

## FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE LA LECHE CRUDA

La determinación cuantitativa y cualitativa de microorganismos denominados "indicadores" en los productos alimenticios proporciona [información](#) del nivel de contaminación del producto evaluado, Magariños (2000d) señala que las principales [fuentes](#) de contaminación de leche y productos lácteos que se dan en el predio son: animal (glándula mamaria, [piel](#), heces), establo (moscas, [aire](#), agua, forraje, paja, suelo, etc.), utensilios (equipo de ordeño, baldes, tarros, filtros, enfriadora, etc), así como durante la recolección y el transporte, y durante la recepción y el procesamiento industrial y el uso de [materiales](#) poco apropiados durante el ordeño, manipulación, almacenamiento y transporte de la leche, así como [la contaminación](#) de los alimentos y aguas que ingiere el animal, provocan contaminaciones con [metales](#). Además, los elementos contaminantes a considerar, deben tenerse en cuenta, desde el punto de vista toxicológico, el mercurio, el plomo, el cadmio y el arsénico como altamente tóxicos, en tanto que el estaño y el [cobre](#) como tóxicos cuando se consumen en grandes cantidades. Finalmente, el hierro, sólo como un elemento deficitario en la leche, esencial en la nutrición humana y catalizador de la oxidación de las grasas. Este autor notifica que las bacterias de la leche no son la única fuente posible de contaminación, también lo son las que se encuentran en los equipos, utensilios, en el aire, el polvo, el heno, etc.

La leche que sale de una ubre sana contiene muy pocas bacterias, además de que los sistemas naturales de defensa que tiene la leche inhiben un aumento sustancial de las bacterias durante las primeras tres o cuatro horas a temperatura ambiente (FAO, 2006b).

Una leche de calidad es un requisito indispensable para el logro de productos lácteos de calidad. La vaquería es el primer condicionante de este [proceso](#). Los [riesgos](#) de modificación de la calidad de la leche se ubican en dos niveles: *Los anteriores al ordeño y que condicionan la calidad original o natural de la leche*. Estos se asocian a las enfermedades que afectan al rodeo lechero y que de una manera directa o indirecta alteran la calidad de la leche, al estado fisiológico del animal (calostro y leche producida por vacas de lactancias muy avanzadas) y al uso de sustancias químicas (medicamentos, [hormonas](#), etc.) que puedan pasar a la leche. *Las posteriores al ordeño y que pueden provocar una degradación o alteración de la calidad original*. Estos se relacionan a las condiciones de manipulación de la leche durante el ordeño, al ambiente, a su conservación en la vaquería y a su transporte hasta la industria (Taverna *et al.*, 2002a).

El canal del pezón es un sitio privilegiado de retención de gérmenes de origen exógeno: *Stafilococo aureus*, *Streptococos spp*, *Enterobacterias*, *Bacilos* y *Pseudomonas*. En general la carga bacteriana en este tramo está entre 1.000 y 3.000 gérmenes por ml. La piel del pezón es un reservorio importante de gérmenes que son fiel reflejo de la higiene de la estabulación y la limpieza de ubres. Los pezones sucios y mal lavados aportan cifras de hasta 100.000 bacterias. Una ubre sin mastitis es fuente de leche estéril (sin ningún [microorganismo](#)), pero en el caso de presencia de infección, el número de gérmenes es bajo. Una mala limpieza de la ordeñadora o un fallo en la refrigeración es la fuente más común de contaminación de la leche (Echeverría, 2002c).

Una vez que los microorganismos han alcanzado la leche, comienza un periodo de adaptación de estos al medio circundante, la duración de este periodo así como la capacidad para multiplicarse esta condicionada al efecto de varios factores intrínsecos, extrínsecos e implícitos (Jay, 2000).

Estos microorganismos pueden alcanzar la leche por vía mamaria ascendente o mamaria descendente. Por vía ascendente lo hacen bacterias que se adhieren a la piel de la ubre y posterior al ordeño entran a través del esfínter del pezón (*Staphilococcus aureus*, *Streptococcus*, *Coliformes*). La vía descendente o hematógena la utilizan los microorganismos que pueden causar enfermedad sistémica o tienen la [propiedad](#) de movilizarse por la [sangre](#) y a través de los capilares mamarios llegar a infectar la ubre (*Salmonellas*, *Brucellas*, *Mycobacterium tuberculosos*). Entre los factores extrínsecos se pueden citar el aire, el agua, el suelo, el ordeñador, el estiércol, los utensilios y el transporte (Larrañaga *et al.*, 1999; Jay, 2000b).

