

# **UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias**



*Una Institución Adventista*

## **Estudio del proceso de elaboración del queso fresco y madurado en la región Puno**

Trabajo de investigación para obtener el Grado Académico de Bachiller en  
Ingeniería de Industrias Alimentarias

Por:

Candelaria Trujillo Miranda

Asesor:

MSc. Franklyn Elard Zapana Yucra

**Juliaca, setiembre del 2020**

DECLARACIÓN JURADA  
DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
INVESTIGACIÓN

Franklyn Elard Zapana Yucra, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, de la Universidad Peruana Unión.

**DECLARO:**

Que el presente trabajo de investigación titulado: "ESTUDIO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO FRESCO Y MADURADO EN LA REGIÓN PUNO" constituye la memoria que presenta la estudiante Candelaria Trujillo Miranda para aspirar al grado académico de Bachiller en Ingeniería de Industrias Alimentarias, cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este trabajo de investigación son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca, a los 07 días del mes de Setiembre del año 2020



---

Franklyn Elard Zapana Yucra.

Estudio del proceso de elaboración del queso fresco y madurado en la  
región Puno

## TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Presentada para optar el grado de Bachiller en Ingeniería de Industrias  
alimentarias

### JURADO CALIFICADOR



Ing. Ana Monica Torres Jiménez  
Presidente



MSc. Carmen Rosa Apaza Humerez  
Secretario



Ing. Enrique Mamani Cuela  
Vocal



MSc. Franklyn Elard Zapana Yucra  
Asesor

Juliaca, 07 de setiembre de 2020

# Estudio del proceso de elaboración del queso fresco y madurado en la región Puno.

Trujillo Miranda, Candelaria<sup>a</sup>, Zapana Yucra, Franklyn Elard<sup>b</sup>

<sup>a</sup>EP. Ingeniería de Industrias Alimentarias, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión

---

## Resumen

El objetivo principal de este artículo es realizar una revisión de estudios acerca del proceso de elaboración del queso tipo Paria, Andino y Mozzarella para comprender las características fisicoquímicas de la leche como materia prima y su efecto en la elaboración de quesos. En la región Puno se producen diferentes tipos de queso entre ellas tenemos los quesos frescos: Paria y Mozzarella, entre los madurados: Andino, Edam y Gouda. Cabe resaltar que en la revisión que se efectuó se pudo notar que existen diferentes técnicas para el proceso de elaboración de quesos frescos y madurados. En conclusión, Se realizó una revisión de las características fisicoquímicas de la materia prima, siendo un factor muy importante en el proceso de elaboración de quesos. Asimismo, se hizo un estudio del diagrama de proceso y operación para la elaboración del queso tipo Paria, Andino y Mozzarella con sus características fisicoquímicas correspondientes con respecto a Grasa%. Proteína%, humedad %.

*Palabras clave:* Características fisicoquímicas; Proceso de elaboración; Rendimiento.

---

## Summary

The main objective of this article is to carry out a review of studies on the process of making paria, Andean and mozzarella type cheese to understand the physicochemical characteristics of milk as raw material and its effect on cheese making. In the Puno region different types of cheese are produced, among them we have the fresh cheeses: Paria and Mozzarella, among the matured ones: Andean, Edam and Gouda. It should be noted that in the review that was carried out it was noted that there are different techniques for the process of making fresh and matured cheeses. In conclusion, a review of the physicochemical characteristics of the raw material was carried out, being a very important factor in the cheese making process. Likewise, a study was made of the process diagram for the production of Paria, Andean and Mozzarella type cheese with their corresponding physicochemical characteristics Fat%. Protein%, humidity%.

*Key words:* Physicochemical characteristics; Elaboration process; Performance.

## 1. Introducción.

Puno es considerado como uno de los primeros en la producción ganadera, por ende, la producción de leche fresca supera los 200.000 litros diarios a nivel regional, más del 80% de la producción está concentrada en las provincias de Melgar, Azángaro, Puno y Huancané a comparación de ello la producción de leche en Cusco es de 153.000 litros por día, de esta manera Puno obtiene altos volúmenes de leche por año, a nivel regional la industria quesera se ha incrementado notablemente en la elaboración de quesos, el 65% son quesos frescos y el 35% son quesos madurados (MINAGRI, 2019). Sin embargo, Ruiz (2016), argumenta que uno de los factores que afectan la producción de leche y la elaboración del queso es la alimentación y el cuidado de las vacas lecheras, siendo un factor muy importante debido a que de ello depende la calidad de la leche.

El queso es un producto obtenido por maduración de la cuajada en la leche con características propias para cada uno de ellos, de acuerdo a las condiciones de calidad de materia prima, formulación, método de fabricación y almacenamiento (Ramírez, 2017). Según la NTP 202.044 (2014) y la OMS (2018), manifiestan que el queso fresco tipo Paria es un producto sin madurar obtenido por la separación del suero después de la coagulación de la leche cruda o reconstituida por lo que se encuentra listo para su consumo pocos días después de su fabricación. El queso Andino se caracteriza por ser de pasta semidura con una corteza blanca amarillenta sometido a un proceso de maduración mediante la adición de microorganismos (*Lactobacillus bulgaricus*) (Bernales, 2019). a diferencia de estos, el queso Mozzarella es obtenido por método hilado de una masa acidificada por coagulación de la leche mediante la adición de cuajo y enzimas coagulantes complementada por la acción de bacterias lácticas (*Lactobacillus helveticus* y *Streptococcus thermophilus*) (López, 2018). El presente trabajo tiene el propósito de realizar una revisión de los procesos y operaciones unitarias que tienen lugar en la elaboración de quesos tipo Paria, Andino y Mozzarella de una región Altoandina.

## 2. Desarrollo.

### 2.1. Recepción de la leche.

La FAO & OMS (2015) mencionan que la recepción de la leche es un factor muy importante que debe ser llevado dentro de las cuatro horas a proceso para poder obtener un producto de calidad evaluando sus características organolépticas para ver si cumple o no con los estándares de calidad.

