

# Calidad de la leche en la granja

Antonio Callejo Ramos

E.U. de Ingeniería Técnica Agrícola. Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid

Como en cualquier otro proceso productivo y en cualquier especie zootécnica, el objetivo de explotación del ganado vacuno lechero será el de obtener la mayor cantidad de leche, de la máxima calidad y al mínimo coste posibles.

En las siguientes páginas vamos a analizar una serie de factores y situaciones que influyen de una u otra forma, en mayor o menor grado, sobre la obtención de una leche de calidad; también veremos cuáles son los elementos necesarios para mantener dicha calidad. Debe destacarse que sólo vamos a estu-



Limpieza de pezoneras.

diar el aspecto de calidad higiénica, sin entrar en otras consideraciones cualitativas como puedan ser la composición físico-química o las características organolépticas, aunque evidentemente estos aspectos citados están relacionados con la higiene de la leche.

No puede negarse que la calidad de la leche ha cobrado una importancia creciente en los últimos años. Por un lado, la industria demanda un producto con las características adecuadas para una correcta transformación. Por otra, el consumidor es cada vez más exigente y

apuesta por un producto libre de agentes contaminantes y con unas determinadas propiedades organolépticas, si bien es verdad que las fuertes campañas publicitarias en el sector de los productos lácteos pueden dirigir de una forma interesada y no siempre correcta el gusto y las exigencias del consumidor. Finalmente, no olvidemos que el productor de leche debe estar cada día más interesado en obtener un producto de calidad ya que, entre otras ventajas, consigue un mayor precio para su producto.

Es fácil darse cuenta del gran número de factores que se interrelacionan a la hora de obtener leche de calidad. Algunos de ellos son los que iremos analizando a lo largo de las siguientes páginas. Con ánimo de sintetizar, podríamos señalar los siguientes aspectos básicos:

- **Higiene del ganado.** Las vacas lecheras deben estar libres de enfermedades (principalmente tuberculosis, brucelosis y mastitis), correctamente alimentadas y siguiendo una rutina de ordeño adecuada.
- **Higiene del personal.** El personal que maneja y ordeña el ganado deberá tener un trato cuidadoso del mismo, guardar unas elementales normas de higiene (ropa, manos, uñas, pelo) y no padecer enfermedades infecto contagiosas.
- **Higiene ambiental o de los alojamientos.** Las zonas de movimiento y reposo del ganado deberán mantenerse limpias, evitando la proximidad de estercoleros, depósitos de residuos, etc. Periódicamente, debe procederse a la limpieza exhaustiva y a la desinfección de los distintos locales.
- **Calidad del agua.** Como aspectos fundamentales, deben considerarse su calidad microbiológica y su contenido en sales minerales. Un contenido alto en sales dificultará su utilización para la limpieza de los equipos de ordeño, amén de formar depósitos calcáreos en las conducciones, de difícil eliminación.
- **Equipo de ordeño.** Será el punto donde hagamos mayor incidencia, puesto que es el punto de la explota-

ción donde es mayor el riesgo de contaminación microbiana de la leche (cuadro I).

## HIGIENE DEL GANADO

Una correcta higiene del ganado debe conseguir mantener la población microbiana dentro de límites razonables, tanto en cantidad como en la naturaleza de las especies existentes. Se puede considerar que la leche cruda tiene una calidad microbiana alta cuando:

- No tiene microorganismos patógenos.
- El número de microorganismos banales es limitado.
- No están presentes aquellos capaces de producir cambios bioquímicos indeseables en la leche o derivados.
- Se pueda conservar durante un período de tiempo limitado.
- Pueda ser utilizada en la elaboración de productos lácteos.

Las fuentes de contaminación microbiana pueden ser el interior y el exterior de la ubre así como la realización de una rutina de ordeño incorrecta, que grava el efecto de las dos primeras.

## Interior de la ubre

Destacan como más importantes y con una mayor incidencia los procesos inflamatorios de la ubre, generalmente conocidos con el nombre de mastitis o mastitis. Los agentes infecciosos que se pueden encontrar en la ubre o pezones son muchos y variados. Las causas por las que se produce la contaminación puede ser directa, ya que esta flora es habitual en las zonas externas del pezón, o indirecta, por contagio de un pezón infectado a un pezón sano de la misma vaca en el momento del ordeño y, también, como consecuencia del propio ordeño, por contagio a otras vacas.

Contribuye también de una forma notable a la transmisión de estos agentes patógenos el mal funcionamiento de las máquinas de ordeño, como ya tendremos ocasión de comentar posteriormente.

**PARA PROBLEMAS  
RESPIRATORIOS  
EN CERDOS Y  
TERNEROS,  
INYECTABLES**



SPD publieco 1977 31 10 93

**▶ SEPTIBRON**

**▶ TOSCALM**

**▶ ESTREPTOTYL**

**▶ TRIMACROL GAN**



*s.p. veterinaria, s.a.*



El control de la mamitis es quizá una de las medidas de mayor interés para mejorar la calidad de la leche. En un buen programa de profilaxis deben tenerse presente los siguientes aspectos:

- Control del medio donde vive la vaca (alimentación, higiene del establo y del ordeño, ...).
- Regulación y comprobación del equipo de ordeño.
- Baño de pezones.
- Tratamientos de secado.

**Exterior de la ubre**

En el exterior de la ubre y pezones pueden encontrarse todo tipo de gérmenes por la presencia de estiércol, barro y materiales de cama, que pueden contaminar la leche.

El pastoreo produce un claro descenso de la contaminación de la ubre, ya que durante este período las vacas se encuentran en un ambiente más higiénico, disminuyendo, por tanto, la carga microbiana.

El lavado de la ubre antes del ordeño es imprescindible para reducir al máximo la contaminación microbiana de la leche, pero debe realizarse de forma correcta para no conseguir un efecto opuesto al deseado. Su importancia se expresa en el cuadro II, donde se observa que la mejora más importante proviene de esta práctica.

El lavado de la ubre antes del ordeño es una necesidad indispensable en la actual producción de leche, debiendo hacerse con el fin de alcanzar los siguientes objetivos:

- Reducir la contaminación de la leche.
- Reducir la contaminación de vaca a vaca.
- Quitar la suciedad visible de los pezones y base de la ubre.
- No ocasionar irritación en la piel.
- No resultar costosa.
- Ser práctico su uso dentro de la rutina de ordeño.

Deben buscarse sistemas de manejo del ganado en los que la limpieza de las vacas sea objetivo primordial, pues cuando las ubres están sucias la carga microbiana es siempre mayor que cuando se parte de animales limpios. En estabulaciones fijas hay que mantener las camas limpias, diseñando plazas de acuerdo al tamaño de los animales y con buenos canales de desagüe. La cama

debe mantenerse siempre en buen estado, renovándola cuantas veces sea necesario. En las estabulaciones libres es imprescindible que los cubículos o el área de reposo sea cómodo para que los animales no busquen otras zonas donde acostarse y estén bien diseñados para evitar lesiones en la ubre de tipo traumático. También dispondrá en la zona de ejercicio de sistemas de evacuación adecuados para evitar la acumulación de estiércol.

