

Manual para la elaboración de productos derivados de la leche con valor agregado



Luciano Pérez Valadez
César Óscar Martínez Alvarado

COLECCIÓN

RESULTADOS
DE PROYECTOS

Manual para la elaboración de productos derivados de la leche con valor agregado

Luciano Pérez Valadez*
César Óscar Martínez Alvarado**

*Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa, A. C.

**Fundación Produce Sinaloa, A. C.

ÍNDICE

Introducción	7
Producción de leche en el sur de Sinaloa	8
Situación del mercado de la leche y sus derivados	9
Procesos para la elaboración de productos lácteos	11
Procedimiento para la elaboración de yogur	11
Procedimiento para la elaboración de queso manchego	13
Procedimiento para la elaboración de queso Oaxaca	15
Procedimiento para la elaboración de rompope	17
Procedimiento para la elaboración de queso botanero	18
Procedimiento para la elaboración de jocoque	19
Procedimiento para la elaboración de gelatina a base de suero	20
Procedimiento para la elaboración de requesón	21
Procedimiento para la elaboración de queso panela	22
Procedimiento para la elaboración de queso Cotija	23
Procedimiento para la elaboración de queso Chihuahua	24
Procedimiento para la elaboración de queso ranchero	26
Procedimiento para la elaboración de mantequilla	27
Procedimiento para la elaboración de chongos zamoranos	28
Procedimiento para la elaboración de cajeta	28
Técnica para la determinación de la acidez	29
Resultados	30
Beneficio/costo	32
Conclusiones	32
Bibliografía	34

INTRODUCCIÓN

En el mundo, el consumo de productos derivados de la leche forma parte importante de la alimentación; sin embargo, en México, y en Sinaloa en particular, se ha llegado al punto en el que lo que las personas consumen sabe a todo menos a un producto lácteo.

Los pequeños productores dependen de las grandes empresas, las que les compran la leche, usualmente, a un precio por debajo de lo justo. Y cuando una empresa, sin argumentos válidos, no la requiere o la rechaza, los productores llegan incluso a darle la leche a sus animales, ya que no saben cómo procesarla.

Este mundo de contrastes en torno a la leche, torna necesario que los productores dispongan de elementos y conocimientos para elaborar sus propios productos lácteos y —¿por qué no?— darse un gusto al paladar con un alimento elaborado por sus propias manos.

Los principales constituyentes de la leche son agua, grasa, proteínas, lactosa, vitaminas y sales minerales. La leche también contiene otras sustancias en pequeñas cantidades, como pigmentos¹, enzimas², vitaminas, fosfolípidos³ y gases.

1 Pigmento: material que cambia el color de la luz que refleja, como resultado de la absorción selectiva del color.

2 Las enzimas son moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas.

3 Los fosfolípidos, en general, son aquellos lípidos que contienen ácido fosfórico.

Al residuo que queda cuando el agua y los gases son eliminados se le llama sólidos totales de la leche. La grasa láctea está formada por glóbulos de grasa y son las partículas más grandes presentes en la leche, el tamaño medio de estas partículas es de 3.4 micras⁴.

El tamaño de los glóbulos tiene una gran importancia en el rendimiento de los productos lácteos, ya que cuanto mayor son los glóbulos el rendimiento aumenta.

La leche contiene principalmente dos grupos de proteínas: las caseínas (α -caseínas, k-caseínas y β -caseínas) y las proteínas del suero (β -lactoglobulinas y α -lactoalbuminas), siendo las caseínas las que se aprovechan en la elaboración de quesos.

La leche es un excelente medio de cultivo para ciertos microorganismos, en especial bacterias patógenas provenientes del propio animal, el hombre o el medio ambiente, es por ello que se debe pasteurizar la leche que sea utilizada en quesería. Se tratará más adelante el tema de la pasteurización y cómo realizarla de forma artesanal.

Para elaborar quesos maduros es necesario usar cultivos lácticos, los cuales aportan sabor y textura a los quesos, pero para llevar a cabo este proceso se debe pasteurizar la leche. El tema de los cultivos lácticos se discutirá en el método de elaboración de queso Chihuahua y Cotija.

El presente manual busca dar a conocer las diferentes técnicas para el procesamiento de productos lácteos entre las familias ganaderas a través de un lenguaje accesible para todo público, lo cual permitirá a los productores lecheros de Sinaloa generar valor agregado en la leche y mejorar sus condiciones de vida.

PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL SUR DE SINALOA

El sistema de producción de leche más importante del sur de Sinaloa se ubica en la cuenca de Mazatlán: produce, aproximadamente, 120 mil litros de leche por día.

Otra región productora de leche, pero en menor escala, se ubica en la zona que comprende Aguacaliente de Gárate y El Huajote, en el municipio de Concordia, en donde se producen alrededor de 6 mil litros de leche diariamente.