Levican (1992) ha publicado que el concepto de higiene de la leche tiene hoy día dos enfoques principales: el primero de ellos se refiere a la contaminación de la leche por bacterias, fenómeno en el que se reconocen fases bien determinadas como son: concentración inicial en la secreción láctea a partir de la flora propia de la ubre, generalmente bacterias de tipo saprófitas, o bien flora patógena específica de la ubre. Esta flora detiene su crecimiento a los 7°C, por lo tanto, no reviste gran importancia dada la refrigeración del producto a 4°C. Por lo tanto, el principal deterioro ocurre por contaminación del equipo de ordeño y etapas posteriores de almacenamiento y transporte, los cuales son determinantes en la calidad final del producto. Las bacterias que se incorporan en estas etapas tienen capacidad amplia para crecer, incluso bajo condiciones de refrigeración apropiadas.

La refrigeración de la leche no frena totalmente la multiplicación bacteriana. Las mismas se desarrollan a temperaturas inferiores a los

7°C. Su presencia en la leche se asocia, normalmente, a una falta de efectividad en el lavado y desinfección del material de ordeño y equipo de frío. El efecto negativo de esta flora sobre la calidad de la leche depende directamente del nivel de contaminación inicial, de las condiciones en las que se desarrolló, la refrigeración y del tiempo de almacenamiento de la leche previo a su industrialización (Taverna, 2000).

La leche es un producto que no está exento de riesgos ya que puede contaminarse en cada uno de los múltiples pasos que van desde su secreción de la vaca hasta su consumo. Los dos grupos de riesgo principales a los que se expone la leche y por tanto el consumidor son: microbiológicos y químicos. Hay que resaltar que las vías de contaminación son enormemente variadas pudiendo ser desde el propio animal (piel y materia fecal), hasta los ganaderos, transportistas, materiales y superficies, agua, suelo o aire, entre otras. Además, las oscilaciones de temperatura, con rotura de la cadena del frío, implican unas condiciones ideales para permitir la proliferación de microorganismos. Esto supone que de una contaminación de la leche inicial (en el momento del ordeño) muy baja (incluso estéril en el interior de la ubre) pueden ser detectados niveles de contaminación superiores a 1.000.000 de bacterias por mililitro en menos de 24 horas (González y Juan, 2001a).

Toda enfermedad de la vaca en lactación provoca alteraciones en la cantidad y calidad de la leche producida. Al mismo tiempo, en un rodeo enfermo se incrementan los riesgos de la presencia en la leche de distintas sustancias químicas y agentes patógenos. Una de las enfermedades que mayores perjuicios productivos, económicos y comerciales ocasionan al sector lácteo es la mastitis (Taverna *et al.*, 2002b).

La leche, por su composición, posee un elevado valor biológico, con una concentración de entorno al 4% de lactosa, hidrato de carbono que puede ser empleado por una gran variedad de microorganismos sacarolíticos, un 3% de proteína fácilmente metabolizable por gérmenes proteolíticos y un 3% de grasa digerible por microorganismos lipolíticos. En consecuencia, podrán crecer en ella una enorme cantidad de microorganismos que podrán ser de riesgo o no dependiendo de su capacidad, no solo para multiplicarse en la leche, como para competir con el resto de los microorganismos presentes (González y Juan, 2001b).

La leche contaminada se puede constituir en un vehículo de transmisión de enfermedades transmisibles de animales a personas causadas por los microorganismos patógenos o sus toxinas, siendo las vacas o los ganaderos, y personas que manipulan la leche, la fuente de

contaminación más importante. Si bien, en otras ocasiones, la contaminación viene producida por falta de higiene, poca limpieza de las vacas, del [medio ambiente](#), de los sistemas de ordeño, conducciones de leche, ollas o sistemas de refrigeración (González y Juan, 2001c).

La higiene es el eslabón fundamental de la [medicina](#) preventiva. Mediante ella se maneja el ambiente total donde se desarrolla la vaca, para minimizar el número de organismos que pueda infectarla. La mayoría de las infecciones se transmiten a través de las manos de los ordeñadores, paños o esponjas y pezoneras durante el ordeño. Los patógenos que se transmiten en este momento con mayor frecuencia son microorganismos contagiosos como los coliformes, el primer paso para una buena higiene en el ordeño es mantener los pezones limpios y secos. Se usará una mínima cantidad de agua para preparar los pezones para el ordeño y luego se secan con toallas individuales o desechables. La mastitis es una de las enfermedades que es causada por el manejo deficiente de los rebaños o mala higiene a la hora del ordeño (Armenteros, 2005).

