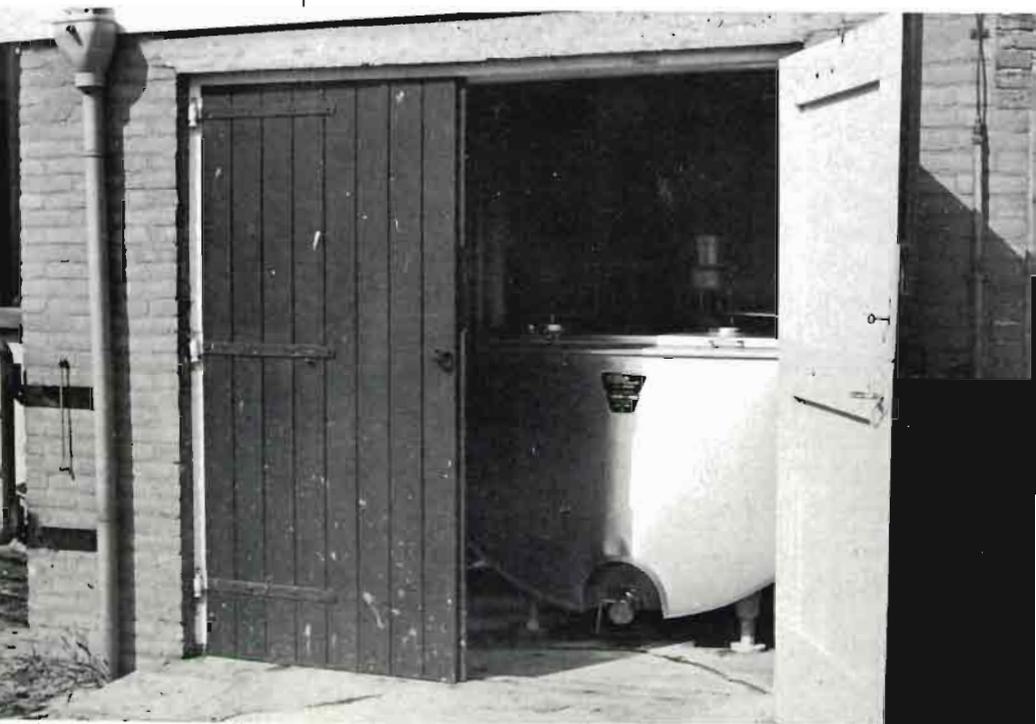


HOJAS DIVULGADORAS

Núm. 4-5 - 75 HD

LA REFRIGERACION DE LA LECHE

JOSE MI. HERNANDEZ BENEDI
Veterinario



MINISTERIO DE AGRICULTURA

LA REFRIGERACION DE LA LECHE

La leche de buena calidad es un alimento excelente. Una de las condiciones que determinan la calidad de la leche es su contenido microbiano.

Los gérmenes que se encuentran en la leche pueden incluirse en dos grandes grupos: uno, el de los microbios que alteran el producto, porque producen fermentaciones de la lactosa o azúcar de la leche, con formación de ácido o de gas o porque descomponen las proteínas; el otro está formado por organismos patógenos capaces de originar enfermedades en el hombre, tales como tuberculosis, fiebre de Malta, fiebre tifoidea, difteria, etc.

Al ganadero le interesa, por tanto, que la leche tenga la menor cantidad de bacterias posible para evitar el agriado y con ello la pérdida del producto y, por otra parte, la salud del consumidor no correrá riesgos si la leche que toma está libre de gérmenes patógenos.

Las bacterias que habitualmente se encuentran en la leche proceden de la ubre del propio animal, del ambiente en que éste vive, de los utensilios o equipos que se utilizan para efectuar el ordeño y manejar la leche después de ser extraída del animal y, por último, de las personas que atienden y ordeñan a los animales y manejan el producto.

COMO PRODUCIR LECHE HIGIENICA

Para conseguir leche de buena calidad higiénica, es decir, leche con pocas bacterias, sin gérmenes infecciosos, limpia de sustancias extrañas y con buen aroma y sabor, es necesario adoptar las siguientes medidas:

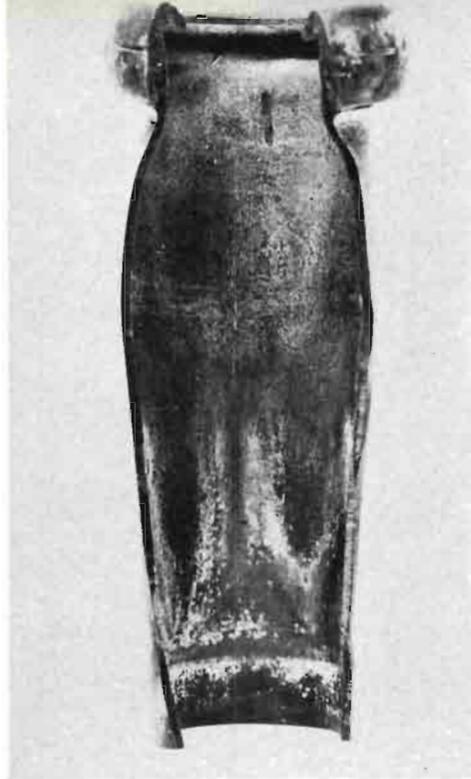


Fig. 1.—Corte de una pezonerá estropeada por el uso. Pueden observarse las grietas en las que anidan millones de gérmenes que contaminan la leche.

— Explotar animales sanos, libres de enfermedades, tales como tuberculosis, brucelosis y mamitis.

— Antes de comenzar el ordeño, lavarse bien las manos el personal que va a realizar la operación.

— Lavar las ubres del animal con agua y un desinfectante alcalino y mantener limpias y sujetas las colas.

— Recoger en un cacharro aparte los primeros chorros de leche extraídos de cada cuarterón, porque en el conducto del pezón anidan gran cantidad de gérmenes en el plazo que media entre cada dos ordeños. La leche recogida de esta forma debe arrojarse a un sumidero; no se echará al suelo del establo, para evitar la difusión de gérmenes y, con ello, el riesgo de infección.

— Si el ordeño es manual, emplear cubos perfectamente limpios para recoger y manipular la leche.

— Cuando el ordeño se hace a máquina, procurar que todos los elementos de la instalación se encuentren en buen estado de funcionamiento; especialmente hay que vigilar

el estado de las gomas de las pezoneras, porque, si tienen grietas, anidan en ellas gran cantidad de microbios.

— Hacer el ordeño en sala, si es posible.

— En caso de que el ordeño se realice en la plaza, no hacer antes del ordeño la limpieza de las camas ni distribuir forrajes henificados o ensilados.

— Después de terminar el ordeño, limpiar perfectamente los utensilios empleados o las máquinas, si el ordeño es mecánico.

— Mantener los establos limpios de insectos, especialmente moscas.

EVOLUCION DEL CONTENIDO MICROBIANO DE LA LECHE

Aunque el ordeño se realice higiénicamente, la leche recién ordeñada contiene siempre una cierta cantidad de gérmenes.