La leche que no puede ser distribuida en las plantas pasteurizadoras de la región es procesada en queso fresco, producto que se comercializa en las principales ciudades de Sinaloa y en el estado de Nayarit, y con el que se obtienen pocas ganancias económicas, sumando el problema de que tiene poca vida de anaquel. Se estima que en el sur de Sinaloa se

4 La micra, o micrómetro, es una unidad de longitud equivalente a una millonésima parte de un metro.

procesan 20 millones de litros en queso fresco al año.

Para poder clasificar un queso, es necesario conocer los grandes principios fundamentales que concurren en la transformación de leche a queso. Los pasos principales para la elaboración de un queso son recepción de la leche, pasteurización, inoculación⁵, coagulación⁶, desuerado, salado, moldeado, prensado, maduración y empaque.

A pesar de las campañas de sanidad animal para erradicar enfermedades del hato lechero nacional, aún existen probabilidades de contraer tuberculosis o brucelosis por consumo de leche cruda o derivados lácteos en nuestro país.

La pasteurización es un proceso que se aplica a la leche para destruir los microorganismos patógenos⁷ mediante un tratamiento térmico que produce cambios químicos, físicos y organolépticos⁸ mínimos en el producto, y tiene la finalidad de reducir al máximo el riesgo en la salud de los consumidores: la leche se debe calentar a 65 °C por 30 minutos, y posteriormente dejarse enfriar.

Los patógenos no esporulados⁹ más termorresistentes¹⁰ son *Coxiella burnetti* y *Mycobacterium tuberculosis*, y se destruyen con la pasteurización.

SITUACIÓN DEL MERCADO DE LA LECHE Y SUS DERIVADOS

Para superar la crisis que afecta a los ganaderos del sur de Sinaloa, Fundación Produce Sinaloa, A.C., a través del Centro de Validación y Transferencia de Tecnología A.C., capacita a los productores en valor agregado de la leche.

En lo que se refiere a producción, Sinaloa es deficitario: de cada 3 L (litros) que se consumen en la entidad, 2 se importan de otros estados.

Una situación similar se registra en lo que respecta a quesos, desde los frescos —incluyendo panelas— hasta añejados: anualmente entran a Sinaloa un promedio de 30 millones de kg (kilogramos) para satisfacer la demanda.

5 Introducción de una sustancia al organismo.

6 Se denomina coagulación al proceso por el cual la leche pierde su liquidez, tornándose similar a un gel, en primera instancia, y luego sólida.

7 Patógeno: que produce enfermedad.

8 Organoléptico: refiere al conjunto de descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir nuestros sentidos (sabor, textura, olor, color).

9 Microorganismos esporulados: que generan esporas. Producen toxiinfecciones alimentarias.

10 Resistentes al calor.

Según informes de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), el 80 por ciento de la producción de leche a nivel nacional se destina a la elaboración de quesos, correspondiendo el 85 por ciento de la producción a quesos frescos y el 15 por ciento restante a los demás tipos de este derivado del lácteo.

Según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés), en los últimos 10 años el consumo de queso en México ha aumentado en un 35 por ciento, por lo que actualmente los mexicanos consumimos un promedio de 2 kg *per cápita*.



PROCESOS PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS

Procedimiento para la elaboración de yogur

INGREDIENTES

- 10 L (litros) de leche
- 600 g (gramos) de azúcar
- 300 g de leche en polvo
- 35 g de grenetina
- 500 g de yogur natural o cultivo láctico para yogur
- 1 kg (kilogramo) de base de fruta

PROCEDIMIENTO

1. Calentar la leche a 40 °C y separar 3 L de leche, en los cuales se disolverá la leche en polvo, el azúcar y la grenetina. Para que no queden grumos se puede usar una licuadora. La mezcla se incorpora al resto de la leche.

2. Pasteurizar a 82 °C durante 20 minutos. Durante este tiempo mover con una cuchara o agitador, para que no se peguen los sólidos en la olla y para favorecer el aumento de temperatura.

3. Enfriar a 50 °C, con la ayuda del baño María¹¹.

11 Baño María: forma de preparación que consiste en dejar un recipiente con el alimento en agua hirviendo un determinado tiempo, con el propósito de aplicar calor de esta forma y provocar que cuaje.



Figura 1. Proceso de producción de yogur.

4. Inocular el yogur natural. Mezclar por tres minutos, procurando que el yogur natural quede disperso en toda la leche.

5. El periodo de incubación de las bacterias es de tres a tres horas y media. Se debe tener mucho cuidado de que la temperatura permanezca de 40 a 43 °C, ya que es la temperatura que necesitan las bacterias para su buen desarrollo. Se recomienda utilizar un termo.

6. Una vez que transcurrieron las tres horas se observa si ya se formó un gel (éste debe de estar firme). Otra forma de saber si ya está listo el yogur es cuando haya alcanzado una acidez de 70 °Dornic (parámetro para medir la acidez de la leche).