#### 2.1.1. Leche

La leche es un fluido biológico formada a través de una secreción de las glándulas mamarias de todos los mamíferos. Su finalidad en la naturaleza es la nutrición de las crías del animal. La leche natural es un producto íntegro, no adulterado y sin calostro del ordeño vaciando las glándulas mamarias de animales sanos, bien alimentados y que están en periodo de lactación lo cual cumpla con las características físicas,

químicas y microbiológicas que establece el código sanitario local, técnicamente la leche se define como uno de los fluidos más complejos que existen. Constituida principalmente de agua, proteína, lactosa y sales minerales, también contiene sustancias como pigmentos, enzimas, vitaminas, fosfolípidos y grasas (Solorzano, 2018).

### 2.1.2. Características de la leche.

La leche es considerada como un líquido blanco, opaco, dos veces más viscoso a comparación del agua, tiene un sabor ligeramente dulce que proviene de la lactosa, grasa y caseína. En la Tabla 1 se presenta las propiedades fisicoquímicas de la leche (Aliaga, 2017).

Tabla 1

#### *Propiedades fisicoquímicas de la leche.*

Propiedades Fisicoquímicas	Contenido promedio
Densidad a 15°C	1.032 – 1.034 g/ml
Calor específico (kcal/kg °C)	0.93
pH	6.5 – 6.6
Acidez (°D)	16 - 18

Nota: (Veisseire, 2016)

### 2.1.3. Composición físico química de la leche.

La leche, principalmente está compuesto de agua en un 88%, el resto es proteína, lactosa, enzimas, grasas, vitaminas, sales minerales y microcomponentes tanto orgánicos (vitaminas y aminoácidos) como también inorgánicos (cobre, hierro y magnesio) a si mismo la leche contiene una diversidad de microorganismos principalmente bacterias y células somáticas en la Tabla 2 se presenta la composición química de la leche (Solorzano, 2018).

Tabla 2

*En la presente tabla se consignan los datos básicos de la leche.*

Contenido	Mínimo	Máximo
Grasa %	3.2	3.8
Proteína %	3.2	3.6
Lactosa %	4.3	4.5
Minerales %	0.7	0.8
Extracto seco %	11.1	12.7
Agua %	87.2	73

Nota: NTP 202.044 (2014)

#### 2.1.4. Microorganismos patológicos presentes en la leche.

Coliformes: Son bacterias gram negativas, oxidasa negativa, no esporulados de forma bacilar, que pueden crecer aerobiosis, en un medio que contenga sales biliares que fermentan la lactosa en 24 – 48 horas a 37°C produciendo ácido y gas. Para la leche pasteurizada se realiza la determinación de coliformes y la prueba de fosfatasa; esto indicará la presencia de microorganismos. En la Tabla 3 se muestran los requisitos microbiológicos de la leche.

Tabla 3

#### *Requisitos microbiológicos de la leche.*

Microorganismos	Máximo ufc/ml
Mesófilos aerobios viables	10 <sup>-6</sup>
Coliformes	10 <sup>-3</sup>
Aerobios mesófilos	10 <sup>-6</sup>
Células somáticas (CS/ml)	12.53x10 <sup>-5</sup>

Nota: NTP 202.044 (2014)

Para la elaboración de quesos se debe utilizar leche de muy buena calidad desde el punto de vista microbiano y composicional en relación a su aptitud de coagulación y fermentación (Oria, 2016).

#### 2.2. Definición del queso.

La NTP 202.044 (2014) y la OMS (2018) declaran que el queso es un producto madurado y sin madurar obtenido por medio de la separación del suero después de la coagulación de la leche pasteurizada integral constituido por la caseína de la leche en forma de gel por la acidificación y deshidratación de la cuajada. 1 kilo de queso fresco contiene 60% de humedad a comparación de ello 1 kilo de queso madurado contiene 45% de humedad (Bernaes, 2019).

##### 2.2.1. Proceso de elaboración del queso.

La fabricación del queso tiene como principio la concentración de la caseína y grasa. Esta concentración se consigue normalmente por la coagulación de la caseína, formando un gel que se corta o se rompe liberando el lactosuero que contienen las proteínas solubles, la lactosa y una parte de los componentes salinos, pH, agitación, concentración proteica y los iones de calcio (Walstra, 2019).

##### 2.2.2. Determinación de la calidad de la leche para la producción de quesos.

Si se desea obtener un queso de calidad, es necesario evaluar la calidad de la materia prima y las características externas de la leche con respecto a color (blanco o blanco cremoso), olor, sabor (ligeramente dulce) y textura (densa, limpia y sin grumos). Por otro lado, también es necesario analizar sus principales características como densidad (1.028 – 1.030) g/ml, pH, (6.6 – 6.8) sólidos totales (11.5%) y acidez (15 – 18)° Dornic (Turpo, 2018).

### 2.2.2. Acidez.

Se evalúa con el fin de determinar el grado de deterioro en la leche por el desarrollo de microorganismos presentes en la materia prima, menor a 14°D indica que la materia prima contiene agua o mastitis y menor a 16°D indica que la materia prima contiene una acidez desarrollada (Aliaga, 2017). Solano y Calle (2012) mencionan que la acidez de la leche indica la carga microbiana de la leche, el cuidado de la vaca en cuanto a higiene. La leche debe tener entre 15 a 18 ° Dornic.

### 2.2.3. Densidad de la leche.

Se realiza con la finalidad de saber con qué calidad de leche se está trabajando y de esta manera conocer el rendimiento que se obtendrá al final del proceso, la leche normal deberá estar en un rango de (1.028 – 1.030) g/ml de densidad (Aliaga, 2017).

$$DR = DL + (T.L - TC) 0.2$$

### 2.2.4. Proteína.

La proteína de la leche juega un papel importante en la elaboración de quesos. Entre las proteínas de la leche, la más importante es la caseína que representa el 80% de la proteína. Además de la caseína, la leche tiene las proteínas llamadas lacto albuminas y lacto globulinas. Una de las principales particularidades de la caseína es que se encuentra al estado de fosfocaseinato, la coagulación se da por la acción del cuajo (Ramírez, 2017).