**Rutinas de ordeño**

Se entiende por rutina de ordeño aquella secuencia de operaciones que debe realizar el ordeñador con cada animal o tanda de animales durante el ordeño. La rutina de ordeño puede variar según las circunstancias de cada explotación:

- Tipo de instalación: ordeño en plaza (con o sin conducción de leche) y ordeño en sala.
- Disponibilidad de automatismos: retirada de pezoneras, lavado automático de las ubres, etc.
- Objetivos de calidad de la leche: cuanto más exigentes sean los objetivos de calidad, con más rigurosidad se deben realizar algunas de las operaciones de la rutina, e incluso puede llegar a ser recomendable sustituir unas operaciones por otras.
- Normativas legales: por ejemplo la

Directiva 89/362/CEE y que trata de «las condiciones generales de higiene de las explotaciones de producción de leche».

Las diversas operaciones de la rutina pueden agruparse en tres partes diferentes:

- Operaciones previas.
- Ordeño.
- Operaciones finales.

Las operaciones previas tienen como finalidad limpiar los pezones y preparar la vaca para el ordeño. Se realizan las operaciones siguientes:

a.1) **Examen de los primeros chorros de leche.** Esta es una práctica recomendable pues permite la detección precoz de la mamitis, elimina una porción de leche altamente contaminada, sirve como estímulo para producir la eyección de leche y ayuda a evitar nuevas infecciones de mamitis.

a.2) **Limpieza de los pezones y apoyado.** La limpieza del pezón y de la ubre es muy importante para obtener leche con una buena calidad bacteriológica, pues todo el agua residual o suciedad que queda en los pezones en el momento de colocar la unidad de ordeño, pasa al interior de las pezoneras y se mezcla con la leche, contaminándola.

Para conseguir esta limpieza de pezones y de ubres se pueden realizar distintas operaciones, algunas de las cuales quedan reflejadas en una revisión de Ponce de León (1991). Con el ánimo de

Cuadro I	
Foco de contaminación	N.º de bacterias en la leche por mil
— Infecciones latentes de la ubre	300-4.000
— Gérmenes del aire	100-1.500
— Contaminaciones durante el ordeño	500-15.000
— Mamitis	Hasta 25.000
— Equipo de ordeño y almacenaje	Hasta 500.000*

\* Esta cifra puede ser mucho mayor si los equipos de ordeño y almacenaje no se limpian y desinfectan adecuadamente.

Cuadro II				
Influencia en el ordeño mecánico del lavado de la ubre sobre el número total de gérmenes (Mathieu, 1978, tomado de Ponce de León, 1991)				
Estado de la ubre	Gérmenes totales	Coliformes	Termorresistentes	Esporulados Aerobios
Sucia no lavada	36.000	57	165	71
Sucia después lavada	7.700	1	18	6
Limpia no lavada	7.100	6	105	33
Limpia después lavada	4.000	2	13	5

sintetizar, nos atrevemos a sacar unas conclusiones básicas de dicha revisión:

- La limpieza en seco sólo está recomendada cuando las ubres están bastante limpias.
- En la limpieza con agua se recomienda utilizar la menor cantidad de agua posible. En todas las investigaciones realizadas, se observa cómo los resultados (bajo parámetros de calidad higiénica) siempre son mejores cuando se efectúa el secado de la ubre y de los pezones. Obviamente, utilizando una toalla de papel para cada vaca.
- La utilización de desinfectantes antes del ordeño no está permitido en todos los países, ya que puede incorporar residuos del desinfectante a la leche.

Una vez limpia la ubre comienza el ordeño propiamente dicho, con las operaciones siguientes:

b.1) Colocación de la unidad de ordeño. Debe hacerse con rapidez pero con suavidad, sin brusquedades. Hay que tener mucho cuidado en evitar las entradas de aire en esta operación, pues pueden crear fluctuaciones excesivas de vacío, que están asociadas con un incremento de la incidencia de mamitis.

b.2) Retirada de la unidad de ordeño. Una vez terminado el ordeño, debe retirarse la unidad para evitar que la máquina ordeñe en seco. Es importante cortar primero el vacío y luego tirar suavemente de la pezonera. No es en absoluto práctica recomendable quitar las pezoneras introduciendo un dedo entre la copa de la pezonera y el pezón para provocar una súbita entrada de aire.

Tras la retirada de las pezoneras, las operaciones finales que pueden realizarse son dos:

c.1) Desinfección de los pezones. Es una práctica que debe ser incluida siempre en las rutinas de ordeño y recomendada en todos los programas de control de mamitis por su eficacia en la prevención de nuevas infecciones. Además, se eliminan la mayoría de los gérmenes que están en el pezón al final del ordeño y previene las infecciones de las heridas del pezón.

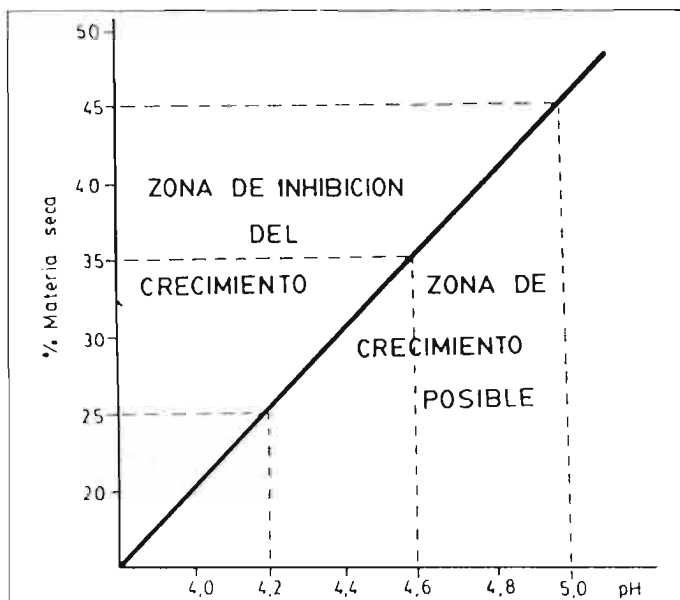


Fig. 1. Influencia del % en M.S. y pH del ensilado sobre el crecimiento de bacterias butíricas (Wieringa, 1969).

La forma práctica más habitual es por inmersión del pezón en la solución desinfectante. Esta puede ser yodo (6.000 ppm), cloro (10.000 ppm), aldehído glutárico (3.000 ppm), y clorhexidina (40.000 ppm).

c.2) Desinfección de las unidades entre vaca y vaca. Esta operación es altamente eficaz, pero plantea el grave problema de conseguir una desinfección que sea rápida, que no alargue la rutina de ordeño y que no deje residuos en la leche. La automatización del sistema implica un alto coste, y tampoco evita el riesgo de contaminaciones que se producen entre cuarterones de una misma vaca o de vacas que se estén ordeñando simultáneamente.

### HIGIENE AMBIENTAL

En la contaminación por el medio ambiente debe tenerse en cuenta su posible origen: el ordeñador, el aire, el agua de limpieza y los alimentos.

