



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Despacho
Viceministerial

Dirección General de
Competitividad Agraria

TECNOLOGIA DE LA LECHE

MANUAL DE CENTROS DE ACOPIO Y PASTEURIZACIÓN, en pequeña escala¹



Agosto del 2009
Julio del 2,005

¹ Este trabajo ha sido elaborado por el Ing. M. Sc. José Mauricio Zavala Pope, especialista en agroindustria de la Dirección General de Competitividad Agraria, del Ministerio de Agricultura del Perú, pretende complementar los especializados conocimientos Zootécnicos y Veterinarios de los especialistas de las Direcciones Regionales de Agricultura, encargados de la promoción láctea, con otras disciplinas relacionadas, como la Nutrición Humana y la Ciencia y Tecnología de Alimentos, con la finalidad que la leche lleguen al consumidor a través de productos de mayor calidad y valor agregado, otorgando una mayor rentabilidad del agro. Se agradece el apoyo de todos los profesionales que han contribuido en su elaboración con sus conocimientos, información y consejos, toda comunicación con el autor dirigirla a las direcciones electrónicas jzavala@minag.gob.pe y mauriciojosepe@yahoo.com.br. Los puntos de vista técnicos que aparecen en el presente estudio son de exclusiva responsabilidad de su autor y no constituye necesariamente la expresión de ningún tipo de opinión de parte del Ministerio de Agricultura.

**MANUAL DE CENTROS DE ACOPIO Y
PASTEURIZACIÓN,
en pequeña escala**

CONTENIDO

I INTRODUCCIÓN

Almacenamiento

Pasteurización

Pasteurización en bolsa

Esterilización comercial

II ESCALAS DE PASTEURIZACIÓN

1 SISTEMAS DISCONTINUOS

A) PASTEURIZACIÓN ARTESANAL

B) PASTEURIZACIÓN ARTESANAL EN BOLSA

C) PASTEURIZACIÓN EN BOLSA

SISTEMA VISOSA

SISTEMA MILK PRO

D) PLANTAS DE PASTEURIZACIÓN POR BACH

2 SISTEMAS CONTINUOS

A) PLANTAS DE PASTEURIZACIÓN CONTINUO

**III CONTROLES PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LA LECHE, MÉTODOS
DE ANÁLISIS**

IV PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS EN LOS CENTROS DE ACOPIO

**V RECOMENDACIONES PARA LAS ASOCIACIONES DE GANADEROS
QUE DESEEN INGRESAR A LOS MERCADOS DE LOS PROGRAMAS
DEL VASO DE LECHE, PRONAA Y BODEGAS**

VI COMENTARIOS DE LA FAO

MANUAL DE CENTROS DE ACOPIO Y PASTEURIZACIÓN, en pequeña escala

En esta guía de la Dirección General de Competitividad Agraria del Ministerio de Agricultura, está destinada a capacitar a los Especialistas de Crianzas de las Direcciones Regionales con la tecnología que permita a los pequeños ganaderos a almacenar y conservar con seguridad su leche, con la finalidad de que puedan acceder a los Programas Sociales del PRONAA y de los Municipios y al mercado local con un producto de calidad, ampliando sus alternativas de comercialización.

I INTRODUCCIÓN

El mejor alimento de los seres humanos es la leche materna. La leche de vaca es un excelente sucedáneo de la leche materna y es esencial para los niños, los enfermos, los ancianos, las madres gestantes y los adultos, por sus nutrientes imprescindibles para la salud. Este alimento por ser de características perecibles y de difícil transporte, ha generado que se desarrollen diferentes técnicas para su conservación como la acidificación, el secado, la adición de azúcar, la adición de sal, el tratamiento por calor y frío, la exclusión de aire, la ultra filtración, el empleo de radiaciones, etc.



Solo después de la pos guerra mediante la comprensión y difusión de estos procedimientos de estabilización de la leche ha sido posible la difusión de su comercio a lugares lejanos, y prolongar la vida útil del producto, antes restringido a unas pocas horas, generalizándose su consumo. Sin embargo se comprueba una correlación estrecha entre la complejidad de los sistemas de conservación empleados y el grado de desarrollo cultural y económico de las sociedades.

ALMACENAMIENTO DE LECHE

Inmediatamente después de producida la leche hay que enfriarla para detener el proceso natural de deterioro. Generalmente el ganadero deposita su leche en porongos para remitirlos hasta el Centro de Acopio para su enfriamiento y almacenamiento hasta su procesamiento o hasta que un camión cisterna pase a recolectar las leches destinadas a las Plantas de procesamiento.



El enfriamiento se realiza en tanques especiales empleados en los establos, centros de acopio y en las industrias lácteas, donde la leche se enfría desde la temperatura de ordeño (35 a 37°C) a la temperatura ideal de conservación de la leche de 4°C, (a una temperatura ambiental de 32 °C). La leche así enfriada es conservada hasta la llegada de los camiones cisternas que transportan la leche a las plantas de evaporación o de pasteurización. Los tanques de enfriamiento son dimensionados generalmente para uno o dos ordeños diarios. El proceso físico de enfriamiento se da por adsorción del calor de la leche, por evaporación de gas refrigerante en unos serpentines adosados a las paredes inferiores del tanque de leche. La leche se mantiene en agitación mecánica dentro del tanque, a una velocidad adecuada que evita la formación de espuma, con la finalidad de poner en contacto con la superficie refrigerante a toda la leche que se va almacenando conforme progresa el acopio de leche ordeñada. Los tanques de enfriamiento poseen externamente un aislamiento (poliuretano expandido) que evita que el calor medioambiental penetre y caliente la leche ya enfriada. El gas refrigerante tiene su propio circuito que consta de un compresor eléctrico, tanque de almacenamiento del refrigerante, condensador, válvula de expansión y un sistema de regulación termostático. Los tanques de enfriamiento son confeccionados generalmente en forma cilíndrica, dispuestos vertical u horizontalmente, en acero inoxidable 304 para uso alimenticio con acabado sanitario, el sistema de limpieza puede ser manual o automático. Los tanques con sistemas de limpieza aromáticos tienen una secuencia en que se programan lavados de agua fría y caliente con soluciones detergentes y bactericidas. Los tanques de enfriamiento de leche vienen también complementados con tubulaciones y bombas para el manejo de la leche desde la sala de ordeño o hacia los tanques cisternas.

NORMAS TÉCNICAS

La norma técnica para la construcción de tanques de enfriamiento es la **ISO 5708: 1983**, ella define de manera estricta los criterios de fabricación, las características de funcionamiento y sus rendimientos:

La norma Europea **EN 13732** fue publicada en 2003. Ha actualizado la norma ISO y ha añadido los tanques de 6 ordeños y la eficiencia del lavado.

La norma EN 13732 define diferentes clases de eficiencia frigorífica que se basan en 3 criterios:
Número de los ordeños

2	Tanque 2 ordeños concebido para enfriar 50% de su capacidad en una vez
4	Tanque 4 ordeños concebido para enfriar 50% de su capacidad en una vez
6	Tanque 6 ordeños concebido para enfriar 50% de su capacidad en una vez

Temperatura ambiente

Clase	Temperatura de eficiencia	Temperatura de seguridad
A	38°C	43°C
B	32°C	38°C
C	25°C	32°C

Tiempo de enfriamiento

Clase	Tiempo máximo de refrigeración de 35 a 4°C para todos los ordeños
0	2 horas
I	2 horas 30 minutos
II	3 horas
III	3 horas 30 minutos

Ejemplo : Un enfriador de 10,000 litros 4BII es capaz enfriar 2,500 litros de 35 a 4°C en 3 horas máximo a una temperatura ambiente de 32°C. Debe también funcionar a una temperatura ambiente de 38°C sin la intervención de un sistema de seguridad.

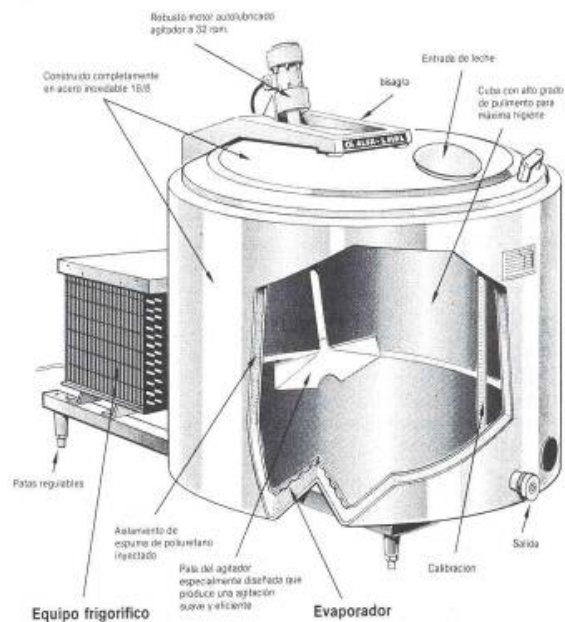
Nota: estos ensayos están realizados en condiciones normativas de ensayo: - Relleno de un ordeño completo en una vez, - Funcionamiento a una temperatura ambiente de 32°C en clase B. Durante un funcionamiento real, el enfriamiento se inicia durante el ordeño, la tasa de relleno en muy pocas ocasiones es del 100% y la temperatura ambiente está generalmente abajo de 32°C. Se constata habitualmente que el enfriamiento se para antes de los 30 minutos que siguen al final del ordeño.

Agitación de la leche Después de no haber agitado la leche durante una hora y después del funcionamiento del agitador durante 2 minutos, la leche debe tener materia grasa homogénea. La diferencia máxima entre 2 ensayos es de 0.1 g de materia grasa para 100 g de leche.

Isotermia Cuando la leche a 4°C está almacenada durante 12 horas a la temperatura ambiente (32°C en clase B), el incremento medio de la temperatura no debe exceder +3°C.

Las capacidades de los tanques de enfriamiento van desde los 800 litros, a los 10,000 Litros o más.

Para los tanques utilizados en centros de acopio, donde la leche se enfría algunas horas después del ordeño, se tiene que privilegiar una recolección diaria. Los equipos están diseñados para bajar la temperatura de leche a 4 °C dentro de las 3 horas de operación. Para los tanques utilizados en los establos donde el tiempo de enfriamiento es corto y donde la higiene del ordeño es meticoloso, se puede conservar la leche durante 2 días.



PASTEURIZACIÓN

El proceso de pasteurización fue inventado por Pasteur hace 150 años, primeramente para combatir el deterioro de los vinos que originaba grandes pérdidas a la industria vitivinícola francesa, esta técnica posteriormente fue aplicada a la higienización de la leche. Consiste en tratar térmicamente los productos lácteos con la finalidad de destruir o minimizar la acción de los agentes de deterioro y los causantes de los problemas sanitarios presentes en la leche sin procesar: básicamente microorganismos y enzimas. El producto así tratado es mantenido hasta su consumo en un

envase que lo protege de recontaminaciones del medio ambiente.

La práctica de hervir la leche antes de su consumo, ha constituido un gran avance en los correctos hábitos de consumo actuales. Mediante esta práctica ha disminuido la incidencia de enfermedades transmitidas por animales enfermos al hombre, se detiene la proliferación de microorganismos que por contaminación originan disturbios gastrointestinales y se logra disminuir la velocidad de deterioro natural de la leche. Sin embargo, el hervir la leche, causa destrucción de muchas las cualidades nutritivas de la leche por sobre exposición al calor. Es pues necesario afinar el proceso a los precisos parámetros en los que se logra máximo efecto benéfico y mínimo deterioro por sobre exposición al calor, y en esto radica la correcta pasteurización de la leche. El óptimo tratamiento es en realidad una combinación de parámetros de tiempo y temperatura que conforman la llamada curva T-T de pasteurización. El procedimiento desarrollado por Pasteur, asume que destruyendo el Bacilo *Mycobacterium tuberculosis*, se destruye también los demás agentes patógenos como *Brucela bovis* y *Brucela ovis*, la *Echerichia coli* causante de la disentería y las encimas que originan el enranciamiento de la grasa de la leche; lo que hace que se emplea al Bacilo *Mycobacterium tuberculosis* como un marcador.

El objetivo de la Pasteurización es pues la muerte del Bacilo *Mycobacterium tuberculosis*, que es un microorganismo no esporulado (formas vegetativas) y por otro lado la destrucción de las enzimas principalmente las que oxidan la grasa de la leche y que destruyen también otras sustancias beneficiosas como las vitaminas liposolubles. Por la pasteurización se persigue como máximo una vida útil a temperaturas de refrigeración (4 a 7 ° C), de 10 días, suficiente para que la leche llegue en buenas condiciones al consumidor.

**Relación Tiempo Temperatura para la destrucción del
*Mycobacterium tuberculosis***

TEMPERATURA		TIEMPO	TEMPERATURA		TIEMPO
°F	°C	minutos	°F	°C	segundos
130	54.4	60	155	68.3	30
132	55.5	60	160	71.1	20
134	56.6	40	170	76.6	20
136	57.7	30	180	82.2	20
138	58.9	20	200	93.3	20
140	60	10	212	100	10
142	61.1	10			
145	62.7	6			
150	65.5	2			

La bondad del proceso se puede evaluar objetivamente mediante la prueba de la Fosfatasa y del seguimiento de la acidez titulable durante el almacenamiento de la leche. La enzima fosfatasa se encuentra en la leche cruda, pero se destruye casi totalmente por la pasteurización. La enzima se destruye con un poco más de dificultad que los gérmenes tuberculosos. Por lo anterior la leche que da negativo a la prueba de fosfatasa puede admitirse que ha sido sometida a un tratamiento que ha destruido todos los gérmenes tuberculosos.

La acidez titulable. Por el metabolismo de los microorganismos sobre la leche se transforma la lactosa en ácido láctico, a más microorganismos más producción de ácido láctico, es por esto que la acidez nos da una idea de la efectividad de la pasteurización, y de la actividad de microorganismos en la leche.

PASTEURIZACIÓN EN BOLSA

Si el tratamiento térmico tradicional de la leche consiste en pasteurizar la leche y luego envasarla; en la pasteurización de la leche en bolsa, primero se envasa la leche y una vez sellada la bolsa, se somete a pasteurización. La ventaja de la pasteurización en bolsa radica en que el empaque también es sometido al tratamiento térmico, con lo que se consigue disminuir la carga inicial de microorganismos viables, incrementándose la duración de la leche en refrigeración; además, en la pasteurización en bolsa se requiere relativamente de poca inversión en activos, pero está limitada a pocos volúmenes de procesamiento por que el costo unitario es mayor.

El proceso de reemplazo de las botellas de vidrio por las bolsas plásticas, solo fue posible cuando se invento el polietileno y se desarrolló el film y la bolsa de polietileno como envase para leche a partir de 1950²; recientemente, la pasteurización de la leche en bolsa, es una nueva alternativa que la FAO³ y los gobiernos de los países en desarrollo están difundiendo en varias modalidades para ayudar a los pequeños ganaderos tercermundistas a comercializar en pequeña escala la leche, obteniendo una mejor retribución económica por su actividad.

² Polietileno. Abreviatura PE, plástico desarrollado en la década del 50, fabricado mediante la polimerización de etileno; transparente (en caso de capas de más espesor, turbio y con color lechoso), ligero, tenaz, elástico, prácticamente irrompible, prácticamente inatacable por sustancias químicas, proporciona un tacto como de cera, brinda múltiples aplicaciones en la industria de alimentos: permite el sellado mediante el calor, impermeables al agua y al vapor de agua, resiste temperaturas de congelación, puede ser inyectado, soplado y laminado. Es relativamente reciente el desarrollo del polietileno de alta densidad HDPE, que posee una mayor resistencia a la temperatura que el polietileno normal PE, por lo que se puede utilizar en la confección de bolsas y botellas pasteurizables. En la tecnología láctea se emplea el polietileno para confeccionar las bolsas de leche pasteurizada y el polietileno de alta densidad para la leche pasteurizada en bolsa.

³ Ver Anexo III.

ESTERILIZACIÓN COMERCIAL y otros sistemas de conservación de la leche.

Apertización, proceso de esterilización comercial térmica inventado por Nicolás Apert en 1810, cuya finalidad es destruir los microorganismos causantes del deterioro y de los problemas sanitarios; para conservar alimentos se empleaban envases de vidrio y posteriormente envases de hojalata (fierro estañado, también llamada hoja de Flandes). En el Perú está muy difundida esta tecnología y es de consumo común por la población el uso del "tarro de Leche".

Uperización, es un tratamiento térmico por el cual en forma continua se inyecta vapor de agua directamente sobre la leche y posteriormente se retira el agua adicionada mediante vacío.

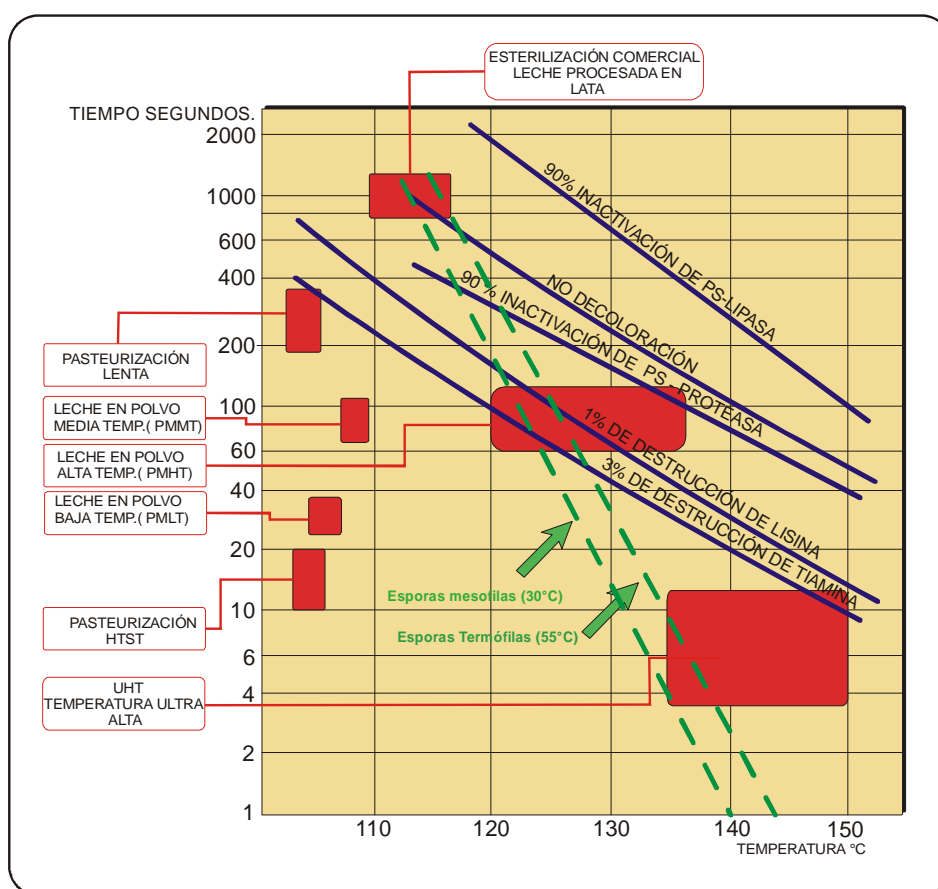
Tindalización, proceso de esterilización térmica inventado por Tindall, con la finalidad de destruir no solamente las formas vegetativas los microorganismos si no que también las formas esporuladas, sin recurrir a temperaturas elevadas y tiempos prolongados. Consiste en someter al producto con la carga microbiana a temperaturas letales para las formas vegetativas en forma sucesivas y alternadas con descensos en la temperatura con la finalidad de que los esporos pasen a formas vegetativas y que sean destruidas por el siguiente tratamiento térmico.

Budización, proceso de conservación química de la leche empleando peróxido de hidrógeno, que la protege del ataque bacteriano⁴. Fue desarrollado por Budde a fines del siglo XIX, En la actualidad este sistema se usa únicamente en forma clandestina principalmente en zonas tropicales, del tercer mundo, en los que los medios de transporte y la pasteurización están poco desarrollados, con la finalidad de evitar el crecimiento de microbiano en la leche fresca. La adición de H₂O₂ a la leche reduce la población bacteriana. El H₂O₂ puede eliminarse fácilmente de la leche después que ha producido su acción germicida. Por este tratamiento se adiciona a la leche fresca 0.02 - 0.05 % de peróxido de hidrógeno, se deja actuar durante un tiempo y se destruye el exceso por calor. Este tratamiento destruye tanto a las bacterias del deterioro como los gérmenes patógenos. Una variante es el tratamiento de la leche para queso con 0,04-0.08 % de agua oxigenada con el fin de disminuir el número de gérmenes. El tiempo de tratamiento térmico es 30 minutos a 50-53° C. Después de enfriar la leche, el exceso de H₂O₂ se elimina por acción de la catalasa durante 30 minutos. El procedimiento tuvo difusión en USA bajo denominación de procedimiento PK (peróxido-catalasa). En las zonas tropicales en donde predominan las

⁴ También Behring, en 1907, ensayo el uso de formaldehído y el Peróxido de Hidrógeno para conservar la leche.

condiciones higiénicas desfavorables, con frecuencia constituía el único sistema disponible para asegurar la conservación de la leche durante cierto tiempo.

Lactoperoxidasa (SLP). Hoy el procedimiento PK (peróxido-catalasa) ha sido substituido por la adopción del Sistema Lactoperoxidasa (SLP), que ha sido adoptado por el Codex alimentarium de la OMS y la FAO. El SLP consta en añadir una cantidad pequeña de tiocianatos a un porongo de leche, luego otro poco de peróxido de hidrógeno. Ambas sustancias químicas se dan naturalmente en la leche, pero en cantidades que sólo inhiben las bacterias durante una o dos horas. Al reforzar este proceso natural, la leche puede conservarse tres horas más, lo suficiente para transportarla al punto de acopio donde haya refrigeración.



UHT

Esta tecnología también llamada "larga vida" está en proceso de introducción en nuestro medio, el sistema TERAPAK ese ha impuesto y está generalizado en el mundo entero. La leche y el empaque son esterilizados por separado y en un ambiente estéril se procede a el llenado y sellado de los envases. En la esterilización se emplean aire filtrado, peróxido de hidrógeno para esterilizar los empaques y vapor, y agua caliente como elementos calefactores para la esterilización de la leche. Las plantas de leche UHT (Ultra Higt Temperatura) son tal vez demasiado caras para operaciones de pequeña escala de las

asociaciones de ganaderos por lo que el presente tema solo tiene carácter ilustrativo en este Manual, ya que no existe ninguna planta comercial de UHT de menos de 5,000 litros diarios⁵.

II ESCALA DE PASTEURIZACIÓN

La pasteurización se puede realizar en forma discontinua (por tandas o Bach) y en forma continua. De acuerdo a los volúmenes manejados la pasteurización de la leche, se puede hacer a nivel artesanal en micro plantas (discontinuas, de menos de 500 litros/día), mini plantas (discontinuas, hasta 1,500 litros/día) y en plantas de pasteurización continua mayores a 1,500 litros/día. Las plantas con capacidades superiores a los 3,000 litros de procesamiento diario escapan al objetivo del presente manual. Para esta caracterización se ha tomado en cuenta las especificaciones del equipo, de los costos en activos fijos y de los costos operativos. De manera general podemos decir que hay economías de escala: que a menor escala de producción, los costos en activos fijos son menores, pero los costos operativos son mayores; a mayor escala sucede lo inverso.

1 SISTEMAS DISCONTINUOS

A) PASTEURIZACIÓN ARTESANAL

(menos de 500 litros/día)

Hablamos de pasteurización artesanal cuando en el proceso se privilegia la mano de obra sobre la mecanización. Con recursos escasos se puede realizar la pasteurización tradicional, incluso prescindiendo de la electricidad y el empleo de embalajes. Solo requerimos de una olla y de un termómetro. El proceso se limita a calentar la leche a fuego directo bajo agitación constante o en baño María, cuidando que se eleve la temperatura de la leche a 65 °C y manteniendo esta temperatura por 30 minutos, a este procedimiento se le denomina también "pasteurización lenta", y fue desarrollado para pasteurizar leche de cabra, sin afectar sus delicadas características

⁵ En nuestro medio, se comercializa dos tipos de leche esterilizada de llenado aséptico:

Proceso TETRAPAC en envases constituidos por un ságuche de polietileno-aluminio-polietileno-cartón-polietileno, presentados en una caja poliédrica. Duración de 4 a 6 meses a temperatura ambiente, llamada de larga vida.

Proceso PREPAC, en envases constituidos por un ságuche de plásticos, presentados en forma de bolsa. Duración de 45 días a temperatura ambiente, podríamos de llamarla de mediana vida. Ejemplos: Bolsitarro de Laive (Leche evaporada 2 por 1), Pura Vida de Gloria (el ságuche tiene también una barrera de aluminio), La Preferida de Laive

El mayor volumen de leche que se comercializa en el Perú es leche concentrada (2 por 1) esterilizada en latas estañadas y autoclavadas (proceso de Apertización), esterilización dentro del envase, cuyo tiempo de vida supera al año a temperatura ambiente.

organolépticas. El inconveniente de la pasteurización sin emplear embalaje, consiste en que existe la posibilidad de recontaminación posterior a la pasteurización originado por la manipulación de los recipientes empleados, lo que es posible minimizar con el empleo de la refrigeración del producto pasteurizado hasta su consumo. Este procedimiento es empleado, por ejemplo, por una asociación de ganaderos en Tocache, Departamento de San Martín, para colocar volúmenes diarios de hasta 1,000 litros, al atender el Programas Social Municipal de su localidad.

B) PASTEURIZACIÓN ARTESANAL EN BOLSA

(Micro plantas de menos de 500 litros/día)

Este proceso nos permite con pocos recursos introducirnos en la comercialización de leche pasteurizada en bolsas plásticas, para proveer a los Programas Sociales; veamos cómo podemos iniciarnos:

Materiales:

- ✓ Leche
- ✓ Bolsas de polietileno
- ✓ Medidor (litro, medio o un cuarto)
- ✓ Selladora
- ✓ Olla de aluminio para 50 lt o
- ✓ Cilindro de petróleo de fierro galvanizado cortado por la mitad.
- ✓ Cocina (leña, carbón, kerosene, eléctrica, gas u otra)
- ✓ Termómetro lácteo.

Procedimiento:

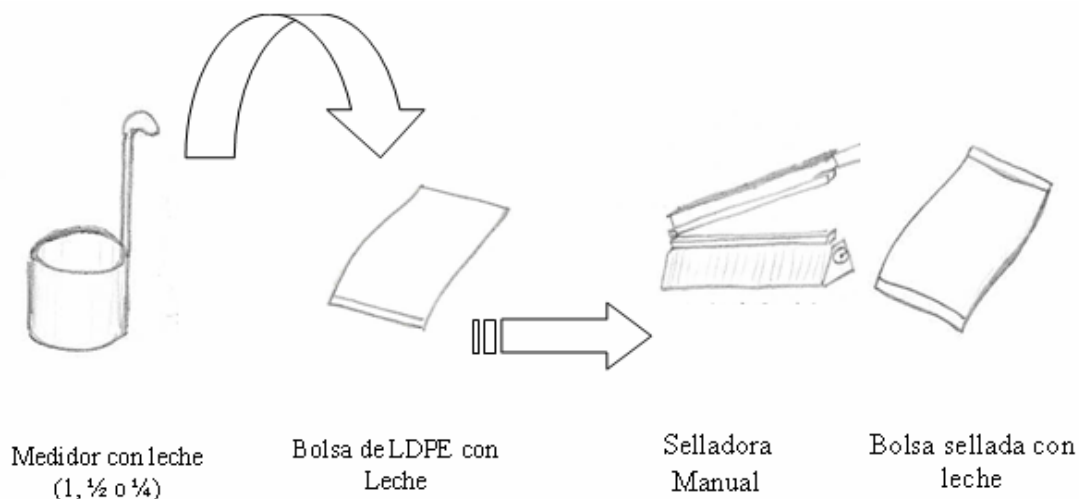
1.- Recepción.-

La leche se pesa, se analiza y se procesa inmediatamente o se conserva a 4 °C para su utilización posterior. Se determina la acidez para evaluar el grado de deterioro que ha sufrido la leche por la falta de higiene y por el tiempo trascurrido entre el ordeño y su llegada a nuestra planta. Analizamos la densidad para detectar las prácticas de aguado de la leche, a menor densidad se asume que se adicionado más agua.

2.- Llenado y sellado.-

Se llena la bolsa (con el medidor de 1 Lt, ½ o ¼) con leche fresca cruda, que puede ser también saborizada o

chocolatada, en la bolsa de polietileno de alta densidad⁶ (HDPE) y se sierran con una selladora de bolsas manual, tratando de excluir el aire. La selladora manual, normalmente funcionan a electricidad y sellan las bolsas mediante calor, estas se pueden adquirir en cualquier ferretería de la localidad, así como en Mesa Redonda en Lima.



3.- Desinfección.-

Terminado el embolsado, se procede a la pasteurización propiamente dicha, que consiste en someter a la leche en el interior de la bolsa por 30 minutos a 65°C. Se pone un medio cilindro u olla en el fuego (servirán como Pasteurizador) y se añade agua, se van colocando las bolsas selladas con leche, haciendo un baño María.

Se sumerge la leche embolsada en agua caliente a 84° en agitación (este calentamiento se puede realizar por resistencias eléctricas, vapor, kerosene, gas o leña), la relación de litros de leche, a agua caliente deberá ser de 1 a 2 ó 3. Como el agua está a 84° y la leche está dentro de las bolsas a una temperatura inferior, la temperatura del agua va a decaer a 63° más o menos, seguidamente se vuelve a calentar; cuando el agua llega a 67°, la leche al interior de la bolsa debe estar a 65°, es en este instante en que marcamos el inicio del tiempo de pasteurización, que debe ser de 30 minutos, verificamos la temperatura dentro de la bolsa, colocando un termómetro dentro de la bolsa, cuando la leche llega a 65°, nuevamente la bolsa es sellada, nosotros constataremos que el agua externa está alrededor de 67°, es importante mantener la agitación para que la temperatura esté bien distribuida, bien uniforme, durante 30 minutos.

Transcurridos 30 minutos, vamos a iniciar el proceso de enfriamiento, las bolsas son sumergidas en agua fría de

⁶ 80 micras de espesor, para uso alimenticio

buena calidad por 15-20 minutos, para un enfriamiento hasta 30 a 35 °C. Seguidamente, vamos a enfriar a una temperatura aún más baja, alrededor de 2° a 3°, para este proceso nosotros adaptamos un congelador horizontal, el que llenamos un tercio de su volumen con agua, en este se forma una capa de hielo en las paredes y el agua permanece entre 0° y 2°, y las bolsas de leche permanecerán en esta agua por lo menos dos horas, transcurrido este tiempo, la leche embolsada podrá ser trasladada a una refrigeradora para su conservación o podrá ser distribuida a los puntos de venta, o a los consumidores inmediatamente.

PATEURIZADOR

4.- Almacenamiento y conservación.-

En el caso de regiones frías de la sierra no se requiere refrigeración

adicional, se puede utilizar solamente una refrigeradora normal. En caso de las regiones calientes como la selva, se deben tomar precauciones a fin de evitar la acción deteriorante



½ Cilindro con agua



Olla de Aluminio de 50 Lts. con agua



Bolsas selladas con leche

de la temperatura ambiente, las bolsas deben enfriarse aún mas, como se ha mencionado, en una "congeladora" (frezer), con la finalidad de bajar rápidamente la temperatura, y luego conservarse en una "refrigeradora" común a 4 °C, por un lapso máximo de una semana, hasta que sea distribuida y consumida, por lo tanto si es que las bolsas de leche van ha ser destinadas a los Programas Sociales se deberá contar con un vehículo con una cámara isotérmica para la distribución a las escuelas u comedores y refrigeradoras para conservar la leche en los lugares de consumo. La vida útil en refrigeración de las bolsas de leche pasteurizada por el método de pasteurización en bolsa es superior a la del método de pasteurización tradicional, debido a que en el método de pasteurización en bolsa se logra una acción térmica adicional sobre la bolsa.

Comentario:

En la medida que se quiera mejorar este proceso artesanal, hacerlo mas racional y tecnificado y se desee evolucionar a una mini planta de pasteurización de leche en bolsa, se puede recurrir a alternativas no necesariamente

dispendiosas de hacer industria como el Sistemas VISOSA⁷ (Brasileño) y el Sitema Milk Pro⁸ (Sud Africano), de los cuales existen en nuestro medio versiones nacionales⁹.

Existen dosificadores volumétricos manuales de leche que da mayor precisión al volumen de leche envasada, pasteurizadores para leche embolsada de acero inoxidable con control automático de temperatura y con diferentes alternativas energéticas; además de tuberías, bombas y válvulas de acero inoxidable, así como enfriadores de leche embolsada, para hacer más aséptico el proceso.

COSTOS DE PASTEURIZACIÓN EN BOLSA (con tambores u ollas de aluminio)

I.- Costo de Los Implementos (sin frió)

a) Recepción

Balanza	S/. 50.00
Balde	S/. 15.00

b) Sellado

Selladora de 30 centímetros, 300 Wats	S/. 75.00
Medida de un litro	S/. 25.00

b) Pasteurizado

Tambores galvanizados (mitades) 100 lt u	S/. 40.00
Ollas de aluminio 50 lt	S/. 290.00

c) Frío (de acuerdo la temperatura ambiental), congeladora y refrigeradora

S/. ¿???
S/. 495.00

TOTAL (sin IGV, y sin equipos de frió)

II.- Costo De Operación del Proceso (bolsa de 1 Litro)

Energía eléctrica sellado por litro (S/. 0.50 / Kw-h)	S/. 0.00015
Bolsa (6½ x 10 pulg)*	S/. 0.20490
Mano de obra de la recepción (Técnico Agropecuario)	S/. 0.04666
Mano de obra del sellado (120 bolsas por hora)	S/. 0.01953
Depreciación de los implementos (5 años)	S/. 0.00060

TOTAL POR LITRO	S/. 0.27184*
CARGA ELECTRICA TOTAL INSTALADA PARA LA MINI PLANTA	1 KW - h

* adicionalmente hay que añadir a lo anterior el costo de la energía empleada para el calentamiento del pasteurizado y el enfriado.

⁷ Ver sobre la Iniciativa de la Universidad de Visosa, Minas Gerais, Brasil, denominada Pasteurización Lenta, en el Anexo I.

⁸ Ver sobre la iniciativa de Sud África, denominada MILKPRO, en el Anexo II

⁹ Ver Directorio de Fabricantes Nacionales de Equipos para la Industria Láctea, en el Anexo IV.

C) PASTEURIZACIÓN EN BOLSA

(Mini Plantas de más de 500 litros/día)

SISTEMA VISOSA

Es un sistema de pasteurización en bolsa que fue desarrollado por la Facultad de Tecnología de Alimentos de la Universidad Estatal



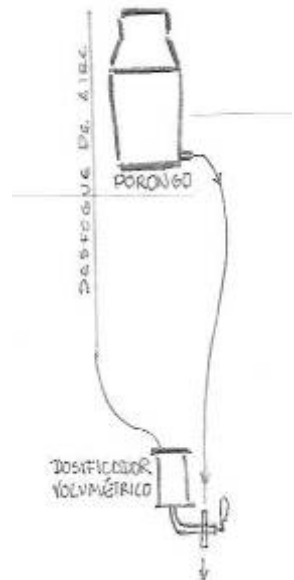
de Visosa, Minas Gerais – Brasil, para el medio rural, en el que vienen operando varios módulos en haciendas desde hace 20 años con la

finalidad de proveer de leche pasteurizada a las poblaciones contiguas.

Es relevante destacar que este sistema integra una pequeña sala de ordeño manual contigua a la sala de procesamiento de leche, con especial énfasis en la higiene y la sanidad; este sistema prescinde



de la homogenización de la leche acortando el tiempo entre el ordeño y el embolsado por evitar la separación de la crema. Los elementos claves en este proceso llamado de “Pasteurización lenta” son: un dosificador, una selladora de bolsas y un tanque pasteurizador a gas. El enfriado se realiza por inmersión en agua helada en congeladoras comerciales. Esta unidad produce 500 litros por día.



Es una excelente alternativa para pequeñas producciones que podrían ser destinadas a los Programas Sociales: Municipales ligadas al Programa del Vaso de Leche y al PRONNA.



Beneficios:

Bajo Costo en Capital Fijo (prescinde de homogenizadora)

Pequeños volúmenes de procesamiento

Bajos requerimientos de mano de obra

Larga vida de la leche pasteurizada.

Consta de una llenadora y selladora, un pasteurizador y un enfriador:

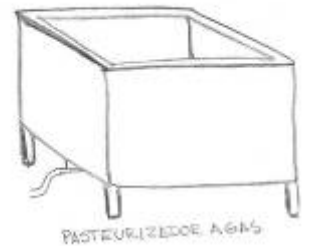
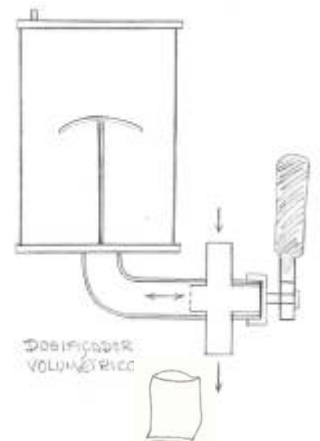
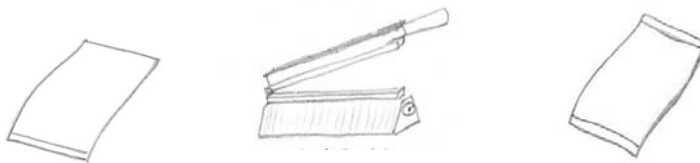
I.- LLENADORA – SELLADORA

Capacidad de sellado – llenado hasta 50 bolsas por hora = una persona maquina

a) Porongo de alimentación de leche por gravedad con una manguera de alimentación al dosificador volumétrico.

b) Equipo de Acero Inoxi. y acrílico dosificador manual de leche por gravedad de 250 a 1 litro.

c) Selladora de 30 centímetros y 300 Wats¹⁰, de bolsas pre hechas¹¹.



II.- PASTEURIZADOR

Tanque pasteurizador por el cual las bolsas llenas de leche y selladas son sometidas a un tratamiento térmico a 65° C (temperatura interna de la bolsa) por 30 minutos, mediante un baño de agua caliente calentado por gas, y una alarma que anuncia el fin del tratamiento.

Equipo de Acero Inoxi. Medidas internas: L 0.70, A 0.70, H 0.60.

Aislante de fibra de vidrio.

Una vez encendido el equipo, en ½ hora esta listo para pasteurizar. El agua se calienta manualmente de la temperatura ambiente a 70 °C en 30 minutos.

Ciclo de pasteurización de 30 minutos: 25 bolsas c/media hora,

Capacidad: 50 litros de leche/hora

Volumen de agua 180 litros

Temperatura del agua controlada manualmente 66 °C. El equipo tiene una reja que sirve de peso para que las bolsas no floten.



¹⁰ La selladora de 300 W se puede obtener en Toyaba Import. Jr. Cuzco 710 – Cercado de Lima. Telf. 427-6388.

¹¹ Un proveedor de bolsas de polietileno de alta densidad es PREPAC PERUANA SAC. Huertos de Villena M B, L12, Turín. 430 0894, 430 0893, Sr. Peralta.

III.- ENFRIADOR

A. Tanque enfriador de agua corriente para bolsas de leche pasteurizada, construido de concreto revestido con mayólicas, dimensiones equivalentes al tanque pasteurizador, enfría desde la temperatura de pasteurización a 35 °C, ciclo de 30 minutos. Sirve para incrementar la eficiencia de enfriamiento en las regiones de clima caliente como en la selva.

B. Congeladora comercial, común de ½ hp. Capaz de trabajar como posa de agua helada para bajar la temperatura de las bolsas pasteurizadas hasta 4 °C (de 400 a 500 \$).

Después las bolsas son conservadas a temperaturas de refrigeración, hasta por una semana normalmente.



SISTEMA MILK PRO **Capacidad máxima 1,400 l/día¹²**

El sistema Milk Pro¹³ es una alternativa de origen Sud Africano, para pasteurización en bolsa de hasta 1,400 litros/día, En América Latina existe un equipo instalado en Ecuador y otro en el Perú; el equipo ecuatoriano es de una capacidad ligeramente menor al equipo instalado en el Perú. En Enero del 2004 se instaló un equipo de este tipo por la Asociación de Productores de Ocobamba, Andahuaylas. Este equipo, tuvo un costo de aproximadamente 24,000 \$ incluido derechos de internamiento. Es una excelente alternativa para pequeñas producciones que podrían ser destinadas a los Programas Sociales Municipales ligadas al Programa del Vaso de Leche y al PRONNA.

Beneficios:

- Bajo Costo en Capital Fijo (prescinde de homogenizadora)
- Pequeños volúmenes de procesamiento
- Bajos requerimientos de mano de obra
- Larga vida de la leche pasteurizada.

Consta de una llenadora, una selladora, un pasteurizador y un enfriador:

¹² La capacidad depende de la habilidad de los operadores y de la temperatura ambiental donde opere el equipo de pasteurización (el limitante es la eficiencia del equipo de frío): El la puna donde las temperatura ambiental están por los 5 °C, el rendimiento máximo debe de estar alrededor de los 1,400 litros por hora. En la selva donde la temperatura ambiental bordea los 35 °C, debe de rendir unos 1,000 litros por hora.

¹³ <http://www.milk-pro.com> , <http://www.fao.org/ag/aga/agap/lps/dairy/mpr/milkpro/milkpro.htm>, Representante en el Perú: LION & WATSON S.A.C. Prolongación Primavera 120 C-3, Centro Comercial Tambo de Monterrico, Chacarilla Lima. Telf.: 372 7946, E-mail: lion_watson@yahoo.es

I.- LLENADORA – SELLADORA

Capacidad de Sellado – llenado hasta 300 bolsas por hora = una persona maquina (150 de un litro o 300 de 250 cc).

Medidas externas 1.5*1.2*0.7, 85 Kg.

Bomba para leche de Acero Inox. Para abastecer un tanque de alimentación de leche de 0.50 HP, 20 a 90 litros/minuto, H 20 a 15 m, succión 1 pl, impulsión ½ pl.

a) Tanque de alimentación por gravedad de 105 litros de capacidad, con 4 dosificadores volumétricos, todo en polietileno de alta densidad, ó

b) Equipo de Acero Inoxi. Dosificación por embolo neumática. Compresora de aire de 16.7 Amp para alimentar los émbolos.

Selladora – cortadora de mangas graduable de 250 cc a un litro. de 10 Amp.

Manga de polietileno de alta densidad de 80 micras, 14.5 cm de ancho y 4 a 5 m de largo.



II.- PASTEURIZADOR

Tanque pasteurizador por el cual las bolsas llenas de leche y selladas son sometidas a un tratamiento térmico a 65° C (temperatura interna de la bolsa) por 30 minutos, mediante un baño de agua caliente calentada por resistencias eléctricas controladas por un termostato, y un timbre que anuncia el fin del tratamiento.

Equipo de Acero Inoxi. Medidas internas: L 1.10, A 0.64, H 0.50.

Medidas externas 0.6*0.6*1.20, 240 litros, 135 Kg. Aislante de fibra de vidrio.

Falso piso interior con agujeros de ½ pl, a 0.10 del piso.

En el pasteurizador entran 12 canastillas de acero inoxi. revestidas de resina epóxica, de L 0.34, A 0.13, H 0.23. No de Canastillas total del equipo 36.

Cada Canastilla es para 6 litros en bolsas depositada verticalmente

Una vez encendido el equipo, en ½ hora esta listo para pasteurizar. El agua se calienta de temperatura ambiente a 70 °C en 30 minutos.

Ciclo de pasteurización de 30 minutos: 6*12= 72 bolsas c/media hora,

Capacidad: 144 litros de leche/hora

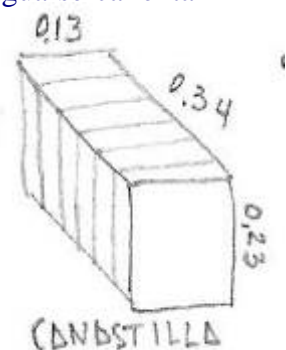
Volumen de agua 150 litros

Temperatura de calibración el Termostato 66 °C.

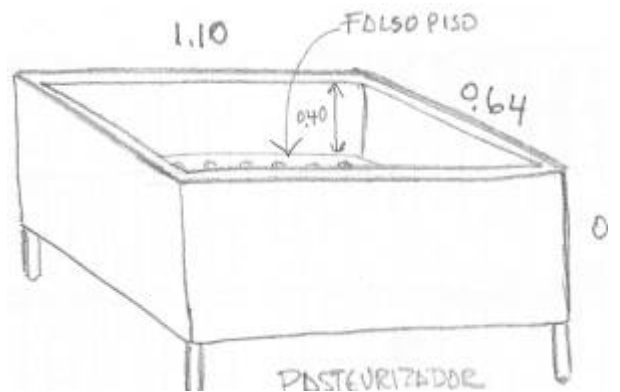
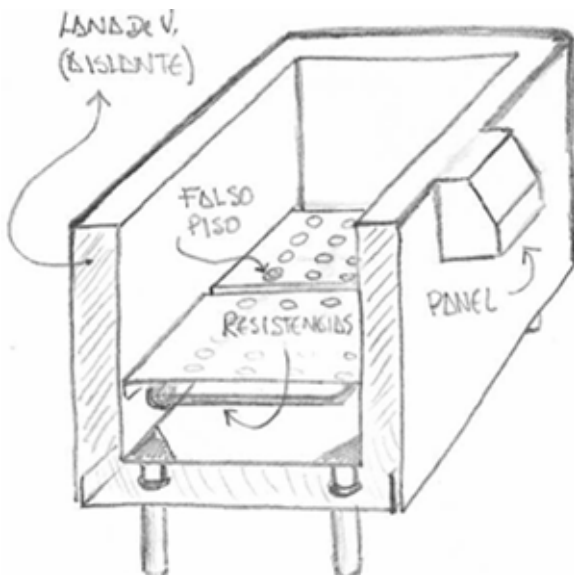
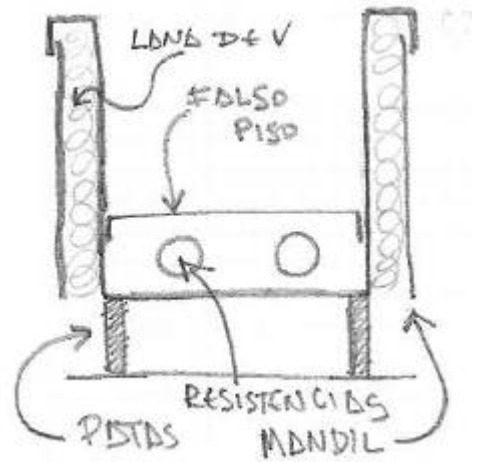
Tres Resistencias de 4 Kw c/u, 12 Kw; 18.2 Amp. c/u

Consumo de energía (datos genéricos):

2.8 Kw/h..... 1,000 litros partiendo de 36°C.



6.0 Kw/h..... 1,000 litros partiendo de 05 °C.
 Promedio en condiciones ideales 0.17 Kw/litro



III.- ENFRIADOR

Tanque enfriador de agua helada para bolsas de leche pasteurizada, dentro de canastillas, con recirculación del agua mediante una bomba.

Equipo de Acero Inoxi. Medidas internas: L 1.10, A 0.64, H 0.50.

Medidas externas con el compresor: L 1.65, A 0.64, H 0.50. 185 Kg.

Falso piso con agujeros de ½ pl, a 0.10 del piso.

Entran 12 canastillas, de L 0.34, A 0.13, H 0.23



Cada Canastilla es para 6 litros verticales
Ciclo de 30 minutos
Capacidad: 144 litros de leche/hora
Volumen de agua 150 litros
Temperatura del agua 4 °C
Compresor ¾ HP, gas R507, 10 Amp.
Demanda Total del enfriador: 20 Amp de calibración del Técnico

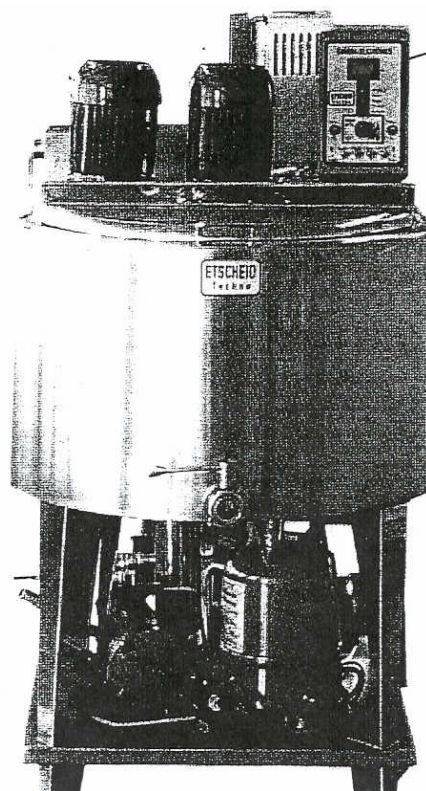
Después, las bolsas son conservadas a temperaturas de refrigeración, hasta por una semana.

Fabricantes de maquinaria láctea nacionales actualmente ofrecen a pedido equipos similares.

D) PLANTAS DE PASTEURIZACIÓN POR BACH

En este tipo de plantas la leche se pasteuriza en un equipo y se enfría en otro, por tandas, o se pasteuriza y enfría en el mismo equipo. Estos equipos son construidos todos en acero inoxidable, con acabado sanitario. El sistema de calefacción puede ser por calentamiento de agua en una chaqueta que calienta a su vez a la leche, mediante gas, vapor o resistencias eléctricas. El enfriamiento por agua helada proveniente de un banco de hielo o por expansión directa de un gas refrigerante. Tienen sistemas de control termostático que regulan las temperaturas y el tiempo de tratamiento.

En la foto se muestra un equipo de pasterización – enfriamiento por bach, con capacidad de pasteurización para 300 litros por hora¹⁴.



¹⁴ AGINSA, Agro Ganado de Industrias y Servicios S.A. Representante en el Perú de los equipos Brasileños SUMÁ. Gerente General Héctor Flores Alcázar. Horacio Cachay Díaz 244-248 Santa Catalina –Lima 13, Perú. Teléfonos: 224-0273 / 225-9333. Telefax:475-7905. e-mail: informes@aginsa.com , WEB: www.aginsa.com

Equipos eléctricos:



Equipos a gas licuado de petróleo:



Equipos a vapor:



2 SISTEMAS CONTINUOS

A) PLANTAS DE PASTEURIZACIÓN CONTINUO

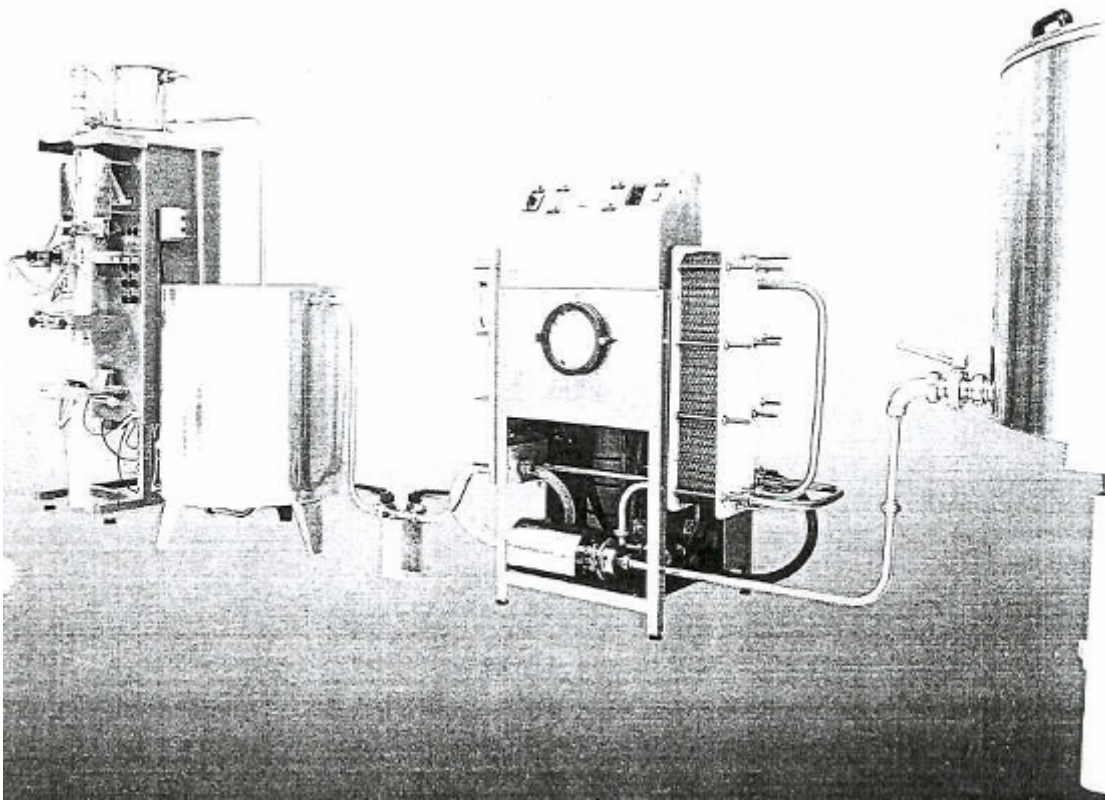
(superiores a 1,500 litros/día)

Son plantas de flujo continuo, en las que el calentamiento y enfriamiento de la leche se da indirectamente por medio de intercambiadores de calor de placas. Las placas son bañadas por agua caliente y agua fría. Externamente a las placas pueden existir unidades de calentamiento de agua mediante gas, vapor o resistencias eléctricas, así como sistemas de enfriamiento de agua mediante ciclos de refrigeración de gas freón. El flujo de leche se realiza por bombas sanitarias.



El las fotos se muestra una línea continua de pasteurización de leche para 300 litros por hora, una máquina embolsadota para 1,000 bolsas por hora y un banco de agua helada para el enfriamiento, similar al instalado por los ganaderos de FONGAL Yurimaguas en Yurimaguas (agosto del 2005)¹⁵.

¹⁵ Danilla Foods Brasil (Departamento de Exportación de Inoxmar). Derci Comandini (Director). Av. Rio Branco, 1132, 12º andar, sala 121, Marília – SP. Cep: 17502-000. Tel: 55 14 3454 3713/ 9722 1691. Fax: 55 14 3413 2203. e-mail: comandini@danillafoods.com.br
Web site: www.danillafoods.com.br



En la foto se muestra una línea continua de pasteurización de leche SUMÁ, de la firma AGINSA, para 250 litros por hora, comprende también un banco de agua helada para el enfriamiento y una embolsadora. Equipos equivalente a la instalada en la Planta Piloto de Productos Lácteos de la Universidad de Ucayali (abril del 2005).

COSTO COMPARATIVO DE PASTEURIZACIÓN DE LECHE*

ENERGÍA	\$ /10,000 BTU	\$ Litro	S/. /Litro
Eléctrica	0.4103	0.0087	0.0263
Gas (balón chico)	0.2507	0.0053	0.0161
Pet No 2	0.2398	0.0051	0.0161
Coke (Carbón de Piedra)	0.0720	0.0015	0.0046

* 27 Kw-h (92,124 BTU) se requiere para pasteurizar 100 galones de leche (378 Litros)
0.07142857 Kw-h (243.713) / Litro de leche, considerando una eficiencia del 85%:

Ingeniería Para la Industria Lechera, pp. 15

Es preciso indicar que el anterior costeo es para zonas de clima frío como las regiones altas de la sierra; para los valles interandinos y las zonas tropicales como la selva alta, es necesario añadir el costo del congelado y del enfriado y el correspondiente a la congeladora y la conservadora.

La selladora de 300 W se puede obtener en Toyaba Import. Jr. Cuzco 710 - Cercado de Lima. Telf. 427-6388.

- Los tambores de Fierro Galvanizado de 50 galones para ser cortado en mitades y doblado los bordes se pueden encontrar en Lima al frente del hospital San Juan de Dios, en el cruce con Nicolás Arriola.

* Un proveedor de bolsas es PREPAC PERUANA SAC. Huertos de Villena M B, L12, Turín. 430 0894, 430 0893, Sr. Peralta. Para mayores informes sobre empaques, se puede recurrir al INSTITUTO PERUANO DEL ENVASE Y EMBALAJE, Av. Javier Prado 2875, 7mo piso, Telf.: 346-1755, San Borja, Lima. E-mail: ipenbal@terra.com.pe.

III CONTROLES PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LA LECHE, MÉTODOS DE ANÁLISIS

En las plantas de procesamiento de leche antes de decepcionarla se recurre a controles que se realizan a la leche para evaluar su calidad.

Acidez.-

La acidez nos da una idea de la cantidad de microorganismos de la leche, por lo que nos da una idea del cuidado que se ha tomado con la higiene y conservación. La acidez de la leche se expresa comúnmente en **Grados Dornic (°D)**. La acidez titulable de la leche fresca no excede normalmente de un valor de 0.14 % de ácido láctico (14 ° D). Esta acidez inicial se debe a la capacidad de absorción de álcalis de las proteínas y sales. Sin embargo la acidez titulable es una forma de determinar el agriado, pues este incrementa a la acidez inicial, por tanto si sobrepasa los 0.14 % (14 ° D) se puede tomar como un síntoma de deterioro.

Una evaluación más precisa del grado de acidificación se consigue por el llamado análisis volumétrico de la leche, para el que se requiere:

- Solución de Hidróxido de Sodio 0.1 normal (4 gr. de Sodio en 1 L de agua destilada).
- Solución de Fenoftaleina al 2 % en alcohol.
- 9 ml de muestra (leche o yogurt)
- pipeta de 10 ml.
- Erlenmeyer de 50 ml.
- Vasos de vidrio o descartables blancos.

Se coloca 9 ml de leche en el Erlenmeyer o vaso, se adicionan 3 a 4 gotas de Fenoftaleina y se deja caer gota a gota el hidróxido de sodio 0.1N, se deja de titular cuando el color de la leche se vuelve rosella ligero de manera permanente. Se observa cuanto se ha gastado de Hidróxido de sodio (NaOH). Si se gastó 1.3 ml entonces la acidez es 13°D.

La acidez normal de la leche está entre 14° y 18° D, Valores más altos indican una alta acidez y por ende una alta contaminación microbiana. Valores menores indican una baja acidez y puede indicar presencia de mastitis en las vacas (no se debe de utilizar leche que proviene de una vaca con mastitis).

Métodos simples y rápidos pueden proveer un estimado de la calidad microbiológica de la leche para ser consumida o procesada:

Estabilidad de la Leche al Etanol 68% .-

El método se basa en el comportamiento de la leche al mezclarse con un volumen igual de etanol 68%: si la leche no produce floculación es normal; si la produce, significa que no es apropiada para su procesamiento. Esta prueba mide la aptitud de la leche al tratamiento térmico, si da positivo la leche no es apta a la pasteurización o a la concentración.

Análisis de Alizarin-Alcohol.-

El método es mas preciso que el anterior, está basado en el cambio de color de la mezcla equivolumétrica de leche con alizarin-alcohol. De acuerdo con una escala colorimétrica y la eventual presencia de floculación, es posible definir la normalidad, el grado de acidificación, o la presencia de leche anormal (calostro, leche mastítica).

Prueba de Fosfatasa.-

La enzima fosfatasa se encuentra en la leche cruda, pero se destruye casi totalmente por la pasteurización. La enzima se destruye con un poco más de dificultad que los gérmenes tuberculosos. Por lo anterior la leche que da negativo a la prueba de fosfatasa puede admitirse que ha

sido sometida a un tratamiento que ha destruido todos los gérmenes tuberculosos.

Se añade un ml de leche a 5 ml de p-nitrofenil fosfato disódico convenientemente tamponado y la mescal se incuba a 37-38 °C durante 2 horas exactamente. En presencia de fosfataza se libera p-nitrofenol de color amarillo y se mide la intensidad de color mediante un comparador, un disco de Lovibond estandarizado, graduado en términos de g de p-nitrofenol/ml de leche. Si la leche ha sido convenientemente pasteurizada, dará un disco de lectura de 10 o menor en el disco de APTW o APTW 7. La reacción es muy sensible y puede descubrir errores mínimos de pasteurización y tiene la ventaja de que se obtiene el resultado en 2 horas de comenzada la reacción.

La prueba de fosfataza es muy sensible, y si no se realiza con cuidado, las falsas reacciones positivas pueden causar molestias innecesarias. Los errores de laboratorio no pueden presentarse si se siguen escrupulosamente las precauciones indicadas. Las muestras alteradas o que coagulan por ebullición no deben someterse a pruebas. Como control de los reactivos y técnica debe de hacerse una prueba en blanco con el sustrato tampón, que debe de dar una lectura de disco menor de 10 comparada con el control de agua destilada. Debe de hacerse una prueba paralela de Leche hervida con cada serie de muestras de leche pasteurizada, que debe de dar un resultado claramente negativo.

Las lecturas de disco superiores a 10 pueden obtenerse en las siguientes circunstancias:

1. Retención de leche a 62 °C en lugar de a 62.8 °C durante 30 minutos o a 70 °C o menor durante 15 segundos.
2. Retención de la leche a 62.8 °C durante 20 minutos en vez de 30 minutos o a 71.7 °C durante 8 o 9 segundos en lugar de 15.
3. La adición de pequeñas cantidades de leche cruda a la leche perfectamente pasteurizada. La reacción puede descubrir con seguridad la adición de un galón de leche cruda a 500 galones (0.2 %) de leche perfectamente pasteurizada.

Los análisis arriba mencionados son realizados por cada envío (cada remesa del ganadero) y no requieren personal especialmente entrenado.

Azul de Metileno.-

El método de reducción de Metileno es un método indirecto para calcular el contenido total de bacterias de la leche. En lugar de contar directamente las bacterias, se establece una correlación entre el tiempo que se necesita para reducir el colorante de azul de metileno en la leche a una forma incolora y la probable población bacteriana en la

muestra. Por lo general el tiempo que se necesita para la reducción del colorante es inversamente proporcional al número de bacterias presentes en la leche. El proceso consiste en añadir 10 ml. de muestra de leche a 1 ml. de solución de colorante azul de metileno y conservar la mezcla refrigerada hasta que todas las muestras hayan quedado preparadas de esta manera. Luego se calientan los tubos a 37°C en un tiempo de 5 minutos y se les incuban a esta temperatura en un baño a temperatura constante. Después del periodo de entibiamiento se invierten los tubos 3 veces para redistribuir la crema y, al distribuir la crema y es cuando se considera llegado el momento de comenzar la prueba. Las observaciones iniciales de la reducción se hacen después de 30 minutos, y después de ello, a intervalos de una hora. A cada observación se separan los tubos que presentan reducción y se toma nota de los mismos, y a los demás se les somete a una inversión y se les vuelve a incubar. Los que quedan reducidos en el intervalo inicial de 30 minutos se registran como reducidos en dicho tiempo; los reducidos entre los tiempos 0.5 y 1.5 horas, se registran reducidos en 1 hora; los entre 1.5 y 2.5 horas, como en dos horas, y así sucesivamente. Se emplea Tiocianato de azul de metileno en una concentración de una parte de colorante para 300,000 partes de leche, la solución debe de ser preparada semanalmente y mantenerla en refrigeración y al abrigo de la luz.

IV PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS EN LOS CENTROS DE ACOPIO

Prueba de Alcohol

A) Objetivo

Seleccionar la leche que será aceptada por el Centro de Acopio.

B) Materiales Necesarios

- Alcohol de 68 °gl
- Acidómetro Salut

C) Procedimiento

Mezclar partes iguales de leche y alcohol

D) Resultado

Leche Buena: sin coagulación.

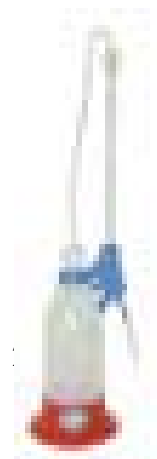
Leche Mala: coagulada



Análisis de Acidez Dornic (°D)

A) Objetivo

Cuantificar el ácido láctico presente en la leche. Es un indicador del deterioro de la Leche.



B) Materiales Necesarios

- Estante para tubos de ensayo
- Tubos de ensayo sin rosca 20 x 200mm
- Bicker de 50 ml
- Pipeta graduada de 10 ml
- Acidímetro Dórníc completo
- Cuenta-gotas
- Solución de Fenolftaleína 1% p/v
- Solución de Hidróxido de Sodio 0.1 N (Solución Dórníc)



C) Procedimiento

Pipetear 10ml de leche colocándola en un bicker, erlenmeyer o tubo de ensayo y agregar dos gotas de solución de fenolftaleína, titulando contra la solución Dórníc.

D) Resultado

El ponto final de la titulación será levemente rosáceo, la lectura será expresada como °D grados Dórníc).

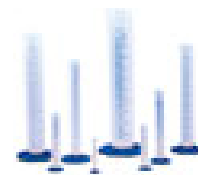
Análisis de Densidad a 15°C

A) Objetivo

Verificar cuanto pesa un litro de leche. Auxilia en la determinación de adulteración de la leche.

B) Materiales Necesarios

- Termolactodensímetro
- Probeta de 500 ml
- Tabla de corrección de la densidad (la temperatura



C) Procedimiento

Colocar la muestra de leche en la probeta, sumergir cuidadosamente el termolactodensímetro y girar 360°, y esperar a que se estabilice

D) Resultado

Realizada la lectura, debe de ser corregida mediante una tabla a 15°C y expresada en g/l.

FUENTE: <http://www.cap-lab.com.br/analises.htm>



ANÁLISIS DE LAS EMPRESAS ACOPIADORAS DE LECHE PARA LA INDUSTRIA EN AREQUIPA

Las plantas concentradora de Majes-Arequipa emplea los siguientes análisis:

1.-Para la recepción o rechazo de la leche

- Prueba de etanol
- Peso

2.-Para el pago quincenal por calidad de leche:

- acidez
- Sólidos Totales
- Grasa
- Lactosa

- Aguado
- Cenizas
- Contaje Total de microorganismos.
- Inhibidores

PRECIOS DE MATERIAL DE LABORATORIO

En Cimatec

	US \$ *
• Termómetro con canastilla de protección	13.00
• Lactodensímetro simple	13.00
• Lactodensímetro con termómetro incorporado	40.00
• Bureta de 25 ml para titular acidez	73.00
• No incluye IGV.	

En La Molina (Planta De Leche)

	S/.por
Litro	
• Solución de Fenoltaleina(alcohólica al 2%)	15.00
• Solución de Hidróxido de Sodio (0.1 N)	30.00

V RECOMENDACIONES PARA LAS ASOCIACIONES DE GANADEROS QUE DESEEN INGRESAR A LOS MERCADOS DE LOS PROGRAMAS DEL VASO DE LECHE, PRONAA Y BODEGAS

De acuerdo a lo recogido de nuestra realidad, hemos recopilado las precauciones que se debe observar en los mercados de los Programas Sociales como en el comercio al por menor de bodegas para aspirar al éxito comercial.

Mercado de Municipios y PRONAA:

- ❖ Maquinaria adecuada
- ❖ Buena calidad de leche, precio y promoción.
- ❖ Buenas relaciones con los Municipios, PRONAA y Club de Madres
- ❖ Erradicación por parte de los Municipios del porongueo en los lugares donde se localicen las Plantas de Pasteurización.

Mercado de Bodegas:

- ❖ Maquinaria adecuada
- ❖ Buena calidad de leche, precio y promoción.
- ❖ Implantación de una red de comercialización y cadena de frío en bodegas.
- ❖ Erradicación del porongueo en los lugares donde se localicen las Plantas de Pasteurización.
- ❖ Adecuado margen a intermediarios

COSTOS APROXIMADOS DE LOS TRAMITES PARA LA FORMALIZACIÓN DE UNA PLANTA DE PASTEURIZACIÓN

	Nuevos Soles
Constitución	700
RUC	50
Licencia Municipal	30 a 700
DIGESA Registro Sanitario	224
Análisis de un laboratorio certificado	400
INIDECOPI Registro de marca	500
Registro Industrial	500

VI COMENTARIOS DE LA FAO¹⁶

Pasteurización por lotes (Batch)

La leche puede ser pasteurizada usando los viejos pasteurizadores batch de doble pared y tanques completamente de acero inoxidable de varios tamaños. Schulthess (1995), describió una versión más barata (fabricada localmente en Kenia) hecha de una superficie interior de acero inoxidable (en contacto con la leche) con una cubierta exterior de fierro dulce y operada por vapor de baja presión. La pasteurización de cientos de litros diarios puede hacerse en hornos de ladrillo a carbón/leña (Ver FAO 1998, Schulthess en FAO, 1995).

Agrawala (1997) describe una caldera con una cobertura doble llena de agua que es calentada, usando un elemento eléctrico. La leche es introducida y calentada a la temperatura y en el tiempo deseado. El exceso de vapor generado es eliminado por una ventila, alertando al operador de control de la temperatura de pasteurización de la leche. Los pasteurizadores de batch pueden ser construidos fácilmente por cualquier taller de ingeniería mecánica con capacidad para soldadura de acero inoxidable y facilidades para trabajos en planchas metálicas.

Pasteurización H.T.S.T.

Los mini pasteurizadores H.T.S.T (Higt Temperatura Short Time) están basados en intercambiadores de calor por placas y son mucho más sofisticados en su diseño y construcción. Las unidades más pequeñas tienen capacidades desde 500 litros por hora hacia arriba. Los grandes fabricantes de equipos lecheros tienen sus propias versiones. India está emergiendo como una fuente importante

¹⁶ Del Informe sobre la conferencia electrónica de FAO "Acopio y Procesamiento de Leche en Pequeña Escala en Países en Desarrollo". <http://www.fao.org/ag/aga/agap/lps/dairy/ECS/intro.htm> .

de versiones más baratas pero de buena calidad, como se vio en la exposición de equipo lechero en Anand, 1997¹⁷.

Pasteurización en envases

La leche también puede ser pasteurizada en el envase final. Éste puede ser una bolsa o una botella plástica. Las bolsas (sachets) de plástico o botellas son llenadas y luego colocadas en un baño de agua caliente con o sin agitación. El método de pasteurización por lotes (batch) se emplea usualmente (63-65°C por 30 minutos).

Envases

La leche pasteurizada, después de enfriarse, debe ser envasada inmediatamente. Para instalaciones de pasteurización por lotes (batch) de hasta 2,000 litros diarios, pueden usarse máquinas manuales de sellado de sachets a una velocidad de hasta 300 sachets por hora. Los sachets están usualmente preformados y sellados en un extremo. Las versiones semiautomáticas con dosificación mecánica de leche están disponibles proveniente de diferentes fabricantes. También están disponibles las versiones totalmente automatizadas que forman y llenan varios tamaños de sachets plásticos a partir de un rollo (manga). Al contrario de los sachets preformados, las versiones de formado y llenado automático permiten la desinfección del film plástico antes de ser llenado. La leche pasteurizada en lotes también puede ser vertida en botellas de plástico o vidrio de o envases plásticos de 3-5 litros, tapados con hoja de aluminio y tapa de rosca o presión.

Almacenamiento y Transporte

La leche pasteurizada tiene que mantenerse fría a través de toda la cadena de comercialización, por lo que es obligatoria la provisión de almacenamiento refrigerado. El transporte y la distribución tienen que hacerse en vehículos climatizados para evitar aumentos excesivos de la temperatura.

Servicios para Procesos

a.- Agua caliente/generación de vapor

Las calderas a vapor de baja presión o los generadores eléctricos de agua caliente pueden usarse para proveer calor.

b.- Refrigeración

¹⁷ En el Perú, se comercializa leche pasteurizada, en bolsas que se conservan en refrigeración (4° C), su vida útil es de máximo una semana. El envase está constituido por bolsas de polietileno de baja densidad de 80 micras de espesor para uso alimenticio (LDPE) que se forman en la embolsadora a partir de una bobina impresa. También se comercializan pequeñas cantidades en supermercados de leche en botellas de polietileno.

La refrigeración mecánica parece ser la única opción disponible. La refrigeración solar/por absorción basada en amoníaco como refrigerante raramente ha pasado más allá de las pruebas de prototipos.

c.- Energía Renovable

Aunque los procesadores de pequeña escala en países en desarrollo dicen a menudo que el costo de electricidad representa hasta el 30% de sus costos operativos, se ha hecho muy poco esfuerzo para incorporar fuentes de energía renovables (solar, biogás) en pequeñas lecherías. Muchos de los informes disponibles se refieren a pruebas piloto o prototipos. ¿Qué detiene su aplicación comercial?

Leche Esterilizada/UHT

Mientras que es posible usar procesos por batch para producir leche esterilizada en botellas, esta tecnología, se usa raramente en la actualidad. Las razones pueden ser la actual desfavorable economía de la esterilización de leche en botellas y los extensos cambios organolépticos y nutritivos que recibe la leche en el proceso. Las plantas de leche UHT (Ultra High Temperature) y HTST (High Temperature Short Time), son tal vez demasiado caras para operaciones de pequeña escala. No existe ninguna planta comercial de UHT o HTST de menos de 5,000 litros diarios¹⁸.

¹⁸ En nuestro medio, se comercializa dos tipos de leche esterilizada de llenado aséptico:

Proceso TETRAPAC en envases constituidos por un ságuiche de polietileno-aluminio-polietileno-cartón-polietileno, presentados en una caja poliédrica. Duración de 4 a 6 meses a temperatura ambiente, llamada de "Larga Vida".

Proceso PREPAC, en envases constituidos por un ságuiche de plásticos, presentados en forma de bolsa. Duración de 45 días a temperatura ambiente, podríamos de llamarla de mediana vida. Ejemplos: Bolsitarro de Laive (Leche evaporada 2 por 1), Pura Vida de Gloria (leche UHT, el ságuiche tiene también una barrera de aluminio), La Preferida de Laive (leche UHT).

El mayor volumen de leche que se comercializa en el Perú es leche concentrada (2 por 1), esterilizada en latas estañadas y autoclavadas (proceso de Apertización), esterilización dentro del envase, cuyo tiempo de vida supera al año a temperatura ambiente.