7. Bajar la temperatura y meter al refrigerador. Al día siguiente sacarlo y mezclarlo por cinco minutos.

8. Adicionar la base de fruta y mezclar por tres minutos.

9. Envasar (ya se puede consumir).

10. Conservar a 5 °C.



Procedimiento para la elaboración de queso manchego

INGREDIENTES

- 40 L de leche
- 80 g de sal
- 6 mL (mililitros) de cuajo
- 1 sobre de cultivo mesófilo¹² tipo "D"
- 8 g de cloruro de calcio
- 8 g de nitrato de potasio

PROCEDIMIENTO

1. Pasteurización. Esta operación se logra al poner a calentar la leche hasta que alcance una temperatura de 65 °C, manteniéndola por media hora.

2. Enfriar. La temperatura se baja a 32 °C, con ayuda de baño María.

3. Incubación. Agregar el cultivo láctico (tipo mesófilo), en 3 L de leche y agitar por tres minutos; posteriormente, agregar al resto de la leche y agitar por dos minutos.

4. Reposo. Dejar reposar por una hora.

5. Coagulación. Agregar el cloruro de calcio y el nitrato de potasio, previamente disueltos en 16 mL de agua; a continuación, agregar el cuajo; dejar reposar por 30 minutos.

¹² En la producción de derivados lácteos este tipo de cultivo se utiliza en la elaboración de quesos madurados y frescos.

6. Cortar la cuajada. Con ayuda de liras¹³ se corta en cubos de 1 cm³ (centímetro cúbico), aproximadamente.
7. Reposo. Dejar reposar por cinco minutos.
8. Agitación. Agitar lentamente por 10 minutos.
9. Reposo. Dejar reposar por tres minutos y retirar el 30 por ciento de suero.
10. Escaldado. Elevar la temperatura a 39 °C, lentamente, en un periodo de 10 minutos; durante este paso se tiene que agitar la cuajada.
11. Reposo. Dejar reposar por cinco minutos y retirar otro 30 por ciento de suero.
12. Agitación final. Agitar por 10 minutos.
13. Desuerado. La cuajada se acumula en un extremo de la olla y se retira completamente el suero.
14. Picado. Se forman bloques o cuadros de 10 cm, se mueven al otro extremo de la olla y se retira el suero; después, se pican finamente.
15. Salado. Se incorpora la sal de manera uniforme.
16. Moldeado. Depositar la cuajada en los moldes previamente revestidos con tela de manta.
17. Prensado. Prensar suavemente por cuatro horas; enseguida, se voltea el queso y se prensa por 12 horas.
18. Reposo en cámara fría. Sacar de la prensa y reposar por ocho días a una temperatura de 6 a 8 °C.
19. Envasado. Envasar al alto vacío.



Procedimiento para la elaboración de queso Oaxaca

INGREDIENTES

- 10 L de leche
- 2 g de nitrato de potasio
- 2 g de cloruro de calcio
- 1.5 mL de cuajo
- 22.5 mL de ácido láctico
- 20 g de sal

PROCEDIMIENTO

1. Pasteurizar la leche. Consiste en calentar la leche a 65 °C, sosteniendo esta temperatura por un periodo de 30 minutos.
2. Enfriar la leche a 18 °C.
3. Adicionar el ácido láctico, con el fin de fijar una acidez de 36 °D, y realizar la prueba de estirado. Si no estira bien, agregar un poco más de ácido.
4. Calentar la leche a 34 °C.
5. Agregar el cloruro de calcio, el nitrato de potasio y el cuajo; agitar por cinco segundos y dejar en reposo por 30 minutos.
6. Confirmar que se haya formado un gel firme.
7. Cortar la cuajada en cubos de 1 cm, aproximadamente.
8. Agitar la cuajada de 10 a 15 minutos.
9. Lentamente, elevar la temperatura a 37 °C.

¹³ Instrumentos de alambre galvanizado, o de colmena, usados para cortar el cuajo.

10. Reposar por cinco minutos y retirar tres cuartas partes del suero.
11. Remover por otros cinco minutos, con la finalidad de que el grano adquiriera más firmeza.
12. Desuerar por completo.
13. Fundir la cuajada. Se logra al agregar agua caliente (65 °C, aproximadamente); después, amasar de tal manera que puedan tomar forma las correas.
14. Formar correas uniformes y depositarlas en agua fría, de preferencia a 4 °C.
15. Salado. Se efectúa espolvoreando sal fina y seca sobre las correas, de modo que el queso pueda contener, aproximadamente, el 2 por ciento de sal; reposar 10 minutos.
16. Trenzado. Se hacen las bolas de acuerdo al peso que se requiera.
17. Dejar escurrir y reposar el queso por una hora.
18. Conservar en refrigeración a 5 °C, por 12 horas.
19. Envasar. Ya se puede consumir.



Figura 2. Explicación de la técnica para elaborar queso Oaxaca.



