

VARIACION DE LA COMPOSICION DE LA LECHE.

**Sergio Hazard T.
Ing. Agrónomo. M.Sc.
CRI-Carillanca.**

Introducción

La vaca lechera es una de las principales fuentes de aporte de alimento en el mundo ya que además de proporcionar un producto altamente nutritivo es una de las especies que presenta una muy alta eficiencia de conversión de alimentos. Especial importancia tiene el hecho de que por ser rumiante tiene la capacidad de transformar forrajes toscos en un producto final de muy alta calidad.

La leche contiene una serie de nutrientes entre los que se cuentan la grasa, proteína, lactosa, minerales, vitaminas etc. Sin embargo, todos estos componentes no siempre se encuentran en la misma proporción ya que presentan variaciones causadas por diferentes motivos.

El presente trabajo tiene por objeto describir los principales factores que afectan la composición de la leche y la forma como manejar algunos de ellos en el rebaño lechero.

Secreción láctea

Como consecuencia del parto la vaca comienza a producir durante los primeros días el calostro que tiene como función entregar al ternero recién nacido las inmunoglobulinas necesarias para protegerlo de posibles enfermedades. Alrededor del 5° día post parto la vaca comenzará a producir leche propiamente tal, la que en condiciones normales de una lactancia durará alrededor de 305 días. Sin embargo, la producción diaria variará de acuerdo a la curva de lactancia (Figura N°1). Durante los primeros cien días

de lactancia la vaca producirá alrededor del 45% del total de la lactancia. En el segundo y tercer tercio producirá alrededor del 32% y 23% respectivamente.

Desde el punto de vista de la producción de leche la cantidad que una vaca puede producir esta en relación a la cantidad de tejido secretor que posea el animal en la ubre y de la tasa de secreción de leche por unidad de tiempo. Para que ello ocurra el animal debe recibir una alimentación adecuada, lo que permite que vía sangre lleguen los nutrientes necesarios al alveólo, lugar donde se secreta la leche. La tasa de secreción es influenciada por la acumulación de leche en el lumen alveolar, lo que hace que se incremente la presión intramamaria. Una vez que la presión llega a cierto nivel la secreción láctea comienza a decrecer y la leche puede ser reabsorbida

Composición de la leche

La composición de leche varía significativamente entre las diferentes especies. Esto implica que existe una gran diferenciación genética entre las diferentes especies animales lo que es un indicativo de que existen posibilidades ciertas de modificar la composición de la misma. En el Cuadro N° 1 se señala como varía la composición de la leche de diferentes mamíferos. Es posible observar que existe una gran diferencia en la composición de la leche de los diferentes animales citados. La mayor cantidad de agua, y por lo tanto menor contenido de materia seca la posee la cerda. La mayor cantidad de grasa de la leche la contiene la coneja.

La vaca posee una leche que contiene alrededor de 88% de agua, 12,4% de m.s, 3,4% de materia grasa 3,5% de proteína cruda, 4,6% de lactosa y 0,8% de ceniza

