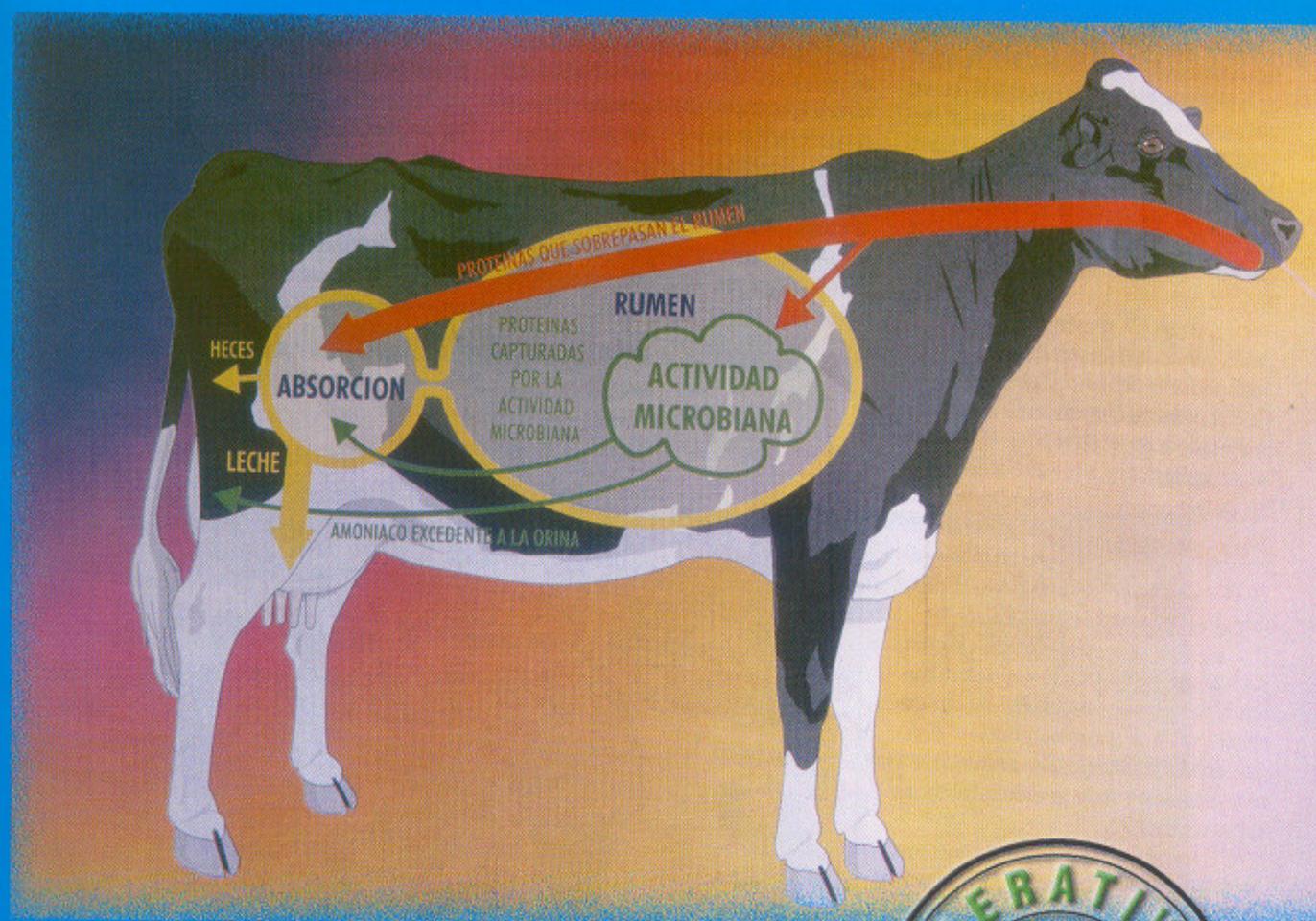


Sector Lechero

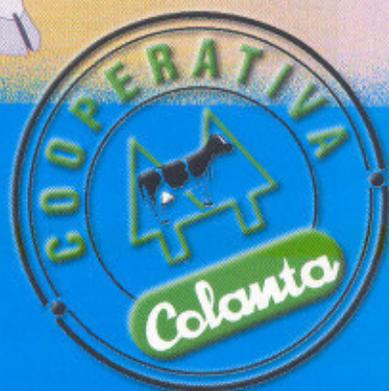


LA PROTEÍNA (PARTE I)

Jaime Aristizábal V.

Zootecnista Asesor Técnico Colanta

Profesor Ciencias de la Leche U. de A.



Abstrac

The lactic industry has been changing regarding milk payment, enfazising price for the producer on protein levels. Thus, we curote this article enhancing the factors that most affect protein content. Initially we treated all matters concerning lactic protein, its classification, contents, synthesis, and non nutritional factors such as: genetics, inheritance, correlations, lactation curve, age, estrus and parturition status. The two main elements in milk protein improvement are: feeeding in the short term and breeding over the longer term. Improvement can be made through the use of carefull selects artificial insemination sires, but the rate of improvement can be enhanced by selection also on the female side.

Key words: lactic protein. Non nutritional factors, inheritance, lactation curve.

