

CALIDAD DE LA LECHE

Trina Vargas Nieves. MSc., 2006
Fundación INLACA,
Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV

La leche: un alimento crucial

Para los mamíferos, la leche es su razón de ser. Se fabrica en las glándulas mamarias de las hembras de cada especie y su composición es la idónea para las crías recién nacidas; es el único alimento proporcionado por la naturaleza con el exclusivo fin de nutrir a sus crías. La leche constituye el vínculo físico-biológico más importante entre la madre y la cría tras el parto, pues la relación entre ambas continúa mientras dura el período de lactancia. En el caso del ser humano, durante los primeros meses de vida, el intestino únicamente está capacitado para aceptar la leche procedente de la madre, de modo que es la única fuente de sustancias nutritivas necesarias para el progresivo crecimiento y desarrollo de sus tejidos.

El consumo regular de leche animal por parte del hombre se remonta al momento en que nuestros antepasados dejaron de ser nómadas y comenzaron a cultivar la tierra para alimentar a los animales capturados que mantenían junto al hogar.

El hombre comenzó a usar la leche de los animales salvajes como alimento, serían empleados para tal objetivo la oveja en primer lugar, la cabra, después y, más tarde, la vaca. A lo largo de la historia de la humanidad, la leche ha tenido el prestigio que le confiere su rica y variada composición, así como sus propiedades nutritivas. De muy pocos alimentos se han obtenido tantos y tan diversos derivados, y muy pocos están presentes en tan distintas culturas.

La domesticación y la selección genética hechas, en un principio, inconscientemente y, luego, de manera consciente, han creado razas de animales productores de leche que se considerarían imposibles hace sólo unos cuantos años: actualmente, lactaciones normales de 6.000 a 8.000 litros de leche son factibles.

Se ha usado leche proveniente de otros animales, además de la de vaca, pero básicamente ésta ha sido la más utilizada a lo largo de la historia, hoy en día se señalan cifras del 86 % en consumo de leche de vaca, distribuyéndose el resto para leche de otras especies.

A pesar de la importancia que tiene la leche y del gran interés de la ciencia por investigar su composición, propiedades, características nutritivas, todavía quedan muchas incógnitas por desvelar, y cada día se descubren nuevas propiedades y nuevos usos industriales de este alimento.

Calidad de la leche: Definiciones

La calidad de la leche, como de cualquier otro producto o insumo se refiere al **ajuste del mismo a las especificaciones establecidas**. En este caso en particular, la conforman tres aspectos bien definidos: composición físico química, cualidades organolépticas y cualidades microbiológicas **todas estas establecidas por las normativas legales vigentes en Venezuela: Norma Covenin para leche cruda y Resolución sobre leche y derivados (MSDS)** El producto para poder ser procesado debe ajustarse a todos los requisitos indicados por la Norma.

Desde la definición: *Se entiende por leche el producto integro normal y fresco obtenido del ordeño higiénico e ininterrumpido de vacas sanas.*

Requisitos generales: *debe estar limpia, libre de calostro y de materias extrañas a su naturaleza.* Requisitos organolépticos: *La leche deberá presentar olor, color, sabor y aspecto característico del producto.*

Producto íntegro. Se entiende como tal aquel que comprende el inicio de la secreción láctea, la mayor parte de ella y su final.

No alterado ni adulterado y sin calostros. Aunque el contenido de grasa, proteína, carga microbiológica... pueda variar, se considerará leche la secreción mamaria después de las primeras cuarenta y ocho horas de emisión de los calostros.

Ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas y bien alimentadas. Se establece un período de ordeño de 305 días y el animal productor de leche por excelencia es la vaca.

Caracteres organolépticos

La leche es un compuesto líquido, opaco, de color blanco marfil y con el doble de viscosidad que el agua. Esa coloración se torna ligeramente azulada cuando se añade agua o se elimina la grasa. Es, precisamente, este componente, la porción lipídica, el que da aspecto amarillento a la superficie cuando la leche se deja un tiempo en reposo; los causantes son los pigmentos carotenoides que hay en los piensos con que se alimenta a los animales. El sabor de la leche es delicado, suave, ligeramente azucarado; su olor tampoco es muy intenso,

aunque sí característico. la grasa que contiene presenta una acusada tendencia a captar los olores fuertes o extraños procedentes del ambiente.

