

# Composición nutricional de la leche de ganado vacuno

Divier Antonio Agudelo Gómez<sup>1</sup>/Oswaldo Bedoya Mejía<sup>2</sup>

Línea de investigación: Biotecnología Pecuaria, Semillero de Investigación SISMO

## Nutritional composition of cattle milk

### Resumen

La definición de leche está dada por su origen y hace referencia al producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos. Es un producto que aporta nutrientes básicos para la alimentación humana. La composición de la leche no es estable a lo largo de la lactancia y puede verse afectada por factores internos y externos del animal, afectando en gran medida la calidad del producto.

**Palabras clave:** Calidad. Ganado lechero. Leche. Nutrición.

### Abstract

The definition of milk is given by its origin, and refers to a normal product from the sane cattle's mammary glands, obtained by making one or more daily extractions, or milkings, made hygienically, completely and without interruptions. Milk provides basic nutrients in human feeding. The composition of milk is not stable during lactation and can be affected by internal and external factors concerning the animal, therefore affecting the quality of the product.

**Key words:** Quality. Milk cattle. Milk. Nutrition.

## Introducción

La leche de vaca es un alimento de primera necesidad. De gran demanda por su alto valor nutricional que se refleja en sus componentes, es considerada un alimento básico en la dieta de niños, ancianos, enfermos, y en general de toda la población.

Los mamíferos dependen fundamentalmente de la leche en sus primeros períodos de vida y el hombre la ha aprovechado para su alimentación, empleándola directamente y transformándola para la obtención de productos como el queso, yogurt y mantequilla, entre otros. Su industrialización se ha desarrollado en todas las latitudes, permitiendo que cada día se obtenga una cantidad mayor de productos que son ideales para la nutrición humana.

La leche por ser un alimento muy completo, es un medio ideal para el crecimiento de microorganismos, los que, si no son eliminados, pueden convertirse en un riesgo para los consumidores. Así mismo la leche puede ser un vehículo de enfermedades que pueden afectar a los consumidores, si no se realizan los controles de calidad necesarios en los procesos de la industrialización que parten en la granja y culminan en el consumidor final.<sup>1</sup>

### Definiciones de Leche

La denominación de "leche", sin indicación de la especie animal de que procede, se reserva a la leche de vaca. Toda leche que proceda de una hembra lechera, que no sea la vaca debe designarse por la denominación "leche" seguida de la especie animal de la que procede: "leche de ca-

<sup>1</sup> Industrial pecuario. Candidato de la Maestría en Ciencias Animales, Universidad de Antioquia. Profesor de la Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Corporación Universitaria Lasallista/<sup>2</sup> Industrial pecuario de la Corporación Universitaria Lasallista

Correspondencia: Divier Antonio Agudelo Gómez. e-mail: diagudelo@lasallista.edu.co

Fecha de recibo: 25/05/2005; fecha de aprobación: 19/07/2005

bra”, “leche de Oveja”.<sup>1,2</sup> Podemos encontrar varias definiciones para el término “leche” entre los cuales podemos destacar:

Desde el punto de vista legal, el Ministerio de Salud mediante el decreto 2437 del 30 de Agosto de 1983, y según el Artículo 2 del capítulo 1, define que “la leche es el producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos”.<sup>2</sup>

Por otro lado, desde el punto de vista dietético la leche es el alimento puro más próximo a la perfección. Su principal proteína, la caseína, contiene los aminoácidos esenciales y como fuente de calcio, fósforo y riboflavina (vitamina B12), contribuye significativamente a los requerimientos de vitamina A y B1 (tiamina). Por otra parte, los lípidos y la lactosa constituyen un importante aporte energético.<sup>3</sup>

Químicamente, la leche es uno de los fluidos más completos que existen. El término “sólidos totales” se usa ampliamente para indicar todos los componentes con exclusión del agua y el de “sólidos no grasos” cuando se excluye el agua y la grasa. El agua representa aproximadamente entre un 82% y un 82.5% de la leche, los sólidos totales alcanzan habitualmente la cifra de 12% hasta un 13% y los sólidos no grasos casi siempre están muy próximos al 9%.<sup>4</sup>

La definición física, señala que la leche es un líquido de color blanco opalescente característico. Este color se debe a la refracción que sufren los rayos luminosos que inciden en ella al chocar con los coloidales en suspensión.<sup>4</sup>

### Composición nutricional de la leche

La leche es una compleja mezcla de distintas sustancias, presentes en suspensión o emulsión y otras en forma de solución verdadera y presenta sustancias definidas: agua, grasa, proteína, lactosa, vitaminas, minerales; a las cuales se les denomina extracto seco o sólidos totales. Los sólidos totales varían por múltiples factores como lo son: la raza, el tipo de alimentación, el medio ambiente y el estado sanitario de la vaca entre otros.<sup>5,6</sup> (Tabla 1).