En un plazo de dos horas, aproximadamente, después del ordeño, el número de bacterias que hay en la leche permanece bastante estable, tanto si la leche es sometida a refrigeración como si se mantiene a la temperatura ambiente. Este plazo de tiempo se conoce con el nombre de fase bacteriostática de la leche.

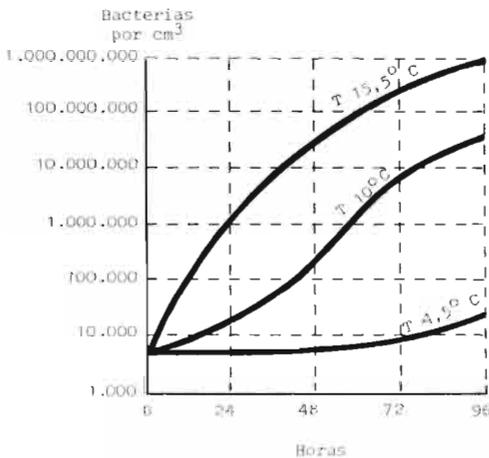


Fig. 2.—Multiplicación de las bacterias de la leche según la temperatura de conservación.

Sin embargo, cuando pasa ese período de tiempo, el comportamiento de las bacterias de la leche es diferente según la temperatura a que se encuentra el producto.

Concretamente, si la temperatura de la leche está comprendida entre los 15 y los 35° C., las bacterias que hay en ella, especialmente las que originan el agriado del producto, se multiplican rápidamente. En el caso de que la temperatura de la leche sea de 10° C., el número de bacterias crece mucho más lentamente. Finalmente, conservando el producto a temperaturas comprendidas entre 0° y 4° C., el número de bacterias que inicialmente tenía la leche se mantiene prácticamente estacionario durante un plazo de tiempo comprendido entre las 48 y las 72 horas, e incluso más en algunas ocasiones.

Para mostrar más gráficamente lo dicho anteriormente, se incluyen a continuación los resultados de algunos trabajos realizados con el fin de comprobar el comportamiento de las bacterias de la leche cuando el producto se mantiene a diversas temperaturas.

Datos publicados por técnicos franceses ponen de manifiesto que el contenido microbiano de una leche de calidad higiénica media, que tenga inicialmente 10.000 gérmenes por centímetro cúbico, evoluciona en ocho horas de la forma que se indica en el cuadro siguiente, cuando se la deja enfriar de forma natural hasta que llega a 20° C. o enfriándola de forma rápida a diferentes temperaturas.

<i>Tiempo</i>	<i>Enfriamiento natural</i>	<i>Enfriamiento rápido a 15° C. en 1 hora</i>	<i>Enfriamiento rápido a 8° C. en 1 hora</i>	<i>Enfriamiento rápido a 4° C. en 1 hora</i>
	<i>Número de gérmenes por centímetro cúbico</i>			
Recién ordeñada	10.000	10.000	10.000	10.000
2 horas después	15.000	10.000	10.000	10.000
4 horas después	2.000.000	25.000	15.000	10.000
6 horas después	15.000.000	45.000	20.000	10.000
8 horas después	30.000.000	100.000	30.000	10.000

También es muy elocuente el resultado de una prueba descrita en el Boletín 133 de la Universidad de Nebraska, consistente en dividir una muestra de leche que contenía sólo 3.000 bacterias por centímetro cúbico en seis partes iguales y colocar cada una de ellas a una temperatura diferente. Al cabo de diez horas su contenido microbiano era el siguiente:

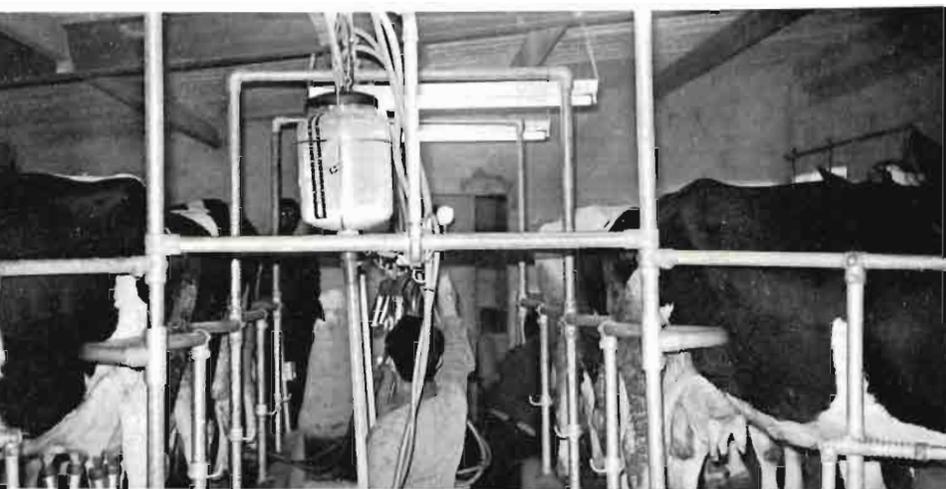
<i>Temperatura de conservación de la muestra de leche, en grados centígrados</i>	<i>Cantidad de bacterias por centímetro cúbico</i>
0°	3.000
10°	11.580
15,6°	15.120
21°	188.000
26,7°	2.631.000
32°	4.426.000

De todo lo anterior se deduce lo siguiente:

— La leche es un producto que contiene siempre una cantidad mayor o menor de gérmenes. El contenido microbiano de la leche depende principalmente de la higiene con que se realiza el ordeño.

— Los gérmenes que hay en la leche empiezan a multiplicarse unas dos horas después de ser extraída de la ubre

Fig. 3.—El contenido microbiano de la leche depende principalmente de la higiene del ordeño.



y lo hacen de forma tanto más rápida cuanto más alta sea la temperatura a la que se mantiene el producto.

— El enfriamiento rápido de la leche a bajas temperaturas no reduce su contenido microbiano, solamente lo estabiliza; por tanto, si el ordeño no se realiza higiénicamente, la leche, aunque se refrigere inmediatamente después de obtenerla de los animales, no será de buena calidad.

— El contenido microbiano de la leche determina la calidad sanitaria del producto e influye en su conservación.

— Al ganadero le interesa enfriar la leche en el plazo máximo de dos horas a una temperatura tanto más próxima a los 4° C. cuanto mayor sea el tiempo que haya de transcurrir desde el ordeño hasta que se efectúe la recogida del producto, y mantenerla en esas condiciones con el fin de disminuir e incluso detener la multiplicación de los microbios que hay en ella.

PROCEDIMIENTOS DE REFRIGERACION DE LA LECHE

El enfriamiento de la leche puede hacerse adoptando alguna de las siguientes posibilidades: utilizar como elemento refrigerante el agua natural; emplear agua enfriada previamente a temperaturas próximas a los 0° C., y, finalmente, aprovechar directamente el frío que producen ciertas sustancias químicas al pasar del estado líquido al gaseoso en instalaciones construidas con tal fin.

Dentro de cada uno de estos procedimientos existen diversas técnicas o métodos.