Resumen

El pago de la leche ha venido cambiando en la industria de leche, enfatizando el precio a los productores por niveles de proteína. En este artículo se introdujeron los factores que más afectan los contenidos de proteína. Inicialmente se analizaron los factores no nutricionales que más inciden la proteína láctea: Genéticos, heredabilidades, correlaciones, curvas de lactancia, edad, estro. Los dos principales elementos en el mejoramiento de la proteína de la leche son: A corto término la alimentación, y a largo término el mejoramiento genético. Éste puede ser hecho a través de una selección cuidadosa de toros por inseminación artificial, sin dejar a un lado la selección de la vaca.

LA PROTEÍNA PARTE I

Jaime Aristizábal V.

Zootecnista. Asesor Técnico

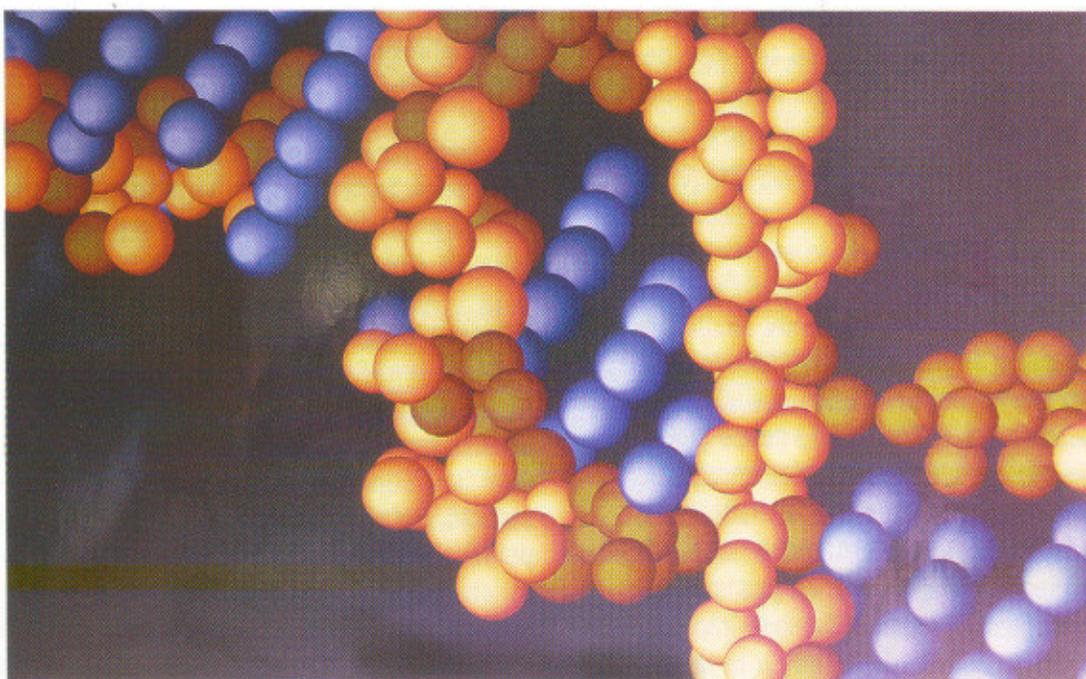
Colanta

Profesor Ciencias de la Leche

U. de A.

INTRODUCCIÓN

La leche es uno de los alimentos más completos de la naturaleza, de cuya producción y venta dependen, en gran medida, buena parte de los ingresos de un sector importante de la población rural. Resulta lógico el empeño por seguir mejorando la explotación del ganado lechero, ya sea mediante el refinamiento de las técnicas habitualmente empleadas o por medio de nuevas tecnologías y procedimientos.



SECTOR LECHERO

En el primer caso se refiere, por ejemplo, a la introducción mediante programas de mejora genética; la aplicación de semen de toros catalogados como de alto potencial productivo, enfaticando en los componentes lácteos, con especialidad en cantidad de proteína y principalmente en altos tenores de caseína, y dentro de ésta los alelos de kappa - caseína.

El consumo de quesos se ha venido incrementando de una manera significativa, cambiando las tendencias tanto del mercado internacional como nacional, lo que significa que los ganaderos deben buscar más proteína láctea.

Esta presión ha determinado que las diferentes plantas de industrialización láctea, le exijan a sus proveedores un mayor contenido de sólidos en la leche, priorizando en mayores tenores de PROTEÍNA. Además, se ha dado un viraje en la estructura de precios, donde el mayor esfuerzo se realiza más en calidad bacteriológica y nutricional que por volumen.

El contenido proteico de la leche depende de numerosos factores y en particular del patrimonio genético de la vaca, ya que se trata de un factor de alta heredabilidad. Ante un animal concreto, el ganadero no tiene más posibilidades de cambio que la alimentación. El manejo en prácticas de alimentación produce cambios rápidos en el contenido de grasa de la leche,

mientras los de proteína son de más pequeña magnitud en semanas o meses.

Las dos principales metas en el mejoramiento de la proteína láctea son: a corto plazo la alimentación y a largo término el mejoramiento genético.

Si examinamos los sistemas de alimentación, tendríamos que efectuar cambios fundamentales de manejo, que nos condujeran a dar mayor y mejor calidad de materia seca a las vacas. Sería una forma racional de dar expresión a la genética animal, para incrementar los componentes lácteos, que nos lleven a mejorar la rentabilidad de los hatos y por ende a las industrias procesadoras de leche.