El ordeñador, con sus manos y en menor proporción con sus ropas no limpias, contribuye a contaminar la leche, favorecida por malas técnicas de ordeño como el humedecimiento de las manos con los primeros chorros de leche, la caída de pezoneras al suelo y no lavarlas antes de su colocación; o el tocar las superficies del tanque de refrigeración, ollas de ordeño y otros componentes de la instalación que entran en contacto con la leche, después de hecha la desinfección de los mismos.

El aporte de microorganismos que provienen del aire, al entrar en contacto con la leche durante el ordeño, es muy pequeño, prácticamente despreciable. Para que este tipo de contaminación no llegue a ser un problema, se debe evitar el suministro de alimentos pulverulentos (piensos o henos malos) durante el ordeño, y no mover la cama ni estiércoles poco antes o y/o durante el ordeño en las estabulaciones fijas.

El agua de la explotación puede ser también causa de contaminación de la leche, principalmente en dos casos:

- Cuando se agrega directamente a la leche.
- El agua residual que queda en la instalación después de la limpieza.

Los alimentos conservados también pueden influir sobre la calidad higiénica de la leche, puesto que con frecuencia pueden ser el origen de determinadas contaminaciones de origen específico. En determinadas condiciones (fig. 1), dentro del silo puede favorecerse la multiplicación de las bacterias butíricas.

Algunas de ellas, como el *Clostridium tyrobutyricum*, son capaces de ocasionar serias alteraciones en la fabricación de quesos de pasta prensada y en los de pasta cocida, provocando lo que se conoce como «hinchazón tardía» o «hinchazón butírica». Este defecto se manifiesta por una producción de gas que aparece algunas semanas después de la fabricación, y suele ir acompañado de un sabor y olor desagradables.

La aparición, frecuencia e intensidad de la hinchazón depende principalmente del número de esporas presentes en la leche, admitiendo las siguientes normas:

- < 200 esporas/l: ningún riesgo.
- 200-2.000 esporas/l: hinchazón localizada.
- < 2.000 esporas/l: hinchazón generalizada.

Los criterios para juzgar la contaminación butírica de ensilados y de leche se expresan en el cuadro III.

Para reducir la contaminación de la leche, debe prestarse atención a dos aspectos fundamentales:

- a) Obtener un silo de calidad bacteriológica.



La forma más práctica de desinfectar los pezones es sumergirlos en una solución, que puede ser de iodo, cloro, aldehído glutárico y clorohexidina.

b) Higiene del ordeño, vigilando la limpieza del establo, alojamiento y sala de ordeño, etc.

**EQUIPO DE ORDEÑO**

El equipo de ordeño es, como ya señalábamos anteriormente, la principal fuente de contaminación, tanto química como microbiana, a lo largo del proceso de obtención de la leche en la granja.

**Contaminación y alteraciones de origen químico**

Este tipo de contaminación tiene su origen en la presencia de antibióticos, antisépticos, pesticidas, sustancias químicas indeseables. Las alteraciones en la leche se deben a fenómenos de lipólisis y proteólisis.

La contaminación química puede influir gravemente sobre las propiedades tecnológicas de la leche, principalmente en el caso de procesos industriales basados en la actividad bacteriana. Por ejemplo, quesos, yogures, cremas, etc.

La contaminación puede ser indirecta, proveniente del medio ambiente, o de la alimentación que recibe la vaca

al consumir productos, forrajes o concentrados con residuos de insecticidas u otros pesticidas, pero también puede ser directa, derivada de tratamientos que se aplican al animal en la lucha contra enfermedades infecciosas o parasitarias cuando no se respetan los márgenes de seguridad o plazos de supresión adecuados.

La contaminación química puede deberse a elementos o sustancias incluidas en los grupos que a continuación se describen.

a) La contaminación por metales y plásticos se produce esencialmente por el equipo utilizado en la obtención, manipulación y almacenamiento de la leche, aunque algunos metales pueden estar contaminando el agua o los alimentos que ingiere la vaca.

Este equipo es el responsable de la presencia de hierro, cobre o sus aleaciones, que tienen actividad catalítica muy perjudicial sobre las reacciones de oxidación que se producen en la leche. El zinc y el plomo tienen que ser descartados por motivos de salud pública. Otros metales que pueden estar presentes son: estaño, mercurio, cadmio y arsénico, muy tóxicos los tres últimos.

Las probabilidades de contaminación

de la leche por materiales plásticos han aumentado enormemente al utilizarse con profusión estos materiales en la fabricación de conducciones y utensilios empleados en las explotaciones de vacuno de leche. La contaminación más frecuente puede venir dada por la cesión a la leche de polímeros de bajo peso molecular (plastificantes, estabilizantes, otros aditivos) que forman parte de estos materiales y que son solubles en agua o en materias grasas.

b) Los detergentes y desinfectantes son sustancias utilizadas más que justificadamente en la limpieza y desinfección del material que se pone en contacto con la leche, ya que el agua por sí sola es incapaz de arrastrar los restos de materia orgánica y destruir las bacterias que contaminan las instalaciones y pasan a la leche.

La contaminación por estas sustancias se produce por un mal aclarado de los equipos después del proceso de limpieza y desinfección, pudiendo influir también el mal uso o las concentraciones no adecuadas de estos productos.

c) Dentro de los pesticidas y fertilizantes se incluyen acaricidas, nematocidas, fungicidas, rodenticidas y herbicidas. Los alimentos tratados con pesticidas no pueden suministrarse a los animales sin que hayan transcurrido los plazos de seguridad necesarios; y los insecticidas no pueden ser utilizados en el establo más que cuando se hayan puesto todas las precauciones necesarias para que el animal no los absorba (fig. 2).

Muchos de estos productos se unen a la grasa de la leche para su eliminación, alterando su sabor y pudiendo originar un problema de salud pública al ser consumidos.

d) Las micotoxinas presentes en la leche proceden de alimentos contaminados por mohos; y tienen alto poder tóxico y carcinógeno. Dentro de las micotoxinas, las que más se han estudiado son las aflatoxinas, que se encuentran con relativa frecuencia en algunos de los alimentos más consumidos por el ganado vacuno, por lo que deben extremarse las medidas encaminadas a evitar el crecimiento de los diferentes mohos que pueden producir dichas aflatoxinas.

e) Los antibióticos y otros fármacos, que son empleados en el tratamiento y prevención de enfermedades infecciosas y parasitarias pueden ser eliminados por

Cuadro III		
Criterios de clasificación de ensilados y leches según su contaminación butírica (Mathieu, 1985)		
Ensilados:	— Menos de 1.000 esporas/g	Bueno
	— 1.000 a 10.000 esporas/g	Medio
	— Más de 10.000 esporas/g	Malo
Leches:	— Menos de 400 esporas/l	Excelente
	— 400 a 1.000 esporas/l	Poco contaminado
	— 1.000 a 4.000 esporas/l	Contaminado
	— Más de 4.000 esporas/l	Malo