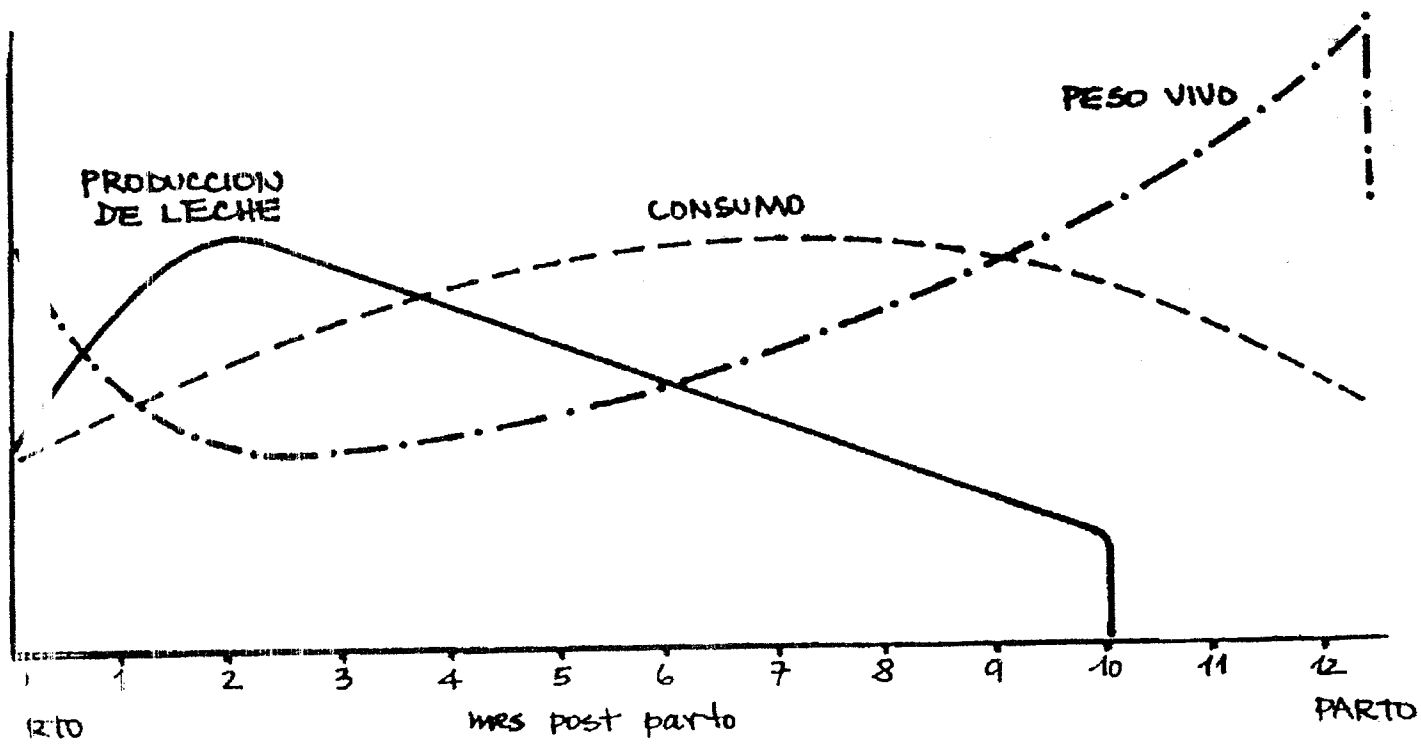


FIGURA 1. Relación entre producción de leche, consumo y peso vivo.

Cuadro 1. Composición de la leche de diferentes mamíferos

Especie	Agua (%)	m.s. (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Caseína (%)	Albúmina Globulina (%)	Lactosa (%)	Ceniza (%)
Vaca	87,6	12,4	3,4	3,5	3,0	0,5	4,6	0,8
Oveja	83,9	16,1	6,2	5,2	4,2	1,0	4,2	0,9
Cabra	86,9	13,1	4,1	3,8	2,6	1,2	4,4	0,9
Yegua	89,3	10,7	1,6	2,5	1,6	0,9	6,1	0,5
Burra	91,2	9,8	1,2	1,5	0,9	0,6	6,0	0,4
Búfala	82,7	17,3	7,9	5,9	5,4	0,53	4,5	0,8
Zebu	86,1	13,9	4,8	3,0	-	-	5,3	0,7
Llama	86,6	13,4	3,2	3,9	3,0	0,9	5,6	0,8
Camella	88,3	11,7	2,5	3,6	-	-	5,0	0,7
Rena	64,3	35,7	19,7	10,9	8,7	2,2	2,6	1,4
Cerda	82,4	17,6	5,0	7,0	3,7	3,3	5,0	0,6
Perra	67,8	32,2	16,0	12,0	9,2	2,8	2,0	2,2
Gata	68,0	32,0	15,0	12,0	9,3	2,7	3,0	2,0
Coneja	46,7	53,3	44,0	-	7,0	-	1,8	0,5