Debemos ser prudentes en los análisis y observaciones de países donde la alimentación es efectuada por medio de raciones mezcladas (T.M.R.), llenando todos los requerimientos que necesita la vaca para producir una cantidad de leche, con sus respectivos componentes de acuerdo con la raza. En síntesis, en esos países se les mezcla tanto el forraje como el grano, para dárserlos en establo y comederos automáticos, en cambio en nuestro país el sistema de alimentación es pastoreo, donde no sabemos cuánto pasto consume una vaca al día.

Se puede decir que es difícil, pero no imposible elevar la proteína de la leche, en un sistema de alimentación basado en pastoreo, puesto que el objetivo es producir leche de alta calidad a bajo costo.

COMPOSICIÓN PROMEDIA DE LA LECHE

La composición de la leche ha sido estudiada extensivamente, y ciertos elementos varían de acuerdo con las condiciones genéticas y ambientales. La síntesis de la leche puede ser vista con respecto a la producción individual de los componentes.

La tabla No.1 fue tabulada para la composición de la leche basada en una revisión de varias fuentes.

TABLA No. 1		
Componentes	Líquida (B.H) Rangos	En polvo(B.S)
Agua	85.5-87.8	
Sólidos totales	12.2-14.2	100
Proteína	3.1-3.8	25.4-26.76
Caseínas	2.42-2.96	19.83-20.84
Suero	0.53-0.65	4.34-4.57
NPN	0.16-0.19	1.31-1.34
Lactosa	4.75	33.45-38.9
Grasa	3.1-5.2	25.4-36.61
Cenizas	0.73	5.14-5.98
B.H. Base Húmeda.		
B.S. Base Seca		

Paul Chandler Feedstuffs 1993

Proteína:

La proteína constituye normalmente el 3.0 al 3.8% de la leche en base líquida (B.H.), y en base en polvo (B.S.) representa del 25.4 a 26.7% del total de la materia seca. Contiene aproximadamente el 95% del nitrógeno total de la leche y el 50% o más del peso seco de la célula.

Grasa:

La grasa de la leche es sintetizada de dos tipos de precursores, la glándula mamaria manufactura ácidos grasos de cadena corta a partir de acetato y Beta hidroxybutirato. Estos compuestos son producidos en el rumen, como resultado de la digestión de carbohidratos por parte de la población de microorganismo ruminales.

Los ácidos de cadena larga en la leche, son extraídos de la circulación sanguínea por la glándula mamaria. Estos ácidos grasos sanguíneos son derivados de la movilización de grasa del cuerpo o directamente del metabolismo hepático. El 50 % del total de la grasa de la

leche, es derivada de estos dos mecanismos.

Lactosa:

Es la mayor componente de la leche de vaca, con un contenido promedio de 4.75 % en base líquida, en base en polvo (B.S) representa un 33.4- 38.9 %. La lactosa es el azúcar de la leche, químicamente es un disacárido: glucosa más galactosa.

La síntesis de lactosa llega a manejar el factor que determina el volumen de leche, donde la glucosa es el precursor de la síntesis de lactosa. Hay un enlace básico entre proteína y síntesis de lactosa, donde la principal enzima involucrada en la síntesis de lactosa (lactosa-sintetaza), tiene un segundo componente proteico la B-proteína.

SECTOR LECHERO

Cenizas:

La lactosa y los minerales son relativamente constantes en la leche, por la relación osmótica entre la sangre y la leche. Cuando las moléculas de lactosa se producen, el agua se mueve dentro de la célula para igualar la presión osmótica. Lo mismo sucede con la mayoría de los componentes minerales.

Nuestro objetivo es explorar la proteína láctea, por eso la anterior discusión es muy somera.

La palabra proteína deriva del griego *πρωτετοδ* (Primero). Las proteínas se denominan así, porque son de primera importancia para todas las materias vivas. Como sabemos, no puede haber vida sin proteínas. Los animales superiores necesitan proteínas o derivados de éstas en su dieta. Las plantas y muchas bacterias elaboran sus propias proteínas a partir de compuestos nitrogenados muy simples, como el amoníaco.

PROTEÍNA EN LECHE DE VACA

Constituyentes				
Tabla No. 3				
COMPONENTES PROTEICOS DE LA LECHE				
PROTEÍNAS	Fracción proteica 95%	Caseínas 78%	$\alpha S_1 = 38\%$ $\alpha S_2 = 10\%$ $\beta = 31\%$ $\kappa = 13\%$ $\gamma = 3\%$	
		Proteína de lactosuero	Lacto-globulina	Equivalente al 50% de proteína del suero
			Lacto-albúmina 20% formadas por 2 constituyentes	Seroalbúmica Inmunoglobulina
	Fracción no proteica	Fracción muy heterogénea		

Las proteínas son sustancias orgánicas complejas, teniendo siempre en su estructura: *carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno*. Algunas contienen azufre, fósforo, hierro, cobre y otros elementos. Tienen alto peso molecular y cuando se desintegran por hidrólisis natural (enzimática) o artificial (ácida o alcalina), dan una serie de unidades estructurales denominadas *aminoácidos*. Éstos se unen entre sí, en cadenas llamadas *péptidos*, donde el grupo amino de un aminoácido se condensa con el carboxilo de otro.