Conviene tener en cuenta que las condiciones que debería reunir un sistema de refrigeración perfecto son rapidez, limpieza, economía y comodidad. Sin embargo, lo normal es que los procedimientos más económicos no reúnan las restantes condiciones, mientras que los más rápidos y cómodos tienen el inconveniente de que los equipos y su funcionamiento resultan más o menos costosos; por ello conviene conocerlos todos y saber cuáles son sus principales ventajas e inconvenientes, y para ello se describen a continuación.

Refrigeración con agua natural

La temperatura de la leche recién ordeñada es de 37° C. Colocando la leche recién ordeñada y agua natural tan próximas como sea posible, pero separadas por una lámina de metal que impida que ambos líquidos se mezclen, una parte del calor que tiene la leche pasa al agua.

Este es el fundamento de la refrigeración por agua natural, que puede realizarse empleando refrigeradores de cortina o cascada, refrigeradores en espiral de circuito cerrado, refrigeradores de placas, anillos refrigeradores colocados en el cuello de los bidones o sumergiendo los bidones o cántaros en un depósito de agua corriente.

Refrigeradores de cortina o cascada.—

Consisten en un serpentín, por el que circula el agua, colocado de forma que la leche, al caer desde un pequeño depósito superior a otro

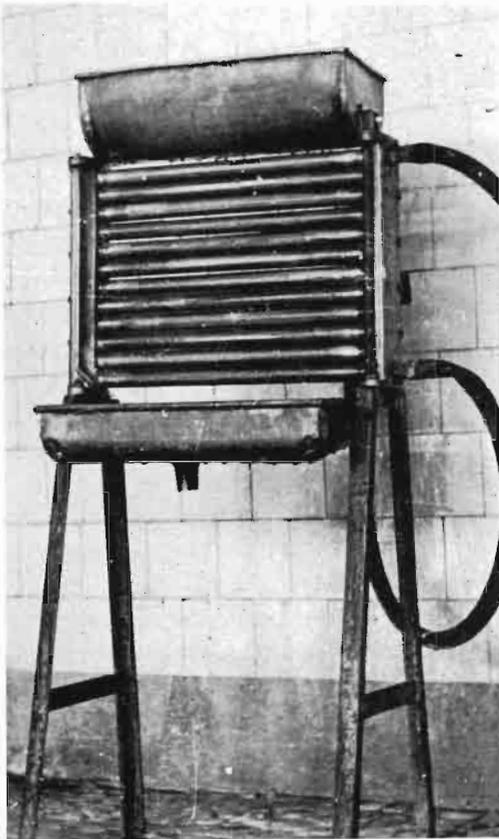


Fig. 4. — Refrigerador de cortina.

inferior, se desliza en capa muy fina, bañando las paredes del tubo que forma el serpentín. De esta forma, parte del calor de la leche pasa al agua.

Este sistema tiene el inconveniente de que la leche está muy expuesta a la contaminación por bacterias, polvo y otras materias contaminantes que existen en el ambiente. En cambio, tiene la ventaja de que es muy fácil limpiar el aparato.

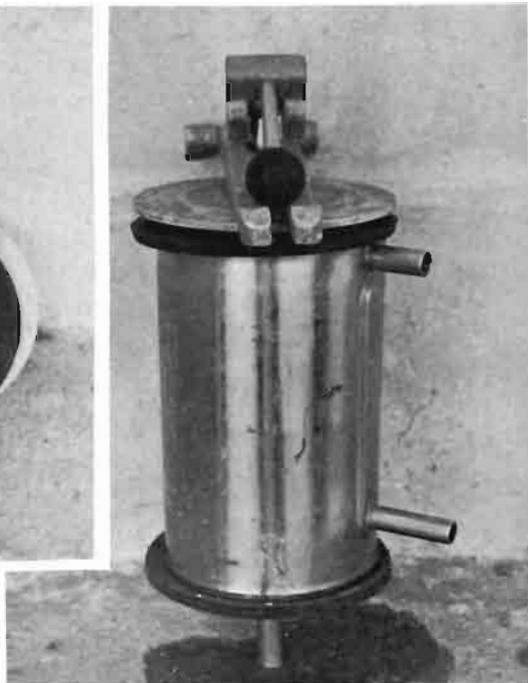


Fig. 5.—Refrigerador en espiral de circuito cerrado; a la izquierda, desmontado.

Refrigeradores en espiral de circuito cerrado.—Están formados por un tanque cilíndrico generalmente, en cuyo interior hay un serpentín en espiral. La leche ocupa el espacio que hay entre el serpentín y las paredes del tanque. El agua circula por el interior del tubo que forma el serpentín. La leche se enfría al pasar entre las espiras del serpentín y ponerse en contacto con la superficie exterior del tubo.

Las ventajas e inconvenientes de este sistema son las inversas que en los refrigeradores de cortina.

Refrigeradores de placas.—Como su nombre indica, están formados por varias placas metálicas montadas una al lado de otra, en forma paralela. Entre cada dos placas queda un espacio estrecho.

Los espacios que dejan entre sí las placas están conectados alternativamente, es decir, el espacio primero se comunica con el tercero, éste con el quinto y así sucesivamente; mientras que el segundo espacio está en comunicación con el cuarto, éste con el sexto, etc. La leche entra por un extremo del refrigerador y va pasando por todos los espacios que están conectados entre sí, por ejemplo, los impares, hasta salir del refrigerador; a su vez, el agua, desde que entra hasta que sale del refrigerador por bocas distintas a las de la leche, recorre todos los espacios pares. Con este sistema de montaje el agua y la leche no se mezclan, y, además, cada placa está en contacto por una cara con la leche y por la otra con el agua, y, como es metálica y bastante delgada, permite el paso del calor de la leche al agua y, por tanto, la refrigeración del producto.

Anillos refrigeradores en el cuello de los bidones.—Este sistema de refrigeración es poco frecuente en España, mientras que está bastante difundido en otros países europeos.

En esencia, consiste en unos anillos o collares huecos que se colocan en el cuello de los cántaros o bidones. Los anillos están conectados a una tubería que suministra el agua y llevan una serie de agujeros. Por las perforaciones del collar fluyen pequeños chorros de agua que escurren de forma continua por las paredes exteriores del cántaro, enfriándolo.

Inmersión de los cántaros en agua.—Es el sistema más simple de refrigeración. Consiste en colocar los bidones que contienen la leche recién ordeñada dentro de unos depósitos llenos de agua que se renueva constantemente. El agua debe llegar hasta el cuello de los cántaros o hasta el nivel que alcanza la leche dentro de ellos, si es que no están llenos.

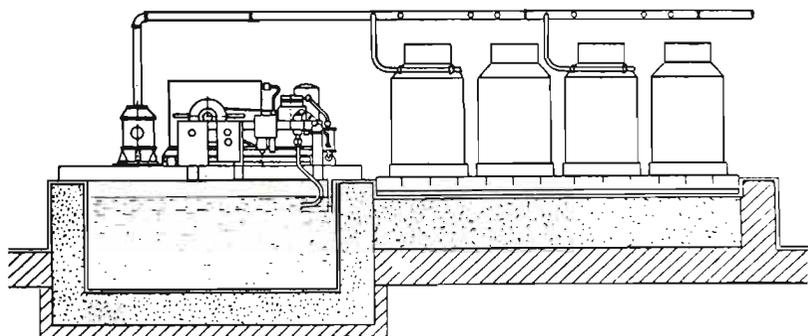


Fig. 6.—Esquema de un equipo refrigerador de anillos en el cuello de los bidones con agua helada. El agua que sale por los orificios de los anillos escurre por la superficie de los bidones y es recogida de nuevo para ser enfriada en el equipo frigorífico, desde donde vuelve a los anillos.