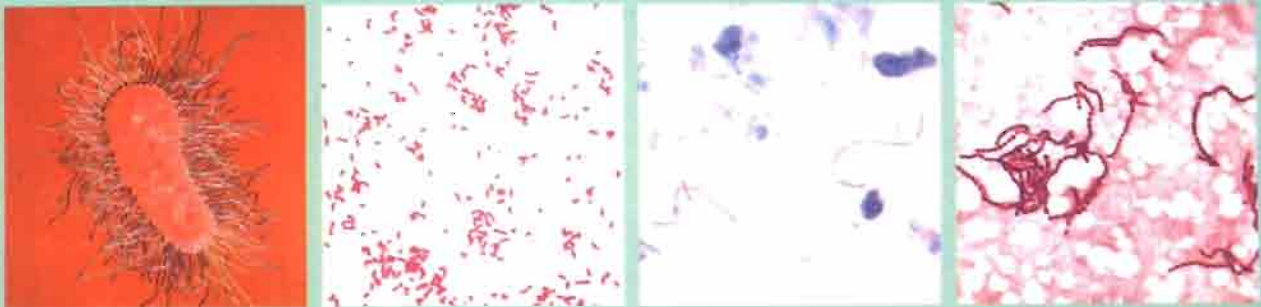
# GENTAMOX

## SUSPENSION INYECTABLE DE AMOXICILINA Y GENTAMICINA

Gran estabilidad e inyectabilidad  
Alta biodisponibilidad  
Niveles hemáticos duraderos  
Asociación sinérgica  
Amplio espectro de acción bacteriana

## INJECTABLE SUSPENSION OF AMOXICILLIN AND GENTAMICIN

*Excellent stability and injectability  
High Biodisponibility  
Lasting blood levels  
Synergistic association  
Broad antibacterial spectrum*



**LABORATORIOS HIPRA, S.A.**

AVDA. LA SELVA, S/N - 17170 AMER

(GERONA) SPAIN - TEL. (972) 43 08 11

TELEX 57341 HIPR E - FAX (972) 43 08 03

TEL. INTER. (3472) 43 08 11 - FAX INTER. (3472) 43 08 03

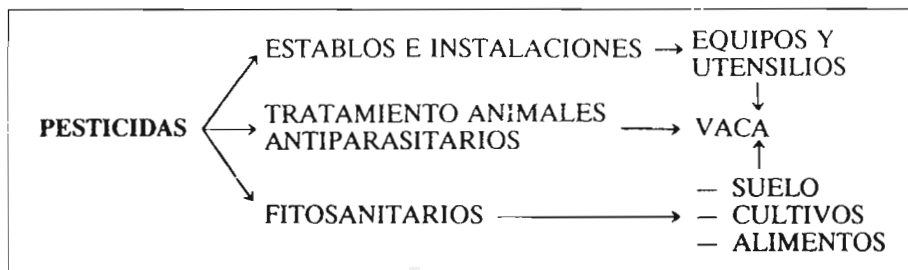


Fig. 2.

la leche, contaminándola. Pueden provocar la aparición de alergias medicamentosas, trastornos intestinales o interferencia en los procesos de fermentación en la elaboración de determinados productos lácteos.

Es imprescindible adoptar una serie de medidas para evitar la presencia de estas sustancias:

1. Observar escrupulosamente las recomendaciones de uso que hacen los laboratorios, haciendo hincapié en los plazos de eliminación de estas sustancias.
2. Identificar y aislar las vacas que están en tratamiento, separando la leche ordeñada de estas vacas.
3. Limitar el empleo de estos productos a la prescripción veterinaria sin hacer uso de ellos de forma indiscriminada.
4. Utilizarlos en las dosis y asociaciones correctas.
5. Mayor información al ganadero.
6. Establecer sistemas fiables de detección de estas sustancias en la leche, para que el ganadero pueda tomar las medidas pertinentes.

f) La contaminación radiactiva es otro de los problemas que preocupan en la actualidad y, aunque poco frecuentes, poco puede hacer el ganadero en un caso como éste, si bien en este tipo de catástrofes se deben arbitrar medidas de obligado cumplimiento para evitar las posibles contaminaciones. Estas se provocan directamente al ingerir el animal pastos o forrajes contaminados, o indirectamente por la contaminación del suelo que persiste durante más tiempo, y que se comunicará posteriormente a las plantas que servirán de alimento a los animales.

**Lipolisis y proteolisis**

La lipolisis es una alteración de la fracción grasa de la leche consistente en una hidrólisis de los triglicéridos como consecuencia de la acción de las lipasas,

originándose ácidos grasos libres, mono y diglicéridos, que son los que van a producir sabores desagradables en la leche (fig. 3).

La lipolisis puede producirse por causas exógenas al animal, y suele ser como consecuencia de los procesos mecánicos a los que se somete la leche en los diferentes procesos en la explotación, como agitación excesiva, entradas de aire, bombes y cambios de temperatura.

Hay otro origen de las lipasas, y es microbiano. Hay unos gérmenes (psicótrofos) que crecen en condiciones de bajas temperaturas, lo que hace que su presencia sea habitual en las explotaciones actuales. La característica principal de estos gérmenes es su capacidad de liberar lipasas, que tienen una gran actividad enzimática.

La proteolisis o degradación de las proteínas está originada por unos enzimas que reciben el nombre de proteasas, que pueden tener un origen natural o microbiano. En este último caso, su procedencia es también de la flora psicrótrofa. Este proceso conduce, al igual que la lipolisis, tanto a una pérdida de valor nutritivo de la leche como a la presencia de olores y sabores anormales.

**Contaminación de origen microbiológico**

El aporte procedente del equipo de ordeño es, sin duda, la principal fuente de contaminación microbiana a lo largo del proceso de obtención de la leche en la granja.

El paso de la leche por las distintas superficies del equipo de ordeño deja un residuo que, de no eliminarse, constituye un lugar idóneo para el asentamiento y proliferación de bacterias. No cabe duda que la máquina en sí, prescindiendo de si la rutina de ordeño es la adecuada o no, tiene mucho que decir en la obtención de una leche de calidad. Podríamos destacar:

- Calidad de los componentes.
- Montaje de los componentes.
- Mantenimiento y control.

**Calidad de los componentes**

La superficie de los equipos de ordeño está formada por distintos materiales que contribuyen cada uno de ellos de forma distinta a la contaminación.

Es inevitable la existencia de una proporción elevada de elementos de goma. Su superficie es absorbente de grasa hasta un 30% de su peso, y su vida útil limitada por la acción de las altas temperaturas de la solución de limpieza y el uso de detergentes fuertemente oxidantes.

El acero es el material más recomendable para ollas de ordeño, tuberías y recipientes de almacenaje cuando su acabado y porosidad son adecuados; hay que tener especial precaución con algunos detergentes, en especial los ácidos no oxidantes (sulfúrico y clorhídrico). El ácido láctico producido por algunas bacterias, unido a la piedra de la leche, puede producir los mismos efectos corrosivos.

El cristal borosilicatado, con un buen acabado, se utiliza para medidores y tuberías de leche; su superficie es lisa y transparente, son inalterables por el calor y soluciones de limpieza, haciéndose visible en todo momento cualquier tipo de suciedad o depósito. Es, pues, el material que bajo el punto de vista higiénico presenta mayores ventajas.

**Montaje de los componentes**

Para obtener un buen rendimiento de una ordeñadora no sólo es necesario contar con componentes de buena calidad, sino que éstos deben estar montados correctamente.