La proteína de la leche comprende generalmente del 3.1 al 3.8 % del volumen de la leche líquida y está compuesta de una proteína específica, la *caseína*, siendo ésta la más importante de las proteínas de la leche. Las caseínas beta-lactoglobulina y alpha-lactoalbúmina hacen parte del 95% del total de la proteína. Estas proteínas se encuentran solamente en la leche y son sintetizadas en la glándula mamaria. Cada molécula de proteína es una secuencia de subunidades llamadas aminoácidos. Cada uno de estos aminoácidos contiene, al menos, un átomo de nitrógeno, siendo éste la diferencia básica entre proteína, grasa y azúcares.

Es claro que la determinación analítica de la proteína no es realmente una medida de la proteína, pero sí es la medida del contenido de nitrógeno.

Como puede observarse en la tabla 3, la proteína láctea de la vaca está dividida en dos grupos diferentes, el primer grupo está representado por el 78% que corresponde a las caseínas (α_{s1} -CN, α_{s2} -CN, b CN y k-CN), y el segundo grupo de proteínas de la leche que corresponden a un 17 %, son las proteínas del lactosuero a-LA, b-LG, Ig.

Hay una fracción muy heterogénea que corresponde a un 5 % de la proteína total que es la fracción no proteica.

Todas las proteínas de la leche, excepto la albúmina sérica y las inmunoglobulinas, son sintetizadas por las células epiteliales, por medio de los aminoácidos que llegan a la glándula mamaria. La leche es uno de los alimentos más completos para la alimentación humana, debido al contenido de aminoácidos esenciales que hacen parte de su proteína. De los veintiún aminoácidos conocidos, dieciocho están en la leche, y de los nueve aminoácidos esenciales en la nutrición, siete están en la leche. Las propiedades funcionales de las proteínas se deben a la secuencia de aminoácidos, que dan lugar, a su vez a la presencia y distribución de zonas hidrofílicas e hidrofóbicas en las subunidades de caseínas.

CASEÍNA

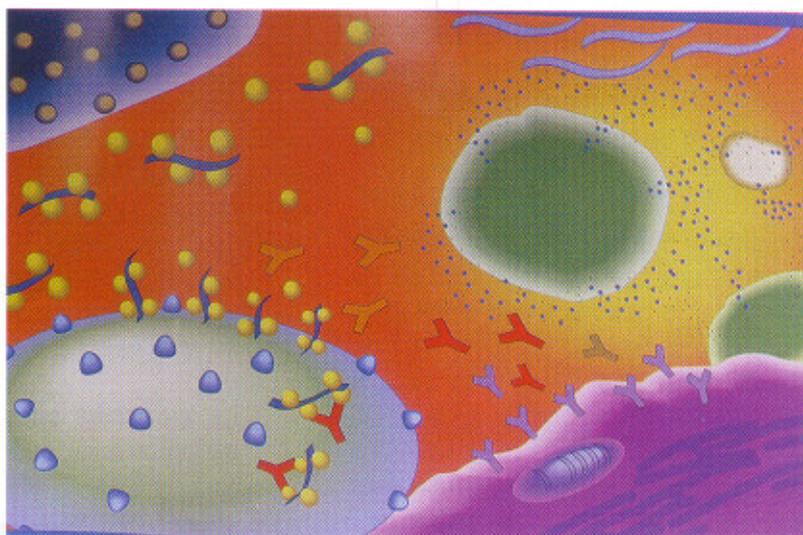


Tabla No. 4			
78 al 82 % de la proteína			
as1-Cs	as2-Cs	B-Cs	k-Cs
43-45 %	10-12 %	28-37 %	10-15%

La caseína es un heteroproteído, ya que su hidrólisis proporciona además de aminoácidos, otras sustancias no proteicas. Concretamente es un fosfoproteído, donde la fracción no proteica está representada por el ácido fosfórico. Dado que la caseína presenta un carácter anfótero, puede dar sales o caseinatos. Estos últimos son de gran interés, ya que la caseína se encuentra en forma de caseinatos cálcicos, que a su vez absorben en sus micelas a los fosfatos cálcicos, formando el complejo conocido como fosfocaseinato cálcico.

La caseína representa del 2.42 al 2.96 en la leche líquida y en base seca o polvo corresponde a un 19.8-20.8 % de la materia seca total (ver tabla # 1). Se observa un nivel del contenido de caseína desde 78 al 82% del total de la proteína. ($3.10 \times 100 \div 2.60 = 82\%$). Esta relación depende mucho del contenido de sólidos totales de la leche, lo que significa que la rentabilidad de la producción de queso depende de la proporción de caseína en la proteína de la leche.

Durante el proceso de refrigeración se produce una ligera solubilización de las caseínas, lo que hace que aumente el contenido de proteína del suero. Cuando se utiliza leche refrigerada para la elaboración de quesos, el tratamiento térmico a 60°C durante 30 minutos es beneficioso, porque causa la reagrupación de las caseínas

(solubilizadas), que de otra forma podrían reducir el rendimiento proteico de la cuajada.

Componentes de la Caseína

Dentro de la caseína podemos diferenciar cuatro componentes: La a caseína con los subgrupos 1-2; la B-caseína y la k-caseína.