El procedimiento, como se ve, es muy sencillo, pero la refrigeración resulta bastante lenta.

Refrigeración con agua enfriada

Existen diversos sistemas para refrigerar la leche mediante el uso de agua que previamente ha sido enfriada hasta una temperatura próxima a los 0° C.

Entre ellos están los métodos que se han indicado anteriormente al tratar de la refrigeración con agua natural, con la única diferencia de que el agua empleada ha sido refrigerada antes de que pase por los elementos refrigeradores. No es necesario, por tanto, entrar en detalles descriptivos de tales métodos.

En cambio, dentro de este procedimiento hay que hacer mención especial de los tanques de refrigeración de agua helada, llamados también de refrigeración indirecta o de reserva de hielo.

Antes de indicar sus características conviene recordar muy brevemente cómo funciona un equipo de producción de frío.

Refrigeración por compresión.—La producción de frío por compresión se basa en que ciertas sustancias químicas, tales como el amoníaco y el freón, entre otras, que a temperatura y presión normales son gases, pasan al estado li-

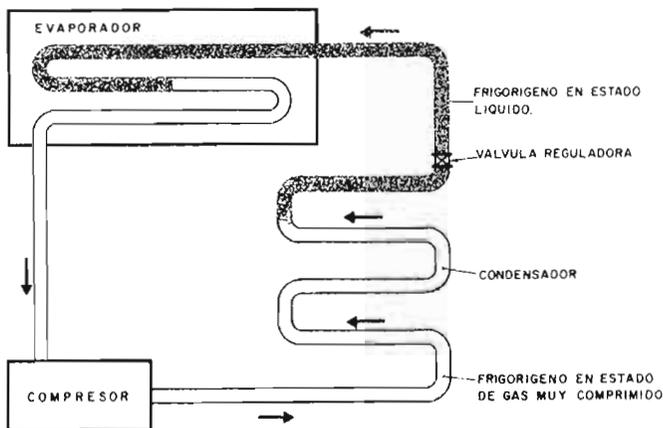


Fig. 7.—Esquema de la refrigeración por compresión.

quido al ser sometidas a presiones más altas, y vuelven al estado de gas al encontrarse en un medio con presión normal en el que puedan expansionarse. El paso de estas sustancias en estado de gas a la forma líquida se hace desprendiendo calor, mientras que el proceso inverso, paso de líquido a gas, tiene lugar absorbiendo calor.

Los elementos esenciales de un equipo de refrigeración por compresión, de circuito cerrado, son: compresor, condensador, evaporador y fluido frigorífico o frigorígeno.

Su funcionamiento es como sigue: El frigorígeno (amoniaco, freón, etc.) en estado de gas es sometido a fuertes presiones en el compresor y, como consecuencia de ello, su volumen se reduce muchísimo y aumenta su temperatura; el vapor altamente comprimido pasa al condensador, donde cede calor, que se pierde en el aire ambiente o pasa al agua utilizada para refrigerarlo; al perder calor se convierte en líquido. El frigorígeno en forma líquida llega al evaporador, donde se expansiona libremente y se convierte de nuevo en gas, tomando calor de las partes que están en contacto con el evaporador. Desde allí el gas pasa de nuevo al compresor, donde comienza el ciclo otra vez.

Vemos, pues, que el frío se produce en el evaporador. Es importante conocer este detalle para comprender más ade-

lante el funcionamiento de los distintos tipos de tanques refrigeradores de leche.

Tanques de agua helada.—El esquema de la figura 8 muestra un tanque de refrigeración de leche que sirve para enfriar el producto y mantenerlo almacenado a una temperatura próxima a los 4° C. durante un plazo de tiempo de cuarenta y ocho horas y aún más.

Este tanque funciona de la siguiente forma: los conductos A, vistos en sección, son el evaporador de un equipo frigorífico y, por tanto, en ellos el fluido frigorígeno pasa del estado líquido a gas absorbiendo calor. Este calor lo toman del agua que hay alrededor de ellos en el compartimiento B, la cual se transforma en hielo. Cuando se echa leche en el depósito, ésta, que está más caliente, cede calor al agua helada o hielo del compartimiento B y se enfría.

Es, por tanto, un tanque de refrigeración indirecta, porque no es el equipo frigorífico el que enfría directamente la leche, sino el agua helada.

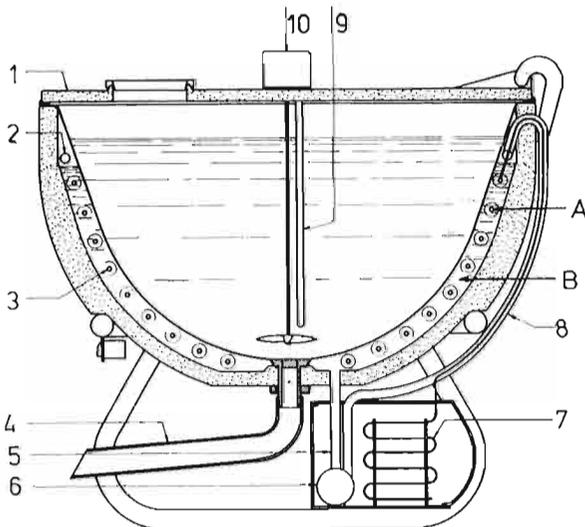


Fig. 8.—Esquema de un tanque de refrigeración de agua helada. 1, tapa aislante; 2, tubería de agua helada; 3, serpentín del evaporador; 4, tubería de vaciado; 5, tubería de aspiración de agua helada; 6, bomba; 7, grupo frigorífico; 8, tubería de circulación del agua; 9, sonda térmica; y 10, agitador.

Además de las partes ya mencionadas, el tanque lleva una bomba que toma agua helada del fondo del compartimiento B y, por medio de una tubería, la conduce hasta la parte superior de esta cámara, desde donde escurre por la pared interior, refrigerándola. También está dotado el tanque de un agitador para remover la leche del depósito de vez en cuando; la acción del agitador es necesaria para que la temperatura de la leche que hay en el tanque sea homogénea en cualquier punto del líquido, de lo contrario estaría más fría la que se encuentra en contacto con las paredes laterales y el fondo del depósito; además, se produciría un desnate natural, acumulándose la grasa en la superficie del líquido.

Refrigeración directa

Consiste en refrigerar la leche aprovechando directamente el frío que produce un equipo frigorífico.

Según la posición del evaporador de la máquina frigorífica con respecto a la leche, existen dos métodos diferentes dentro de este procedimiento: refrigeración por inmersión y tanques de refrigeración de expansión directa.

