

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ELABORACIÓN DEL QUESO PANELA, EN PLANTA INDUSTRIALIZADORA DE PRODUCTOS LÁCTEOS, DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

TESINA

QUE PRESENTA:

MARINO FRANCISCO ROBLES CAMPOS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR:

MVZ. CARRANZA GERMAN SAÚL IGNACIO

ENERO 2012

## INDICE.

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1- 2
I.1. Concepto de la leche.....	3
I.1.1. Importancia de la leche en el consumo humano.....	3 - 4
I.1.2. Características organolépticas de la leche.....	4
I.1.3. Composición química de la leche.....	5
I.1.4. Composición básica de la leche de vaca.....	6
I.1.4.1. Composición gruesa de la leche de vaca.....	6 - 7
I.1.4.2. Complejidad.....	7
I.1.4.3. Variabilidad.....	7
I.1.4.4. Alterabilidad.....	7
I.1.5. Componentes importantes de la leche.....	8
I.1.5.1. Lactosa.....	8 - 9
I.1.5.2. Materia grasa.....	9
I.1.6. Otros componentes en menor cantidad.....	9 - 10
I.1.7.1. El glóbulo de la grasa.....	10 - 11
I.1.7.2. Alteración de la materia grasa por calentamiento y por enfriamiento.....	11 - 12
I.1.7.3. Las caseínas.....	12 - 14
I.1.7.4. Enzimas.....	15 - 17
I.1.7.5. Materia salina.....	17 - 18
I.1.8. Situación actual de la leche en México.....	18 - 19
I.1.9. Procesamiento de la leche para quesería.....	20

I.1.10. Análisis de la leche recibida.....	20
I.1.11. Estandarización.....	20
I.1.12. Acides titulable.....	20 - 21
I.1.13. Prueba de densidad.....	21
I.1.14. Pasteurización.....	21
I.1.15. Enfriamiento de la leche.....	22
I.1.16. Aplicación del cuajo.....	22
I.1.17. Corte de la cuajada.....	22
I.1.18. Tratamiento de la cuajada.....	22 - 23
I.1.19. Desuerado y salado.....	23
I.1.20. Moldeado.....	23
I.1.21. Definición de queso.....	24 - 25
I.1.22. Queso tipo panela.....	26 - 28
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>29</b>
II.1. Objetivo general.....	29
II.2. Objetivos específicos.....	29
<b>III. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
III.1. Material para la realización del queso panela.....	29 - 30
III.1.1. Equipo y material de laboratorio.....	30
III.1.2. Procedimiento.....	31 - 35

<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>V. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>37 - 39</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFÍAS.....</b>	<b>40</b>
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>41</b>

## INDICE DE CUADROS.

### CUADROS.

Cuadro 1. Composición de la leche de vaca.....	6
Cuadro 2. Composición gruesa de la leche de vaca.....	6-7
Cuadro 3. Componentes de la grasa.....	9
Cuadro 4. Clasificación de las proteínas lácteas.....	12
Cuadro 5. Principales elementos minerales de la leche.....	17
Cuadro 6. Macro elementos minerales.....	18
Cuadro 7. Porcentajes químicos, estandarización y rendimiento.....	36

### FIGURAS.

Figura 1. Moléculas de la lactosa.....	8
Figura 2. El glóbulo de la grasa.....	10

### ESQUEMAS.

Esquema 1. Proceso de fabricación del queso.....	25
Esquema 2. Elaboración del queso panela.....	27 - 28
Esquema 3. Diagrama de flujo para la estandarización de los procesos en la elaboración del queso tipo panela.....	37 - 39



## I. INTRODUCCION.

La alimentación y la nutrición siempre han tenido importancia y relevancia para los seres humanos a través de la historia, además de estar íntimamente relacionadas una con la otra. (Gil, 2005)

El consumo de leche y derivados lácteos (queso) como parte de estos 2 aspectos, esta presente desde épocas muy remotas y en la actualidad se demuestra la importancia de estos productos en la alimentación del ser humano.

La leche es uno de los alimentos más nutritivos, ya que aporta un alto contenido de proteínas de alta calidad, constituye un alimento básico, especialmente para los niños ya que esta aporta los nutrientes esenciales para su crecimiento y desarrollo.

Para que la leche cumpla con esas expectativas nutricionales debe de reunir una serie de requisitos que definen su calidad (Composición físico – química, cualidades organolépticas y el numero de microorganismos presentes).

Uno de los alimentos más consumidos es el queso, Su gran digestibilidad, unida a su exquisito sabor y excelente valor nutritivo, lo hace un alimento importante tanto para la población infantil como para la adulta. (Gante, 2004)

Su producción requiere medidas higiénicas tradicionales, que abarca desde el análisis de la leche recibida (acidez, densidad, pasteurización, enfriamiento, aplicación de calcio y cuajo, desuerado, salado, moldeado y almacenamiento).

El Queso Panela entre otros, provee de proteína, calcio y otros nutrimentos esenciales a la población mexicana, que en su mayoría no tiene el poder adquisitivo para comprar productos cárnicos ni tiene la capacidad biológica para consumir leche después de la pubertad.

Por ello es muy importante la estandarización de la leche para la producción de queso, ya que en términos generales los factores de mayor influencia en el

## Elaboración del queso panela.

---

rendimiento y calidad del queso son el contenido de grasa y proteína de la leche.

El presente trabajo trata de la elaboración y estandarización, del queso tipo panela, con ayuda de métodos, material y equipo del taller de lácteos, con la finalidad de tener una buena calidad y rendimiento del producto y esquematizarlo y proponerlo a la planta industrializadora de productos lácteos, para que se elabore todas las estaciones del año con este método y no tengan mucha variabilidad en el porcentaje de materia grasa y el porcentaje de sal siempre sea el mismo.

## **I.1. Concepto de la leche.**

La leche es un líquido de composición compleja, blanco y opaco, de sabor dulce y de reacción iónica (PH) próxima a la neutralidad. Secretada por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, tras el nacimiento de la cría. *(Alais, 1985)*

La función natural de la leche, es el de ser alimento exclusivo de los mamíferos jóvenes durante el periodo crítico de su existencia, tras el nacimiento, cuando el desarrollo es rápido y no puede ser sustituido por ningún otro alimento.

La leche es una emulsión de materia grasa, en forma globular, en un líquido que muestra analogías con el plasma sanguíneo. Este líquido es así mismo una suspensión de materias proteicas en un suero constituido por una solución neutra, que contiene principalmente, lactosa y sales minerales.

Dicha secreción o emulsión, debe tener no menos de 3.25% de grasa de leche y no menos de 8.25% de sólidos no grasos de leche. *(Revilla, 1985)*

La razón para fijar el mínimo de grasa y de sólidos no grasos es que el valor nutritivo depende en gran parte de la combinación de estos componentes.

Otra característica de la leche fresca, es que debe de estar libre de antibióticos, olores, materias o sabores extraños.

### **I.1.1. Importancia de la leche en el consumo humano.**

La leche es uno de los alimentos más antiguos utilizados por el hombre. La leche y productos lácteos son muy importantes ya que constituyen parte de la dieta del ser humano. *(Gil, 2005)*

En términos de la nutrición humana, la leche es un alimento formador, que permite el crecimiento del organismo, su desarrollo y la reposición en aquellos sitios donde se sufre desgaste o pérdida. Los nutrientes que aporta la leche

comprenden, proteínas, lactosa, grasas, vitaminas y sales minerales, también la flora láctica (particularmente bifidobacterias), incrementa la absorción de Ca, previene las afecciones intestinales, sintetiza las vitaminas y pre digiere las proteínas. (*García B P, 1983*)

Cabe decir que la leche puede ser portadoras de diversos agentes patógenos que afectan al ser humano como: la tuberculosis, infecciones estreptocócicas, decentaría ente otras. Por lo que solo se debe consumir leche pasteurizada y así evitar enfermedades.

### **I.1.2. Características organolépticas de la leche.**

Comprende 3 fases que a continuación se describen; (*Losada, 2002*)

1. Fase visual. En esta fase se observa el aspecto de la leche (viscosidad, limpidez, brillantes) y color.

La leche de vaca es un líquido blanco viscoso, opaco, mate, más o menos amarillento según el contenido en  $\beta$ -carotenos de la materia grasa.

2. Fase olfativa. Para expresar la sensación olfativa que produce el olor de la leche se emplea una relación de sustancias de referencias o familias aromáticas.

La leche de vaca tiene un olor poco acentuado, pero característico, perteneciente al la familia animal, olor y aroma de vaca.

3. Fase gustativa. Contempla la sensación en la boca que produce la degustación de la leche sobre la base de los sabores: ácido, dulce, salado, amargo.

La leche de vaca tiene un sabor ligeramente dulce.

### I.1.3. Composición química de la leche.

La leche se compone, de agua, lípidos, proteínas, carbohidratos, sales minerales y microcomponentes, tanto orgánicos (vitaminas, aminoácidos etc.). Como inorgánicos (cobre, hierro, magnesio, etc.). Así mismo la leche tiene una diversidad de microorganismos (principalmente bacterias) y células somáticas (leucocitos).(Gante, 2004)

Es conveniente destacar la naturaleza multifásica de la leche ya que, transformarla en sus derivados se opera sobre las fases que la componen, para alterarlas o separarlas, tal es el caso de la obtención de crema, queso y mantequilla.