Propiedades físico-químicas

La leche tiene una estructura física compleja con tres estados de agregación de la materia:

Emulsión, en la que se encuentran, principalmente, las grasas.

Suspensión o Disolución coloidal de parte de las Caseínas

Disolución verdadera del resto de las proteínas, la lactosa y parte de los minerales.

Por tanto, podemos definir la leche como una suspensión coloidal de partículas en un medio acuoso dispersante. Las partículas son de dos tipos: unas tienen forma globular, de 1,5 a 10 micras de diámetro y están constituidas por lípidos; las otras son más pequeñas, de 0,1 micras de diámetro y corresponden a micelas proteicas que llevan adosadas sales minerales.

Al dejarla en reposo o al someterla a una centrifugación ligera, se puede separar una fracción grasa, la crema, más o menos amarillenta. Si, tras el reposo, se hierve, se favorece la aglutinación de la grasa, y se forma una película semisólida en la superficie, la nata.

En el caso de que se coagulen las proteínas, se obtendrá una masa friable más o menos blanquecina, la cuajada, y un resto líquido más o menos turbio que corresponde a la fracción hidrosoluble con la lactosa disuelta, el suero.

Las principales **características físico-químicas de la leche** son:

Densidad a 15°C 1,027-1,040

pH 6,5-6,7

Calor específico 0,93

Punto de congelación -0,55°C

°Dornic 16-18

{dg de ácido láctico/litro)

Requisitos de la leche en la Norma Venezolana 903-93

Acidez titulable (ml NaOH 0,1 N/100 ml leche)	16 - 17
Densidad Relativa a 15°C g/ml a 20°C g/ml	1,0280 - 1,0330
Punto Crioscópico °H	-0,545 -0,535
Grasa (%) (p/v)	No menos de 3,2
Proteínas (-%) (p/v)	Mín 3
Cloruros (%) (p/v)	0,07 - 0,11
Cenizas (%) (p/v)	0,70 a 0,80
Sólidos Totales(%) (p/v)	12 mín.
Sólidos No Grasos (%) (p/v)	8,8 mín.
Mastitis	Negativa
Agentes Neutralizantes	21-29 ml de HCl 0,1 N para llevar 25 ml de muestra a pH 2,7
Sustancias Conservadoras	Negativa
Reacción de Estabilidad Protéica	Negativa

En una planta procesadora no es posible recibir un producto con valores fuera de estas especificaciones ya que el producto final es evaluado con esos mismos parámetros y el proceso, en caso de la leche líquida, sea pasteurización o esterilización, no justifica la alteración de ninguno de ellos, que deben ser los mismos en el producto final.

La calidad microbiológica de la leche se clasifica, en la Norma COVENIN para leche Cruda, en la siguiente forma:

Clasificación de la leche:

Categ A: Hasta 500.000 ufc/ml

Categ B: Desde 500.001 hasta 1.500.000 ufc/ml

Categ C: Desde 1.500.001 hasta 5.000.000 ufc/ml

Sin clasificación más de 5.000.000 ufc/ml

Es importante destacar que en la leche encontramos representantes de todos los nutrientes esenciales: proteínas, lípidos, glúcidos, sales minerales, vitaminas y agua.

La leche contiene de 30 a 35 g/l de proteínas de alta calidad nutritiva, que se suelen clasificar en caseínas y proteínas del suero. Todas las caseínas se integran en complejos hidratados que contienen fosfato cálcico formando micelas. Por las propias características de las caseínas y del complejo micelar, las proteínas pueden separarse fácilmente en las dos fracciones indicadas.