**Tabla 1. Composición general de la leche en diferentes especies (por cada 100 gr)<sup>7</sup>**

Nutriente (gr.)	Vaca	Búfala	Mujer
Agua	88	84	87.5
Energía (Kcal).	61	97	7.0
Proteína	3.2	3.7	1.0
Grasa	3.4	6.9	4.4
Lactosa	4.7	5.2	6.9
Minerales	0.72	0.79	0.20

### El agua

El agua es la fase dispersante, en la cual los glóbulos grasos y demás componentes de mayor tamaño se encuentran emulsionados o suspendidos. Las sustancias proteicas se encuentran formando un coloide en estado de “sol” liófilo (caseína y globulina) o liófilo (albúmina), mientras que la lactosa y las sales se hallan en forma de solución verdadera. El peso específico de la leche oscila entre 1.027 y 1.035, con una media de 1.032. El punto de congelación se encuentra por término medio entre -0.54°C y -0.55°C (valores límites: -0.51°C y -0.59°C) en virtud de la lactosa y sales disueltas; la técnica de su determinación se llama crioscopia y ha sido también adoptada en el examen de la leche para determinar posibles adulteraciones por adición de agua. También puede influir sobre el punto de congelación de la leche la acidificación, en cuyo caso el punto crioscópico disminuye. El calentamiento de la leche origina la elevación del punto de congelación.<sup>5</sup>

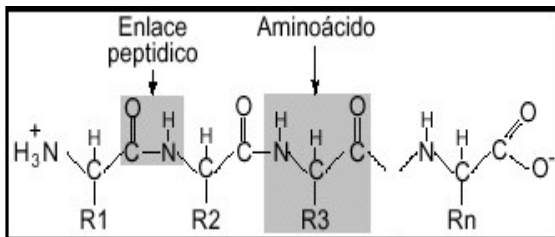
### Proteínas

La proteína contenida en la leche es del 3,5% (variando desde el 2.9% al 3.9%). Esta “proteína láctea” es una mezcla de numerosas fracciones proteicas diferentes y de pesos moleculares distintos, (ver figura 1). Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80%) y proteínas séricas (20%).<sup>(6)</sup>

**La caseína** es la proteína más abundante, además de ser la más característica de la leche por no encontrarse en otros alimentos, existen tres tipos de caseínas ( $\alpha$ ,  $\beta$  y *Kapa caseína*), en la leche también se encuentra la albúmina y la globulina. El valor biológico de la caseína en la

alimentación obedece a su contenido en aminoácidos esenciales que se separan de la parte acuosa por acción de enzimas como la renina o la quimiocina, que son las responsables de la precipitación de la proteína en el elaboración de quesos.<sup>(5)</sup>

El comportamiento de los diferentes tipos de caseína en la leche al ser tratada con calor, diferente pH (acidez) y diferentes concentraciones de sal, provee las características de los quesos, los productos de leche fermentada y las diferentes formas de leche.<sup>7</sup>



**Figura 1. Estructura general de las proteínas lácteas**<sup>7</sup>

**La albúmina** es la proteína de la leche, que sigue en cantidad a la caseína, con una cifra aproximada de 0.5%. Mientras que la caseína es relativamente estable a la acción del calor, las albúminas se desnaturalizan con facilidad al calentarlas. Por esta razón durante el proceso de calentamiento a altas temperaturas se destruye gran parte de la proteína sérica.<sup>5</sup>

**Las globulinas** de la leche, son proteínas de alto peso molecular que se encuentran preformadas en la sangre. También es posible que parte se produzca en las células del parénquima mamario. Son las proteínas que más fluctuaciones experimentan en el transcurso de un período de lactación, desde 9% al 16% del total de la proteína, que es la tasa que puede alcanzar en el calostro, disminuye hasta ser de sólo unas milésimas de dicho porcentaje en las últimas etapas de la lactancia.<sup>5</sup>

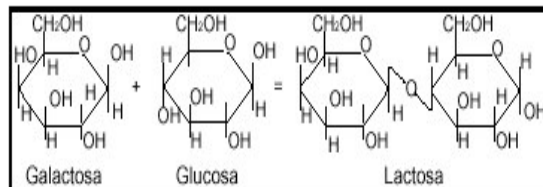
Los anticuerpos o inmunoglobulinas que se encuentran en el calostro son proteínas que se encuentran en el torrente sanguíneo, y hacen parte del sistema inmunológico cuya función es neutralizar y ayudar a destruir bacterias, así como otras partículas extrañas que hayan invadido el cuerpo; debido a esto se

hace necesario el consumo de calostro en las primeras horas de vida del neonato.<sup>8-10</sup>

