IMPORTANCIA DE LA REFRIGERACIÓN DE LA LECHE EN LA GRANJA. RECOGIDA Y CONSERVACIÓN. CLASIFICACIÓN DE LAS LECHES, LECHE NATURAL, REFRIGERADA Y CERTIFICADA

Dra. Mª. DOLORES MATEOS-NEVADO ALONSO
Lda. Mª. DEL PILAR MATEOS-NEVADO ALONSO

La higiene es un factor esencial en la producción, envasado, transporte e industrialización de la leche, siendo esta higiene de absoluta necesidad para que la Central o Industria Láctea pueda recibir una leche en buenas condiciones, lo que permitirá elaborar productos de excelente calidad, ya que damos por sentado que los procesos realizados en la industria son siempre correctos.

Las medidas profilácticas que debemos adoptar para tratar de eliminar las fuentes de contagio de la leche son: salud del ganado, limpieza de los animales, limpieza de las ubres y pezones inmediatamente antes del ordeño lo que provoca el mecanismo de estimulación de la "bajada" de la leche, control sanitario del personal (carnet de manipulador de alimentos), higiene de los ordeñadores, limpieza de cántaras, limpieza de las máquinas de ordeño –al comienzo y al pasar de una vaca a otra–, higiene de las salas de ordeño, filtrado de la leche y enfriamiento a 15º C como mínimo, siendo óptimo a 2-4º C, si bien en granja es suficiente el conseguir un enfriamiento a 9º C.

Es esencial el mantener desde el ordeño hasta el envasado un máximo de precauciones, y sobre todo durante los meses de temperaturas altas, especialmente en Andalucía con un clima casi subtropical, para evitar cualquier tipo de contaminación, acidez, etc., siendo pues esencial la refrigeración de la leche, sobre todo en nuestra región.

Aún teniendo en cuenta que uno de los componentes naturales de la leche son las lacteninas, por lo que leche presenta una fase germicida, que incide muy especialmente sobre los estreptococos, la actividad de las mismas suele durar un máximo de 2 horas por lo que el enfriamiento de la leche debe iniciarse lo más rápidamente posible, ya que para conseguir en ella temperaturas

de 2 a 4° C se requiere un tiempo que suele oscilar alrededor de cuatro horas. Cuanto mayor sea el tiempo transcurrido entre el ordeño y la refrigeración, mayor será el número de gérmenes desarrollados en el excelente caldo de cultivo que representa la leche, favoreciendo el crecimiento microbiano la temperatura a que ésta sale de las glándulas mamarias. Téngase bien presente que este crecimiento sigue una progresión geométrica y que un germen en condiciones óptimas de cultivo puede dar lugar a una descendencia de 1.000.000 de bacterias en un plazo inferior a 5 horas. Las temperaturas adecuadas de refrigeración son las de 2 a 4° C, si bien la legislación exige sólo 6°C.

El ejemplo de Nevot, es ya clásico en la demostración de la importancia que tiene la aplicación del frío en la propia explotación donde se produce la leche.

La leche recién ordeñada contiene aproximadamente 6.500 gérmenes por ml. Nevot tomó una muestra y la dividió en dos parte iguales; una la mantuvo a 22° C mientras que la otra la refrigera a 6° C y realiza recuentos a intervalos de tiempo de 4,8, y 24 horas. En la leche refrigerada a las 4 horas existe una bajada del número de gérmenes (de 6.500 a 5.000) debido a la acción bactericida de las lacteninas.

Ejemplo de NEVOT:

Intervalo de tiempos y números de géneros por ml. (Recién ordeñada 6.500 gérmenes/ml.)

Temperatura de muestra	4h	8h	24h
6° C	5.000	12.000	87.000
22° C	25.000	310.000	11×10^6

Otros autores han trabajado igualmente sobre este tema, enfatizando la importancia de la refrigeración en origen y han expresado el resultado de sus investigaciones, que ratifican lo que ya sabemos por Nevot.