Procedimiento para la elaboración de rompope

INGREDIENTES

- 1.3 L de leche
- 1.3 g de bicarbonato de sodio
- 5 g de nuez moscada
- 5 g de almendras
- Un clavo, dos pimientas y una raja de canela envueltos en un trapo
- 390 g de azúcar
- 4 yemas de huevo
- 50 mL de ron

PROCEDIMIENTO

1. Medir 1.3 L de leche fresca y agregar el bicarbonato de sodio disuelto previamente en 4 mL de agua.
2. Moler en seco la nuez y las almendras y adicionar a la leche.
3. Colocar en un pedazo de tela el clavo, la pimienta y la canela. Agregarlo a la leche.
4. Calentar la leche a fuego moderado.
5. Agregar 0.5 kg de azúcar cuando la leche suelte el primer hervor; agitar para que no se queme. Se agregarán 0.5 kg cada 15 minutos.
6. Concentrar. Hasta que alcance una concentración de azúcares de 35 °Brix¹⁴.
7. Enfriar hasta 40 °C para poder agregar las yemas y el ron, agitar en un solo sentido hasta lograr una incorporación total.
8. Calentar a 65 °C por media hora.
9. Envasar caliente en botellas de 1 L.
10. Conservación. En un lugar seco, a temperatura ambiente.

¹⁴ Los grados Brix miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido.

Procedimiento para la elaboración de queso botanero

INGREDIENTES

- 7 L de leche
- 1.4 g de de cloruro de calcio
- 1.4 g de nitrato de potasio
- 1.5 mL de cuajo
- 100 g de jamón
- 100 g de chile jalapeño
- 50 g de cilantro
- 350 g de sal o al gusto



PROCEDIMIENTO

1. Pasterizar la leche. Calentarla a 65 °C por 30 minutos.
2. Enfriar a 34 °C.
3. Añadir aditivos. El cloruro de calcio y el nitrato de sodio se disuelven en 5 mL de agua y se agregan a la leche. Agitar para incorporar.
4. Coagulación. El cuajo se diluye en 5 mL de agua y se agrega a la leche agitando vigorosamente. Dejar reposar por 30 minutos.
5. Corte de la cuajada. Dividir en cubos de 2 cm, aproximadamente.
6. Reposo. Dejar reposar por cinco minutos.
7. Maduración del grano. Consiste en agitar suavemente la cuajada por 10 minutos.
8. Reposo. Dejar reposar por cinco minutos.
9. Desuerado. Retirar dos terceras partes del suero.
10. Agitar por cinco minutos.
11. Condimentado. Agregar el jamón, el chile jalapeño y el cilantro. Agitar por dos minutos.
12. Salado. Espolvorear la sal y agitar por tres minutos.
13. Moldeado. El grano se deposita en canastos y a la media hora se voltean los quesos.
14. Reposo. Dejar en refrigeración a 5 °C por 12 horas.
15. Empacado.
16. Conservación a 5 °C.



Procedimiento para la elaboración de jocoque

INGREDIENTES

- 5 L de leche
- 40 g de sal
- Cultivo láctico para jocoque

PROCEDIMIENTO

1. Hervir la leche. Sostener el hervor por dos minutos.
2. Enfriar. La temperatura se baja de 42 a 45 °C.
3. Inoculación. Se deposita la leche en un termo y, posteriormente, se agrega el cultivo láctico. Se deja reposar por ocho horas.
4. Producto cuajado. El producto cuajado se guarda en refrigeración a una temperatura de 4 a 6 °C por 24 horas.
5. Filtrado. El producto refrigerado se filtra con bolsas de manta, éstas deben hervirse previamente. El tiempo de filtrado depende de qué tan seco se quiera el producto final.
6. Salado. Agregar y mezclar la sal uniformemente.
7. Envasado. Se deposita en envases de 250 g.
8. Consumo. El producto está listo para ser consumido.



Procedimiento para la elaboración de gelatina a base de suero

INGREDIENTES

- 1 L de suero
- 1 sobre de gelatina de sabor
- 1 mL de esencia de vainilla

PROCEDIMIENTO

1. Poner a calentar 1 L de suero hasta alcanzar una temperatura de 70°C.
2. Añadir aditivos. Agregar el sobre de gelatina y la vainilla. Agitar muy bien para que se disuelva.
3. Moldeado. El recipiente puede ser circular o cuadrado, procurar elegir el de mejor presentación.
4. Reposar por 30 minutos.
5. Enfriar a 5 °C, con el propósito de que la gelatina tome firmeza.
6. Conservar a 5 °C.



Procedimiento para la elaboración de quesón

INGREDIENTES

- 40 L de suero
- 40 g de bicarbonato de sodio

PROCEDIMIENTO

1. Disolver el bicarbonato de sodio en 100 mL de agua y agregarlo al suero.
2. Separar 2 L de suero.
3. Poner a fuego moderado hasta que el suero esté hirviendo. Dejar hervir por cinco minutos; durante este tiempo se agregan los otros 2 L de suero poco a poco para evitar que se riegue debido a la espuma que se forma.
4. Reposo. Dejar reposando por cinco minutos.
5. Filtrado. Con la ayuda de una manta fina se cuela el suero, procurando atrapar la mayor cantidad de quesón posible.
6. Dejar en reposo por cuatro horas para eliminar la mayor cantidad de suero.
7. Conservar a 5 °C.