## Componente graso

La grasa láctea se sintetiza en su inmensa mayoría en las células secretoras de la glándula mamaria y constituye cerca del 3% de la leche; se encuentra en forma de partículas emulsionadas o suspendidas en pequeños glóbulos microscópicos, cuyos diámetros pueden variar de 0.1 a 0.22 micrones que se encuentran rodeados de una capa de fosfolípidos que evitan que la grasa se aglutine y pueda separarse de la parte acuosa. La grasa de la leche puede sufrir alteraciones causadas por la acción de la luz, del oxígeno y enzimas (lipasas). Los procesos hidrolíticos oxidativos conducen a la formación de peróxidos, aldehídos, cetonas y ácidos grasos libres, originándose así alteraciones del sabor que se hace sebáceo o rancio.<sup>5</sup>

El contenido de grasa puede variar por factores como la raza y las prácticas de debidas a la alimentación además, se mantiene constante en los diversos períodos de lactación, tan sólo en el calostro parece disminuir su porcentaje. Se ve afectada si por el estado sanitario de la ubre presentando disminuciones significativas cuando se presentan procesos inflamatorios o infecciosos.<sup>5</sup>



**Figura 2. Estructura de la lactosa**<sup>7</sup>

Una proporción significativa de la población humana presenta intolerancia a la lactosa por no sintetizar suficiente cantidad de lactasa que es la enzima encargada de desdoblar la lactosa, y desarrollan síntomas de intolerancia a grandes dosis de lactosa, pero la mayoría puede consumir cantidades moderadas de leche sin padecer malestares. La fermentación de lactosa durante la industrialización baja su concentración en muchos productos, especialmente en los yogures y quesos. Además, leche pretratada con lactasa minimiza los problemas digestivos.<sup>7</sup>

## Elementos Minerales

La leche de vaca contiene sodio, potasio, magnesio, calcio, manganeso, hierro, cobalto, cobre, fósforo, fluoruros, yoduros. Además, se reconoce la presencia de otros en cantidades vestigiales, como el aluminio, molibdeno y plata. En la membrana de los glóbulos grasos se encuentran en mayor concentración el calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, fósforo y zinc. Una parte de los metales, sobre todo los alcalinos y los halógenos, se encuentran libres en forma de iones en solución. El calcio, por el contrario, se halla en su mayor parte ligado a la caseína. Tan sólo un tercio del calcio y del magnesio se encuentra en disociación iónica. Además de los cloruros y fosfatos, deben mencionarse también los citratos, presentes en una cuantía media de 2.3 gr/Lt.<sup>5</sup>

Durante la duración de la lactancia descienden primero los contenidos de calcio y fósforo, para al final volver a aumentar ligeramente. Asimismo disminuye la tasa de potasio, mientras que la de sodio muestra desde el principio tendencia a aumentar. El contenido de calcio se ve influido por la época del año. La tasa de magnesio permanece prácticamente invariable. Reviste especial interés la cantidad de cobalto ya que este elemento es imprescindible para la síntesis de vitamina B12, tan importante para los animales y el hombre.

El cobre por su parte experimenta notables oscilaciones (entre 0 y 80 mg/L), la concentración de este mineral se halla disminuida en la leche de vacas que pastaron en llanuras ácidas. La leche de épocas secas es más pobre en cobre, que la de la época lluviosa. Las alteraciones secretoras, las enfermedades del metabolismo y otros estados patológicos originan en su mayoría notables cambios en la concentración de los elementos minerales. Como primer signo de un trastorno secretor es particularmente frecuente que descienda la tasa de calcio, haciendo que la leche pierda sus propiedades de coagulación.<sup>5</sup>

## Vitaminas

La leche contiene vitaminas como la A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, C, carotenos, nicotinamida, biotina, ácido fólico, su concentración está sujeto a grandes oscilaciones. El calostro posee una

extraordinaria riqueza vitamínica, contiene de 5 a 7 veces más vitamina C y de 3 a 5 veces más vitaminas B2, D y E que la leche normal. También influye la época del año, tiempo atmosférico, ambiente y la alimentación; este último factor repercute especialmente en los carotenos y en la vitamina A como consecuencia de la abundante ingestión de carotenos cuando la base de la alimentación son forrajes frescos.