Sin embargo, no todas las razas lecheras tienen una leche de la misma composición. Esto se demuestra en el Cuadro N° 2. La raza que presenta el menor contenido de sólidos totales es la Holstein Freisian con un 12,3 %. En cambio, el mayor contenido de sólidos lo presenta la raza Jersey. Sin embargo, la situación cambia cuando se considera la producción total de sólidos totales en la lactancia completa

Cuadro 2. Composición porcentual de la leche de diferentes razas bovinas.

Raza	Sólidos Totales (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)	Ceniza (%)
Holstein Friesian	12,3	3,4	3,3	4,9	0,68
Ayrshire	12,9	4,0	3,5	4,7	0,68
Pardo Suizo	13,4	4,0	3,6	5,0	0,73
Guernsey	14,6	5,0	3,9	4,9	0,74
Jersey	14,9	5,4	3,9	4,9	0,71

Contenido de agua de la leche

El agua es el principal componente de la leche. De acuerdo al Cuadro 1, su contenido es de alrededor de 87,6%. Las pequeñas variaciones que experimente este porcentaje esta en relación al contenido de sólidos totales de la leche.

Dada su alta necesidad en términos de la producción láctea y sus requerimientos para los diferentes procesos metabólicos es que la vaca lechera debe disponer en todo momento de suficiente agua limpia.

Contenido de grasa de la leche

Como se puede observar en el Cuadro N° 2 la grasa varía entre las diferentes razas bovinas y aún dentro de la misma raza se presentan variaciones como consecuencia del estado de la lactancia, alimentación y condiciones ambientales. La grasa es el principal contribuyente de la energía que contiene la leche. Esta se encuentra suspendida en la leche como glóbulos grasos y esta formada por un conglomerado de ácidos grasos en combinación con glicerol, especialmente triglicéridos. Estos últimos existen en muchas formas y existen al menos 60 ácidos grasos que forman parte de este complejo. Cerca del 30% de los ácidos grasos son insaturados, estos incluyen cerca

del 25-28% monosaturados y 2-3% polinsaturados. Por otra parte, la grasa tiene una función muy importante en el transporte de carotenoides solubles y vitaminas A, D, E, y K.

En la Figura 2, se observa como varía el contenido de grasa de la leche a través de la lactancia. Es posible observar que al momento del “peak” de la producción su cantidad es menor. Esto es consecuencia de un insuficiente consumo de energía al comienzo de la lactancia. En la medida que comienza a declinar la producción de leche se incrementa su contenido graso para alcanzar sus mayores valores hacia el final de la lactancia.

Dentro de las medidas de manejo que hacen variar el contenido de grasa de la leche esta la ordeña. Las causas que la originan radican en el vaciado de la ubre, ya que la leche residual dentro de la ubre pueden variar significativamente, llegando a valores de 10- 30% de la producción total. La grasa emulsionada se vacía mas lentamente desde la ubre que el resto de la leche. Por lo tanto, el contenido graso de la leche aumenta con el tiempo de ordeña, especialmente en vacas de alta producción. A modo de ejemplo, el primer litro de leche puede contener solo un 1-2% de grasa y la leche final entre un 7-9% de grasa.

También es importante considerar los intervalos entre ordeñas. Es así, que cuando se ordeña dos veces al día con intervalos diferentes de tiempo el contenido graso será siempre mayor en el intervalo mas corto ya que la glándula se vacía en mejor forma. Desde el punto de vista de la producción de leche el óptimo intervalo entre ordeñas es de 12 horas. Intervalos de 9 - 15 horas y 8- 16 horas implican un 1,8% 3,4 % menos de producción de leche respectivamente..