Procedimiento para la elaboración de queso panela

INGREDIENTES

- 9 L de leche
- 2 g de cloruro de calcio
- 2 g de nitrato de potasio
- 1.5 mL de cuajo
- 150 g de sal

PROCEDIMIENTO

1. Pasteurizar la leche. Calentarla a 65 °C por 30 minutos.
2. Enfriar a 34 °C.
3. Agregar aditivos. El cloruro de calcio y el nitrato de sodio se disuelven en 5 mL de agua y se adicionan a la leche. Agitar para su fácil incorporación.
4. Coagulación. El cuajo se diluye en 5 mL de agua y se agrega a la leche, agitando vigorosamente. Dejar reposar por 30 minutos.
5. Corte de la cuajada. Dividir en cubos de 2 cm.
6. Reposo. Dejar reposar por cinco minutos.
7. Maduración del grano. Agitar suavemente la cuajada por 10 minutos.
8. Reposo. Dejar reposar por cinco minutos.
9. Desuerado. Retirar dos terceras partes del suero.
10. Agitar por cinco minutos.
11. Salado. Agregar la sal y agitar por tres minutos.
12. Moldeado. El grano se deposita en canastos. A la media hora se voltean los quesos.
13. Reposo. Dejar en refrigeración a 5 °C, por 12 horas.
14. Empacado.
15. Conservación a 5 °C.

Procedimiento para la elaboración de queso Cotija

INGREDIENTES

- 25 L de leche
- 125 mL de fermento láctico termófilo¹⁵
- 3.5 mL de cuajo
- 5 g de cloruro de calcio
- 5 g de nitrato de potasio
- 100 g de sal

PROCEDIMIENTO

1. Materia prima. Debe ser leche cruda y entera de primera calidad.
2. Regulación de la temperatura. Se debe mantener de 36 a 40 °C.
3. Acidificación. Agregar el fermento láctico termófilo e incubar hasta lograr 17-18 °D.
4. Coagulación. Agregar el cuajo y agitar vigorosamente, después dejar en reposo de 30 a 40 minutos.
5. Corte de la cuajada. Se corta en cubos de 1-3 cm³.
6. Agitación de la cuajada. Agitar por 15 minutos suavemente, manteniendo la temperatura de 36 a 40 °C.
7. Desuerado. Se retira el suero totalmente.
8. Prepresado y escurrido total. Se junta la cuajada en un extremo de la tina y se presiona de forma manual. Desuerar lo más posible.
9. Salado. Mezclar la sal y la cuajada suavemente.
10. Moldeado. Se deposita la cuajada en moldes que han sido revestidos anteriormente con tela de manta número 40.
11. Prensado. Se prensa durante una hora y se voltea. Se vuelve a prensar por 12 horas.
12. Envasado. Cubrir con bolsa de polietileno. La textura del queso es dura y seca.
13. Conservación. A una temperatura de 2 a 6 °C se puede conservar hasta por un año.



¹⁵ Estos cultivos son utilizados para elaborar quesos que se caracterizan por sus altas temperaturas de cocción.



Procedimiento para la elaboración de queso Chihuahua

INGREDIENTES

- 25 L de leche
- 125 mL de cultivo mesófilo tipo "O"
- 3.5 mL de cuajo
- 5 g de cloruro de calcio
- 5 g de nitrato de potasio
- 50 g de sal

PROCEDIMIENTO

1. Pasteurización. Calentar a 65 °C durante 30 minutos.
2. Enfriado. Bajar la temperatura a 34 °C.
3. Agregar aditivos. El cloruro de calcio y nitrato de potasio se disuelven por separado en medio vaso de agua.
4. Inoculación. Agregar cultivo mesófilo tipo "O".
5. Incubación. Desarrollo de acidez del cultivo en la leche a 2 °Dornic. Tiempo de incubación, una hora.
6. Coagulación. Añadir el cuajo y dejar reposar por 30 minutos.
7. Corte de la cuajada. Cortar el gel en cubos de 1 cm³, aproximadamente.
8. Agitación de la cuajada sin calor. 20 minutos.
9. Desuerado. Se retira una tercera parte y se agita de 10 a 15 minutos.
10. Aumento de la temperatura. Calentar lentamente hasta lograr una

temperatura de 39 °C. Elevar 1 °C cada 10 minutos; los dos primeros y los siguientes 1 °C cada cinco minutos.

11. Agitación final. 30 minutos manteniendo la temperatura de 39 °C.
12. Desuerado. Retirar totalmente el suero.
13. *Chedarización*. Cortar la cuajada en bloques, lo cual estimula la *chedarización*. Cada 5 minutos se voltean los bloques. Voltearlos tres veces. Posteriormente, picar en cubos de 1 a 1.5 pulgadas.
14. Salado. Agregar la sal, procurando que haya un buen mezclado.
15. Moldeado. La cuajada se agrega en moldes cubiertos con tela.
16. Prensado y volteado. Se prensa durante dos horas. Se aplica una vuelta y se continúa el prensado de 10 a 12 horas.
17. Empaque y conservación. En bolsa especial para empaque al vacío conservar a 8 °C. El queso estará listo para su consumo a los 30 días.