Una fase es una parte homogénea y físicamente distinta de un sistema, separada de otras partes por límites definidos. De este modo, por ejemplo el agua, el hielo y el vapor pueden coexistir en un sistema trifásico.

La leche también puede concebirse como un sistema coloidal en el que coexisten 3 fases fisicoquímicas bien definidas: una fase dispersante acuosa (una solución) y 2 fases dispersas; la primera de grasa butírica, la segunda de material caseínico. Estas 2 fases se hallan finamente divididas. De manera gruesa, las tres fases de la leche incluyen varios componentes, por ejemplo:

- Fase acuosa (solución): agua, lactosa, sales minerales (fosfatos), iones ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{SO}_4^{=}$ , etc.), elementos metálicos (Co, Mo, etc.).
- Fase de suspensión coloidal proteica. Comprende las micelas de la caseína, que son corpúsculos más o menos esferoidales compuestos por esta proteína. Las micelas contienen material inorgánico fosfocálcico.
- Fase de grasa. Se hallan compuestas por partículas esferoidales, casi siempre constituidas por triglicéridos básicamente, aunque existen pequeñas cantidades de otros lípidos tales como mono y diglicéridos, esteroides, tocoferoles, vitaminas liposolubles, etcétera.

## I.1.4.Composición básica de la leche de vaca.

Cuadro 1. Composición de la leche de vaca(Gante, 2004).

Especie.	H <sub>2</sub> O %.	ST %.	SNG %.	MG %.	N X 6.38 %.	Lactosa.	Ca.
Vaca Frisian (Holstein-Frisian).	87.85	12.15	8.65	3.50	3.25	4.60	0.115

% ST = Porcentaje de peso de sólidos totales.

% SNG = Porcentaje de peso de sólidos no grasos.

% MG = Porcentaje de peso de materia grasa.

La leche de vaca esta clasificada dentro de las leches acuosas, que son aquellas que la concentración de proteína (que incluyen las caseínas), lactosa y calcio es elevada. Presentan micelas caseinicas bien constituidas y altamente mineralizadas (con un alto contenido d calcio estructural). Estas leches son aptas para producir leche al cuajo, con alto rendimientos.

### I.1.4.1 Composición gruesa de la leche de vaca.

En México la mayor parte de la leche que se comercializa en forma pasteurizada, proviene del sistema intensivo, que explota la raza Holstein – Frisian, la composición gruesa de la leche puede considerarse:

Cuadro 2. Composición gruesa de la leche de vaca. (Gante, 2004).

Agua.	87-88%
Sólidos totales (ST).	12-13%

## Elaboración del queso panela.

---

Materia grasa (MG).	3.0-3.5%
Materia proteica (MP).	2.8-3.5%
Lactosa.	4.5-5.0%
Minerales (Cenizas).	0.7%

El porcentaje en peso y las cifras dadas representan una leche promedio de referencia.

Propiedades esenciales de la leche.

Existen 3 propiedades de la leche y son:

**I.1.4.2.Complejidad.** Desde el punto de vista composicional y estructural, no se conoce su composición completa y definitiva. Se conocen bien los componentes principales o básicos, pero los microcomponentes son fluctuantes en cantidad y en calidad, tampoco se conocen aspectos esenciales de su estructura del glóbulo de grasa (sobre todo de su membrana) y de la micela caseínica.

**I.1.4.3.Variabilidad.** La leche es un fluido de extrema variabilidad, de tal manera que puede decirse, que no existen 2 tipos de leche que posean la misma cantidad y estructura. Aun tratándose de la misma vaca, la leche obtenida en la ordeña matutina será diferente a la obtenida en la ordeña vespertina.

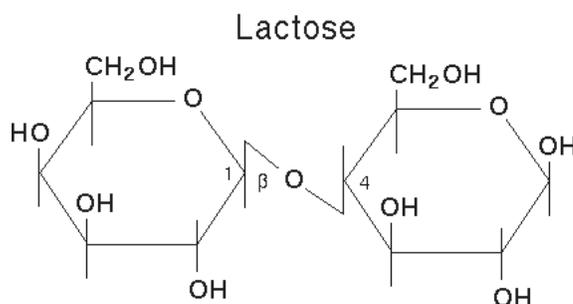
**I.1.4.5. Alterabilidad.** La leche se altera muy fácilmente. El calor la modifica. Numerosos microorganismos pueden proliferar en ella, en especial aquellos que degradan la lactosa con producción de ácido, causando como consecuencia, la floculación de una parte de las proteínas. (Gil, 2005).

## I.1.5. Componentes importantes de la leche.

### I.1.5.1. Lactosa.

Generalidades. Es el componente mas abundante de la materia seca de leche, esto es, de los sólidos totales. En la leche de vaca se encuentran en una concentración aproximada de 45 a 50 g/l, es un carbohidrato raro en la naturaleza, y solo se haya en la leche. Se sintetiza en la glándula mamaria a partir de los ácidos grasos volátiles del rumen. La lactosa constituye un factor limitante en la producción de la leche en la ubre.

La lactosa es un glúcido, esta formada por una molécula de  $\alpha$  D glucosa y una de  $\beta$ -galactosa, esto es:



Galactosa.

Glucosa.

Figura 1. Moléculas de la lactosa.

(Gante, 2004).

B-lactosa.

La  $\alpha$ -lactosa y la  $\beta$ -lactosa son isómeros entre si, y se distinguen por sus distintas propiedades de solubilidad, cristalización y poder rotatorio.

La lactosa tiene una serie de propiedades que repercuten en las características químicas y organolépticas de la leche.

## Elaboración del queso panela.

---

Tiene un sabor dulce débil (su poder edulcorante es 6 veces menor que el de la sacarosa). En la leche este sabor está enmascarado por la caseína, de forma que el suero tiene un sabor dulce más acusado. El fenómeno de pardeamiento de la leche tras el calentamiento se debe a la reacción entre la lactosa y los grupos de aminoproteínas (reacción de Maillard) o a la caramelización de las moléculas de la lactosa.

La lactosa es un azúcar que puede ser fermentado por determinadas bacterias, para producir ácido láctico.

Este origina una disminución del pH indispensable para lograr la coagulación en la elaboración de leches fermentadas y quesos frescos. (Hernandez, 2010).

**1.1.5.2. Materia grasa.** Se le da también el nombre de grasa butírica. Su naturaleza, función y comportamiento durante la elaboración y conservación de los productos lácteos son de suma importancia.

Cuadro 3. Componentes de la grasa. (Gante, 2004)

Triglicéridos.	97 a 98% en peso.
Fosfolípidos.	0.2 a 1.0% en peso.
Di y monoglicéridos	0.26 a 0.52% en peso.

### 1.1.6. Otros componentes en menor cantidad.

Monoglicéridos de cetoácidos, plasmalógenos, ácidos grasos libres, cerebrósidos, esteroides, escualeno, carotenoides y vitaminas A, D, E, K.

La grasa butírica es compleja, entre otras razones por la amplia gama de ácidos grasos que pueden constituirla.

Importancia de los ácidos grasos. Los ácidos grasos de la grasa influyen sobre:

- La consistencia de la grasa.
- Su punto de fusión.
- Sus características organolépticas.
- Su tendencia a la oxidación.

Los fosfolípidos son importantes por que:

- Forman parte de la membrana del glóbulo de grasa.
- Tienen tendencia a alterarse rápidamente.
- Permiten la emulsión de la materia grasa.

Los carotenoides son importantes por que:

- La  $\alpha$ -caroteno es el precursor de la vitamina A.
- Son responsables del color de la grasa butírica.
- Su concentración es influida por la alimentación del animal.

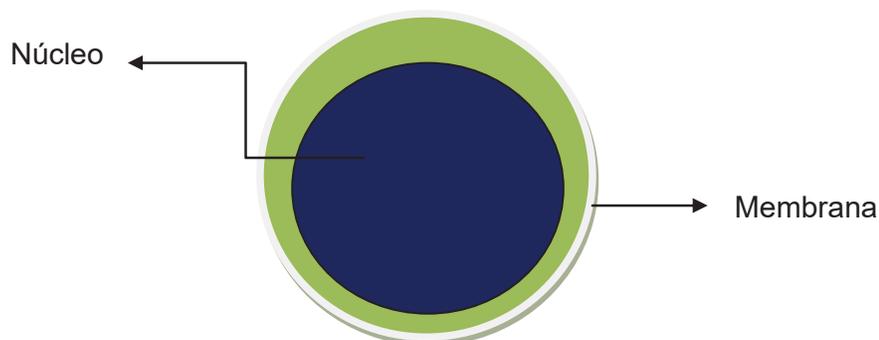
Las vitaminas A, D, E, K, se hallan en la grasa butírica. Los tocoferoles (vitamina E) son sustancias antioxidantes naturales; su concentración es influida por la alimentación del animal.

**I.1.7.1.El glóbulo de la grasa.** La grasa butírica se encuentra en forma de una emulsión aceite/agua. Las partículas dispersas se llaman glóbulos de grasa o micelas grasas. Los glóbulos son esféricos y varían según algunos factores como raza, edad del animal etc.