Refrigeración por inmersión.—Los equipos de refrigeración por inmersión con evaporación directa constan de las siguientes partes: unidad compresora, que se fija generalmente a una de las paredes de la lechería; enfriador, que se sumerge en la leche, y, por último, cántaros o tanques a lo que es adaptable, el enfriador.

El enfriador que se sumerge en la leche lleva, además del evaporador, algún dispositivo que agita la leche sin formar espuma ni producir un efecto de batido.

Este tipo de refrigeradores puede también utilizarse para enfriar indirectamente la leche en bidones; para ello basta colocar los bidones que contienen la leche dentro de un depósito en el que hay agua y poner el evaporador de la máquina dentro del agua del depósito.

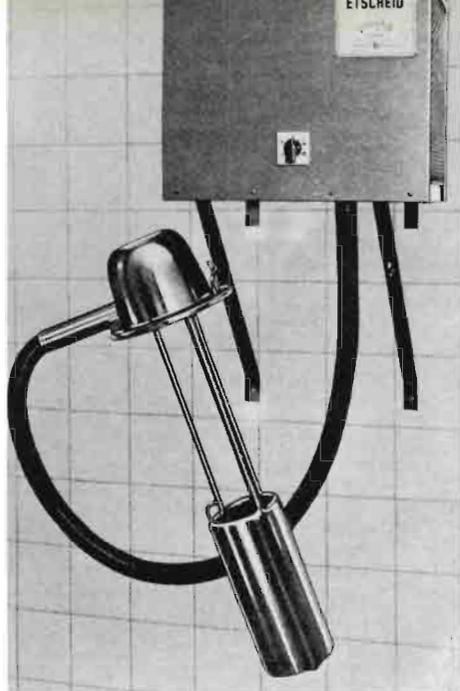


Fig. 9.—Equipo de refrigeración por inmersión con evaporación directa.

Tanques de expansión directa.—En esencia están formados por un depósito de paredes dobles, entre las que hay un material aislante, que puede ser espuma de poliuretano, corcho, etc. En el fondo llevan soldado directamente o impreso el evaporador de un equipo frigorífico. Tienen también un agitador, que remueve la leche almacenada en el tanque de forma análoga a como lo hace el agitador de los tanques de agua helada y cumple la misma misión que en aquéllos. El agitador no suele funcionar constantemente; sólo lo hace unos minutos cada hora.

La diferencia esencial con los tanques de agua helada es que en los tanques de expansión directa el equipo refrigerador absorbe el calor de la leche almacenada en el tanque de forma directa, sin que haya agua helada o hielo entre la leche y el serpentín refrigerador.

Los tanques de refrigeración de leche, tanto si son de agua helada como de expansión directa, suelen estar hechos, en la actualidad, de acero inoxidable. A veces, la pared exterior es de materiales plásticos muy resistentes a la acción de agentes externos. Generalmente tienen formas redondeadas, para evitar que haya ángulos difíciles de limpiar. Lle-

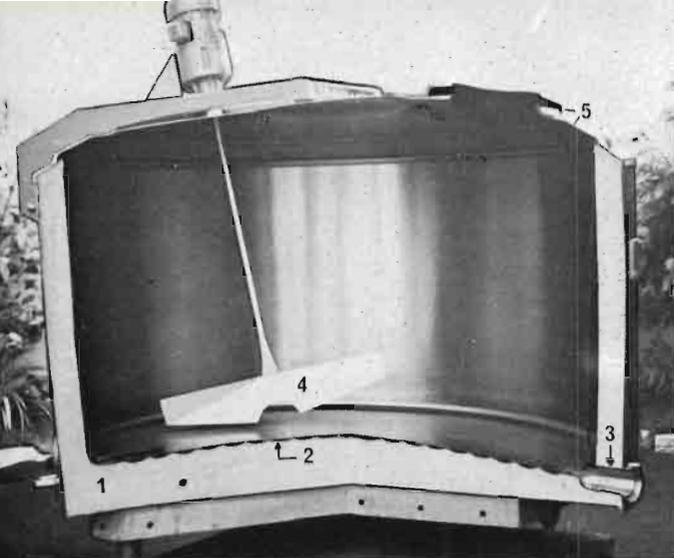


Fig. 10.—Tanque de expansión directa seccionado. 1, material aislante colocado entre la doble pared de acero inoxidable; 2, evaporador; 3, boca de vaciado; 4, agitador; y 5, tapa y boca de llenado.

van, además, la correspondiente tapa, que cierra herméticamente, para evitar que la leche sufra contaminaciones procedentes del exterior o adquiriera olores extraños.

En la mayor parte de los tanques el vaciado de la leche se hace por una boca situada en el fondo.

Una pieza importante de los tanques es el termostato, que pone en funcionamiento el equipo refrigerador en cuanto la temperatura de la leche sobrepasa los 5° C., y lo para cuando el producto alcanza una temperatura próxima a 0° C.

OBSERVACIONES UTILES PARA ELEGIR UN REFRIGERADOR DE LECHE

Para elegir en cada caso el sistema de refrigeración más adecuado hay que tener en cuenta las características de la explotación en cuanto a número de animales, disponibilidades de agua, regularidad en el suministro de energía eléctrica, coste de ésta y también, especialmente, la frecuencia con que se realiza la recogida de la leche. Otros detalles, como el coste de las instalaciones, pueden influir igualmente en la elección, aunque no deben tener carácter decisivo.

La frecuencia con que se realiza la recogida de la leche es el factor que determina la temperatura a que debe re-

frigerarse y conservarse el producto. Cuando la recogida se hace dos veces al día, la leche debe enfriarse, en el plazo de dos horas desde que ha sido ordeñada, a una temperatura inferior a los 15° C. En el caso de que la recogida tenga lugar una sola vez al día, la temperatura de refrigeración y conservación del producto debe estar próxima a los 10° C. Por último, si la recogida se efectúa cada cuarenta y ocho horas, la leche deberá mantenerse alrededor de los 4° C.

Teniendo en cuenta esto y también el tamaño de las explotaciones, se indican a continuación los métodos de refrigeración adecuados para cada caso.

Explotaciones en las que la recogida de la leche se efectúa diariamente

En estas explotaciones puede ser suficiente la refrigeración de la leche con agua natural o con agua helada. A continuación se comentan los aspectos prácticos más interesantes de ambos procedimientos.

Refrigeración con agua natural.—La refrigeración de la leche con agua fresca, realizada poniendo en práctica alguno de los métodos indicados anteriormente, sólo permite bajar la temperatura de la leche hasta 3 ó 4° C. por encima de la temperatura del agua. Por tanto, salvo en casos excepcionales en que se disponga de manantiales o pozos de agua muy fría, lo normal es que la leche sólo pueda refrigerarse por este procedimiento hasta temperaturas que oscilan alrededor de los 15° C. Incluso, sucede muchas veces que en el verano, cuando más necesaria es la refrigeración, el agua esté más caliente y no puedan alcanzarse los límites anteriormente indicados. Por ejemplo, si el agua está a 16°, la leche quedará, como mínimo, a 19°.