Aproximadamente un 4% de la leche lo constituyen los lípidos, cuya composición es muy variada; en la leche bovina se han identificado más de 400 ácidos grasos diferentes. Los triglicéridos tienen la mayor proporción, de modo que constituyen hasta un 97% o un 98%. Los triglicéridos es lo que más diferencia a la leche de las diversas especies animales.

La lactosa es el principal glúcido de la leche, el menos variable y el que le confiere su típico sabor dulce. Si se tiene en cuenta el requisito de osmolaridad constante de la leche, resultado de sus condiciones de síntesis, sería de esperar una relación recíproca entre las sales de la leche y la lactosa. Se ha comprobado esta relación inversa entre los contenidos de sodio y lactosa y entre el sodio y el potasio.

Los minerales son una pequeña parte de los constituyentes de la leche, oscilando entre 3 y 8 g/l. Sin embargo, en algunos casos son fundamentales, tanto desde el punto de vista tecnológico como del nutritivo. Las materias minerales se encuentran como sales solubles o como fase coloidal insoluble. La leche humana contiene pocos minerales en comparación con las leches de rumiantes, lo que se debe a que los contenidos en algunos minerales son mayores cuanto más rápido es el crecimiento de la especie.

El contenido en minerales de la leche no depende, de la alimentación a corto plazo de la hembra. Producir leche es lo prioritario para la reproducción de la especie, por tanto, todos los recursos se utilizan con este fin. Si el animal sufre una hipocalcemia, el contenido en calcio se mantiene constante o con mínimas variaciones hasta agotar el calcio total, es decir, desmineralizando los huesos, lo que puede conducir a hipocalcemias posparto o a otras patologías. En cuanto al contenido en sodio, se eleva al final de la lactación; el comportamiento del potasio es inverso. Las leches de las vacas productoras por excelencia, que posee un alto contenido proteico, tiene también elevados niveles de calcio y de magnesio.

Ya se ha comentado que una parte de los minerales se encuentran disueltos como sales solubles y otra parte, como fase coloidal insoluble. Los componentes básicos de las sales solubles son los cloruros, en forma de cloruro sódico. Si la leche procede de un animal con alguna patología o alteración fisiológica, este contenido se eleva y la leche tiene un marcado gusto salado. La presencia de iones de sodio y de cloro aseguran el equilibrio osmótico de la leche.

El segundo grupo en importancia en cuanto a cantidad lo determinan los fosfatos. Aproximadamente el 33% del fósforo de la leche aparece bajo esta forma; el resto, se asocia a proteínas y constituye fosfocaseinatos y, en menores cantidades, combinaciones orgánico-fosforadas, como lecitinas, nucleótidos y complejos con riboflavina.

Existe una relación importante entre los fosfatos y otro mineral de gran importancia tecnológica y nutricional, el calcio. Una parte del calcio se encuentra como un complejo de fosfocaseinato cálcico, que es una forma insoluble; otra forma insoluble es el calcio precipitado y finalmente, bajo forma soluble de calcio iónico.

Todas estas formas de calcio están en un equilibrio que determina la estabilidad de la leche:

Calcio iónico < - > Calcio en complejos + Calcio precipitado

El aumento de la forma soluble se traduce en el incremento de la inestabilidad de la leche y ocurre en algunos tipos de transformaciones, como el calentamiento y la acción del cuajo. En cambio, el calentamiento fuerte reduce la forma soluble y, si se intensifica, puede llegar a predominar el calcio precipitado. La proporción de ácido cítrico existente, el cual actúa como agente complexante, influye en el equilibrio anterior, reduciendo también la forma soluble del calcio.

Por otra parte el contenido en agua es de un 87%. Al tratarse de un alimento líquido, lógicamente, el mayor contenido es acuoso. Por ello, no podemos considerar la leche como un alimento demasiado energético y aún lo es menos si se elimina su grasa. Precisamente por eso, llama la atención el hecho de que, a pesar de ser tradicionalmente considerada como un alimento pobre en azúcares y rico en lípidos y proteínas, el porcentaje de glúcidos es superior al de los otros componentes.