Para la leche de gran mescla, en la que predomina la raza holstein, el diámetro del glóbulo de grasa puede variar entre 0.1 y 20  $\mu\text{m}$ .

Cada glóbulo de grasa esta constituido por un núcleo de triglicéridos y una estructura periférica compleja llamada membrana.

Figura 2. Glóbulo de grasa. (Gante, 2004)



La membrana actúa como un agente tensoactivo o emulsificante natural, que confiere estabilidad al glóbulo de grasa. La membrana se compone de proteínas, fosfolípidos, triglicéridos y esteroides.

### **I.1.7.2. Alteración de la materia grasa por calentamiento y por enfriamiento.**

En la leche fluida, si la temperatura es mayor de 120 °C y el tiempo de proceso es largo, se favorece a la formación de lactonas y metil-cetonas, que producen malos olores y sabores. Sucede al no tomar las debidas precauciones.

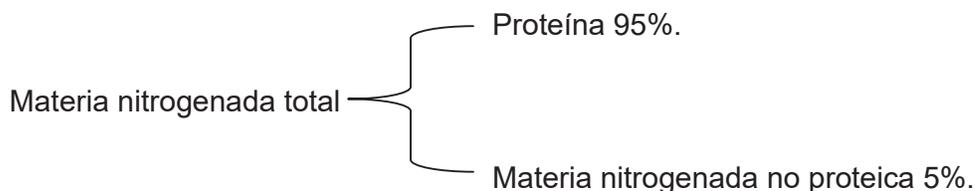
Si la temperatura es baja, menor a 10 °C, los glóbulos de grasa se contraen, la membrana se fragiliza y se rompe, lo que favorece a la aparición de grasa libre a partir del glóbulo. Esta grasa puede sufrir cambios indeseables que se traducirán en efectos sensoriales.

Existen 2 tipos de alteración de la grasa butírica:

1. Rancidez hidrolítica (lipólisis): es causada por lipasas nativas de la leche, microbianas o incorporadas por el hombre.
2. Rancidez oxidativa: los aldehídos y cetonas, principalmente, producen en la leche y sus derivados olores y sabores indeseables, aun en bajas concentraciones.

Materia proteica.

La materia nitrogenada total de la leche de vaca puede distribuirse en 2 grupos de sustancias:



## Elaboración del queso panela.

Dentro de la MNNP (Materia Nitrogenada No Proteica), se hallan compuestos tales como la urea, aminoácidos, oligopèptidos, creatina, acidoòrotico,  $\text{NH}_3$ , acido úrico, acido hipúrico y otras sustancias de bajo peso molecular.

Cuadro 4. Clasificación de las proteínas lácteas.(Gante, 2004)

Caseínas 80% aproximadamente. 	Caseínas $\alpha\text{S}_1$ .	
	Caseínas $\alpha\text{S}_2$ .	
	Caseínas $\beta$ .	
	Caseínas K.	
	Caseínas y.	
Proteínas de la leche. 	Proteínas del suero 20% aproximadamente. 	B-lacto globulina.
	A-lacto albumina.	
	Inmunoglobulinas.	
	Seroalbùmina.	
	Proteínas menores.	
	Proteínas-peptonas	

### I.1.7.3Las caseínas.

Son moléculas de gran tamaño que contienen un gran numero de aminoácidos, entre los cuales los mas importantes son el acido glutàmico, la leucina y la prolina. (Hernandez, 2010)

Se agrupan en forma de polímeros constituidos por centenares o miles de moléculas individuales. Estos complejos moleculares se conocen como micelas de caseína.

## Elaboración del queso panela.

---

La unión de las submicelas por fosfato de calcio da lugar a la micela propiamente dicha.

Dentro de cada submicela, las caseínas  $\alpha$  y  $\beta$ , de carácter insoluble en agua, se sitúan en el centro del núcleo hidrófobo, mientras que la K-caseínas de naturaleza hidrófila, se sitúan en la superficie.

Debido a esto la submicela adquiere una forma esférica y es soluble en forma coloide. Las uniones de fosfato y citrato de calcio, presencia de magnesio, así como las interacciones hidrófobas entre las submicelas son las responsables de su integración en la micela de caseína.

Las micelas se encuentran en movimiento constante ya que, la leche es un sistema acuoso. Las micelas tienen poseen carga negativa neta que origina la repulsión entre ellas y evita coalescencia.

Existe una fuerte afinidad entre las micelas y el agua debido a la atracción, entre los grupos de carga negativa y los grupos polares positivos de las moléculas de agua.

Una de las propiedades de la caseína es la de precipitar. Existen 3 agentes principales que pueden desestabilizarlas:

1. desestabilización por acidificación. Las micelas son muy sensibles a la adición de ácidos, pues los iones  $H^+$  que proceden de la disociación del ácido, neutralizan las cargas eléctricas negativas de las micelas, provocando su floculación.
2. desestabilización enzimática. Existen enzimas proteolíticas como la quimosina, que hidrolizan la K-caseína. La ruptura se produce en los aminoácidos, liberándose el fragmento como glucomacròpeptido, lo cual impide la estabilización de la micela.
3. por sales divalentes de calcio que neutralizan las cargas negativas. (Hernandez, 2010).

Proteínas del lactosuero.

Permanecen solubles en el lactosuero, ya sea que la leche sea cuajada por acidificación, a pH 4.7 o por vía enzimática. Por otro lado el calentamiento del suero por encima de los 70 °C las desnatura y provoca su floculación.

Las principales seroproteínas son:

B-lactoglobulina. Es la proteína soluble más importante, ponderalmente, con cerca de 3 g/l; contiene residuos azufrados que le permiten formar puentes disulfurointramoleculares o intermoleculares, importantes para su estabilización.

La  $\beta$ -globulina reacciona con la leche con la K-caseína y forma un complejo estable, por medio de puentes disulfuro entre las dos moléculas.

$\alpha$ -lactoalbúmina. Se presenta en cantidad de 0.7 g/l en la leche de vaca. Contiene 4 puentes de disulfuro. Desempeña un papel dual en la leche: estructural y enzimático, ya que interviene en la biosíntesis de la lactosa pues constituye una parte de la enzima lactosa-sintetasa.

Otras seroproteínas.

- Seroalbumina bovina. Es parecida a la seroalbumina sanguínea, constituye aproximadamente 5% de la fracción albumina de la proteína total.
- Globulinas. Este grupo comprende a las euglobulinas y las inmunoglobulinas. Estas últimas son proteínas de elevado peso molecular, presentan actividad inmunológica.
- Proteosas-peptonas. Son polipéptidos, producto de la fragmentación de la  $\beta$ -caseína por acción de la proteasa plasmina.
- Proteínas menores. En este grupo se incluye a la lactotransferrina, lactolina y proteínas membranas.

## I.1.7.4. Enzimas.

Origen de las enzimas.

Se puede considerar que existen 3 fuentes que dan origen a las enzimas de la leche, la misma leche, los microorganismos y el aporte por el hombre. Las cuales son:

1. enzimas de origen intrínseco o nativas. Las más destacadas son:

- Lipasa. Son 2. Una membranárea absorbida sobre la membrana del glóbulo de grasa, la otra plasmática, ligada a las micelas caseinicas. Ambas producen lipolisis, ya sea espontánea o inducida.

- Proteasas. Existen en la leche proteasas naturales. Una alcalina con pH entre 7.0 y 8.0 y otra ácida con 4.0. Están asociadas a la membrana del glóbulo de grasa. Son termoresistentes y son de gran importancia práctica en la calidad de productos lácteos, maduración de quesos, propiedades organolépticas y características reológicas.

- Fosfatasa alcalina. Es una hidrolasa que cataliza la hidrólisis de los ésteres del ácido fosfórico, se hallan en la membrana de glóbulo de grasa, su pH es de 9.6, es termolábil ya que es destruida por la pasteurización. Presenta tendencia a reactivarse.

- Catalasa. Es de origen bacteriano o leucocitario, y está presente en todas las leches. Es un oxidoreductasa que descompone el agua oxigenada y  $O_2$ . Se halla unido a la membrana del glóbulo de grasa pero débilmente. Es termolábil y sirve como indicador de la calidad higiénica de la leche.

- Lactoperoxidasa. Presente en todas las leches, es una metaloproteína con un núcleo ferroporfirínico o heme. Es responsable de la fase bacteriostática o de autoinmunidad, que evita la acidificación de la leche cruda después del ordeño.

2. Enzimas de origen microbiano. Las lipasas y las proteasas son las más importantes y son producidas por la microflora psicófila.

## Elaboración del queso panela.

---

- Lipasas. Son enzimas exocelulares, excretadas por las bacterias, su producción es óptima a los 20 °C. Estas lipasas se mantienen activas a temperaturas muy bajas, son termoresistentes. Sin embargo la flora que los produce, es destruida fácilmente por la pasteurización.

- Proteasas. Se sintetizan a bajas temperaturas. Su pH es alrededor de 7 a 8 y la actividad esta entre los 40 a 50 °C. Son termoresistentes y son producidos por bacterias psicótrofas.

3. Enzimas aportadas. Son las enzimas coagulantes incorporadas a la leche durante la fabricación de queso. De origen animal, microbiano o vegetal. Las mas comunes son la quimosina y la pepsina, secretada por el abomaso de los rumiantes jóvenes lactantes.