En Alemania FREUDENREICH encuentra las siguientes cifras (Número de gérmenes por ml. de leche recién ordeñada 9.000):

Temperatura (°C)	*Intervalo de tiempos analizados (nº.de gérmenes por ml.)*		
	3h	6h	9h
15	10.000	25.000	1×10^6
25	18.000	172.000	1×10^6
35	30.000	12×10^6	35×10^6

Boyer obtiene los mismos resultados que Nevot

Cifras de BOYER (parte de leche recién ordeñada con 6.500 gérmenes)

Temperaturas	*Intervalo de tiempos analizados (nº.de gérmenes por ml.)*	
	8h	24h
6° C	12.000	87.000
22° C	310.000	11×10^6

Las cifras anteriores permiten comprender que las negligencias en el mantenimiento del frío en la leche son muy perjudiciales para su calidad y para la salud del consumidor.

El coste de la instalación frigorífica en la granja es elevado, pero pagando mejor las leches enfriadas en las granjas, puede ser un estímulo para los productores, si bien en el momento actual es muy frecuente el que se disponga de ésta tecnología.

Los controles regulares del tenor microbiológico de las leches deberían servir para pagar al productor, ya que es injusto el pago al mismo precio de leches contaminadas y de otras que tienen un gran valor higiénico.

Las leches contaminadas se acidifican pronto al transformarse la lactosa en ácido láctico, bajo el efecto de los fermentos lácticos. Las leches muy ácidas, deben ser eliminadas ya que no soportan ni la ebullición, ni la pasteurización, al coagular sus proteínas (punto isoeléctrico de la caseína, pH 4,6-4,7).

El empleo de un simple papel indicador permite apreciar el pH.

RECOGIDA Y TRANSPORTE DE LA LECHE A LA INDUSTRIA

Una vez obtenida la leche en condiciones higiénicas, la temperatura de la leche en granja determina el momento de su recogida para su conducción a la Industria:

- Si se mantiene a temperatura ambiente, deberá recogerse dentro de las 2 horas posteriores al ordeño.
- Si se refrigera a 8°C, se puede recoger en cualquier momento del día del ordeño.
- Si la refrigeración baja a 6°C o inferiores (2-4°C) puede recogerse al día siguiente del ordeño.

El ideal es que las granjas dispongan de cámaras frigoríficas para almacenar las cántaras a la temperatura conveniente. Los camiones que transportan la leche deberán ser isotermos.

La inspección durante el transporte, se realiza muy pocas veces por los inconvenientes que representa la toma de muestra y la dificultad para realizar los análisis. La utilización de camiones cisterna isotermos en el transporte dificulta aún mas estos análisis, pero antes de mezclar las leches es importante determinar sus cualidades.

En España se le ha venido dando importancia primordial al factor grasa, mientras en otros países de la Unión Europea se le concede prioridad a la riqueza en proteínas, así como el contenido bacteriano que guarda estrecha relación con las impurezas y temperatura de la leche.

La inspección comercial y sanitaria de la leche en la recogida, tiene que ser necesariamente superficial, como consecuencia de la escasez de tiempo disponible entre este momento y el de entrada en la industria. Por este motivo, lo único que puede hacerse, es obligar a los abastecedores a llevar la leche a los puntos de recogida con anticipación suficiente, para que pueda ser realizado un somero análisis antes de la llegada de la cisterna o el camión, que transportara la leche hasta la industria. Pero hoy la mayoría es recogida por camiones cisternas isotermos.

La inspección comercial, permite únicamente el análisis de los caracteres organolépticos por degustadores (catadores) especializados, que denotan con facilidad las leches alteradas e incluso calculan perfectamente la posible acidez del producto, y si estará en condiciones aprovechables en el momento de llegar al muelle.

Densidad:

Es posible también la determinación de la densidad, que deberá estar comprendida entre 1.028 y 1.034 (media 1.032), aunque como más tarde veremos la utilidad de este dato es relativo.

Impurezas:

Además de la prueba anterior, se pueden determinar las impurezas de la leche por un simple filtrado sobre una gasa tupida y preferentemente de color negro a fin de que las impurezas y coágulos blancos resalten más.

Acidez:

Es el contenido en gramos de ácido láctico por 100 ml. de leche. Junto con la temperatura, constituye la prueba más importante en los puestos o lugares de recogida, cuando las circunstancias permiten que se realice. Puede

ser determinada con Na OH N/9, con alizarina, con rojo de metilo o con azul de bromotimol. De todas ellas, las dos primeras son las que más se utilizan en la práctica, y fundamentalmente la del alcohol-alizarol.