### 2.2.5. Potencial de hidrogeniones (pH).

La leche normal tiene un pH promedio de 6.6 a 6.8 por presencia de la caseína; ácido fosfórico y ácido cítrico. El pH no es un valor constante puede variar como consecuencia de la alimentación de las vacas lecheras y periodo de lactancia. Pero la variación es mínima.

### 2.2.6. Humedad.

La proporción de agua en la leche es 79 a 85 % de humedad que normalmente representa el 83% de la leche, el porcentaje de agua varia cuando se altera la cantidad de los componentes de la leche. La leche contiene un nivel relativamente alto de agua, sin embargo, esta tiene de 12 al 13% de sólidos totales por lo que es equivalente mayor a comparación de otros alimentos (Ramírez, 2017).

### 2.2.7. Descripción de los insumos para la elaboración de quesos.

1. Fermentación láctica: (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) son microorganismos que ayudan a enriquecer la leche destinada para la producción de quesos, asume el propósito de transformar el azúcar de la leche (lactosa) en ácido láctico lo cual evita la contaminación de gérmenes extraños como también ayuda en la maduración y formación del aroma originario del queso.

2. Agua: Al agregar agua se logra diluir la lactosa controlando la fermentación del ácido láctico, también se produce una masa fina para el queso. El agua que se usa debe ser hervida para el lavado correspondiente en el proceso de elaboración.

3. Cuajo: Es una sustancia que tiene la finalidad de coagular la caseína de la leche, para ello este deberá tener una temperatura de 30 a 40°C. Cuando la leche se encuentra acida, el cuajo trabaja rápidamente, en caso de añadir cuajo más de lo debido la coagulación es más rápida, pero el queso al final del proceso sabe amargo.

4. Sal: El cloruro de sodio es muy importante para la producción de quesos ya que produce efectos de conservación en el producto final, realza el sabor y activa el cuajo.

5. Cloruro de calcio: Tiene la función de brindar mayor firmeza mecánica a la cuajada, cuando se trata de pasteurizar la leche.

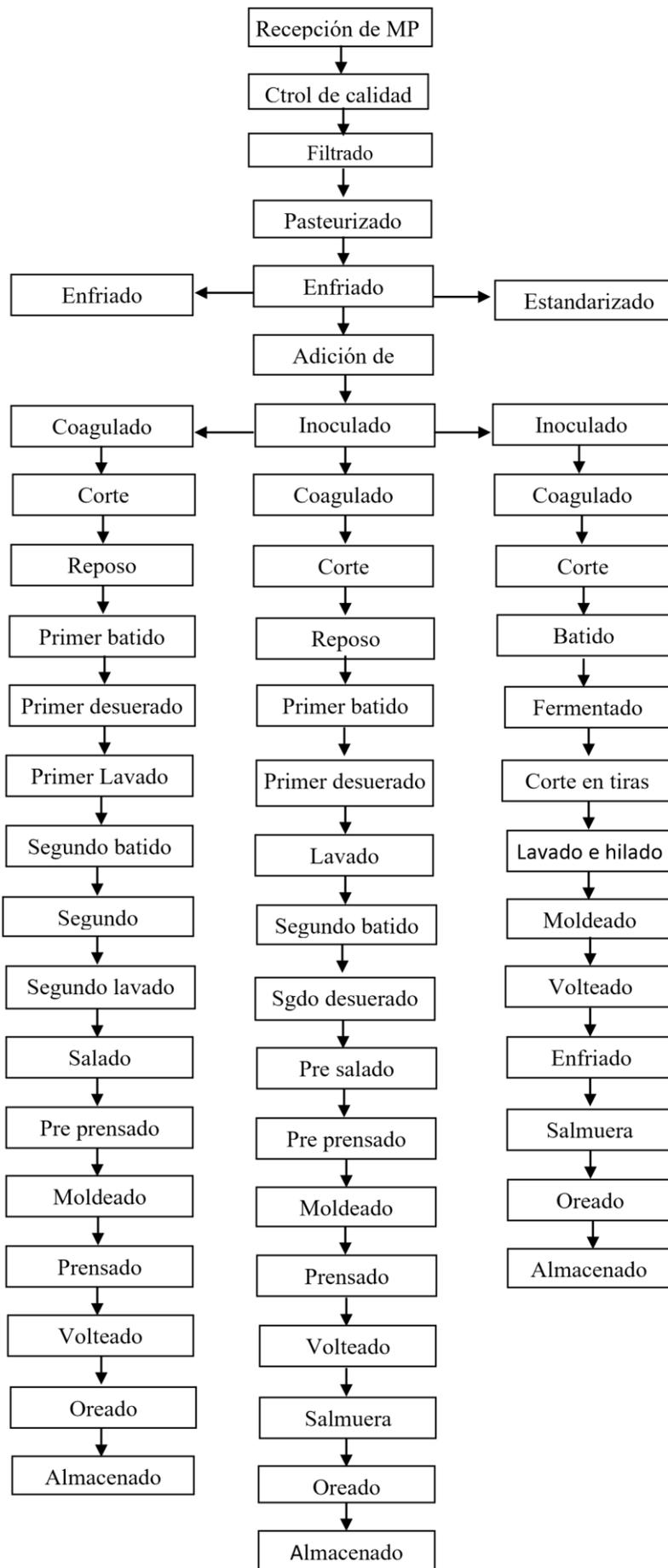


Fig 1. Diagrama de proceso del queso tipo Paria, Andino y Mozzarella

### 2.3. Definición del queso tipo paria.

Es un queso semiduro que se produce en el altiplano Peruano. Es de leche bovina y su producción está muy extendida sobre todo en el norte de la región Puno, posee una corteza corrugada debido a que se utiliza moldes hechos de paja, es de color marfil amarillento. Tiene un sabor característico y posee una textura firme, la composición es: leche pasteurizada de vaca (en algunos casos puede ser de oveja). El porcentaje de agua es no mayor de 50 a 60% y el pH es de 5.5 (Apaza, 2014).