Philpot (1996) considera la mastitis como una enfermedad compleja y es producto de la [interacción](#) de varios factores resumidos en el animal, el medio ambiente y los microorganismos, jugando el hombre un papel decisivo. Se estima que un tercio de todas las vacas lecheras están afectadas por cualquier forma de mastitis en uno o más cuartos afectando de esta forma la calidad de la leche cruda. Por tal motivo es considerada como la enfermedad más importante de la lechería a nivel mundial, incluyendo la industria, debido a las grandes pérdidas en producción láctea que esta ocasiona (Philpot y Nickerson, 1992), así como en la calidad de los derivados lácteos (NC 55-17, 1987).

Cotrino y Gaviria (2005a) plantean que la leche tiene múltiples fuentes de contaminación: La ubre sana que en condiciones normales puede aportar hasta 1.000 microorganismos / ml, la ubre con mastitis donde dependiendo del microorganismo que la cause, un solo cuarto afectado mezclado con la leche de 99 sanos, puede incrementar el recuento hasta de 100.000 bacterias en la leche del hato, la [contaminación ambiental](#) durante el ordeño, producto de deficientes prácticas de manejo, permite que microorganismos de la piel de los pezones, manos del ordeñador, pezoneras, equipos de ordeño, baldes y todo el entorno del ordeño, lleguen a la leche. Esta es la fuente de contaminación más importante y variable, ya que aporta un gran número de microorganismos con diferentes propiedades microbiológicas, a esta contaminación inicial de la leche debe sumarse la multiplicación que sufren las bacterias, debido a que esta es un excelente Medio de Cultivo para la mayoría de los microorganismos.

Valbuena *et al.*, (2005b) expresa que la leche cruda se contamina corrientemente con bacterias coliformes, derivadas directa o indirectamente del tracto intestinal de las vacas, animales que afortunadamente no sufren las infecciones entéricas propias del hombre. Esta contaminación puede provenir del estiércol, polvo, suelo, alimentos del ganado, agua, insectos (especialmente moscas) o del contacto con residuos lácteos que quedan en los utensilios de ordeño y tanques de transporte o almacenamiento, mal lavados y saneados.

### **MÉTODOS DE CONTROL PARA DETERMINAR EL GRADO DE LIMPIEZA Y CONTENIDO DE GÉRMENES**

A partir de la década del 70 comenzaron a desarrollarse en EE.UU. métodos de diagnóstico en leche de tanque cuyo objetivo era reducir el número de muestras necesarias para determinar la prevalencia de vacas infectadas en un rodeo y detectar las posibles causas de problemas higiénicos. Si bien el análisis de leche de tanque tiene su base en datos científicos limitados; brinda dos tipos de información muy importante como es la presencia o ausencia de un grupo bacteriano determinado e Identificación de grupos de organismos patógenos prevalentes en el rodeo. Por lo tanto, se considera una herramienta valiosa para el diagnóstico y el seguimiento de los programas de control implementados, constituyéndose también en una medida motivadora para productores y ordeñadores respecto de la aplicación de técnicas de manejo e higiene. En la actualidad, el análisis de leche de tanque de frío, es una técnica de adopción creciente en la Argentina ya que permite no solamente localizar las posibles causas de problemas, sino también anticiparse a la aparición de los mismos al aplicarlo en forma rutinaria (Calvinho *et al.*, 2001).

Dentro de las técnicas de análisis propuestas por la industria para medir y evaluar la calidad higiénica de la leche, tenemos: Prueba de Alcohol, acidez titulable, reducción del Azul de Metileno, recuento en placa de Mesófilos Aerobios y los recuentos selectivos que permiten conocer cual es la fuente de contaminación más importante o proponer la durabilidad del producto en el mostrador (Cottrino y Gaviria, 2002).

Cottrino y Gaviria (2005b) reportan que las bacterias mesófilas conforman el grupo más amplio, provee la mayor información sobre la calidad higiénica de un producto es al que se le llaman Recuento Total de Bacterias, la lectura se hace contando el número de colonias que aparece en la placa, como producto de la multiplicación a partir de una sola célula bacteriana o de un grupo de ellas, el resultado se expresa en unidades formadoras de colonia U.F.C. / ml, el Recuento de Bacterias Coliformes y termodúricos son indicadores de contaminación fecal que en el caso de la leche cruda se convierte en el evaluador del grado de limpieza de la piel de los pezones, manos y pezoneras, normalmente se espera que en la leche cruda

no se encuentren mas de 100 coliformes/ml . Para mantener su control se deben ordeñar pezones limpios, desinfectados y secos, con manos y pezoneras limpias.