Importancia de las enzimas de la leche y productos lácteos.

- Son importantes como factores de la degradación de constituyentes originales de la leche. Inducen modificaciones en los productos que afectan su conservación y su calidad organoléptica.

- Como agentes antimicrobianos. Es el caso de la lisozima y la lactoperoxidasa.

- Como indicadores de la calidad sanitaria o de procesamiento térmico.

Importancia de las enzimas en la conservación y transformación de la leche y sus derivados.

En la leche cruda, las lipasas intrínsecas y microbianas son importantes durante la conservación bajo refrigeración de la leche. Asimismo, lo son las proteasas de los 2 orígenes.

La maduración de un queso entraña fenómenos muy complejos de naturaleza enzimática. Las proteasas en exceso, producen defectos del sabor y olor.

La calidad de productos como la crema y la mantequilla, puede ser alterada por la presencia excesiva de lipasas y proteasas, sobre todo los de origen microbiano que son termoresistentes.

## Elaboración del queso panela.

---

En la leche pasteurizada, las lipasas y proteasas nativas y microbianas, pueden inducir sabores rancios, amargos o pútridos, a pesar del tratamiento térmico dado. Esto es a causa de la termoresistencia y la reactivación de las enzimas.

### I.1.7.5. Materias salinas.

Cuadro 5. Principales elementos minerales de la leche de vaca y concentración aproximada. (Gante, 2004).

Potasio (K).	Calcio (Ca).	Cloruros (Cl).	Sodio (Na).	Azufre (S).	Magnesio (Mg).	Fosforo (P).	Citratos.
1.41	1.23	1.19	0.58	0.30	0.12	0.95	1.6

Características de la materia mineral.

La materia salina se encuentra en una cantidad de 8 a 10 g/l y están formadas por la combinación de los cationes  $Mg^{++}$ ,  $Na^+$ ,  $Ka^+$ ,  $Ca^{++}$  y los aniones  $Cl^-$ ,  $PO_4^-$  y citratos, principalmente.

Prácticamente es posible cuantificar la materia mineral como cenizas, por una técnica de calcinación de la leche a una temperatura de 550 °C. Pero este método es aproximado, ya que las sales orgánicas se descomponen en  $CO_2$  y se volatilizan. Por otro lado, ocurre que se forman carbonatos a partir del  $H_2CO_3$ , en tanto que resultan  $PO_3^-$  y  $SO_4^-$  a partir del azufre y fosforo orgánicos, por incineración.

De este modo, la cantidad de cenizas es menor que la de minerales reales.

Repartición de la fracción mineral entre las fases.

Los macroelementos minerales, i. e. el calcio, el fosforo, el magnesio y los citratos, se reparten desigualmente entre las fases coloidal y plasmática, o acuosa, de la manera siguiente:

Cuadro 6. Macro elementos minerales. (Gante, 2004).

Calcio.	2/3, ligados a las micelas caseinicas.
	1/3, en fase plasmática.
Fosforo.	1/2, ligado a las micelas proteicas.
	1/2, en fase plasmática.
Magnesio.	1/3, en micelas.
	2/3, en plasma.

Es conveniente reiterar que en la leche se establece un equilibrio dinámico entre los componentes minerales de las fases micelar y plasmática, esto puede ilustrarse con el calcio y el fosforo.

Los factores que modifican el desplazamiento del equilibrio son principalmente el cambio de temperatura, la adición de sales, la adición o retiro de agua y la variación del pH.

### **I.1.8. Situación actual de la leche en México.**

Durante el 2009, la producción nacional de leche de bovinos fue de 10,549 millones de litros, lo cual representó un decremento (del 0.38 por ciento) con respecto a la producción del año 2008. (SAGARPA, 2010)

En los últimos 10 años la Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) ha presentado un incremento anual de 1.74 por ciento. Las condiciones de integración y de tecnificación han sido relevantes en cuanto al desempeño de esta actividad ganadera, y mientras una parte del sector ha mostrado crecimientos como resultado de su consolidación y aprovechamiento de un mejor mercado para la leche y los productos lácteos; otros sectores productivos no lo han podido hacer, debido a la pérdida de competitividad como efecto del incremento en los precios de los insumos y por el propio rezago tecnológico y

productivo. Estos productores también han visto afectados por las variaciones en los precios de leche a nivel internacional.

Según los datos del INEGI, generados a partir del último censo ganadero, la producción de leche nacional proviene en un 63 por ciento de ganado especializado y el 37 por ciento restante de ganado de doble propósito. De acuerdo a estos datos, los estados con mayor producción de leche proveniente de ganado especializado son Jalisco con un 18.8 por ciento, Región Lagunera con 19.2 por ciento, Chihuahua con 9.3 por ciento y Veracruz con 6.9 por ciento. De la leche proveniente de ganado de doble propósito el principal estado productor es Veracruz con 15 por ciento, seguido de Jalisco con 10 por ciento, Sinaloa con 8 por ciento, Sonora con 6 por ciento y Chiapas con 5.5 por ciento.

El Consumo Nacional Aparente (CNA) se calcula con la información estadística reportada de la producción nacional, más las cifras de importaciones, menos las exportaciones. Para este ejercicio, se consideró el intercambio de leche y productos lácteos convertidos a leche fluida, usando los parámetros internacionales de conversión. Durante 2009, el CNA se ubicó en 13, 323,846 miles de litros, volumen superior en 1.65 por ciento respecto al 2008. En los últimos 10 años, el CNA ha tenido una tasa de crecimiento anual de 1.80 por ciento, mientras que la tasa anual del crecimiento poblacional solo ha sido de 1.10 por ciento, lo que ha permitido que la disponibilidad per cápita haya pasado de 116.14 litros por año a 124.23 litros.

La FAO recomienda un consumo mínimo de 0.500ml/día de leche, sin embargo, en México se consume en promedio 0.335 ml/día de leche, promedio obtenido de los últimos 10 años, en tanto que para el 2009, el consumo per cápita se estimó en 0.340 ml/día de leche.

### **I.1.9. procesamiento de la leche para quesería.**

El principio general para el procesamiento de la leche para producir queso es:

La leche debe producirse con toda limpieza e higiene; debe estar libre de insectos, estiércol y basura en general ya que además de contaminarla, alteran la calidad de la misma y de los productos a elaborar.

La leche debe transportarse en botes de acero inoxidable o de plástico.

La calidad de la leche puede ser medida por medio de diversas pruebas indicadoras. (*Gante., 1993*)

### **I.1.10. Análisis de la leche recibida.**

En el caso de una microempresa que procesa hasta 1000 litros de leche al día proveniente de hasta tres establos, es indispensable la implementación de las pruebas de acidez titulable y de densidad de la leche, las cuales requieren una inversión de equipo y reactivos relativamente baja.

### **I.1.11. Estandarización.**

Consiste en ajustar el contenido de materia en la leche para la elaboración de los quesos. Para dar esta característica al queso y elaborar un producto uniforme hay que ajustar el contenido de grasa en la leche a un cierto nivel.

### **I.1.12.Acidez titulable.**

La prueba de la acidez titulable forma parte del examen básico de la calidad de la leche bronca. La acidez titulable mide la cantidad de álcali necesario para elevar el pH de la leche hasta 8.4 (empleando fenolftaleína como indicador); generalmente el resultado es expresado por una cantidad equivalente de ácido láctico.

Con base en lo anterior, el principio de la acidez titulable es el poder de combinación de la leche con una base.

La acidez es un indicador de la calidad de la leche. Proporciona indirectamente la riqueza de la leche en sólidos no grasos, especialmente en proteínas y puede servir como indicador de actividad bacteriana en la leche, durante su transformación y en los productos lácteos.

### **I.1.13. Prueba de densidad.**

La densidad que se mide en la leche es la densidad relativa, es decir, el cociente que resulta de dividir la masa de un volumen de leche, entre la masa de un volumen igual de agua, a una temperatura dada. Se relaciona con el contenido de sólidos totales y con la temperatura del fluido; por ello, para que su comparación tenga validez debe ser relacionada con una temperatura de referencia, convencionalmente establecida a 15°C.

La leche entera generalmente tiene una densidad de 1.031, lo que también se puede reportar en grados densimétricos Quevenne, o Q° (v.g. 31°Q). Con esta prueba se puede determinar de manera indirecta la adición de agua a la leche; sin embargo, el valor de este indicador es muy variable, por lo tanto, para poder juzgar una leche, hay que hacer determinaciones más precisas; se puede sospechar, aunque no afirmar la adición de agua.

### **I.1.14. Pasteurización de la leche.**

La pasteurización es un proceso térmico que se realiza para eliminar los microorganismos patógenos presentes en la leche, sin alterar las propiedades físicas y químicas de ésta.

El método más utilizado para eliminar patógenos es el calentamiento de la leche a 60°C durante 20 minutos. Actualmente la pasteurización se realiza a 62.8°C durante 30 segundos o a 71.7°C durante 15 segundos con equipos sofisticados.

### **I.1.15. Enfriamiento de la leche.**

Después de la pasteurización, la leche debe ser enfriada hasta 32°C para la aplicación del cuajo. Es importante que durante la pasteurización y el enfriamiento, se agite de manera constante la leche para favorecer la evaporación de gases que generan sabores y olores desagradables en el queso.