#### 2.3.1. Características fisicoquímicas del queso tipo paria.

Vilca (2016) menciona que el queso está listo para el consumo al día siguiente del proceso, y presenta un sabor salado ligero, aroma propio de la leche empleada, con una acidez ligera. Sin embargo, Caritas (2015) menciona que las características fisicoquímicas del queso tipo Paria varían de acuerdo al tipo de leche, el proceso de (pasteurizado, salado, prensado, etc.) y otros factores, que quizás sean las razones que evidencian la dificultad de su clasificación y estandarización de este tipo de queso. En la Tabla 4 se presenta la composición química del queso tipo Paria.

Tabla 4

*Composición química del queso tipo paria.*

Componentes	Promedio
Proteína %	14.56
Humedad %	58.08
Grasa %	35.98
Ceniza %	3.94
Carbohidratos %	33.44

Nota: (Caritas 2015)

La influencia más importante es el tenor de la humedad del queso. Naturalmente, cuanto mayor sea el tenor de agua de un queso, mejor será el rendimiento de dicha fabricación (Caritas, 2015).

#### 2.3.2. Descripción del diagrama de proceso del queso tipo Paria.

- Recepción de MP: Al momento de recepcionar la materia prima, se hacen los análisis correspondientes acidez (15.0 a 18.0) ° D y densidad (1.028 a 1.030) g/ml. La leche deberá ser fresca y sin alteraciones.
- Filtrado: La leche antes de ingresar al proceso de pasteurización debe ser filtrada para evitar la presencia de cualquier agente externo que pueda contener, para su posterior uso en el proceso de pasteurización.

- Pasteurizado: Se realiza con el fin de eliminar los microorganismos patógenos e inactivar parte de las enzimas en la materia prima, sometidos a una temperatura de 75 °C por un tiempo de 60 segundos y de esta manera eliminar la mayor cantidad de la carga microbiana.
- Enfriado: Se realiza el enfriado para acondicionar la leche, a una temperatura de 34°C para efectuar la adición de insumos y cuajo.
- Adición de insumos: Se hace la adición de Cloruro de Calcio 0.06%, Nitrato de Potasio 0.04% y lipasa 0.002%. Se añade un coagulante comercial el mismo que tiene bacterias termófilas que se activan a una temperatura de 34°C que actúa en un tiempo de 20 a 30 min.
- Cuajado: En esta fase se produce la coagulación de la caseína de la leche por la acción del cuajo añadido. Se añade 32 gramos de cuajo a una temperatura de 34°C por un tiempo de 30 minutos.
- Corte: Luego de haber transcurrido los tiempos establecidos se procede a realizar el corte horizontal y vertical de la cuajada en este caso el corte debe ser fino de 1.5 cm para que la cuajada desprenda la mayor cantidad de suero.
- Reposo: 5 minutos
- Batido: Dura 20 minutos con el fin de que el suero se desprenda de la cuajada sin ninguna dificultad.
- Desuerado: Se desprende el 35% de suero
- Lavado: Acelera el proceso del desuerado y diluye la concentración de lactosa permitiendo regular la acidificación en el queso. La temperatura del agua para el lavado es de 65°C.
- Salado: Realza su sabor y alarga la vida útil del producto.
- Prensado y volteado: Eliminar el suero para que el queso se ponga más firme, el prensado debe ser muy suave al comienzo y después la presión puede aumentar. El volteado ayuda a mejorar la firmeza del producto.
- Almacenado: a una temperatura de 12°C.

### 2.3. *Definición del queso Andino.*

Es un queso semiduro madurado, de pasta lavada, prensado y salado en salmuera. tiene una textura blanda y mantecosa, de color blanco amarillento, sin ojos, de corteza delgada y firme pero no dura. Tiempo de maduración no menor de 15 días, por lo general se le da 50 días de maduración para obtener un mejor producto final (Alvaro, 2018). El proceso consiste esencialmente en la obtención de la cuajada, que no es más que la coagulación de la proteína de la leche (caseína) por la acción de las enzimas o agentes coagulantes, se presenta en forma de una pasta acompañada de un porcentaje lacto suero el cual posteriormente es separado, la pasta es sometida a salmuera donde libera un poco más del extracto contenido de lacto suero (FAO & OMS 2008). En la Tabla 5 se muestra la composición química del queso Andino.

Tabla 5

*Composición química del queso Andino.*

Componentes	Promedio
Proteína %	13.28
Humedad %	45.56
Grasa %	36.45
Ceniza %	3.05
Carbohidrato %	35.40

Nota. (Álvaro, 2018).

*2.4.1. Descripción el diagrama de proceso del queso Andino.*

- Recepción de MP: Al momento de recepcionar la materia prima, se hacen los análisis correspondientes acidez (15 a 18) ° Dornic y densidad (1.028 a 1.030) g/ml. La leche deberá ser fresca y sin alteraciones.
- Filtrado: La leche antes de ingresar proceso de pasteurización debe ser filtrada para evitar la presencia de cualquier agente externo que pueda contener, para su posterior uso en el proceso de elaboración.
- Pasteurizado: Se realiza con el fin de eliminar los microorganismos patógenos e inactivar parte de las enzimas en la materia prima, sometidos a una temperatura de 75 °C por un tiempo de 60 segundos y de esta manera eliminar la mayor cantidad de la carga microbiana.
- Enfriado: Se enfría a una temperatura de 38°C, para efectuar la adición de insumos y cuajo.
- Adición de insumos: Se hace la adición de Cloruro de Calcio 70 gramos, Nitrato de Potasio 85 gramos, y lipasa 2 gramos. Se añade un fermento láctico comercial el mismo que tiene bacterias termófilas que se activan a una temperatura de 38°C.
- Inoculado: Se añade a 38°C los fermentos lácticos (*Lactobacillus bulgaricus*) que aportaran en su sabor aroma y textura del producto.
- Cuajado: En esta fase se produce la coagulación de la caseína de la leche por la acción del cuajo añadido que será 30 gramos por un tiempo de 40 minutos.
- Corte: Luego de haber transcurrido los tiempos establecidos se procede a realizar el corte horizontal y vertical de la cuajada, en este caso el corte debe ser fino de 1 cm para que la cuajada desprenda la mayor cantidad de suero.
- Batido: Se realiza con el fin de que el suero se desprenda de la cuajada sin ninguna dificultad. El batido debe ser por un tiempo de 20 minutos.
- Desuerado: Se desprende el 35% de suero.

