

Leche

La calidad de la leche al llegar a la instalación de tratamiento es condición previa en lo que respecta a la calidad de fabricación. Debe hacerse todo lo posible para evitar que la leche se degrade, ya que se sabe perfectamente que todo error que se produzca en el curso de una operación jamás puede corregirse en las operaciones siguientes.

El ordeño debe, por consiguiente, efectuarse bajo las mejores condiciones higiénicas seguido inmediatamente de un enfriamiento rápido a una temperatura lo suficientemente baja para permitir su conservación exenta de proliferación bacteriana y microbiana.

El enfriamiento de la leche debe efectuarse, por consiguiente, en el lugar de recogida donde se almacena enseguida a baja temperatura hasta que pasa al vehículo que la transporta a la estación transformadora. Las operaciones de enfriamiento y almacenamiento deben efectuarse por medio de equipos enfriadores que sigan las normas y reglamentación vigentes.

Tanque de leche

En el marco de la producción lechera, un **tanque de leche** o **enfriador de leche a granel** es una tina de depósito empleada para enfriar y conservar la leche a baja temperatura hasta que ésta pueda ser retirada por un camión de recolección de leche.



Características

Generalmente fabricado en acero inoxidable y utilizado todos los días para conservar en buenas condiciones la leche ordeñada; éste debe ser cuidadosamente lavado tras la recolección. El tanque de leche puede pertenecer al dueño del establecimiento (llamado también productor lechero) o de la industria láctea (empresa que se ocupa de la recolección y transformación de la leche). El tanque de leche es un elemento sumamente importante en el establecimiento de ganado vacuno destinado al ordeño, producción y venta; generalmente al por mayor, de su leche cruda.

Tipos de tanques de leche

El productor tiene la opción entre tanques abiertos (de 150 a 3000 L) y cerrados (de 1000 a 10.000 litros), ya sea de expansión directa o de reserva de agua congelada. El precio puede variar de mucho, según las normas de fabricación y si el tanque es comprado nuevo o de segunda mano.

El tipo y la capacidad del tanque dependen de:

- La cantidad de animales
- la cantidad de nacimientos
- de la frecuencia de la recolección de la leche
- de la calidad de leche deseada
- de la disponibilidad y los costos ligados a la energía y al agua
- de las posibilidades de desarrollo de la explotación lechera.

En los *sistemas de [expansión directa](#)*, la leche es enfriada por placas que están en contacto directo con la tina interior del tanque. Con el sistema de reserva de agua congelada, la leche es enfriada cuando el agua congelada pasa por la pared interna del tanque. Los silos para leche (10.000 litros y más) son utilizados por los grandes productores. Están concebidos para ser instalados en el exterior, cerca del tambo. Todos los sistemas de comando y la entrada y salida se encuentran en un ambiente cubierto y cerrado.

Normas de fabricación de tanques de leche

Las normas definen (entre otros criterios): el aislamiento, la agitación de la leche, la potencia de enfriado, las tolerancias aceptables en las mediciones de cantidad de leche, la calibración. Algunas normas son más exigentes que otras. El Standard ISO 5708 publicado en 1983.3A 13-10 actualizada en 2003. EN 13732 publicadas en 2003.

Descripción de un tanque de leche

Tanque de leche vertical.

Un tanque de leche o enfriador de leche consiste en una tina interior y otra exterior, realizadas en acero inoxidable de calidad alimenticia. El tanque de expansión directa, soldado en el interior, tiene un sistema (evaporador) de placas y tubos en los que circula gas refrigerante (R22 o su reemplazo homologado). Ese gas absorbe el calor del líquido contenido en la tina (la leche). Los tanques de expansión directa se entregan con un compresor y una grilla de condensación en la que también circula gas refrigerante. El mismo principio que para un refrigerador/heladera (refrigeración por compresión).



El espacio entre las dos tinas está recubierto de una espuma de poliuretano aislante. En el caso de tener problemas de electricidad y con una temperatura exterior de 30°, el contenido no debería recalentarse a más de 1° por cada 24 h . Para permitir un enfriado rápido y adecuado de la totalidad del contenido de la tina, cada tanque está equipado de al menos un agitador. La agitación de la leche permite que toda la leche en el interior de la tina quede homogénea y a la misma temperatura. En lo alto del tanque cerrado hay un visor para su inspección y para la limpieza manual, si fuera necesario. Este visor está cerrado con una tapa hermética. Hay además dos o tres pequeñas aberturas: una de aireación, las otras pueden ser utilizadas para la introducción del caño que introduce la leche del ordeño en el tanque.