### **I.1.16. Aplicación del cuajo.**

El cuajo se aplica una vez que la temperatura de la leche se fija en 30-32°C. Se aplican 10 ml, de cuajo por cada 100 litros de leche; se agita brevemente la leche para distribuirlo bien y se deja reposar.

Para determinar el momento óptimo de cuajado se introduce un cuchillo en la cuajada; si el cuchillo sale totalmente limpio, la cuajada está lista para cortarse.

Normalmente el tiempo de cuajado varía entre 15 y 35 minutos, dependiendo, entre otros factores, del tipo de cuajo y del volumen de leche.

### **I.1.17. Corte de la cuajada.**

Se recomienda que el corte de la cuajada se haga con liras de acero inoxidable horizontales y verticales.

El corte mejora la consistencia de la cuajada. Se debe realizar primero en forma horizontal y luego en forma vertical.

A la cuajada que ha sido cortada se le llama grano. En esta fase se obtienen dos productos: el grano y el suero.

### **I.1.18. Tratamiento de la cuajada.**

Después de cortada, se deja reposar de 5 a 10 minutos. Se agita 5 minutos muy suavemente y se inicia el calentamiento hasta 38°C, lentamente: lo ideal es 1°C cada 5 minutos, para darle textura.

Después se deja reposar 5 minutos más.

El rendimiento de queso Panela es aproximadamente de 15 kilos por cada 100 litros de leche tratada.

### **I.1.19.Desuerado y salado.**

El suero se retira casi en su totalidad. La cuajada se junta en un extremo del recipiente que la contiene y se muele con las manos. En seguida se agrega la sal, cuidando que quede bien distribuida.

La cantidad de sal varía según el gusto; una recomendación puede ser 10 g de sal por cada litro de leche procesada.

### **I.1.20. Moldeado.**

Los moldes pueden ser canastos o moldes de plástico con forma de canasto u otra forma.

Generalmente los canastos son de medio y un kilo. Si el molde es mayor de 2 kilos, se le llama panela.

Bien llenos los canastos, se dejan escurrir de 15 a 20 minutos a temperatura ambiente.

Se voltean los quesos y se dejan reposar por un periodo de 2 - 3 horas antes de envasarse en bolsa de plástico y guardar en refrigeración.

El rendimiento de queso Panela es aproximadamente de 15 kilos por cada 100 litros de leche tratada. *(Gante., 1993)*

### I.1.21. Definición de queso.

Es el producto fresco, maduro, solido o semisólido, que resulta de la coagulación de la leche entera, por la acción del cuajo u otro tipo de coagulantes, con o sin hidrolisis previa de la lactosa, seguida del desuerado del coagulo obtenido. (*Concepcìon, 1995*)

La cuajada, esta constituida de un gel de caseína, que retiene la materia grasa y una parte mas o menos importante de la parte acuosa de la leche, el lactosuero y en el que la relación entre la caseína y las proteínas sea igual o superior a la de la leche.

La cuajada puede consumirse como tal, bajo la categoría de queso fresco o sufrir una maduración que la lleva a una serie de transformaciones especialmente enzimáticas, que la hacen adquirir caracteres organolépticos específicos, constituyendo el queso maduro.

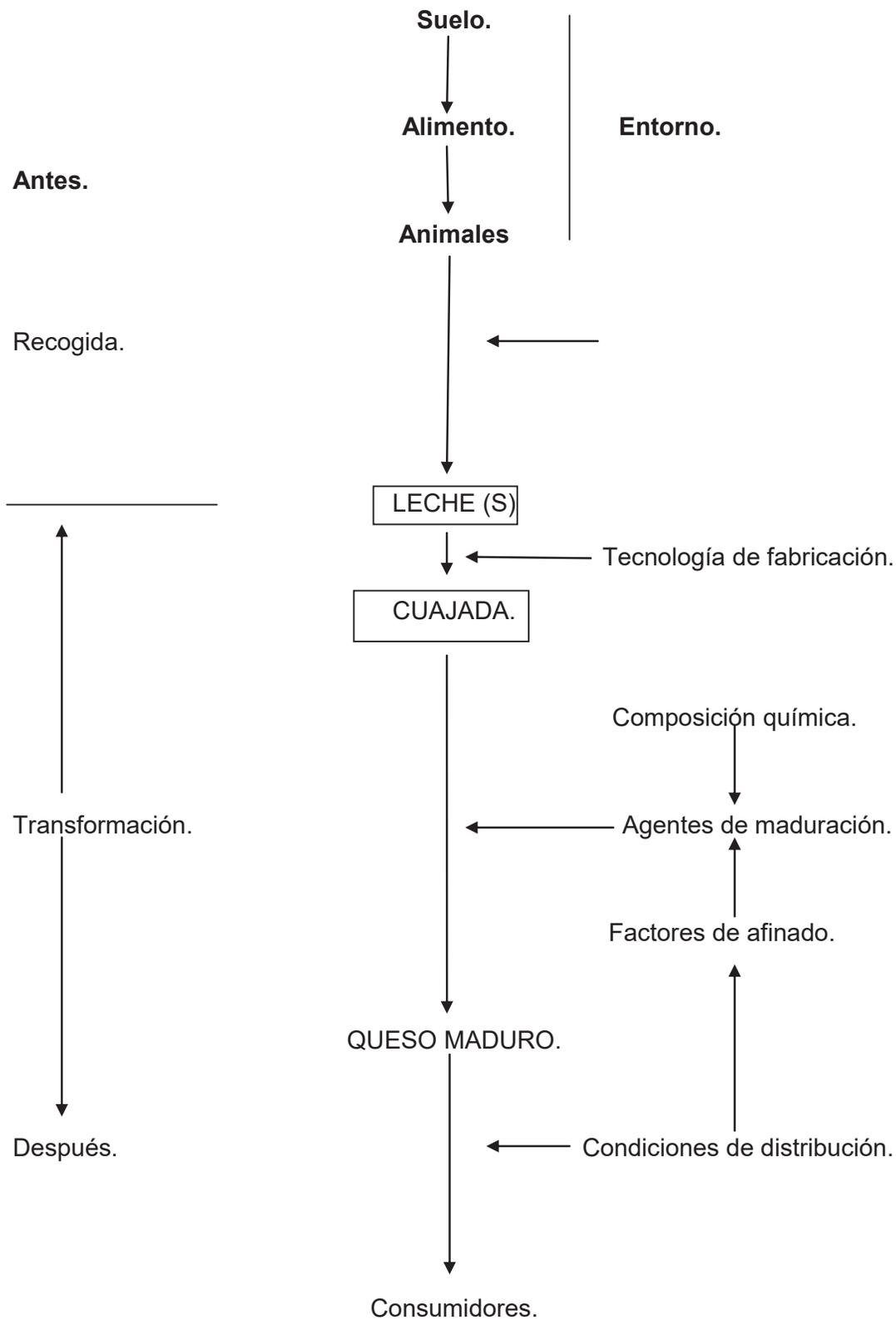
La maduración de la leche comprende normalmente 4 partes:

- **Coagulación:** modificaciones fisicoquímicas de las micelas de caseína que, bajo la acción de enzimas proteolíticas y de acido láctico, llevan a la formación de un entramado proteico denominado coagulo o gel.
- **Desuerado:** separación del lactosuero tras la rotura mecánica del coagulo, por moldeado, centrifugación y en algunas ocasiones sometiéndolo a presión, obteniéndose al final la cuajada.
- **Salación:** incorporación de la sal, en la masa de la cuajada, en la superficie.
- **Maduración:** conjunto de transformaciones bioquímicas de los componentes de la cuajada por la acción de enzimas, en gran parte de origen microbiano.

Con la variación de los parámetros tecnológicos de estas etapas, se puede obtener gran diversidad de quesos.

# Elaboración del queso panela.

Esquema 1. Proceso de fabricación del queso. (Losada, 2002)



### **I.1.22. Queso tipo panela.**

El queso panela es un queso fresco, de pasta blanda, auto prensado elaborado con leche pasteurizada de vaca, entera, parcialmente descremada. (Escoto, 2008)

Como todos los quesos frescos mexicanos su composición incluye un porcentaje elevado de agua (hasta 58%) y un contenido de grasa del 1.5 % al 2.5 % de materia grasa (COFOCALEC, 2010), por ello es altamente perecedero, de ahí que tiene que conservarse bajo refrigeración desde el momento de su elaboración.

Se presenta en el mercado como queso blanco, de forma tronco-cónica invertida, en piezas que van desde los 0.5Kg hasta 2Kg aproximadamente.

El queso panela al comercializarse, poco después de su elaboración, muestra un color blanco brillante (indicador de frescura), una pasta fácilmente tajable y un sabor lácteo ligeramente agrisalado, pero agradable.

Es precisamente debido al color blanco, muy parecido, por lo que a menudo la leche se descrema parcialmente para hacer un queso más magro, y por lo tanto más blanco.

Uno de los rasgos característicos de este queso, es el moldeo de la cuajada que se efectúa en típicos cestos o canastos de mimbres, palma, carriso y de plástico en donde adquiere su forma característica por auto prensado, durante varias horas.