La vitamina E por su parte es 10% más abundante en épocas en que el ganado tiene acceso a forraje más toscos, lo cual posiblemente dependa del mayor contenido graso de la leche en verano. Por lo general, la concentración de las vitaminas hidrosolubles se conserva constantemente. En la vitamina C se observan fluctuaciones dependiendo de la alimentación. Son variadas las influencias de la manipulación de la leche sobre su contenido vitamínico ya que en el simple almacenamiento se producen pérdidas de vitaminas, dependientes de la temperatura y de las radiaciones lumínicas.<sup>5</sup>

## Enzimas

Las enzimas contenidas en la leche se aprovechan para efectos de inspección y control, ya que muchas de ellas influyen en la calidad de la leche y en el origen de distintas alteraciones. Las enzimas de la leche carecen de valor desde el punto de vista alimenticio, sobre todo para los organismos ya desarrollados.<sup>2</sup>

Las enzimas lácteas tienen dos orígenes: las corporales y las enzimáticas. Las primeras llegan directamente a la leche -en la que se encuentran en forma libre- procedentes de la sangre, o bien de las células corporales. Pero también pueden llegar a la leche con las células. En ambos casos se trata de enzimas originadas en el organismo. Las segundas se originan en la leche misma, producto de la acción de los gérmenes.<sup>2,5</sup>

Existen dos grupos de enzimas: las hidrolasas cuyo mecanismo de acción se caracteriza por un desdoblamiento hidrolítico, a este grupo pertenecen entre otras, las esterases, lipasas, carbohidrasas y proteasas. Entre las esterases es importante la lipasa que actúa cuando la leche es depositada sin refrigeración, dándole un sabor rancio. Las lipasas se inactivan a temperaturas superiores

res a los 60°C, por lo tanto no son evidenciables después de la pasteurización. A las esterasas pertenecen también las fosfatasa que se dividen en ácidas y alcalinas, la fosfatasa alcalina se encuentra preferentemente en la membrana proteica de los glóbulos grasos y es inactivada al someter la leche a procesos de calentamiento (62°C durante 30 minutos o a 72°C 15 segundos).<sup>5</sup>

El otro grupo importante de enzimas son las oxido-reductasas, las más importante son la catalasa y la peroxidasa que sirven como indicadoras de la calidad microbiológica de la leche.<sup>5</sup>

## Conclusión

Por todo lo visto anteriormente, la leche se considera un alimento de importancia para el ser humano y para el resto de los mamíferos. El consumo adecuado de este producto ayuda al desarrollo y crecimiento del individuo en todos sus aspectos, gracias a que los nutrientes contenidos en la leche cumplen funciones de todo tipo en el organismo.

## Referencias

1. TALLER DE Capacitación para Microempresarios Rurales "*Tecnologías Básicas de Aprovechamiento de la Leche en el Área Rural*". Nicaragua:[Citado 1 de junio de 2005]. Disponible en <http://www.promer.org/getdoc.php?docid=150>
2. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 2437 por el cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 9ª de 1979, en cuanto a Producción, Procesamiento, Transporte y Comercialización de la leche, agosto 30 de 1893.
3. VEISSEYRE, Roger. Lactología técnica 2da edición. Ed.Acribia; Zaragoza España,1988; p.690
4. PASEIRO, L Perfecto. Control de calidad de la leche. Universidad de santiago. Facultad de farmacia y departamento de bromatología y tecnología y análisis químico aplicado. Santiago de Chile, 1980; p.21 – 42
5. LERCHE, Martín. Inspección veterinaria de la leche. Ed Acribia;Zaragoza España, 1.69; p 188.
6. COMPOSICIÓN DE LA leche de vaca; [Citado 5 de junio de 2005]. Disponible en <http://195.77.47.34/veterinaria/vacuno/resulta.htm#1.999>.)
7. WATTIAUX Michel. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera Universidad de Wisconsin-Madison [Citado 3 de junio de 2005]. Disponible en <http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/de/19.es.pdf>
8. ABUL, K.A, LICHTMAN, HA, POBER, SJ. Inmunología celular y molecular. 3d ed, México DF: Interamericana; 1.996.
9. TIZARD, I. Propiedades generales de las respuestas inmunitarias. En: Inmunología Veterinaria. 3ª ed.México DF: Nueva interamericana SA-McGraw-Hill, 1987. p.4-11.
10. FLÓREZ, DH, MARTÍNEZ SG, SILVA SJ, ROMERO D, DÍAZ AE, .Prevención de enfermedades y de la muerte de terneros. Colombia: Corpoica, 2002 [Citado 15 de marzo de 2003]. Disponible en: <http://www.corpoica.com>.