La as1- caseína: consiste en una cadena de polipéptidos de 199 aminoácidos.

La as2 - caseína: tiene 207 aminoácidos y es la más hidrofóbica.

La B-caseína: Es un polipéptido de 209 aminoácidos. Es la segunda más abundante en la proteína láctea de vaca, tiene importancia funcional, cuando se utiliza en sistemas de alimentos incluyendo la emulsificación y la gelatinización. Es muy sensible al calcio y es la más hidrofílica de las proteínas.

La k- caseína: La Kappa- caseína es la de menor proporción dentro de las caseínas, corresponde a un 10 - 13 % de la proteína total (ver tabla # 3), juega el papel más importante dentro de la estabilización de las micelas. Su función de coloide protector, le permite la formación de micelas estables en presencia de calcio. Pero el aspecto más importante de esta proteína, es su comportamiento frente a las proteasas ácidas, como la quimosina o cuajo. Entre más Kappa caseína tenga la leche, mayor será la firmeza del cuajo y mejor será su rendimiento quesero.

La k-caseína en su composición también incluye glicoproteínas, que contienen generalmente de uno a tres restos de tetrasacáridos o trisacáridos unidos covalentemente a los grupos hidroxilos de la treonina.

La k-caseína difiere de las demás caseínas, en que sólo contiene un residuo de fosfoserina y además tiene un resto de oligosacárido. La molécula de k-caseína posee una estructura más estable, con un puente disulfuro, que juega un papel capital para la estabilización del total de micelas caseínicas.

Este poder estabilizador se pierde si la k-caseína es partida por la coagulación o chymosín. Es interesante señalar que la k-caseína parece estar relacionada al fibrinógeno, la coagulación de la sangre y la leche. La k-caseína debería ser un buen indicador de las propiedades tecnológicas de la leche, en especial para la producción de quesos.

PROTEÍNAS DEL SUERO

TABLA No. 5			
SUERO PROT. 18%- 22 %			
α L.album	β L.globu	Ser.albu(1)	I-glob(2)
20-25 %	53-58 %	10-14 %	6-12 %

1. Sero-albúminas
2. Inmuno-globulinas

Las proteínas del suero forman una fracción muy compleja y se pueden clasificar en tres grupos heterogéneos según su solubilidad: proteasas-peptonas- globulinas- y albúminas.

Las proteasas –peptonas

Son las únicas que no se desnaturalizan por el calor. Los otros componentes (80-90%) del conjunto, precipitan al calentar la leche o el lactosuero. En leche rica en caseína este efecto no se observa, puesto que quedan retenidas en las micelas de caseína, pero al precipitar la caseína a pH 4.6 las proteínas del suero desnaturalizadas lo hacen con ella.

La b- lactoglobulina

Consiste en 162 aminoácidos. Es la principal componente del suero proteico, la cual no coagula y permanece soluble

a bajos valores de pH. Es interesante para la industria lechera, porque está relacionada con la estabilidad de la temperatura de la leche y el suero, lo que es significativo para todo proceso de calentamiento y secado. Es el 50% del total de la proteína del suero contenida en la leche. Es la mayor en rumiantes y cerdos, se encuentra en la leche de varias especies.

La α - lactoalbúmina

Es el 25% del total de la proteína del suero contenida en la leche. Tiene una importante función biológica que es requerida para la síntesis de lactosa en muchas especies mamíferas. La α -Lactoalbúmina forma un complejo con β -1,4 Galactosyl transferasa, produciendo lactosa sintetaza, la cual produce lactosa en el aparato de Golgi, en las células mamarias. La α -Lactoalbúmina es secretada en conjunción con la lactosa dentro de la leche de la vaca. Tiene una relación estructural con los lisosomas y es identificada por la unión que efectúa con el Calcio y el Zinc.

La Sero Albúmina

No es sintetizada en glándula mamaria, presumiblemente entra a la leche vía escape-fuga, aunque puede ser un mecanismo específico de transporte. Incrementa la concentración durante la mastitis y durante la involución de la glándula mamaria. Su función es desconocida; también se liga a ácidos grasos como a otras moléculas.

Inmonoglobulinas

Incluye- IgG1, IgG2, IgA, IgM. Son de muy alta concentración en el calostro, bajas

SECTOR LECHERO

en la leche. Parte de la inmunidad pasiva es transportada al neonato vía calostro. Hacen parte del sistema inmune de la glándula mamaria.

SUSTANCIAS NITROGENADAS NO PROTEICAS (NNP)