El tanque de leche reposa sobre 4, 6 u 8 patas ajustables. La tina exterior está ligeramente inclinada para permitir la total evacuación de la leche. En la parte inferior del tanque, hay una salida de vaciado, generalmente roscada con o sin válvula. Todos los tanques tienen un termómetro que permite verificar la temperatura del interior del tanque. La mayoría de los tanques tienen un sistema de lavado automático: se utilizan agua fría y caliente combinadas con productos de limpieza ácidos y básicos. Una bomba y un difusor lavan el interior, lo que permite conservar ese espacio limpio cada vez que el tanque es vaciado.

Casi todos los tanques disponen de una caja de comandos con un termostato que controla el proceso de enfriado. La persona responsable puede poner en marcha o detener el tanque, comandar la agitación de la leche, iniciar el proceso de lavado del interior del tanque y reiniciar el sistema. Los tanques más recientes y de gran capacidad están equipados con un sistema de control y alarma. Esos sistemas verifican la temperatura del interior del tanque, el funcionamiento del agitador, el equipo de frío y la temperatura del agua de lavado. En caso de mal funcionamiento, se dispara una alarma. Esos sistemas pueden además guardar en la memoria la temperatura y el mal funcionamiento por un determinado período.

▣ Enfriadores de leche a granel

Los enfriadores de leche a granel (fig. 6.8) están formados por:

- una cuba térmicamente aislada, destinada a recibir la leche que proviene del ordeño.
- un equipo para la refrigeración de leche.
- un agitador destinado a asegurar la homogeneidad de las temperaturas durante el enfriamiento y, asimismo, la homogeneidad en el contenido de materia grasa durante el período de conservación de la leche.
- un dispositivo de limpieza mecánica cuando el volumen nominal del aparato es igual o superior a 2000 litros, o bien, cuando sólo dispone de un orificio a la medida de una persona como abertura, cualquiera que sea su capacidad.



Figura 6.8. Enfriador de leche a granel.

▣ Equipo para la refrigeración de leche

Puede ser de dos tipos:

- Sistema de enfriamiento directo en el cual el evaporador del sistema frigorífico se halla en contacto térmico directo con la leche en la cuba (fig. 6.9).
- Sistema de enfriamiento indirecto en el cual la transferencia de calor de la leche al fluido frigorígeno se efectúa por mediación de un agente de transmisión térmica (fig. 6.10).

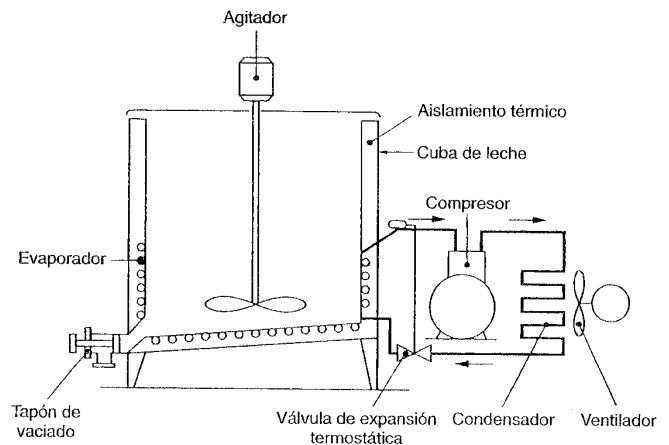


Figura 6.9. Enfriador de leche a granel de expansión directa.

El primer sistema, llamado de expansión directa, es el más extendido.

El segundo sistema llamado de acumulación por hielo consiste en que el agente transmisor térmico es el agua enfriada por el hielo formado sobre el evaporador (fig. 6.10).



□ Capacidad de los enfriadores de leche

Estos tanques enfriadores varían de 150 a 10 000 litros, lo que representa potencias frigoríficas desde 600 a 43 000 W a 0 + 40°C, con accionamiento por motores eléctricos de 0,20 a 13 kW aproximadamente.

La cuba y su grupo frigorífico forman un conjunto compacto hasta capacidades del orden de 1 000 a 2 000 litros.

Para las capacidades comprendidas entre 1 600 y 6 000 litros, los fabricantes ofrecen conjuntos compactos con el condensador separado, o bien, cubas con todo el equipo frigorífico (compresor-condensador) aparte. Para las capacidades superiores a los 6 000 litros, la cuba y el equipo frigorífico van siempre separados, de forma que sea posible instalarlos más fácilmente, habida cuenta de sus dimensiones, en los locales destinados a su emplazamiento.