Existen factores nutricionales que también hacen variar el contenido graso de la leche. Una subalimentación reduce la producción de leche porcentaje de lactosa, pero incrementa el contenido de grasa. Por otro lado, como regla general cualquier ración que incrementa la producción de leche reduce el porcentaje de grasa láctea. Raciones de vacas lecheras que contienen altos niveles de concentrado reducen el porcentaje de materia grasa. Esto es consecuencia de que la energía del concentrado va hacia la formación de ácido propiónico que es precursor de grasa corporal. En cambio, raciones

que consideran una alta proporción de forraje permiten aumentar la grasa láctea, ya que permiten la formación de ácido láctico que es precursor de la grasa de la leche.

La heredabilidad es otro de los factores que hacen variar la composición de la leche. En el Cuadro N° 3 se observan valores de heredabilidad de los diferentes componentes de la leche.

Cuadro 3. Heredabilidad de los componentes lácteos

Raza	Grasa (%)	SNG (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)
Ayrshire	0,32 (*)	0,53	0,48	0,36
Holandés Europeo	0,75	0,65	0,70	
Holandés Alemán	0,72	0,83	0,76	
5 Razas de USA	0,52	0,48	0,53	0,07
Promedio estimado	0,60	0,60	0,60	0,35

(*) Valor muy bajo

Se observa que la heredabilidad de la grasa, sólidos no grasos y proteína son semejantes, en cambio la heredabilidad de la lactosa es inferior. Cabe señalar que la heredabilidad de los componentes de la leche son superiores a la de producción de leche.

También se han estudiado la heredabilidad de otros componentes lácteos, tales como minerales, conductividad eléctrica, proteína del suero, etc. En el Cuadro 4, se presentan los respectivos valores