La elaboración del queso panela es realmente sencilla; podría decirse que aun los queseros artesanales lo elaborarían sin grandes problemas.

No obstante, el hecho de emplear leche pasteurizada, cultivos y aditivos lo hace un producto elaborado por empresas con cierto nivel tecnológico.

A diferencia o semejanza de otros quesos frescos, este es de alto rendimiento, entre 13 y 14 kg por cada 100 litros de leche, debido a que el trabajo del grano y el prensado no son pronunciados.

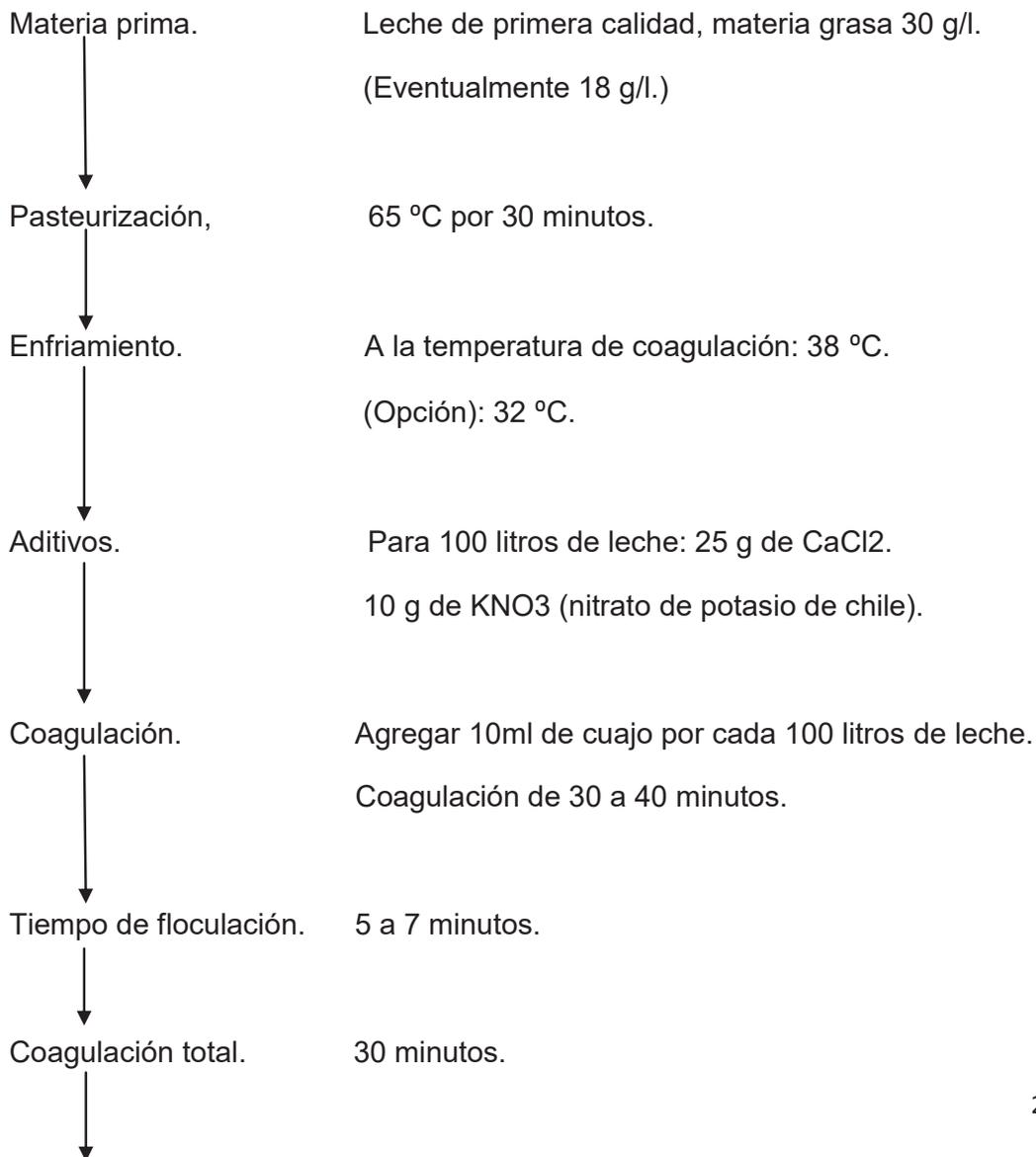
## Elaboración del queso panela.

---

El queso panela circula en el mercado en piezas, pero también se comercializa al corte; puede considerarse como un queso mexicano verdadero popular, aunque es apreciado igualmente por consumidores de mayores estatus socioeconómicos.

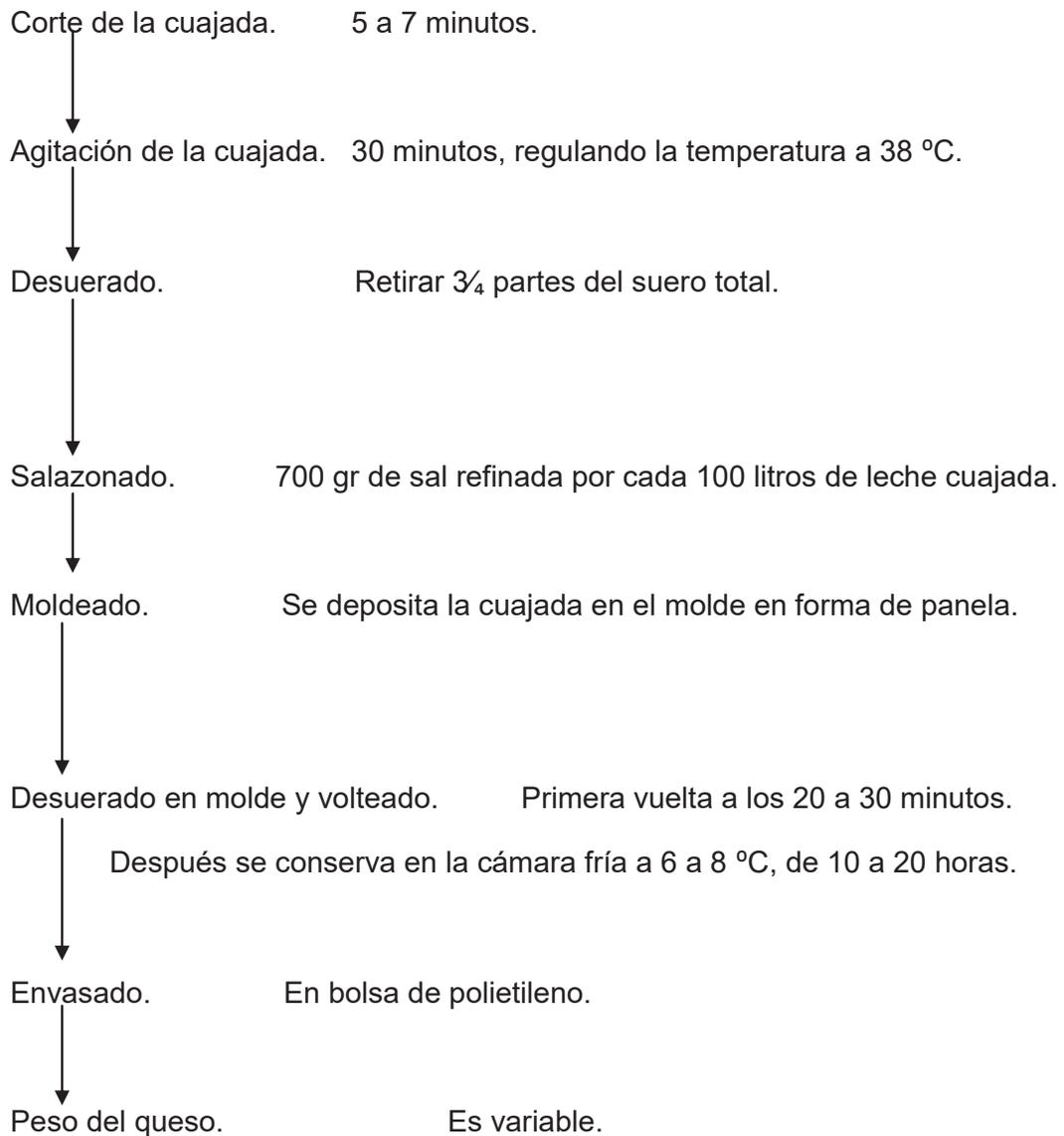
Puede decirse que el queso panela es menos versátil en su uso en comparación con el queso chihuahua o el queso tipo manchego. Sin embargo, también es empleado profusamente en toda una gama de platillos mexicanos. (Escoto, 2008).

### Esquema 2. Elaboración del queso tipo panela: (Escoto, 2008)



## Elaboración del queso panela.

---



## II. OBJETIVOS.

### II.1. Objetivo general.

Estandarizar el procedimiento, para la elaboración del queso tipo panela, en la planta industrializadora de productos lácteos de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

### II.2. Objetivos específicos.

- Determinación de los elementos químicos de la leche:
  - a) Densidad.
  - b) Grasa.
  - c) Proteína.
  - d) Sólidos totales.
- Estandarización de la grasa de la leche del 1.5% a 2%.
- Método para la elaboración del queso panela.

