6AEIKzAB#v=onepage&q=tipos%20de%20queso&f=false>.
35. Wendin, K., Langton M., Caous L., Hall G. 2000. Dynamic analyses of sensory and microstructural properties of cream cheese (en línea).
36. Zambrano, O. (2015). Costos de Producción de Crianza Artesanal y Tecnológica del Cuy (*Cavia porcellus*) en Cajamarca. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima –Perú.  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1611/E16.Z35-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

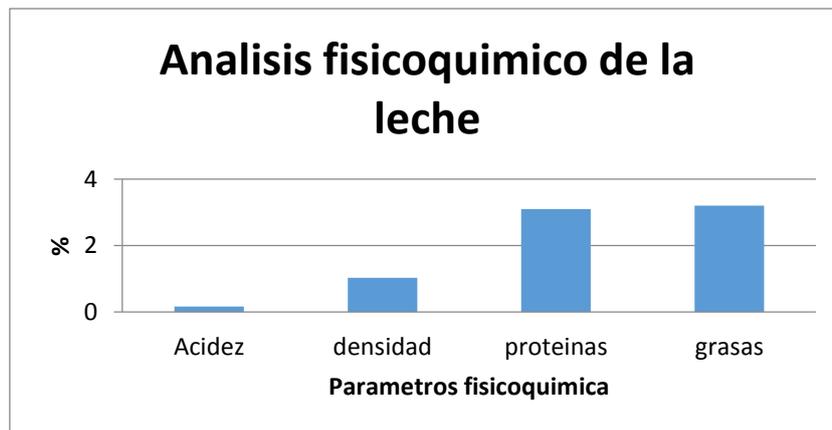
# ANEXOS

## ANEXOS 1

### ANALISIS FISICOQUIMICO DE LA LECHE FRESCA Y DE LOS QUESOS FRESCOS CON LAS TRES CONCENTRACIONES

#### ANALISIS FISICOQUIMICO DE LA LECHE FRESCA

| Variable  | %     |
|-----------|-------|
| Acidez    | 0.17  |
| Densidad  | 1.029 |
| Proteínas | 3.1   |
| Grasas    | 3.2   |



#### ANALISIS FISICOQUIMICOS DEL QUESO FRESCO PARA LAS TRES CONCENTRACIONES DE CUAJO DE CUY Y CUAJO PROCESADO

| PARAMETRO FISICOQUIMICO | FORMULACION C1 % | FORMULACION C2 % | FORMULACION C3 % |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Humedad                 | 51.65            | 51.4             | 51.8             |
| Grasa                   | 14               | 14.3             | 14.1             |
| Proteína                | 16.1             | 16.1             | 16.2             |
| Ceniza                  | 4.2              | 4.2              | 3.7              |
| Grasa(extracto seco)    | 28.95            | 29.42            | 29.25            |
| Carbohidratos           | 14.05            | 14               | 14.2             |

## ANEXOS 2

### RESULTADOS DE LA EVALUACION FISICOQUIMICA DE LAS TRES CONCENTRACIONES DE QUESO FRESCO Y COMPARADOS CON LOS RESULTADOS DE RIVERA (2012).

| FORMULACIONES | Humedad | Grasa | Grasa<br>Extracto<br>Seco | Proteína | Ceniza | Carbohidratos |
|---------------|---------|-------|---------------------------|----------|--------|---------------|
| C1            | 51.65   | 14    | 28.95                     | 16.1     | 4.2    | 14.05         |
| C2            | 51.4    | 14.3  | 29.42                     | 16.1     | 4.2    | 14            |
| C3            | 51.8    | 14.1  | 29.25                     | 16.2     | 3.7    | 14.2          |
| R CUY         | 58.19   | 13.06 | 31.24                     | 18.31    | 3.15   | 7.29          |
| R QUIMICO     | 57.87   | 12.89 | 30.61                     | 18.98    | 3.35   | 6.91          |

**Nota.** Elaboración propia (2018) y Rivera (2012).

C1: queso fresco elaborado con 13 L de Leche fresca + 3.4 ml de cuajo liquido de cuy.

C2: queso fresco elaborado con 13 L de Leche fresca + 6.8ml de cuajo liquido de cuy.

C3: queso fresco elaborado con 13 L de Leche fresca + 0.25 g de cuajo químico.

R CUY: queso fresco elaborado con cuajo de cuy

R QUIMICO: queso fresco elaborado con cuajo químico.