Figura 3. Queso Chihuahua.



Figura 4. Pasteurización de la leche.

Procedimiento para la elaboración de queso ranchero

INGREDIENTES

- 10 L de leche
- 1.5 mL de cuajo
- 5 g de cloruro de calcio
- 5 g de nitrato de potasio
- 20 g de sal

PROCEDIMIENTO

1. Pasteurización. Calentar a 65 °C por 30 minutos.
2. Enfriado. Bajar la temperatura a 34 °C.
3. Agregar aditivos. Cloruro de calcio y nitrato de potasio disueltos por separado en medio vaso de agua.
4. Coagulación. Agregar el cuajo y dejar reposar por 30 minutos.
5. Cortar la cuajada en cubos de 2 cm y dejar reposar por cinco minutos.
6. Agitar la cuajada suavemente por 10 minutos.
7. Dejar reposar por tres minutos.
8. Agitar la cuajada por cinco minutos.
9. Colar la cuajada con la ayuda de una manta, procurando retirar la mayor cantidad de suero.
10. Molido. La cuajada se muele en un molino especial para cuajada. Si no se cuenta con uno, en producciones pequeñas se puede realizar esta operación en un molino para carne.
11. Agregar la sal, mezclando de manera uniforme.
12. Moldeado. La cuajada se deposita en los moldes, haciendo presión con las manos para que el queso tome firmeza.
13. Empaque y Conservación. Los quesos se empaquetan en bolsas de polietileno y se conservan en refrigeración.



Procedimiento para la elaboración de mantequilla

INGREDIENTES

- 5 L de crema, con un contenido de grasa del 33 al 35 por ciento
- 150 mL de fermento láctico mesófilo tipo "DL"
- 4 L de agua a 5 °C

PROCEDIMIENTO

1. Pasteurización. Calentar la crema a una temperatura de 85 °C durante 10 minutos.
2. Maduración biológica. Consiste en acidificar la crema, para lo cual se inocula con fermentos lácticos mesófilos tipo "DL", a una temperatura de 22 a 25 °C.
3. Incubación de la crema. Dejar acidificar la crema de 12 a 14 horas, hasta alcanzar una acidez de 65 a 75 °D.
4. Maduración física. Se denomina así al proceso de enfriar la crema a una temperatura de 6 a 8 °C y mantenerla durante un tiempo de 2 a 12 horas. A mayor tiempo la mantequilla será más dura.
5. Batido. Batir la crema con una pala de madera por una hora, aproximadamente, o hasta observar que la crema se corte.
6. Lavado. Agregar agua fría a 5 °C y mezclar por tres minutos. Se retira el agua.
7. Amasado. Seguir agitando hasta obtener la separación del suero.
8. Lavado. Se vuelve a lavar con agua fría.
9. Moldeado. Se envasa o moldea de acuerdo a la presentación final.



Procedimiento para la elaboración de chongos zamoranos

INGREDIENTES

- 10 L de leche
- 1 kg de azúcar
- 2 g de cloruro de calcio
- 1.5 mL de cuajo
- Canela (la necesaria)

PROCEDIMIENTO

1. El calcio se disuelve en 10 mL de agua y se incorpora a la leche.
2. La leche se pone a calentar a 34 °C, posteriormente se agrega el cuajo disuelto en 10 mL de agua. Agitar durante 10 segundos.
3. Dejar reposar durante 30 minutos.
4. Cortar la cuajada en cuadros de 10 cm y colocar una raja de canela en cada cuadro.
5. Poner a calentar la cuajada a fuego suave y agregar el azúcar poco a poco. Debe hervir durante cuatro horas, aproximadamente. Adquirirá un color café.
6. Envasar en recipientes de 0.5 L.

Procedimiento para la elaboración de cajeta

INGREDIENTES

- 10 L de leche
- 2.5 kg de azúcar

- 500 g de glucosa
- 10 g de bicarbonato de sodio
- 3 mL de vainilla

PROCEDIMIENTO

1. Agregar el bicarbonato de sodio, con el propósito de bajar la acidez de la leche y evitar la precipitación de las proteínas.
2. Poner a calentar la leche a fuego moderado.
3. Se divide el azúcar en dos partes. La primera se agrega a los 50 °C y la segunda hasta los 85 °C. Mezclar perfectamente y mover para que no se pegue.
4. Concentrar hasta observar una coloración café. En ese momento se realiza la prueba de la gota: en un vaso con agua dejar caer una gota de cajeta, si llega al fondo sin desbaratarse quiere decir que ya está lista.
5. Por último agregar la glucosa y la vainilla. Para adicionar la glucosa se recomienda ponerla a calentar en baño María.
6. Envasar caliente.