Un buen montaje proporciona las siguientes ventajas:

1. Ahorro de materiales, principalmente conducciones.
2. Se eliminan fluctuaciones de vacío teniendo los caudales y reservas adecuadas.
3. Más fácil y mejor mantenimiento y control.

**Mantenimiento y control de la instalación**

La condición indispensable para un buen ordeño mecánico es el perfecto

estado de la instalación y el óptimo funcionamiento de la máquina de ordeño.

El funcionamiento incorrecto de una ordeñadora puede proceder del defecto de fabricación de alguna de sus piezas o bien de su montaje, y por lo tanto, ser permanentes en la instalación hasta que se haya procedido a su corrección.

También puede aparecer a lo largo del tiempo, como consecuencia del desgaste natural de las piezas y mecanismos, o deberse a una inadecuada utilización o conservación general de la propia instalación.

En consecuencia, debe haber una comprobación o control inicial, antes de poner la máquina en funcionamiento definitivamente, con objeto de averiguar los posibles fallos de construcción, instalación o montaje, y controles periódicos (una vez al año como mínimo), para detectar los fallos que el propio funcionamiento o los defectos de conservación hagan aparecer en la instalación.

En definitiva, el objetivo del control de las instalaciones es poder detectar y corregir los defectos de las instalaciones de ordeño, evitando los graves daños que una máquina de ordeño en malas condiciones puede ocasionar en el ganado que está siendo ordeñado con ella.

En efecto, está demostrado que hay

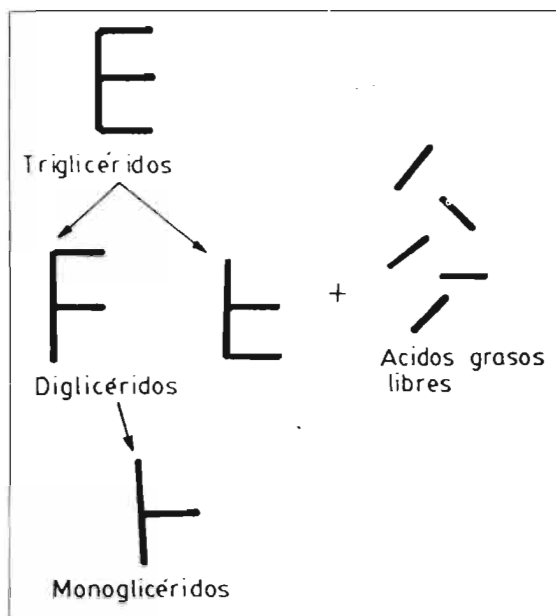


Fig. 3.

determinados parámetros o características de la máquina de ordeño (nivel de vacío, estabilidad de vacío, pulsación, estado de manguitos y gomas, etc.) que tienen una clara relación con el incremento de mamitis en el rebaño.

La normativa en la que debe basarse el control se recoge en las normas UNE relativa a ordeño mecánico.

Un control y mantenimiento de la instalación efectivo y riguroso no redundará más que en beneficios:

- para la instalación
- para la salud del animal
- para la calidad de la leche.

Entendemos que la iniciativa privada debe jutar un papel importante en los programas de ayuda de mantenimiento

de las ordeñadoras, ofreciendo contratar a los ganaderos que, mediante el pago de una prima mensual o anual, den derecho a la realización de un control al año y a la sustitución de determinadas piezas.

Entre los componentes de reposición hay que destacar los manguitos de las pezoneras, por la importancia que tienen para obtener leche de buena calidad bacteriológica y para mantener un bajo nivel de mamitis en el rebaño. Los manguitos se deberían sustituir normalmente cada 6-8 meses y siempre que se rompan o deterioren.

### HIGIENE Y LIMPIEZA DE LA INSTALACION

El objetivo principal de la explotación de leche debe ser la consecución de un producto final de alta calidad ya que, entre otras ventajas, conseguirá mejor precio por el mismo.

La calidad es un término difícil de definir ya que las propiedades organolépticas juegan un papel fundamental (consumidor).

No obstante, la CEE definió en 1985 los parámetros por los que se definía el objetivo de calidad de la leche, a alcanzar en dos plazos (cuadro IV).

De todos los muchos factores que intervienen en la consecución de leche de calidad, sin duda alguna el estado de limpieza y desinfección de la máquina de ordeño es fundamental. El cuadro I mostraba claramente este efecto.

Previamente a explicar el proceso general de limpieza, definamos dos conceptos diferenciados.

**Limpieza:** eliminación de suciedad de la instalación, entendiendo por suciedad aquellas materias que están fuera de su lugar natural.

**Higiene:** conjunto de medidas establecidas para lograr que la leche se produzca y conserve en perfectas condiciones desde su producción hasta el consumo (factores ambientales, alimentación, salud del animal, higiene en el ordeño, refrigeración y manipulación de la leche, químicas, etc.).

Finalizado el ordeño, es preciso limpiar cuidadosamente la instalación.

La suciedad que en ese momento está presente, se resume en el cuadro V.

Las bacterias, virus, hongos, mohos, etc. constituyen otro gran grupo de ele-

Cuadro IV		
	1.º plazo (1-I-89)	2.º plazo (1-I-93)
Bacterias totales/cc	< 300.000	< 100.000
Células somáticas/cc	< 500.000	< 400.000
Punto crioscópico	< -0,520 °C	
Inhibidores	< 0,0004 mcgr/cc	

Cuadro V					
Componentes	Solubilidad	Facilidad de movilización en frío	Alteraciones por calor	% en leche	% en leche
Lactosa	Buena en agua	Buena	Posible caramelización	4,5-4,1	37,6
Grasa	Pobre en agua y soluciones alcalinas o ácidas	Buena con agentes tensioactivos	Polimerización	3-4,5	30,4
Proteína	Pobre en agua media en solución ácida. Buena en solución alcalina	Pobre en agua. Mejor en soluciones alcalinas	Desnaturalización	3-3,7	26,4
Sales minerales	Depende de la sal. En general bien	Bastante buena	Precipitación	0,7-0,8	5,6





Lavado de ubres.

mentos clasificados como suciedad orgánica. Su eliminación es fundamental en el objetivo de producir leche de calidad. Caben destacar las bacterias psicotrópicas, las productoras de esporas, streptococos, staphilococos, productores de ácido láctico, patógenas, etc.

Ocasionalmente existen en la leche productos químicos no incorporados deliberadamente: antibióticos, restos de detergentes y desinfectantes, toxinas del alimento, pesticidas, iones metálicos, aire, agua, etc.

### Proceso general de limpieza

En toda operación de limpieza con

productos químicos hay cuatro factores que determinan los resultados:

- **Factores químicos:** Los detergentes separan la suciedad, la mantienen en la solución de lavado en suspensión o disolución, y la evacua del sistema. La limpieza aumenta con la concentración.

- **Factor tiempo:** A más tiempo, la cantidad de suciedad eliminada aumenta, aunque la relación suciedad eliminada/tiempo no es directa. La cuestión de la duración del lavado va condicionada a factores como temperatura de la solución, tiempo en disolver las impurezas, coste, etc.