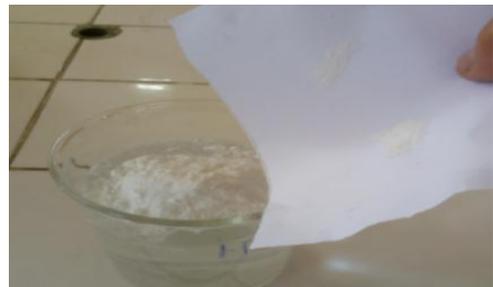
### ANEXOS 3

#### PROCESO DE EXTRACCION DEL CUAJO NATURAL DEL CUY



## ANEXOS 4

### PROCESO DE MACERACION DEL CUAJO DE CUY



## ANEXOS 5

### PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO FRESCO CON TRES CONCENTRACIONES



(a). Recepción de la Materia Prima

(b). filtración de la leche



(c). Control de Calidad

(d). pasteurización



(e). Enfriado

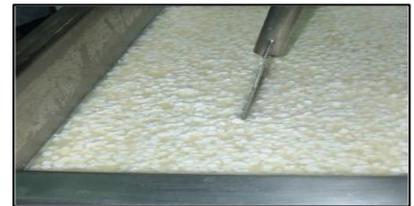
(f). Inoculación



(g). Coagulación



(h). Primer Corte de la cuajada



(i). Desuerado



(J). Salado

(K). Moldeo



**PRODUCTO FINAL  
(QUESO FRESCO)**



**MUESTRAS**



**EVALUACION SENSORIAL**



## ANEXOS 6

### FORMATO: PRUEBA DE MEDICIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN PARA EL QUESO FRESCO ELABORADO CON TRES CONCENTRACIONES

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Producto: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** A continuación se presenta 3 muestras de queso fresco elaborado con diferentes concentraciones de cuajo de cuy.

Pruebe las muestras y evalúe atributos y anote los resultados de su evaluación siguiendo el orden de izquierda a derecha tal y conforme se presentan en el cuadro que se muestra a continuación.

Indique su nivel de agrado con respecto a las características en cada muestra colocando el número de acuerdo a la escala que se encuentra en la parte inferior.

| MUESTRA | COLOR | AROMA | SABOR | APARIENCIA | TEXTURA |
|---------|-------|-------|-------|------------|---------|
| F1      |       |       |       |            |         |
| F2      |       |       |       |            |         |
| F3      |       |       |       |            |         |

**Dónde:**

| DESCRIPCION                | VALOR |
|----------------------------|-------|
| Me gusta mucho             | 7     |
| Me gusta bastante          | 6     |
| Me gusta ligeramente       | 5     |
| Ni me gusta ni me disgusta | 4     |
| Me disgusta ligeramente    | 3     |
| Me disgusta bastante       | 2     |
| Me disgusta mucho          | 1     |

**Comentarios y sugerencias:**

---

---

---

---

## ANEXOS 7

### RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO FRESCO

#### ELABORADO CON TRES CONCENTRACIONES

| COLOR     |     |    |     |
|-----------|-----|----|-----|
| Panelista | M 1 | M2 | M 3 |
| 1         | 5   | 6  | 5   |
| 2         | 6   | 6  | 6   |
| 3         | 7   | 7  | 7   |
| 4         | 7   | 7  | 7   |
| 5         | 4   | 6  | 5   |
| 6         | 5   | 5  | 6   |
| 7         | 6   | 6  | 6   |
| 8         | 5   | 5  | 5   |
| 9         | 6   | 6  | 7   |
| 10        | 6   | 1  | 3   |
| 11        | 6   | 6  | 5   |
| 12        | 7   | 6  | 5   |
| 13        | 6   | 7  | 6   |
| 14        | 6   | 6  | 6   |
| 15        | 5   | 4  | 6   |
| 16        | 5   | 6  | 5   |
| 17        | 6   | 6  | 6   |
| 18        | 7   | 7  | 6   |
| 19        | 6   | 6  | 6   |
| 20        | 7   | 7  | 6   |
| 21        | 7   | 7  | 6   |
| 22        | 7   | 7  | 7   |
| 23        | 6   | 6  | 6   |
| 24        | 7   | 7  | 7   |
| 25        | 7   | 7  | 7   |
| 26        | 7   | 6  | 6   |
| 27        | 7   | 7  | 7   |
| 28        | 6   | 7  | 5   |
| 29        | 5   | 5  | 6   |
| 30        | 7   | 7  | 7   |

---

---

**AROMA**

---

| <b>Panelista</b> | <b>M 1</b> | <b>M2</b> | <b>M 3</b> |
|------------------|------------|-----------|------------|
| 1                | 4          | 5         | 6          |
| 2                | 5          | 5         | 5          |
| 3                | 6          | 7         | 6          |
| 4                | 5          | 4         | 3          |
| 5                | 3          | 5         | 4          |
| 6                | 6          | 3         | 5          |
| 7                | 6          | 5         | 6          |
| 8                | 5          | 5         | 5          |
| 9                | 6          | 6         | 7          |
| 10               | 3          | 5         | 4          |
| 11               | 3          | 3         | 2          |
| 12               | 7          | 5         | 3          |
| 13               | 5          | 6         | 5          |
| 14               | 6          | 5         | 4          |
| 15               | 6          | 7         | 7          |
| 16               | 4          | 5         | 5          |
| 17               | 6          | 4         | 4          |
| 18               | 5          | 6         | 5          |
| 19               | 7          | 5         | 6          |
| 20               | 7          | 7         | 7          |
| 21               | 6          | 7         | 7          |
| 22               | 5          | 7         | 6          |
| 23               | 5          | 4         | 7          |
| 24               | 6          | 6         | 5          |
| 25               | 6          | 7         | 7          |
| 26               | 7          | 5         | 6          |
| 27               | 6          | 5         | 5          |
| 28               | 6          | 7         | 5          |
| 29               | 5          | 5         | 6          |
| 30               | 6          | 6         | 7          |