Además, la leche contiene diversos enzimas: amilasa, proteasa, lipasa, fosfatasa alcalina, catalasa, lactoperoxidasa, lisozima y lactenina. Los tres últimas desempeñan una función inhibidora del crecimiento bacteriano. También aparecen en ella anticuerpos y células macrofágicas -mononucleares y polinucleares-, con una misión defensiva, y hormonas propias del animal, empleadas con fines fraudulentos de engorde. Por último en la leche pueden detectarse restos de antibióticos, habitualmente, penicilina o derivados; medicamentos antiparasitarios, consecuencia de tratamientos farmacológicos; nitratos, debidos a una malintencionada adición de agua; y elementos radiactivos, como el estroncio 90, presentes en la alimentación del animal.

La **composición de la leche está influida por diversos factores**; destacamos los siguientes:

La raza. Las diferentes razas, de ganado vacuno tienen tipos de leche característicos. Las principales variaciones remiten al tamaño de los glóbulos lipídicos y a la cantidad de proteínas.

El momento de extracción. La leche de los primeros días que suceden al parto es muy rica en sustancias defensivas dirigidas a la protección de la cría. Esta leche se denomina calostro y aunque habitualmente no se destina al consumo humano, existen productos que ya lo promocionan -

La alimentación del animal. La cantidad y la calidad de los nutrientes varían en función del pasto, de las características; del terreno, de los piensos utilizados, etc. Por este motivo, no hay diferencias significativas entre los macronutrientes, pero sí pueden existir respecto a algunas vitaminas y minerales.

Otros factores con menor incidencia en la composición de la leche son la movilidad del animal o el clima de las estaciones: con el calor, la vaca come menos y produce menos leche, en las estaciones lluviosas el contenido graso y proteico es, por lo general, superior al de la leche ordeñada en las estaciones cálidas.

Esta complejidad y variabilidad de componentes de la leche y las consecuentes modificaciones que origina en el producto, junto con los variados factores que pueden incidir en él y los diferentes productos con aplicación industrial, nutricional y alimentaria, han hecho que en la actualidad, la leche sea objeto de estudio en muchas especialidades científicas

Todos estos factores que se han destacado intervienen en la CALIDAD del producto, pero en los alimentos en general, y en la leche en especial, la INOCUIDAD: garantía de no causar daño a la salud del consumidor, juega un papel de suma importancia. Por eso, se hace énfasis en la posibilidad de riesgos a la salud debido al consumo de leche, la contaminación de la misma y su origen.

RIESGOS PARA LA SALUD DEBIDO AL CONSUMO DE LECHE Y SUS PRODUCTOS.

Los trastornos que puede sufrir la salud del hombre como consecuencia del consumo de la leche y sus productos tienen múltiples causas:

- Deficiencias nutritivas en el ganado.

Nutrición inadecuada por carencia de nutrientes esenciales y el consumo de alimentos inadecuados, que originan un producto con una composición química no conforme a las normas.

- Microorganismos

Bacterias, hongos, virus y sustancias tóxicas producidas por ellos.

- Alergias, intolerancias.

Intolerancia a la lactosa.

- Residuos biológicos, químicos y sustancias radioactivas

Sustancias extrañas en concentraciones elevadas.

- Cuerpos extraños

Fragmentos metálicos, de madera, restos vegetales, de vidrio.

En el caso de la leche y los productos lácteos, los mayores riesgos para la salud del consumidor, se derivan de la presencia en los mismos de residuos de origen químico (cada vez más frecuentes) y de la presencia de bacterias patógenas.

A su vez ambos riesgos son causados por:

- Mala alimentación del ganado.
- Deficiencias en el ordeño y en las condiciones de almacenamiento de la leche.
- Ausencia de controles adecuados del agua empleada para el proceso de

fabricación.

- Prácticas poco higiénicas del proceso de fabricación.