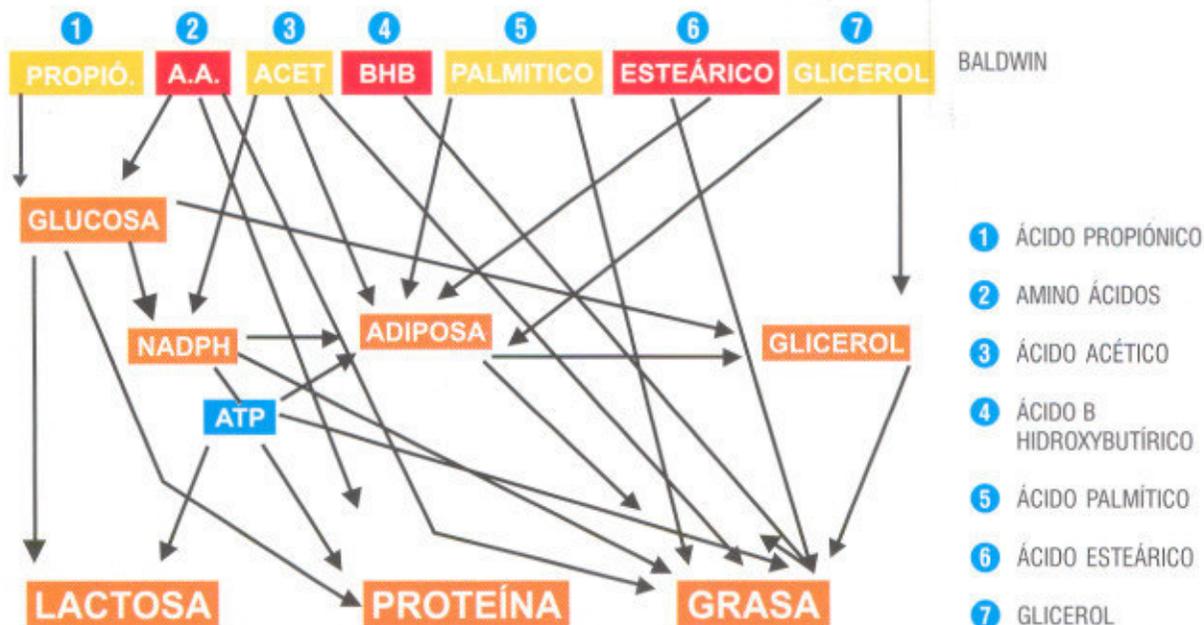
Están constituidas por amonio, urea, creatinina, ácido úrico, ácido orótico, péptidos, ácido hipúrico, amino-ácidos y otros compuestos. Corresponde a un 5% de la fracción de proteínas, representando de 25 a 35 mg por 100 gr de leche. Se trata de moléculas pequeñas pertenecientes a diversas familias químicas, que se solubilizan en ácido tricloro-acético al 12 %. Además se detectan aminoácidos libres, nucleótidos, bases nitrogenadas, ácido orótico, vitaminas nitrogenadas. El contenido de estas sustancias varían con la alimentación y aumenta en leches sometidas a fuerte calentamiento

(esterilización) debido, fundamentalmente, a la degradación de las proteínas.

N.N.P. (Urea)

Es un indicador metabólico del desperdicio de nitrógeno. Corresponde entre 10 a 20 mg por 100 gr de leche líquida, (o sea la mitad del Nitrógeno no proteico), pero que en las distintas muestras individuales varía de 5 a más de 40 mg por 100 gr de leche líquida, dependiendo del aporte de nitrógeno de la ración. La concentración de MUN (nitrógeno úrico en leche) refleja el metabolismo de la proteína en la vaca. El análisis de rutina del MUN, debe ser utilizado para medir la eficiencia de la alimentación proteica de las vacas en los hatos lecheros. La concentración de urea en leche, puede ser el mejor indicador de la concentración de urea en el plasma. La alta concentración de urea en los fluidos del cuerpo, de las vacas lecheras, reduce la eficiencia de los rendimientos de leche, teniendo un impacto negativo en la salud y reproducción, contribuyendo a la contaminación ambiental, debido a que el 95% de la urea endógena es excretada en la orina.

VÍAS METABÓLICAS



SÍNTESIS DE LA PROTEÍNA LÁCTEA

Su síntesis se efectúa a partir de los aminoácidos libres que circulan por la sangre. Esta síntesis está muy ligada a la concentración energética de la ración, que se le suministra al animal.

Precusores para la proteína de la leche

La proteína de la leche puede ser sintetizada por precursores provenientes de los péptidos del plasma, proteína y aminoácidos. Los aminoácidos para ser incorporados dentro de la proteína de la leche, pueden ser provenientes de las diferentes fuentes de las dietas, o sintetizados por los microorganismos ruminales. Los aminoácidos esenciales son absorbidos en suficientes cantidades, dando cuenta de todos los aminoácidos de la proteína láctea. Los aminoácidos no esenciales son sintetizados de otros aminoácidos o de carbohidratos. Las cantidades de aminoácidos no esenciales absorbidos de la sangre, no son suficientes para ser incorporados en las proteínas lácteas, sugiriendo que la glándula mamaria sintetiza éstos. Sin embargo, el mecanismo no está bien entendido.

CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS EN LA LECHE DE LA VACA

Tabla No. 6

Esenciales g\ 100 g		No Esenciales g\100 g	
Leucina	9.7	Glutamato	23.0
Valina	6.6	Prolina	9.2
Isoleucina	5.6	Aspartato	7.2
Fenilalanina	5.2	Serina	5.8
Treonina	4.6	Tyrosina	5.1
Arginina	3.6		
Histidina	2.7	Alanina	3.6
Metionina	2.5	Glicina	2.0
Triptófano	1.3	Cystina	0.7

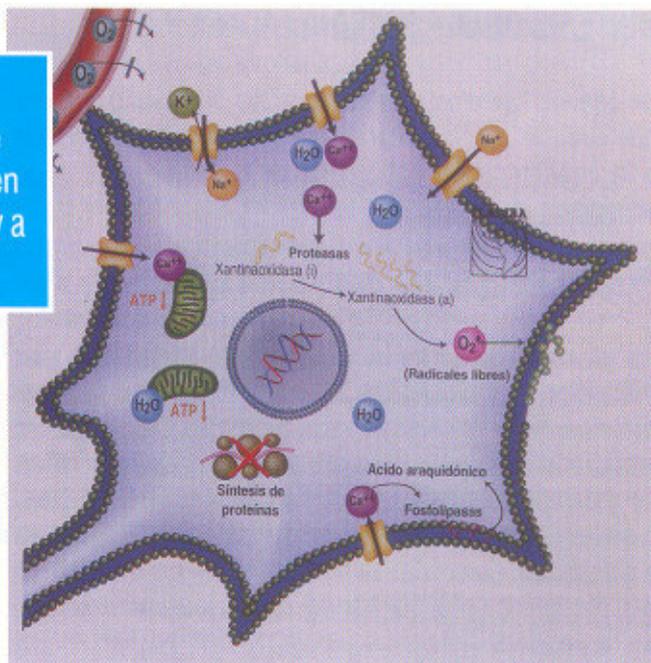
SÍNTESIS DE PROTEÍNA LÁCTEA

Los precursores para la síntesis proteica son los aminoácidos que llegan a la glándula con la sangre. Suele considerarse que la captación de aminoácidos esenciales, es suficiente para aportar todos los aminoácidos esenciales que aparecen en la proteína de la leche segregada. Algunos pueden tomarse en cantidad superior a la segregada y se utilizan para la síntesis de aminoácidos no esenciales y como fuente de energía para la síntesis de leche. Más del 60% de algunos de los aminoácidos esenciales, especialmente los aminoácidos azufrados, son retirados de la sangre a medida que pasan por la glándula mamaria. Suele considerarse que la disponibilidad de estos aminoácidos, puede limitar la síntesis de proteína láctea, incluso afectar a la producción de leche. Al contrario de lo que ocurre con los aminoácidos esenciales, la captación de los no esenciales por la glándula mamaria, es extremadamente variable entre las distintas vacas y en los distintos momentos de la misma vaca. La cantidad de aminoácidos retirados de la circulación sanguínea por la glándula mamaria, es ligeramente superior a la cantidad segregada en la proteína de la leche. En la glándula tiene lugar una abundante degradación y resíntesis de aminoácidos, para lograr el balance adecuado de aminoácidos necesarios para la síntesis proteica. Ésto puede incrementar notablemente el costo de la síntesis proteica en relación con el costo teórico.

Las proteínas lácteas se sintetizan por los ribosomas del retículo

La fosforilación de las adecuadas moléculas de Serina y Treonina, tiene lugar a medida que los péptidos salen del retículo endoplasmático rugoso y a través del aparato de Golgi.

endoplasmático rugoso y los mecanismos normalmente aceptados para la síntesis proteica. El RNA mensajero transcrito por el DNA cromosómico, es trasladado a los ribosomas, y las cadenas de péptidos producidos, se liberan a la luz del retículo endoplasmático rugoso. Los primeros 15-28 aminoácidos de cada cadena peptídica, forman un péptido (cebo) que interactúa con la membrana del retículo endoplasmático rugoso. Los péptidos cebo varían para cada tipo de proteína, lo cual puede influir sobre los ritmos relativos de su síntesis. No se conoce el mecanismo exacto por el que las moléculas de péptidos pasan a través de la membrana. No obstante, en alguna fase los péptidos cebo son eliminados, ya que no aparecen en la leche. La glicosilación de las cadenas peptídicas puede comenzar antes de que el resto del péptido haya abandonado el ribosoma. La fosforilación de las adecuadas moléculas de Serina y Treonina, tiene lugar a medida que los péptidos salen del retículo endoplasmático rugoso y a través del aparato de Golgi. En las vesículas de Golgi, las moléculas de caseína comienzan a reunirse para formar micelas. Se considera que esto es el resultado del creciente contenido de iones calcio en las vesículas, a medida que maduran y se dirigen al ápice.



MÉTODOS PARA MEDIR PROTEÍNA

Históricamente la proteína de la leche ha sido determinada por el método Kjeldahl. El nitrógeno es liberado de la proteína y otros compuestos en la leche y convertidos a amoníaco, a través de la digestión ácida, en el procedimiento Kjeldahl. La proteína cruda (p.c.) es estimada multiplicando el N por un valor 6.38, siendo éste el promedio de N contenido en la proteína de la leche. Este valor se deriva del hecho de tener las proteínas por término medio, un 16 % de nitrógeno.

En algunos casos particulares se utiliza un factor diferente.

Leche	:	6.39
Colágeno	:	5.52
Harina de trigo	:	5.75
Gelatina	:	5.55

La proteína se refiere al nitrógeno de la proteína cruda, ya que éste viene de la verdadera proteína y del nitrógeno no proteico. Los precios de la leche hacen más énfasis en proteína total. Deberían orientarse en la verdadera proteína y no en la proteína cruda. La verdadera proteína posee el verdadero valor nutricional.