- **Factor temperatura:** En general, un aumento de la temperatura provoca una

velocidad e intensidad de limpieza superior. Pero esto tiene sus límites, ya que una temperatura excesivamente alta puede desnaturalizar las proteínas, aumentando su adherencia. También puede provocar pérdidas de cloro o precipitación de minerales. Por el contrario, una temperatura excesivamente baja no permite una buena acción contra las grasas. La temperatura de la solución de lavado no debe ser inferior a 40 °C.

- **Factores mecánicos:** La limpieza aumenta con la turbulencia. El detergente será más eficaz en cuanto sea capaz de ponerse en contacto con la suciedad, empaparla, separarla y retirarla. Si esta labor la hace rápidamente, el efecto será más completo, ya que el detergente siempre estará en contacto con la parte de suciedad adherida, retirando de inmediato la desprendida.

### Métodos de lavado

Hay dos métodos de lavado principales:

1. Alcalino dominante.
2. Alternativo.

Para la elección del método para cada caso se debe tener en cuenta la dureza del agua y el tipo de detergente utilizado.

1. **Alcalino dominante:** Método tradicional consistente en el lavado con producto alcalino después de cada ordeño. Con una frecuencia que determina la presencia de residuos minerales (piedra de leche), se aplica un lavado ácido tras el habitual alcalino.

2. **Alternativo:** Método consistente en alternar diariamente, después de cada ordeño, un lavado alcalino y otro ácido. El lavado alcalino retira restos de grasa y proteína de la instalación, además de actuar contra las bacterias. El lavado ácido retira los residuos minerales, además de actuar contra las bacterias.

### Recomendaciones generales sobre higiene

1. Higiene del personal, de la plaza de la vaca y del ambiente.
2. Higiene de la vaca en general y de la ubre en particular.
3. Control durante el ordeño y retirada de la unidad.
4. Desinfección de la ubre tras el ordeño.

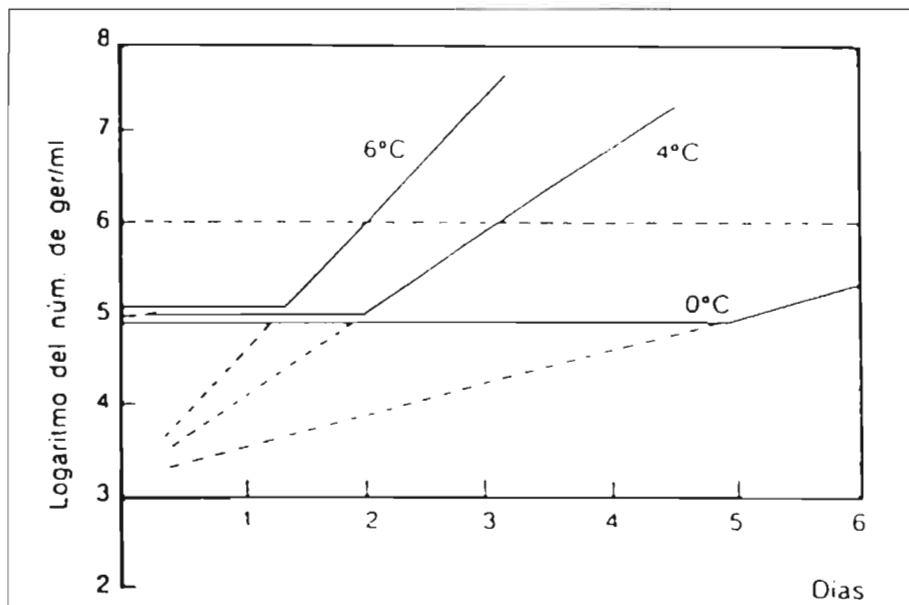
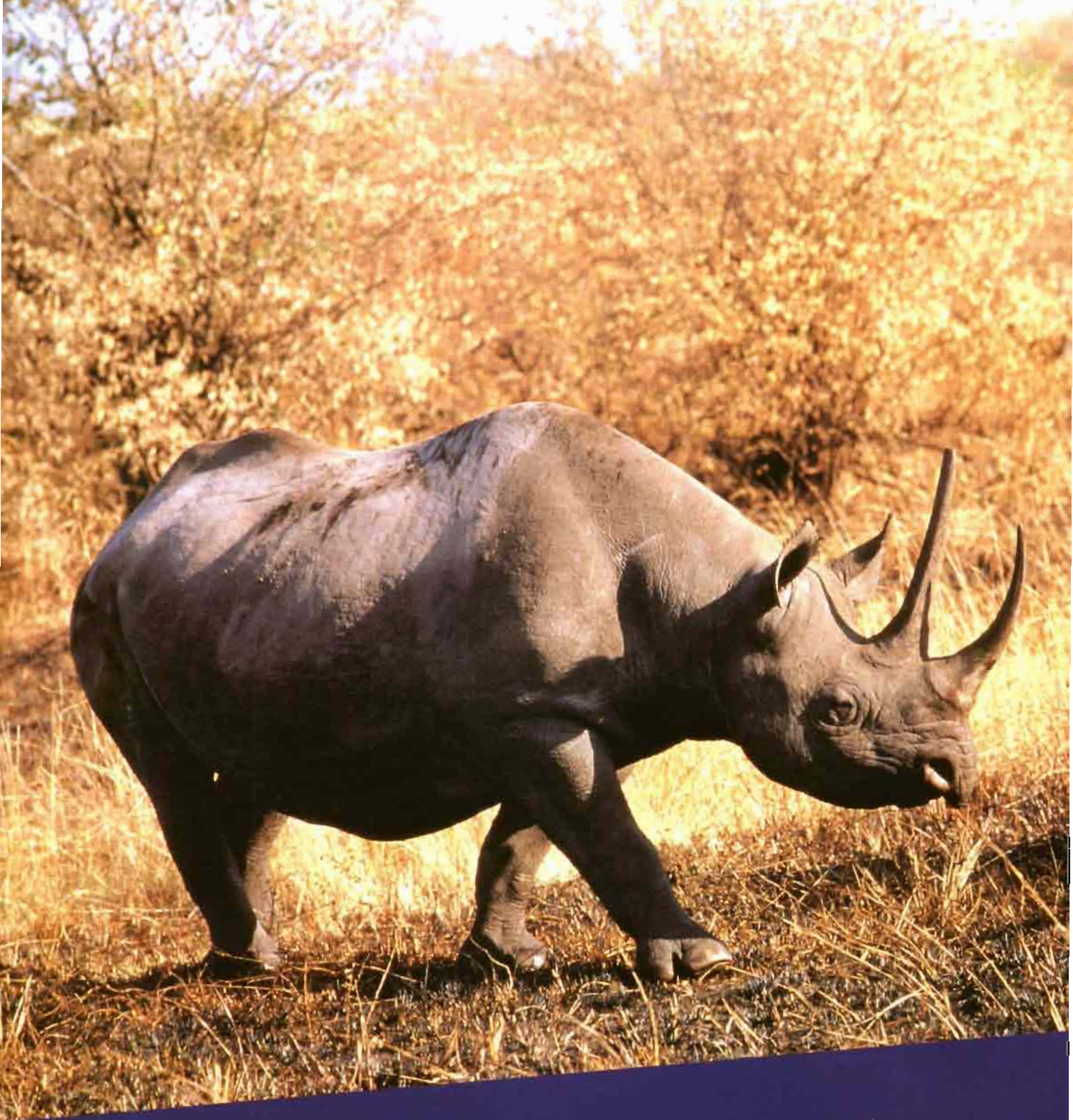


Fig. 4. Evolución del contenido de gérmenes en la leche en función de la temperatura de conservación y del período de almacenamiento, según Luquet (1985).