También conviene tener presente que para refrigerar un litro de leche por este procedimiento son necesarios cinco

litros de agua, como término medio. Sin embargo, hay enfriadores de inmersión que funcionan con agua fresca natural, en los que el consumo de agua llega a los 25 litros por cada uno de leche.

De lo dicho anteriormente se deduce que la refrigeración con agua fresca natural es adecuada solamente para explotaciones que tengan asegurada la recogida de la leche dos veces al día, cosa poco frecuente.

Refrigeración con agua helada.—El empleo de agua helada con refrigeradores de cortina, de espiral en circuito cerrado o con cualquiera de los procedimientos señalados para enfriar la leche en bidones, permite refrigerar el producto hasta temperaturas de unos 10° C

El procedimiento más aconsejable en la mayor parte de los casos es la refrigeración en bidones colocados dentro de un depósito en el que está el agua, porque requiere un equipo frigorífico muy sencillo, tanto de construcción como de manejo, y tiene la ventaja de que la leche se mantiene a una temperatura próxima a los 10° C. hasta el momento de la recogida.

De forma resumida puede decirse que el empleo de agua helada permite conservar la leche en buenas condiciones cuando la recogida del producto se efectúa una vez al día, por lo menos.

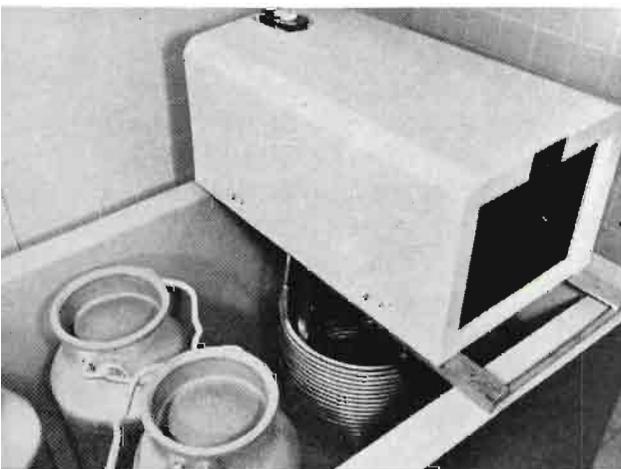


Fig. 11.—Refrigeración de la leche en bidones sumergidos en un tanque de agua helada.

Explotaciones en las que la recogida de la leche se efectúa cada cuarenta y ocho horas

Haciendo la recogida de la leche cada dos días se reducen sensiblemente los gastos de transporte que inciden sobre el producto, lo cual es beneficioso para el ganadero, la industria y el consumidor. Por esta razón es cada vez más frecuente que las recogidas se hagan con esta periodicidad.

Para refrigerar y conservar la leche a una temperatura de 4° C. durante un plazo de cuarenta y ocho horas pueden utilizarse refrigeradores de inmersión con evaporación directa, tanques de refrigeración de reserva de hielo y tanques de expansión directa.

Refrigeradores de inmersión con evaporación directa.—

Este tipo de refrigeradores permite enfriar y conservar hasta unos 400 litros de leche producidos en dos días, por tanto, pueden ser utilizados en explotaciones que tengan hasta 10 vacas.

Los tanques de estos equipos se construyen en diferentes tamaños; esto aumenta la versatilidad del equipo, ya que, según la producción que se obtenga, se puede adquirir el tanque que más convenga, siempre que la unidad refrigeradora tenga suficiente capacidad de enfriamiento.

En el comercio existen modelos que refrigeran cantidades de leche que oscilan entre 30 y 260 litros de leche recién ordeñada, haciendo que el producto pase de 35° a 4° C. en una hora, aproximadamente.

Cuando estos refrigeradores se emplean para enfriar la leche de forma indirecta, es decir, refrigerando el agua de un depósito en el que están sumergidos los bidones que contienen la leche, la refrigeración del producto es más lenta.

Refrigeración en tanques.—Se ha indicado anteriormente que los tanques de refrigeración de leche pueden ser de agua helada y de expansión directa. También se han comentado los detalles constructivos y la forma en que funcionan unos y otros.

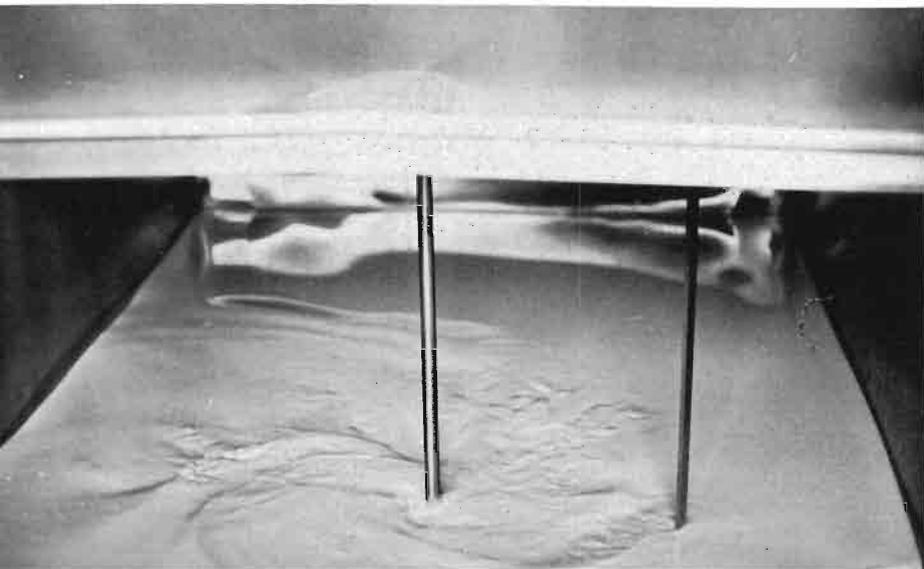
Como ambos tipos de tanques enfrían y conservan la leche a una temperatura próxima a los 4° C., conviene conocer las ventajas que tiene cada sistema con respecto al otro, para poder elegir el que más convenga según las condiciones particulares de cada explotación.

— Precio de adquisición: Para una determinada capacidad y dentro de la misma marca, el precio de los tanques de expansión directa suele ser algo más elevado que el de los de reserva de hielo, porque en los primeros el grupo moto-compresor necesita tener mayor potencia.

— Consumo: El consumo de energía eléctrica es mayor en los tanques de agua helada, porque el equipo frigorífico trabaja más horas en ellos que en los tanques de expansión directa y también porque el frío producido se acumula primero en el agua y de ésta se transmite a la leche; este doble paso origina pérdidas de frío que han de ser compensadas y exigen un consumo adicional de energía.

La diferencia en el consumo de electricidad oscila, para tanques de la misma capacidad, entre el 20 y el 50 por 100 según modelos.

Fig. 12.—El agitador debe remover la leche almacenada en el tanque sin formar espuma.