- Lavado: Acelera el proceso del desuerado y diluye la concentración de lactosa permitiendo regular la acidificación de la masa.
- Pre salado: Realza su sabor.
- Prensado: El queso que se produce es un queso semiduro esto quiere decir que la presencia de suero en el queso debe ser mínima. Por lo cual el queso deberá ser sometido a baja presión.
- Salmuera: Es sumergido en salmuera para adoptar sabor, color, aroma y textura, la inmersión será durante 12 horas. La dilución de agua más sal será de 4 kilos de sal en 50 litros de agua.
- Madurado: Se someten a un proceso de secado (eliminación de humedad), en donde se generan cambios organolépticos (sabor, olor, textura), por acción de microorganismos favorables y factores como, humedad, pH, temperatura, contenido de sal, entre otros. Por lo general suele madurar de 15 a 21 días
- Almacenado: En un ambiente inocuo entre 12 – 14°C.

### 2.5. Definición del queso mozzarella

Es de una coloración blanquecina, no tiene corteza y se presenta de diversas formas. Se elabora mediante el proceso de “pasta hilada”, la cuajada es obtenida por coagulación enzimática, una vez cortada se deja madurar en el mismo suero durante un tiempo para que adquiriera una masa acidificada para hilar, como consecuencia de una desmineralización por pérdida de calcio de la masa sólida. En este proceso interactúan fermentos lácticos que acidifican la cuajada; una vez que ésta alcance un valor de pH de 6.48 se pasa al siguiente proceso de calentamiento en agua, amasado y estiramiento hasta que la cuajada sea uniforme, suave y sin grumos. Se trabaja en agua caliente hasta formar una trenza que luego se fracciona dándole forma. También se puede colocar en moldes (Bernales, 2019). En la Tabla 6 se muestra las características fisicoquímicas del queso mozzarella. En la Tabla 6 se presenta las características químicas del queso Mozzarella.

Tabla 6

*Características fisicoquímicas del queso mozzarella.*

Componente	Promedio
Humedad %	60 - 61
Grasa %	16 - 17
Proteínas %	19 - 20
Carbohidratos %	1.0
Sales minerales %	3.6

Nota: (Bernales, 2019).

### 2.5.1. Descripción del Diagrama de proceso del queso mozzarella.

- Recepción de MP: Al momento de recepcionar la materia prima, se hacen los análisis correspondientes de acidez y densidad. La leche deberá ser fresca y sin alteraciones.
- Filtrado: La leche antes de ingresar al proceso de pasteurización es filtrada para evitar la presencia de cualquier agente externo que pueda contener, para su posterior uso en el proceso de elaboración.
- Análisis fisicoquímico: Densidad entre (1.028 – 1.032) g/ml, acidez (17 – 20)°D.
- Estandarizado: La leche a 3% de grasa ○ Pasteurizado: Se realiza con el fin de eliminar los microorganismos patógenos e inactivar parte de las enzimas en la materia prima, sometidos a una temperatura de 75 °C por un tiempo de 60 segundos y de esta manera eliminar la mayor cantidad de la carga microbiana.
- Adición de insumos: Cloruro de calcio 20 gramos por 100 litros de leche, 12 gramos de cuajo a una temperatura de 40°C
- Inocular e incubar: Adicionar el fermento láctico (*Lactobacillus helveticus* y *Streptococcus thermophilus*), esperar la activación del fermento láctico hasta que se dé el desarrollo de la acidez.
- Cuajado: En esta fase se produce la coagulación de la caseína de la leche por la acción del cuajo añadido.
- Corte: Luego de haber transcurrido los tiempos establecidos se procede a realizar el corte horizontal y vertical de la cuajada en este caso el corte debe ser fino de una sola pasada para que la cuajada desprenda la mayor cantidad de suero.
- Reposo: Dejar reposar de 3 a 5 minutos.
- Batido: Se realiza con el fin de que el suero se desprenda de la cuajada sin ninguna dificultad. ○ Desuerado: Eliminar el 8% de suero del volumen total.
- Prueba de hilado: Introducir la masa de la cuajada en agua caliente a 70°C, esperar un determinado tiempo para hacer la prueba. Una vez lista estirar la masa sin romperse de ser así la masa estará lista para el siguiente proceso.
- Hilado: El estiramiento de la cuajada se realizó manualmente hasta formar una hebra uniforme en la masa de la cuajada recién molida.
- Cortado. La cuajada hilada se cortó en trozos.
- Pesado. Los trozos se pesaron menos de 250 g.
- Amasado. Se amasó hasta que la pasta presentó brillo.
- Moldeado: En forma esférica. Por inmersión se sometió a salmuera durante 8 horas para realzar su sabor, se somete en agua helada para enfriar la masa.

### 2.6. Descripción general del diagrama de flujo.

- Materia Prima

Para la elaboración de quesos se debe utilizar leche de muy buena calidad desde el punto de vista microbiano y composicional como en relación a su aptitud de coagulación y fermentación. Según Oria, (2016). Al momento de recepcionar la materia prima, se hacen los análisis correspondientes acidez y densidad. La leche deberá ser fresca y sin alteraciones.

- Filtrado

Se hace con la finalidad de eliminar las impurezas extrañas presentes en la leche. Este es un proceso muy importante ya que la calidad del producto final va a depender de la calidad de materia prima.