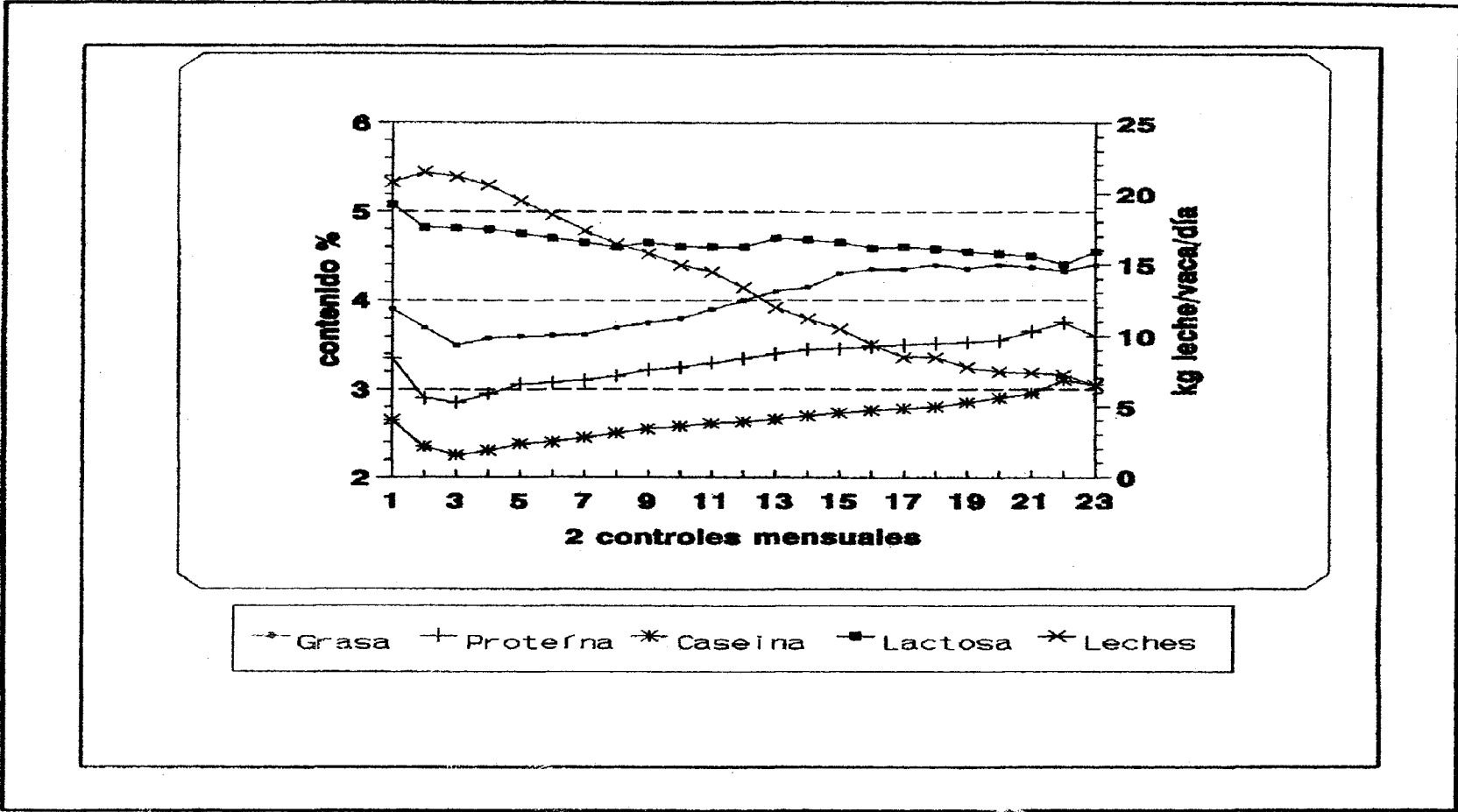


Figura 2. Variación de la composición de la leche

Cuadro 4. Heredabilidad de otros componentes lácteos.

Parámetros	Heredabilidad
Calcio	0.35
Potasio	0.33
Sodio	0.37
Cloro	0.11
Conductividad eléctrica	0.01
Proteína del suero	0.19
Seroalbúmina	0.27
β - Lactoalbúmina (% PS)	0.48
α - Lactoalabúmina (% PS)	0.45
Inmunoglobulina (% PS)	0.32
Nitrógeno no proteico	0.24
ph	0.45

Por otra parte, la correlación fenotípica está condicionada genéticamente en su mayor proporción (Cuadro 5). Esto implica que es mas importante el componente genético que el ambiental. De este modo, la selección para un mayor contenido de proteína traerá consigo un mayor contenido de grasa

Cuadro 5 Correlación entre cantidad de leche y componentes

	% MG % SNG	% MG % PROT.	% MG % LACT.	% PROT. % LACT.
Correlación fenotípica				
Ayrshire	0,40	0,39	0,14	0,05
O. Negro Holandés	0,50	0,54	0,16	
Razas USA	0,54	0,62		
O. Negro Alemán	0,52	0,57		
Correlación genética	0,46	0,48	0,37	0,41
	0,54	0,62		

Por otra parte, se ha demostrado una correlación negativa entre producción por lactancia y contenido de grasa en la leche, la que varía entre -0,2 y -0,3. En razas con alto contenido de grasa, tales como la Jersey y Angler es mayor que en razas con menor contenido de grasa la correlación es mayor que en razas con menor contenido de grasa, tal es el caso de la Holstein. Las correlaciones fenotípicas varían entre -0,14 y -0,36 y las genéticas entre -0,20 y -0,57. Las variaciones entre las correlaciones fenotípicas y genéticas indican que en general existe una correlación ambiental alta. En otras palabras, predios con altas producciones es posible mejorar el contenido de materia grasa y proteína de la leche.

Contenido de proteína de la leche.