La prueba de la alizarina o del alcohol-alizarol, consiste en colocar en un vaso partes iguales de leche y de una solución de alizarina en alcohol (2 gr/litro). Si la acidez es grande, la coloración será violeta, pasando a rosa, rojo, rojo oscuro y amarilla, según va siendo más alto el pH. Esta prueba no es solamente colorimétrica, pues los coágulos son más grandes cuanto mayor es la acidez. Sin embargo, hay que tener en cuenta que proporciones elevadas de Ca en la leche, favorecen la formación rápida de coágulos grandes, mientras que el P en exceso, ocasiona coágulos pequeños y de formación lenta. Esta prueba, tiene el inconveniente de no proporcionar la acidez con exactitud, al estar basada en datos subjetivos (color y tamaño del coágulo), pero tiene sin embargo la gran ventaja de ser rápida, y de interpretación relativamente fácil cuando se practica un poco, incluso por no profesionales.

Ya dijimos que las leches muy ácidas deben ser eliminadas, pues no soportan ni la ebullición ni la pasteurización y las proteínas coagulan cuando la acidez llega al punto isoeléctrico de la caseína.

La determinación de la acidez viene recogida en la NORMA UNE 34100. La valoración se realiza con Na OH N/9 o N/10, en bureta graduada cada 0,05 ml o cada 0,1 ml. Como indicador se utiliza una solución alcohólica de fenolftaleína 1% (0,5 ml, es decir 2-3 gotas).

Muestra: 10 ml de leche a 20° C ± 2° C con Na OH N/9 o 9 ml de leche a la misma temperatura con Na OH N/10.

La acidez se determina volumétricamente dándose por terminada la valoración cuando aparece una coloración rosa, fácilmente perceptible. Dicha coloración desaparece progresivamente, pero se considera obtenido el viraje cuando el tinte rosa persiste durante unos segundos. Se anotan los mililitros de Na OH gastados.

Expresión de los resultados:

A) En peso de ácido láctico en gramos por 100 ml de leche; se obtiene dividiendo por 10 el número de mililitros empleados de solución de sosa. Nuestro CAE admite un máximo de 0,2 g por 100 ml [1]

1. Si la leche lleva dicromato potásico como conservador, hay que considera la acidez del dicromato, teniendo en cuenta que 1g de dicromato aumenta la acidez en 0,6g de ácido láctico

B) En grados Dornic. Un grado Dornic equivale a un decigramo de ácido láctico por litro. Se obtiene multiplicando por 100 la cifra correspondiente al contenido en ácido láctico en 100 ml de leche.

La leche fresca contiene 16 a 17° D, nuestro Código admite hasta un máximo de 20° D por litro, con más de 20° D no deben tolerarse por ácidas, con 28° D coagulan por la ebullición, con 50° D lo hacen a 40° C y con 70° D coagulan espontáneamente.

CONSERVACIÓN

La leche es un alimento muy perecedero, por lo que es necesario utilizar algún método que permita prolongar su vida útil.

MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE LA LECHE

1) Físicos

A) Extracción de energía: Aplicación del frío
Refrigeración
Congelación
B) Aporte de energía: Aplicación del calor
Cocción
Pasteurización
Esterilización
Uperización
Concentración
Leche condensada
Leche en polvo

2) Químicos
O_2 gaseoso

3) Biológicos
Leches fermentadas

1) FÍSICOS

Acción del frío

Refrigeración:

La refrigeración en ningún caso es capaz de mejorar la calidad inicial de la leche. "El frío devuelve lo que se le entrega" en frase de Mounvoisin . Sólo dificulta y ralentiza el crecimiento logarítmico de los microorganismos. Pero la refrigeración no destruye los gérmenes.

Sin embargo la refrigeración es fundamental en el tratamiento de la leche para evitar la multiplicación microbiana. Por eso, como dijimos anteriormente, es necesaria enfriarla en la propia granja, en los centros de recogida o en la propia industria, con el fin de permitir la conservación hasta el momento de ser sometida a otro tratamiento higiénico, pudiéndose considerar a la leche refrigerada, con alguna excepción que veremos pronto, como la materia prima idónea para la producción de las otras leches.

Congelación:

Este procedimiento exige una cadena del frío excesivamente costosa y no tiene porvenir.