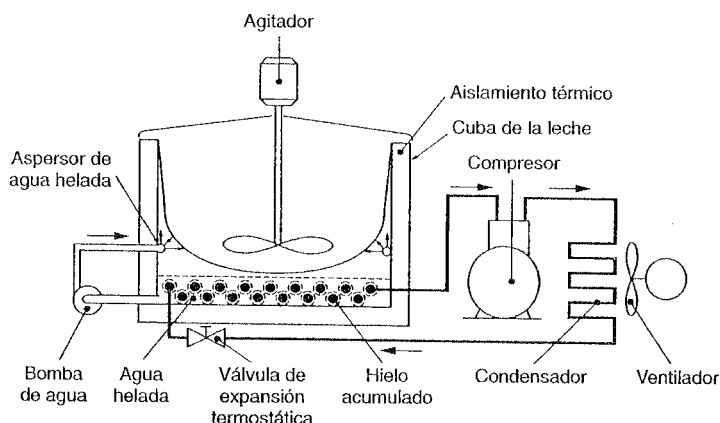


Figura 6.10. Enfriador de leche a granel con acumulador de hielo

□ Instalación de un enfriador de leche

El mantenimiento de la calidad de la leche debe ser el objetivo principal en una instalación de enfriamiento. El local donde se instale el enfriador debe satisfacer todas las necesidades de higiene que están ligadas tan directamente con la función del aparato.

Por consiguiente, deberá:

- proteger el enfriamiento de la leche contra las impurezas y la polución atmosférica,
- proteger al enfriador y a su equipo de las posibles variaciones de temperatura en el transcurso de verano a invierno.
- estar limpio, ventilado y seco.
- permitir la limpieza de paredes, techo y suelo, así como la de todo el equipo que comprende.
- permitir la limpieza aséptica de todo el equipo cada vez que sea necesario.
- hallarse cerca de la sala de tratamiento para limitar la longitud de las canalizaciones y el riesgo de polución.
- impedir el paso directo de personal proveniente de la sala de ordeño a fin de evitar toda polución producida por las manchas de pisadas.
- ser un local lo suficientemente vasto para permitir una fácil circulación del personal alrededor del aparato.
- permitir la instalación del condensador de forma que, tanto su ventilación como la limpieza del mismo, sean fáciles de ejecutar.
- estar dispuesto de manera que se facilite el acceso de vehículos para el trasiego de leche en ambos sentidos.

❑ Rendimiento térmico y mecánico

Los enfriadores de leche deben responder a la directiva de la unión europea en vigor:

- la leche que se introduce deberá rebajarse a la temperatura de +4°C en un tiempo como máximo de 3 horas para los aparatos con 4 ordeños o con 2 de la clase II, y un máximo de 3 h y 30 min para los aparatos con 2 ordeños de la clase III(*).
- deberán conservar la leche entre dos ordeños a una temperatura media comprendida entre 0 y +4°C sin que se forme hielo y sin que, en ningún punto, se llegue a +6°C.

Ambas verificaciones bajo temperaturas de ambiente consideradas de «rendimiento» (TP) que corresponden a la clase del aparato, de acuerdo con la tabla siguiente:

| Clase | TP (en °C) |
|-------|------------|
| A | +38 |
| B | +32 |
| C | +25 |

❑ Aspectos microbiológicos y fisicoquímicos

Deben efectuarse verificaciones sobre los siguientes puntos:

- ausencia de espuma, o de batido, al efectuarse la agitación de la leche.
- mantenimiento de la homogeneidad del contenido de materias grasas en la leche por el dispositivo de agitación durante la conservación de la leche entre dos ordeños.
- eficacia del dispositivo de limpieza en la extinción de la flora en diferentes partes de la cuba: paredes, agitador(es); tapón de vaciado, aforo, etc.

❑ Características de las cubas de leche

Las cubas de leche deben ser de acero inoxidable, de calidad. Cualquier otro material que se halle en contacto con la leche debe estar aprobado por la directiva de la comunidad europea correspondiente. Esta chapa debe ser lo suficientemente rígida para que no se deforme bajo las condiciones normales de trabajo. Las paredes interiores deben ser lisas con aristas muy redondeadas y soldaduras bien pulidas. Todos los componentes de la cuba, el sistema de agitación y demás accesorios que se hallen en contacto con la leche, han de poder limpiarse fácilmente en forma totalmente aséptica.

(1) Enfriador de 4 ordeños. Aparato destinado a llenarse en 4 ordeños correspondientes cada uno a 25% de su volumen nominal. La recogida de leche tiene lugar cada 48 horas.

(2) Enfriador de 2 ordeños. Aparato destinado a llenarse en 2 ordeños correspondientes cada uno al 50% de su volumen nominal. La recogida de leche debe tener lugar cada 24 horas.

Enfriadores de leche transportables

Determinadas localidades elevadas pueden presentar dificultades de acceso para los camiones que recolectan la leche (puertos de montaña, por ejemplo). La mejor solución consiste entonces en aprovechar la cuba de enfriamiento para el transporte de la leche hasta el centro de recogida.

Los fabricantes ofrecen dos sistemas:

- el enfriador de leche y la máquina frigorífica van fijadas sobre un chasis provisto de ruedas, conjunto que puede transportarse en un vehículo,
- se monta solamente la cuba sobre un chasis con ruedas y el equipo frigorífico, separado de la cuba, dispone de un conjunto térmico sumergible, formado por el evaporador, el agitador y la sonda del termostato, que se adapta en la cuba para llevar a cabo su enfriamiento.

La cuba debe estar equipada siempre con un dispositivo de cierre estanco que se utiliza durante el transporte de leche.

Estos equipos son generalmente de poca capacidad (menos de 1 500 litros).



Refrescadores de leche

La leche necesaria para la fabricación de determinados quesos no debe ser enfriada sino que ha de conservarse solamente por encima de $+4^{\circ}\text{C}$, para evitar anomalías en la calidad del queso. Los quesos bajo la denominación de origen AOC, por ejemplo, deben fabricarse con leche que haya sido conservada a una temperatura comprendida entre los $+14$ y $+18^{\circ}\text{C}$.

Los enfriadores de leche deben estar adaptados por sus constructores para actuar como «refrescadores de leche» cuando se emplean para producir quesos AOC.

Equipos anexos a los enfriadores de leche

❑ *Enfriamiento previo de la leche*

Generalmente se instala un intercambiador, del tipo de placas, entre el equipo de ordeño y el enfriador de leche, que se halla recorrido por agua en su interior antes de introducirse en el enfriador. Este intercambiador interviene para facilitar el enfriamiento de la leche evitando especialmente las subidas de la temperatura de la leche que contiene la cuba, antes de la introducción del segundo, tercer y cuarto ordeños, limitando así el desarrollo bacteriano en la leche.

❑ *Refrigeración instantánea de la leche*

El intercambiador emplazado en la conducción que alimenta el enfriador de leche puede, asimismo, instalarse en dos formas diferentes:

- separado en dos secciones, el intercambiador recibe en una sección el agua normal de la red provocando el pre-enfriamiento de la leche, y en la otra circula el agua helada necesaria para el enfriamiento final de la leche;
- el intercambiador está formado por un solo elemento recorrido por agua helada que produce el completo enfriamiento de la leche.

En este último caso, de refrigeración instantánea, el enfriador de leche se convierte en una cuba de almacenamiento cuya potencia frigorífica es reducida.

Tanto si se trata de pre-enfriamiento, como de refrigeración instantánea, las dimensiones de los intercambiadores de temperatura y el consumo de leche deben estudiarse con cuidado para obtener un enfriamiento eficaz.

Enfriadores de leche equipados con recuperadores de energía

Los enfriadores de leche van equipados con un sistema destinado a recalentar el agua para la recuperación total o parcial de la energía puesta en juego en la refrigeración de la leche.

El agua, así recalentada, puede utilizarse directamente en la preparación de alimentos para el ganado, o bien, después de otro calentamiento complementario, para la limpieza de los materiales de ordeño y de la lechería en general.

El montaje de un recuperador de energía en un enfriador de leche no debe en modo alguno disminuir su rendimiento. Este debe cubrir siempre los rendimientos previstos, de acuerdo con las normas de la comunidad europea y, asimismo, las condiciones de utilización de los recuperadores de energía.

Lavado de tanques de leche

El lavado automático es utilizado en todos los tanques cerrados. Este es activado por el recolector de la leche, luego del vaciado del tanque. Un lavado en caliente comprende las siguientes etapas:

1. Pre-lavado con agua fría
2. Pre-lavado con agua caliente para calentar las paredes de la tina interior
3. Proyección de una solución a base de detergente y agente esterilizante a 50° C durante diez min.
4. Enjuague con agua fría (en algunos caso, clorada)
5. Enjuague final con agua potable fría
6. Los tanques lavados con ácido deben ser tratados con productos para hacer desaparecer la piedra de leche

Para profundizar sobre la leche, su producción, tratamiento y conservación, ve al interesante enlace siguiente del:

[Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias S.A.](#)

Para descargar el documento

[Técnicas de producción de leche de vacuno de calidad](#)