El contenido de proteína de la leche de vaca es de alrededor de 3,5%, tal como se observa en el Cuadro N°1. De los 21 aminoácidos conocidos es capaz de aportar 18 de ellos. Por otra parte, de los 9 aminoácidos que son esenciales en la nutrición humana, la leche contribuye con 7 de ellos. Por otra parte, la proteína de la leche incluye algunos enzimas, proteínas relacionadas con el transporte de nutrientes, proteínas relacionadas con resistencia a enfermedades (anticuerpos) y factores de crecimiento, etc.

EL contenido de proteína varía de acuerdo a la raza, estado de lactancia, y algunas situaciones medio ambientales. En el Cuadro N° 2 se observa que las razas que contienen una mayor cantidad de proteína son la Jersey y la Guernsey con 3,9%.

La proteína de la leche sigue un patrón de comportamiento similar a la grasa láctea. Es decir, disminuye en la medida que la producción de leche lo hace y viceversa.

Existen algunos componentes nutricionales que pueden hacer variar el contenido de proteína de la leche. En efecto, raciones para vacas lecheras que estén bajo sus requerimientos desde el punto de vista del contenido energético o proteico no solamente decrecen la producción de leche, sino que disminuyen la proteína láctea, pudiendo disminuir en alrededor de 0,3

puntos. Por el contrario, dietas con altos niveles de energía mejoraran la producción de leche y contenido de proteína de la misma.

Los suplementos que se entregan en la forma de grasa pueden decrecer el contenido de proteína de la leche en 0,1- 0,2 puntos. Esto va a depender de la composición de la dieta basal y el tipo y cantidad de grasa utilizada en el rebaño.

Por otra parte, al incrementar el contenido proteico de la dieta desde 17 a 18% no tiene efecto en el contenido de proteína de la leche. Sin embargo, una sub alimentación desde el punto de vista proteico de la dieta disminuirá el contenido de proteína de la leche

El suministro de proteínas “by pass” protegidas en la dieta permiten incrementar el contenido de proteína de la leche si la dieta original es baja en proteína. El problema de las proteínas protegidas es encontrar un método para protegerlas de la fermentación ruminal sin hacerla indisgestible para el intestino. En las dietas de vacas lecheras se debe considerar un balance correcto entre proteínas degradables y no degradables (by pass) Aproximadamente un 35a 40% de la proteína que se suministre debe ser indegradable, valores que variarán de acuerdo al nivel productivo de las vacas

La disponibilidad de aminoácidos esenciales en la glándula mamaria puede ser limitante en la producción de leche y síntesis de proteína. Es así como infusiones de caseína, o de aminoácidos esenciales a nivel del abomasum pueden aumentar la producción de leche y el contenido de proteína. Sin embargo, la infusión de aminoácidos no esenciales no producen el mismo efecto.

Contenido de lactosa de la leche

La lactosa es el mayor carbohidrato presente en la leche. Es un disacárido compuesto de glucosa y galactosa.

La composición porcentual de la leche varía entre las diferentes razas lecheras entre un 4,7 a 5%.

El contenido de lactosa de la leche varía levemente a través de la lactancia (Figura 2), manteniéndose relativamente constante, aún cuando puede variar con una subalimentación .

Contenido de minerales de la leche

Los minerales o cenizas de la leche constituyen alrededor de un 0,8% (Cuadro 1). No presenta una variación muy marcada entre las diferentes razas ni durante la lactancia. En la leche se encuentran cerca de 20 minerales y los principales son el calcio y el fósforo.

Los minerales de la leche proporcionan los componentes necesarios para el desarrollo óseo de quienes la consumen

Otros contenidos de la leche

Dentro de este grupo se encuentran las células somáticas, las vitaminas y otros.. Las primeras varían durante la lactancia como se verá en las presentaciones posteriores.

Las vitaminas A y D no son sintetizadas por la vaca, por lo tanto sus niveles en la leche son influenciada por la cantidad que proviene de su alimentación. Para el caso de la vitamina D está influenciada por la exposición que tenga el animal a la luz solar.