Sin embargo, que duda cabe, que puede utilizarse para conservar la vida útil de la leche, pero con el fin de evitar la separación de sus componentes es necesario en primer lugar añadirle un 7% de alginato y después hay que realizar una congelación ultrarrápida, en una capa muy fina de leche, para que la congelación sea casi instantánea. Para esto se hace discurrir la leche por la superficie de grandes cilindros metálicos con una temperatura interior de -20 ºC, conseguida por expansión directa de amoniaco.

La leche solidifica rápidamente y hay que retirarla mecánicamente de la superficie del cilindro, teniendo el producto un aspecto de nieve. Después, puede ser empaquetada automáticamente en papel de aluminio, debiéndose conservar hasta su entrega al consumidor a -5 ºC.

Acción del calor

Son los métodos mundialmente más difundidos, aceptados y empleados en la higienización y conservación de la leche. La acción del calor destruye los microorganismos, por lo que es sobre todo un método de higienización y no sólo un método de conservación. Mejora la calidad sanitaria o higiénica de la leche e impide la actuación enzimática.

2) QUÍMICOS

Determinadas sustancias químicas adicionadas a la leche, dificultan el desarrollo de los microorganismos o provocan su destrucción, si bien el único método químico que ha sido utilizado industrialmente es el que utiliza oxígeno gaseoso, por la acción inhibidora sobre los gérmenes anaerobios y microaerófilos y por la acción del ozono.

3) BIOLÓGICOS

Los métodos biológicos constituyen la base de la preparación de las leches fermentadas, cuyo principal representante es el yoghurt.

CLASIFICACIÓN DE LAS LECHES

Según el tratamiento tecnológico que se aplique a la leche natural, pueden clasificarse en diferentes tipos.

Leches de consumo o abasto

Son aquellas que se destinan, en estado líquido, al consumo directo en los centros urbanos y están reguladas por el Decreto 2478/66 de Centrales Lecheras y otras Industrias lácticas. Son:

a) Leche Natural o cruda

b) Leches Refrigeradas. Leche Certificada

c) Leches Higienizadas
- Pasterizada
  - Entera
  - Desnatada
- Stassanizada (hoy en desuso)

d) Higienizadas y conservadas
- Esterilizada
  - Entera
  - Desnatada
- U.H.T.[2]
  - Entera
  - Desnatada

e) Leches especiales
- Adicionales de aromas y/o estimulantes (batidos)
- Enriquecidas

En este apartado se incluyen las leches especiales, denominadas batidos y las enriquecidas, cuya composición ha sido más o menos modificadas con fines dietéticos. Se conservan por tratamiento térmico.

Además tenemos las **leches fermentadas** o aciduladas, que pueden ser:

- Natural (enteras o desnatadas)
- Adicionadas de aromas y/o colorantes (enteras o desnatadas)
- Adicionadas de frutas, etc (enteras o desnatadas),incluyéndose en este apartado el yoghurt, kéfir, koumis, etc.

Y por último, el grupo de leches conservadas, de mayor duración, cuyo proceso tecnológico lo constituye la aplicación del calor, con o sin extracción parcial o total del agua.

Conservadas

* Sin extraerle el agua: Esterilizada y UHT.

* Con extracción parcial del agua:

2. Es prácticamente una leche esterilizada. Dentro de ellas se encuentra la leche uperizada

- Sin azúcar
  - Deshidratada
    - Entera
    - Desnatada
  - Concentrada
  - Evaporada

- Con azúcar: condensada
  - Entera
  - Desnatada

* Con extracción total del agua:

- Leche en polvo
  - Entera
  - Semidesnatada
  - Desnatada

Leche Natural o leche cruda

Es una leche de consumo directo, exclusivamente para poblaciones pequeñas, ya que la higienización de la leche es obligatoria, estando prohibida la comercialización de la natural en grandes poblaciones.

Esta leche es la que el productor vende directamente al consumidor como leche natural cruda. El consumidor debe proceder enseguida a su esterilización por la acción del calor y conviene tener siempre presente que si la leche procede de una vaca tuberculosa contiene el *Micobacterium tuberculosis bovino* patógeno para el hombre, como conocemos.