Dentro de los parámetros para la calidad de leche cruda en Cuba se tiene en cuenta el contenido de grasa, el porcentaje de grasa determina el costo o pago por la leche, la densidad de la leche: Varía entre 1.029 y 1.032 g/ml, la grasa es el único componente con una densidad menor que el agua y es el indicador que más influye para bajar la densidad de la leche, la densidad es una prueba presuntiva que permite estimar la adición de agua a la leche. El contenido de Sólidos totales en la leche oscila entre 9.8 y 18 % en un valor promedio de 11.7%. En nuestras condiciones, los sólidos no grasos deben ser superiores 8.20%. La determinación del TRAM, estima la calidad sanitaria de la leche fresca, a través del TRAM por las bacterias presentes en la misma. El método se basa en la capacidad que tienen estas bacterias de consumir el oxígeno disuelto al iniciarse la incubación de una mezcla de leche y azul de metileno. Los resultados se expresan en horas. Los resultados de la reductasa, determinan el precio básico dentro del sistema de pago por calidad y establece tres categorías: A buena calidad: Cuando se superan las 5 horas y media de la reductasa, B mediana calidad: 4 horas y media y C Mala calidad: valor por debajo de tres horas. Para lograr buenos resultados se recomienda la mejora integral de la rutina de ordeño y la manipulación de la leche mediante un lavado correcto de la ubre, despunte, limpieza de tanques, cantaros y cubos, así como una buena conservación de la leche (Hernández, 2002d).

La reductasa es una medida indirecta de la cantidad de bacterias y contaminantes que contiene la leche (estiércol, tierra, pelos, basuras, etc.). Es una enzima que producen las bacterias presentes en la leche, y su concentración se mide a través del tiempo (en minutos) que tarda en reducir al azul de metileno, a mayor tiempo de reducción menor es la cantidad de bacterias y contaminantes, y mejor la calidad (Beerens, 1990).

Zinsser (1994) considera que el Método turbidimétrico es la técnica más adecuada para medir la masa celular de los microorganismos unicelulares, consistente en la determinación de la cantidad de luz difractada por una suspensión de células. Esta técnica se basa en el hecho de que las partículas pequeñas difractan la luz de manera proporcional, dentro de ciertos límites, a su concentración. Cuando un haz luminoso pasa a través de una suspensión bacteriana, la reducción en la cantidad de luz transmitida como consecuencia de la difracción es una medida de la densidad celular. Tales mediciones se hacen habitualmente con un espectrofotómetro o nefelómetro.

El método turbidimétrico es incluido en la mayoría de las revisiones sobre métodos rápidos de diagnóstico microbiológico empleados en alimentos (White, 1993), resultados similares son reportados por; Manninen *et al.*, (1990) al evaluar gérmenes patógenos de alimentos.



Se define a la Mastitis como la [inflamación](#) de la glándula mamaria sea cual fuera su causa y comienza con la penetración de bacterias patógenas a través del canal del pezón. Constituye el principal problema de la [ganadería](#) lechera a nivel mundial, debido a las grandes pérdidas económicas que ocasiona en la producción y el valor nutricional y sanitario afectando la calidad de la leche. Es producido por enterococcus y coliformes, se controla realizando la prueba de California (Armenteros, 2003).

La determinación de sólidos no grasos se realiza usualmente mediante la ecuación de Richmond modificada: (1) Sólidos no grasos (SNG) = Sólidos totales - % de grasa ó (2) SNG = LDC/4 + 0.2 (% de grasa), en donde: Sólidos totales = LDC/4 + 1.2 (% de grasa) (Unchupaico *et al*, 1999).

### **TRABAJO INDEPENDIENTE:**

Al presente documento realice lo siguiente:

1. Una lectura
2. Investigación de terminología nueva
3. Un análisis
4. Un cuestionario(al final se intercambian preguntas)
5. Una plenaria

### **Bibliografía**

1. Ajete M. Evaluación de la calidad de la leche en una Entidad pecuaria [[Tesis](#) de Diploma]. Ciego de Avila: Centro Universitario Ciego de Ávila; 2005.
2. Amiot J. [Ciencia y Tecnología](#) de Leche. Zaragoza, [España](#): Acribia S.A; 1991.
3. Armenteros M. ¿Por qué existe todavía la mastitis?. ACPA 2005: 48 – 50.
4. Armenteros M. Mastitis bovina, ¿un problema para el productor?. [Memoria](#): Taller de Lechería en Cuba; 2003.
5. Beerens H. Guía práctica para el análisis microbiológico de la leche y productos lácteos. Zaragoza, España: Acribia, S.A.; 1990.
6. Cabrera A y Álvarez L. El precio de la leche en función de la calidad higiénica sanitaria. [Libro](#) de Resúmenes. S- 15, p 71. Jornada Científico Metodológica por el 90 Aniversario de [Educación Veterinaria](#) Cubana. 1997.