- Pasteurización y enfriado

La pasteurización es un tratamiento térmico es menos severo que la esterilización y solo conduce a una destrucción selectiva de la flora microbiana presente; por lo general, se practica a temperaturas que no sobrepasen los 100°C, se aplica cuando se busca destruir algunas especies patógenas presentes en la leche (García, 2015).

- Enfriamiento.

Se realiza el enfriado para acondicionar la leche, hasta lograr la temperatura adecuada para efectuar la adición de insumos y cuajo.

- Coagulado

Para coagular la leche se utiliza dos métodos por acidificación y por adición del cuajo que dan lugar a dos tipos de cuajada, llamada ácida y enzimática (Oria, 2016). Además, el siguiente autor menciona que es el momento clave en la fabricación del queso, en esta fase se produce la coagulación de la caseína de la leche por la acción del cuajo añadido, por unos minutos hasta que la cuajada adquiera la consistencia adecuada para realizar el corte (Duran, 2018).

- Corte

El corte se realiza con la finalidad de favorecer la salida del suero, utilizando liras horizontales y verticales, el corte se hace horizontal y transversalmente el tamaño de los granos de cuajada dependen del contenido de agua que se desea en el queso, (1 cm<sup>3</sup> para quesos) dejando luego en reposo además se debe tener en cuenta que si se pretende que el queso resultante tenga poca humedad se cortan partículas de coagulo pequeñas así se separa mejor el suero (Walstra, 2019). El corte tiene por finalidad transformar la masa de cuajada en granos de un tamaño determinado para dejar escapar el suero, el tamaño de los granos de cuajada depende del contenido de agua que se desea en el queso (Zamorán, 2017).

- Batido

La agitación provoca la salida del suero del interior de los granos de la cuajada. Aproximadamente se debe agitar 20 minutos, hasta que se observe que los granos estén bien consistentes (Zamorán, 2017).

- Adición de agua.

El lavado es la mezcla de los granos de cuajada con agua caliente, con el propósito de acelerar el proceso de desuerado y diluir la concentración de lactosa permitiendo regular la acidificación en el queso (Zamorán, 2017).

- Salado

La adición de sal ayuda a conservar el queso más tiempo, además de realzar sus aromas. 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.

- Prensado

Se hace con la finalidad de eliminar el suero y el queso se ponga más firme, el prensado debe ser muy suave al comienzo y después puede aumentarse la presión paulatinamente. Si el queso es sometido a una fuerte presión desde el comienzo, evita la salida de humedad interna ocasionando una masa interior blanda y ácida (Zamorán, 2017).

- Madurado.

La maduración puede durar apenas unas horas para algunos quesos frescos, hasta meses y años para quesos duros. Durante la maduración deben cuidarse las condiciones de aireación, humedad y temperatura de las cámaras o cavas donde se realiza aquélla. Cada queso tiene sus condiciones de humedad y temperatura para una óptima maduración. Durante este periodo los quesos pierden peso por evaporación y desarrollan aromas y sabores característicos de cada tipo. Es necesario que la pérdida de humedad sea uniforme en todos los quesos almacenados (Duran, 2018).

- Fermentación láctica

Los fermentos lácticos actúan en el queso desde que comienza la fabricación hasta el final de la maduración. La primera acción es la acidificación rápida del medio que permite controlar y frenar el desarrollo de la flora heterogénea natural de la leche y desciende el pH favoreciendo la actividad coagulante del cuajo (Oria, 2016).

Primera función.

- a) Acidificar para eliminar suero y secar la cuajada (fermentación de lactosa).
- b) Determinar la textura final del queso
- c) Conservar el alimento y disminuir el desarrollo de bacterias perjudiciales.

- d) Formación de lactosa: fermentaciones propiónicas y butíricas.

Segunda función.

Actividad proteolítica y lipolítica debido a enzimas exocelulares o endocelulares (coagulantes proteasas naturales de leche, flora, caseína y fermentos lácticos). La función primaria de los cultivos iniciadores lácticos es la producción de ácido láctico a partir de la lactosa, que consecuentemente produce un cambio en el estado de la leche, líquido a gel, debido a que la caseína alcanza un pH de 4.4 a 4.6, llamado punto isoelectrico (carga neta cero). Este cambio en la acidez produce inhibición de microorganismos indeseables (Rodríguez, 2016).

Las principales funciones que realizan los fermentos son:

- a) ácido láctico.
- b) Bajada de pH y del potencial redox.
- c) Conservación.
- d) Producción de compuestos aromáticos.
- e) Producción de enzimas.

## 2.7. Fermentos lácticos para queso.

### 2.7.1. Queso Andino.

El fermento *Lactobacillus bulgaricus* de quesería es un cultivo de microbios útiles para la fabricación de queso, generalmente hay dos clases de microbios que viven juntos, un tipo de microbios que producen ácido láctico a partir de lactosa y por eso se le llama “acidificantes”, en tanto que el segundo tipo elabora sustancias de olor; recibiendo el nombre de “aromatizantes”; el primer tipo de microbios asegura la presencia de ácido en el queso prolongado el tiempo de conservación de esos productos, la segunda clase de microbios produce buen aroma en los quesos aumentando su calidad (Duran, 2018).

### 2.7.2. Queso mozzarella.

*Lactobacillus helveticus* es un cultivo acidificante y proteolítico. Se desarrolla a temperaturas optimas 40- 45°C, tolera mejor el ácido láctico y los pH más bajos. Cultivo secundario aromatizante específico. Generalmente usan cultivos aromatizantes de *Lactobacillus*. La proteólisis que ocurre durante la maduración del queso es un fenómeno de gran relevancia, ya que afecta de un tiempo muy acusada tanto en la textura como al sabor y aroma; es un proceso gradual que comienza con la ruptura de la molécula proteica, pudiendo alcanzar profundidades muy diversas desde la fragmentación de la molécula original en polipéptidos de diverso tamaño hasta formación de oligopéptidos y aminoácidos libres que pueden, junto a las sustancias generadas durante la glicolisis lipolisis, participar por sí misma en el sabor de los productos (Ramírez, 2017). Su función en la industria es para darle cualidades y proteger contra acción de otros organismos dañino *Lactobacillus* los cuales aporta producción de buena calidad.