En el domicilio se utiliza el proceso más simple de esterilización: la ebullición. La leche se deposita en un cazo o cacerola y se somete a ebullición. Cuando llega a 80º C la leche sube, y se forma en su superficie una corteza dura debida a la coagulación de la caseína, aprisionando en las mallas del coágulo parte de la grasa. El vapor formado por el calentamiento rompe esta corteza de forma explosiva y el recipiente se desborda, lo que vulgarmente se conoce como que "la leche se va". Para evitar que esto ocurra, basta con

romper la corteza con un cuchillo o cualquier otro objeto punzante que esté limpio, para dejar salir los gases formados.

Después de 5 minutos, todos los microorganismos son destruidos, si bien las esporas resisten.

Este procedimiento es suficiente en las situaciones donde la leche se consume dentro de las 24 horas que siguen a su compra. No obstante tiene dos inconvenientes:

1.- Se destruye la vitamina C, pero de todas formas cualquier proceso de esterilización o de pasteurización hace lo mismo, y por otra parte la leche contiene poca vitamina C, y no es una fuente buena de esta vitamina. Cuando se desea un aporte de vitamina C hay que recurrir a otra fuente (cítricos).

2.- La digestibilidad de la leche desciende un poco al modificarse sus proteínas y destruirse sus diastasas, que favorecen su digestión, cosa que también ocurre en los otros procesos de higienización.

Estos dos inconvenientes son siempre menores que el riesgo sanitario que supone el tomar leche cruda, que podría estar contaminada.

Después de haber sido hervida, la leche debe enfriarse tan rápidamente como sea posible, con el fin de acortar el período normalmente largo, donde la temperatura permanece a 30-40ºC, intervalo térmico en el que las formas vegetativas provenientes de las esporas podrían multiplicarse ampliamente.

Leches Refrigeradas

Son leches de consumo directo o abasto, sin tratamiento higiénico alguno. En países como Suiza y España se utiliza industrialmente la refrigeración de la leche natural, como único método de higienización. Para ello es necesario que la obtención de la leche en la granja tenga un alto grado de higiene y ausencia total de gérmenes patógenos, para lo que las vacas deberán tener un estado sanitario perfecto controlado oficialmente.

En Suiza en el momento de la distribución al consumidor esta leche debe encontrarse a 2-3º C y no haber pasado más de 3 horas desde la recogida en la granja.

En España, con algunas variantes, tenemos el equivalente en la leche certificada.

Leche Certificada

Definición:

Es la procedente de explotaciones ganaderas, "diplomadas" y/o de "sanidad comprobada", registradas en el MAPA, en las que los procesos de producción, obtención, envasado y distribución están sometidos a un riguroso control sanitario oficial, que garantiza la inocuidad y el valor nutritivo del producto.

Producción:

Las condiciones higiénico-sanitarias del ganado y las higiénicas de establos y equipos precisos, serán acreditadas mediante inspecciones oficiales. Habrán de ser "ganaderías diplomadas" o de "sanidad comprobada" exentas de brucelosis, tuberculosis, perineumaria, estreptococias, etc.

Obtención:

La leche certificada es una leche refrigerada. El ordeño se realizará en circuito cerrado e inmediatamente se realizará la filtración y la refrigeración a menos de 8° C (2-4° C).

Envasado:

El envasado definitivo se efectuará rápidamente, en recipientes limpios e higienizados, con cierre que garantice la pureza y sanidad de la leche, hasta su entrega al consumidor, que deberá efectuarse dentro de las 24 horas siguientes al envasado, deberá conservarse, en todo momento, a temperaturas que no excedan de los 8° C.

Distribución:

La venta de leche certificada se efectúa directamente al consumidor en su domicilio o en lecherías o en supermercados, en botellas u otros envases autorizados, figurando en ellos o en sus cierres la fecha límite de su venta y siempre en el cuerpo del envase el nombre del centro productor y la indicación "Leche certificada".

El suministro de leche certificada que se realice a hospitales y otras instalaciones, bajo dirección o vigilancia sanitarias, también podrá efectuarse en bidones con cierre de ajuste adecuado, precintados, con fecha límite de venta en el precinto y el nombre del centro productor en el aro superior.

IV

CONTROL DE CALIDAD DE LECHES Y DERIVADOS

Dr. D. A. RUEDA RUEDA
Gerente de Calidad de Puleva (Granada)