La proteína verdadera es el 95 al 97% de la proteína cruda (p.c.). La proteína cruda es 3.10%, donde la proteína verdadera es 3.00%. La diferencia representa el nitrógeno no protéico (ver tabla No.1).

La caseína es la proteína más importante de la leche en la manufacturación de quesos. Es el 75 al 85% de la proteína cruda y el 85 al 90% de la verdadera proteína. La proteína del suero constituye la diferencia entre el contenido de caseína y la verdadera proteína. Todos estos valores no son constantes, pueden estar influenciados por el alimento, época del año, raza, mastitis y etapa de lactancia.

- 1) Método KJELDAHL: Mide el total de nitrógeno en leche.
- 2) Método UDY DIE BINDING: Mide solamente la mezcla de proteína (caseína y proteína del suero).
- 3) Método INFRARROJO: Mide la verdadera proteína de la leche.

Éstos no miden el nitrógeno no protéico en la leche. Los análisis del infrarrojo pueden ser calibrados con el método Kjeldahl que reporta proteína cruda. El análisis de infrarrojos es entonces el ajuste del total de la proteína, basado sobre el nitrógeno no protéico del contenido de proteína cruda. El nitrógeno no protéico en leche, es medido por la precipitación de la verdadera proteína, midiendo el nitrógeno de la supernata. Ésto crea un problema, porque la relación proteína verdadera y proteína cruda no es constante y variará de acuerdo con el contenido de urea en leche.

CALIBRACIÓN DE LAS MUESTRAS

Tabla No. 7			
Verdadera Prot.	N.N.P.	Total Prot.	Infrarrojo Ajustado
1.94	0.06	2.0	2.003
2.38	0.12	2.5	2.501
2.88	0.12	3.0	2.999
3.40	0.10	3.5	3.498
3.76	0.24	4.0	3.997

COMPARACIÓN DEL MÉTODO KJELDAHL Y UDY PARA MEDIR PROTEÍNA LÁCTEA

Tabla No. 8		
Método		
	Promedio	Rango
Kjeldahl	3,32 %	2.66- 4.41 %
Udy	3.15 %	2.56- 3.93 %

CONTENIDO DE CASEÍNA COMO PORCENTAJE DEL TOTAL DE LA PROTEÍNA CRUDA

Tabla No. 9		
Método		
	Promedio	Rango
Kjeldahl	76.4 %	69.1-80.4 %
Udy	77.0 %	72.8-80.7 %

Lawrence 1988 California

Es difícil comparar la proteína cruda en leche de los diferentes laboratorios. La tecnología de los infrarrojos puede medir el nitrógeno úrico en leche. Es más razonable el reporte de nitrógeno úrico en leche y proteína verdadera, que los valores de proteína cruda.

Someramente hemos tratado la proteína y sus diferentes componentes, para luego en artículos sucesivos, tratar los factores no nutricionales y nutricionales que influyen en la proteína de la leche de vaca.

Bibliografía

1. ÁLVAREZ, J. P. La hormona de crecimiento exógena como factor estimulante de la producción de leche en el ganado vacuno. En: Frisona Española (Ene.-Feb. 1996); p. 94-98.
2. BAKER, L.D., Ferguson, y w.chalupa. Responses in urea and true protein of Milk to different feeding schemes for dairy Cows. En: Journal of Dairy Science. Vol. 78. (1995); p. 2424-2434.
3. CHANDLER P. Milk protein : A question of content or amount actually produced. En: feedstuffs. (Dec. 1993); p.11-12.
4. EVANS, H. E., YORSTON, A. S. Y BINNENYK, V.D. Numerous factors affect milk protein percentage. En: Feedstuffs. (Mar.1993); p. 14-16.
5. FERGUSON, J., D T, Galligan, T., Blanchard. Blood urea nitrogen and conception rate. En: Journal of Dairy Science. Vol. 74 (1991); p. 242.
6. GRAVET O., Hans. Es rentable seleccionar para fracciones de proteína ?. En: Frisona Española. (Jul.- Ago. 1991); p.102-104.
7. HINDERS.Ray. Insulin and mammary synthesis of fat and protein examined. En: Feedstuffs. (Feb.1998); p. 11-21.
8. LARA G., Ignacio. Síntesis de los constituyentes de la leche: las proteínas. En: Frisona Española. (Jul- Ago. 1991); p. 70-80.
9. LINN, G. J., HUTJENS, F.M. , et al. Feeding the Dairy Herd Minnesota: 1996. En : North Central regional Publication. Vol. 78, no. 346; p. 2424-2434.
10. LINN J., y A,GARCIA. Practical considerations for monitoring milk urea nitrogen. En: Proceedings Tri-State dairy nutrition conference.(1998); p.205-209.
11. MADHAV, V. S., KOMARAGIRI, D.P. CASPER., et al . Factors affecting body tissue mobilization in early lactation dairy cows. 2.Effect of dietary fat on mobilization of body fat and protei. En: Journal of Dairy Science. Vol. 81 (1998); p. 169- 175.
12. STULL L., Carolyn. Using Records for Large Herd Management. En: Wester Regional Large Herd Management Conference. Parte 7 de 7, (1993).
13. SWAIGOOD E.,Harold. Symposium: genetic perspectives on milk proteins: comparative studies and nomenclature. En: Journal of Dairy Science. Vol 76, no. 10(1993). p. 3054- 3098.