Técnica para la determinación de acidez

Para medir la acidez titulable en la leche se utilizan los grados Dornic (°D), los cuales determinan los gramos de ácido láctico presentes en la leche de proceso.

MATERIAL Y EQUIPO

- 1 acidímetro¹⁶
- 1 pipeta volumétrica¹⁷, aforada a 9 mL
- 1 vaso de precipitado¹⁸
- 1 gotero

16 Acidímetro: instrumento utilizado para medir el grado de acidez de una disolución.

17 La pipeta volumétrica: instrumento de laboratorio que permite medir alícuota (parte que mide exactamente a un todo) de líquido con bastante precisión. Suele ser de vidrio, formada por un tubo transparente que termina en una de sus puntas de forma cónica, y tiene una graduación (una serie de marcas grabadas) indicando distintos volúmenes.

18 Un vaso de precipitado es un contenedor de líquidos, usado comúnmente en el laboratorio. Son cilíndricos, con un fondo plano. Se les encuentra de varias capacidades, desde 1 mL hasta varios litros. Normalmente son de vidrio.

REACTIVOS

- Hidróxido de sodio o sosa caustica (NaOH) 0.1 normal (N)
- Fenolftaleína al 2 por ciento

PROCEDIMIENTO

1. Medir 9 mL de leche y agregarlos al vaso de precipitado.
2. Agregar dos o tres gotas de fenolftaleína.
3. Titular con la solución de hidróxido de sodio 0.1 N, hasta obtener un color rosa pálido.

INTERPRETACIÓN

Los mL gastados de NaOH 0.1 N multiplicados por 10, se expresan directamente en °D (grados Dornic). De este modo, si se tiene un gasto de hidróxido de sodio de 2 mL, significa que la leche tiene una acidez de 20 °D.

Cuadro 1. Función de los ingredientes que normalmente se usan en la elaboración de productos lácteos.

Ingredientes	Función
Cloruro de calcio	Estabiliza la leche, por actividad de los iones de calcio
Bicarbonato	Neutraliza la acidez de la leche
	Actúa cuando se eleva la temperatura
	Da color
	Se debe adicionar en frío
	Un exceso de bicarbonato provoca espuma
Gomas	Da cuerpo y corte
	Se deben agregar a 68 °Brix
Sorbato de potasio	Es un conservador
Glucosa	Da brillo, sabor e hilo (en cajeta)
Fécula	Da cuerpo

RESULTADOS

A través del proyecto *Capacitación a productores en el procesamiento de la leche de bovinos producida en Sinaloa*, apoyado por Fundación Produce Sinaloa, A.C., se capacitaron a 120 productores en la utilización de diferentes técnicas para el procesamiento de la leche. Se elaboró

queso Cotija, Chihuahua, panela, botanero, Oaxaca, gelatina a base de suero, cajeta y yogur.

Se realizaron cursos de capacitación para elaboración de productos lácteos en los municipios de Mazatlán, Concordia, Rosario y Escuinapa.

Se abordaron diferentes temas con respecto al procesamiento de la leche, uno de ellos fue la pasteurización, la cual es importante realizarla para producir quesos inocuos, ya que elimina la bacteria que causa la tuberculosis (*Mycobacterium tuberculosis*), la de la brucelosis (*Brucella melitensis*) y los coliformes, principales bacterias que afectan la salud de los consumidores de productos lácteos.

El proceso de pasteurización se puede realizar artesanalmente, calentando a 65 °C en baño María la leche, sosteniendo esta temperatura durante 30 minutos, suficiente para eliminar las bacterias.

Se enseñó a determinar la acidez de la leche (°D), la cual sirve como parámetro para la elaboración de quesos madurados, yogur y queso Oaxaca.

Para la elaboración de quesos frescos se necesita leche con una acidez de 16 °D, mientras que para los quesos maduros la leche tiene que alcanzar una acidez de 34 °D (manchego y Chihuahua).

Los cultivos lácticos empleados en quesería son varios. Se les explicó que existen dos grupos, mesófilos y termófilos, y que se diferencian por su temperatura de crecimiento.

Los cultivos mesófilos tienen una temperatura óptima de crecimiento de 25-30 °C, y este grupo, a su vez, se divide en tres grupos (O, D, DL); el grupo "O" es el más empleado en la elaboración de quesos maduros de pasta semidura (queso tipo Chihuahua, manchego).

Los cultivos termófilos presentan una temperatura óptima de crecimiento de 40-43 °C, dividiéndose en dos grupos: cultivos de una especie y cultivos de varias especies. Se emplean los cultivos de una especie para la acidificación de la leche en la elaboración del queso Oaxaca (queso fresco) y en la elaboración de quesos semimaduros de origen italiano (Mozzarella). Los cultivos de varias especies se emplean en la fabricación de yogur y fermentos lácteos.

Al finalizar el ciclo 2009-2010, se impartieron 10 cursos de capacitación sobre el procesamiento de la leche de bovinos en la zona sur del estado de Sinaloa.