## III. MATERIAL Y METODOS:

Las prácticas se realizaron en la planta industrializadora de productos lácteos de la FMVZ-UMSNH, situada en la Carretera Morelia – Zinapecuaro Km 9.5 Tarímbaro, Michoacán. CP 58880. México.

### III.1. Material para la realización del queso panela.

Para la realización del proceso del queso panela se necesito:

- Una olla de acero inoxidable, con capacidad de 10 litros o más.

## Elaboración del queso panela.

---

- Un mezclador de acero inoxidable, para una mejor integración de los 2 tipos de leche utilizadas (leche entera y descremada), para una mejor concentración de los elementos adicionados (cuajo, calcio) y maduración de la cuajada.
- 2 cortadores o liras, una transversal y la otra horizontal para los cortes de la cuajada, de acero inoxidable, para obtener un corte uniforme y mejor rendimiento de la cuajada.
- Se utilizaron soluciones como, 2.5 gr de  $\text{CaCl}_2$  (Cloruro de calcio granular) y 1.5 ml de cuajo (enzima coagulante de leche, solución de cloruro de sodio y benzoato de sodio como conservador, marca Max plus cuajo enzimático 100 % quimosina), diluido en 1.5 ml de agua.
- 80 gr de Sal refinada para 10 lit., de leche, para la salación del queso panela.
- Charolas de plástico en forma de panelas (de ahí el nombre de queso panela), para depositar y almacenar el queso.

### **III.1.1. Equipo y material de laboratorio:**

- Un termómetro con graduación de más de 100 °C, para la toma constante de temperaturas necesarias para pasteurización y la agregación de componentes a la leche (Calcio y Cuajo).
- Aparato llamado Lactoscan, el cual a través de los análisis nos da el porcentaje de % grasa, % densidad, % proteínas, % sólidos totales.
- Bureta graduada, pipetas, bata, botas de plástico, escafandra y cubre bocas, guantes, capsula de porcelana.
- Reactivos fenolftaleína (3gotas), Hidróxido de sodio.

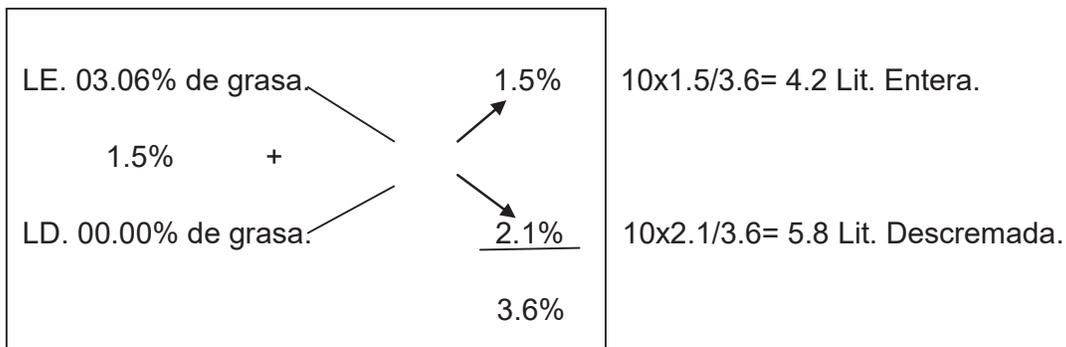
## III.1.2. Procedimiento.

Se utilizaron 2 tipos de leche entera y descremada, las cuales se les tomo una muestra a cada una, para analizar por medio del lactoscan el contenido de; % grasa, % densidad, % proteínas, % sólidos totales.

### 1. Lactoscan.



Según el porcentaje de grasa de cada leche se procedió a realizar el método de cuadro de pearson para calcular el porcentaje en litros que se debe agregar de cada una para estandarizar al 1.5 % - 2 % de grasa, ejemplo:



Se mezcló bien la leche, con la ayuda de un agitador o mezclador de acero inoxidable.



### 2. Agitador o Mezclador.

## Elaboración del queso panela.

Se tomo una muestra para la realización de las pruebas de acides, 9 ml de lechetomados con una pipeta y depositada en una capsula de porcelana, a la muestra se le añadió un reactivo llamado fenolftaleína (3 gotas), se mezcló y con la bureta graduada la cual esta llena de hidróxido de sodio, el cual se adiciono poco a poco a la muestra hasta que esta se tornara de un color ligeramente rosado, obtuvimos el grado de acides de.



**5. Muestra.**



**3.Fenolftaleína.**



**4.Bureta graduada.**

Se tomo otra muestra de los 10 litros de leche para analizarla en el Lactoscan y darnos cuenta si contenía el 1.5 % - 2% de grasa requerido.

**6.Lactoscan.**



Se calentó hasta los 65 °C con ayuda de una parrilla de gas durante 30 minutos con la finalidad de pasteurizar la leche.

**7. Pasteurización.**



## Elaboración del queso panela.

---

Después de los 30 minutos, se depositó la hoya en un recipiente más grande, que contenía agua fría para bajar la temperatura (Baño María) a 45 °C y agregarle 2.5 gr de CaCl<sub>2</sub> (calcio), ya que la leche pierde calcio al calentarse a 65 °C.

**8. CaCl<sub>2</sub>**



Se continuó bajando la temperatura hasta los 38 °C y se agregó 1.5 ml de cuajo (enzima coagulante de leche), diluido en 1.5 ml de agua, se mezcló un poco y se dejó reposar por 30 a 40 minutos.



**9. Cuajo enzimático (Max plus).**

Transcurrido el tiempo, se continuó con el corte de la cuajada con ayuda de 2 tipos de liras de corte, una horizontal y otra vertical.

**10. Liras de corte.**



## Elaboración del queso panela.

---

Después de 5 a 10 minutos de haberla cortado, se realizó un batido lento por 20 a 30 minutos a una temperatura de 38 °C para una buena maduración del grano o cuajada.

### 11. Maduración de la cuajada.



Posteriormente se retiró parcialmente suero y se añadió 80 gr de sal refinada, la cual se mezcló para adherirla bien a la cuajada y se procedió a sacar el cuajo en los moldes de plástico tipo panela para dejarlos escurrir bien y se retiró el mayor suero posible.

### 12. Cuajada del queso.



Posteriormente se prosiguió a pesar el queso producido con la ayuda de una báscula.

### 13. Báscula.



## Elaboración del queso panela.

---

Finalmente se almacena el queso panela producido, en refrigeración para su conservación a 4°C.

### 14. Refrigerador industrial.



El queso tipo panela contiene un elevado porcentaje de agua y por ello es altamente perecedero, por lo que al momento de ser elaborado debe refrigerarse y venderse lo más pronto posible.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

Los objetivos en la estandarización de los procesos para la elaboración del queso tipo panela en la planta industrializadora de productos lácteos, fueron satisfactorios y concuerdan con lo señalado por (Escoto, 2008), de todo el proceso en la elaboración del queso tipo panela.

En cuanto a la estandarización de materia grasa al 1.5 % al 2.0 %, también se logro el objetivo, ya que según (COFOCALEC, 2010) el porcentaje de materia grasa para el queso tipo panela es del 1.5 % al 2.5 %, lo que quiere decir que el queso tipo panela estandarizado en la planta industrializadora de productos lácteos esta dentro de lo establecido.

El análisis de las propiedades de la leche como el contenido de, % de grasa, densidad, % de proteína, % de sólidos totales, así como los de estandarización al 1.5 % a 2.0 % de materia grasa y rendimiento del queso tipo panela, se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro 7.** Porcentajes químicos, estandarización y rendimiento.

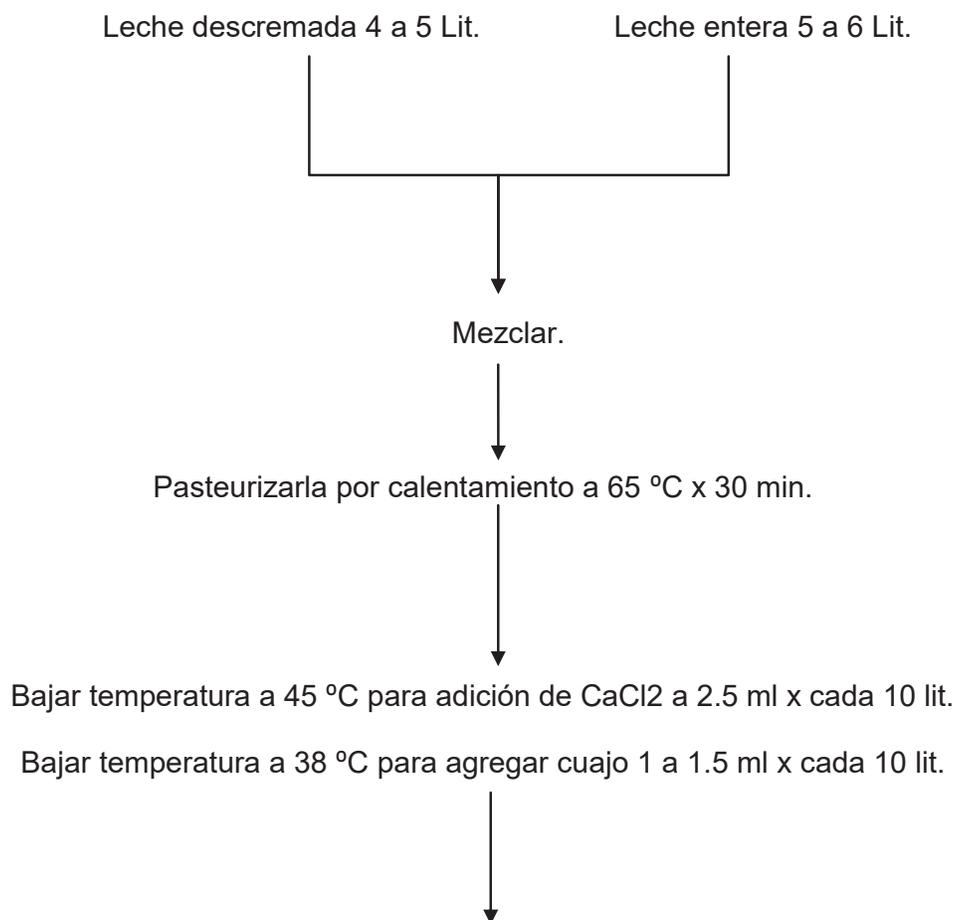
Queso Panela.	Practica 1.	Practica 2.
% Grasa.	01.69 %.	01.50 %.
Densidad.	25.46.	21.10.
% Proteína.	02.67 %.	02.16 %.
% Sólidos totales.	00.66 %.	00.51 %.
Rendimiento.	1.715 Kg.	1.700 Kg.

## V.CONCLUSIONES

Se puede concluir que es de suma importancia realizar el proceso de estandarización para la elaboración del queso tipo panela, pues sin esto no sabríamos la calidad de la leche que se está manejando afectando en las cualidades y la calidad del queso obtenido.

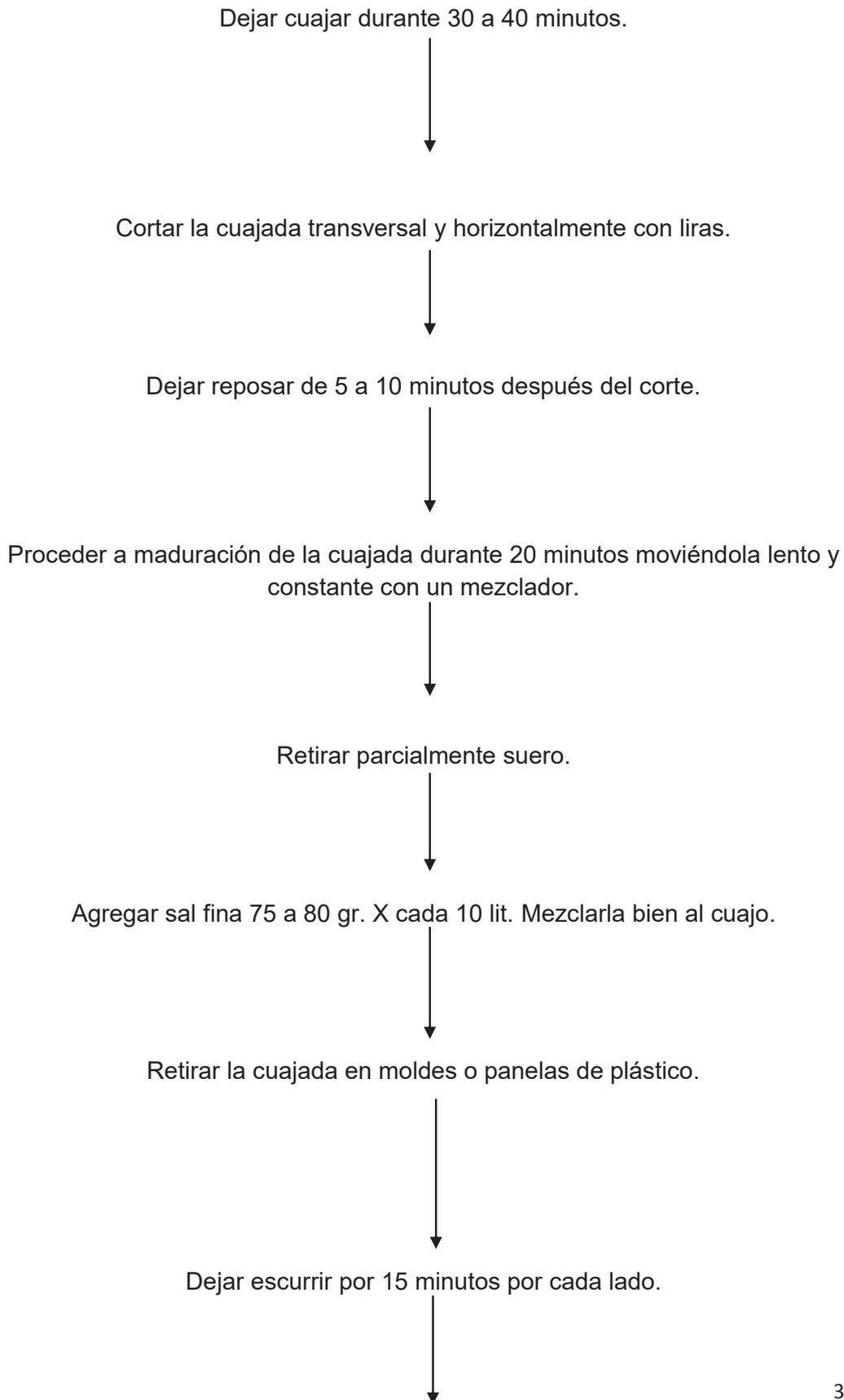
Tal vez elaborar un diagrama de flujo para el procedimiento de estandarización en la elaboración del queso tipo panela, no sea siempre exacto pero ayudaría mucho en la cuestión de que se podría hacer el queso panela en todas las estaciones del año y que no haya tanta variabilidad en las características y calidad del queso tipo panela.

**Esquema 3.** Diagrama de flujo para la estandarización de los procesos en la elaboración del queso tipo panela para 10 litros.



## Elaboración del queso panela.

---



## Elaboración del queso panela.

---

Pesar la panela.



Refrigeración del queso panela a 4 °C.

## VI. BIBLIOGRAFÍA.

- Alais, E. (1985). Ciencia de la leche. España: Reverte S.A.
- Concepción, C. M. (1995). El análisis sensorial de los quesos. España: AMV.
- COFOCALEC. (2010). *Organismo Nacional de Normalización - Sistema producto de leche*. Mexico: COFOCALEC.
- Escoto, F. C. (2008). Los quesos mexicanos genuinos. Estado de Mexico.: Universidad Autonoma de Chapingo.
- Ganaderas, C. N. (2006). Situación actual de la leche en México. Mexico.: ANGLAC.
- Gante, A. v. (2004). Tecnología quesera. México: Trillas.
- Gante., A. V. (1993). Los quesos mexicanos. México.: CIESTAAM.
- Gomez M.M. (2006). Introducción a la metodología de la investigación. Córdoba, Argentina: Ed. Brujas.
- Losada, M. (2002). El análisis sensorial de los quesos. España: MUNDI-PRENSA.
- SAGARPA. (2010). *situación actual de la leche de bovino en México 2010*. México: Claridades agropecuarias.
- Revilla, A. (1985). Tecnología de la leche. Costa Rica: CIDIA.
- Hernandez, a. G. (2010). *composición y calidad nutritiva de los alimentos*. México: panamericana.
- Gil, A. (2005). *Composición y calidad nutritiva de los alimentos*. España: panamericana.

# Elaboración del queso panela.

## VII. ANEXOS.

13.1. Formato para la captura de datos de la estandarización de los procesos en la elaboración del queso panela.



**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
U.M.S.N.H.

Pasteurizadora "La POSTA"  
Planta piloto de Investigación y Educación

**CONTROL TECNICO DE ELABORACIÓN QUE QUESOS**



TIPO DE QUESO: Panela      FECHA: \_\_\_\_\_      CLAVE: \_\_\_\_\_

	16/01/2017	17/01/2017			
Número de tina	0119	0119			
Litros de leche	10 lit	10 lit			
Procedencia	pastor	pastor			
Acidez y pH de la leche	1.4	1.3			
Materia Grasa	01.69%	01.50%			
Sólidos no Grasoso	00.68%	00.66%			
CULTIVOS LACTEOS					
a) Resiembr					
Acidez-pH-Litros					
b) Directos					
Clave Unidades					
Hora de inoculación					
pH de la leche al cuajar	1.4	1.4			
Temperatura al cuajar	38°C	38°C			
Hora al cuajar	10:30 am	10:00 am			
Hora al cortar	11:00 am	10:30 am			
Agitación sin calor	20 minutos	20 minutos			
Acidez y pH del suero	1.3	1.2			
Grasa y Sólidos del suero	0.2% 0.51%	0.2% 0.50%			
Temperatura de conocimiento					
Piezas de					
Piezas de					
Piezas de					
Hora de Moldeado	11:35 am	11:10 am			
pH al Moldear	1.4	1.3			
Hora de Voltear	12:00 pm	11:30 am			
Kilos Obtenidos	1.715 kg	1.700 kg			
% Rendimiento					
pH 24 horas					
Fundido					
Supervisor					
Observaciones					