**FRENTE AL DOLOR, LA FIEBRE Y LA INFLAMACION**



**POTENTE**



5. Prácticas correctas de limpieza de la instalación AGUA, TEMPERATURA, PRODUCTO.
6. Mantenimiento del equipo en buenas condiciones.
7. Entrenamiento del personal y supervisión.

**ENFRIAMIENTO DE LA LECHE**

La leche cruda es un caldo de cultivo excelente para todo tipo de gérmenes, máxime considerando que cuando sale de la ubre tiene una temperatura de unos 35 °C, y que además debe permanecer en la granja, hasta su recogida por la central lechera, un tiempo relativamente largo.

Enfriar la leche y mantenerla a una temperatura próxima a 4 °C, es el único método admitido para retardar el crecimiento bacteriano y obtener, en el momento de la recogida, un producto de la calidad deseada. La eficacia del enfriamiento como método para conservar la calidad bacteriológica de la leche depende de varios factores que se analizan a continuación.

**Temperatura de conservación:** El enfriar la leche a una temperatura entre 3° y 4 °C retarda el crecimiento de los gérmenes, tal y como se puede observar en el cuadro VI, en el que se presenta el crecimiento bacteriano en leche cruda, conservada en granja durante 24 horas y a varias temperaturas.

Actualmente se recomienda en las reglamentaciones de la mayoría de los países una temperatura de conservación de la leche de 4 °C, como la más eficaz para controlar el crecimiento bacteriano. Una temperatura inferior a 3 °C puede dar lugar a fenómenos de congelación, que deben ser evitados pues pueden alterar la composición y calidad de la leche.

**Duración del almacenamiento:** Independientemente de la temperatura a que se conserve la leche, cuanto más largo es el período de almacenamiento mayor es el crecimiento bacteriano. Este hecho se puede comprobar prácticamente en la figura 4, en el que se presenta esquemáticamente cómo aumenta el contenido en gérmenes a lo largo del tiempo en leche conservada a tres temperaturas diferentes.

Los ganaderos con recogida cada dos días deben tener bien presente que cualquier temperatura de conservación por

encima de los 5 °C, puede ser la causa de no obtener una buena calidad bacteriológica de la leche en el momento de la recogida.

**Contaminación inicial:** El número de gérmenes que ya están presentes en la leche cuando empieza el enfriamiento, es un factor que tiene gran importancia para obtener buenos resultados. En el cuadro VII (Argente, 1984) se presenta la evolución de la calidad bacteriológica de la leche durante un período de 72 horas, en función de la contaminación inicial, y con tres temperaturas de conservación diferentes.

Cuadro VI	
Leche almacenada durante 24 h a la temperatura de 0 °C	Bacterias/ml
0	2.400
4	2.500
5	2.600
6	3.100
10	11.600
13	18.800
16	180.000
20	450.000
30	1.400.000.000
35	25.000.000.000

Lo expuesto demuestra que para obtener leche de buena calidad bacteriológica no basta con enfriarla y mantenerla fría, sino que también hay que realizar todo el proceso del ordeño y almacenamiento con una higiene rigurosa.

**Velocidad de enfriamiento:** La velocidad del enfriamiento inicial de la leche es otro de los factores que influyen en el número total de gérmenes, ya que no es lo mismo un enfriamiento prácticamente instantáneo que uno que dure 3 horas o más.

En el cuadro VIII se puede ver cómo evoluciona en número total de gérmenes en leche conservada a 4 °C, en función del período de almacenamiento (24 y 48 horas), de la contaminación inicial con las tres velocidades de enfriamiento que se exponen a continuación:

- Enfriamiento prácticamente instantáneo.
- Enfriamiento normal (<3 horas).
- Enfriamiento lento (5 horas).

Se puede comprobar que, en todos los casos analizados, cuanto más rápidamente se enfría, menor es el número de gérmenes presentes cualquiera que sea el período de almacenamiento.

Cuadro VII					
Evolución del contenido de gérmenes en la leche durante un período de almacenamiento de 72 horas, en función de la contaminación inicial y de la temperatura de conservación, según Argente (1984)					
Condiciones de producción	Temperatura de almacenaje	Recién ordeñada	Recuento standard por mililitro después de:		
			24 h	48 h	72 h
Vacas y equipos de ordeño	4,4 °C	4.295	4.138	4.566	8.427
	10 °C	4.295	13.961	127.727	5.725.277
	15,5 °C	4.295	1.587.333	33.011.111	326.500.000
Vacas y equipos de ordeño poco limpios	4,4 °C	136.533	281.646	538.775	749.030
	10 °C	136.533	1.170.546	13.662.115	25.687.541
	15,5 °C	136.533	24.673.571	639.884.615	2.407.033.333

Cuadro VIII						
	Temperatura de conservación: 4 °C					
	Contaminación inicial 25.000 ger/ml		Contaminación inicial 75.000 ger/ml		Contaminación inicial 125.000 ger/ml	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
A enfriamiento instantáneo	22.000	23.500	79.500	87.750	132.500	188.250
B enfriamiento en 3 horas	23.000	25.550	87.000	101.250	212.500	496.250
C enfriamiento en 5 horas	25.250	30.200	115.500	237.750	273.400	613.800



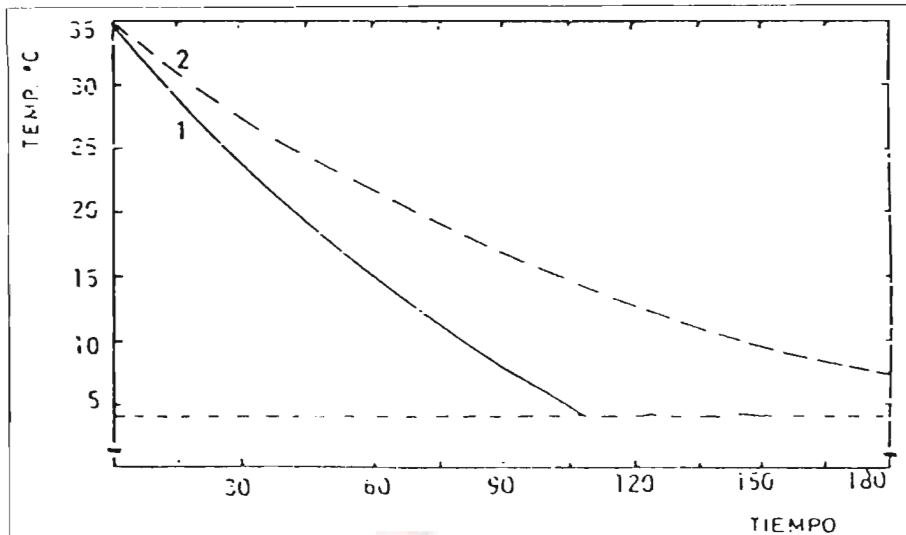


Fig. 5. Comparación de las curvas de enfriamiento del 1.º ordeño en un tanque de 4 ordeños, cuando se utiliza correctamente con un 1/4 de su volumen nominal (1) (recogida cada 2 días) o cuando se aporta 1/2 del volumen nominal (2) (recogida diaria), y se está utilizando inadecuadamente.