Se elaboró un documento técnico donde se describen los procesos para la elaboración de productos lácteos, el cual contiene los siguientes procesos: elaboración de yogur, queso Oaxaca, rompo, queso botanero, gelatina a base de suero, requesón, queso panela, queso Cotija, queso Chihuahua, queso ranchero, mantequilla, chongos zamoranos y cajeta.

BENEFICIO/COSTO

En el Cuadro 1 se puede observar que los productos más rentables por la venta de un kilogramo de producto son el queso Oaxaca, el queso botanero y el queso Chihuahua. La información se obtiene a partir de dividir el precio de venta por kilogramos entre el costo de producción por kilogramo de producto elaborado.

Pero si se realiza un análisis detallado se apreciará que los productos más rentables por litro de leche procesada son la cajeta, el yogur, el queso botanero y el queso Chihuahua. Al elaborar este conjunto de productos lácteos se obtiene una rentabilidad de 1.5, la cual se calculó al dividir los ingresos (703 pesos) entre los egresos (447 pesos).

Cuadro 1. Costo de producción de algunos productos lácteos.

Producto	Costo de producción (\$/kg)	Precio de venta (\$/kg)
Yogur	14.50	23.00
Queso Oaxaca	53.70	95.00
Rompope	40.25	62.50
Queso botanero	50.80	85.50
Gelatina a base de suero	11.00	24.00
Requesón	31.00	54.00
Queso panela	54.00	82.00
Queso Cotija	74.10	100.00
Queso Chihuahua	79.30	110.00
Cajeta	39.00	67.00

\$/kg: pesos por kilogramo.

CONCLUSIONES

1. De los municipios de Concordia, Mazatlán, Rosario y Escuinapa, 120 personas (esposas y esposos productores) participaron en las 10 capacitaciones sobre elaboración de diferentes productos lácteos: queso Cotija, rancho, Chihuahua, panela, Oaxaca y botanero, así como cajeta, yogur, y gelatina a base de suero.

2. La participación de las cabezas de familia permitió una capacitación integral sobre los procesos de producción primaria de leche y su semiindustrialización a pequeña escala.

3. Lo anterior trajo beneficios a las familias al permitirles el aprendizaje de labores que generan más ganancias económicas con menor inversión: el costo de 1 kg de queso es de 60 pesos, el de producción es de 40 pesos (9 L de leche, más la mano de obra para la elaboración de 1 kg de queso).

4. La leche cruda destinada al consumo, ya sea como leche fluida o

como materia prima para su transformación en quesos u otros derivados lácteos, debe ser pasteurizada.

5. Los queseros, al emplear leche pasteurizada como materia prima tienen la posibilidad de producir quesos con mayor valor agregado, y así poder competir exitosamente en el amplio mercado mexicano, hasta el momento dominado por quesos de Nueva Zelanda y de la Unión Europea, principalmente.

BIBLIOGRAFÍA

Alais, Ch. (1996). Ciencia de la leche. Principios de técnica de lechera. Ed. Continental, SA. México.

Díaz, S. G. 2003. Elaboración de productos lácteos. Primera edición. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México, 50 p.

PROFECO. 2010. Disponible en www.profeco.gob.mx/precios/quienesquien.asp. Última actualización 27 de julio de 2010, 15:41.

SAGARPA. 2003. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Boletín Leche, mayo-junio. Primera edición. D. F., México. pp 7-75.

Secretaría de Educación Pública. 1997. Elaboración de productos lácteos. Primera edición. Editorial Trillas, D. F., México. 52 p.

Silva, G. 2008. Manual de fabricación de quesos. Ed. Cedele, Hidalgo, México.

Scout, L. A. 1991. Fabricación de queso. Primera edición. Editorial Acribia, Madrid, España. 120 p.

COMITÉ EDITORIAL DE FUNDACIÓN PRODUCE SINALOA A.C.

Coordinador de Seguimiento a Proyectos
Ing. Julio César Zamudio Loaiza

Coordinador del Programa Estatal
de Divulgación y Capacitación
M.C. José Nedel Sánchez Valencia

Coordinador Operativo zona norte
Ing. Fernando Antonio Urías Preciado

Coordinador Operativo zona centro
Dr. Tomás Díaz Valdes

Coordinador Operativo zona sur
MC. César Óscar Martínez Alvarado

Corrector de Estilo
Lic. Óscar Paúl Castro Montes

**FUNDACIÓN
PRODUCE**
Sinaloa A.C.
ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO

**CONSEJO CONSULTIVO
ZONA SUR**

Carretera estatal a Chametla Km 5.6
El Rosario, Sinaloa
Teléfono (01694) 9550074

OFICINAS CENTRALES

Gral. Juan Carrasco No. 787 Nte.
Culiacán, Sinaloa, México.
Tel./Fax (667) 712-02-16 y 46
Correos electrónicos:
direcciongeneral@fps.org.mx
divulgacion@fps.org.mx
En Internet:
www.fps.org.mx