---

---

**SABOR**

---

| <b>Panelista</b> | <b>M 1</b> | <b>M2</b> | <b>M 3</b> |
|------------------|------------|-----------|------------|
| <b>1</b>         | 5          | 6         | 5          |
| <b>2</b>         | 7          | 7         | 6          |
| <b>3</b>         | 7          | 7         | 7          |
| <b>4</b>         | 7          | 6         | 5          |
| <b>5</b>         | 4          | 6         | 5          |
| <b>6</b>         | 6          | 2         | 7          |
| <b>7</b>         | 5          | 6         | 6          |
| <b>8</b>         | 6          | 6         | 5          |
| <b>9</b>         | 6          | 6         | 7          |
| <b>10</b>        | 1          | 4         | 5          |
| <b>11</b>        | 3          | 4         | 5          |
| <b>12</b>        | 6          | 5         | 3          |
| <b>13</b>        | 5          | 7         | 6          |
| <b>14</b>        | 7          | 5         | 4          |
| <b>15</b>        | 5          | 5         | 7          |
| <b>16</b>        | 3          | 5         | 5          |
| <b>17</b>        | 5          | 6         | 6          |
| <b>18</b>        | 6          | 7         | 6          |
| <b>19</b>        | 6          | 5         | 5          |
| <b>20</b>        | 7          | 6         | 5          |
| <b>21</b>        | 6          | 6         | 5          |
| <b>22</b>        | 7          | 7         | 6          |
| <b>23</b>        | 6          | 5         | 6          |
| <b>24</b>        | 6          | 6         | 6          |
| <b>25</b>        | 6          | 7         | 7          |
| <b>26</b>        | 7          | 6         | 6          |
| <b>27</b>        | 7          | 6         | 5          |
| <b>28</b>        | 6          | 7         | 5          |
| <b>29</b>        | 5          | 5         | 6          |
| <b>30</b>        | 6          | 5         | 7          |

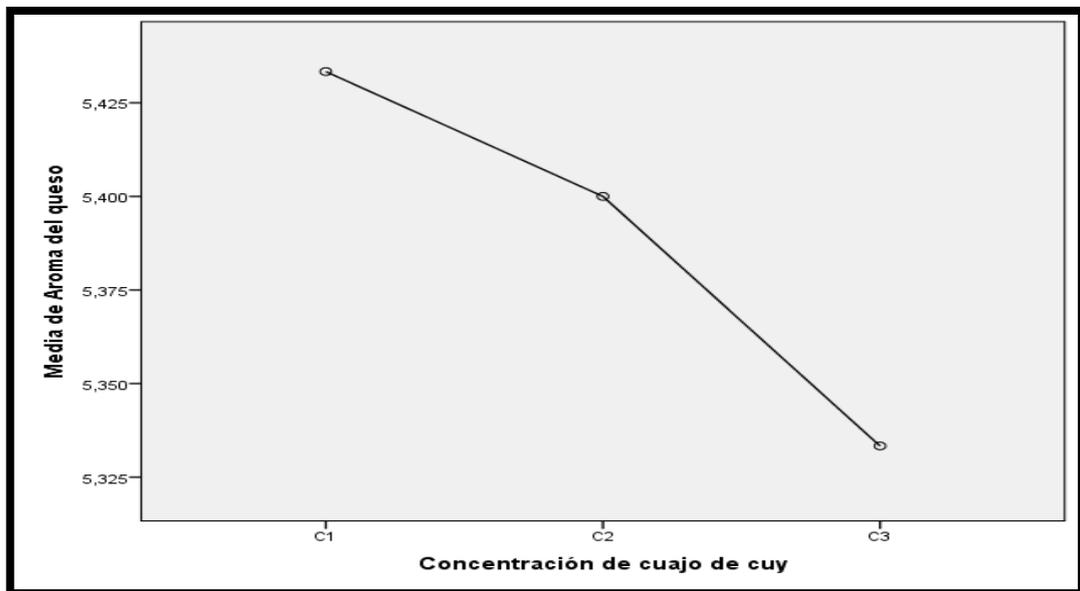
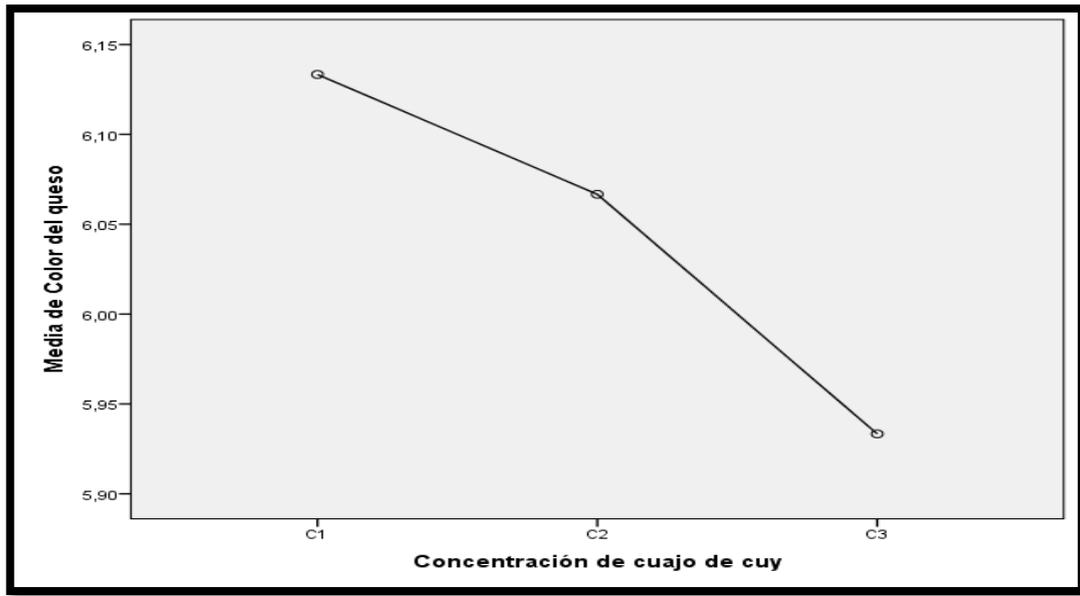
---