*Streptococcus thermophilus* origina la acidificación (produce ácido láctico en primer momento después de inocular excreta ácido fórmico que estimula al mismo tiempo al *Lactobacillus bulgaricus* y se trata por tanto por caso de perfecta simbiosis entre ambas especies a temperatura optima a desarrollarse 30° a 35°C. Tienen un tiempo de generación media en la leche de 20 – 30 minutos y el crecimiento se limita como resultado de alcanzarle un pH bajo 4.5. *Streptococcus thermophilus* su T° optima es 42 -45 y T° extremas 20 - 50°C, Tolera el ácido láctico y pH más bajos 4.1 el cultivo es usado para buena textura, pero son muy recomendables en un Programa SMA (sistema de maduración Acelerada) (Duran, 2018).

## 2.8. Enzimas en la industria quesera

La leche contiene un número de enzimas proteolíticas, la principal de ésta es la plasmina (anteriormente conocida con el nombre de proteasa alcalina), que es secretada en leche normalmente como plasminógeno inactivo y se activa en el lumen antes del ordeño. En la leche la plasmina se asocia con la caseína durante la coagulación, es necesario un calentamiento a 80° C por 10 minutos para inactivarla (Suarez, 2015).

Las proteasas del cultivo láctico. Estas bacterias proporcionan las enzimas proteolíticas que promueven la degradación de las proteínas durante la maduración (Suarez, 2015).

Las enzimas en el queso permiten producir sabor y textura. Lo cual mejora la eficiencia a través de una mayor velocidad de maduración y mantener la coagulación, la acidificación a un costo excelente. E independientemente del tipo de queso.

- Quimosina: 100 % pura, producida por fermentación. Ofrece altos rendimientos y una calidad consistente para todos los tipos de queso.
- Lipasa: Derivada de animales y de la fermentación, utilizada para el desarrollo de un sabor único de quesos frescos y madurados
- Proteasas y peptidasas: específicamente dirigidos para acelerar los tiempos de maduración, que optimizan las características de sabor y evitan la acidez.

Asimismo, la quimosina está considerada como el mejor agente coagulante debido a su alta especificidad en romper enlaces, lo que desencadena la desestabilización de las micelas de la caseína. La estabilidad de las micelas de caseína se debe a la presencia de una capa vellosa de moléculas que sobresalen de la superficie de las micelas, generando una repulsión estérica que impide la colisión entre dos micelas de caseína. La conversión de la leche en la cuajada del queso, se lleva a cabo en dos etapas, en la primera etapa conocida como fase enzimática, la parte hidrofílica que sobresale de la superficie micelar, es cortado por acción de la quimosina y difunde hacia la fracción sérica. La segunda etapa o fase no enzimática comienza cuando una cantidad suficiente es hidrolizada disminuyendo las fuerzas de repulsión y aumentando la hidrofobicidad de las micelas. Las micelas bajo efecto de la quimosina parecen ser incapaces de agregarse hasta que no se haya destruido entre el 60% - 80%. Esto resulta en una mayor

agregación de caseínas y finalmente en la formación de una red tridimensional conformada por cadenas de micelas floculadas. Centurión cabanillas et al. (2012)

La coagulación enzimática se produce cuando se añade cuajo a la leche. Durante siglos se ha utilizado en quesería cuajo animal, es decir, la enzima renina extraída del cuarto estómago de los rumiantes lactantes. Las dificultades de aprovisionamiento a nivel mundial de cuajo, junto con el aumento de precio de las preparaciones comerciales del enzima, han favorecido el desarrollo de otros enzimas coagulantes, tanto de origen animal (pepsinas bovinas y porcinas), como de origen microbiano (proteasas fúngicas, etc.) o vegetal. El cuajo es un enzima proteolítico que actúa desestabilizando a la caseína, lo que da lugar a la formación de un “gel” o coágulo que engloba al suero y los glóbulos grasos en su interior. Igualmente, su actividad proteolítica conduce a la formación de compuestos que serán utilizados por las bacterias del fermento para su multiplicación (Bernaes, 2019).

## 2.9. Rendimiento

El rendimiento de la transformación de la leche en queso es una expresión matemática que se da por la cantidad total del queso obtenido a partir de una cierta cantidad de leche. Es decir, si la cantidad total de leche es de 100 litros y el rendimiento del producto final es de 9 unidades el total de la materia prima

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Queso (Kg)}}{\text{Leche (L)}} \times 100$$

utilizada por cada kilo de queso sería de 10.05 litros de leche por queso (Caritas, 2015). La más conveniente forma de expresión de rendimiento quesero está basada en los kilos de queso obtenidos a partir de 100 kg de leche.

### 2.9.1. Rendimiento de quesos a partir de referencias

Tabla 7

*Rendimiento del queso tipo Paria.*

Queso tipo Paria	Rendimiento (%)	Referencias
1000 litros	9.8 %	Cazal (2018)
600 litros	10%	Olarte (2015)

Nota: (Cazal, 2018), (Olarte, 2015).