ALTERACIONES DE LA LECHE

ALTERACIÓN BACTERIOLÓGICA:

Se produce por no mantener bajo control la población bacteriana tanto en cantidad como en el tipo de especies existentes.

Podemos considerar que una leche cruda o producto lácteo tiene calidad microbiológica buena cuando:

- Existe ausencia de microorganismos patógenos.
- El número de microorganismos banales es limitado.
- Ausencia de microorganismos capaces de producir cambios bioquímicos indeseables en la leche o derivados.

Durante mucho tiempo se ha tenido poco en cuenta los factores microbiológicos para determinar la calidad de la leche, primando los organolépticos, físicos y químicos. Pero la importancia de la calidad microbiológica es innegable por los siguientes aspectos:

Sanitariamente, porque afecta la inocuidad, ya que la leche puede ser vehículo de transmisión de enfermedades en los seres humanos causadas por microorganismos patógenos y sus toxinas.

Tecnológicamente, ya que una cantidad excesiva de microorganismos pueden provocar que la leche llegue a la central lechera alterada y no sirva para ser procesada.

Económicamente, ya que leches con baja calidad microbiológica no son aceptadas por la central suponiendo para el ganadero una repercusión económica en el momento en que se realice el pago por calidad (existen penalizaciones para estos casos).

ALTERACIÓN QUÍMICA:

Se produce por la contaminación o polución por antibióticos, antisépticos, pesticidas, sustancias químicas indeseables y por fenómenos de lipólisis y

proteólisis.

La insuficiencia de higiene 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: la fabricación de quesos, yogures y en la maduración de la nata o crema de leche, pero también puede incidir sobre la salud del consumidor.

La contaminación química de la leche y los productos lácteos puede ser:

- **Indirecta**, proviniendo del medio ambiente, de la alimentación del ganado al consumir productos, forrajes o concentrados contaminados con pesticidas o fertilizantes.
- **Directa**, de tratamientos contra enfermedades infecciosas o parasitarias cuando no se respetan los márgenes de seguridad adecuados.

Las sustancias químicas que contaminan la leche y productos lácteos podemos incluirlas en los siguientes grupos:

- Detergentes y desinfectantes.
- Antibióticos.
- Metales.
- Micotoxinas.
- Residuos radioactivos.
- Materias plásticas
- Fertilizantes y pesticidas

ALTERACIÓN VISIBLE (ESTÉTICA Y ORGANOLÉPTICA):

Entendiendo como tal la presencia de impurezas físicas y de color, olor y gusto anormal de la leche y productos lácteos.

El origen de las impurezas físicas es muy diverso: del animal, establo, material de ordeño, etc.

Los defectos en el sabor pueden estar producidos por los alimentos suministrados en malas condiciones, de calidad dudosa, ofrecidos a destiempo o bien pueden proceder también del ambiente y de los utensilios, ya que la leche y algunos productos lácteos tienen gran capacidad para la absorción de olores.

Son también de destacar los olores y sabores producidos por ciertos microorganismos capaces de producir lipasas y proteasas; sabores amargos

por bacterias proteolíticas; sabor a patata, sabores y olores butíricos.
La alteración del color puede ser debida a la presencia de sustancias
extrañas o al crecimiento de algunas bacterias.

Referencias utilizadas:

Este trabajo se preparó tomando como referencia principal la "Guía Práctica
de Análisis Bromatológico", elaborada por Trina Vargas, MSc y Jeannette
Tromp, MSc, para el dictado de la Asignatura Higiene de los Alimentos del
último año en la carrera de Medicina Veterinaria. UCV, Maracay.

CONTROL E HIGIENE DE LOS ALIMENTOS

Ildefonso Larrañaga et al., Mc-Graw Hill, Madrid 1999

CALIDAD EN EL SECTOR LACTEO VENEZOLANO

Por Trina Vargas, para FUNDACION INLACA, 2002

COVENIN Norma 903-93 Leche Cruda

<http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/2006/01/17/148611.php>

Reglamento General de Alimentos y Resolución sobre leche y sus derivados
(MSDS) 1959