— Riesgo de congelación de la leche: En los tanques de reserva de hielo este riesgo es nulo, porque la temperatura del agua que circula por el fondo y las paredes es ligeramente superior a los 0° C., y, por tanto, la leche no puede alcanzar una temperatura más baja. En los tanques de expansión directa la leche que está más próxima al fondo, donde se encuentra el evaporador, podría llegar a helarse; sin embargo, el riesgo de que esto suceda es mínimo, por varias razones; una es la existencia del agitador que la remueve; otra, el funcionamiento del termostato, y, finalmente, otra es que los serpentines del evaporador están dispuestos de tal forma que entre las espiras o canales dejan espacios sin refrigerar directamente.

— Duración: Los refrigeradores de expansión directa requieren un gran cuidado en su construcción; sin embargo, desde el punto de vista de su funcionamiento son más simples que los de agua helada y duran más que éstos en igualdad de condiciones de trato.

— Comportamiento ante los cortes de suministro de corriente eléctrica: Cuando se produce un fallo en el suministro de energía eléctrica, los tanques de agua helada siguen enfriando la leche que se echa en ellos, a costa del frío que tienen almacenado en forma de hielo; en cambio, los tanques de expansión directa no pueden hacerlo, porque se ponen en funcionamiento en el momento en que se vierte leche en ellos y trabajan hasta que bajan su temperatura a 4° C.

Sin embargo, cuando vuelve de nuevo la corriente eléctrica los tanques de expansión directa empiezan a refrigerar la leche que hay almacenada en ellos inmediatamente, mientras que los de hielo enfrían primero el agua que hay en la doble pared y más tarde ésta enfría la leche.

Resumiendo todos estos puntos, puede decirse que tanto los tanques de reserva de hielo como los de expansión directa tienen ventajas e inconvenientes, por lo que en unos casos convendrá adquirir un tipo y otras veces resultará más aconsejable el otro.

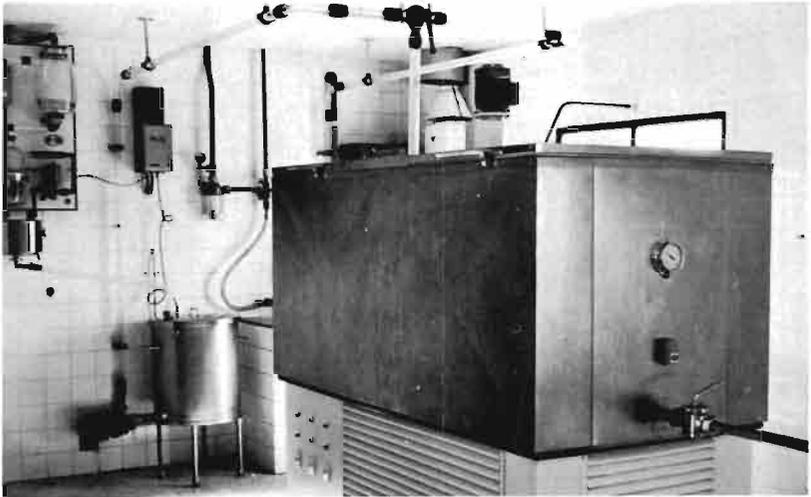


Fig. 13.—Instalación de refrigeración de leche en la que se observa, al fondo, un refrigerador de espiral por agua corriente que rebaja algo la temperatura de la leche antes de entrar en el tanque.

Consideraciones generales sobre tanques refrigeradores de leche.—Hay ciertos aspectos o detalles que deben ser tenidos en cuenta siempre que se adquiere un tanque, sea del tipo que fuere, y por ello se comentan a continuación.

— Capacidad: La capacidad del tanque que se adquiriera tiene que calcularse teniendo en cuenta el número de animales que hay en la explotación, la producción que dan y el número de ordeños que hay que almacenar; este último detalle depende de la frecuencia de las recogidas.

En el mercado hay tanques de reserva de hielo con capacidades que oscilan entre los 110 y los 5.000 litros. En los tanques de expansión directa la capacidad de los modelos comercializados varía entre los 200 y los 19.000 litros.

Algunos fabricantes dan para un tanque de una capacidad determinada dos versiones: dos y cuatro ordeños. Por ejemplo, un tanque puede ser de 800 litros para dos ordeños y de 800 litros también, pero para cuatro ordeños. El primero de estos tanques es el que conviene para explota-

ciones en las que la producción por ordeño es de 400 litros, aproximadamente, y las recogidas se efectúan diariamente; mientras que el segundo es adecuado para explotaciones en las que la producción de leche por ordeño está próxima a los 200 litros y las recogidas se efectúan cada dos días.

Para una misma capacidad, los tanques de dos ordeños son algo más caros que los de cuatro, porque necesitan llevar un grupo refrigerador más potente que enfríe doble cantidad de leche en el mismo plazo de dos horas, aproximadamente.

Al elegir el tanque hay que procurar calcular lo más exactamente posible la capacidad, porque, si se compra un tanque que resulte pequeño, parte de la leche no podrá ser refrigerada y conservada; y, por el contrario, si se adquiere demasiado grande, el gasto de adquisición y funcionamiento es mayor de lo necesario.

— Instalación: La instalación del tanque adquirido debe hacerse colocándolo en un local adecuado, donde no esté expuesto a golpes, resulte fácil limpiarlo y tenga fácil acceso para los camiones que han de cargar la leche.

La instalación eléctrica que suministre la energía que necesita el tanque debe efectuarse de forma que ofrezca las máximas garantías de seguridad en lo que respecta a las personas, al grupo refrigerador y a la explotación.

— Limpieza: Los tanques refrigeradores de leche deben limpiarse perfectamente cada vez que se vacían; por ello, sobre todo cuando se trate de tanques grandes, conviene que sean de lavado automático. El lavado automático ahorra trabajo y efectúa mejor la limpieza, ya que deja prácticamente estéril el interior del tanque.

— Otros detalles: Finalmente, otros puntos importantes a tener en cuenta al adquirir un tanque refrigerador de leche son las características de la corriente eléctrica que llega a la explotación, la calidad y precio del tanque y el ser-