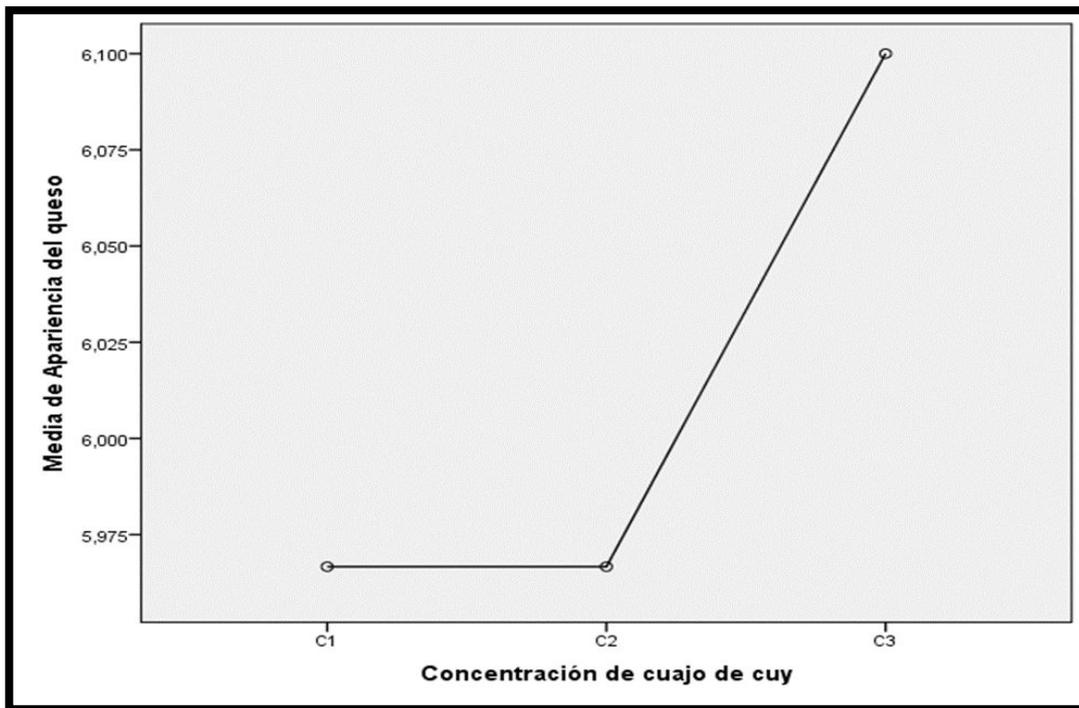
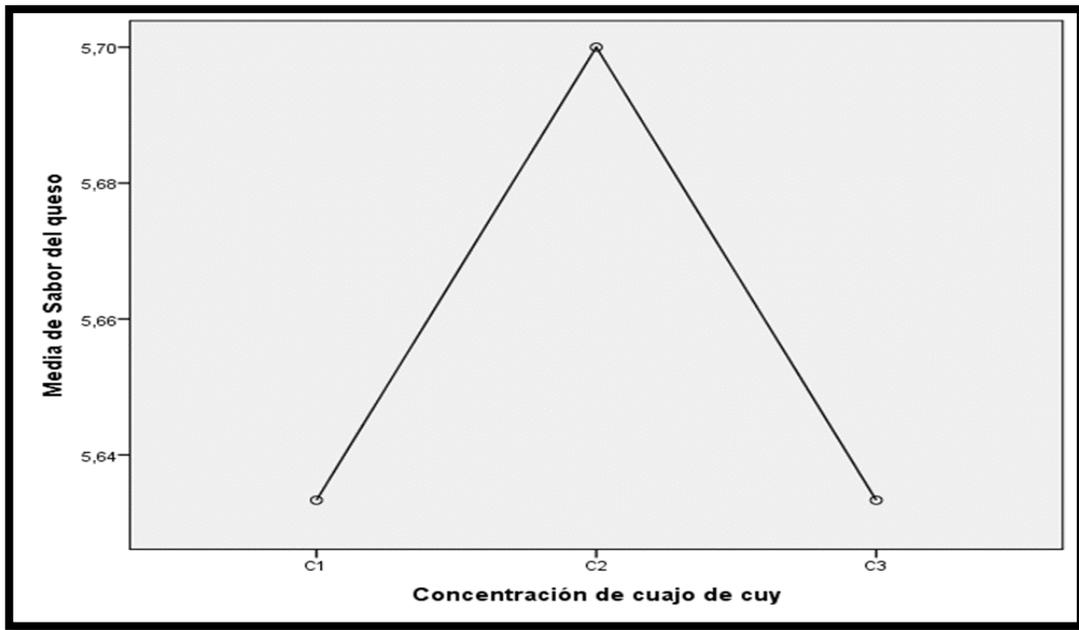
| <b>APARIENCIA</b> |            |           |            |
|-------------------|------------|-----------|------------|
| <b>Panelista</b>  | <b>M 1</b> | <b>M2</b> | <b>M 3</b> |
| 1                 | 6          | 7         | 5          |
| 2                 | 7          | 7         | 7          |
| 3                 | 7          | 7         | 7          |
| 4                 | 7          | 7         | 7          |
| 5                 | 4          | 6         | 5          |
| 6                 | 5          | 6         | 7          |
| 7                 | 5          | 6         | 7          |
| 8                 | 5          | 5         | 5          |
| 9                 | 6          | 6         | 7          |
| 10                | 4          | 2         | 7          |
| 11                | 7          | 7         | 7          |
| 12                | 7          | 5         | 5          |
| 13                | 6          | 6         | 6          |
| 14                | 7          | 5         | 5          |
| 15                | 7          | 7         | 7          |
| 16                | 5          | 6         | 6          |
| 17                | 5          | 6         | 7          |
| 18                | 6          | 7         | 6          |
| 19                | 6          | 6         | 6          |
| 20                | 7          | 6         | 5          |
| 21                | 7          | 6         | 5          |
| 22                | 7          | 7         | 7          |
| 23                | 5          | 6         | 6          |
| 24                | 5          | 5         | 5          |
| 25                | 7          | 7         | 7          |
| 26                | 7          | 6         | 6          |
| 27                | 6          | 5         | 5          |
| 28                | 6          | 7         | 6          |
| 29                | 5          | 5         | 6          |
| 30                | 5          | 5         | 6          |

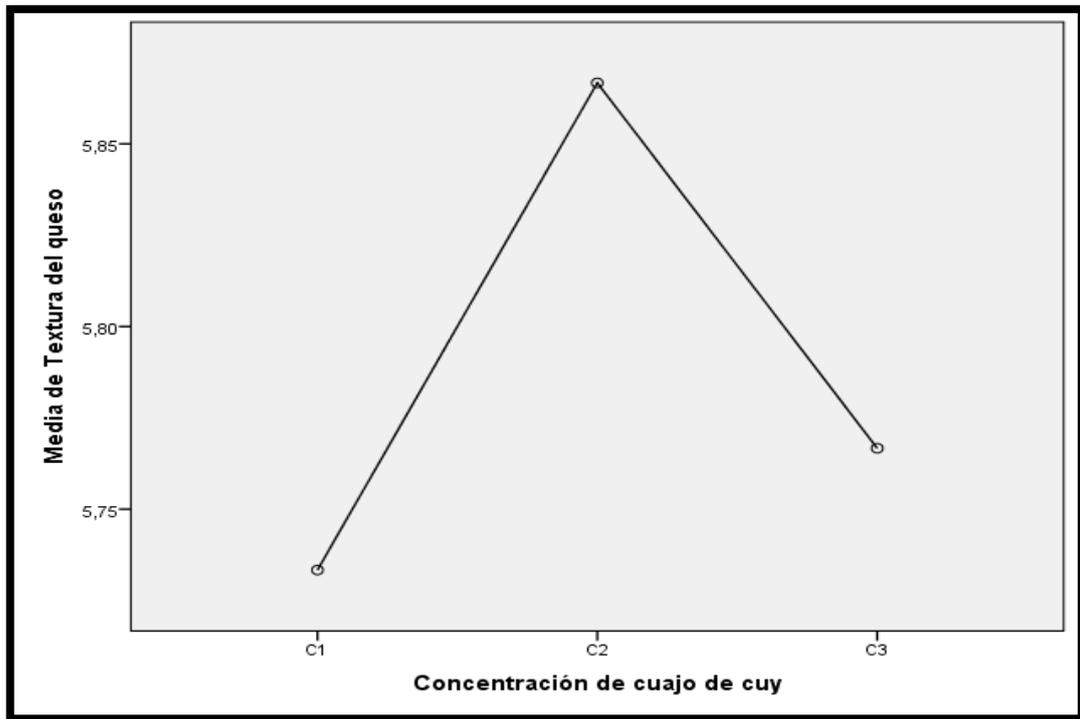
| <b>TEXTURA</b>   |            |           |            |
|------------------|------------|-----------|------------|
| <b>Panelista</b> | <b>M 1</b> | <b>M2</b> | <b>M 3</b> |
| 1                | 5          | 7         | 5          |
| 2                | 6          | 6         | 5          |
| 3                | 7          | 7         | 7          |
| 4                | 6          | 6         | 7          |
| 5                | 3          | 6         | 5          |
| 6                | 7          | 3         | 7          |
| 7                | 4          | 7         | 7          |
| 8                | 6          | 6         | 5          |
| 9                | 6          | 6         | 7          |
| 10               | 1          | 5         | 5          |
| 11               | 7          | 5         | 5          |
| 12               | 5          | 6         | 5          |
| 13               | 5          | 6         | 6          |
| 14               | 7          | 5         | 3          |
| 15               | 7          | 7         | 6          |
| 16               | 4          | 5         | 6          |
| 17               | 5          | 6         | 5          |
| 18               | 6          | 6         | 6          |
| 19               | 6          | 5         | 5          |
| 20               | 7          | 6         | 5          |
| 21               | 7          | 6         | 5          |
| 22               | 7          | 7         | 6          |
| 23               | 6          | 5         | 6          |
| 24               | 7          | 6         | 6          |
| 25               | 6          | 7         | 7          |
| 26               | 7          | 6         | 7          |
| 27               | 6          | 5         | 5          |
| 28               | 5          | 6         | 6          |
| 29               | 5          | 5         | 6          |
| 30               | 6          | 7         | 7          |

## ANEXOS 8

### RESULTADOS DE LAS MEDIAS PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL EN LA ELABORACIÓN DEL QUESO FRESCO CON TRES CONCENTRACIONES







## ANEXOS 9

NORMA TECNICA PERUANA (NTP 202.195). LECHE Y PRODUCTOS  
LACTEOS. QUESO FRESCO. REQUISITOS.



COMISION DE REGLAMENTOS TECNICOS Y COMERCIALES

# NORMA TECNICA PERUANA

---

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCION DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL  
Calle De la Prosa 138, San Borja Lima - Perú Telf: 2247800 Fax. 2240348 e-mail [postmaster@indecopi.gob.pe](mailto:postmaster@indecopi.gob.pe) WEB: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)

---

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 202.195  
2004**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

---

**LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Queso fresco.  
Requisitos**

MILK AND MILK PRODUCTS. Cool cheeses. Requirements

**2004-06-10  
1ª Edición**

R.0058-2004/INDECOPI-CRT.Publicada el 2004-07-02

Precio basado en 08 páginas

I.C.S: 67.100.01

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptor: Productos lácteos, queso fresco, requisitos

## INDICE

|                           | <b>página</b> |
|---------------------------|---------------|
| INDICE                    | i             |
| PREFACIO                  | ii            |
| 1. OBJETO                 | 1             |
| 2. REFERENCIAS NORMATIVAS | 1             |
| 3. CAMPO DE APLICACIÓN    | 3             |
| 4. DEFINICIONES           | 3             |
| 5. CLASIFICACIÓN          | 3             |
| 6. REQUISITOS             | 4             |
| 7. INSPECCIÓN Y MUESTREO  | 6             |
| 8. ENVASE Y ROTULADO      | 6             |
| 9. ANTECEDENTES           | 7             |

## PREFACIO

### A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Leche y Productos Lácteos, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de mayo a diciembre del 2003, utilizando como antecedentes a los que se indican en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Leche y Productos Lácteos presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – CRT, con fecha 2003-12-12, el PNTP 202.195:2003, para su revisión y aprobación; siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2004-04-05. No habiéndose presentado ninguna observación, fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP 202.195:2004 LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS. Queso fresco. Requisitos.** 1ª Edición, el 02 de julio del 2004.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 202.087:1982, NTP 202.090, NTP 202.093, NTP 202.091 y NTP 202.071. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

|                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| SECRETARIA     | ADIL                          |
| PRESIDENTE     | José Llamosas                 |
| SECRETARIO     | Rolando Piskulich             |
| <b>ENTIDAD</b> | <b>REPRESENTANTE</b>          |
| CENAN          | Héctor Roncal<br>Clara Urbano |

|   |  |
|---|--|
| Cerper S.A  | Elsa Vargas<br>Teresa Zacarías         |
| CESMEC PERU SAC                                   | Katia Rosas<br>Raquel Agüero           |
| Consultora Privada                                | María del Carmen Ulloa                 |
| DANLAC SAC  | Sonia Córdova                          |
| DIGESA  | Micaela Talavera<br>Aydeé Valenzuela   |
| Food Solutions SAC                                | Su-tze Liu                             |
| Gloria S.A  | José Llamosas                          |
| INASSA  | Sara Gonzáles                          |
| La Molina Calidad Total - Laboratorios            | Rosa Nelly Rosas<br>Maria Elena Mallma |
| Laive S.A   | Virginia Castillo                      |
| Ministerio de la Producción                       | Martha Gutiérrez                       |
| Natulac S.A                                       | Roxana Silva                           |
| Nestlé Perú S.A                                   | Luis García                            |
| NZMP (Perú) S.A                                   | Celeste García                         |
| PRONAA  | María Nela Maguiña<br>Katia Campos     |
| SGS del Perú SAC                                  | Bertha Sulca                           |
| Soc. de Asesoramiento Técnico S.A                 | Verónica Benites                       |
| Universidad Nacional Agraria La Molina            | Liliana Castillo<br>Walter Lozano      |
| Universidad Particular de San Martín<br>De Porres | Karin Servan                           |
| ---0000000---                                     |  |
| iii   |  |

## LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Queso fresco. Requisitos

### 1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir los quesos que se incluyan dentro del grupo de los quesos frescos.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Estas se encontraban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

#### 2.1 Normas Técnicas Peruanas

- |       |                  |   |
|-------|------------------|---|
| 2.1.1 | NTP 209.038:1994 | Alimentos Envasados. Rotulado                           |
| 2.1.2 | NTP 202.085:1991 | Leche y Productos Lácteos. Definiciones y clasificación |

#### 2.2 Normas Técnicas de Asociación

- |       |                 |   |
|-------|-----------------|---|
| 2.2.1 | FIL-IDF 4A:1982 | Cheese and Processed Cheese. Determination of the Total Solids Content (Reference Method) |
|-------|-----------------|---|

|       |                      |  |
|-------|----------------------|--|
| 2.2.2 | FIL-IDF 5B:1986      | Cheese and Processed Cheese. Determination of Fat Content – Gravimetric Method (Reference Method)  |
| 2.2.3 | AOAC 979.13:2000     | Phosphatase (residual) in milk. Chapter 33. Edition 17 <sup>th</sup> page 36   |
| 2.2.4 | FIL-IDF 73B:1998     | Milk and Milk Products. Enumeration of Coliforms. Part 1: Colony Count Technique at 30 °C without resuscitation. Part 2: Most probable number technique at 30 °C without resuscitation |
| 2.2.5 | APHA 1992            | Compendium of Methods for the Microbiological Examinations of Food. 3th Edition. Editado por Carl Vanderzant y Don F. Splittstoesser   |
| 2.2.6 | FIL-IDF 145A:1997    | Milk and Milk-Based Products. Enumeration of Coagulase-positive Staphylococci. Colony count technique  |
| 2.2.7 | FIL-IDF 93B:1995     | Milk and Milk Products. Detection of Salmonella  |
| 2.2.8 | BAM online /FDA:1995 | CFSAN 8 <sup>th</sup> Edition. Revisión A, 1998. Modified by date of final revision: 2001, January Cap. 10 A-E. Detection of <i>Listeria monocytogenes</i>                             |
| 2.2.9 | FIL-IDF 113A:1990    | Milk and Milk Products. Sampling. Inspection by Attributes   |

### 3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a los quesos frescos.

### 4. DEFINICIONES

Para los propósitos de la presente Norma Técnica Peruana se aplica la siguiente definición:

**queso fresco:** Es el queso obtenido a partir de leche pasteurizada, sin madurar, que está listo para su consumo poco después de su fabricación.

### 5. CLASIFICACIÓN

Entre los quesos agrupados como frescos se encuentran los siguientes:

**5.1 Queso fresco (tradicional):** Es el queso blando, no madurado ni escaldado, moldeado, de textura relativamente firme, levemente granular, sin cultivos lácticos, obtenido por separación del suero después de la coagulación de la leche pasteurizada, entera, descremada o parcialmente descremada, o una mezcla de algunos de estos productos y que cumple con los requisitos especificados en el presente PNTP.

**5.2 Queso Mozzarella:** Es el queso blando, no madurado, escaldado, moldeado, de textura suave elástica (pasta filamentosa), cuya cuajada puede o no ser blanqueada o estirada, preparada de leche entera, cuajada con cultivos lácticos, enzimas y/o ácidos orgánicos.

**5.3 Queso Cottage:** Es el queso blando, no madurado, escaldado o no, de alta humedad, de textura blanda o suave, granular o cremosa, preparado con leche descremada, coagulada con enzimas y/o por cultivos lácticos, cuyo contenido de grasa láctea es inferior a 2 % (m/m).

**5.4 Queso Ricotta o Requesón:** Es el queso no madurado, escaldado, alto en humedad, de textura granular blanda o suave, preparado con suero de leche o suero de queso con leche, cuajado por la acción del calor y la adición de cultivos lácticos y ácidos orgánicos, cuyo contenido de grasa láctea es igual o inferior a 0,5 % (m/m) cuando se ha empleado solamente suero de leche en la preparación, e igual o superior a 4 % (m/m) cuando se ha empleado leche.

**5.5 Queso mantecoso o cremoso:** Es el queso blando, no madurado ni escaldado, con un contenido relativamente alto de grasa, de textura homogénea, cremosa, no granulada, preparado a partir de crema sola o mezclada con leche y cuajada con cultivos lácticos y opcionalmente con adición de enzimas.

**5.6 Otros quesos frescos:** Cualquier otra variedad de queso fresco que cumpla con los requisitos especificados en el presente PNTF.

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Requisitos generales

6.1.1 Los quesos frescos deberán elaborarse exclusivamente con leche pasteurizada y bajo estrictas condiciones higiénico-sanitarias.

6.1.2 La apariencia, textura, color, olor y el sabor de los quesos frescos deberán ser los característicos para el tipo de queso que corresponda y deberán estar libres de sustancias y caracteres sensoriales extraños.

6.1.3 Los quesos frescos no deberán presentar corteza.

6.1.4 La pasta deberá presentar una textura suave, deberá ser fácil de cortar y podrá presentar pequeñas grietas características (ojos mecánicos).

6.1.5 La grasa y las proteínas lácteas de los quesos frescos no podrán ser sustituidas por elementos de origen no lácteo.

6.1.6 Los quesos frescos deberán conservarse bajo condiciones de refrigeración, a temperaturas entre 2 °C y 8 °C, hasta su consumo.

## 6.2 Requisitos fisico-químicos

**TABLA 1 - Requisitos fisico-químicos**

| Requisitos                                | Elaborado a base de leche entera | elaborado a base de leche parcialmente descremada | elaborado a base de leche descremada | metodos de ensayo                                |
|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| Materia grasa en el extracto seco (% m/m) | ≥ 40                             | ≥ 15  | < 15*                                | FIL-IDF 5B:1986                                  |
| Humedad (% m/m)                           | ≥ 46                             | ≥ 46  | ≥ 46                                 | **   |
| Prueba de fosfatasa (unidades)            | máx.2                            | máx.2   | máx.2                                | AOAC 979.13, 17 <sup>th</sup> Ed. 2000. Pag. 36. |

\* En los casos de los quesos Cottage y Ricotta el porcentaje de grasa deberá cumplir los siguientes parámetros:  
*Cottage*, deberá ser menor de 6 % .

*Ricotta*, deberá ser igual o mayor que 12 % pero menor que 15 % y el Ricotta hecho solamente de suero de leche debe ser igual o menor que 1,5 %.

\*\* Se obtiene por diferencia a 100 del extracto seco, determinado por el método FIL-IDF 4A:1982.

## 6.3 Aditivos alimentarios

Se podrán utilizar los aditivos alimentarios permitidos en el Codex Alimentarius en su versión vigente para este grupo de productos, así como aquellos permitidos por la autoridad sanitaria nacional competente.

#### 6.4 Requisitos microbiológicos

**TABLA 2 - Requisitos Microbiológicos**

| REQUISITOS   | n | m               | M               | c | MÉTODOS DE ENSAYO |
|--|---|-----------------|-----------------|---|-------------------|
| Numeración de coliformes a 30 °C/ g                | 5 | 10 <sup>2</sup> | 10 <sup>3</sup> | 2 | FIL-IDF 73B:1998  |
| Numeración de coliformes a 45 °C/ g                | 5 | 10              | 10 <sup>2</sup> | 2 | APHA:1992 C.24    |
| Numeración de Estafilococos coagulasa positivos/ g | 5 | 10              | 10 <sup>2</sup> | 1 | FIL-IDF 145A:1997 |
| Detección de <i>Salmonella sp</i> / 25 g           | 5 | 0               | -               | 0 | FIL-IDF 93B:1995  |
| Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> / 25 g  | 5 | 0               | -               | 0 | BAM/FDA:1995      |

#### 7. INSPECCIÓN, MUESTREO

La inspección y muestreo se realizarán de acuerdo a lo estipulado en la norma FIL-IDF 113A.

#### 8. ENVASE Y ROTULADO

##### 8.1 Envase

Los envases a utilizarse serán de materiales adecuados para la conservación y manipulación del producto. No deberán transmitirle sabores, colores ni olores extraños y podrán ser de dimensiones y formas variadas.

**8.2 Rotulado**

Deberán cumplir con las disposiciones establecidas en la NTP 209.038 y la NTP 202.085.

**9. ANTECEDENTES**

9.1 FEPALE. Normativa Mercosur del Sector Lácteo. 94 79. Queso. Identidad y calidad de Quesos - 1997. Secondo Escandell S.A. Uruguay.

9.2 FEPALE. Normativa Mercosur del Sector Lácteo. 93 69 Requisitos Microbiológicos para Quesos. 1997. Secondo Escandell S.A. Uruguay.

9.3 FEPALE. Normativa Mercosur del Sector Lácteo. 218 Definiciones. 1997. Secondo Escandell S.A. Uruguay.

9.4 Codex Alimentarius 207:1999. Normas Alimentarias FAO/OMS.

9.5 NTC 750:2000 Productos Lácteos. Quesos

9.6 Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad. Ministerio de Fomento, Industria y Comercio de Nicaragua. Norma de Quesos Frescos No Madurados. Especificaciones. NTON 03 022:1999.

9.7 NTP 202.193:2003 Leche y Productos Lácteos. Quesos. Identificación, Clasificación y Requisitos

9.8 NTP 202.091:1982 Queso Mantecoso Tipo Cajamarca. Requisitos

9.9 NTP 202.090:1982 Queso tipo Mozzarella. Requisitos

|      |                  |   |
|------|------------------|---|
| 9.10 | NTP 202.087:1982 | Queso Fresco. Requisitos                  |
| 9.11 | NTP 202.093:1984 | Queso Cabaña. (Cottage cheese) Requisitos |