Tabla 8

*Rendimiento del queso Andino.*

Queso Andino	Rendimiento (%)	Referencias
--------------	-----------------	-------------

1200 litros	10%	Erazo (2018)
500 litros	9.6 %	Datsa (2017)

Nota: (Erazo, 2018), (Datsa Martines, 2017)

Tabla 9

*Rendimiento del queso Mozzarella.*

Queso mozzarella	Rendimiento (%)	Referencias
100 litros	11%	López (2018)
300 litros	9.6 %	Ricciardi Sanvera et al., (2016)

Nota: (Lopez 2018) (Ricciardi Sanvera et al., 2016)

### 3. Conclusión.

Cada uno de estos tres tipos de quesos tienen un proceso de elaboración diferente. El queso tipo paria no necesita de maduración, una vez terminada el proceso de elaboración el producto estará listo para su comercialización. Sin embargo el queso andino deberá ser sumergida por inmersión en salmuera para obtener sus características organolépticas con respecto a olor, color, sabor y textura, el cual será retirada después de 12 horas para entrar a un proceso de maduración que será de 15 a 21 días de maduración inclusive más tiempo, una vez consumado el tiempo este producto recién estará apto para su comercialización. El queso mozzarella requiere de un proceso especial, es obtenido por método hilado de una masa acidificada que será sometida a prueba en agua caliente que estará a 80°C. En caso de que la cuajada esté lista la masa no se deberá romper cuando se le haga el estiramiento correspondiente, una vez comprobado que la masa esta lista se moldeara la masa en forma redonda y será sumergido en salmuera de agua helada lo cual permanecerá por un tiempo de 8 horas, después de ello será almacenada y estará lista para su comercialización.

Se realizó una revisión de las características fisicoquímicas de la materia prima, siendo un factor muy importante en el proceso de elaboración de quesos. Asimismo, se hizo un estudio del diagrama de procesos para la elaboración del queso tipo Paria, Andino y Mozzarella con sus características fisicoquímicas correspondientes.

La coagulación enzimática se encuentra en el estómago de los terneros la renina que es una proteasa, esta proteína al ser agregada a la leche precipita la caseína en unos 10 a 30 minutos. En la leche la proteína más importante es la caseína, la caseína precipita por la acción del cuajo éstos pueden precipitar por acción de ácidos o enzimas proteolíticas que hidrolizan las cadenas de aminoácidos, estas se

encuentran en estado coloidal formando largas cadenas de aminoácidos entre las principales tenemos la  $\alpha$  Caseína, la  $\beta$  Caseína y la  $\kappa$  Caseína.

## Referencias

- Aliaga Cansaya, F. (2017). Manual de producción de derivados lácteos. In *Guía* (Vol. 1, pp. 1–35).
- Álvaro Erazo, E. F. (2018). Diseño de un proceso industrial para la elaboración de queso andino en la planta de acopio de la leche. *Dspace.Epoch*, 1–142.
- Apaza Barbano, S. (2014). Elaboración de quesos paria. *Biblioteca Nacional Del Perú*, 1–23.
- Bernales Gómez, I. (2019a). Optimización de Rendimiento y Aseguramiento de Inocuidad en la Industria de Quesera. *Universidad Tecnológica Equinoccial*, 1–86.
- Bernales Gómez, I. (2019). Optimización de rendimiento y aseguramiento de inocuidad en la industria quesera. *Universidad Tecnológica Equinoccial*, 1–19.
- Caritas Guerra, N. (2015). Manual de elaboración de quesos. *Académico*, 1–25.
- Cazal Gutiérrez, F. (2018). *Efecto de la composición fisicoquímica de leche de vacas en la elaboración de quesos frescos*. 1–144.
- Centurión Cabanillas, C., Zuloeta Romero, S., & Vasquez wong, F. (2012). Comparativo de tres coagulantes en la elaboración de queso fresco. *UPAO*, 1–38.
- Datsa Martines, C. Caroline. (2017). *Quesos madurados, composición química, clasificación, características, formas de procesamiento y equipos y maquinarias*. 1–88.
- Duran Ccopa, K. (2018). Tecnología de los alimentos Primer volumen alimentos de origen animal. *Food Sciencedirect*, 1–34.
- FAO, & OMS. (2018). *Leche y productos lácteos*. <http://www.fao.org/docre/x5062shtm>
- García Alvarez, V. (2015). Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. *Tesisenred*, 1–16.
- López Botia, M. M. (2018). Desarrollo de una línea de queso tipo mozzarella con sabores para la empresa Alimentos Gamar. *Universidad de La Salle Facultad Ingeniería de Alimentos*, 1–83.
- MINAGRI. (2019). Dirección General de Ganadería. <https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/dg-ganaderia/dia-mundial-leche.pdf>. 2-19.
- Olarte Calsina, S. (2015). *La producción de leche orgánica en la región Puno: una alternativa de desarrollo sostenible*. 1–26.
- Oria Rodríguez, A. (2016). Ciencia y tecnología de la leche. *Editorial*, 1–96.
- Ramírez Morales, E. (2017). Quesos frescos: Propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. temas selectos de ingeniería de alimentos. *Universidad Nacional Del Altiplano*, 1–58.
- Ricciardi Sanvera, A. M., Guidone Zota, T., & Attilio Matera, F. (2016). El microbiota del queso mozzarella de alta humedad producido con diferentes métodos de acidificación. *Elsevier*, 1–17.

- Ruiz Urvina, Y. (2016). Evaluación de diferentes dietas en la alimentación del ganado bovino lechero en el rancho “San Antonio”, *Universidad Nacional de la Amazonia Peruana*, 1-85
- Solorzano, Suca, E. (2018). Evaluación de la calidad físicoquímico y sensorial del queso con adición de aceite, Sacha Inchi (*plukenetia volubilis*). *Universidad Nacional Del Altiplano*, 1–144.
- Suarez vera, S. (2015). Estudio de la aptitud de coagulación en leches con diversos Recuentos de células somáticas. *Rida*, 1–86.
- Turpo Sucari, R. (2018). Efecto de la acidez y fermentos lácticos termófilos en la elaboración y maduración del queso fresco. *Universidad Mayor de San Marcos*, 1–167.
- Vilca Velarde, P. (2016). *Determinación De Parámetros En La Elaboración De Queso Fresco Tipo Paria Con Adición De Hidrocoloides Para Incrementar El Rendimiento Empleando El Método Taguchi Y Superficie De Respuesta*. 1–92.
- Walstra Villegas, R. (2019). Tecnología de alimentos de origen animal: manual de prácticas. *Scielo*, 1–48.
- Zamorán Murillo, D. J. (2017). Manual de procesamiento lácteo. *Agencia de Cooperación Internacional*, 1–57.