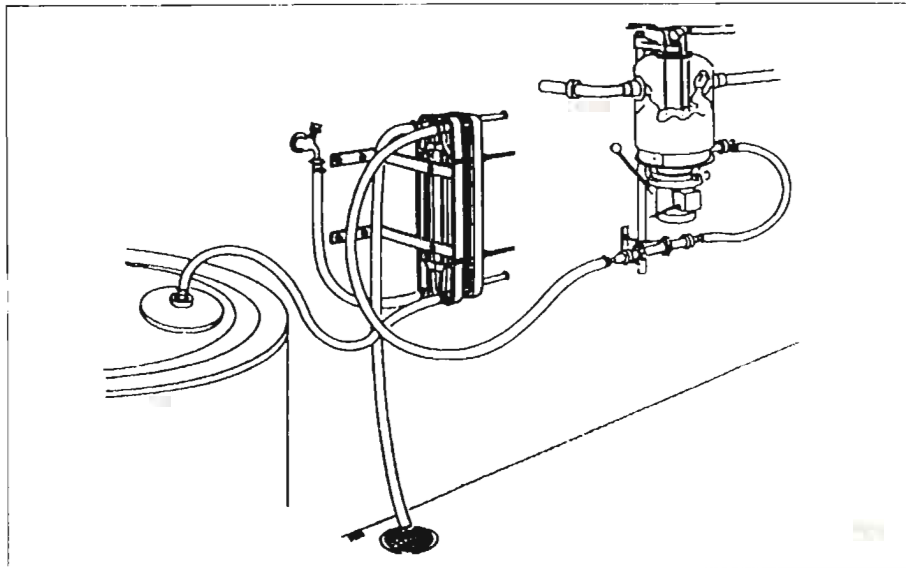


Fig. 6.

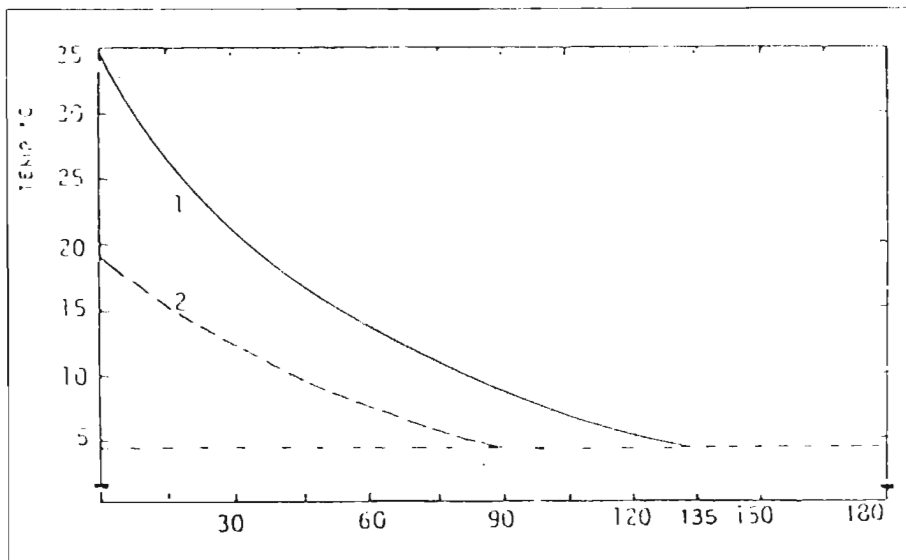


Fig. 7. Comparación de las curvas de enfriamiento del 1.º ordeño en un tanque con 2 ordeños sin preenfriamiento bajando la temperatura de la leche de 35 °C a 18 °C.

### EQUIPO PARA EL ENFRIAMIENTO DE LA LECHE

El tanque refrigerante es el sistema que se utiliza en la mayoría de las granjas para enfriar y almacenar la leche. Desde el punto de vista de la duración del almacenamiento, los tanques se dividen en:

- tanques de dos ordeños
- tanques de cuatro ordeños.

Un tanque de dos ordeños es el que está destinado a ser utilizado cuando hay recogida diaria. Está diseñado para enfriar en menos de 3 horas una cantidad de leche igual a la mitad de su volumen nominal.

Para igual capacidad, un tanque de dos ordeños necesita un equipo con el doble de rendimiento frigorífico que el de 4 ordeños; por ello, es de un 20 a un 40% más caro.

En cada explotación se debe elegir el tipo de tanque (2 ó 4 ordeños) que corresponda a la situación de recogida de leche. No es aceptable en ningún caso utilizar un tanque de 4 ordeños —porque es más barato—, en una explotación con la recogida diaria, porque tardará en enfriar la leche de un ordeño bastante más que el correspondiente de dos ordeños (fig. 5).

La realización de un pre-enfriamiento de la leche (mediante un enfriador de placas) (fig. 6) permite reducir el tiempo preciso para alcanzar la temperatura de conservación (4 °C), lo que redundará en la mejora de la calidad de la leche (fig. 7). Además, disminuye el consumo energético del tanque.

### BIBLIOGRAFIA

ARGENTE, F. 1984. Influencia de los tanques refrigerantes en la calidad de la leche. Instituto Español de Normalización.

CODELUPPI, M. 1991. Il latte di qualità richiede la refrigerazione. *Informazione zootecnica*, núm. 22, 35-38.

ESTEBAN, J. C. 1992. Actuales programas de mantenimiento, higiene y limpieza de la instalación. En: El sector lácteo y el ordeño. FESLAC.

GARCÍA ALONSO, J. A. 1990. El mantenimiento de la calidad de la leche en la granja. *Frisona Española*, marzo/abril, 148-157.

GARCÍA ALVAREZ, J. A. 1991. Influencia de la calidad de la leche en la explotación. *Frisona Española*, mayo/junio, 76-89.

MURCIA, L.; PAZZONA, J. A. 1991. Limpieza y desinfección de las ordeñadoras. *Frisona Española*, enero/febrero, 96-107.

OBRADOR, E. 1992. Nuevas técnicas de pre-enfriamiento: enfriamiento instantáneo. En: El sector lácteo y el ordeño. FESLAC.

ORDOLFE, D. 1993. Deux systèmes de nettoyage. *Production Laitière Moderne*, n.º 221, 80-83.

PONCE DE LEÓN, J. L. 1991. Realización correcta del ordeño. Nuevas tecnologías. *Frisona Española*, marzo/abril, 96-108.

PONCE DE LEÓN, J. L. Enfriamiento y calidad de la leche. En: El sector lácteo y el ordeño. FESLAC.