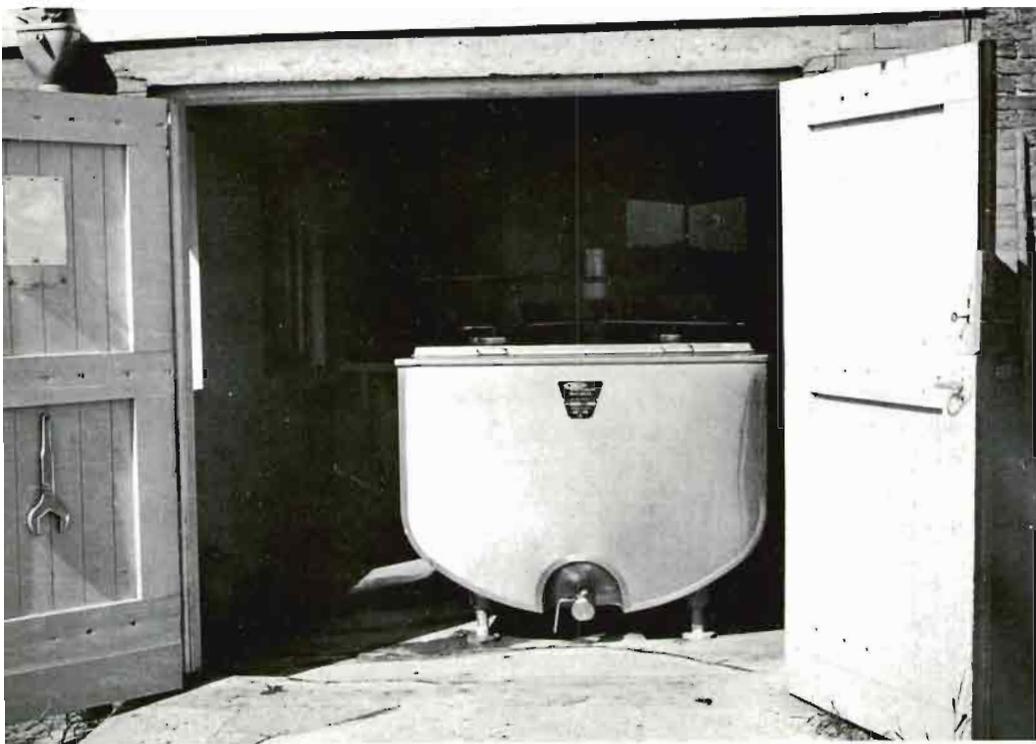


Fig. 14.—El tanque debe instalarse en un local donde esté protegido contra golpes fortuitos, resulte fácil su limpieza y sea accesible a los camiones de recogida de leche.

vicio postventa, el cual deberá tenerse la certeza de que está asegurado en el caso de que se produzcan averías.

Ayudas para la adquisición de tanques de enfriamiento

El Decreto 1.652/1974, publicado en el “Boletín Oficial del Estado” de 20 de junio, incluye entre los sectores agrarios de interés preferente los sistemas de refrigeración de leche en origen.

En la citada disposición se indican las condiciones téc-

nicas, económicas y sociales que deben reunir las empresas comprendidas en este sector.

Entre las condiciones técnicas se encuentran las siguientes:

— El sistema de enfriamiento ha de ser por acumulación de hielo o por expansión directa, no pudiendo estar en ningún caso los serpentines evaporadores en contacto directo con la leche.

— La capacidad útil mínima del tanque debe ser de 250 litros.

— El grupo frigorífico, funcionando con una temperatura ambiente de 35° C., debe tener una capacidad suficiente para enfriar el volumen total útil del tanque desde 35° a 4° C. cada veinticuatro horas.

Además, cuando estando el tanque lleno hasta la mitad con leche a 4° C., al añadir de una sola vez leche que esté a 35° hasta completar su volumen útil, la totalidad de la leche debe enfriarse a 4° C. en tres horas.

— El tanque debe estar dotado de un sistema automático de limpieza y desinfección.

También especifica el Decreto comentado los beneficios que pueden obtener las empresas que se acojan a lo dispuesto en él. Tales beneficios entre otros, son reducción hasta el 95 por 100 en diversos impuestos y posibilidad de acudir al crédito oficial.

Por otra parte, el Decreto 2.614/1974, publicado en el "Boletín Oficial del Estado" de 17 de septiembre, dicta normas para la concesión de auxilios por el Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA) con destino a las instalaciones de tanques de enfriamiento de leche en las explotaciones ganaderas; tales auxilios consisten en préstamos y subvenciones.

RESUMEN

- La leche de buena calidad es un alimento excelente.
- Una de las condiciones que determinan la calidad de la leche es su contenido microbiano.
- Para obtener leche que contenga pocos microbios es necesario efectuar higiénicamente el ordeño.

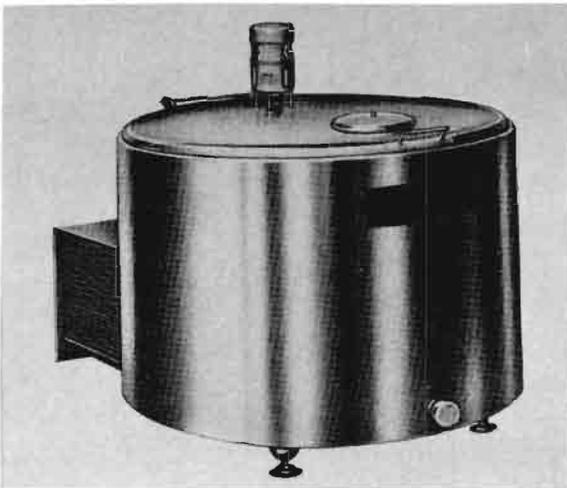


Fig. 15.—Dos modelos de tanques de refrigeración de leche.

- La multiplicación de los gérmenes de la leche se evita refrigerando el producto recién ordeñado a temperaturas próximas a los 4° C. y manteniéndolo en esas condiciones hasta el momento de la recogida.
- La refrigeración de la leche puede hacerse con agua fresca natural, con agua enfriada artificialmente y con máquinas productoras de frío.
- Para enfriar la leche a la temperatura de 4° C. es siempre necesario el uso de refrigeradores.
- Los tanques de refrigeración de leche no sólo enfrían el producto, sino que, además, lo conservan a la temperatura deseada hasta el momento de la recogida.
- Los tanques de refrigeración pueden ser de dos tipos: de reserva de hielo y de expansión directa. En cada caso habrá que estudiar cuál es el tanque que conviene adquirir teniendo en cuenta su procedimiento de refrigeración, tamaño y otros detalles.
- La leche de mala calidad higiénica, es decir, con alto contenido microbiano, no mejora por conservarla en tanques de refrigeración; todo lo más que le ocurre es que no empeora todavía más su calidad.
- Los ganaderos que deseen montar tanques de refrigeración en sus explotaciones pueden obtener auxilios económicos y ventajas fiscales para hacerlo.

BIBLIOGRAFIA

- ANQUEZ, M. y TIERSONNIER, B.: «Laiterie de ferme et refroidissement du lait». *Techniques Agricoles*, 1970.
- CLUNIE, Wm. y HILL, H.: «Leche: Producción y control». 1969.
- CRAPLET, C. y THIBIER, M.: «La vache latière». 1973.
- GRIGNANI, U.: «Ordeño mecánico». 1970.
- JUDKINS, H. F. y KEENER, H. A.: «La leche. Su producción y procesos industriales». 1963.

- LARBOUILLAT, J.: «Diseño de los enfriadores de leche y pruebas en las explotaciones agrícolas francesas». *Acción Concertada de Ganado Vacuno de Carne*, mayo-junio 1974.
- PLANK, R.: «El frío en la industria de la alimentación». 1963.
- SERVICIO DE EXTENSION AGRARIA, Ministerio de Agricultura, España: «Refrigeración de la leche». Ficha Técnica núm. 118.
- SERVICIO DE EXTENSION AGRARIA, Ministerio de Agricultura, España: «Manejo higiénico de la leche». Ficha Técnica núm. 297.
- SERVICIO DE EXTENSION AGRICOLA DE LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO: «Selección y compra de un tanque para enfriar leche». Julio 1958.

PUBLICACIONES DE EXTENSION AGRARIA
Bravo Murillo, 101 - Madrid-20

Se autoriza la reproducción **íntegra** de esta publicación mencionando su origen: «Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura».