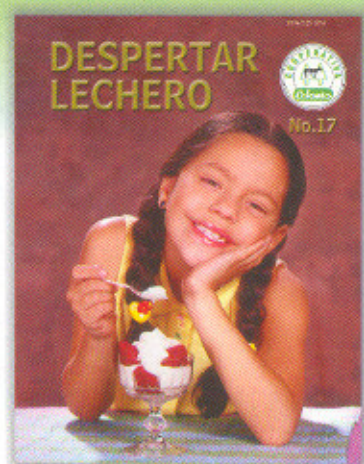


DESPERTAR LECHERO



No.17





REVISTA DESPERTAR LECHERO

Enero 2000
Edición No.17
ISSN 0123-2096

Cooperativa COLANTA

Calle 74 No. 64A-51
A.A. 2161 Medellín
Teléfono: 441 41 41
Fax: 257 05 76
E-mail: promocioncoop@colanta.com.co
www.colanta.com.co

La reproducción total o parcial de esta publicación podrá hacerse con la previa autorización del editor.

Cada una de las ideas u opiniones expresadas en los artículos con responsabilidad del autor.

Fotografías:

Jaime Aristizábal V.
Archivo Colanta.



CONTENIDO

EDITORIAL	5
Colanta salva lechería colombiana.	
SECTOR LECHERO	9
Factores que influyen en el contenido de la proteína.	
SANIDAD ANIMAL	27
Factores que afectan una adecuada transferencia de inmunidad a los terneros.	
CALIDAD DE LECHE	39
Células somáticas y calidad de la leche.	
NUTRICIÓN	49
Las grasas en la alimentación de rumiantes.	
PASTOS	71
Plantas tóxicas de importancia pecuaria.	
FARMACOLOGÍA	87
Distribución y eliminación de medicamentos en los bovinos.	
MEDIO AMBIENTE	99
Hacia una producción más limpia en las fincas lecheras.	
DIVERSIFICACIÓN	109
A diversificar con maíz.	
CULTURA LÁCTEA	123
La leche y las frutas: Una alianza exitosa	
ENTÉRESE	137
¿Clonación... futura reproducción?	
ÍNDICE ACUMULATIVO	147

ORGANIZACIÓN

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

PRINCIPALES

Ing. Guillermo Gaviria E.
Abo. Daniel Cuartas T.
Ing. Tulio Guillermo Ospina P.
M.V. Gustavo Cano L.
Ing. Amílcar Tobón L.

SUPLENTES

Sr. Hernán Lopera G.
Filo. Gabriel Jaime Moreno M.
Sr. Isaac Sepúlveda A.
Sr. Luis H. Giraldo T.
Tec. Elkin Jaramillo C.

DIRECTOR

M.V.Z. Jenaro Pérez G.
Gerente General de Colanta

COMITÉ DE EDUCACIÓN

PRINCIPALES

Pbro. Gilberto Melguizo Y.
Sra. Betty González T.
Sr. Humberto Roldán E.

SUPLENTES

Sr. Fernando Ochoa E.
Sr. Guillermo Velásquez U.

COMITÉ DE REVISTA

Bib. Martha Cecilia Arango E.
M.V. Humberto Cardona M.
M.V. Orlando Salazar R.
Agron. Ricardo Ochoa O.
Zoot. Jaime Aristizábal V.
Ingo. Diego R. Ramírez.

EDITORES

C.S. Cecilia Sofía Cardona E.
C.S. Olga Beatriz Aguilar P.
C.S. Cielo E. Mahecha D.

COMITÉ TÉCNICO

M.V.Z. Jenaro Pérez G.
MV. León Darío Peláez A.
M.V. Orlando Salazar R.
M.V. Hernán Gallego C.
M.V. Humberto Cardona M.
M.V. Luis Fernando Giraldo S.
M.V. Juan Esteban Restrepo B.
M.V. Santiago Valencia T.
M.V. Francisco Maya M.
M.V. Pablo C. Lopera M.
M.V. Andrés Escobar V.
M.V. Luis H. Benjumea G.
M.V. Manuel G. Jaramillo V.
M.V. Carlos H. Londoño L.
M.V. Martín Restrepo M.
M.V. Víctor R. Londoño M.
M.V. Óscar Montoya M.
M.V. Juan F. Vásquez C.
M.V. Francisco Uribe R.
Zoot. Jaime Aristizábal V.
Zoot. Juan José González R.
Zoot. Mariano Ospina H.
Zoot. Juan M. Cerón A.
Zoot. Carlos Pérez P.
Agro. Ricardo Ochoa O.
Q.F. Magdalena Henao R.
Q.F. Afranio Cuervo H.
Adm. Agro. Wilson Puerta P.
Adm. Agro. Edgar Muñoz C.
T.A. Nury López P.
T.A. Alveiro Pérez L.

Departamento de Educación y Promoción
Cooperativa COLANTA

Impresión
Impresiones Gráficas Ltda.

COLANTA SALVA LECHERÍA COLOMBIANA

Por primera vez, Colombia exporta leche en polvo gracias a COLANTA. Afortunadamente durante este año y debido a la magnífica calidad de la leche en polvo que producimos, ésta fue bautizada en la Bolsa Nacional Agropecuaria con el nombre de "Leche en polvo tipo Planeta Rica y tipo San Pedro", para significar la mejor leche de Colombia. Ahora los importadores de leche en polvo antes de introducirla, lo piensan dos veces, pues en el país aprendieron a reconocer la leche fresca o recién producida y de buena calidad, como la leche en polvo Colanta, única en Colombia con tecnología de punta, tipo aglomerada, calidad demostrada no solo en el país, sino en los mercados internacionales.

Con satisfacción le demostramos a Colombia que sí somos un país exportador de leche en polvo. Colanta ha convertido al país, en el tercer exportador de leche en polvo en América Latina, después de Argentina y Uruguay.

También Colanta demostró que producimos la mejor leche en polvo descremada; vendimos al I.C.B.F. (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar) mil toneladas, hecho también sin antecedentes en la industria lechera de Colombia.

Colanta Terminó con "Enlechada"

Por fin en 1999, Colanta pudo controlar no sólo la "enlechada" que año tras año venía azotando a los productores de leche del país, sino también las importaciones de leche en polvo, gracias a las modernas pulverizadoras que con su propio esfuerzo, montó en Planeta Rica en 1996 y en San Pedro en 1999.

Por muchos años sufrieron los productores no afiliados a Colanta durante los meses de abril, mayo, junio y julio, porque no encontraban mercado para la totalidad de la producción de sus hatos, razón por la que muchos, enviaron sus vacas al matadero con grandes pérdidas.

No fueron pocas las ganaderías que se quebraron y tuvieron que cerrar, por las sistemáticas enlechadas de año tras año en época de lluvias o de invierno como le decimos en el trópico; porque el verdadero invierno es el que se presenta en países de estaciones, caracterizado por nieve, que dicho sea de paso, no se presenta en nuestro medio.

Justo es reconocer la intervención del señor Presidente Andrés Pastrana A., y de su ministra de Comercio Exterior la doctora Marta Lucía Ramírez de R., por la oportuna suspensión de las importaciones de leche en polvo durante cinco meses, tiempo en el que pudimos estudiar la forma de atacar el flagelo de dichas importaciones.

"Enlechada" 1995:

Famosa fue la enlechada de 1995, en la que Colanta, con la angustia de no tener dónde procesar ni mercadear la totalidad de la producción de las fincas, no sólo de sus asociados, sino del país, por los sobrantes de leche de las pasteurizadoras que tampoco tenían qué hacer con sus excedentes, inútilmente, nos dirigimos al Gobierno de ese entonces y al inepto F.N.G.-Fondo Nacional del Ganado, quienes se negaron a comprar siquiera parte de los excedentes de leche, para regalar en los barrios pobres, y fue **la Cooperativa Colanta en acertada y valerosa decisión, que con sus propios recursos, regaló 15 millones de litros en dicho año**, en barrios marginados de las principales ciudades de Colombia, tales como: Bogotá, Medellín, Cali, Manizales, Armenia, Pereira, por valor de cuatro millones y medio de dólares.

II Seminario Internacional sobre Calidad de Leche, Competitividad y Proteína

Imposible competir con leche que contiene 2.80% de proteína como es el caso más frecuente en Colombia en las zonas de ganado tipo europeo, razón por la que la Cooperativa Colanta, convocó al II SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE CALIDAD DE LECHE: COMPETITIVIDAD Y PROTEÍNA, contó con una asistencia de más de 500 personas.

El evento científico reunió 28 catedráticos de países

como: Alemania, Argentina, Brasil, Costa Rica, Estados Unidos, España, Italia, México, Suecia y Suiza, y lógicamente, especialistas nacionales.

Conclusiones

Se discutió el error cometido en la ganadería de leche, orientada al volumen y no a los sólidos; si una vaca produce abundante leche pero con bajo porcentaje de proteína, no sirve para la producción de quesos, porque si queremos ser exportadores en este campo, necesitamos vacas que produzcan alto porcentaje de caseína, razón por la cual la presentación de la bióloga de la Universidad de Antioquia, Esperanza Trujillo, impactó ante catedráticos nacionales y extranjeros con su clasificación de Kappa caseína BB en las distintas razas de la ganadería de leche.

Una de las prácticas para incrementar la producción de proteína y caseína, es aumentar la frecuencia de suplementación. Dar concentrado más de dos veces al día, reduce la posibilidad de acidosis ruminal y permite un ambiente más estable para los microorganismos del rumen. También hay que tener cuidado de no abusar de la cerca eléctrica, tratando de reducir el consumo de pasto, porque ello disminuye la producción de proteína y leche.

En los derivados lácteos el contenido proteico en la leche, permite no sólo obtener altos rendimientos en los procesos industriales, sino productos lácteos

con mejores características y a menor costo de producción.

La tendencia mundial en el manejo de la leche se orienta al enfriamiento en fincas, no sólo en Europa y Estados Unidos, sino en Costa Rica, donde la totalidad de la producción se entrega refrigerada, de lo contrario no se recibe en las plantas procesadoras.

En calidad composicional se bonifica el contenido de sólidos totales y las industrias de queso, dan a la caseína y proteína la mayor importancia.

El mejoramiento y la calidad microbiológica, ha sido un proceso gradual en todos los países, apoyado con programas de capacitación en el campo, e incentivado con bonificaciones por higiene. Los beneficios han sido palpables: En los productores mejora los ingresos y reduce pérdidas; en la industria aumenta los rendimientos, calidad, vida útil y aceptación en el mercado de los productos.

Para sintetizar queremos responder al cuestionamiento que nos congregó en el Seminario, ¿Por qué Proteína?

Las proteínas son constituyentes indispensables del protoplasma vivo y participan como tales en todos los procesos vitales. Ninguna materia viva carece de proteína. Sin proteína no existe la vida.

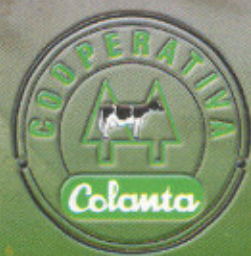
La cantidad de proteínas que tiene una leche es la característica esencial de su valor comercial, tecnológico y biológico. Mientras mayor sea esta cantidad en la leche cruda, mayor será el rendimiento en la industria láctea.

La lechería es un sector esencial en la vida de los mamíferos, tanto humanos como animales, y sumamente dinámico ya que interviene de manera sustantiva en las economías regionales de los pueblos. Permite retener la población en las regiones rurales, evitando la migración hacia los centros urbanos y los desplazamientos que generan aumento de la pobreza.

Para realizar los cambios orientados a lograr una lechería cada vez mejor, se requiere la participación de todos los actores que la integran: ganaderos, transportadores, industriales, distribuidores, tenderos y cadenas de supermercados, quienes debemos asumir el verdadero compromiso que a cada uno nos compete.



JENARO PÉREZ G.
Gerente General Colanta



SECTOR LECHERO

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONTENIDO DE LA PROTEÍNA -Segunda Parte-

JAIME ARISTIZABAL V. Zootecnista, Universidad Nacional. Especialización en Ganado de Leche, Universidad de la Florida, Estados Unidos. Asesor Técnico de Colanta.

Profesor de ciencias de la leche Universidad de Antioquia y Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

E-mail: col03@medellin.imsat.net.co

ABSTRACT



The milk is recognized universally as a nutritional source of high quality proteins, possessing good functional properties, primarily because of their unique amino-acid composition and many desirable phytochemical attributes.

Many factors affect the distribution of nitrogen, among the various nitrogen fraction of milk, they include: climate, disease of the glands, stage of lactation, parity, breed (genetics), and nutrition.

The importance of each factor in the overall mechanism of milk nitrogen secretion, is different to determine. But recent work suggests that an interaction of factors, can affect dramatically the composition of milk.

Identifies and discusses a variety of factors influencing the composition of milk several bovine genetic variants of milk, casein (α s1- β - and κ -caseins) and β lactoglobulin are associated with lactation performance, and have a major influence on the composition of milk, on its processing, including cheese yield.

RESUMEN



La leche es reconocida universalmente como fuente nutricional, debido a la alta calidad de sus proteínas, que poseen excelentes propiedades funcionales, principalmente por su perfil de aminoácidos y sus atributos fisicoquímicos.

Muchos factores afectan la distribución del nitrógeno. Las variaciones del nitrógeno incluyen: el clima, las enfermedades de la glándula mamaria, la etapa de lactancia, el parto, las razas (genética) y la nutrición.

La importancia de cada factor, sobretodo en los mecanismos de secreción del nitrógeno de la leche, tienen diferentes determinaciones. Recientes trabajos sugieren que hay una interacción de factores que pueden afectar dramáticamente la composición de la leche.

Se han identificado y discutido una diversidad de variables que influyen en la composición de la leche, como son: los factores genéticos de la caseína de la leche (α s1- β - y- κ - caseína) y β lactoglobulina, algunas de estas variables, asociadas con la lactancia, tienen mayor influencia en la composición y propiedades de procesamiento de la leche, incluyendo el rendimiento de los quesos.



FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONTENIDO DE PROTEÍNA -Segunda Parte-

Es de común proceder que en algunos registros de pedigrí y catálogos de sementales se indique el genotipo del animal. Esta prueba se puede efectuar desde edad temprana, a partir de una muestra de sangre, semen, pelo o leche. Ha resultado ser una prueba exitosa para el descarte temprano de animales, cuando la exigencia del hato y el mercado así lo requieran.

Factores no Nutricionales

1. Razas
2. Genética
3. Etapa de lactancia y gestación
4. Condición corporal
5. Producción de leche y cantidad de proteína
6. Días en leche y porcentajes de proteína
7. Edad (número de partos)
8. Intervalo entre ordeños
9. Celos
10. Enfermedades

1. Raza

Dentro de cada especie el primer factor de variación es la raza. En la Tabla No.1 se dan los valores medios de producción y composición de la leche, de las

principales razas lecheras explotadas en USA. Habiéndose realizado los controles, mediante dos ordeños día, en lactancias de 305 días, y con sus respectivas Desviaciones estandard (DS).

Analizando la Tabla No.1 se observa que razas con mayores porcentajes (%) en los contenidos de la leche, no son las que producen mayores cantidades

de grasa, proteínas y lactosa a lo largo de toda la lactancia. Tal es el caso de la raza Holstein, que con la leche más pobre en porcentajes de sus componentes, ha sido la que más kilogramos de sólidos producen. Por esta circunstancia debe prestarse atención conjunta a ambos aspectos, volumen de leche y porcentajes de sus componentes.

Tabla No.1 Valores medios con su desviación estandard, para la producción de leche y contenido de sus componentes, en las diversas razas

Característica	Ayrshire		Holstein		Jersey		Pardo Suizo	
	\bar{X}	DS*	\bar{X}	DS*	\bar{X}	DS*	\bar{X}	DS*
LECHE KG.	5247	1061	7073	1425	4444	1130	5812	1421
GRASA KG.	211	45	264	58	230	62	244	63
PROTEÍNA KG.	177	38	226	47	175	44	210	52
S.N.G. KG.	449	94	601	122	411	106	526	130
TOTAL SÓLIDOS KG.	660	137	865	17	642	166	770	192
LACTOSA-MINER** KG.	279	75	442	129	269	84	325	83

* DESVIACIÓN ESTANDARD. La Desviación Estandard (DS) representa una medida de variabilidad de cada tratamiento. El promedio de grasa de la raza Ayrshire es de 211 kilogramos y la desviación estandard es de 45 kilogramos; osea que la producción a esperar estaría entre 256 Kg - 166 Kg de grasa.

** Calculado por diferencia, S.N.G. menos proteína.

Porcentajes

Característica	Ayrshire		Holstein		Jersey		Pardo Suizo	
	\bar{X}	DS*	\bar{X}	DS*	\bar{X}	DS*	\bar{X}	DS*
GRASA %	3.99	0.33	3.70	0.39	5.13	0.54	4.16	0.35
PROTEÍNA %	3.34	0.29	3.11	0.25	3.80	0.30	3.53	0.26
S.N.G. %	8.52	0.47	8.45	0.32	9.21	0.37	8.99	0.32
TOTAL SÓLIDOS %	12.55	0.62	12.19	0.59	14.39	0.77	13.20	0.57

Relaciones

Característica	Ayrshire		Holstein		Jersey		Pardo Suizo	
	\bar{X}	DS*	\bar{X}	DS*	\bar{X}	DS*	\bar{X}	DS*
PROT./GRASA	0.84	0.10	0.84	0.10	0.74	0.07	0.85	0.07
S.N.G./GRASA	2.13	0.20	2.28	0.22	1.80	0.28	2.16	0.16

La raza Jersey tiene una relación entre grasa y proteína de 0,74; lo que quiere decir que por cada unidad de grasa se produce 0,74 unidades de proteína, mientras que en la raza Holstein la relación es 0,84 de proteína por unidad de grasa. En la actualidad la proteína es considerada el ingrediente más importante entre los componentes de la leche.

Multiplicando el test de grasa por la relación de proteína a grasa, se determina la prueba de proteína esperada. Ejemplo: 0.84 (raza Holstein) \times $3.70 = 3.10\%$ de proteína. Tabla No.1.

Existen numerosas excepciones entre las relaciones de grasa y proteína, en éstas puede resultar la proteína más alta que el contenido de grasa siendo relacionado con el estatus nutricional y mastitis subclínica.

Estudio del promedio de proteína y grasa del estado de Pennsylvania (DHIA- 1986). Tabla No.2.

Tabla No.2 Promedio de proteína y grasa en la leche (Pensilvania, USA)

Raza	% Proteína	% Grasa	Rel: P/G.*
Jersey	3.81	4.82	0.79
Guernsey	3.60	4.65	0.77
Pardo Suizo	3.55	4.08	0.87
Ayrshire	3.38	3.97	0.85
Holstein	3.21	3.64	0.88

* P/G Relación Proteína Grasa 1986

S.E. BARNARD.

Hay una variación considerable de grasa dentro de las diferentes razas lecheras. Mientras la Guernsey y la Jersey tienen alto contenido de grasa en su leche, la Pardo Suizo y la Ayrshire tienen niveles intermedios. Aunque la raza Holstein tiene el más bajo contenido de grasa, ella produce un gran

Tabla No.3
Promedio de los 100 mejores hatos en grasa y proteína de la raza Holstein.
Dhir. Kilos Proteína

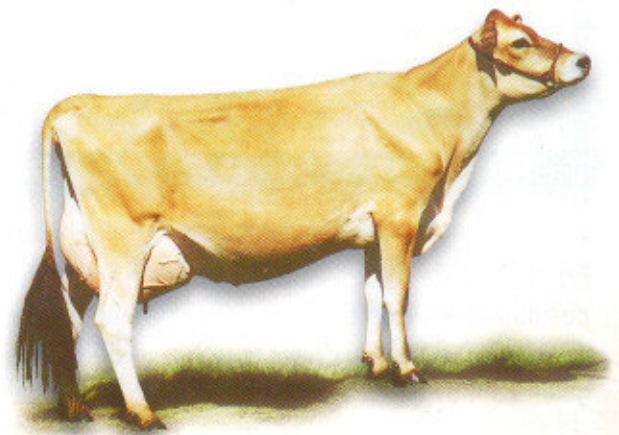
	Medio	Bajo	Alto
Leche Kg.	12616	11452	14392
Grasa Kg.	459	375	532
Grasa %	3.64	3.1	4.1
Proteína Kg.	401	385	466
Proteína %	3.19	3.0	3.6

HOLSTEIN WORD NOV. 1993

promedio en kilos de grasa por su alto volumen en leche. Trabajo presentado por el "Holstein Word 1993", efectúa un resumen de los 100 mejores hatos de los Estados Unidos. Tabla No.3.

La producción de proteína en el promedio de los hatos fue de 401 kilos, el nivel más bajo fue 385 kilos y el más alto 466 kilos. El porcentaje promedio fue 3.19, oscilando desde el nivel más bajo con 3% al más alto 3.6%.

La gran diferencia entre razas está muy bien documentada de acuerdo con la composición de la leche y con la especialidad en la fracción de caseínas.



La proporción de caseína de la Holstein es más baja que la Jersey y otras razas. La Holstein tiene altos niveles de proteínas en el suero de la leche. La raza Jersey tiene más cantidad de ácidos grasos de cadena corta que la leche de la raza Holstein.

Diferencia entre individuos de la misma Raza

Entre las vacas pertenecientes a la misma raza y explotadas bajo las mismas condiciones de manejo, alimentación y medio, puede existir y de hecho existen diferencias significativas tanto en cantidad como en composición de la leche. Es muy importante conocer estas diferencias porque de esta manera se irá seleccionando las mejores vacas y los mejores toros dentro de la raza.

En un estudio realizado en Europa con cuatro razas lecheras: Holstein, Pardo Suizo, Montbeliarde y Ayrshire, puede admitirse como promedio del coeficiente de las variaciones individuales los siguientes valores (Ver Tabla No.4):

Tabla No.4
Coeficiente de variaciones
individuales entre razas

Producción de Leche	12-20%
Grasa	8.2%
Proteína	6%
Lactosa	4%
SNG y sales	3%

INRA 1977

En la Tabla No.5, puede apreciarse las desigualdades existentes para la raza Holstein en diferentes países, sin olvidar que a la diferencia genética hay que añadir las del medio ambiente.

Tabla No.5 Diferencias en países
para la raza Holstein

Sólido	EE.UU	Alemania	Holanda	N. Zelanda
Grasa	3.70	3.95	4.00	4.54
Proteína	3.11	3.31	3.40	3.47

2. Genética

Se debe tener en cuenta que los distintos componentes de la leche no se producen de forma aislada sino en conjunto, por lo tanto a la hora de la selección debe prestarse atención a la composición y a la cantidad de leche producida.

En cuanto al contenido de proteínas, es interesante comparar las relaciones entre el contenido de caseínas y otras proteínas. En este sentido podemos separar las leches en *albuminosas*, en las cuales el contenido en holoproteínas se acerca al de la caseína. Pertenecen a este grupo las leches de mujer, équidos y carnívoros. En las leches *caseinosas* existe un predominio de la caseína sobre las albúminas. Pertenecen a este grupo todas las leches de los rumiantes. Esta característica hace que no todas las leches se comporten de igual manera ante la acción del cuajo.

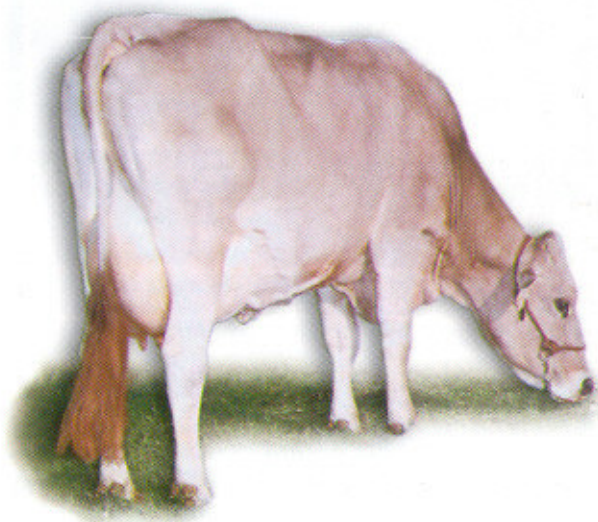


Tabla No.6
Heredabilidad del rendimiento de las razas lecheras y sus componentes

Items	Ayrshire	Guernsey	Holstein	Jersey	Pardo Suizo
LECHE	0.35	0.26	0.23	0.25	0.25
GRASA	0.36	0.26	0.25	0.20	0.18
SNG	0.36	0.25	0.21	0.25	0.24
SÓLIDOS TOTALES	0.34	0.25	0.21	0.22	0.27
PROTEÍNA	0.35	0.30	0.17	0.21	0.27
LACTOSA-MINER	0.39	0.19	0.18	0.28	0.31

Porcentajes

Items	Ayrshire	Guernsey	Holstein	Jersey	Pardo Suizo
GRASA	0.54	0.56	0.57	0.71	0.51
SNG	1.01	0.45	0.54	0.63	0.32
SÓLIDOS TOTALES	0.60	0.56	0.57	0.69	0.50
PROTEÍNA	0.35	0.49	0.37	0.56	0.69

Relaciones

Items	Ayrshire	Guernsey	Holstein	Jersey	Pardo Suizo
SNG/GRASA	0.79	0.54	0.49	0.72	0.45
PROT./GRASA	0.92	0.63	0.34	0.52	0.57

VOELKER 1978

Caracteres de Selección:

Para cada caracter o factor que deseemos seleccionar, debe conocerse en primer lugar su heredabilidad, además las *correlaciones* existentes entre los distintos componentes y entre éstos y la cantidad de leche producida.

Heredabilidad:

Expresa la mayor o menor posibilidad de que un

caracter pase a la descendencia. Se expresa por un coeficiente que va de 0 a 100 o en fracciones de unidad de 0 a 1. Indica el porcentaje del valor o cuantía de ese caracter que puede transmitirse de padres a hijos. Si la heredabilidad es alta puede esperarse una mejora rápida a través de la selección, si es baja la mejora es lenta, y si es cero o próxima a cero no puede esperarse una mejora por selección.



Rendimientos de leche y de varios componentes lácteos tienen una heredabilidad de 0.2 a 0.3.

Se aprecia una alta heredabilidad para porcentajes de grasa, sólidos no grasos y proteína. Cerca de la mitad de las diferencias observadas por porcentajes de proteína, grasa y sólidos no grasos, son debidos al medio. Esto indica que es más fácil seleccionar las razas por porcentajes de grasa, proteína y sólidos no grasos, que seleccionar la raza para cantidad de leche, grasa y proteína. Cuando considere objetivos de selección, tener en cuenta también por el total de kilos producidos.

Correlaciones

Las relaciones en rendimiento son entendibles en genética como correlación. Expresan la concordancia o discordancia entre dos o más caracteres y se representan por valores que van de +1 a -1. Si la correlación es positiva, indica que esos caracteres están ligados entre sí, de manera que al mejorar el uno también lo hace el otro. Von Krosigk ha estimado que después de diecinueve años de selección, tras aumentar la proteína en 0.28, los sólidos no grasos subirían 0.37 y la grasa 0.48. Es pues evidente que la selección sobre un solo componente es imposible. Al seleccionar sobre uno se está haciendo simultáneamente sobre los otros.

La correlación negativa indica discordancia o antagonismo, de manera que al mejorar uno de los caracteres empeora el otro. Tal caso ocurre cuando se pretende mejorar solamente cantidad de leche, automáticamente se bajarán los contenidos de sus componentes, de aquí la dificultad de incrementar la producción de leche y mejorar su composición.

Resumiendo, la correlación genética mide la extensión en la cual los mismos genes, influyen en la producción de cada tratamiento (leche-grasa-proteína). Si dos rasgos tienen ciento por ciento de correlación, entonces los mismos genes influirán en la producción de cada uno. Para los factores de producción, miles de genes pueden influir en el volumen de leche.

¿Qué ayuda en el rendimiento de proteína, grasa y sólidos no grasos, la selección efectuada solamente por leche?

Aquí es donde las correlaciones genéticas juegan un gran papel. La Tabla No.7 presenta las correlaciones genéticas entre los cuatro más importantes rasgos: leche, grasa, proteína y sólidos no grasos.

Tabla No.7
Correlaciones genéticas entre varios rendimientos en los rasgos del ganado lechero

Rendimientos	Leche	Grasa	Proteína
Grasa	0.75		
Proteína	0.90	0.80	
SNG*	0.95	0.80	0.90

*SNG Sólidos No Grasos

KEOWN, J.F. 1986

Como se puede ver en la Tabla No.7, todos los rasgos para kilos de producción están positivamente

relacionados. Si selecciona para un incremento por kilo, en algún rasgo, conseguirá un incremento correspondiente en todos los otros factores. Si lo hace para incrementar kilos de leche, también incrementará en kilos de grasa, proteína y sólidos no grasos. No olvide que hay una alta correlación entre estos rasgos, rendimiento de leche, sólidos no grasos (0.95) y proteína (0.90).

Alguna selección para rendimiento en proteína, también incrementará el rendimiento de los sólidos no grasos. La presión de selección será muy clara y fuerte para sólidos no grasos como para proteína.

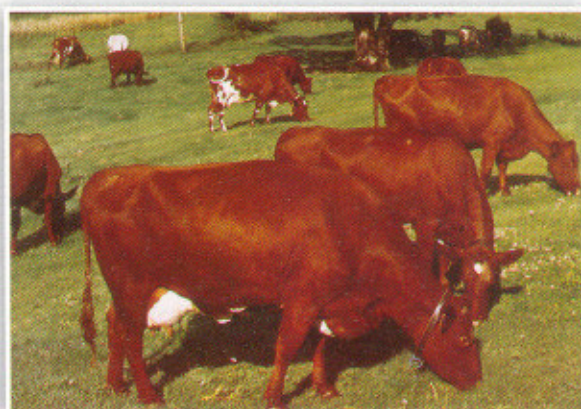
Tabla No.8
Correlaciones entre
rendimiento y porcentajes

Rendimiento Kg.	Grasa	Proteína	SNG
Leche	-0.35	-0.30	-0.20
Grasa		-0.10	-0.25
Proteína			-0.10

KEOWN, J.F. 1987

Rendimientos y Porcentajes:

La Tabla No.8 muestra las relaciones entre rendimiento y los rasgos en porcentaje. Note que el rendimiento en leche tiene una correlación negativa con los rasgos en porcentajes. Esto implica que los diferentes genes están asociados con rendimiento o kilos de producción y el porcentaje de los componentes de la leche. Los rendimientos de los rasgos (kilos) son positivamente relacionados, pero esta relación es negativa entre kilos de producción, porcentajes de grasa, proteína y sólidos no grasos en la leche. Por lo tanto a mayor selección de uno de estos componentes, habrá mejora de todos, pero se obtiene un descenso en la producción de leche. Estas relaciones indican que es difícil el incremento en ambos, rendimiento de leche y la composición porcentual de algún ingrediente.



Se incluyó en el Cuadro No.9 la raza Holstein, por ser la que más predomina en todas las cuencas lecheras de tierra fría en nuestro país, sin demeritar la gran importancia de las otras razas. Las correlaciones genéticas son de gran importancia en un programa de selección. Los rendimientos de cada constituyente tienen una alta correlación positiva con los otros componentes. Esto beneficia los programas de selección.

Resumiendo,
la correlación genética mide la extensión en la cual los mismos genes, influyen en la producción de cada tratamiento (leche-grasa-proteína). Si dos rasgos tienen ciento por ciento de correlación, entonces los mismos genes influirán en la producción de cada uno. Para los factores de producción, miles de genes pueden influir en el volumen de leche.

Tabla No.9 Correlaciones genéticas entre la composición y rendimiento de la leche en la raza Holstein

Rasgos	Leche	Grasa	SNG*	ST**	Prot.	Lacmin***
GRASA	0.70					
SNG	0.96	0.78				
ST. 0.92	0.90	0.98				
PROTEÍNA	0.82	0.81	0.91	0.93		
LACMIN	0.99	0.74	1.01	0.97	0.73	
PORCENTAJES						
GRASA	-0.30	0.46	-0.16	0.05	0.13	-0.23
SNG	-0.22	0.22	0.05	0.11	0.25	-0.03
ST 0.32	-0.32	0.39	-0.09	0.07	0.20	-0.18
PROTEÍNA	-0.30	0.17	-0.05	0.03	0.28	-0.18
RELACIONES						
SNG/GRASA	0.30	-0.41	0.24	0.02	-0.02	0.30
PROT./GRASA	0.05	-0.50	0.06	-0.15	0.08	0.09

* SNG = Sólidos No Grasos

** ST = Sólidos Totales

*** Lacmin = lactosa y minerales

VOELKER, D.E. 1978

Como podemos comprobar, hay dos fuentes de variación: la composición cuantitativa es variable. Por ejemplo el nivel de caseína no es constante, va desde el 78 al 82%. La segunda causa de variación es la composición genotípica para todas las fracciones de proteína, como se observa en la Tabla No.10.



Esto significa que algunos aminoácidos, en el interior de la molécula, han sido cambiados por otros. La relativa importancia de los diferentes genotipos depende de dos factores: uno es la frecuencia de los genotipos, el otro es su relación con los rasgos de caracteres económicos. En la κ -caseína, que es la más interesante, se sabe que el gen B, muestra mejores propiedades tecnológicas, como tiempo de adición y consistencia del cuajo. En el ganado Holstein la frecuencia para B es relativamente baja, alrededor de un 0.2.

Observemos que en el gen de la κ -caseína, se han identificado hasta seis alelos diferentes (A-B-C-E-F-G). Donde se ha concluido que el alelo original era el A, y de allí se derivaron los demás. De éstos los que más han recibido atención científica han sido los alelos A y B, que son los más frecuentes.

Tabla No.10
Genotipos para fracciones de proteínas

Composición	G	G	G	G	G	G	G
α S1-Caseína	A	B	C	D	E		
α S2-Caseína	A	B	C	D			
β -Caseína	A1	A2	A3	B1	B1	C	D
κ -Caseína	A	B	C		E	F	G
α -L. ALB	A	B	C				
β -L. GLOB	A	B	C	D	E	F	W
I. GLOB	A		C1	C2			M

G = GENES

HANS OTTO GRAVET.

CENTRO FEDERAL DE INVESTIGACIONES, KIEL. 1991

La variante κ -caseína-A es más usual en el ganado Guernsey, Shorthorn y Holstein, mientras que la variante κ -caseína-B tiene mayor incidencia en el ganado Jersey, Normando y Pardo Suizo. Trabajos científicos han demostrado los efectos positivos de la variante B del gen de la κ -caseína, sobre el contenido proteico de la caseína y firmeza en la cuajada de la leche.

Por este motivo es de común proceder, en algunos registros de pedigrí y catálogos de sementales, indicar el genotipo del animal en el registro. Esta prueba se puede efectuar desde edad temprana, a partir de una muestra de sangre, semen, pelo o leche. Ha resultado ser una prueba exitosa para el descarte temprano de animales, cuando la exigencia del hato y el mercado así lo requieran.

Resumiendo, la caseína es la proteína de mayor cantidad en la leche de vaca, siendo la base de la transformación quesera. Tres de ellas, las caseínas: Alpha-S1, Beta (β) y Kappa (κ), están presentes en todas las razas, existiendo un polimorfismo genético,

es decir que se encuentran en diferentes formas y que varían de un animal y de una raza a otra. De estas variantes dependen los genes presentes en los cromosomas que forman los alelos.

El estudio de este polimorfismo genético evidencia una estrecha relación entre las posiciones de los genes de estas tres caseínas, sobre el fragmento de ADN. Derivándose de este hecho que el padre es quien transmite a su descendencia la combinación, prácticamente indisociable, de los alelos de los tres genes.

3. Etapa de Lactancia y Gestación

Una forma de mirar las actuaciones de un hato es monitorear la curva de lactancia. Los distintos períodos de la curva de lactancia van a tener una marcada influencia sobre la cantidad y composición de la leche. En relación con la composición nutricional, ésta se modifica a lo largo de la lactancia. Los cambios en la composición de la leche, debido a la etapa de lactancia, están bien documentados. En el calostro el contenido de sólidos totales puede exceder el 25%, debido fundamentalmente a un alto contenido de proteína. En los primeros días después del parto, el contenido de proteína disminuye rápidamente, siendo los mayores cambios del N-globulínico y N-proteico,



pero también disminuye el contenido de caseína. La tendencia general, de ahí en adelante, es la disminución a un mínimo en el contenido de proteína, grasa, sólidos totales y un aumento máximo en el contenido de lactosa, entre la sexta y la duodécima semana de lactancia. Por lo tanto, los contenidos mínimos de grasa, proteína y sólidos totales ocurren, aproximadamente, en el momento de máxima producción de leche. El contenido de proteína se incrementa lentamente durante todo el resto de la lactancia y puede elevarse, muy abruptamente, en las últimas semanas, solamente si las vacas están preñadas. La concentración, porcentaje de grasa y de proteínas en la leche, decrece rápidamente durante el primer mes, pero la producción disminuye de forma más rápida que el aumento de estos componentes, siendo este enriquecimiento más acusado a partir del quinto mes de lactancia. El contenido de lactosa cambia poco después del ascenso inicial, pero tiende a disminuir en las últimas semanas de lactancia. (Ver relación entre Gráfico No.1 y No.2).

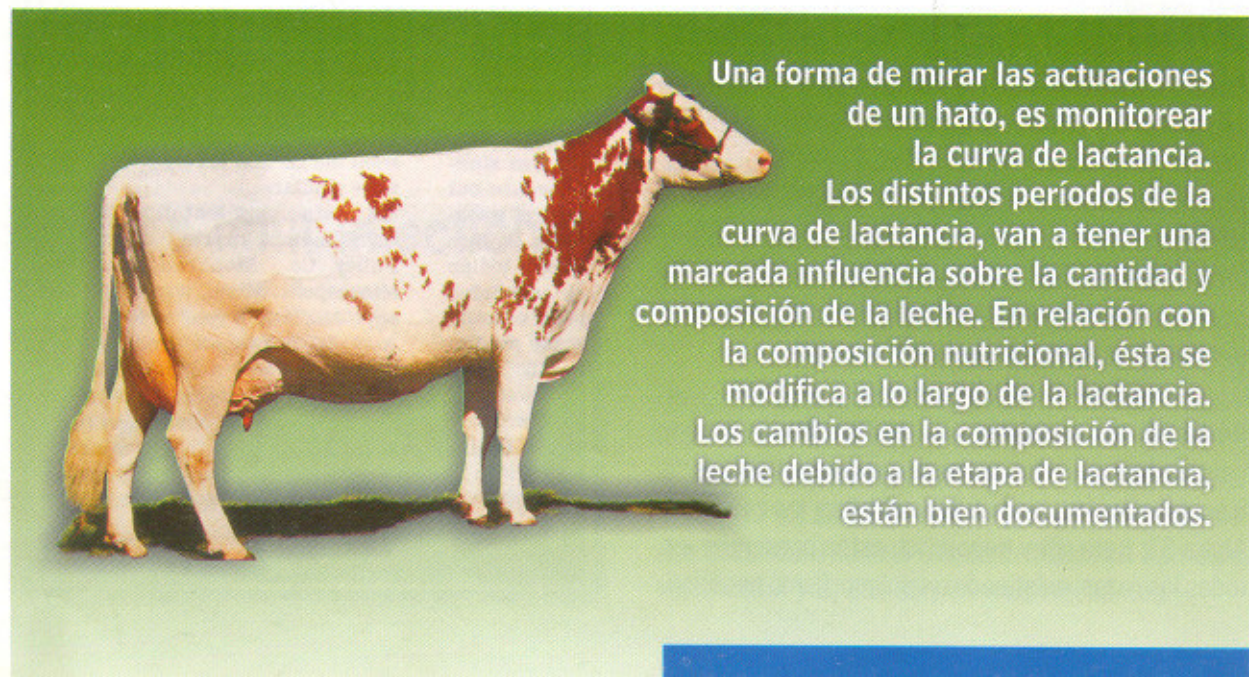
En vacas no gestantes hay una disminución sostenida a lo largo de toda la lactancia.

Las reservas de proteína de los tejidos tienen un impacto en la proteína de la leche. Esto está soportado por experimentos conducidos en la Universidad de Cornell, donde pudieron demostrar que las reservas de proteína en los tejidos contribuyen cerca 0.2 % del total de la proteína láctea. La pérdida de proteína es una renovación, efectuando una contribución al total de aminoácidos aprovechables por la glándula mamaria.

El porcentaje de proteína en la leche sigue un esquema similar al encontrado en relación con el peso del cuerpo (Ver relación entre Gráfico No.2 y No.3).

El total de rendimiento de proteína es el producto del porcentaje de proteína y la producción de leche. Alguna situación que aumente la producción de leche, deberá incrementar el rendimiento de proteína, pero disminuye el porcentaje de ésta.

El Gráfico No.4 nos indica que a medida que se incrementa la producción de leche en las vacas, se aumenta el contenido total de proteína. Afirmando la relación existente entre la variable dependiente



Una forma de mirar las actuaciones de un hato, es monitorear la curva de lactancia. Los distintos períodos de la curva de lactancia, van a tener una marcada influencia sobre la cantidad y composición de la leche. En relación con la composición nutricional, ésta se modifica a lo largo de la lactancia. Los cambios en la composición de la leche debido a la etapa de lactancia, están bien documentados.

Gráfico No.1
Producción

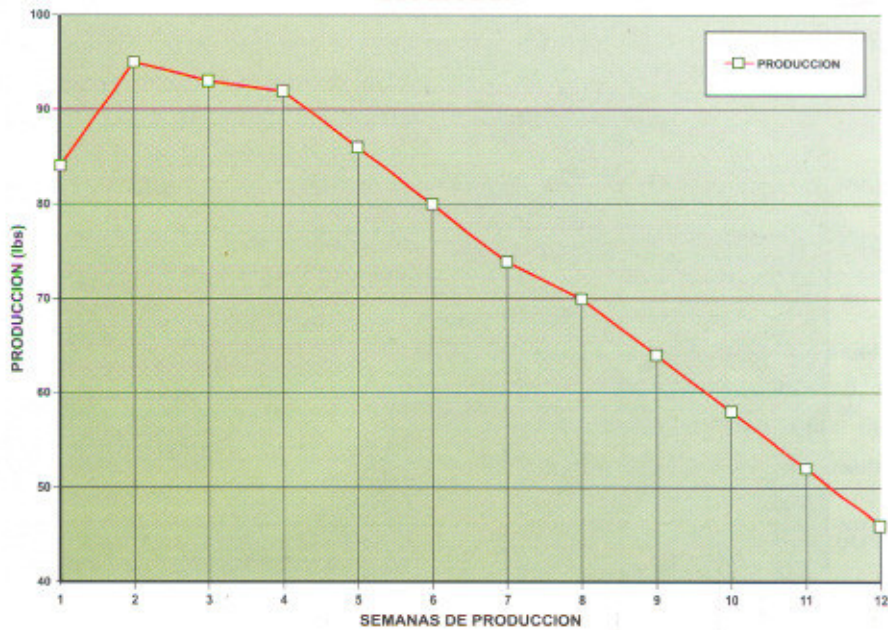


Gráfico No.2
Porcentaje de grasa y proteína

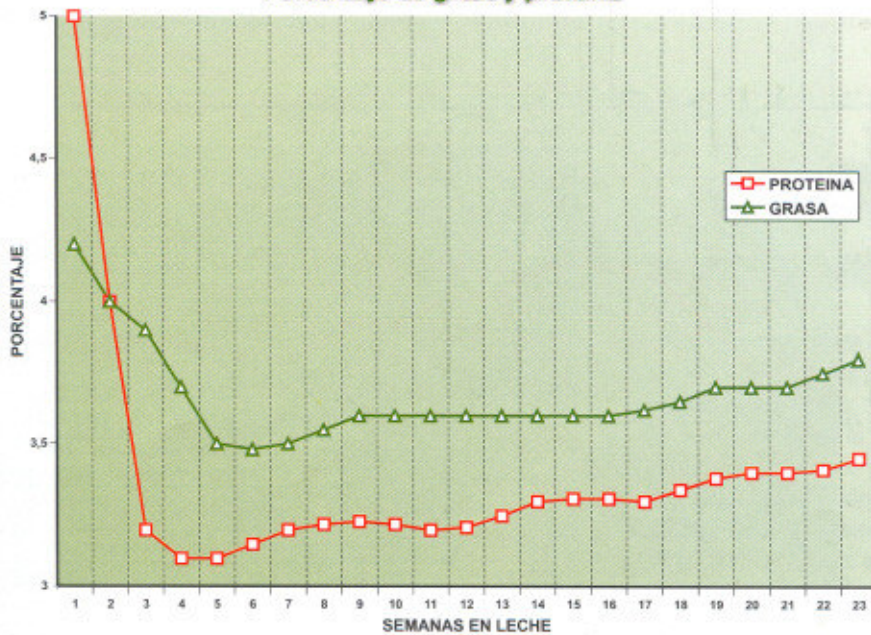


Gráfico No.3
Peso corporal Vrs. Semanas de lactancia

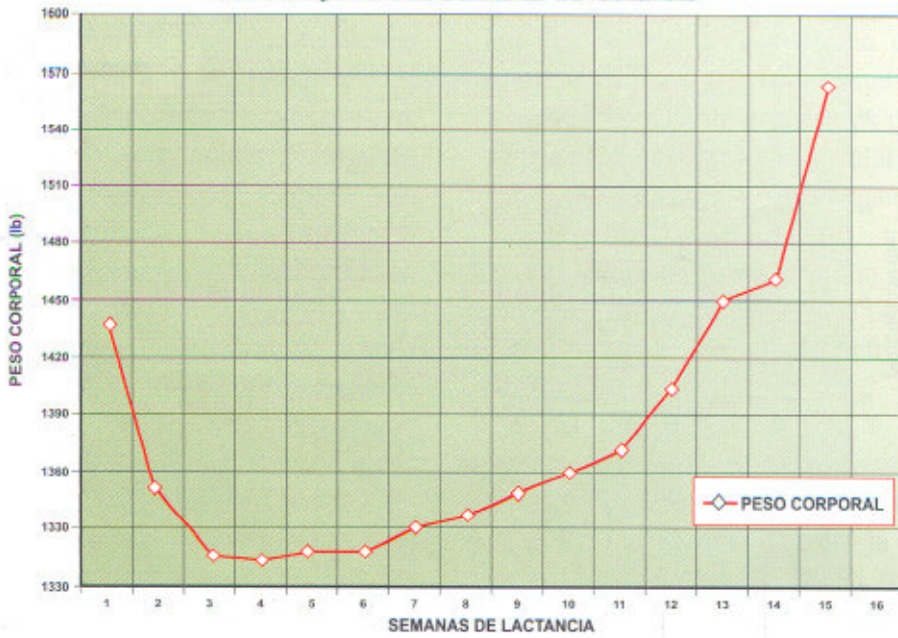
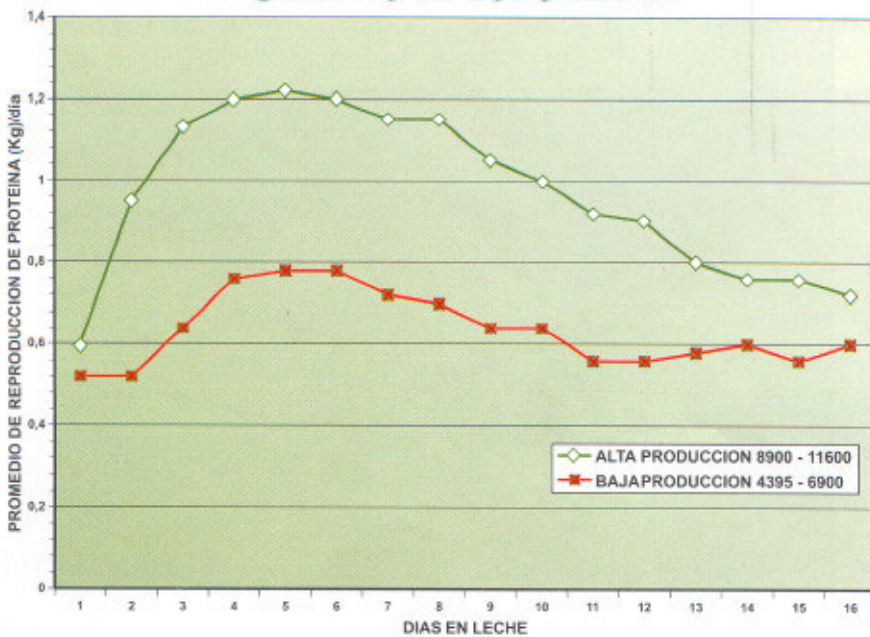


Gráfico No.4
Kilogramos de proteína por producción



de producción y la cantidad de proteína en las vacas, es muy importante tener los objetivos claros en un programa de selección por contenidos nutricionales de la leche, es decir, hay razas que producen muy buen porcentaje de proteína y grasa pero que su rendimiento en producción total de leche no es muy alto, dando como resultado un menor rendimiento en grasa y proteína de acuerdo a lo observado en el Gráfico No.4. Se puede concluir que, a mayor producción de leche hay más cantidad de proteína y grasa, y a menor volumen menor cantidad de grasa y proteína, ver el siguiente ejemplo.

Raza	% Proteína	% Grasa	Producción (Lts)	Proteína Total (Kg)	Grasa Total (Kg)
A	3.11	3.7	25	0.775	0.925
B	3.5	4.2	15	0.525	0.630

Resumiendo, la etapa de lactancia tiene influencia en todos los componentes de la leche. El porcentaje de grasa y proteína es alto en el calostro, caen alrededor del segundo mes, luego el aumento se efectúa ligeramente, incrementándose más



rápido al final de la lactancia. En contraste, la lactosa es baja en el calostro, aumenta en las primeras semanas, permanece más constante en la mitad de la lactancia y cae al final de ésta.

Pequeños incrementos en proteína y sólidos no grasos son observados después del sexto mes de lactancia, y es conocido que se asocia con la preñez.

El Gráfico No.5 compara la proteína con días en leche, en animales de primer parto con varios partos, sigue la misma tendencia de la curva. La máxima caída de la curva se presenta a los 55 días,

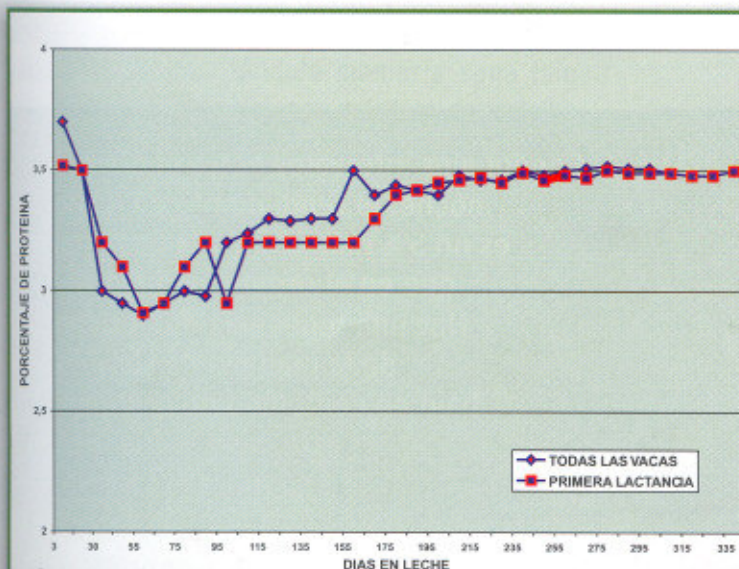


Gráfico No.5
Número de Partos

Proteína Vrs. Días en leche

El Gráfico No.5 compara la proteína con días en leche. En animales de primer parto con vacas de varios partos, sigue la misma tendencia de la curva.

La máxima caída en la curva se presenta a los 55 días, incrementándose de ahí en adelante, teniendo la mayor pendiente al final de la lactancia para ambos grupos de vacas.

incrementándose de ahí en adelante, teniendo la mayor pendiente al final de la lactancia para ambos grupos de vacas.

La Edad

Tiene un efecto significativo en la composición de la leche, con una gradual reducción en grasa, sólidos no grasos y proteína. Se puede considerar que los constituyentes orgánicos de la leche, van disminuyendo de forma paulatina con la edad de los animales, sobre todo lo que se refiere al índice de grasa.

En cuanto a la cantidad de leche producida, la máxima se obtiene del tercero al quinto parto, siendo el incremento hasta la madurez del orden de un 20 a un 40%. La producción disminuye generalmente a partir de los ocho años.

En vacas de primer parto, durante las tres primeras semanas de lactancia, se modifica la fracción de proteína, que es el componente más importante de los SNG. Así en hatos donde hay muchas vacas de primer parto, se afectará la calidad lechera, porque bajará la media general de la proteína, aumentando al final de la lactancia.

Intervalos entre Ordeños

Con iguales intervalos entre el día y la noche, el rendimiento en leche es un 5% más alto en la mañana que en el ordeño de la tarde. Hay una tendencia del ordeño de la mañana de ser más bajo en contenido de proteína, este caso es idéntico para la lactosa.

Si las vacas son ordeñadas tres veces al día, el rendimiento en leche se incrementa, pero la concentración de todos los componentes de la leche bajan.

Celo

Éste tiene más influencias sobre el contenido de grasa. El porcentaje de grasa se incrementa debido a una disminución de la cantidad de leche producida. Las causas de estas variaciones son debidas a la influencia de los estrógenos circulantes que inhiben la secreción de leche, aumentando la excitabilidad, el nerviosismo del animal y la falta de alimentación de la vaca en celo. En cuanto al contenido de proteína, se observa normalmente una disminución de la caseína, aumentando las globulinas y la albúmina, no hay cambio en lactosa. Vacas con días



Con iguales intervalos entre el día y la noche, el rendimiento en leche es un 5% más alto en la mañana, que en el ordeño de la tarde. Hay una tendencia del ordeño de la mañana de ser más bajo en contenido de proteína, este caso es idéntico para la lactosa.

Someramente hemos tratado los factores no nutricionales que afectan el contenido de proteína en leche. Esperamos en el próximo número poder plasmar los factores nutricionales que más inciden en la producción de proteína láctea.



abiertos no muestran incremento durante la última parte de la lactancia.

Enfermedades

La leche mastítica, de la glándula mamaria, es baja en contenido de caseína y alta en contenido de proteína no caseínica, comparada con la leche que proviene de una glándula mamaria sana (sin mastitis). El cambio en el contenido total de proteína es a menudo muy poco, debido a la redistribución del nitrógeno de la leche, tanto de la caseína como de la fracción de la proteína del suero, medidas estas fracciones por el método clásico Rowland y seguidas por el análisis de nitrógeno de Kjeldahl. Esta redistribución del nitrógeno de la leche es debida a la poca síntesis de la caseína, con el correspondiente incremento en la síntesis de proteína del suero, o debido también a la proteólisis de la caseína.

Por lo tanto, los cambios en la distribución del

nitrógeno deberían estar relacionados con la actividad del plasmín en la glándula mamaria.

Verdi reporta que la caseína como porcentaje de la proteína total, fue bajo en leches con alto conteo de células somáticas (673000 células/ml), comparada con leches de bajo conteo de células somática (176000 células/ml).

Las relaciones entre mastitis y nitrógeno no proteico no son claras, mientras que unos investigadores reportan una pequeña significancia entre conteo de células somáticas (CCS) y nitrógeno no proteico (NNP), otros en cambio, dicen que no hay relación entre el CCS y el NNP medido como porcentaje del nitrógeno total.

Someramente hemos tratado los factores no nutricionales que afectan el contenido de proteína en leche. Esperamos en el próximo número poder plasmar los factores nutricionales que más inciden en la producción de proteína láctea.

Bibliografía

1. ALEANDRI R., Buttazzoni I. G. The effects of milk protein polymorphism on milk components and cheese producing ability. En: *Journal of Dairy Science*. Vol. 73 (1990); p. 241-255.
2. CASADO CIMIANO, Pedro y GARCÍA, A. La calidad de leche y los factores que influyen en ella. Madrid: Industrias lácteas españolas. 1986. p. 13-73.
3. CERBULITIS, J. and H. M., Farrell. Composition of milks of dairy cattle: protein, lactose, and fat contents and distribution of protein fraction. En: *Journal of Dairy Science*. Vol. 58 (1975); p. 817.
4. COLI A., Folch, J. M. Identificación de variantes para las proteínas lácteas mediante análisis del ADN genotipado de la caseína en toros. En: *Frisona Española* (Mar.- Abr. 1993); p. 82-87.
5. CHANDLER P. Body condition score can influence milk production, reproduction. En: *Feedstuffs* (Dic. 8 1997); p. 10-12.
6. EMMONS, D.B., A., KERTZ. Borden simposium. En: *Journal of Dairy Science*. Vol. 75 (1992); p. 3191-3216.
7. GRAVET O., Hans. ¿Es rentable seleccionar para fracciones de proteína?. En: *Frisona Española* (Jul.- Ago. 1991); p. 11-21.
8. HARDING, F. Bases and experiences of expressing the protein content of milk. En: *Journal of Dairy Science*. Vol. 75 (1992); p. 3218.
9. MAAS J A., France, J. Application of mechanistic model of bovine milk protein synthesis to examine the use of isotope labeling methods. En: *Journal of Dairy Science*. Vol. 81 (1998); p. 2440-2450.
10. ODDY, V. H., D. B. Lindsay. Protein synthesis and degradation in the mamaria gland of lactating goats. En: *Journal of Dairy Research*. Vol. 55 (1988); p. 143.
11. VERDI, R. J., D. M. Barbano, et al. Variability in true protein, casein, nonprotein nitrogen, and proteolysis in high and low somatic dell milks. En: *Journal of Dairy Science*. Vol. 70 (1987) p. 230.



SANIDAD ANIMAL

**FACTORES QUE AFECTAN UNA ADECUADA
TRANSFERENCIA DE INMUNIDAD A LOS TERNEROS**

M.V. ANDRÉS ESCOBAR V.
Asistencia Técnica

ABSTRACT



The new born calf depends almost totally for his survival on the immunoglobulins that he has acquired passively of the maternal colostrum. Therefore the different factors that affect an appropriate absorption of the same one have been identified as decisive in the increment for the presentation of illnesses of infectious origin as diarrhea and pneumonia, which are the main morbidity causes and mortality in calves in our means. Likewise numerous studies have emphasized in the identification of those conditions of maternal origin, of handling, environmental and of the calf that you/they influence in the readiness and absorption of the colostrum in order to preventing the presentation of this type of illnesses. In this article we will discuss some factors, such as: race, birth, conformation of the udder, duration of the dry period, maternal nutrition before the birth, administration type and moment of consumption of the first colostrum, weight of the calf to the birth and climatic conditions, among others.

RESUMEN



El ternero recién nacido depende para su supervivencia casi totalmente de las inmunoglobulinas séricas que ha adquirido pasivamente del calostro materno. Por lo tanto, los diferentes factores que afectan una adecuada absorción del mismo, han sido identificados como determinantes en el incremento para la presentación de enfermedades de origen infeccioso como diarrea y neumonía, las cuales son las principales causas de morbilidad y mortalidad en terneros en nuestro medio. Así mismo, numerosos estudios han enfatizado en la identificación de aquellas condiciones de origen materno, de manejo medioambiental y del ternero que influye en la disponibilidad y absorción del calostro, con el objeto de prevenir la presentación de este tipo de enfermedades. En este estudio discutiremos factores tales como: raza, parto, conformación de ubre, duración del período seco, nutrición materna antes del parto, tipo de administración y momento de consumo del primer calostro, peso del ternero al nacimiento y condiciones climáticas al nacimiento, entre otros.



Buena conformación de la ubre y vigor del ternero en el amamantamiento

FACTORES QUE AFECTAN UNA ADECUADA TRANSFERENCIA DE INMUNIDAD A LOS TERNEROS

Diversos factores que afectan la absorción del calostro son determinantes para que el ternero adquiera adecuados niveles de inmunoglobulinas séricas y se ha demostrado que existe una alta correlación entre éstas y la supervivencia de los terneros recién nacidos.

Diversos factores que afectan la absorción del calostro son determinantes para que el ternero adquiera adecuados niveles de inmunoglobulinas séricas, y se ha demostrado que existe una alta correlación entre éstas y la supervivencia de los terneros recién nacidos; así, una alta concentración de inmunoglobulinas séricas, después de la ingestión del calostro, está asociada con una disminución en las tasas de morbilidad y mortalidad por enfermedades de origen infeccioso. Rea et al. (1996) en Washington encontraron que los terneros con concentraciones de P.P.T. < 4.5 g/dl y de IgG < 500 mg/ml, tuvieron mayor riesgo de morir que aquellos con niveles superiores. En California, Selim et al. (1995) en un estudio donde se evaluaron 1.000 terneros durante sus dos primeros meses de vida, encontraron una alta correlación entre bajas concentraciones de inmunoglobulina G sérica, medición de proteínas totales y el índice de mortalidad ($R=0.90$).

Ellos reportaron que el 90% de los terneros muertos presentaron concentraciones de IgG menores de 15 mg/ml, de los cuales el 65% tenían concentraciones de IgG menores de 5 mg/ml. En nuestro país, Bolaños y col (1996) en la región lechera del Departamento de Nariño y Escobar y col. (1997) en el Municipio de San Pedro de los Milagros (Antioquia), encontraron que los terneros que tenían falla total (< 5 mg/ml) o parcial (5-15 mg/ml) en la absorción de inmunoglobulinas, tuvieron 8,0 veces mayor probabilidad de enfermarse y 40 veces mayor probabilidad de morir que aquellos terneros que tuvieron una absorción óptima o total de inmunoglobulinas.

Ya que la concentración de inmunoglobulinas séricas es sólo un componente de todo el estatus de salud de los terneros, es importante identificar los factores dependientes de la madre, del ternero y de manejo que pueden alterar la absorción y concentración de inmunoglobulinas en el calostro, para prevenir la

presentación de enfermedades infecciosas y mortalidad en terneros.

1. Factores Dependientes de la Madre

Diferentes factores tales como: raza de la madre, número del parto, conformación de la ubre, enfermedades post-parto, nutrición pre-parto y comportamiento de la madre, entre otros, pueden influir en la concentración de inmunoglobulinas en el calostro como en su consumo y absorción; razón por la cual pueden verse afectados los niveles séricos de las mismas en el ternero recién nacido.

• Raza

Se ha reportado que el calostro que producen algunas razas de leche, entre las que se encuentra la Holstein, contienen concentraciones menores de inmunoglobulinas comparativamente con otras razas de ganado de leche (Jersey, Ayshire), carne (Limousin, Charolais) o doble propósito (Normando, Simental). En un estudio donde se analizaron 900 muestras de calostro del primer ordeño de vacas Holstein, sólo el 29% contenían la concentración necesaria de inmunoglobulinas para suplir a los neonatos con 100 gramos de IgG (50mg/ml) en un volumen de dos litros. Los porcentajes equivalentes para tres y cuatro litros de volumen de calostro suministrado fueron del 71% y 87% respectivamente. Esto es aún más importante si analizamos que el promedio de calostro ingerido por terneros Holstein durante las primeras 24 horas de vida ha sido reportado en 2,4 litros.

• Número de Parto

El promedio de inmunoglobulinas calostrales es más alto en vacas de tres o más partos, comparado con aquellas de menor número de estos (Tabla No.1). Por lo tanto, los terneros nacidos de novillas pueden ser más susceptibles de experimentar una

Tabla No.1 Concentración de inmunoglobulinas en el calostro de primer ordeño de ganado Holstein por número de lactancia

Concentración IgG (mg/ml)			
Número de lactancia	% de calostro	Promedio	Rango
1	24	46	8 - 132
2	30	42	9 - 106
3	21	49	11 - 148
4	14	56	14 - 136
>5	11	56	13 - 154

Fuente: PRITTCHEP et al. (1991)

adecuada transferencia de inmunidad pasiva, además, las novillas tienden a ser malas madres y producen menor cantidad de calostro con bajas concentraciones de inmunoglobulinas, lo cual se debe en parte a que son llevadas a potreros diferentes antes de ser introducidas al hato, circunstancia que contribuye a que el ternero adquiera inmunoglobulinas calostrales no específicas contra patógenos que se encuentran en el medio ambiente.

Por lo tanto, la selección de calostro, con base en el número de lactancias, es difícil en la práctica por el amplio rango en la concentración de inmunoglobulinas calostrales que existe dentro de un mismo grupo de vacas.

• Comportamiento Materno y Tipo de Administración de Calostro

El comportamiento de la madre con su cría es un factor importante en el proceso de amamantamiento, no solo porque se ha comprobado que esta relación facilita el proceso de absorción de inmunoglobulinas calostrales, sino que bajo estas consideraciones el ternero debe ser separado de su madre y expuesto a diferentes factores de manejo, que pueden afectar

la absorción y concentración de inmunoglobulinas séricas.

• Conformación de la Ubre

La presentación de una mala conformación de la ubre (pendulosa) o de los pezones de la madre, patologías asociadas a la misma (mastitis) y una pobre filtración de la ubre preparto, contribuyen para que el ternero no pueda asegurar un consumo eficiente y adecuado de calostro.



• Enfermedades Post-parto

Las enfermedades post-parto de la madre (síndrome de vaca caída, mastitis, entre otros) que impidan que el ternero pueda mamar calostro adecuadamente, determinan que deba recibir asistencia para asegurar su consumo, razón por la cual el neonato entra en contacto con diferentes factores de manejo que puedan alterar una adecuada transferencia de inmunidad pasiva.

2. Factores Dependientes del Manejo

El manejo de la madre antes del parto y del ternero después del nacimiento, generalmente dependen de las prácticas que realizan en cada una de las explotaciones lecheras, razón por la cual factores como: duración del período seco, nutrición de la madre antes del parto, tipo de suministro de calostro, ordeño de la vaca pre-parto y separación de la cría post-parto, entre otros, son factores que en un momento dado pueden determinar una falla en la transferencia de inmunoglobulinas al neonato.

• Duración del Período Seco

Cuando el ternero nace debe recibir una concentración mínima de inmunoglobulinas calostrales (100 g), para prevenir una falla en la transferencia pasiva de inmunidad, por lo cual es necesario que la glándula mamaria de la madre tenga un período de recuperación adecuada (> 60 días) que permita que de la segunda a tercera semana, antes del parto, suceda la concentración de las inmunoglobulinas desde la sangre y los niveles de IgG sean los ideales para una adecuada absorción del calostro.

Una mala nutrición materna está asociada con debilidad en el trabajo de parto, reducida actividad del neonato (vigor) y disminuida producción de calostro, razones por las cuales se ve comprometido su adecuado consumo.



Comportamiento materno que facilita un buen proceso de amamantamiento

• Nutrición Materna Antes del Parto

Una mala nutrición materna está asociada con debilidad en el trabajo de parto, reducida actividad del neonato (vigor) y disminuida producción de calostro, razones por las cuales se ve comprometido su adecuado consumo. La carencia nutricional de energía y proteína durante el último mes de preñez, al parecer, no afecta la concentración de inmunoglobulinas pero sí reducen significativamente el volumen final del calostro.

• Producción de la Madre

Al mismo tiempo, se ha encontrado que las vacas que producen grandes volúmenes de calostro tienden a presentar bajas concentraciones de inmunoglobulinas, comparadas con las que producen bajos volúmenes. (Tabla No.2).

La utilización de este parámetro de selección (calostros que pesen menos de 9 Kg) es muy relativo, ya que algunos calostros de bajo peso pueden presentar baja concentración de inmunoglobulinas.

• Ordeños antes del Parto

El calostro de vacas que han sido ordeñadas antes

del parto con el objeto de reducir los edemas de la ubre, contienen concentraciones de inmunoglobulinas más bajas que las del calostro normal, por lo tanto, el ternero no puede ingerir el volumen ni la concentración necesaria de anticuerpos maternos para asegurar un nivel óptimo de inmunoglobulinas séricas.

• Tipo de Administración de Calostro y Momento de Consumo

Diferentes estudios han demostrado que la tasa de absorción de inmunoglobulinas es superior en terneros que lo hacen naturalmente, en contraposición a los alimentados por primera vez con balde o tetero. El mecanismo natural de mamar permite una absorción más eficiente de lactoglobulinas y la compañía de la madre acelera posiblemente las actividades de pinocitosis de las células absortivas del epitelio intestinal, e incrementa la tasa de transporte de inmunoglobulinas internalizadas a través de las células hacia la circulación, esto se demostró en un estudio donde aquellos terneros que habían mamado presentaron una concentración promedio de IgG en suero de 22,11 mg/ml, mientras que los que recibieron calostro por botella sólo alcanzaron una concentración promedio de 14,91 mg/l.

Tabla No.2 Concentración de inmunoglobulinas en el primer ordeño de calostro de la raza Holstein de acuerdo a su peso

Concentración IgG (mg/ml)			
Peso (Lb)	% de calostro	Promedio	Rango
<10	20	67	24 - 136
11 - 20	38	58	17 - 136
21 - 30	26	46	15 - 93
>30	16	39	19 - 76

1 Lb = 0.45 Kg.

Fuente: OUTERRIDGE, O.M., (1985)



Manga paridera.
Ideal para el monitoreo del parto

Factores como el peso al nacer, el cuerpo del ternero (voluminoso), la genética y el medio ambiente materno pueden desencadenar un proceso distócico leve o severo.

Igualmente, se ha encontrado que el consumo del primer calostro durante las primeras 6 a 8 horas de vida ejerce un efecto definitivo sobre los niveles de inmunoglobulinas séricas en los terneros.

3. Factores Dependientes del Ternero

Factores como el peso al nacer, el cuerpo del ternero (voluminoso), la genética y el medio ambiente materno pueden desencadenar un proceso distócico leve o severo. Las distocias generan severos desbalances ácido-base en el neonato como resultado de intensas y prolongadas concentraciones uterinas, inhabilidad para respirar y trauma durante una posible extracción forzada. La hipoxia prolongada desencadenada de estos procesos es una importante causa de muerte o puede ser determinante de la supervivencia del recién nacido, los terneros en el proceso de parto generalmente sufren una leve acidosis (pH=6,88 - 7,11). Estos terneros casi siempre presentan actividad física reducida, tardanza e incapacidad al pararse y mamar (Síndrome del ternero débil), lo que contribuye

significativamente para que los niveles séricos de inmunoglobulinas sean bajos o los terneros sean agamaglobulinémicos. Bajo estas consideraciones se han comprobado que los terneros acidóticos son menos eficientes en absorber los sustratos del calostro inclusive cuando sea suministrado a tiempo, estos consumen hasta un 52% menos de calostro, y presentan un 35% menos en la concentración de inmunoglobulinas séricas que aquellos terneros que nacen de partos normales.

4. Factores Dependientes del Medio Ambiente

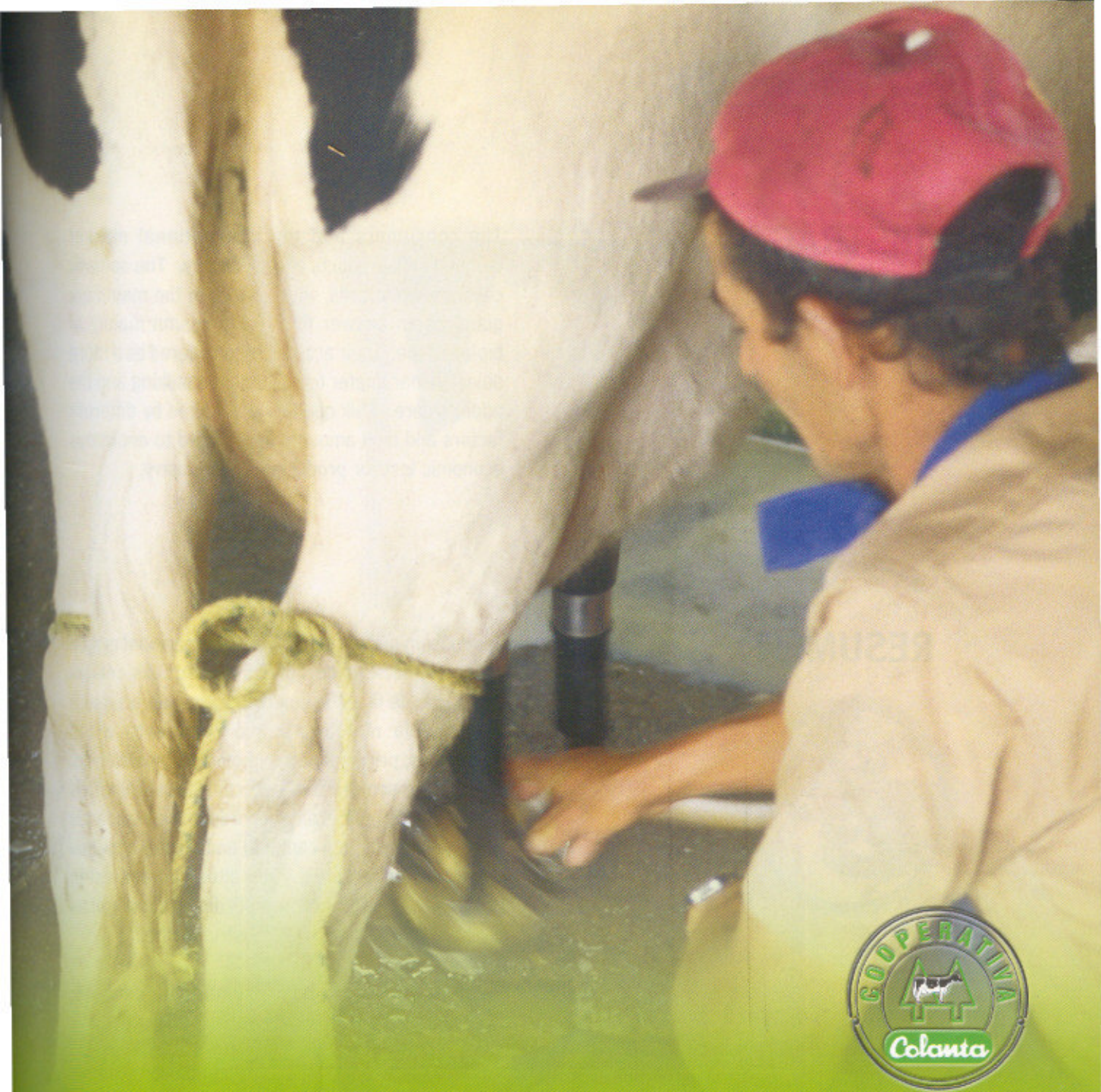
Estudios realizados en diferentes países que tienen variaciones estacionales y climáticas marcadas, han encontrado una interrelación entre éstas y los niveles de inmunoglobulinas séricas de los terneros. Así por ejemplo, se ha encontrado que los terneros nacidos durante la primavera y el inicio del verano, presentan mayor concentración de IgG que los terneros que nacen durante el período de invierno.

El mantenimiento de la homeotermia a través de las reservas energéticas del neonato durante períodos de severa exposición al frío, pueden predisponer para que otros agentes etiológicos de origen infeccioso asociados con morbilidad y mortalidad neonatal, desencadenen en enfermedad; cuando el consumo de calostro se da tempranamente, el ternero mejora su capacidad para mantener el balance térmico, lo cual permite que las tasas metabólicas sean un 45% superiores con respecto a terneros que no lo hacen. Este incremento se debe a la eficiente disponibilidad de los sustratos energéticos del calostro y permiten que el recién nacido tolere mejor las condiciones climáticas adversas. En este mismo sentido también se ha encontrado que las razas Bos Tauros son más tolerantes al frío que las Bos Indicus, razón por la cual se adaptan mejor a las regiones frías, donde en algunos países como el nuestro concentran las explotaciones lecheras.

Bibliografía

1. BESSER, T.E. and GAY, C.C Calostrual Transfer of Inmunoglobulins to the calf. En: Livestock Production Science. (1981); p. 53-61.
2. BESSER, T.E. and GAY, C.C. The Importance of Calostrum to the Health of the Neonatal calf. En: The Veterinary Clinics of North America: Food animal Practice. No. 1 (1994): p. 107-118.
3. BOLAÑOS, D.L. Factores de manejo que afectan la morbilidad y mortalidad en terneros durante sus primeros dos meses de vida en el Departamento de Nariño. Santafé de Bogotá, Trabajo de grado (Médico Veterinario). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.
4. CARTENS, G.E. Cold Thermoregulation in the Calf. En: The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. 1 (1994); 69-106.
5. ESCOBAR, A. Y BONILLA, R.. Factores de manejo que afectan la morbilidad y mortalidad en terneros durante sus primeros tres meses de vida en el municipio de San Pedro de los Milagros, departamento de Antioquia. Santafé de Bogotá, 1997, 235 p. Trabajo de grado (Médico Veterinario). Universidad de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.
6. FLENOR, N.A. and STOTT, G.H. Hidrometer Test for Estimation Inmunoglobulin Concentration in Bovine Calostrum. En: Journal Dairy Science. Vol. 63 (1980); p. 973-977.
7. GARRY, F.B. and ADAMS, R. and ALDRIDGE, B. Role of Calostrual Transfer in Neonatal Calf Management: Current Concepts in Diagnosis. En: Compendium Continuing Education. Vol. 15 (1993): p. 1167-1174.
8. KASARI, T.R. Weakness in The Newborn Calf. En: The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. No. 1 (1994); p. 167-181.
9. LANCE, E. E., MILLER, G.Y and HANCOCK, D.D. Effects of enviroment and management on Mortality in Preweaned dairy Calves. En: Journal American Veterinary Medical Association. Vol. 201 (1992); p. 1197-1202.
10. LAWRENCE, R. E., Dystocia-related risk fectors. En: The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. No. 1 (1994); p. 53-69.
11. McGUIRE, T.C., and PFEIFFER. Failure of Calostrual Inmunoglobulin in Transfer in Calves Dying from Infections Disease. En: Journal American Veterinary Medical Association. Vol 169 (1976); p. 713-718.

12. MOHAMMED, H.O., and SHEARER, J.K. Transfer of Immunoglobulins and Survival of Newborn Calves. En: Cornell Veterinary Medicine. Vol. 81 (1991); p 173-182.
13. PERINO, L.J., WITTUUM, T.E. and ROSS, G.S. Effects of various risk factors on plasma proteins and serum immunoglobulin concentrations of calves at postpartum hours 10 and 24. En: American Journal Research. Vol. 56. No. 9 (1995); p. 1144-1147.
14. PRICHETT, L.C., GAY, C.C., and HANCOCK, D.D. Management and Production factors Influencing GI Concentration in Colostrum from Holstein Cows. En: Journal Dairy Science. Vol. 74 (1991); p. 2336-2341.
15. REA, D.E., and SANDERS, S.G. Prediction of calf mortality by use of test pasive transfer of calostrat immunoglobulin. En: Journal American Veterinary Medical Association. Vol. 208, No 12 (1996);; p. 2047-2049.
16. ROY, B. Factors affecting susceptibility of calves to disease. En: Journal Dairy Science. Vol. 63, No 4 (1980); p. 651-659.
17. STALEY, T.E., and BUSH, L.J. Receptor Mechanism of the Neonatal Intestine and their Relationship to Immunoglobulin absortion and Disease. En: Journal Dairy Science. Vol. 68 (1985); p. 184-203.
18. STOTT, G.H., and TORRIE, J.H. Calostrat Immunoglobulin Transfer in Calves. IV. Effect of Suckling. En: Journal Dairy Science. Vol. 62 (1979); p. 1908-1913.
19. STOTT, G.H., and FLENOR. Calostrat Immunoglobulin Concentration in two Fractions of First Milking Postpartum and five additional Milkings. En: Journal Dairy Science. Vol. 62 (1979); p. 1908-1913.



CALIDAD DE LECHE

CÉLULAS SOMÁTICAS Y CALIDAD DE LA LECHE

M.V. MANUEL G. JARAMILLO V.
Departamento de Asistencia Técnica, COLANTA

ABSTRACT



The consumers and the international market demand milk products of best quality. The somatic cells are white cells, which arrive to the mammary gland as an answer to the aggression mainly of biologic type. Their account is considered as a more objective parameter to evaluate the milking and the udder's care. Milk quantity is affected by different factors and high amounts are related to enormous economic lost for producers and industry.

RESUMEN



Los consumidores y el mercado internacional exigen productos lácteos de óptima calidad. Las células somáticas de la leche son leucocitos que acuden a la glándula mamaria como respuesta a las agresiones, principalmente de tipo microbiológico. Sus conteos son considerados como los parámetros más objetivos para evaluar el ordeño y los cuidados de la ubre bovina. La cantidad en la leche depende de factores diferentes, y los altos conteos están relacionados con enormes pérdidas económicas para los productores y la industria láctea.

Palabras claves: calidad, somáticas, conteos, mastitis, pérdidas económicas.



CÉLULAS SOMÁTICAS Y CALIDAD DE LA LECHE

La internacionalización de la economía exige al sector lechero la producción, industrialización y comercialización eficiente y competitiva de la leche y sus derivados en óptimas condiciones de higiene, para ofrecer a los consumidores productos seguros y de alta calidad microbiológica y composicional.

Introducción

La internacionalización de la economía exige al sector lechero la producción, industrialización y comercialización eficiente y competitiva de la leche y sus derivados en óptimas condiciones de higiene, para ofrecer a los consumidores productos seguros y de alta calidad microbiológica y composicional.

En muchos países la calidad higiénica es un parámetro considerado para el sistema de pago; el Recuento de Bacterias Totales y el Conteo de Células Somáticas (CCS) son los criterios más comunes para medirla (9). Una buena salud de la ubre es esencial para la producción de leche de calidad, y el CCS es el parámetro más aceptado para valorarla en hatos, cooperativas lecheras, regiones y países (19).

El presente artículo pretende describir la relación entre las células somáticas y la calidad de la leche.

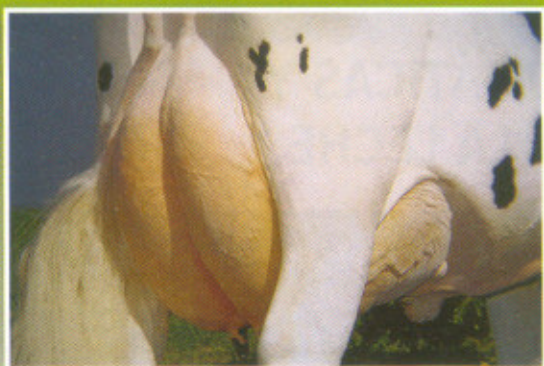
¿Qué son las Células Somáticas?

Son las células que se difunden desde la sangre a los tejidos y conductos de la glándula mamaria, como respuesta inflamatoria defensiva a una agresión

traumática o, en la mayoría de los casos, infecciosa. Aproximadamente el 98% de esas células son leucocitos y el 2% son células epiteliales de descamación por envejecimiento.

Los leucocitos como los macrófagos, neutrófilos y linfocitos conforman la mayoría de los CCS de la leche. Los porcentajes promedios del total en una ubre sana son: neutrófilos, 15%; linfocitos, 25% y macrófagos, 60% (4). Sin embargo, ante una infección cambia el número y proporción de leucocitos, siendo más del 95% neutrófilos (10).

Los conteos celulares en leche de vacas menores a 200.000 cél/ml son considerados fisiológicamente normales, mientras que los mayores a 300.000 cél/ml generalmente indican la presencia de inflamación. Las normas para CCS en la leche, aceptables legalmente en los países de la Comunidad Europea varían desde 400.000 cél/ml, y hasta 750.000 cél/ml en los Estados Unidos (19). Los límites de rechazo de la leche en algunos países son: 400.000 cél/ml en Dinamarca y Holanda; 500.000 cél/ml en Francia, Irlanda y Polonia; 750.000 cél/ml en Australia, Canadá, Finlandia y Noruega; 1.000.000 cél/ml en Estados Unidos y Japón (9).



Las células somáticas son las células que se difunden desde la sangre a los tejidos y conductos de la glándula mamaria, como respuesta inflamatoria defensiva a una agresión traumática o, en la mayoría de los casos, infecciosa.

La leche de cuartos enfermos puede tener varios millones de cél/ml dependiendo de la extensión del proceso inflamatorio. Aunque CCS elevados de forma persistente se han asociado a infecciones por estafilococos, lo cierto es que también el 40% de las mastitis por organismos medioambientales tienden a la cronicidad.



Los CCS tienen tres usos extensos:

- Monitoreo de la prevalencia de mastitis en los hatos.
- Indicador de la calidad de la leche cruda para los procesadores.
- Indicador indirecto de las condiciones higiénicas de producción en los hatos (19).

Factores que Afectan los CCS

1. Factores Fisiológicos

El CCS es alto en las dos primeras semanas de lactancia; decrece durante la lactancia media y aumenta al final de la misma. El número de la lactancia como tal no influye significativamente sobre el CCS; si las vacas más viejas muestran altos CCS es por reflejo de la historia individual de mastitis (4).

2. Factores Causantes de Mastitis

La leche de cuartos enfermos puede tener varios millones de cél/ml dependiendo de la extensión del proceso inflamatorio. Aunque CCS elevados de forma persistente se han asociado a

infecciones por estafilococos, lo cierto es que también el 40% de las mastitis por organismos medioambientales tienden a la cronicidad. En un hato típico con problemas de mastitis por organismos medioambientales se observa periódicamente marcadas oscilaciones con subidas y bajadas de los CCS del tanque (13). Así mismo, se puede observar cómo un cuarto sano pasa de 200.000 cél/ml a 14 millones ante una infección aguda por enterobacterias; mientras que otro con afección crónica por *Staphylococcus aureus* puede tener hoy 300.000 cél/ml y mañana dos millones sin ningún cambio aparente a simple vista (1).

3. Estrés

Cambios como el aislamiento de un individuo, mezcla de grupos de vacas o acosamiento por perros han incrementado el CCS en ausencia de mastitis (11). El estrés puede afectar el CCS, entre otros factores, por la inmunosupresión, con la consecuencia de riesgo aumentado para nuevas infecciones intramamarias (efecto indirecto) o por exacerbación de infecciones latentes (efecto directo) (4).



Las prácticas de control de mastitis reducen CCS, sus efectos secundarios que manifiestan la eliminación de casos mastíticos y la prevención de nuevas infecciones de la ubre.

4. Tamaño del Hato

CCS bajos pueden ser más difíciles de obtener consistentemente en hatos pequeños debido a que una sola vaca puede tener mayor impacto sobre la leche total; en hatos grandes ocurre una considerable dilución de una sola vaca afectada por mastitis (18). Adicionalmente, en muchos casos en explotaciones con poco ganado de ordeño, si el promedio del número de partos es alto y los días en lactancia también, será muy difícil obtener CCS aceptables (1).

5. Estación del Año

El promedio de células somáticas en los tanques de leche de los hatos aumenta en Estados Unidos entre 75.000 y 150.000 en los meses de verano. Esto podría explicarse porque el calor provoca estrés en las vacas y disminuye sus sistemas inmunes, y también el estiércol caliente (fuente de infección) permite la multiplicación más rápida de las bacterias (12).

6. Condición Corporal

Se sabe que vacas excesivamente gordas en el parto no consiguen que sus células blancas migren fácilmente desde los vasos sanguíneos a la ubre. Ante la misma bacteria, con idéntica presión de

infección, unas vacas con un tres de condición corporal movilizan entre 10 a 12 millones de cél/ml, mientras que otras con un 4 ó 4,5, solamente "bajan" 600.000 cél/ml (1).

7. Genética

La prueba de la relación entre el CCS y la presencia de mastitis clínica la dan algunos estudios, la mayoría realizados por países escandinavos, que han estimado una correlación genética medianamente alta, alrededor del 70%. Este valor sugiere que hay una relación de orden genético entre la presencia de mastitis clínica y el CCS y que este último puede utilizarse como criterio de selección (2). Así, la selección genética de vacas con bajos CCS y la eliminación de toros con hijas predispuestas a altos CCS se ha propuesto como un método para reducir la incidencia de mastitis (10).

8. Manejo

Las prácticas de control de mastitis reducen CCS, sus efectos secundarios que manifiestan la eliminación de casos mastíticos y la prevención de nuevas infecciones de la ubre (11).

9. Momento del Ordeño

El CCS tiende a ser mayor en el ordeño de la tarde

que en el de la mañana; esta variación se debe a la diferencia del volumen de leche producida en ambos ordeños (15).

10. Factores Técnicos

Puede presentarse diferencias menores, relativamente sin importancia, debidas al tipo de muestra, método del conteo, almacenamiento y transporte de las muestras (4, 11).

Métodos de Medida

El método de referencia en el orden mundial es el Conteo Directo en Microscopio, dispendioso cuando se evalúan varias muestras. El método del Coulter Counter o conteo de partículas no es siempre comparable al conteo directo en microscopio y al Fossomatic. Este último, llamado también método fluoro-opto-electrónico, opera de acuerdo con el principio de fluorescencia óptica y para su calibración es necesario el uso de muestras de leche cuyo conteo celular haya sido por el método directo con microscopio (5, 7). Otros métodos desarrollados más recientemente se basan en la citometría de flujo, e incluyen el Somascope (Holanda), Somacount (Estados Unidos) y Anadis SCC 500 (Francia) (17).

El método cualitativo más comúnmente empleado es la Prueba California de Mastitis (CMT, siglas en inglés), cuya relación aproximada con el CCS es como sigue (16):

CMT	CCS (X 1.000)
Negativo	100
1	300
1	900
3	2.700
Clínica	8.100

Interpretación de los Conteos de Células Somáticas

Individualmente y en líneas generales, valores continuos menores de 300.000 cél/ml son compatibles con la ausencia de infección mamaria (menos de 100.000 cél/ml para las vacas de primera lactancia) y, por el contrario, recuentos celulares superiores a 800.000 cél/ml se asocian con una infección persistente. Los valores de referencia de

Individualmente y en líneas generales, valores continuos menores de 300.000 cél/ml son compatibles con la ausencia de infección mamaria (menos de 100.000 cél/ml para las vacas de primera lactancia) y, por el contrario, recuentos celulares superiores a 800.000 cél/ml se asocian con una infección persistente.



CCS recomendados por varios autores para vacas individuales se detallan a continuación (13):

- Más de 85% de vacas con CCS menores de 300.000 (satisfactorio).
- Menos de 5% de vacas con CCS mayores de 800.000 (satisfactorio).
- Menos de 70% de vacas con CCS menores de 300.000 (indeseable).
- Más de 95% de vacas en primera lactancia con CCS menores de 300.000 (satisfactorio).

En leche total, los conteos por debajo de 400.000 cél-som/ml son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no realizan un énfasis en particular en el control de la mastitis; los que poseen un programa de control efectivo de esta enfermedad tienen en forma consistente CCS por debajo de 100.000 (20). De otra parte, los conteos celulares bajos no excluyen la ocurrencia de casos de mastitis, debido a que la leche de vacas con mastitis aguda no se envía a la planta

procesadora (6). Conteos celulares superiores a 500.000 cél/ml indican que mínimo un tercio de las glándulas mamarias se encuentran afectadas y que la pérdida de leche, debido a mastitis subclínica, es mayor del 10% (20). En las universidades de Pensylvania y de Cornell, en los Estados Unidos, se comparó el CCS en muestras compuestas de leche con porcentajes de vacas infectadas, encontrándose lo siguiente (15, 18):

CCS	% DE VACAS INFECTADAS	
	Pensylvania	Cornell
0 a 90.000	6	5
100.000 a 199.000	17	12
200.000 a 299.000	34	33
300.000 a 399.000	45	38
400.000 a 499.000	51	58
500.000 a 599.000	67	53
Superior a 600.000	79	61



En la leche total, los conteos por debajo de 400.000 cél-som/ml son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo.

Efectos sobre la Calidad y Cantidad de Leche

Los altos CCS reducen niveles de sólidos totales, caseína, lactosa y grasa, y aumentan cloruros y proteínas séricas, tal como se observa en la siguiente tabla (3):

PARÁMETROS	CCS NORMAL (%)	CCS ALTO (%)	VARIACIÓN (%)
Sólidos Totales	13,1	12,0	-8
Lactosa	4,7	4,0	-15
Grasa	4,2	3,7	-12
Cloruros	0,091	0,147	+61
Proteína Total	3,6	3,6	--
Caseína	2,8	2,3	-18
Proteínas Séricas	0,8	1,3	+62

En cuanto a la cantidad de leche, estudios realizados en la Universidad de Guelph de Canadá, demostraron que la producción de leche por hatillo disminuyó a medida que aumentó el recuento celular, así (18):

CCS	PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN (%)
Menos de 300.000	0 a 2,5
300.000 a 500.000	2,5 a 7,5
500.000 a 800.000	7,5 a 15
Más de 800.000	15 a 25

Consecuencias para la Industria

Investigaciones realizadas en los últimos años han establecido una clara relación entre los CCS de tanques y la calidad de la leche con propósito de procesamiento. La inflamación de la glándula mamaria y las alteraciones en la secreción conducen a cambios en la composición y en las propiedades físico-químicas de la leche. Cambios que son significativos desde el punto de vista tecnológico y nutricional. En función del número de células somáticas, la composición de la leche, la actividad enzimática, el tiempo de coagulación y el rendimiento, así como la calidad de los productos, se ven afectados negativamente (8). Por eso, una leche con 600.000 cél/ml produjo un queso con 0,5% menos de grasa; 0,4% menos de proteína y 0,9% menos de sólidos totales, que otro hecho de leche con 100.000 cél/ml. Así mismo, incrementos de 100.000 a 900.000 cél/ml se han asociado con disminuciones del 11% en la eficiencia del rendimiento del queso, debido a los bajos contenidos de caseína y grasa (21).

Conclusiones

De acuerdo con la literatura revisada se comprueba, una vez más, los nefastos efectos de la mastitis bovina, su indicador cuantitativo, y los altos conteos de células somáticas sobre la calidad y la cantidad de leche. Las altas pérdidas económicas para los productores y la industria procesadora, y la necesidad de satisfacer plenamente al consumidor con productos lácteos de óptima calidad, obligan a que cada eslabón de la cadena, desde la finca hasta el consumidor final, asuma las responsabilidades que les compete con la mayor eficacia posible.

Bibliografía

1. BERTRAND BASCHWITZ, G. Valoración económica del RCS en los programas de control de mamitis. En: Frisona Española. (Ene.-Feb. 1997); p. 108 - 112.
2. BIANCA S., A. y Stella, A. Células somáticas y producción. En: Frisona Española. (Jul.-Ago 1998); p. 90 - 92.
3. BRUHN, J. C. Effect of somatic cells on milk composition. Extension Food Technologist, U. C. Davis, 1983.
4. HAMANN, J. Somatic cells: factors of influence and practical measures to keep a physiological level. Mastitis En: Newsletter. No. 21 (1996); p. 9 - 11.
5. HEESCHEN, W. H. Recommended methods for somatic cell counting in milk. Mastitis. En: Newsletter No. 16 (1991); p. 2.
6. HEESCHEN, W. H. Somatic cells in milk. Aspects of quality, hygiene and mastitis control. Mastitis. En: Newsletter No. 18 (1993); p. 9.
7. HEESCHEN, W. H. y Ubben, H. Counting somatic cells in milk: International IDF standard approved as a final standard. Mastitis. En: Newsletter No. 20, (1995); p. 14 - 17.
8. HEESCHEN, W. H. Higiene y seguridad de la leche en los mercados europeos e internacionales: 1a. parte. En: Industrias Lácteas Españolas (Mar. 1998); p. 55 - 64.
9. HEESCHEN, W. H. Higiene y seguridad de la leche en los mercados europeos e internacionales: 2a. parte. En: Industrias Lácteas Españolas (Abr. 1998); p. 23- 31.
10. KEHRLI, M. E. y Shuster, D. E. Factors affecting milk somatic cells and their role in health of the bovine mammary gland. En: Journal Dairy Science No. 77 (1994); p. 619 - 627.
11. LESLIE, K. E. Somatic cells count: interpretation for individual cows.[on line]: <<http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/dairy/facts/84-012.htm>>, marzo 30 de 1999.
12. LINN, D. Cómo mantener las células somáticas bajas y las producciones de leche altas. En: Hoard's Dairyman en español. (Ago. 1998); p. 484 - 485.
13. MARCO, J. C. y Escobal, Y. Mamitis y otros aspectos ligados a la producción de leche de calidad. En: Frisona Española No. 92, (1996); p. 108 - 117.
14. Mastitis. [on line]: <<http://www.afns.ualberta.ca/dairy/dp472-8h.htm>>, marzo 30 de 1999.
15. PHILPOT, W.N., Nickerson, S.C. Mastitis: El Contraataque. 1993, págs. 47-52.
16. Recuento de células somáticas. [on line]: <<http://www.exopol.com/circulares/olcirc.html>>, marzo 30 de 1999.
17. REICHMUTH, J. New systems for somatic cells counts. Mastitis En: Newsletter No. 21, (1996); p. 16-19.
18. RODRÍGUEZ, G. Mastitis y calidad de la leche. Memorias 5o. Congreso Panamericano de la Leche. 1994, p. 45-61.
19. SMITH, K.L. Standards for somatic cells in milk: physiological and regulatory. Mastitis En: Newsletter No. 21, (1996); p. 7-9.
20. WATTIAUS, M.A. Mastitis: Prevención y detección. [on line]: <<http://babcock.cals.wisc.edu/bab/des/lacs/lac6/mastprev2.html>>, marzo 30 de 1999.
21. ZECCONI, A. Somatic cells and their significance for milk processing (technology). Mastitis En: Newsletter No. 21, (1996); p. 11-14.



NUTRICIÓN

LAS GRASAS EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

Zoot. JOHN MARCOS ARENAS
Representante Técnico Semillas Miguel Sáenz
Ex-practicante COLANTA

ABSTRACT



The theory that feeding cows calcium soaps of fatty acids during early lactation, will improve the productive performance was evaluated in our tropical conditions. Thirty holsteins cows from one to seven lactations, were divided into two groups of 15 from week two 12 postpartum. Fifteen cows were feed with 380 grams of calcium soaps of fatty acids from palm oil, concentrate, mineral salt and forage ad libitum. The first group contains 28 grams of calcium and two Mcal of lactation net energy more that second group fed insonitrogenous and equi forage rations. The fat source used in the firts group was calcium salt of palm faty acids oil (Speedmilk). Milk yield during week two through 12 post partum was 3% higher for cows feed added fat. Fat yield was 7% higher for cows feed added fat. Loss of body condition was 9% lower for cows added fat.

RESUMEN



La teoría de que las sales cálcicas de ácidos grasos de aceite de palma, pueden mejorar el comportamiento productivo en el inicio de la lactancia, fue evaluada en nuestras condiciones tropicales. Treinta vacas holstein entre la primera y séptima lactancia, fueron divididas en dos grupos de 15, desde la semana dos hasta la 12 post parto. 15 vacas fueron alimentadas con 380 gramos de sales cálcicas de ácidos grasos de aceite de palma, concentrado, sal mineral y forraje a libre disposición. El primer grupo contenía 28 gramos de calcio y dos megacalorías de ENL más que el segundo grupo alimentado con una dieta isoproteica y equiforraje. La fuente de grasa utilizada en el primer grupo era alta para las vacas suplementadas con grasa. La producción de grasa fue 7% mayor para las vacas con grasa. Las pérdidas de condición corporal fueron 9% menores para el grupo con grasa.



LAS GRASAS EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

La vaca de alto rendimiento lechero ha traído una serie de problemas relacionados con la nutrición que no estaban presentes en la de baja producción. Los requerimientos energéticos son difíciles de proveer, especialmente durante el primer tercio de lactancia.

La vaca de alto rendimiento lechero ha traído una serie de problemas relacionados con la nutrición, que no estaban presentes en la de baja producción. Los requerimientos energéticos son difíciles de proveer, especialmente durante el primer tercio de lactancia, debido a una serie de limitantes como el apetito (que se encuentra disminuido), el estado nutricional y hormonal al que está sujeto el animal después del parto; la adaptación de los microorganismos a la nueva dieta y el balance mineral. Tal vez el más importante, al balance energético, donde la vaca alcanza su máxima producción en los primeros 100 días de lactación y

es prácticamente imposible, con la alimentación convencional, aportar la energía necesaria para cubrir sus necesidades.

La distorsión entre la capacidad de ingestión y las necesidades nutritivas, genera un déficit energético que moviliza las reservas de la vaca y sufre una pérdida de peso, que puede oscilar entre 0,5 y 2 Kg/día (7 y 27). Un kilogramo de grasa corporal movilizada puede suministrar 4,92 megacalorías (Mcal) de energía neta de lactancia (ENL), que alcanzan para producir 7 Kg de leche (6; 27 y 44) se estima que alrededor del 33% de la producción es mantenida por las reservas durante el primer tercio de lactancia.

Como la vaca no tiene las suficientes reservas, cae su potencial genético de producción de leche y tiene una deficiente reproducción. Así mismo, si se presenta pérdida excesiva de peso por movilización de reservas, se genera una serie de problemas entre los que se destacan: un rápido descenso en la producción de leche a partir del pico de lactación, mayor incidencia de cetosis, disminución del apetito, depresión del sistema inmune (infecciones uterinas), retención de placenta, distocia, ovarios quísticos y desplazamiento abomasal (24; 25; 26 y 27).

En cuanto a la alimentación, es difícil formular raciones que sean ricas en energía y fibra, para maximizar la producción láctea y la tasa de grasa de la leche, que a su vez, no contenga demasiado cereal (almidón) que puede causar problemas ruminales como la acidosis. La adición de grasa en reemplazo de grano, es un método ideal para incrementar la densidad energética, sin comprometer el contenido de fibra (3 y 54).

La energía metabolizable (EM) de las grasas, es tres veces mayor que la de los cereales (45), debido a que la grasa es transferida de energía digestible

(ED) a EM, con una eficiencia del 100%. Las proteínas y los carbohidratos sufren hasta un 14% de pérdidas en este punto (9), por lo tanto, la utilización de suplementos grasos en raciones convencionales para rumiantes, puede aumentar la densidad energética de la dieta más que cualquier otro nutriente.

**Glosario
de abreviaturas utilizadas**

AG	Ácidos grasos.
AGCC	Ácidos grasos de cadena corta.
AGCL	Ácidos grasos de cadena larga.
AGCLI	Ácidos grasos de cadena larga insaturados.
AGCLNE	Ácidos grasos de cadena larga no esterificados.
AGCM	Ácidos grasos de cadena media.
AGE	Ácidos grasos esenciales.
AGI	Ácidos grasos insaturados.
AGICL	Ácidos grasos insaturados de cadena larga.
AGL	Ácidos grasos libres.
AGMI	Ácidos grasos monoinsaturados.
AGPI	Ácidos grasos polyinsaturados.
AGS	Ácidos grasos saturados.
AGSCC	Ácidos grasos saturados de cadena corta.
AGSCL	Ácidos grasos saturados de cadena larga.
AGV	Ácidos grasos volátiles.
ED	Energía digestible.
EM	Energía metabolizable.
ENL	Energía neta de lactancia.
GA	Grasa activa.
GI	Grasa inerte.
LBD	Lipoproteínas de baja densidad.
Mcal	Megacalorías.
MG	Monoglicéridos.
SCAAG	Sales cálcicas de ácidos grasos.
SCAAGAP	Sales cálcicas de ácidos grasos de aceite de palma.
SCAAGCL	Sales cálcicas de ácidos grasos de cadena larga.

Clasificación y Origen de las Grasas en la Dieta de los Rumiantes

Los lípidos se dividen en dos grupos: con y sin glicerol. Cuando contienen glicerol se clasifican en simples y compuestos. Simples, como las grasas que están formadas por AG y glicerol; y compuestos, como los glucolípidos, galactolípidos o fosfolípidos que están formados por AG, glicerol y un azúcar o fosfato. Cuando no tienen glicerol, se clasifican en esteroides, colesterol y ceras (Tabla No.1).

Los Ácidos Grasos

Son moléculas de carbono enganchadas en una línea con un ácido (grupo carboxílico) en uno de sus extremos. Si cada uno de los carbonos tienen dos hidrógenos unidos a él, se dice que es un AG saturado al no haber espacio para más hidrógeno. Si por el contrario, hubiese espacio, el AG se llamaría insaturado o poly-insaturado.

Los AG se encuentran generalmente unidos a fosfolípidos o al glicerol formando una molécula en parecida a la letra E, llamada triglicérido (TG), con sitios de atadura en cada uno de sus tres brazos.

Los AG representan la vía más eficiente de acomodo molecular, para el almacenamiento de energía, y poseen diferentes características que dependen de lo largo de la cadena, grado de saturación y funciones químicas.

Los AG C 18:2 y C 18:3 no pueden ser sintetizados por los mamíferos. Son ácidos grasos esenciales (AGE) aportados por las grasas de origen vegetal, que los contienen en alta proporción. Estos AG, junto con el C 20:4 que es producto de la transformación del C 18:2, son constituyentes de diversas membranas y lipoproteínas enzimáticas que toman parte en el transporte lipídico y son utilizados para la síntesis de prostaglandinas (35).

Tabla No.1
Origen de algunos lípidos simples y compuestos

Triglicéridos	Cereales, semillas con alto contenido de aceite y grasas animales.
Glicolípidos	Forrajes, especialmente hierbas y legumbres.
Fosfolípidos	Existen como componentes menores en la mayoría de alimentos.
Ácidos Grasos Libres	Componentes de menor importancia en los alimentos naturales, pero componente principal en algunos suplementos de grasa.

EDWARDS, Jim. 1995 (14)

Tabla No.2
Ácidos grasos saturados

SATURADOS	SÍMBOLO
Butírico	(C 4:0)
Caproico	(C 6:0)
Caprílico	(C 8:0)
Cáprico	(C 10:0)
Laúrico	(C 12:0)
Mirístico	(C 14:0)
Palmítico	(C 16:0)
Esteárico	(C 18:0)
Araquídico	(C 20:0)
Behénico	(C 22:0)

DAVID HINESTROZA, Hilda Adriana. 1993 (11)

Tabla No.3
Ácidos grasos insaturados

SATURADOS	SÍMBOLO
Palmitoleico	(C 16:1)
Oleico	(C 18:1)
Linoleico	(C 18:2)
Linolénico	(C 18:3)
Araquidónico	(C 20:4)

DAVID HINESTROZA, Hilda Adriana. 1993 (11)

Absorción

Los TG, fosfolípidos, galactolípidos y otros componentes de la dieta, se dividen gracias a la alta capacidad de hidrolización de los microorganismos del rumen, en ácidos grasos libres (AGL), glicerol, galactosa y otros componentes, dependiendo de la naturaleza lipídica de la dieta. El glicerol y la galactosa son utilizados para la producción de ácidos grasos volátiles (AGV), mientras que los AG C 18:2 y C 18:3 sufren una hidrogenación que los convierte en C 18:0, con lo que se disminuye la totalidad de estos AGE. Esto explica la aparente contradicción en el sentido que, mientras las grasas de la dieta son altamente insaturadas, la grasa corporal de los rumiantes es muy saturada (35).

La mayoría de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) y media (AGCM), son absorbidos a través de la pared ruminal, y los ácidos grasos de cadena larga no esterificados (AGCLNE), tienden a pasar bien sea asociados con el bolo alimenticio o como fosfolípidos microbianos hacia el intestino. No se ha precisado la cantidad exacta de AG de origen dietético que llegan al duodeno, sin embargo, se puede establecer que la cantidad es mayor a la ingerida, debido a la síntesis bacteriana que es proporcional a la energía disponible en el rumen (30).

Los fosfolípidos, sales pancreáticas y biliares, juegan un papel muy importante en la transformación de AG, estos asociados con el bolo alimenticio, forman agregados moleculares en una emulsión soluble llamada micela, junto con los monoglicéridos (MG) y TG restantes, facilitando su absorción a través de las microvellosidades intestinales (30).

La absorción de ácidos grasos insaturados (AGI), es más fácil debido a su tendencia hidrofílica. Los ácidos grasos saturados (AGS), se absorben con mayor dificultad (54%) y pueden formar sales insolubles en presencia del calcio (11 y 46). Posteriormente, gracias a la ayuda de un emulsificante natural, los AG se transportan en quilomicrones (lipoproteínas de baja densidad) por el sistema linfático. De esta manera, los rumiantes pueden absorber eficazmente hasta un 90% de las grasas alimenticias (53).

Los TG y ácidos grasos saturados de cadena larga (AGSCL), que viajan a través de la linfa, se dirigen hacia la sangre e hígado. Las lipoproteínas de baja densidad (LBD), no se metabolizan en el hígado y siguen por la sangre periférica hacia la glándula mamaria, allí proveen AG para la síntesis de grasa láctea y al músculo como fuente energética o al tejido adiposo para acumular reservas corporales (53).

Los AGI se vuelven a sintetizar en fosfolípidos, que sirven como fuente de energía y grasa para la leche (54).

Los AGCM se absorben como AGL en la sangre portal, y van al hígado donde se oxidan, no se depositan en el tejido adiposo, aunque la glándula mamaria los puede emplear directamente (53).

Metabolismo

Después de la absorción en el intestino, los AGSCL pueden ser metabolizados en dos rutas:



- La primera ruta es particularmente eficiente en términos de energía; los AG pasan a la ubre para ser incorporados directamente a la grasa de la leche.
- La segunda ruta tiene que ver con el metabolismo celular, en donde los AG son degradados, principalmente, por vía β -Oxidación hacia acetato y entran al ciclo tricarboxílico, para proveer energía en forma de adenosin trifosfato (ATP) (35).

Utilización

Los AG provenientes de la dieta se pueden emplear directamente, mediante la incorporación en los depósitos grasos del cuerpo o en la leche, bajo la influencia del sistema endocrino.

Hay dos hormonas que tienen mayor influencia sobre la utilización de nutrientes en los rumiantes,

la hormona del crecimiento, que es utilizada para producir leche, y la insulina para guardar reservas corporales.

Al comienzo de la lactancia los nutrientes se separan de la producción de leche, por la influencia de la hormona del crecimiento. Esta hormona forma parte del control homeorrético o de larga duración del metabolismo, y se encuentra alta al comienzo de la lactancia, en particular, cuando el animal se halla en un balance energético negativo, estimulando la movilización de los depósitos grasos, para mantener la producción de leche (54).

La insulina juega un papel muy importante durante la lactancia tardía, influenciando la deposición de grasa en el tejido corporal.

Es importante tener en cuenta que la insulina no

actúa o ejerce influencia sobre la glándula mamaria (54).

Origen de los Ácidos Grasos del Tejido Adiposo

Los AG del tejido adiposo tienen tres orígenes:

- El aporte dietético con modificación microbiana.
- La síntesis microbiana.
- La síntesis de novo en el citosol del adipocito.

Generalmente, del 40 al 50% de los AG del tejido adiposo son saturados, principalmente C 16:0 y C 18:0. El C 18:1 es el principal AGI (10).

Origen de los Ácidos Grasos de la Leche

Los TG conforman más del 97% de la grasa láctea y los AG son su principal constituyente (19), el resto corresponde a los fosfolípidos de la membrana del glóbulo graso (28).

La glándula mamaria puede sintetizar AGCC y AGCM a partir del acetato y del 3-OH-Butirato (19 y 28). Los lípidos circulantes en la sangre, aportan todo el C 18:0 que se encuentra en la leche y un 50% aproximadamente del C 16:0. Los lípidos de la sangre se pueden derivar de la digestión y la absorción de grasa dietética, o por la movilización de AG del tejido adiposo. La proporción de AG extraídos de la sangre, en relación con el peso de la grasa segregada, es superior al 35% y muy variable (28).

Los aportes de ácidos grasos de cadena larga (AGCL) de la dieta, ocasionan principalmente, un incremento del contenido de C 18:1 de la leche, debido a la desnaturalización del C 18:0 realizada por la glándula mamaria. Esta conversión causada por la enzima estearoyl coenzima A Coa (5), explica por qué la leche es superior en la relación 2:1 ó 3:1 del C 18:1 con respecto del C 18:0 (19).

Los AGCL pueden inhibir la síntesis de malonyl coA y por ende la síntesis de AGCC y AGCM, a partir de acetato y b-hidroxibutirato (5), bajando la proporción en la leche. Sin embargo, debe mantenerse la síntesis de éstos en la glándula mamaria, para garantizar que el punto de fusión de la grasa en la leche, no sobrepase la temperatura corporal (53). Afortunadamente el butirato puede ser sintetizado independientemente de la enzima (5).

El punto de fusión de los AG se incrementa conforme a la longitud de la cadena; pero disminuye con la insaturación para cualquier longitud de la cadena. Por lo tanto, entre más insaturado sea el ácido, disminuye aún más el punto de fusión. Así, el punto de fusión es mayor en el C 18:0 que en el C 18:1, y más todavía que el C 18:2 (32).

El punto de fusión hace que los AGCC y los ácidos grasos de cadena larga insaturados (AGCLI), sean líquidos a temperatura ambiente.

La insulina juega un papel muy importante durante la lactancia tardía, influenciando la deposición de grasa en el tejido corporal.



Eficiencias de la Tráferencia de Ácidos Grasos de la Dieta a la Leche

Las vacas de alta producción, frecuentemente, carecen de los AG requeridos para producir leche normal (15). La habilidad para modificar la grasa de la leche, depende en gran medida, de la eficiencia como se transfieren los AG de la dieta al retículo endoplasmático liso de las células epiteliales de la glándula mamaria. Esta eficiencia es difícil de medir, y es influenciada por una serie de factores como la dieta basal, estado de lactancia y nivel de consumo de alimento.

Se ha podido establecer que los AG absorbidos se utilizan con la misma eficacia para la síntesis de leche, que los AG obtenidos de las reservas corporales a un ritmo del 80% (38).

La respuesta en producción al adicionar grasas, depende de la naturaleza de la dieta, de la forma de adicionar grasa y del tipo de grasa.

Composición de Ácidos Grasos de la Leche

La grasa típica de la leche está compuesta por un 5% de ácidos grasos poly-insaturados (AGPI), 70% de AGS y 25% de ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) (19).

Valor Energético de los Ácidos Grasos

Es importante tener en cuenta los valores energéticos del glicerol, para entender por qué es preferible utilizar AG en cambio de TG.

La grasa del sebo, por ejemplo, está compuesta aproximadamente de 90% de AG y 10% de glicerol. Como el glicerol contiene alrededor de 4,32 Mcal/Kg y los AG 9,4 Mcal/Kg (4 y 12), se obtendrían 8,9 Mcal/Kg de sebo comparados con 9,4 Mcal/Kg de ácidos grasos libres. De esta forma, una grasa

Tabla No.4
Composición de ácidos grasos saturados en los triglicéridos de la grasa láctea

SATURADOS	CONTENIDO (%)
(C 4:0)	10,6
(C 6:0)	3,9
(C 8:0)	1,6
(C 10:0)	3,1
(C 12:0)	3,4
(C 14:0)	10,2
(C 16:0)	24,1
(C 18:0)	10,7

Adaptado de: ENSMINGER, M.E. 1993 (16)

Tabla No.5 Composición de ácidos grasos insaturados en los triglicéridos de la grasa láctea

INSATURADOS	CONTENIDO (%)
(C 16:1)	1,0
(C 18:1)	26,1
(C 18:2)	3,2
(C 18:3)	0,5
Otros	1,5

Adaptado de: ENSMINGER, M.E. 1993 (16)

formada por triglicérido, contiene aproximadamente 5,3% menos de energía total que una cantidad comparable de AG.

Suministro de Ácidos Grasos

Debido al costo involucrado en la alimentación con AG, es importante seleccionar las vacas que respondan a esta ingestión alimenticia: vacas flacas, que experimenten pérdidas de peso igual o superior a 1 Kg por día, con un bajo test de grasa en la leche, y con producciones de leche que fluctuen

bruscamente o que presenten curvas de lactancias atípicas (3).

La suplementación con AG en el inicio de la lactancia, puede amortiguar la excesiva pérdida de peso, y en determinado momento, puede generar una ganancia positiva (14).

La mayoría de países europeos aprovechan grandemente los AG, como fuente energética en las dietas de los rumiantes. Se ha estimado que el sistema más eficaz de producción láctea, requiere entre 16 a 20% de EM del alimento en forma de AGCL (36) e inclusive hasta 25%, si se utilizan ácidos grasos inertes (53).

Una guía importante para fijar límites en la utilización dietética de la grasa o de AG, es el equivalente a la cantidad eliminada en la leche (4 y 41).

La incorporación directa de AG en el animal, es más efectiva que la síntesis de dichos ácidos, a partir de

precursores lipídicos en el interior del mismo. El metabolismo oxidante de AGCL es más eficaz que el del acetato. La fuente normal de ácidos C 16:0 y C 18:0, de la que disponen los fabricantes es de origen vegetal, en especial el aceite de ácido Palmítico (36).

Economía del Suministro de Ácidos Grasos

Los resultados económicos se aprecian gracias al aumento de la producción de leche, bien sea por el efecto en el pico de lactancia o sobre la persistencia de la misma. Se sabe que cada kilogramo adicional en el pico de producción de leche, puede resultar en 225 Kg más en el total de la lactancia (8; 42 y 51).

Algunos autores, por su parte, afirman que una persistencia de la lactancia es también un factor determinante en el aumento de la producción y no necesariamente implica un pico más alto (50).

Los Ácidos Grasos y la Producción

El efecto de los cambios en la disponibilidad de energía se puede determinar en las respuestas de

Las vacas de primera lactancia responden a la adición de AG con un mayor porcentaje de grasa en la leche, mientras que las vacas viejas con un incremento en el volumen de leche.



la producción de leche (29 y 43). De esta manera, una ración más densa en energía podría soportar un mejor pico de producción de leche, y por ende, aumentarla totalmente en una lactancia (30). No obstante, la respuesta depende de la CC, del tipo de grasa utilizada, la disponibilidad de la grasa para el animal en la etapa post-ruminal y el balance de otros nutrientes en la dieta (49).

La eficiencia de producción de leche es optimizada cuando el 16% de la EM, es derivada de AGCL (1). Así, la producción de leche se incrementa con grasas ricas en C 16:0 y C 18:0 (36).

Las vacas de primera lactancia responden a la adición de AG con un mayor porcentaje de grasa en la leche, mientras que las vacas viejas con un incremento en el volumen de leche (3).

Grasas Activas en el Rumen

Las GA son aquellas que de alguna manera intervienen en los procesos digestivos del rumen. Cuando se encuentran entre el 5 al 6% en

relación con la materia seca de la ración, deben aumentar el calcio entre 0,9 y 1%, el fósforo entre 0,4 y 0,5%, y el magnesio cerca del 0,3% (14 y 23).

El uso de GA es limitado al 3% de la materia seca dietética. Si se incrementa la cantidad de GA en el rumen, se disminuye la digestibilidad de la fibra, y la relación acetato: propionato cambia en favor de este último, con el consecuente cambio de la microflora ruminal.

El sebo es un ejemplo clásico de suplemento económico, pero tiene el 50% de AGI (C 16:1; C 18:1 y C 18:2) (Tabla No.2) que lo hace inerte en el rumen y se debe restringir su uso (21). Incubaciones invitro han mostrado que disminuye, severamente, la relación acetato: propionato comparado con el control, consistente en sales cálcicas de ácidos grasos (SCAAG) (13).

Los AGL pueden disminuir el crecimiento de microorganismos ruminales, especialmente de bacterias celulolíticas.

Tabla No.6 Tipos de grasas utilizadas en la alimentación de rumiantes

TIPO	FUENTE	GRASA (%)	E.N.L. Mcal/Kg	DIG (%)
Activas	Semillas de soya enteras	18,8	2,22	
	Semillas de algodón enteras	20	2,11	
	Sebo			
	No tratado	100	6	90
	Hidrogenado	100	2,59	35
Inactivas	Grasa Hidrogenada	80 - 98		
	Sales cálcicas de A.G.	80 - 84	5 - 5,4	35
	A.G. libres cristalizados	98	6 - 6,73	87

Tabla No.7 Perfil de ácidos grasos en diferentes tipos de grasas, pasto y leche

FUENTE	C14: 0	C16:	C16: 1	C18: 0	C18: 1	C18: 2	C18: 3	OTROS
Semillas de algodón (a)	1,0	25,0	0,0	3,0	17,0	54,0	0,0	0,0
Semillas de soya (a)	0,0	11,0	0,0	4,0	24,0	54,0	0,0	7,0
Aceite vegetal	2,0	17,0	3,5	5,2	20,6	44,8	0,0	6,9
Aceite de pescado	7,4	21,5	8,9	3,7	22,9	0,6	0,2	34,8
Aceite de pescado (b)	7,2	31,5	0,5	23,6	0,6	0,6	0,0	36,0
Sebo	3,0	26,0	6,0	19,0	40,0	5,0	0,0	1,0
Energy Booster	2,0	47,0	0,0	36,0	14,0	1,0	0,0	0,0
Megalac	1,5	44,0	0,0	5,0	40,0	9,5	0,0	0,0
Speed Milk	1,2	46,0	0,0	5,0	35,0	10,0	0,0	2,8
Pastos	1,1	15,9	2,5	2,0	3,4	13,2	61,3	0,6
Leche	10,2	24,1	1,0	10,7	26,1	3,2	0,5	24,2

a = Enteras

b = Hidrogenado

Adaptado de: DAVIS, CARL. 1995 (12), DAVID, Hilda. 1993 (11), ENSMINGER, M.E. 1993 (16), y PATTON, Richard 1987 (42)

Es importante tener en cuenta que existe una relación inversa entre la saturación del AG y el efecto sobre la función ruminal (48).

Los aceites vegetales son también GA, que además de los efectos adversos por el contenido de AGI, pueden generar un proceso cancerígeno, debido a que, en el proceso de hidrogenación, se cambian algunas moléculas en el sitio de insaturación, y el doble enlace puede pasar de una configuración cis a trans y esta última (trans) es catalogada como cancerígena (42).

Grasas Inertes en el Rumen

Son grasas que no intervienen en los procesos de fermentación y digestión de la fibra en el rumen, ellas pasan intactas y deben ser totalmente digeribles en la porción inicial del intestino delgado. Son también, un medio para incrementar el suministro de grasas, sin afectar los procesos digestivos del rumiante. Pueden utilizarse entre el 5 y 6% en relación con la materia seca dietética (23; 14).

Tabla No.8 Porcentaje de saturación o insaturación en diferentes tipos de grasas, pasto y leche

FUENTE	SAT.	INSAT.
Semillas de algodón (a)	29.0	71.0
Semillas de soya (a)	15.0	78.0
Aceite vegetal	24.2	75.2
Aceite de pescado	33.0	66.9
Aceite de pescado (b)	91.0	2.6
Sebo	48.0	51.0
Energy Booster	85.0	15.0
Megalac	50.5	49.5
Speed Milk	52.2	45.0
Pastos	19.0	80.4
Leche	68.0	32.0

a = Enteras

b = Hidrogenado

Adaptado de: DAVIS, CARL. 1995 (12), DAVID, Hilda. 1993 (11), ENSMINGER, M.E. 1993 (16), y PATTON, Richard 1987 (42)

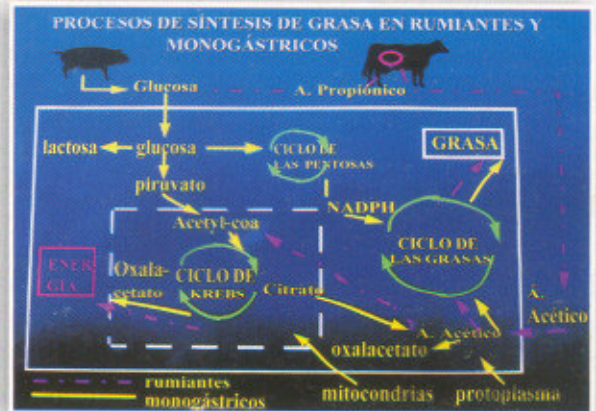
El suministro de grasas inertes (GI), a vacas lecheras con dietas altas en forraje, reduce el vacío entre los requerimientos energéticos y la provisión

dietética, sin afectar la digestibilidad de la fibra en el rumen (45).

Se ha puntualizado que la suplementación con lípidos protegidos, aumenta el porcentaje graso de la leche, debido al incremento de la concentración de TG en las lipoproteínas plasmáticas causa grandes incrementos en la proporción de AGCL, utilizados por la glándula mamaria (42).

A modo de hipótesis se debe decir que, las vacas de alta producción pueden ser alimentadas con dietas que contengan cantidades elevadas de GI, para producir leche eficientemente. Así recuperan las reservas energéticas corporales más rápido que los bovinos alimentados con dietas convencionales (23).

La adición de 0,453 kilogramos de grasa by-pass ayuda a la vaca en los primeros cien días con su balance energético, que puede o no aumentar la



El suministro de grasas inertes (GI) a vacas lecheras con dietas altas en forraje, reduce el vacío entre los requerimientos energéticos y la provisión dietética, sin afectar la digestibilidad de la fibra en el rumen.



producción de leche, pero sí resulta muy económico en caso de que la vaca salga preñada en estos 100 días y no desarrolle una CC por debajo de dos puntos (33).

Encapsuladas

Investigadores de Australia (7) desarrollaron un método, mediante el cual, la grasa era microencapsulada con un complejo formado por formaldehído y una proteína. Este complejo resistía parcialmente el ataque de la flora ruminal, y era fácilmente degradado por el ácido clorhídrico del abomaso y las enzimas proteolíticas del intestino delgado, así quedaba libre la grasa para ser absorbida a través del intestino delgado.

Hidrogenadas

Son grasas sometidas a una hidrogenación de sus AG. Esta hidrogenación previene parcialmente el ataque de microorganismos, pero afecta la digestión en el intestino (20). Se calcula que su digestibilidad en el intestino delgado, puede ser tan baja, como en un 30% (54).

Adicionalmente de la configuración trans, que pueden tomar este tipo de grasas, tiene una acción inhibitoria sobre la síntesis de AG en la glándula mamaria.

Ácidos Grasos Cristalizados

Son AG (la mayoría saturados), sometidos a un proceso de atomización de partícula (presión) y posterior cristalización a -20°C , lo que los hace inertes en el rumen. En el intestino se hacen digestibles por influencia de las lipasas pancreáticas y la bilis (49 y 18).

Sales Cálccicas de Ácidos Grasos

Son el resultado de una saponificación de AG con calcio. La reacción permanece estable en condiciones de pH en el rumen cercana a seis (49), y posteriormente se disocia por las acciones ácidas del abomaso (53); así quedan disponibles para la digestión.

De esta manera las SCAAG permiten superar 5% de grasa en relación con el consumo de materia seca, pues no tienen efectos adversos sobre el metabolismo y digestión ruminal, y han logrado incrementar la densidad energética de la dieta satisfactoriamente (39).

El promedio de peso molecular es de 262 (26199/100) y el promedio de energía bruta para la mezcla de ácidos grasos es de 9,10 Mcal/Kg (910/100). La energía digestible para Speed Milk es 7.91 Mcal/Kg ($9,1 \times 0,87$), con una ENL de 6,48 Mcal/Kg (7,91

Tabla No.9 Composición comparativa de grasas by-pass

PRODUCTO	A.G. (%)	HUMEDAD (%)	Ca (%)	E.N.L. Mcal/Kg	DIG (%)
Energy Booster	98	-	-	6,73	87
Megalac	84	5	9	5,4	85
Speed Milk	80	8	8	5,2	85

Adaptado de: DAVIS, CARL. 1995 (12)

Tabla No.10 Cálculo energético para speed milk

ÁCIDO GRASO	(A) PESO %	(B) PESO MOLECULAR (g/mol)	A X B	(C) ENERGÍA BRUTA Mcal/Kg	A X C
C 14:0	1,2	228,36	274	9.096	11
C 16:0	46	256,42	11.795	9.316	429
C 18:0	5	284,47	1.422	9.493	47
C 18:1	35	282,95	9.903	9.422	330
C 18:2	10	280,43	2.804	9.345	93
TOTAL			26.199		910

Adaptado de: DAVIS, CARL. 1995 (12)

TABLA No.11 Composición de ácidos grasos de las sales cálcicas de ácidos grasos de aceite de palma speed milk

ÁCIDO GRASO	(%)
(C 14:0)	1,2
(C 16:0)	46
(C 18:0)	5
(C 18:1)	35
(C 18:2)	10
Otros	2,8

Fuente: CROMATOGRAFÍA DE GASES REALIZADAS POR RELASA (ESPAÑA, 1996)

X 0,82). Como Speed Milk tiene el 80% de ácidos grasos, la ENL final es 5,2 Mcal/Kg (6,48 X 0,8).

Ventajas

Las SCAAGAP son inertes en el rumen, y a la vez, una fuente de energía de alta digestibilidad, que permiten utilizar forrajes de regular calidad; y son también, una fuente económica de suministrar energía, ya que al energizar directamente la glándula mamaria, se suprime la movilización de reservas y

el hígado es menos sobrecargado de grasa. Como directo resultado, el hígado puede dedicar el oxaloacetato para gluconeogénesis, evitando el efecto de las cetonas (14, 43 y 47).

Las SCAAGAP no producen calor de fermentación, por lo que se hacen ideales para aumentar la energía en épocas de estrés calórico (14). Tienen un perfil de AG que se asemeja mucho a los AG presentes en los TG de la leche, aumentan la producción y el volumen natural de grasa de la leche (54; 31 y 52). Favorecen la reproducción porque ayudan a mantener una buena CC, gracias a la disminución en el porcentaje de pérdidas de peso, propias de las primeras etapas de la lactancia (54). Las vacas bien condicionadas responden con menores pérdidas de peso y las vacas flacas lo hacen con un aumento en la producción (17). La disminución de pérdidas de peso se puede explicar por una disminución de la concentración de somatotropina en el plasma (22).

Desventajas

Dado que las GI, no proporcionan energía para la síntesis bacteriana de la proteína, las raciones con adición suplementaria de grasa deben contener

ciertos niveles de proteína sobrepasante o no degradable en el rumen (14). La proteína adicional debe ser del orden de 72 gramos por cada Mcal adicionada por la grasa (34).

La presencia de problemas metabólicos como una acidosis severa en el rumen, podrían causar en determinado momento una solubilización de las SCA debido al bajo pH, causando un efecto negativo adicional.

Trabajos Realizados

Trabajos de investigación, efectuados en Estados Unidos, han demostrado que la utilización de SCAAGAP en la alimentación de vacas lecheras recién paridas, producen una mejora sustancial en la curva de producción.

Se encontró un incremento de la producción de leche corregida para grasa al 4%, (34,2 contra 32,8 Kg/día), cuando a las vacas se les suministró SCAAGAP. De manera semejante se observó que las vacas a las que se les había suplementado, tenían mayor persistencia en la producción de leche, que contribuyó a que se produjesen diferencias de 281,7

Kg en total de leche corregida para grasa, durante el transcurso del experimento (36).

En otro trabajo, se suplementó con SCAAG, lo cual dio una diferencia para leche de 38 kilogramos del control, contra 40,4 del tratamiento; para porcentaje de grasa de 3% para el control, contra 3,2% para el tratamiento; y para producción de grasa de 1,13 Kilogramos para el control contra 1,30 del tratamiento (40).

Ciertos investigadores (47), han encontrado que la utilización de sales cálcicas de ácidos grasos de cadena larga (SCAAGCL) durante 150 días post-parto, no produjeron aumentos en el porcentaje de grasa de la leche, pero mejoraron las producciones de leche, y grasa. Así mismo de la grasa de la leche corregida al 3,5% en vacas multiparas.

La utilización de SCAAGAP ha permitido aumentar la producción de leche entre 0,9 y 2,4 Kg vaca/día, observando los mejores resultados cuando su nivel



Trabajos de investigación, efectuados en Estados Unidos, han demostrado que la utilización de SCAAGAP en la alimentación de vacas lecheras recién paridas, producen una mejora sustancial en la curva de producción.

de inclusión estaba entre 500 y 700 gramos vaca/día (46).

La utilización de SCAAG entre el 3 y 4,5% de la materia seca, no presentó cambios significativos sobre la digestibilidad de la misma, la proteína cruda, la energía bruta y la fibra detergente neutra; además se encontró una absorción eficiente, caso contrario sucedió, cuando se administraron GA (11).

Las SCAAGAP son absorbidas en el tracto digestivo más eficientemente, que las sales cálcicas de ácidos grasos de sebo (82 contra 75% del total de ingestión)(36).

Un reciente estudio sobre la evaluación de la ENL de SCAAG y AG, estima que la conversión desde ED a ENL es de un 77%. Así mismo, se han encontrado digestibilidades entre 88 y 97% (9).

El Departamento Técnico de Colanta, en coordinación con las Universidades de Antioquia, Nacional (sede Medellín) y de la Salle (sede Bogotá), realizó un trabajo de Tesis con mención meritoria, evaluando el efecto de la utilización de SCAAGAP en un hato del Oriente Antioqueño (Hacienda La Virginia, municipio de La Ceja) (2). Los resultados, se pueden apreciar en la Tabla No.12.

Producción de leche

La producción de leche en madurez, equivalente y corregida al 4% de grasa, en las vacas alimentadas con sales cálcicas de ácidos grasos de aceite de palma (SCAGAP), fue 3% mayor entre los días 7 y 77 post-parto por 642 Kg (0,6 Kg/vaca/día). Se puede rechazar la H_0 y aceptar la H_1 ya que hay una significancia del 0,0178 y una confiabilidad del 88%.

Un incremento similar (2,8%) obtuvo SCHINGOETHE J., David y CASPER P., David. 1991 (50).

Producción de Grasa

La cantidad de grasa fue 7% mayor en las vacas alimentadas con SCAGAP (Speed Milk) entre los días 7 y 77 post-parto en 48 Kg (46 gr/vaca/día). Se puede rechazar la hipótesis nula: $H_0 = \text{TRAT1} = \text{TRAT2}$, y aceptar la hipótesis 1 ($H_1 = \text{TRAT1} > \text{TRAT2}$). Con una significancia de 0,0017 y con una confiabilidad del 99%.

Porcentaje de Grasa

El porcentaje de grasa fue 5% superior (1,8 décimas) en las vacas alimentadas con SCAAGAP. Se puede

CUADRO No.6 RESULTADOS TRATAMIENTO 1 (T1) CONTRA TRATAMIENTO 2 (T2)

	LECHE Kg	GRASA Kg	GRASA (%)	ST (%)	SNG (%)	C.C. PÉRDIDAS (%)	C.C. PÉRDIDAS Puntos
T1	1.303	45,8	3,33	11,8	8,46	23	0,76
T2	1.260	42,6	3,15	11,6	8,5	32	1,02
	3% T1 > T2	7% T1 > T2	5% T1 > T2	1,7% T1 > T2	0,5% T2 > T1	9% T2 > T1	0,26 P. T2 > T1
	0,6 Kg/v/día	46 gr/v/día	1,8 décimas	2 décimas	0,4 décimas	0,26 puntos	
	p < 0,05	p < 0,005	p < 0,005	p < 0,05	p > 0,05		P > 0,05

T1 = Grupo suplementado con SCAAGAP

T2 = Grupo control

aceptar la H1 porque es altamente significativa la diferencia (0,0020) con una confiabilidad del 100%.

Resultado similar al encontrado por PALMQUIST D.L. 1984 (40), donde se aumentaron 2 décimas del porcentaje de grasa cuando se suplementaron vacas con SCAAGAP.

Porcentaje de Sólidos Totales

El porcentaje de sólidos totales fue 1,7% superior (2 décimas) en las vacas alimentadas con SCAGAP. Se rechaza la Ho y se acepta la H1 con una significancia de 0,0173 y una confiabilidad del 97%.

Porcentaje de Sólidos no Grasos

La proporción de sólidos no grasos fue 0,5% superior (0,4 décimas) a favor del grupo control. Se acepta la Ho ya que no hay significancia en la diferencia entre los dos tratamientos (0,4598) con una confiabilidad del 85%.

Los anteriores resultados coinciden con la investigación de SKLAN, D. y MCALLEM. 1991 (52), en donde al utilizar 1,5 Mcal de ENL, por encima del grupo control, se obtuvo una producción de leche corregida en grasa y un porcentaje de grasa mayor, y no se apreció un efecto negativo sobre la producción de proteína, entre el día 30 y 90 post-parto. También coinciden con las observaciones de McLEAN. 1995 (36) y PALMQUIST D.L. 1984 (40), donde se encontraron aumentos de leche corregida en grasa, para vacas suplementadas con SCAAGAP.

Sin embargo, no coincide con el trabajo hecho por BEAULIEAU A.D. y PALMQUIST D.L. 1995 (5), que pretendía probar diferentes niveles de inclusión de SCAAG, y no se encontró ningún efecto positivo sobre producción de leche corregida al 4% de grasa.

Condición Corporal

Las pérdidas de condición corporal fueron 9% menores en el tratamiento con SCAGAP (0,26 puntos de C.C.). Se acepta la Ho, porque no hay diferencia significativa ($P > 0,05$).

Las vacas que iniciaron entre 20 y 25 Kg de leche, que fue el promedio de producción con base en el cual se determinó la cantidad de SCAAGAP a suministrar, presentaron un 17% más de LCG por 244 Kg (3,5 Kg/vaca/día) para las vacas alimentadas con SCAGAP. La producción de grasa fue de un 21% superior por 10,9 Kg (156 gr/vaca/día) en las vacas alimentadas con SCAGRAP. El porcentaje de grasa fue 8% superior (2,8 décimas) para las vacas alimentadas con SCAAGRAP. El porcentaje de sólidos totales fue 1,9% superior (2,2 décimas) para el grupo alimentado con SCAAGRAP. El porcentaje de sólidos no grasos fue 0,2% superior (0,2 décimas) para el grupo control. Las pérdidas de condición corporal fueron 9% menos (0,18 puntos de C.C.), en las vacas alimentadas con SCAGRAP.



Bibliografía

1. ANDREW S.M., et al. Net energy for lactation of calcium salts of long-chain fatty acids for cows fed silage based diets. In: *Journal of Dairy Science*. Vol 74, No. 8 (1991); p. 2588-2599.
2. ARENAS, John. Efecto de la utilización de sales cálcicas de ácidos grasos de aceite de palma en un hato del oriente Antioqueño. Bogotá: Universidad de la Salle. Facultad de Zootecnia. 1998, 80p. Trabajo de grado (Zootecnista).
3. ASELTINE S. Mark. Feeding of fat, natural toxicants are topics of discussion. In: *Feedstuffs*. (Nov 1990); p. 12-13.
4. _____ Importance of fat quality can not be overlooked for lactating dairy cows. In: *Feed Stuffs*. (May 1991); p. 16-17.
5. BEAULIEAU A.D., and Palmquist D.L. Differential effects of high fat diets on fatty acid composition in milk of Jersey and Holstein cows. In: *Journal of Dairy Science*. Vol. 78, No. 6 (1995); p. 1336-1337.
6. BODY SCORES reflect potential profits. In: *Hoard's Dairyman*. (May 1989); p. 444.
7. BRENES P., Juan. La problemática del empleo de las grasas en la alimentación de las vacas lecheras. En: *Manual Técnico de Megalac*, 1995.
8. CASPER P., David and SCHINGOETHE J. David. Extra fat and certain carbohydrates go together. In: *Hoard's Dairyman*. (May 1990); p. 462-463.
9. CHANDLER Paul. Fat sources have place in diet of high producing dairy cows. In: *Feed Stuffs*. (Feb. 1993); p. 12 y 19.
10. CHURCH D.C. The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition. 2. Ed. Washington : Prentice Hall. 1988. p. 298-312.
11. DAVID HINESTROZA, Hilda Adriana. Efecto de la suplementación con grasas hidrogenadas derivadas de aceites de pescado y sebo bovino sobre la digestibilidad aparente de nutrientes en terneros rumiantes. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica. Facultad de Agronomía. Departamento de Zootecnia, 1999. 99 p. Trabajo de postgrado (Magister en Producción Animal).
12. DAVIS, Carl. Evaluación del valor energético de las grasas en los alimentos y en los suplementos especiales de grasa para vacas lecheras durante el periodo de lactancia. En: *Manual Técnico de Energy Booster*, 1995.
13. EASTRIDGE M.L. and FIRKINS J.L. Feeding hydrogenated fatty acids and triglyceridos to lactating dairy cows. En: *Journal of Dairy Science*. Vol. 74, No. 8 (1991); p. 2610-2615.
14. EDWARDS, Jim. Interrogantes sobre el suministro de grasas al ganado de alta producción lechera. En: *Manual Técnico de Energy booster*. 1995.
15. EMERY S., Roy and Herdt. H. Thomas. Dairy Nutrition Management. En: *The Veterinary Clinics of North America*. Vol 7. No. 2. (Jul. 1991); p. 341-350.
16. ENSMINGER, M.E. Dairy Cattle Science. 3. Ed. Illinois: Interstate Publishers. 1993. p. 413.
17. GARNSWORTHY, P.C. and Huggett, C.D. The influence of the fat concentration of the diet on the response by dairy cows to body condition at calving. In: *Animal Production*. Vol. 54, (1992); p. 7-12.
18. GIL A., Adriana y Palacio M., Angela. Utilización

de grasas pasantes en la alimentación de vacas lecheras. Medellín: Universidad de Antioquia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 1991. 95 p. Trabajo de grado (Zootecnista y Médico Veterinario).

19. GRUMER R.C. Effect of feed on the composition of milk fat. In: Journal of Dairy Science. Vol 74, No.9 (1991); p. 3244-3255.

20. GRUMMER R. C. Take a look at feeding extra fat. In: Hoard's Dairyman. (Feb 1991); p. 150.

21. GRUMER R.C. and Luck L. Melissa. Rumen fermentation and lactation performance of cows fed roasted soybeans and tallow. In: Journal of Dairy Science. Vol. 76, (1993); p. 2674.

22. GRUMMER R.R. and Carroll D.J. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. In: Journal of Animal Science. Vol 69 (1991); p. 3838.

23. HARRISON J.H., et al. Effect of whole cotton seeds and calcium salts of long-chain fatty acids on performance of lactating dairy cows. In: Journal of Dairy Science. Vol. 78, No. 1 (1995); p. 181-193.

24. HATCH H., Robert. Wide array of nutritional topics discussed at cornell nutrition conference, 1991. In: Feedstuffs. (Nov 991); p. 14-15.

25. HOFFMAN C. Patrick. These strategies help get cows off to a good start. In: Hoard's Dairyman. (Feb 1990); p. 169.

26. HUTJENS F., Michael. Body condition score advice often differs. In: Hoard's Dairyman. (Feb 1994). p. 147.

27. _____ Here's an update on checking cows' body condition. In: Hoard's Dairyman. (Feb 1986). p. 152-153.

28. JARRIGE, Robert. Alimentación de los Rumiantes. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1981. p. 260-262.

29. JENKINS T.C. and Jenny. B.F. Effect of hydrogenated fat on feed intake, nutrient digestion, and lactation performance of dairy cows. In: Journal of Dairy Science, Vol. 72 (1989); p. 2316.

30. KLUSMEYER T.H. and Clark J.H. Effects of dietary fat and protein on fatty acid flow to the duodenum and milk produced by dairy cows. In: Journal of Dairy Science. Vol. 74, No. 9 (1991); p. 3055-3067.

31. LUBIS D., et al. Responses of lactating dairy cows to protected fats or whole cotton seed in low or high forage diets. In: Journal of Dairy Science. Vol. 73, No. 12 (1990); p. 3512.

32. MAYNARD A., Leonard et al. Nutrición Animal. Séptima edición. México: McGraw Hill, 1981. p. 109-140.

33. McCULLOUGH E., Marshal. From 14.000 pound of milk to 20.000. In: Hoard's Dairyman. (Apr 1991). p. 357.

34. _____ Take a close look at why your'e feeding fat. In: Hoard's Dairyman. y (Jul 1994); p. 504-505.

35. McDONALD P.; Edwards R.A. y Greenhalgh J.F. Nutrición Animal. 4. ed. Zaragoza: Acribia, 1993. p. 29-45.

36. McLEAN, Alisdair. Conferencia del S.I.N.A. No. 35: 1989: Madrid. El papel de las grasas protegidas en las dietas de los rumiantes. En: Manual Técnico de Megalac. 1995.

37. MUNNEKE, Ron. Feeding fat fine-tunes rations. In: Hoard's Dairyman, August 10 (1992); p. 535.

38. NATIONAL RESEARCH Council. Nutrient

- requirements of dairy cattle. 6. Ed. Washington, D.C: National Academy of Sciences, 1988. p. 6-7.
39. OHAJURUKA O.A.; Zhigo W. and Palmquist D.L. Ruminant metabolism, fiber, and protein digestion by lactating cows fed calcium soap or animal vegetable fat. In: *Journal of Dairy Science*. Vol 74, No. 8 (1991); p. 2601-2608.
40. PALMQUIST D.L. Calcium soaps of fatty acids with varying unsaturation as fat supplements for lactating cows. In: *Journal of Dairy Science*, Vol. 64 (Suppl), 1984.
41. _____ Interest in fat continues to grow. In: *Hoard's Dairyman*. uary 25 (Jan 1994); p. 53.
42. PATTON S, Richard. Feeding of high fat rations requires careful management. In: *Feed Stuffs*, (Oct1987); p. 14-16.
43. PATTON, Richard and Poley, Gerald. Understanding of energy status of prepartum cow improves. In: *Feedstuffs*. (Jun 1996).; p. 12-14, 22.
44. PEDRON, Ottavia et al. Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters, and milk fatty acid composition in dairy cows. In: *Journal of Dairy Science*. Vol. 76, No. 9 (1993); p. 2528-2534.
45. PHELPS, Anthony. Protected fats work well whit high-forage diets. In: *Feedstuffs*. (May 1991). p.10.
46. PRIETO SANCHEZ, Gabriel Mauricio. Efecto de la suplementación con grasas hidrogenadas de residuos de aceites de pescado sobre el consumo de alimento, cambio de peso corporal, producción de leche y perfiles metabólicos de vacas lecheras de alta producción. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica. Facultad de Agronomía. Departamento de Zootecnia. 1993. 138 p. Trabajo de postgrado (Magister en Producción Animal).
47. ROBB E.J. y Chalupa W. Reunión anual de la ADSA. Segunda reunión anual: 1987: Missouri. Respuestas en el primer periodo de lactación a las sales de Ca de ácidos grasos de cadena larga. Pensilvania: 1987. En: *Manual Técnico de Megalac*, 1995.
48. SALFER J.A. Early lactation responses of holstein cows fed a rumen-inert fat prepartum, or both. In: *Journal of Dairy Science*. Vol. 78, No. 2 (1995); p. 368.
49. SCHAUFF D.F. and Clark J.F. Effects of prilled fatty acids on rumen fermentation, nutrient digestibilities, milk production, and milk composition. In: *Journal of Dairy Science*. Vol 72, No. 4 (1989); p. 917-918.
50. SCHINGOETHE J., David and Casper P., David. Total lactation response to added fat during early lactation. In: *Journal of Dairy Science*. Vol. 74, No.8 (1991); p. 2617-2621.
51. STALLINGS C., Charles. Feed for profit, as well as production. In: *Hoard's Dairyman*. (Apr 1986); p. 421.
52. SKLAN, D. and Mcallem. Effect of feeding calcium soaps of fatty acids on production and reproductive responses in high producing lactating cows. In: *Journal of Dairy Science*. Vol. 74, No. 2 (1991); p. 510-516.
53. TAYLOR S.J. Empleo de la grasa protegida en la nutrición de los rumiantes. Curso de producción y clínica de rumiantes en la escuela de ciencias Veterinarias de Cataluña, España, 1987. En: *Manual Técnico de Megalac*. (1995).
54. TOMKINS T. Fat feeding facts. In: *Large Animal Veterinarian*. (May-Jun 1990); p.28-31.



PASTOS

PLANTAS TÓXICAS DE IMPORTANCIA PECUARIA

Carlos Alfonso Polo Galindez – Ph. D Toxicología UNIVERSIDAD DE CALDAS,
Departamento de Ciencias Básicas para la Salud.

Gustavo Isaza Mejía – Q.F. UNIVERSIDAD DE CALDAS,
Departamento de Ciencias Básicas para la Salud.

José Humberto Gallego – Ing. Agrón. UNIVERSIDAD DE CALDAS,
Departamento de Recursos Naturales Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Jairo Murillo-MVZ

Fernando López-MVZ

ABSTRACT



Fifty four vegetable species were collected, identified and classified in seven towns located to the west of Caldas (Arauca, Belalcázar, Marmato, Riosucio, Risaralda, Supía and Viterbo). Such species were distributed in twenty one families. A literature review was carried out to evaluate their phytochemical composition as well as their toxic effects on cattle. Through interviews of the animal handlers (foremen, workers, UMATA employees), they reported on the most frequent and most important intoxication that takes place in their regions (hematuria, photosensitization, gastroenteritis, nitrate and nitrite). The species with the highest toxic potential most frequently found during the study were: *Asclepias curassavica* (mataballo), *Brachiaria decumbens*, *Cassia tora* (chilinchil), *Dichromea ciliata* (estrellita), *Euphorbia cotinifolia*, *Euphorbia hirta* (tripa de pollo), *Lantana camara* (venturosa), *Manihot sculenta* (yuca), *Pteridium aquilinum* (helecho marranero), *Sida rhombifolia* (escobadura), *Stachytarpheta cayennensis* (verbena negra), *Verbena littoralis* (verbena). In the plants that were collected the chemical compounds with possibility of reaching toxic levels for bovines are: oxalate, nitrate and nitrite, cyanogenic glycosides, saponins, phytoestrogens, alkaloids, tannins, phytotoxins and lactones.

RESUMEN



En siete municipios del occidente de Caldas (Arauca, Belalcázar, Marmato, Riosucio, Risaralda, Supía y Viterbo) se recolectaron, herborizaron y clasificaron taxonómicamente 54 especies vegetales, distribuidas en 21 familias y a las cuales se les hizo una revisión bibliográfica para evaluar su composición fitoquímica y sus aspectos toxicológicos en el ganado bovino.

Se indagó la toxicidad de las plantas que crecen en los potreros, con las personas encargadas del manejo directo de los bovinos (mayordomos, trabajadores, empleados de las UMATAS), quienes informaron de las intoxicaciones frecuentes e importantes en sus respectivas zonas: hematuria vesical bovina, fotosensibilización, trastornos gastrointestinales y nitratos y nitritos.

Las especies con potencial tóxico que fueron encontradas con más frecuencia en los diversos municipios fueron las siguientes: *Asclepias curassavica* (mataballo), *Brachiaria decumbens*, *Cassia tora* (chilinchil), *Dichromea ciliata* (estrellita), *Euphorbia cotinifolia*, *Euphorbia hirta* (tripa de pollo), *Lantana camara* (venturosa), *Manihot sculenta* (yuca), *Pteridium aquilinum* (helecho marranero), *Sida rhombifolia* (escobadura), *Stachytarpheta cayennensis* (verbena negra), *Verbena littoralis* (verbena).

En las plantas recolectadas, los compuestos químicos que pueden alcanzar niveles tóxicos para los bovinos son: oxalatos, nitratos y nitritos, glicósidos cianogénicos, saponinas, fitoestrógenos, alcaloides, taninos, fitotoxinas y lactones.



PLANTAS TÓXICAS DE IMPORTANCIA PECUARIA

Lantana Camara L.

Principio tóxico: Contiene el tripertinoide Lantadina A y Lantadina B los cuales causan daño hepático y en el colédoco produciendo fotosensibilización (Sharma et al. 1987; Duke 1986).

En Colombia, Torres 1991, describe un brote de fotosensibilización en 120 bovinos, de los cuales murieron 30 de ellos.

Introducción

En los últimos 10 años se ha incrementado el área sembrada en pastos como consecuencia de la crisis cafetera. Lo que ha determinado que muchos municipios como los estudiados en el presente trabajo, hayan dedicado grandes extensiones a la siembra de pastos, las que antes tenían cultivo del café. A las gramíneas y leguminosas empiezan a asociarse arvenses (malezas) típicas de la zona cafetera, lo cual pone al ganado bovino en posibilidad de consumir plantas con potencialidad tóxica. Este consumo se incrementa en épocas de sequía o escasez porque esas malezas están entremezcladas con los pastos. Las intoxicaciones generan grandes pérdidas económicas a los ganaderos, y la ocurrencia, frecuencia y distribución geográfica de la intoxicación por plantas son determinadas por diversos factores, los cuales mencionaremos a continuación:

1. Palatabilidad: Existe la creencia de que las intoxicaciones por plantas ocurren solamente cuando las especies ingeridas son no palatables;

sin embargo, muchas plantas son extremadamente palatables, como el sorgo, el cual puede causar intoxicación por HNC (7, 11, 16, 25, 27, 36); y las leguminosas como los tréboles que producen meteorismo (22), estrogenismo e intoxicación por cobre (17). Hay plantas tóxicas palatables invasoras como el *Amaranthus spinosus* (Amarantacea, bledo) que es normalmente consumida por los animales.

2. Hambre y Sed: De gran importancia, pues muchas plantas tóxicas son ingeridas cuando los animales están con hambre o en ciertos períodos de estrés por privación de alimentos y aguas como ocurre en el verano intenso; lo anterior hace que el animal ingiera alimentos de poca palatabilidad por presentar perversión del apetito.

3. Desconocimiento: Algunos animales por ser desplazados a regiones diferentes a su origen, consumen especies desconocidas con principios tóxicos, tal es el caso de bovinos que son llevados a la zona del Magdalena Medio donde ingieren *Tanaecium exitiosum* (Bignoniacea, "Mataganado") el cual posee ácido cianhídrico y nitratos (3, 28, 37, 26);



Manihot Sculenta (yuca) posee glicósidos cianogénicos.

Tanaecium Crucigerum (mataganado) posee nitritos. Crece en el Magdalena Medio en terrenos rojizos y pedregosos.





Taenecium Exitiosum (mataganado)
Posee nitratos. Crece en terrenos rojizos y pedregosos del Magdalena Medio.



o lo sucedido con la **Lantana camara** (Verbenaceae, venturosa) la cual produce fotosensibilización (32).

4. Dosis Tóxica: La cantidad de plantas necesarias para producir una intoxicación es muy variable y depende de la especie vegetal ingerida; los **Amaranthum sp.** deben consumirse en dosis de 440 g/kg para producir toxicidad (29), mientras que los nitratos presentes en el pasto kikuyo (**Pennisetum clandestinum**) causan intoxicación con valores de 1,5% de la materia seca (28).

5. Período de ingestión: Algunas plantas pueden producir intoxicación después de haber sido ingeridas una sola vez, tal es el caso de plantas leguminosas que causan meteorismo y plantas cianogénicas como la **Memorea sp.** de la familia Bignoniaceae que posee hasta 56 mg de HNC/100g de materia seca (3); otras causan intoxicación

Panicum Maximum (pasto indio) posee filoeritrinas las cuales causan fotosensibilización. En veranos prolongados puede contener glicósidos cianogénicos.



crónica como el **Pteridium aquilinum** (Polypodiaceae, helecho marranero) que produce la hematuria vesical bovina (37, 39).

6. Variación de la Toxicidad por otros factores: Algunas plantas varían en toxicidad de acuerdo con la estación, tal es el caso del pasto india (**Panicum maximum**) que retiene HCN en épocas de verano; puede influir la edad de la planta como ocurre con el **Sorghum vulgare** el cual acumula HNC en sus estados juveniles. También la especie animal debe tenerse en cuenta, pues los monogástricos son menos sensibles a las intoxicaciones por nitratos que los rumiantes (34). La concentración de los tóxicos en las plantas puede ser alterada por el

tratamiento con herbicidas; el herbicida puede detoxificar el compuesto venenoso, aumentando o disminuyendo su concentración o no ejerciendo ningún efecto. Un aumento en la concentración del tóxico en la planta puede resultar directamente por la acción del herbicida en la síntesis del compuesto; la concentración del compuesto tóxico puede resultar afectada, pero aumenta como porcentaje total porque otros componentes de la planta disminuyen en concentración. Los herbicidas pueden aumentar o disminuir la palatabilidad de la planta, así por ejemplo los fenoxiacéticos interrumpen el metabolismo de los carbohidratos causando un aumento temporal de los azúcares, haciendo las plantas más palatables.

Pteridium Aquilinum:

Helecho marranero. Crece en suelos infértiles 300 m.s.n.m. 3200 m.s.n.m.

Principio tóxico: Posee una Tiaminasa (Evans et al. 1951) la cual produce toxicidad en equinos y porcinos. Contiene el principio Carcinogénico Ptaquilosido el cual ocasiona la intoxicaciones aguda y crónica (Hiroko, 1986; Hiroko et al. 1984).

La leche de bovinos que pastan en potreros invadidos por el helecho debe ser considerada como un posible factor etiológico del cáncer gástrico (Villalobos 1980).

Lesiones: En los bovinos causa hemangiomas en la vejiga (Hematuria vesical bovina) y Carcinoma Esofaringeo (Villafañe et al. 1979; 1980; 1982).

Pérdidas económicas: En Colombia se calculan las pérdidas económicas por hematuria vesical bovina en cinco millones de dólares al año.



Asclepia Curassavica: Algodoncillo

Principio tóxico: Contiene el Alcaloide Asclepiadina (Clarke 1975); el bovino la consume en estado juvenil, los campesinos y ganaderos la asocian con la presencia de fotosensibilización; es poco tóxica al ganado (Tokarnia et al. 1972; Cárdenas et al. 1972).



Existe un número amplio y significativo de constituyentes tóxicos de las plantas, éstos incluyen alcaloides, aminoácidos, péptidos y proteínas, glicósidos, ácido oxálico, terpenos, fenoles, taninos y aceites esenciales.

El presente trabajo se realizó en el occidente del departamento de Caldas en los municipios de Anserma, Belalcázar, Marmato, Riosucio, Risaralda, Supía y Viterbo, donde se hizo un inventario de plantas tóxicas para el ganado bovino, como parte de la línea de investigación "Plantas tóxicas al ganado bovino". Los objetivos de la investigación estuvieron enfocados a obtener información a través de una encuesta a los ganaderos, vaqueros, veterinarios, agrónomos y zootecnistas sobre la

existencia o no de plantas nocivas a la salud de los animales, y realizar una revisión bibliográfica sobre los aspectos fitoquímicos y toxicológicos de las mismas. En cada municipio se visitaron uno o varios pisos térmicos para recolectar tanto la información como las plantas.

Materiales y Métodos

Las plantas se recolectaron en diferentes pisos térmicos de cada uno de los municipios antes enunciados; luego se hizo el montaje de cada ejemplar siguiendo la metodología habitual de secado, desinfección y rotulado. Los ejemplares fueron clasificados en el Herbario del Programa de Agronomía, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Caldas.

En cada municipio se hicieron sondeos exploratorios y encuestas a médicos veterinarios, agrónomos,

ganaderos y vaqueros para determinar la presencia de material vegetal tóxico que puede consumir el ganado. A cada especie se le hizo una revisión bibliográfica para determinar su composición química y su toxicidad; para ello se usaron textos, revistas, folletos, tesis y redes informáticas.

Resultados

Las encuestas realizadas no informan sobre la toxicidad frecuente o grave en el ganado bovino con plantas que éstos pueden consumir.

En la Tabla No.1 aparecen los compuestos químicos que se hallan en las especies vegetales encontradas, la familia de cada especie y los efectos tóxicos relevantes del respectivo tóxico.

En la Tabla No.2 se reportan las especies encontradas en cada uno de los municipios estudiados.

Fotosensibilización por tréboles
T. Repens y T. Pratense.



Fotosensibilización por B. Decumbens.



Tabla No.1

COMPUESTO QUÍMICO	ESPECIE VEGETAL	FAMILIA	EFFECTO EN EL ORGANISMO ANIMAL	AUTORES
OXALATOS	Amaranthus dubius (bledo liso). Amaranthus spinosus (bledo espinoso). Ipomea sp. (batatilla). Polygonum sp. (lengua de vaca).	Amaranthaceae Amaranthaceae Convolvulaceae Polygonaceae	Se combinan con el Ca formando oxalatos de Ca. Producen hipocalcemia aguda. Daño cerebral al depositarse los oxalatos. Hemólisis.	Clark y Clark 1975. Buck 1981. Álvarez 1989. Roige y Tapia 1990. Polo C. 1990.
NITRATOS NITRITOS	Amaranthus dubius Amaranthus spinosus Cyperus ferax (cortadera) Cyperus luzulae (cortadera) Dicromena ciliata (estrellita) Panicum maximum (pasto india) Paspalum virgatum (maciega) Sorghum bicolor Euphorbia sp. (tripa de pollo) Panicum maximum	Amaranthaceae Amaranthaceae Cyperaceae Cyperaceae Cyperaceae Poaceae Poaceae Poaceae Solanaceae	Forman metahemoglobina produciendo anoxia y caída de la presión arterial.	Gómez y Rivera 1987. Schmid 1976. Alan E. et al. 1986. Riet Correa et al. 1991. Polo C. 1993. Roth et al. 1994.
GLICÓSIDOS CIANOGENICOS	Manihot sculenta (yuca) Sorghum vulgare Sorghum bicolor Euphorbia sp. (tripa de pollo) Panicum maximum	Euphorbiaceae Poaceae Poaceae Euphorbiaceae Poaceae	Inhiben la citocrom oxidasa. Deficiencia de yodo.	Rincón S. 1988. Correa B. 1991. Riet Correa et al. 1991. Cyted-Secab 1995. Polo C. 1982. Priwing R. 1985.
SAPONINAS	Manihot sculenta Brachiaria decumbens* Sida rhombifolia (escoba dura) Solanum sp. Verbena litoralis (verbena)* Lantana camara L. (venturosa)*	Euphorbiaceae Poaceae Malvaceae Solanaceae Verbenaceae	Hemólisis. Daño SNC. * Fotosensibilización.	Torres G. y Polo C. 1982. Rodríguez 1981. Mullenax 1991. Méndez CM 1991. Lemos et al. 1996. Lemos et al. 1997.
LACTORESINAS	Asclepias curassavica (Mata caballo) Euphorbia cotinifolia Euphorbia hirta	Asclepiadaceae Euphorbiaceae Euphorbiaceae	Transtornos GTL. Irritación piel.	Keelery Tu 1991. González S. 1989.
TANINOS	Asclepias curassavica Euphorbia hirta Manihot sculenta Pteridium aquilinum (Helecho marranero) Verbena littoralis	Asclepiadaceae Euphorbiaceae Euphorbiaceae Polypodiaceae Verbenaceae	Acción bactericida sobre microorganismos sumiales. Lesiones degenerativas y necróticas en órganos.	Restrepo et al. 1987. Shi 1988. Duke 1985. Evans 1989. Butler L. 1989. Lorgue et al. 1997.

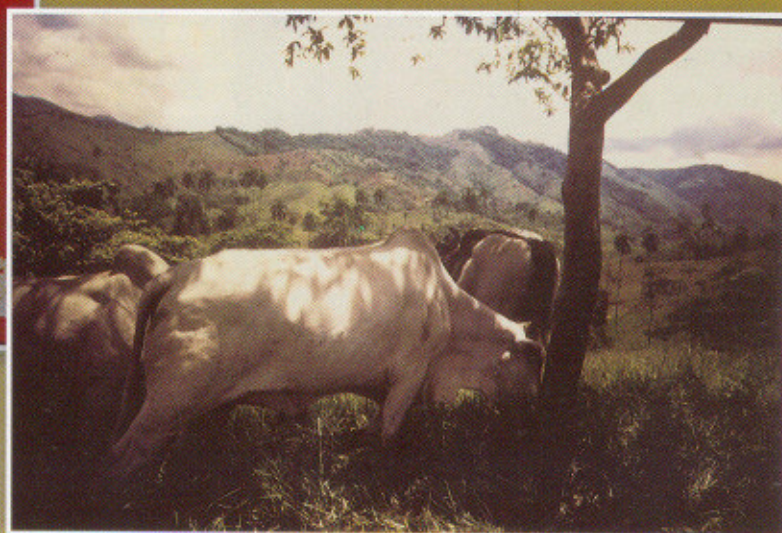
Continuación Tabla No.1

COMPUESTO QUÍMICO	ESPECIE VEGETAL	FAMILIA	EFEECTO EN EL ORGANISMO ANIMAL	AUTORES
FITOTOXINAS	Asclepiascurassavica	Asclepiadaceae	Acciones sobre la pared intestinal hepática y renal. Miopatías *	Clak y Clark 1975. Buck 1981. Putmart 1988. Roigé y Tapia 1995.
	Euphorbia cotinifolia	Euphorbiaceae		
	Manihot sculenta	Euphorbiaceae		
	Euphorbia hirta	Euphorbiaceae		
	Cassia tora (cafelillo)*	Caesalpinaceae		
	Cassia spectabilis	Caesalpinaceae		
	Brachiariadecumbens	Poaceae		
Polygonum hidropiperoides (barbasco)	Polygonaceae			
ALCALOIDES	Passifloracoriacea	Passifloraceae	Afectan el SNC.	Clak y Clark 1975. Duke 1985. Keelery Tu 1991.
	Cassia spectabilis	Caesalpinaceae	Hemólisis.	
	Cassia tora	Caesalpinaceae	Transtornos gastroentéricos.	
	Mimosa pudica (dormidera)	Mimosaceae		
	Sida rhombifolia	Malvaceae		
	Solanum nigrum	Poaceae		



Heliotropum Indicum L. Verbena, rabo de alacrán
Principio tóxico: Acumula nitratos y nitritos hasta 0,72% durante el período de lluvias, causando "síndrome de caída del ganado" (Threebilcok et al. 1978).

Contiene alcaloides de la Pirrolizidina los cuales causan daño hepático y muerte en bovinos (Duke 1985); posee además los alcaloides Heliotrina, y Lasiocarpina los cuales causan daño hepático y fotosensibilización (Duke 1985).



Bovinos con fotosensibilización en potreros enmalezados con Lantana Camara Heliotropum Indicum, Asclepia Curassovica.

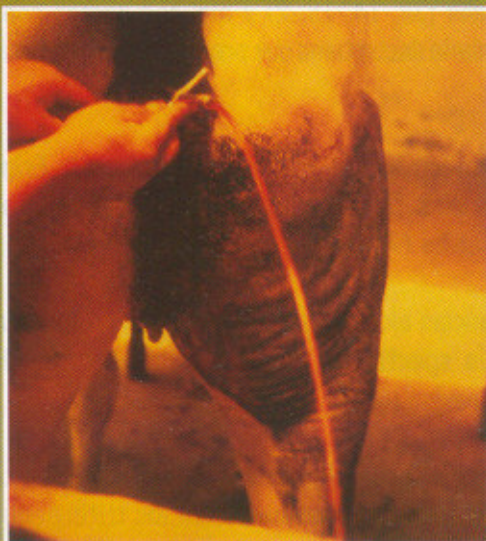
Tabla No.2 Presencia de las especies en cada municipio

ESPECIE	MUNICIPIO						
	ANSERMA	BELALCÁZAR	MARMATO	RIOSUCIO	RISARALDA	SUPIÁ	VITERBO
<i>Amarantus dubius</i>							
<i>Amarantus spinosus</i>							
<i>Asclepias curassavica</i>	X				X	X	
<i>Aspilia tenella</i>					X	X	
<i>Brachiaria decumbens</i>						X	
<i>Cassia spectabilis</i>	X						
<i>Cassia tora</i>		X		X	X	X	
<i>Clidemia hirta</i>	X			X	X	X	
<i>Cyperus acuminatus</i>							
<i>Cyperus ferax</i>						X	
<i>Cyperus luzulee</i>							
<i>Chaptalia nutans</i>	X						
<i>Dichromea ciliata</i>	X				X	X	
<i>Emilia sonchifolia</i>						X	
<i>Erigeron bonariensis</i>				X			
<i>Euphorbia cotinifolia</i>			X				
<i>Euphorbia hirta</i>	X	X				X	
<i>Fimbristylis dichotoma</i>					X		
<i>Gonzalagunia asperula</i>	X						
<i>Heleocharis elegans</i>						X	
<i>Hymenachne sp.</i>							
<i>Hyptis capitata</i>	X	X					
<i>Ipomea hederiofilia</i>		X					
<i>Jussiaea sufruticosa</i>		X			X		
<i>Lantana camara</i>		X			X	X	
<i>Malachra rudis</i>		X					
<i>Manihot esculenta</i>	X	X	X	X	X	X	
<i>Melanopodium divaricatum</i>		X					
<i>Melinis minutiflora</i>				X			
<i>Mimosa pudica</i>						X	
<i>Panicum maximun</i>					X		
<i>Paspalum virgatum</i>				X			
<i>Passiflora coriacea</i>					X		
<i>Pullina yoco</i>	X						
<i>Phenax hirtus</i>				X			

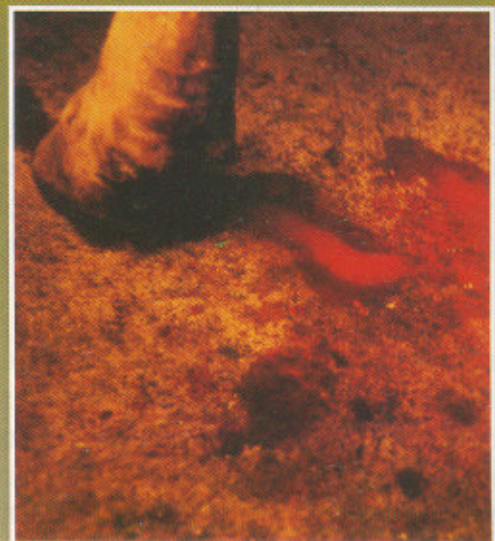
Tabla No.2 Continuación presencia de las especies en cada municipio

ESPECIE	MUNICIPIO						
	ANSERMA	BELALCÁZAR	MARMATO	RIOSUCIO	RISARALDA	SUPIÁ	VITERBO
Piper aducum	X						
Polygonum hidropiperoides							
Polygonum segetum							
Pteridium aquilinum	X	X		X		X	
Salvia palaefolia				X			
Scleria pterota					X		
Sida rhombifolia	X	X		X		X	
Solanum amnistum						X	
Solanum jamaicense		X					
Solanum mammosum							
Solanum nigrum							
Sorghum bicolor					X		
Spilanthes americana		X					
Stachytarpheta bracteata							
Stachytarpheta cayennensis	X				X	X	
Trema micrantha	X						
Verbena littoralis					X	X	

Hematuria vesical bovina



Hematuria vesical bovina:
Presencia de manchas de sangre
en el establo





Cassia Tora (*Senna Occidentalis*) posee alcaloides, una albúmina tóxica N-metilmorfolina y una proteína responsable de la miodegeneración.

Sorghum Vulgaris (Sorgo). En su estado juvenil posee glicósidos cianogénicos



Discusión

Las intoxicaciones por plantas en los bovinos son calculadas en 0,5% anual en Colombia, causando enormes pérdidas económicas; esto tiende a empeorar pues la crisis cafetera determinó que en Caldas más de 35.255 hectáreas se dedicaron a pastos en los últimos años y en estas nuevas áreas es común encontrar coexistencia de pastos con malezas propias de la zona cafetera, muchas de ellas tóxicas como lo muestra el presente trabajo, acentuándose el problema, por cuanto se encontró que en las ganaderías del occidente de Caldas no realizan un manejo integral de las arvenses tóxicas para su control y erradicación de los potreros.

En la presente investigación se encontró presencia de plantas que pueden ser potencialmente tóxicas como el *Amaranthus dubius* y *Amaranthus spinosus*, *Cyperus ferax*, *Cyperus luzulae*, *Panicum maximum*, *Paspalum virgatum* ya que contienen nitratos y nitritos (1).

Otras poseen glicósidos cianogénicos como la *Chaptalia nutans*, *Ipomea sp.* *Fimbristilis dichotoma*; *Euphorbia sp.* *Manihot sculenta*; *Panicum maximum*; *Sorghum bicolor* y *Verbenacea sp.* (8, 9, 39).

Algunas arvenses poseen saponinas como la *Sida Rhombifolia*, el *Pteridium aquilinum* y la *Verbena littoralis* (38, 14, 15, 2) y algunos pastos como el *Brachiaria decumbens* que produce fotosensibilización (24).

Los fitoestrógenos están presentes en la *Erigeron bonariensis*, la *Spilanthes americana*, *Cassia spectabilis* (9).

Sustancias alcaloides se encuentran en *Ipomea sp.*, *Cassia spectabilis*, *Cassia acuminatus*, *Asclepia curassavica* (6, 18).

Se encontraron plantas fotosensibilizantes como la *Lantana camara* que posee los triterpenoides Lantadina A y Lantadina B, icterogenia y

dehidrolantadeno A que causan daño hepático (18); la **Verbena littoralis** y la **Mimosa pudica** hieren las ubres y prepucios con las espinas. La **Euphorbia cotinifolia** ocasiona irritación de la mucosa ocular (18) ya que poseen lactoresinas.

Como se observa en la Tabla No. 2, si se exceptúa a Marmato que ha tenido poca vocación y trayectoria cafetera, en el resto de los municipios estudiados existe una gama muy amplia de arvenses con potencialidad tóxica. Sobresalen Viterbo con 25 especies, en segundo lugar Supía con 24, Risaralda y Anserma con 15 y Belalcázar con 14.

Esto debería ser motivo de preocupación para las autoridades de sanidad animal y los ganaderos, pues en realidad son muchas especies coexistiendo con

los pastos. En la encuesta realizada no se reportaron intoxicaciones; es posible asumir que no exista una cultura para identificarlas y algunas patologías tóxicas se confundan con las habituales infecciones. Por ello, es importante instruir a los ganaderos y trabajadores sobre las arvenses más tóxicas, lo que traería como consecuencia grandes beneficios económicos.

Hay que realizar estudios similares en otras zonas del Departamento y profundizar en el aislamiento del principio tóxico y su cuantificación. Los profesionales del sector que laboran en las UMATAS deben conocer los resultados de la investigación realizada para así difundirla en sus lugares de trabajo.

Bibliografía

1. ALAN, Elizabeth [et al]. Elementos para el manejo de malezas en agroecosistemas tropicales. San José (Costa Rica): Tecnología de Costa Rica, 1995. 223 p.
2. ARANGO L., Hilda Gladys y Mejía M., Lucía. Plantas medicinales de uso veterinario en Caldas. Manizales, 1988. 246 p. Tesis (Médico Veterinario Zootecnista). Universidad de Caldas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
3. BERMÚDEZ, B.A.M., Rave, G.C.A. Estudio del complejo "Mata ganado" en el oriente del Departamento de Caldas (La Dorada y Victoria). Manizales, 1992. Tesis de grado Universidad de Caldas. Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia.
4. BUCK, R.W., Osweiler, G.D., VANGELDER, A.G. Toxicología veterinaria clínica y diagnóstica. 2.ed. Madrid: Acribia, 1981.
5. BUTLER, L.G. Sorghum polyphenols: Assays and nutritional significance From proceeding. En: Biental Grain Sorghum Research Utilization Conference (16: 1989: Lubbock).
6. CLARK, E.G.C. and CLARK L., Myra. Veterinary Toxicology. [s.l]: Bailliere Tindall, 1975.
7. CORREA Q., Jaime Enrique y BERNAL, Henry Yesid. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello. Bogotá: Secab, 1989. 11 vol.
8. CYTED-SECAB. 270 plantas medicinales iberoamericanas. Bogotá: convenio Andrés Bello. 1995. 617 p.
9. DUKE, J.A. Handbook of Medicinal Herbs. 3ª ed. Boca Ratón (Florida). 1986.
10. FALIUI, L. Accidents consecutifs a ingestion des plantes fourragères: En: Rec.Med.Vet. Vol 154, No.2 (Feb. 1978).
11. FROHNE D., Pfander., J.H., Giftpflanzen. 4ª ed. Augflage. Wissenschaftliche Verlagsgesellschafts m BH. Stuttgart. 1997.
12. GÓMEZ, A. Alvaro y Rivera P., Horacio. Descripción de malezas en plantaciones de café. Chinchiná: Federación Nacional de Cafeteros, 1987.
13. HIRONO, I. Reproduction of acute bracken poisoning in a calf ptaquiloside, a bracken constituent. En: The veterinary Record. Vol. 15 (1984); p. 375 – 378.
14. HIRONO, I. Carcinogenic principles isolated from bracken fem. En: Toxicology. Vol. 1, No. 17 (1986); p. 1 – 22.
15. HULBERT, L.C. and OHEME, F.W. plants of the United States and Canadá of veterinarians. 3. ed. Kansas: State University, 1984.
16. JURADO, C.R. Toxicología Veterinaria. 2da. Ed. Madrid: Salvat. 1989.
17. KEELER, Richard F. And T., Anthony. Toxicology of plant and fungal compounds. New York: Marcel Dekker., 1991. 665 p.
18. KINGSBURY, J.M. Poisonous Plants of the United States and Canadá. New York:, 1964.
19. LEMOS, R.A. et al. Photosensibilizacão and crystalassociated cholangiohepatopathy in cattle Grazing Brachiaria Decumbens in Brazil. En: Vet Hum and toxicol. Vol. 39, No.6 (Dec. 1997).
20. LORGUE, G., Lechenet, J. Rivirre , A. Toxicología clínica Veterinaria. Zaragoza (España): Acribia, 1997.
21. MEAGHER, Lucy P. et al. Hepatogenous photosensitization of ruminants by Brachiaria Decumbens and Panicum dichotomiflorum in the

- absence of sporidesmin: Lithogenic saponis may be responsible. En: *Veterinary and Human Toxicology*. Vol. 38 No. 4 (Ago. 1996); p. 271 – 274.
22. MURILLO, O.J. y López, R.L.F. Inventario de plantas tóxicas al ganado bovino en el occidente de Caldas. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia. Manizales: Universidad de caldas, 1997.
23. POLO, G.C.A. Archivo laboratorio de toxicología. 1990.
24. POLO, G.C.A. Plantas tóxicas de Colombia: Intoxicación por HCN. En: *Revista Veterinaria y Zootecnia de Caldas*. Vol. 3, No. 1 (1984).
25. POLO, G.C.A., Restrepo de Fraume, Mélida, Hincapie, William. Intoxicaciones consecutivas a la ingestión de plantas. En: *Revista Veterinaria y Zootecnia de Caldas*. Vol. 6 No. 1 (Jul. Dic. 1992); p. 12 – 21; Vol. 7 No. 2 (Jul – Dic. 1993); p. 9 – 12.
26. PRIWIN R.A. Envenenamiento en forrajes por ácido hidrocianico. En: *Revista Asogal*. (Abr.- Jun. 1985).
27. RIET – CORREA, F.; Méndez, M del C.; Schild, Al. Intoxicaciones por plantas e micotoxicosis em animais domésticos. Brasil: Hemisferio Sur, 1991.
28. RINCÓN SEPÚLVEDA, Ovidio. Plantas tóxicas para el ganado. Bogotá: ICA, 1988. P. 15 – 29 (Boletín técnico de la subgerencia de asentamientos campesinos; No. 21).
29. SCHMID, A. Nitrat-nitrit Vergiftung von Haus- und nutztieren. *Tierarztl. Prax.* 5. 1977. P. 141 – 152.
30. SHI, ZC. Identification of the phenolic substances in bovine urine associated with oakpoisoning. En: *Res. Vet. Sc.* Vol. 45 (1988); p. 152 – 155.
31. Tannis and nutrition. En: *Station Bulletin*. No. 272. Indiana. 1980.
32. TORRES GAMEZ, Jorge. Plantas tóxicas para el ganado: Primera parte. En: *Carta Ganadera*. Bogotá. Vol. 21, No. 4 (Abr. 1984); p. 14 – 19.
33. TORRES GAMEZ, Jorge. Plantas tóxicas para el ganado. Segunda parte. En: *Carta Ganadera*. Bogotá. Vol. 21 No. 5 (May. 1984); p. 26 – 30.
34. VILLAFÑE, F. et al. La hematuria vesical bovina en Colombia; estudios morfológicos, estructura o ultraestructura. En: *ACOVEX*. Bogotá. Vol. 13. No. 1 (1980); p. 19 – 20.
35. VILLAFÑE, F. y LICHTEMBERGER, E. Hematuria vesical bovina (HVB) en Colombia. En: *ACOVEZ*. Vol. 3, No. 11 (1979); p. 9 – 13; Vol. 3 No. 12(1979); p. 7– 11.
36. WILLIAMS, M.C. and James, L.F. Effect of herbicides on the concentrations os poisonous compounds in plants. En: *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 44 No. 12. (1983); P. 2422.



FARMACOLOGÍA

**DISTRIBUCIÓN Y ELIMINACIÓN DE MEDICAMENTOS
EN LOS BOVINOS**

JUAN GONZALO RESTREPO SALAZAR

M.V. Especialista en Farmacología. Profesor de Farmacología en la Universidad de Antioquía

E-mail: jugoresa@quimbaya.urdea.edu.co

ABSTRACT



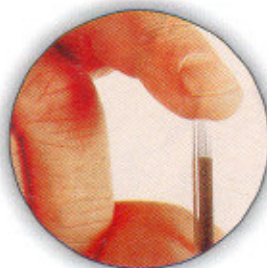
When absorbing, drug is transported in the blood stream and then distributed in two compartments: The external cells (blood plasma and interstice liquid) and the internal cells. The pharmaceutical substances are transported in blood incorporated to any (corpuscles) present in plasma (acting as cells receivers) and together with proteins like albumin, which has the major capacity of interacting and fixation. Similarly, drug distribution in tissues changes according to blood stream flow and its respective affinity to other interactive factors as pH (weak bases) which permit to rise high concentration in tissues like the mammary gland.

On the other side, drugs suffer a biotransformation process or metabolism, which either partial or total, takes place mainly in liver (some substances don't suffer any modification before being expelled). The metabolism reactions are diverse and are achieved in two phases which are:

- Phase 1: Oxidation, Reduction and Hydrolysis
- Phase 2: Conjugation where metabolism coming from phase 1 is inactivated and expelled.

Many factors can modificate drug metabolism. They are: Physiological (age, sex, and specie. Pathological (renal insufficiency, hepatica, et.), iatrogenic (medicine interactions). Drug and its active and inactive expelling or ejection from the body can be done through different means: renal, biliary, gastric, enteric, mammary, pulmonary, salivary, cutaneous, lachrymal, genital and the most important: urinary.

RESUMEN



El fármaco al ser absorbido se transporta dentro de la sangre y luego es distribuido en dos compartimentos: El extracelular (plasma sanguíneo y líquido intersticial) y el intracelular. Las sustancias farmacológicas se transportan en la sangre incorporadas en algunas células (hematíes), disueltas en el plasma (actuando en receptores celulares) y unidos a proteínas como la albúmina, la cual tiene la mayor capacidad de fijación e interacción. Igualmente la distribución de los medicamentos en los tejidos varía de acuerdo al flujo sanguíneo del órgano, su respectiva afinidad y otros factores de interacción como el PH (bases débiles) que les permite alcanzar altas concentraciones en tejidos como la glándula mamaria.

Por otra parte los fármacos sufren un proceso de biotransformación o metabolización, el cual es parcial o total y se lleva a cabo principalmente en el hígado (algunas sustancias no sufren modificación alguna antes de ser excretadas). Las reacciones de metabolización son diversas y se llevan a cabo en dos fases que son:

- Fase 1: De oxidación, reducción e hidrólisis.
- Fase 2: De conjugación, donde el metabolito procedente de la fase 1 es inactivado y excretado.

Muchos factores pueden modificar el metabolismo de los fármacos, estos son: Fisiológicos (edad, sexo, especie, etc.), y yatrogénicos (interacciones farmacológicas). La excreción o expulsión de un fármaco y de sus metabolitos activos e inactivos desde el organismo se puede dar por diversas vías, estas son: Renal, biliar, gástrico, entérico, mamario, pulmonar, salival, cutánea, lagrimal y genital, siendo la ruta urinaria la más importante.



DISTRIBUCIÓN Y ELIMINACIÓN DE MEDICAMENTOS EN LOS BOVINOS

El fármaco, una vez absorbido, se distribuye entre la sangre y los tejidos pasando a través de varias membranas biológicas; la distribución de medicamentos en los bovinos comprende los procesos de transporte dentro del compartimento sanguíneo (diluido en el agua intersticial y celular) y su posterior penetración en los tejidos.

El fármaco, una vez absorbido, se distribuye entre la sangre y los tejidos, pasando a través de varias membranas biológicas; la distribución de medicamentos en los bovinos comprende los procesos de transporte dentro del compartimento sanguíneo (diluido en el agua intersticial y celular) y su posterior penetración en los tejidos.

El corazón, el riñón y el hígado reciben la mayor parte del fármaco durante los primeros minutos después de la absorción; la llegada de sustancias al músculo, la mayoría de las vísceras, piel y grasa es más lenta; y se distribuye con mayor dificultad a placenta, huesos, dientes, sistema nervioso central y líquido cefalorraquídeo.

En los bovinos, el agua constituye aproximadamente el 70% del peso vivo del organismo y está distribuida en dos grandes compartimentos: el extracelular y el intracelular.

El compartimento extracelular: Se encuentra a su vez constituido por el plasma sanguíneo (aproximadamente 5% del agua corporal total) y por el líquido intersticial (15% del agua corporal total). El agua del tubo digestivo, del líquido cefalorraquídeo, del humor acuoso, los líquidos sinoviales, orina y bilis se denominan líquidos transcelulares; pero se incluyen usualmente como agua extracelular. La pared capilar separa el espacio vascular del intersticial.

El compartimento intracelular: Es el de mayor volumen y se encuentra separado del extracelular, por la membrana celular o citoplasmática, corresponde al 50 % del agua corporal total.

Una sustancia que no atraviesa la pared capilar, únicamente se distribuye por el plasma; si atraviesa los capilares, pero no la membrana celular, se reparte por el espacio extracelular, y si atraviesa todas las membranas lo hace por todo el agua corporal.

Transporte de Fármacos en la Sangre

En la sangre, las moléculas del fármaco pueden transportarse de tres formas, existiendo un equilibrio dinámico entre ellas, a saber (ver figura No.1):

- Incorporadas a las células.
- Disueltas en el plasma o en estado libre.
- Unidas a las proteínas plasmáticas.

Incorporado a las células: Particularmente, a los hematíes donde algunos medicamentos penetran y se acumulan.

En estado libre: Sólo la fracción libre del fármaco

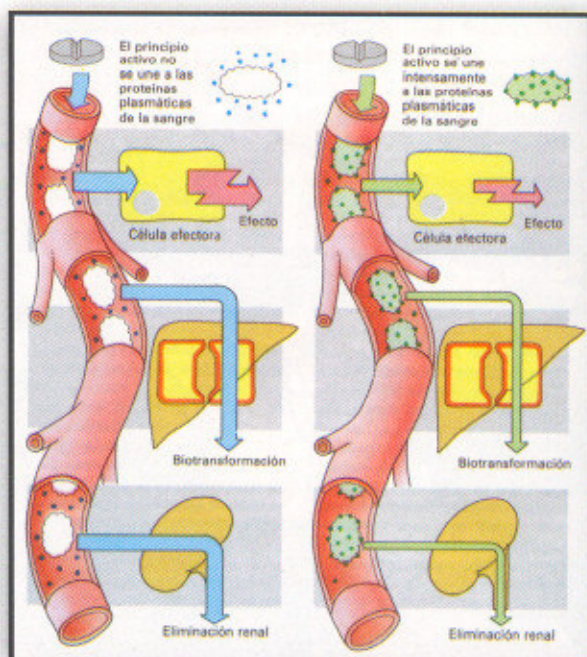


Figura No.1
Transporte de medicamentos en la sangre

puede difundir a los diferentes tejidos, interactuar con los receptores celulares, producir un efecto, metabolizarse y excretarse; es decir, el estado libre del medicamento es el que tiene acción y desencadena el efecto.

Unidas a proteínas: La interacción con proteínas plasmáticas es muy frecuente pero variable según el fármaco; es la albúmina la proteína que tiene mayor capacidad de fijación, interactúa con ácidos y bases, formando enlaces iónicos y excepcionalmente enlaces covalentes.

La fracción unida a proteínas plasmáticas es inactiva y puede considerarse como fármaco en depósito; la interacción fármaco - proteínas plasmáticas, disminuye la difusión, retarda la eliminación y prolonga el efecto; es decir, la fracción del medicamento unida a proteínas no tiene acción ni desencadena un efecto.

Los fármacos que se comportan como ácidos débiles se unen casi exclusivamente a la albúmina; los que se comportan como bases débiles, y las sustancias no ionizables, se unen principalmente a las lipoproteínas; pero pueden unirse, además, a la alfa-glicoproteína. La fijación a proteínas constituye un fenómeno reversible, de esta manera se establece un equilibrio entre la fracción del fármaco fijada y la fracción libre disuelta en plasma.

Actualmente, se han caracterizado en la albúmina diferentes sitios o locus para la unión de fármacos; existe la posibilidad de que varios de ellos compitan por un mismo lugar de fijación o locus en las proteínas plasmáticas, dando lugar a desplazamientos y aumento de la fracción libre, originando peligrosas interacciones medicamentosas. Conociendo la fracción unida a proteínas se puede predecir interacción farmacológica, los medicamentos fuertemente enlazados (>90%) son potencialmente tóxicos porque cualquier cambio en el porcentaje unido a proteínas puede generar efectos adversos, mientras que los que poseen una moderada unión a proteínas (<90%) poseen menor riesgo de interacción. Veamos dos ejemplos:

El 99% de la FUROSEMIDA (diurético) se encuentra unido a la albúmina, es decir, su fracción libre y el

efecto que produce es de sólo el 1%, si otro fármaco desplaza un 1% la unión a esta proteína, origina un aumento del 100% en la fracción libre y por lo tanto en la concentración disponible para ejercer el efecto: 99% unido a proteína (up) - 1% en forma libre (efecto diurético). Al variar el porcentaje de unión a proteínas en 1% puede deshidratar el animal 98% up - 2% libre (se duplica el efecto diurético).

No ocurre lo mismo con las TETRACICLINAS que tienen un porcentaje de unión a proteínas de 35%; si otro fármaco desplaza un 5% su unión a la glicoproteína, origina un aumento poco considerable en la fracción libre, y por lo tanto, en la concentración disponible para ejercer el efecto: 35% unido a proteína y 65% en forma libre (efecto antibiótico).

Al variar el porcentaje de unión a proteínas en 5% no varía mucho el efecto, 40% up y un 60% libre en forma libre. La cantidad del fármaco fijado a proteínas es función de:

- La concentración de la fracción libre.
- La constante de asociación.
- El número de sitios de fijación disponibles por molécula de proteína.
- La cantidad total de proteínas.

Paso de Medicamentos a través de la Placenta

La placenta es una barrera celular muy compleja, derivada embriológicamente de tejidos fetales y maternos; sin embargo, los diferentes grupos de mamíferos ofrecen notables variaciones en relación con la persistencia de las capas de origen materno. Los bovinos, suinos y equinos poseen placenta epiteliocorial, donde la sangre fetal y materna está separada por seis capas (endotelio capilar fetal, tejido conectivo fetal, epitelio alantocorial, epitelio

En la sangre, las moléculas del fármaco pueden transportarse de tres formas, existiendo un equilibrio dinámico entre ellas, a saber:
Incorporadas a las células.
Disueltas en el plasma o en estado libre.
Unidas a las proteínas plasmáticas.

uterino, tejido conectivo materno y endotelio capilar uterino); constituyen una excepción, los rumiantes domésticos, pues, aunque la unión es epiteliocorial, el desprendimiento de la placenta que sigue al nacimiento del feto arrastra las porciones de endometrio funcional que forman parte de ella.

El concepto de que la placenta constituye una barrera para los fármacos es falso; el feto está expuesto en cierto grado a todos los fármacos administrados a la madre. En general, los fármacos liposolubles (morfina, barbitúricos, anestésicos generales) pasan a través de la placenta por difusión pasiva; la glucosa, por difusión facilitada; los iones y aminoácidos, por transporte activo; las proteínas (inmunoglobulinas), por pinocitosis; los amonios cuaternarios (relajantes musculares) y las sustancias hidrosolubles de alto peso molecular (mayor de 1.000) no atraviesan la barrera placentaria.

De otra parte, dado que el pH de la sangre fetal es ligeramente inferior al de la sangre materna, tienden a acumularse en el feto, los medicamentos de carácter básico.

Redistribución

El efecto del fármaco usualmente finaliza con su biotransformación y posterior excreción, pero

también, puede deberse a la redistribución desde su sitio de acción a otros tejidos.

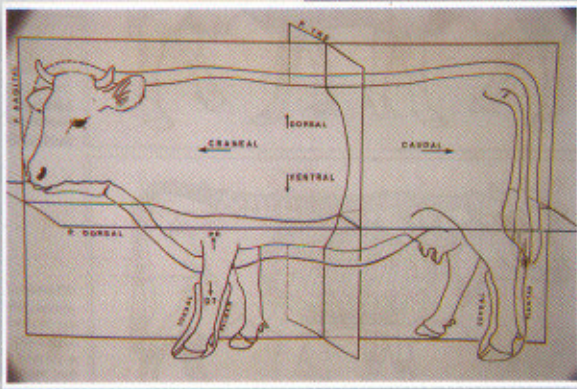
La distribución de los fármacos entre los diversos tejidos varía de acuerdo con el flujo sanguíneo que recibe cada uno de ellos y su respectiva afinidad; por ejemplo, EL PENTOTAL SÓDICO (barbitúrico de acción ultracorta) es un anestésico general intravenoso muy liposoluble, que, sin embargo, se metaboliza lentamente en el organismo; después de su administración alcanza elevadas concentraciones en el sistema nervioso central. Esta acumulación crea un gradiente de concentración cerebro - sangre, y el fármaco pasa posteriormente al hígado, riñón, músculo estriado y al tejido adiposo donde se deposita y acumula, debido a su deficiente irrigación y a la gran afinidad de los BARBITÚRICOS por la grasa corporal. Por lo tanto, la duración de la anestesia depende únicamente de la concentración del TIOPENTAL en el sistema nervioso central y no de su concentración en el organismo total.

Metabolismo o Biotransformación de los Medicamentos

Después de ser administrados, los fármacos ingresan en el organismo de los bovinos y se distribuyen a los diferentes tejidos, posteriormente, son retirados de los lugares donde actúan para ser **metabolizados y excretados**.



La distribución de los fármacos entre los diversos tejidos varía de acuerdo con el flujo sanguíneo que recibe cada uno de ellos y su respectiva afinidad.



Después de ser administrados, los fármacos ingresan en el organismo de los bovinos y se distribuyen a los diferentes tejidos, posteriormente son retirados de los lugares donde actúan para ser metabolizados y excretados.

Cuando los fármacos penetran en el organismo, la mayoría de ellos son transformados parcial o totalmente en otras sustancias por enzimas que se encuentran fundamentalmente en el hígado; aunque, también, se hallan en menor proporción en riñón, pulmón, intestino y otros tejidos. Existe una minoría de fármacos que no sufren transformación y son excretados sin modificar.

Las reacciones involucradas en el proceso de metabolización o biotransformación son múltiples y diversas y, en general, puede considerarse que tienen lugar en dos fases que son: reacciones de fase I y reacciones de fase II.

Las reacciones de Fase I: Consisten en *oxidación* y *reducción* (se realizan en la fracción microsomal del hígado) alteran o crean nuevos grupos funcionales; así como también, reacciones de *hidrólisis* (en el plasma) que rompen enlaces ésteres y amidas. Estos cambios producen un aumento en la polaridad de la molécula y determinan alguno o varios de estos resultados:

- Inactivación del principio activo.
- Conversión de un producto inactivo en otro activo, el producto original se denomina profármaco.
- Conversión de un principio activo en otro también activo, cuya actividad terapéutica puede ser similar o distinta a la del fármaco original.

- Conversión de un producto activo en otro activo pero cuya actividad resulta tóxica.

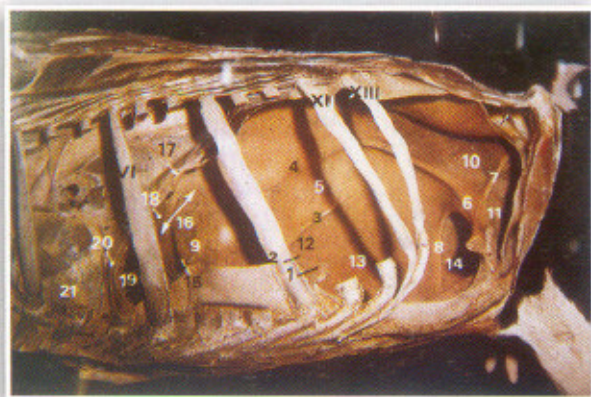
Las reacciones de Fase II: Son reacciones de *conjugación* realizadas en el hígado y otros tejidos, en las cuales el fármaco o el metabolito procedente de la **Fase I** se acopla a un sustrato endógeno, como el ácido glucurónico, el ácido acético o el ácido sulfúrico, inactivando el fármaco y facilitando su excreción.

En la **Fase I** se introducen grupos OH , NH_2 , COOH ; que permiten, después a la **Fase II** o a las reacciones de conjugación, la formación de compuestos polares, hidrosolubles y, por lo tanto, más fácilmente excretables por la orina, por la bilis y/o por la leche.

Factores que Modifican el Metabolismo de los Fármacos

Existen factores que influyen sobre el metabolismo o la biotransformación de los medicamentos en un animal determinado, esto se debe a:

-Factores fisiológicos: Diferencias entre distintas especies animales, e inclusive, diferencias dentro de las mismas especies, que dependen del patrón genético como los animales que acetilan o metabolizan rápidamente un medicamento



(acetiladores rápidos) o animales que los acetilan o metabolizan lentamente (acetiladores lentos).

El sexo es otra característica fisiológica para tener en cuenta, ya que las hembras poseen mayor cantidad de estrógenos, lo que puede inhibir el metabolismo a nivel hepático; así como es importante considerar la influencia que ejerce la preñez sobre el metabolismo, pues el animal posee altos niveles de progesterona.

Para factores como el peso y la dieta, no es lo mismo administrar medicamentos a animales muy pesados y grasos que a animales flacos; así como también es importante tener presente el tipo de alimentación de los Bovinos (herbívoros).

Son particularmente importantes, las diferencias entre el metabolismo de los terneros o neonato que poseen un sistema enzimático en desarrollo, y el animal de edad avanzada cuyo sistema enzimático se encuentra en deterioro.

-Factores patológicos: La existencia de patologías que puedan modificar la función metabólica como son las alteraciones hepáticas, renales, digestivas o el estrés que aumenta el metabolismo.

-Factores yatrogénicos: La administración de varios medicamentos puede ocasionar interacciones

capaces de modificar el metabolismo (inductores o inhibidores enzimáticos).

- Otros factores: El reloj biológico de cada especie influye en la biotransformación de los medicamentos, también, en la tasa metabólica (las especies pequeñas poseen un metabolismo más elevado que las especies grandes).

Medicamentos Inductores Enzimáticos

Una amplia gama de sustancias químicas como insecticidas, herbicidas, sustancias de uso industrial y varios fármacos, pueden actuar como inductores enzimáticos y aumentan el metabolismo del hígado, y por lo tanto, la velocidad de biotransformación de los fármacos.

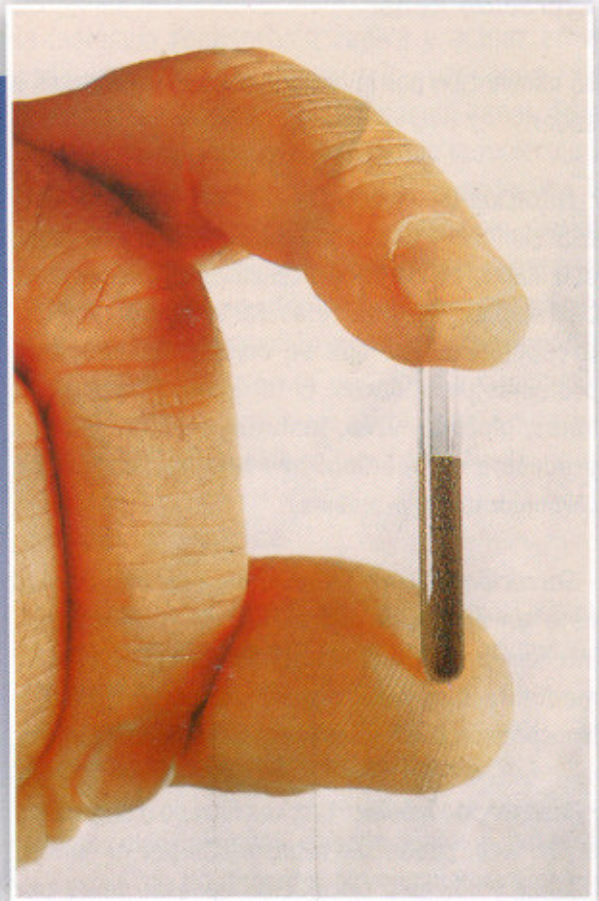
Sobre barbitúricos como el TIOPIENTAL (PENTOTAL) y antibióticos como la RIFAMPICINA existe soporte científico importante que respalda su nominación como los inductores enzimáticos por excelencia; estos medicamentos pueden aumentar el metabolismo de otros fármacos e inclusive de ellos mismos, generando disminuciones en las concentraciones plasmáticas de otros que se metabolizan en el hígado, y por lo tanto, disminuyen también sus efectos terapéuticos.

Otros ejemplos en los que están implicados fármacos inductores enzimáticos con relevancia clínica son: antimicóticos como la GRISEOFULVINA, antituberculosos como la ISONIAZIDA, los antiinflamatorios esteroideos como la BETAMETASONA.

Medicamentos que Inhiben las Enzimas

La inhibición enzimática hepática es un proceso generalmente competitivo, y es la interacción medicamentosa más documentada. Cuando un fármaco origina una disminución en la biotransformación de otro por disminución de su

Varios fármacos tienen la propiedad de inhibir el metabolismo hepático de otros, entre los cuales se destacan: Esteroides sintéticos y hormonas como los **ESTRÓGENOS**, antiinflamatorios no esteroideos como la **FENILBUTAZONA**, antimicóticos como el **KETOCONAZOL**, antiparasitarios como el **METRONIDAZOL** y antibióticos como las **QUINOLONAS** (**ROSOXACINA** y **FLUOROQUINOLONAS**), los **MACROLIDOS** (**ERITROMICINA** y **TILOSINA**) y el **CLORANFENICOL**.



metabolismo, se produce una acumulación y aumento en la magnitud de los efectos tanto tóxicos como terapéuticos del segundo, a menos que se disminuya la dosis o la frecuencia de administración.

Varios fármacos tienen la propiedad de inhibir el metabolismo hepático de otros, entre los cuales se destacan: esteroides sintéticos y hormonas como los **ESTRÓGENOS**, antiinflamatorios no esteroideos como la **FENILBUTAZONA**, antimicóticos como el **KETOCONAZOL**, antiparasitarios como el **METRONIDAZOL** y antibióticos como las **QUINOLONAS** (**ROSOXACINA** y **FLUOROQUINOLONAS**), los **MACRÓLIDOS** (**ERITROMICINA** y **TILOSINA**) y el **CLORANFENICOL**.

Excreción de Medicamentos en los Bovinos

La excreción estudia las vías de expulsión de un fármaco y de sus metabolitos activos e inactivos desde el organismo al exterior; así como los mecanismos presentes en cada órgano por el que el fármaco es expulsado; y se rige por los mismos principios del paso de fármacos a través de membranas.

Los fármacos se excretan por las siguientes vías: renal o urinaria, biliar, gástrica, entérica, mamaria, pulmonar, salival, cutánea, lagrimal y genital.

Excreción Renal

La eliminación por la orina implica tres procesos a saber:

- **Filtración glomerular:** El capilar glomerular está especialmente preparado para la filtración, posee abundancia de poros intracelulares que dejan pasar casi todas las moléculas farmacológicas, con excepción de las que se encuentran unidas a proteínas plasmáticas. El filtrado contiene agua, iones, glucosa, urea, fosfatos, sulfatos y otros productos del metabolismo terminal de lípidos, carbohidratos y proteínas.

- **Secreción tubular:** La arteriola eferente cuando está en contacto con el túbulo renal realiza intercambio con el contenido de la luz tubular mediante dos mecanismos: difusión pasiva y transporte activo para aniones y cationes orgánicos.

- **Reabsorción tubular:** Una vez filtrado o segregado el fármaco, puede ser reabsorbido por el epitelio tubular y volver a circulación general, tanto por difusión pasiva si está en forma no iónica o por transporte activo. Es la vía más importante de excreción de fármacos, aunque algunos pueden no utilizarla en absoluto; su importancia en Farmacología disminuye cuando una droga es metabolizada en su totalidad y sólo se eliminan por el riñón sus metabolitos inactivos.

Los fármacos se excretan por las siguientes vías: renal o urinaria, biliar, gástrica, entérica, mamaria, pulmonar, salival, cutánea, lagrimal y genital.

Todas las sustancias de peso molecular inferior a 69 mil daltons se filtran por el glomerulo renal, no pasando los fármacos unidos a proteínas plasmáticas. En la porción distal del túbulo contorneado proximal, y a lo largo del túbulo distal, aumenta la concentración de sustancias liposolubles en la luz y pasan al espacio peritubular a favor de un gradiente de concentración.

El pH urinario influye sobre la disolución, interviniendo en los procesos de reabsorción. En el tratamiento de la intoxicación por ácidos débiles (ANTIINFLAMATORIOS NO ESTEROIDEOS como SALICILATOS, SULFONAMIDAS) se alcaliniza la orina con bicarbonato sódico; si se trata de una intoxicación por bases débiles (ANALGÉSICOS OPIACEOS o ANFETAMINAS) se acidifica con cloruro de amonio. Los ácidos orgánicos disociados (PENICILINAS) se excretan por el túbulo proximal, por un mecanismo de transporte activo; el ácido úrico es reabsorbido por el mismo sistema de transporte.

Excreción Mamaria o Láctea

La importancia de esta vía reside, no sólo en la cantidad excretada, sino en la posibilidad de transferir medicamentos a la leche y al lactante en el que pueden producir efectos indeseables o reacciones adversas debido al menor peso del neonato y a su menor capacidad de metabolizar y excretar los fármacos. El paso de medicamentos a la leche se produce principalmente por difusión pasiva; como la leche es ligeramente más ácida que el plasma, los fármacos ácidos (ANTIINFLAMATORIOS NO ESTEROIDEOS, PENICILINAS Y CEFALOSPORINAS) alcanzan concentraciones menores y los básicos (ANALGÉSICOS OPIÁCEOS Y ANESTÉSICOS LOCALES), concentraciones más altas en la leche que en el plasma. La concentración en la leche depende, también, de la unión del fármaco a las proteínas y a los lípidos de la leche.

Excreción Biliar

La fracción excretada por la bilis en relación con la eliminación total es muy variable de un fármaco a otro, ya que algunos se eliminan en gran parte por esta vía, mientras que otros no la utilizan en absoluto. Las sustancias excretadas en la bilis poseen ciertas características comunes:

- En general, tienen un elevado peso molecular.
- Presencia de grupos polares, tanto aniones como cationes.
- Algunos fármacos hidrosolubles sin capacidad para ionizarse son también eliminados por la bilis (glucósidos cardíacos).
- Ciertos compuestos organometálicos.

Los compuestos ionizados son segregados mediante procesos de transporte activo saturable, selectivo para aniones y cationes; los compuestos no ionizados pueden conjugarse con ácidos y convertirse en aniones.

Circulación entero - hepática: Los fármacos excretados por la bilis en forma activa pueden ser absorbidos de nuevo en el intestino, siempre que el

pH facilite la presencia de las formas no ionizadas; la molécula reabsorbida vuelve a actuar en el organismo y puede sufrir procesos de biotransformación o de eliminación renal. Este proceso puede reducir el tamaño de la molécula o suprimir grupos polares, con lo que se facilita la reabsorción a nivel intestinal, por ejemplo, ciertas bacterias tienen glucuronidasas que al separar la porción del ácido glucurónico del fármaco (adquirido en la biotransformación hepática) restituye la actividad de la molécula original. La circulación entero - hepática contribuye a prolongar la duración de la acción farmacológica (ver figura No.2).

Excreción Gástrica

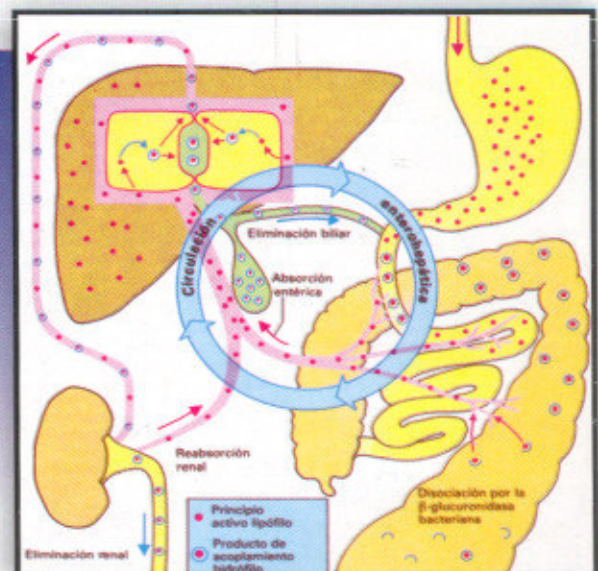
Las bases débiles como la morfina pasan del plasma al jugo gástrico, donde se ionizan, se acumulan y son excretadas.

Excreción Entérica o Intestinal

Algunos medicamentos, como la fenitoina, pasan de la sangre a la luz intestinal atravesando el epitelio y eliminándose por las heces.

Figura No.2
Circulación enterohepática

La fracción excretada por la bilis en relación con la eliminación total es muy variable de un fármaco a otro, ya que algunos se eliminan en gran parte por esta vía, mientras que otros no la utilizan en absoluto.



Excreción Pulmonar

Los gases y anestésicos volátiles se excretan a través del aire espirado y los yoduros por secreción bronquial.

Excreción Salival

Los fármacos y sus metabolitos se eliminan por la saliva a favor de los procesos de difusión pasiva de la fracción libremente disuelta en el plasma, en su mayor parte los fármacos eliminados por esta vía son reabsorbidos en el tubo digestivo. Pero la concentración de un medicamento en la saliva adquiere cierta importancia cuando su determinación permite individualizar o controlar un tratamiento.

La concentración salival refleja la concentración plasmática de la fracción libre del fármaco y, por lo tanto, guarda una mejor relación con los efectos que la fracción plasmática total. Hay que tener en cuenta que existe factores que pueden alterar el paso de los fármacos a la saliva, como son: pH salival, el volumen de la saliva obtenido, la concentración de proteínas en la saliva y el momento de la obtención de la muestra de saliva. Son excretados por esta vía yoduros y metales pesados (bismuto, mercurio).

Excreción Cutánea

Por piel y faneras (pelo, pezuñas) se eliminan el arsénico, a través del sudor se excretan: yodo, bromo, arsénico, mercurio, hierro, ácido salicílico, sulfas y urea.

Excreción Lagrimal

Los yoduros también se excretan vía lagrimal, que por el conducto lagrimal pasan a las fosas nasales y son reabsorbidos.

Excreción Genital

Se sabe poco sobre la excreción por esta vía y probablemente no sea de importancia, aunque algunos antibióticos del grupo de las TETRACICLINAS pueden alcanzar concentraciones terapéuticas en todo el tracto genital cuando se administran por vía parenteral; otros, sin embargo, pueden producir teratogénesis.

Bibliografía

1. BOOTH, N. and McDonald, L. Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Zaragoza: Acribia. 1987. Vol. 1-2
2. CCIS. Computerised Clinical Information Systems. MICROMEDEX, Drugdex. Drug information. 1996.
3. FUENTES, V. Farmacología y Terapéuticas Veterinarias. 2a ed. México: Interamericana. 1992. 669 p.
4. HARDMAN, J.G. Goodmans and Gilmans. The Pharmacological Basis of Therapeutics. 9a ed. New York: McGraw-Hill. 1996. 1905 p.
5. ISAZA, M. et al. Fundamentos de Farmacología en Terapéutica. 3a ed. Manizales: Postergraph. 1996. 737 p.
6. LITTER, M. Farmacología Experimental. 7a ed. Buenos Aires: Ateneo. 1988. 1825 p.
7. SUMANO, H. y Ocampo, L. Farmacología Veterinaria. México: McGraw-Hill. 1988. 633 p.



MEDIO AMBIENTE

**HACIA UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA
EN LAS FINCAS LECHERAS -Primera Parte-**

Zoot. JUAN MANUEL CERÓN A. Asistencia Técnica, COLANTA
Ing. DIEGO RENSSON RAMÍREZ. Gestión Ambiental, COLANTA

ABSTRACT



The National Plan for Developing from the actual government "Change to build Peace" has as a main general goal for agricultural area: The integration of the rural area through a policy which tends to look for providing conditions for an even, competitive and supportive development of country.

Therefore is a commitment for the dairy group to search a supportive development understood as that one which leads to the economic growing, improvement of the quality of life and social benefit, without neither spending the natural resources in which it is being supported nor deteriorating the environment or de right for future generations of using it for the satisfaction of their needs.

Facing this commitment, Colanta is leading some conversations with local authorities and Environmental Manager of Antioquia state around the signature of an agreement for a cleaner production in dairies.

The agreement has as main goal to achieve a cleaner production in dairy farms, through the adoption of production methods which permit to lower the environmental impact from this activity, also, increase the production and reduce the relevant risks for people and environment and to use in the best way Natural Resources.

RESUMEN



El Plan Nacional de Desarrollo del actual gobierno "Cambio para construir la paz" tiene como objetivo general para el sector agropecuario el de integrar al sector rural mediante una política que busca proveer condiciones para un desarrollo competitivo, equitativo y sostenible del campo.

Es por lo tanto, un compromiso del gremio lechero la búsqueda de un desarrollo que conduzca al crecimiento económico, a elevar la calidad de vida y el bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las futuras generaciones a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

Frente a este compromiso, Colanta viene liderando con otras industrias, las autoridades ambientales y la Gerencia Ambiental del Departamento de Antioquia las conversaciones entorno a la firma de un convenio de producción más limpia en el subsector lechero.

El objetivo del convenio es lograr una producción más limpia en las fincas lecheras, mediante la adopción de métodos de producción que permitan disminuir el impacto ambiental de esta actividad, aumentar su productividad, reducir los riesgos relevantes para las personas y el medio ambiente y optimizar el uso de los recursos naturales.

HACIA UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LAS FINCAS LECHERAS -primera parte-



Se define producción más limpia como la aplicación continuada de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente. En el sector lechero tiene como objetivo lograr una producción más limpia mediante la adopción de métodos que permitan disminuir el impacto ambiental, aumentar la productividad, reducir los riesgos para las personas y optimizar el uso de los recursos naturales.

Antecedentes

Colanta y otras industrias del sector lechero vienen adelantando conversaciones desde mayo de 1999 con las Autoridades Ambientales (Corantioquia, Cornare y Corpourabá) y la Gerencia Ambiental del Departamento de Antioquia entorno a la firma de un convenio el cual tiene como objetivo establecer un marco de referencia para lograr una producción lechera más limpia.

Se ha iniciado un proceso de diálogo y concertación, el cual ha permitido identificar una serie de compromisos iniciales que pretenden conducir al gremio lechero hacia una mejor calidad de vida, un aumento en la productividad y un uso más racional de los recursos naturales.

Sin embargo, el mayor compromiso es realizar un cambio cultural que permita el desarrollo de una conciencia de protección y uso racional de los recursos naturales en la actividad lechera.

Este cambio cultural es el que permitirá trabajar conjuntamente en la preservación de los bosques y las especies de flora y fauna asociadas, en la reducción de la contaminación de las corrientes de agua y suelos, en la reducción del uso de plaguicidas

El mundo ha tenido una transición significativa frente al control de los impactos que las actividades económicas y productivas tienen sobre el medio ambiente y la salud humana.



y fertilizantes, en el aumento de la productividad, en la búsqueda de incentivos económicos para la producción lechera más limpia y en el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

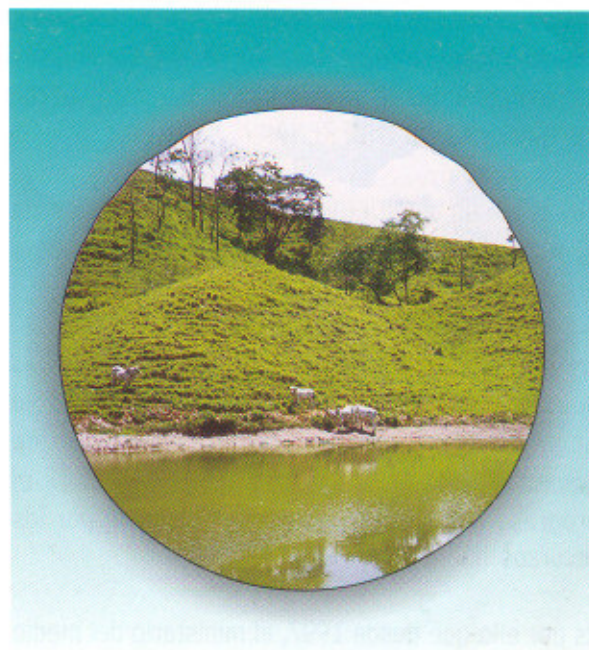
Breve Historia del Medio Ambiente

El mundo ha tenido una transición significativa frente al control de los impactos que las actividades económicas y productivas tienen sobre el medio ambiente y la salud humana.

La década de los 70 se caracterizó por el desarrollo de estructuras legislativas y reguladoras y la inversión en soluciones tecnológicas al final de los procesos. La conferencia de las Naciones Unidas sobre ambiente humano, celebrada en Estocolmo en 1972, marcó el punto de partida hacia la búsqueda de un desarrollo compatible con el medio ambiente.

La década de los 80, se caracterizó por una legislación ambiental con un enfoque hacia la prevención, con estructuras normativas basadas en la previa realización de estudios de impacto ambiental y por la aparición del principio "el que contamina paga". Se creó la comisión mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que con el informe "Nuestro futuro común" en 1987, introduce el concepto de desarrollo sostenible.

La década de los 90, se ha caracterizado por la promoción y adopción de procesos de producción más limpios, el desarrollo de estándares e indicadores de desempeño ambiental y el creciente compromiso de las instituciones y sus líderes frente al manejo ambientalmente seguro de actividades y procesos. Se realizó además la conferencia conocida como la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro en 1992, donde se logró un consenso mundial y un compromiso político al más alto nivel para lograr el desarrollo sostenible.



En Colombia, la creación en 1968 del Instituto Nacional de los Recursos Naturales, INDERENA, con el objetivo de ordenar el manejo de los recursos naturales, se convirtió en la base de la actual política ambiental del país.

Con su creación y la expedición en 1974 del Código Nacional de los Recursos Naturales, se pretendía lograr la preservación y restauración del ambiente y la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, según criterios de equidad para asegurar el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad permanente de estos y la máxima participación social, para beneficio de la salud y el bienestar de los presentes y futuros habitantes del territorio nacional.

La problemática ambiental global abrió el camino para que en 1991 la Constitución Política de Colombia presentara dentro de su articulado la variable ambiental como eje de desarrollo futuro, ratificando dicha decisión mediante la ley 99 de 1993

que dio creación al ministerio del Medio Ambiente, treinta y tres Corporaciones Autónomas Regionales y cinco institutos de investigación que sustituyeron las funciones del INDERENA.

Se dio así fin al INDERENA, organismo que durante 25 años ejerció las labores de ordenamiento y manejo de los recursos naturales en el país.

Hoy la dimensión ambiental ha permeado las políticas y decisiones del gobierno nacional y se encamina hacia la adopción de un modelo de desarrollo alternativo, donde el crecimiento y el progreso deben conciliarse con el respeto por los recursos naturales.

Es por ello que desde 1997, el ministerio del medio Ambiente formuló la política de Producción Más Limpia como una opción económicamente viable

para enfrentar, con mayores posibilidades, los retos de la competitividad a nivel nacional e internacional.

Pólítica Nacional de Producción más Limpia

La Política Nacional de Producción Más Limpia, aprobada por el Consejo Nacional Ambiental en agosto de 1997 está encaminada a "prevenir y minimizar eficientemente los impactos y los riesgos a los seres humanos y al medio ambiente, garantizando la protección ambiental, el crecimiento económico, el bienestar social y la competitividad empresarial, a partir de introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos, como un desafío de largo plazo".

Los objetivos específicos y las estrategias de esta política aparecen en la Tabla No.1.

Tabla No.1 Objetivos específicos y estrategias de la política de producción más limpia

OBJETIVOS

- Optimizar el uso de los recursos naturales y las materias primas.
- Aumentar la eficiencia energética y utilizar energéticos más limpios.
- Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes.
- Prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales sobre la población y los ecosistemas.
- Adoptar tecnologías más limpias y prácticas de mejoramiento continuo.
- Minimizar y aprovechar los residuos.

ESTRATEGIAS

- Articulación con las demás políticas gubernamentales.
- Establecimiento del Sistema de Calidad Ambiental.
- Fortalecimiento Institucional.
- Promoción de producción más limpia.
- Promoción de la autogestión y la autorregulación.
- Formulación e implementación de instrumentos económicos.
- Seguimiento a la política.

Producción Más Limpia

Se define producción más limpia como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente.

En los procesos productivos se orienta hacia la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción de la cantidad y toxicidad de descargas contaminantes y los desechos.

En los productos se orienta hacia la reducción de los impactos negativos que acompañan la vida del producto, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final.

En los servicios se orienta hacia la incorporación de la variable ambiental, tanto en el diseño como en la prestación de los mismos.

Beneficios de la Producción Más Limpia

Desde la perspectiva de garantizar el desarrollo sostenible y enfrentar los nuevos retos de la competitividad empresarial, la producción más limpia se considera como una fuente de oportunidades. Los beneficios de adoptar producción más limpia se presentan en la Tabla No.2.



Convenios de Concertación para una Producción Más Limpia




Los convenios son espacios de diálogo y concertación entre los actores involucrados en el análisis y solución de la problemática ambiental, con lo cual se facilita el establecimiento de reglas y orientaciones claras para la gestión ambiental, así como la definición y cumplimiento de objetivos de mejoramiento ambiental continuo.

Tabla No.2 Beneficios de adoptar una producción más limpia

- Es una estrategia encaminada al desarrollo sostenible.
- Mejora la competitividad.
- Garantiza la continuidad de la actividad productiva.
- Mejora la eficiencia en los procesos productivos, en los productos y en los servicios.
- Es base fundamental para garantizar el mejoramiento continuo.
- Mejora la imagen pública.
- Ayuda a cumplir la normatividad ambiental.
- Disminuye las inversiones en la instalación de sistemas de tratamiento de residuos.
- Previene conflictos por la aplicación de instrumentos jurídicos (por ejemplo, la tutela).

Tabla No.3 Convenios de concertación para una producción más limpia sectoriales y regionales

1995	1996	1997	1998	1999
CORREDOR INDUSTRIAL MAMONAL (CARTAGENA) <ul style="list-style-type: none"> Fundación Mamonal (49 empresas) Cardique (CAR) Damarena (CAR) 	SECTOR AZUCARERO <ul style="list-style-type: none"> Asocaña (11 ingenios) CVC (CAR) Carder CRC (CAR) Comunidad de Palmira 	SECTOR HIDROCARBUROS <ul style="list-style-type: none"> ACP Minminas, Ecopetrol. Corporinoquia, CAM, CDMB, CAS, Corponor, Corpoboyacá. (CAR) 	SECTOR AGROQUÍMICOS (PLAGUICIDAS) <ul style="list-style-type: none"> ANDI Agroquímicos Miniagricultura, ICA DAMA, Corpocesar, CRA, CVC, Cardique, DADIMA, Corpourabá, Cortolima, Corporinoquia (CAR) 	SECTOR LECHERO ANTIOQUIA <ul style="list-style-type: none"> Colanta Corantioquia Cornare Corpourabá
CORREDOR INDUSTRIAL ORIENTE ANTIOQUEÑO <ul style="list-style-type: none"> Corporación Empresarial del Oriente (33 emp.) Cornare (CAR) 	SECTOR CARBÓN <ul style="list-style-type: none"> Ecocarbón, Fenalcarbón, Intercor. CVC, CRC, Corponor, Corpocesar, Corantioquia, Corpoguajira, Corpoboyacá (CAR) 	CORREDOR SOGAMOSO (LADRILLEROS Y GALEROS) <ul style="list-style-type: none"> Alcaldía de Sogamoso Alcaldía de Nobsa Ecocarbón Productores Corpoboyacá (CAR) 	LADRILLO Y DERIVADO DE LA ARCILLA <ul style="list-style-type: none"> ANFALIT Corponor 	
PEQUEÑA MINERÍA DEL ORO <ul style="list-style-type: none"> Asociaciones Mineras Corponariño (CAR) CVC (CAR) Codechocó (CAR) Corpoamazonía (CAR) CRC (CAR) 	SECTOR PORCICULTORES ANTIOQUIA <ul style="list-style-type: none"> Asociación Colombiana de poricultores. Cornare, Corantioquia. (CAR) 	SECTOR ELÉCTRICO <ul style="list-style-type: none"> Minminas Empresas Sector Eléctrico Cornare, Corpocaldas, CVC, Corpoguavio, DAMA, CRA (CAR) 	CORREDOR INDUSTRIAL BARRANQUILLA <ul style="list-style-type: none"> ANDI CRA, DADIMA (CAR) 	
	SECTOR FLORES ANTIOQUIA <ul style="list-style-type: none"> Asocolflores. Cornare (CAR) 	SECTOR PALMA DE ACEITE <ul style="list-style-type: none"> Fedepalma Ministerio de Agricultura Corpocesar, Corporinoquia, Corponariño, CAS (CAR) 	SECTOR AVÍCOLA DE ANTIOQUIA <ul style="list-style-type: none"> Fenavi Corantioquia (CAR) Cornare (CAR) 	
		SECTOR FIQUE <ul style="list-style-type: none"> Fedefique, Asdefique Miniagricultura, Secretaría de Agricultura de Antioquia Cornare, Corantioquia (CAR) Instituto Mi Río 	SECTOR CAFICULTOR <ul style="list-style-type: none"> Fedecafé Minambiente CARs 	

-  CONVENIOS FIRMADOS
-  CONVENIOS SUSCRITOS POR CARs
-  CONVENIOS POR SUSCRIBIR

Estos objetivos se logran mediante la adopción de procesos de producción y operación más limpios, ambientalmente sanos y seguros, orientados a disminuir el nivel de contaminación de las actividades productivas, los riesgos relevantes para el ambiente, optimizando el uso de los recursos naturales y mejorando la competitividad empresarial.

Los convenios de producción más limpia apuntan hacia el cumplimiento de metas y compromisos de mejoramiento ambiental.

En la Tabla No.3 se presentan los convenios de producción más limpia firmados o por suscribir entre las autoridades ambientales y diferentes sectores productivos del país.

Muchos de estos convenios han permitido unificar criterios para la elaboración de términos de referencia y guías ambientales, impulsar la investigación, realizar diagnósticos ambientales,

buscar incentivos económicos, reducir cargas contaminantes a los recursos naturales y lograr cambios en las conductas sociales y productivas.

Encuesta Ambiental

Aunque en el departamento de Antioquia se viene desarrollando desde hace muchos años la actividad lechera, existe un desconocimiento de los sistemas productivos, de la legislación ambiental aplicable, de la certeza de impactos ambientales y de las pruebas necesarias para determinarlos por parte de autoridades ambientales, productores y técnicos.

Es por ello que se ha diseñado una encuesta ambiental que será aplicada en 250 fincas lecheras de Antioquia, por parte de profesionales en el área agropecuaria, con el objetivo de realizar la identificación y caracterización de los sistemas de producción lechera y los impactos ambientales generados por los mismos.





La encuesta ambiental busca obtener información general de las fincas y evaluar el manejo productivo y ambiental, entorno a la producción lechera, usos del suelo, manejo de pastos y malezas, utilización de agroquímicos, manejo de los recursos agua, suelo y aire y cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

Propuesta de convenio de Producción Más Limpia en el subsector lechero

Desde ahora Colanta está invitando a todos los productores a que se hagan partícipes de una producción más limpia, entendida ésta no sólo como alternativa meramente ambiental, sino como opción económicamente viable para incrementar los niveles

de competitividad empresarial que permita enfrentar los retos de la competencia local, nacional e internacional y que junto con las autoridades municipales, departamentales y nacionales se busquen incentivos económicos y tributarios que propicien un desarrollo lácteo sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

1. COLOMBIA MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Programa hacia una producción más limpia. En: Bogotá: El Ministerio, 1997. 92 p.
2. COLOMBIA MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Política Nacional de producción más limpia. En: Bogotá: El Ministerio, 1997. 52 p.



DIVERSIFICACIÓN

A DIVERSIFICAR CON MAÍZ

J.A. RICARDO OCHOA O. Asesor COLANTA

ABSTRACT



Corn continues providing new alternatives for human consumption, animal feeding and industrial uses, which are described. The author in this article, emphasizes uses of corn as forrage, both for hay or silage and babycorn production. He makes reference to varieties or hybrids that may be used in different climates, in addition to some technical considerations for the succes of the crop. In the last part of the article, the author makes some quotations referred to economic and market topics, including production, total income and alternatives for marketing.

RESUMEN



El autor hace algunas consideraciones respecto a los usos del maíz y los estados de desarrollo en los cuales se puede cosechar el cultivo; hace énfasis en su utilización como forraje, bien sea fresco o conservado como heno o ensilaje. Describe algunas variedades de maíz que pueden utilizarse para forraje y producción de babycorn, y su posible uso como suplemento alimenticio. Igualmente, hace alusión a algunos conceptos técnicos del cultivo, y finaliza con otros aspectos económicos relacionados con la producción, la rentabilidad y el mercadeo.

A DIVERSIFICAR CON MAÍZ



FOTO CORPOICA

En Colombia se ofrecen nuevas alternativas de producción y de uso como “babycorn” o mazorquitas, maíz tierno o chócolo y maíz dulce.

Se adelantan estudios para el aprovechamiento del polen producido por el maíz y la utilización de la inflorescencia femenina con fines medicinales.

Introducción

Este artículo es una continuación de las notas sobre diversificación iniciadas en la revista No 16. El autor, desea comunicar al lector la información, respecto a las oportunidades que el cultivo de maíz ofrece en el área de la diversificación.

El maíz (*Zea mays*) es un cereal originario de América, una planta “colonizadora” y una de las principales fuentes de alimentación en Colombia, que sigue ofreciendo alternativas actuales de producción y agroindustria. El maíz se usa para la alimentación humana. De sus granos se extraen 274 productos, y sus componentes estructurales participan de una u otra forma en la confección de 605 recetas culinarias. En la industria, interviene

en la producción de más de 800 productos. En la alimentación animal se utiliza para forraje, bien sea fresco, henificado y especialmente ensilado.

En Colombia se ofrecen nuevas alternativas de producción y de uso como "babycorn" o mazorquitas, maíz tierno o chόcolo y maíz dulce. Se adelantan estudios para el aprovechamiento del polen producido por el maíz y la utilización de la inflorescencia femenina con fines medicinales.

En este artículo se presentará información que permitirá la utilización del maíz como forraje y como mazorquita (babycorn), con especial énfasis en los aspectos técnicos y económicos que ayuden al lector a tomar una decisión.

A Diversificar con Maíz

El maíz puede cosecharse desde el momento en que el follaje se ha desarrollado, hasta cuando el grano está fisiológicamente maduro o seco. Se usa como:

- **Forraje**

Para cuyo fin puede cosecharse en varios estados

de su desarrollo. Aunque hay variedades desarrolladas para producción de forraje, las que se siembran para producción de mazorquita, chόcolo o grano, pueden también, utilizarse como forraje fresco, para ensilar o henificar; lo que da la posibilidad de utilización por un tiempo indefinido, conservando o mejorando sus características nutritivas de acuerdo con su manejo. Para uso como forraje se recomienda las variedades de madurez tardía, con granos que tengan una humedad entre el 28 y el 35% en la madurez fisiológica, porque ofrecen mayor cantidad de materia seca por hectárea.

- **Mazorquita o "Babycorn"**

Las cosechas deben hacerse con las variedades que así lo permiten; cuando la inflorescencia femenina (estigma) tenga máximo dos centímetros de largo. En este momento la planta puede también usarse como forraje.

- **Chόcolo**

Las siembras programadas para este fin se cosechan cuando el grano está formado, pero aún tierno con un 50% de humedad aproximadamente. El resto de la planta puede usarse como forraje.

Tabla No.1 Calidad de forraje de maíz

Material	MS	PB*	FB*	CENIZA*	EE*	ELN*
FORRAJE FRESCO DE 10 SEMANAS	20	9,1	31,2	9,8	1,8	48
MAÍZ EN FLORACIÓN, FORRAJE FRESCO	23,8	9,5	30,9	6,0	4,3	49,3
FORRAJE FRESCO, TODA LA PLANTA FASE LECHOSA	16	11,3	29,4	8,1	1,9	49,3
FORRAJE FRESCO, SOLO TALLOS, FASE LECHOSA	13	7,7	46,2	8,5	0,8	36,8
FORRAJE FRESCO, HOJAS, MAZORCAS, FLORES	20	15	12,5	8,5	3,0	61,0
TALLOS SECOS	84,1	5,9	38,5	9,8	1,8	44,0

* Como % de materia seca

Tomado de CHAVERRA H., BERNAL J.

Al cultivarse "Babycorn" (mazorquita) la cosecha debe hacerse con las variedades que así lo permiten; cuando la inflorescencia femenina (estigma) tenga máximo dos centímetros de largo. En este momento la planta puede también usarse como forraje.



FOTO CORPOICA

• Grano seco

Es cuando la planta ha cumplido su ciclo vegetativo. Al cosechar, el grano debe tener un contenido de humedad del 20 al 22%. Luego debe secarse hasta el 15 ó 16% de humedad, se eliminan todas las impurezas y es seleccionado y tratado para ser empacado y almacenado.

Variedades de Maíz para Producción de Mazorquitas ("Babycorn")

Algunas variedades de todos los climas permiten que se cosechen como mazorquitas o "Babycorn". Aquí se mencionarán solamente unas:

• Para clima frío

Se recomienda la variedad ICA 402 de color amarillo y porte alto. Como mazorquita (Babycorn) se cosecha aproximadamente a los 90 días. Produce unas 100.000 mazorquitas que con capacho pesan aproximadamente 5.000 kg/Ha, además, ofrece una producción de 72 toneladas de forraje verde con las siguientes características:

Proteína 11,13%; ceniza 6,9%; grasa 1,70%; fósforo 0,35%, calcio 0,24%, FDN 57,8%; FDA 37,4%.

• Para clima medio

Se usan las variedades Corpoica 306; ICA 303 y 305. La Corpoica 306, (ó Var. 306), que es de color amarillo, se utiliza para consumo humano y animal. Esta variedad es de porte bajo (1,98 m), alta densidad de siembra (hasta 120.000 plantas/Ha), de alta proliferación (1,6 mazorcas por planta), gran productividad de materia verde (77 ton/Ha), de materia seca (20 ton/Ha) y de grano (6,8 ton/Ha con 17% de humedad).

Corpoica 306 puede usarse para producir mazorquitas, para lo cual debe cosecharse entre los 80 y los 85 días. Como chόcolo se cosecha entre los 100 y los 110 días cuando el grano esté lechoso (60 a 70% de humedad), y para grano seco a los 150 días (20% de humedad). Algunos parámetros relacionados con la producción de forraje (planta-mazorca) de la variedad 306 son:

(a) Al cosecharse como mazorquita (Babycorn) se obtiene una producción de 163.000 mazorquitas por hectárea, equivalentes a unas 8 toneladas con capacho. Después de la cosecha de la mazorquita, la planta puede utilizarse como forraje, con un rendimiento promedio por hectárea de 67 toneladas (76% de humedad) y 16 toneladas de materia seca.

(b) A los 150 días de su germinación produce 77 ton/Ha de forraje verde total (75% de humedad); 20 ton/Ha de materia seca; con una digestibilidad del 43%, un 6% de proteína, 28% de fibra cruda, 5,2% de lignina, 0,3% de calcio, 0,3% de fósforo. Al moler el grano se obtiene el 83% de maíz trillado y el 17% de salvado con una humedad del 12%.

- **Para clima cálido**

Se recomiendan las variedades Proacol 258; ICA 109, 156, 157 y el Hb 1008 Caribe.

Otros híbridos o variedades de institutos de investigación o casas productoras de semillas, pueden servir como "babycorn" o como forrajeras, pero deben evaluarse previamente.

Uso del Maíz para Ensilar o Henificar

El ensilaje y la henificación son métodos de conservación, cuyo objetivo es almacenar la biomasa de los pastos y los cultivos forrajeros temporales con pérdidas mínimas de nutrientes. Para que el valor nutricional de los materiales conservados se mantenga o se mejore con relación al momento de la cosecha, deben emplearse buenas técnicas de conservación.

- **La Henificación**

Es un proceso que trata de conservar las cualidades nutricionales y la palatabilidad del producto al disminuir la humedad rápidamente. Una vez cortado el forraje se aprovecha el sol para desecarlo hasta obtener del 75 al 85% de materia seca. Especialmente, se henifican forrajes de alto volumen de tallos y baja tendencia a la lignificación.

El heno se utiliza para raciones de mantenimiento, de producción de leche y carne; además, para suplir las necesidades del forraje durante el verano. Se puede ofrecer al ganado, solo o mezclado con

El ensilaje y la henificación son métodos de conservación, cuyo objetivo es almacenar la biomasa de los pastos y los cultivos forrajeros temporales con pérdidas mínimas de nutrientes. Para que el valor nutricional de los materiales conservados se mantenga o se mejore con relación al momento de la cosecha, deben emplearse buenas técnicas de conservación.



FOTO CORPOICA

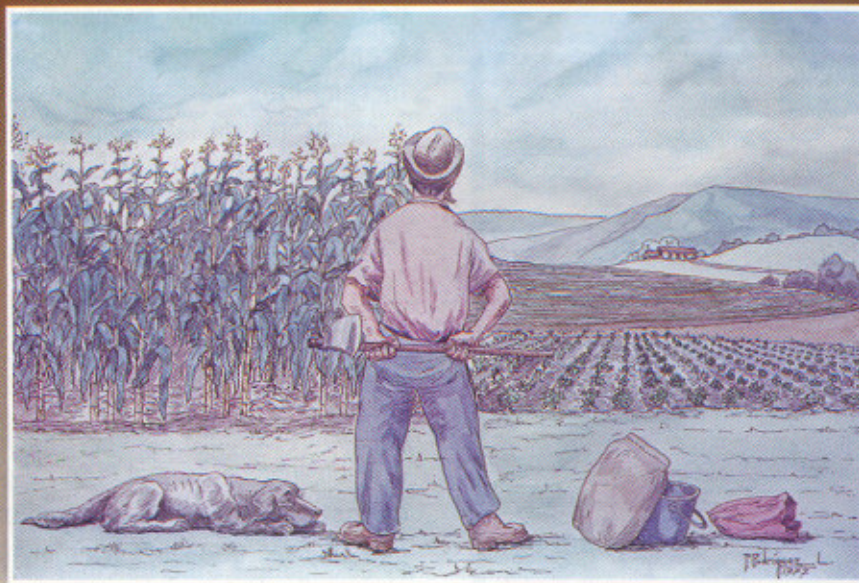


FOTO CORPOICA

suplementos proteicos, oligoelementos o con melaza con el fin de hacerlo más palatable. Se adapta a condiciones de fincas pequeñas o medianas, donde la disponibilidad de maquinaria y de almacenamiento en silos es limitada o no existe.

Como es un proceso aeróbico no requiere cuidado en la extracción del aire que se requiere en el ensilaje. El maíz para henificar se parte en porciones

entre 1,5 y 3,0 cm, se deshidrata parcialmente hasta una humedad cercana al 20-25%, y se comprime para economizar espacio en su almacenamiento, cuidando que no se humedezca, para que conserve las características nutritivas por un tiempo prolongado. Debe controlarse la humedad para no afectar el rendimiento. Respecto a la calidad final, debe tenerse en cuenta que algunas gramíneas de tallos duros no son aconsejables para henificar.

Tabla No.2 Porcentaje de materia seca en maíz para ensilaje

Componentes	Ensilaje de maíz con mazorca	Ensilaje de maíz sin mazorca
PROTEÍNA CRUDA	9,50	6,50
FDA	30,39	40,91
DIGESTIBILIDAD	71,81	65,25
NDT	68,00	60,00
RE/P	7,00	9,00

Tabla No.3 Consumo estimado de ensilaje de maíz del ganado Holstein según la edad o la etapa productiva

Edad o etapa productiva	Consumo Kg/día
RACIÓN PRINCIPAL	
Vacas en producción	30,45
Vacas secas	30
Novillas	20
Toretas	20
Machos de 12 a 18 meses	14
Hembras de 6 a 12 meses	8-10
COMPLEMENTO AL PASTOREO	
Vacas de más de 12 litros	20-25
Vacas secas	15
Toros	25-30
Novillas	20
Machos destetos	10
Terneros de 5 meses	5

Tomado de CHAVERRA H., BERNAL J.

• **Por Ensilaje**

Es el forraje verde en el que los componentes nutritivos del cultivo original, especialmente los energéticos y proteínicos, han sido preservados por un proceso de fermentación anaeróbica. Los carbohidratos son degradados para formar dióxido de carbono y ácidos orgánicos (láctico, butírico, propiónico y acético) y las proteínas son reducidas a aminoácidos. Los aditivos se usan para favorecer la producción de ácido láctico e impedir la formación de hongos y bacterias.

El ensilaje, generalmente, es superior al heno en términos de contenido de energía y se adapta mejor a grandes explotaciones. El maíz es la especie vegetal de mayor importancia económica para ensilar. El consumo voluntario del ensilaje de maíz, por parte de los rumiantes, es bastante alto en todos los estados de crecimiento de la planta.

La producción de forraje se incrementa progresivamente a partir del estado lechoso del grano, pasando por el pastoso, alcanzando su máximo valor cuando los granos están maduros y lustrosos. Estos incrementos van asociados a un aumento considerable de la materia seca en los granos maduros (hasta un 42%). La materia seca digerible es muy alta antes de formarse la mazorca, cuando tiene un porcentaje de humedad cercano al 80%.

De los diferentes órganos aéreos de la planta de maíz, los granos tienen la mayor cantidad de nutrientes digeribles, y suficiente cantidad de carbohidratos para las bacterias lácteas, con una digestibilidad cercana al 80%. Al pasar los granos del estado lechoso a la completa madurez, la digestibilidad disminuye ligeramente debido a que el capacho, la tusa y las inflorescencias son poco digestibles. Los tallos y las hojas tienen una digestibilidad inferior a los granos y es variable de acuerdo con su contenido de celulosa y lignina. Cuando se cosecha toda la planta con el maíz en estado lechoso, aproximadamente una tercera parte corresponde a la mazorca (brácteas, granos, tusa y pedúnculo) y el resto son hojas y tallo.

El picado del material para ensilar favorece la reducción de la humedad, la actividad microbiana, la compactación de la masa ensilada y la llenada del silo; así se genera una presión alta, y una temperatura que oscila entre los 20 y 30°C. Los trozos demasiado largos dificultan la expulsión del aire y la compactación, e incrementan las pérdidas. Los trozos demasiado finos requieren mayor energía para obtenerlos y afectan negativamente el contenido de grasa del ensilaje. En Colombia es costumbre partir el maíz en trozos entre 1,5 y 3,0 cm de longitud.

El maíz como ensilaje tiene un valor alto en energía y bajo en proteína, que puede mejorarse adicionando productos ricos en proteína, como la torta de soya o

la alfalfa, entre otros. La cosecha de maíz para ensilar debe hacerse cuando los granos tengan un contenido de humedad del 50 al 65% (consistencia pastosa) y cuando la de la planta sea del 30 al 40% (la hoja bandera comienza a secarse). El maíz ensilado muy verde produce bajo contenido de MS, y si es muy cercano a la cosecha como grano seco, favorece el desarrollo de hongos que pueden destruir entre el 10 y el 20% del valor alimenticio del forraje.

El ensilaje de maíz debe darse a animales de más de cuatro meses de edad, debido a las condiciones fisiológicas del animal y a las características nutricionales del producto; pero puede ser la ración principal suplementada, con proteína y minerales para ganado lechero joven y para vacas en producción, como también para reemplazos en ganado de ceba y terneros de levante. Cuando el ensilado se produce utilizando la planta con mazorca, puede tenerse como dieta única en el

levante de novillos, si tiene más del 9% de proteína cruda y 68% de nutrientes digestibles totales (NTD).

Aspectos Técnicos del Cultivo del Maíz

El maíz es una planta "colonizadora" en el sentido de que se puede sembrar como primer cultivo en un terreno recién civilizado. El suelo debe tener una fertilidad de media a alta, texturas intermedias, con buen drenaje tanto interno como externo. No tolera excesos de humedad y requiere un pH preferiblemente entre 6,0 y 6,5.

Se adapta muy bien a sistemas de cultivo de cero y mínima labranza si el suelo no tiene horizontes de compactación. Su raíz fasciculada y poco profunda exige un horizonte "A" de buenas características biológicas y fisicoquímicas. Es una planta indicadora de deficiencias de elementos minerales.

El maíz es una planta "colonizadora" en el sentido de que se puede sembrar como primer cultivo en un terreno recién civilizado. El suelo debe tener una fertilidad de media a alta, texturas intermedias, con buen drenaje tanto interno como externo. No tolera excesos de humedad y requiere un pH preferiblemente entre 6,0 y 6,5.



FOTO CORPOICA



FOTO CORPOICA

Existen variedades e híbridos que se adaptan a diversos pisos térmicos, desde cero hasta los 2.800 metros sobre el nivel del mar. El tiempo requerido para las diversas etapas del ciclo del cultivo, incrementa con el aumento de la altitud en la cual se adapta la variedad. El período vegetativo es de 3 a 12 meses, dependiendo de la variedad, el clima y el manejo.

El maíz es sensible al fotoperíodo y, además, cada variedad exige una cantidad de calor para realizar sus procesos fisiológicos de crecimiento, reproducción y de madurez. Por eso, al cambiar la variedad o el híbrido de su hábitat climático donde se produjo, generalmente se afecta su desarrollo. Lo anterior, se refiere al cambio en latitud o altitud. No puede aceptarse estrictamente, que el efecto de la latitud pueda ser reemplazado por el efecto de la altitud, es decir, que variedades de zonas templadas o subtropicales necesariamente se adapten en el trópico a una altitud cuya temperatura promedio sea similar a la de donde provienen.

El maíz requiere de 400 a 600 mm de agua por ciclo vegetativo, pero no acepta excesos o deficiencias

La fertilización se hace de acuerdo con el análisis del suelo para satisfacer las necesidades del cultivo. Se realiza en el momento de la siembra y puede ir acompañada del producto para controlar plagas del suelo.

fuertes de humedad. Requiere agua, especialmente durante la etapa de iniciación de los órganos reproductivos; de no tenerla en este momento, puede reducir los rendimientos entre un 22 y un 50%, dependiendo del tiempo del estrés hídrico. Los períodos largos de sombrero, o excesos o deficiencias de agua, disminuyen el área foliar y el rendimiento en grano.

La fertilización se hace de acuerdo con el análisis del suelo para satisfacer las necesidades del cultivo. Se realiza en el momento de la siembra y puede ir acompañada del producto para controlar plagas del suelo.

El Instituto de la Potasa y el Fósforo ha estimado los siguientes requerimientos en Kg/Ha para un buen rendimiento: Nitrógeno 298, P_2O_5 128, K_2O 298, Magnesio 73, y Azufre 37. Con la preparación del suelo debe adicionarse la totalidad del fósforo. La aplicación de nitrógeno y de potasio debe partirse en dos: la mitad, al momento de la siembra, y la otra, en el aporque cuando el maíz está rodillero. Adicionalmente, debe aplicarse calcio, zinc, cobre, hierro y boro si son deficientes.

La siembra del maíz a una profundidad de 4 a 8 cm, suministra a la semilla la humedad que requiere para germinarla y protegerla de agentes externos como los pájaros, erosión y permite que el epicotilo alcance a emerger. La germinación demora de 8 a 10 días.

La densidad de siembra por hectárea depende del tamaño de la planta y del uso al que se vaya a destinar. Las variedades de porte bajo, y para cosecha hasta el estado de mazorquita o como forraje, aceptan hasta 120.000 plantas por hectárea, si las condiciones de manejo son adecuadas, lo cual significa, siembras con los surcos separados entre 0,45 a 0,60 mt y las plantas entre 0,15 y 0,20 mt. Con esta densidad de siembra se requiere 40 kg. de semilla por hectárea.

Las variedades de porte medio a alto deben sembrarse a 0,8 mt entre surcos, y 0,25 mt entre plantas, o utilizar otra combinación que signifique finalmente de 50.000 a 60.000 plantas por hectárea. Con esta densidad de siembra se requieren de 20 a 30 kg. de semilla por hectárea. Bajo cualquier densidad de siembra el manejo debe ser adecuado.

Cualquier disminución en el número de plantas afecta directamente los rendimientos y los resultados económicos del cultivo. Por esta razón debe sembrarse suficiente semilla para compensar las que no germinan, el daño de insectos y pájaros, y así asegurar después de un raleo el número de plantas programado. Es preferible sembrar más granos que el número de plantas requeridas y hacer un raleo posterior.

El raleo tiene como objetivo ajustar la población ideal por unidad de área y generalmente se realiza entre los 20 y 30 días después de la siembra.

Se requiere que el cultivo esté libre de malezas durante los primeros estados de su desarrollo, hasta cuando la competencia por luz limite el desarrollo de éstas. En variedades de clima medio la deshierba debe hacerse los primeros 20 días después de la siembra. Por cada día que se demore el control de malezas, el rendimiento disminuye en 11 kg/Ha.

El aporque es una labor muy importante en el cultivo del maíz. Se hace posterior al raleo con el fin de mejorar el anclaje de la planta y propiciar el mejor aprovechamiento del fertilizante aplicado.



FOTO CORPOICA

La post-cosecha de maíz comprende las actividades que tienen como objetivo conservar los granos: disminución de humedad (al 15%), eliminación de impurezas y materiales extraños (se admite un 3%), labores de clasificación y de empaque.

Normalmente se hace entre los 40 y 50 días después de la siembra. Algunas variedades como la 306 de Corpoica no requieren aporque debido a que el porte bajo y grosor del tallo le dan buen anclaje.

La proliferación (número de mazorcas por planta) y el rendimiento en grano por hectárea aumenta al pasar de variedades de clima cálido a las de clima frío, debido posiblemente, a que estas últimas tienen un tiempo mayor para la producción, acumulación y translocación de nutrientes al grano. Lo anterior puede modificarse a través de mejoramientos genéticos, dirigidos a cambiar estos caracteres.

En promedio la producción por hectárea de granos en clima cálido es de 3,5 toneladas, en clima medio de 4 a 5 toneladas y en clima frío 6,5 toneladas con buenas prácticas de manejo y fertilización.

Cuando el maíz llega a su madurez fisiológica no recibe más sustancias nutritivas y en este momento alcanza su máxima acumulación de materia seca, pero no es el momento de iniciar la cosecha porque el grano tiene entre 30 y 35% de humedad y se puede deteriorar por efecto de los microorganismos. Debe esperarse entre dos a cuatro semanas para que la humedad disminuya al 20%.

La post-cosecha de maíz comprende las actividades que tienen como objetivo conservar los granos: disminución de humedad (al 15%), eliminación de impurezas y materiales extraños (se admite un 3%), labores de clasificación y de empaque.

Aspectos Económicos

• Costos de producción/rentabilidad

Cultivar una hectárea de maíz, hasta la etapa de mazorquita, vale desde \$800.000 si es mecanizado,



La proliferación (número de mazorcas por planta) y el rendimiento en grano por hectárea aumenta al pasar de variedades de clima cálido a las de clima frío, debido posiblemente, a que estas últimas tienen un tiempo mayor para la producción, acumulación y translocación de nutrientes al grano.

hasta \$1'300.000 aproximadamente, si no es mecanizado. Se requieren 89 jornales por hectárea desde la rocería hasta la cosecha, distribuidos así: 13 para adecuación del lote, 25 para la siembra, 16 en la etapa de desarrollo y 35 para la cosecha.

Con la variedad Corpoica 306, por ejemplo, se producen 163.000 mazorquitas/Ha, que con capacho pesan en promedio 8.000 k. Con la variedad ICA 403 se obtienen unas 100.000 mazorquitas/Ha, las cuales con capacho pesan aproximadamente 5.000 kilos. El kilogramo de mazorquita con capacho se vende a \$ 590/k. La rentabilidad del cultivo cuando se cosecha seco es del 20%; trillado del 45%; chόcolo del 90%; como forraje total es del 12%; y como mazorquita, más forraje, del 145% aproximadamente.

• Mercadeo

El forraje producido, bien sea fresco o conservado a través de la henificación o el ensilaje, puede utilizarse en la finca, y significa una economía en los costos de alimentación de los rumiantes. No obstante, si el heno o el ensilaje son de buena calidad existen posibilidades de mercadeo, especialmente en las épocas de verano.

Las mazorquitas (Babycorn), tienen una demanda moderada en el mercado nacional, pero existen posibilidades de exportación especialmente a Europa. En este sentido, es necesario realizar un contrato de venta con los procesadores que actualmente están exportando, o formar un grupo de cultivadores para promover directamente el procesamiento y mercadeo.

El maíz también puede comercializarse como chócolo o como maíz dulce, para lo cual se deben seleccionar las variedades apropiadas. En este segmento del mercado se están abriendo posibilidades para productores que ofrezcan buena calidad y ofertas permanentes basadas en siembras escalonadas. El mercadeo del maíz seco es más difícil por la competencia que se tiene con los mercados internacionales.

Como conclusión, el autor se permite invitar a los productores de leche a tener el maíz como una magnífica alternativa de diversificación manejado técnicamente, con un criterio de empresa y preferiblemente asociándose para su mercadeo.



Como conclusión, el autor se permite invitar a los productores de leche a tener el maíz como una magnífica alternativa de diversificación manejado técnicamente, con un criterio de empresa y preferiblemente asociándose para su mercadeo.

Bibliografía:

1. BERNAL E, J. Pastos y forrajes tropicales: producción y manejo. 2da. ed. Bogotá: Banco Ganadero, 1991.
2. CHAVERRA H, BERNAL J. El ensilaje en la alimentación del ganado vacuno en los trópicos. Sin editar.
3. CORPOICA. Plegable sobre la variedad de maíz Bogotá: Corpoica 306, 1999.
- ✓ 4. DÍAZ M, T. E. Comportamiento de vacas Holstein en confinamiento durante la primera fase de lactancia, alimentadas con ensilaje de maíz y suplemento protéico. Bogotá: ICA-Universidad Nacional, 1984 Tesis M. Sc.
5. FLORES B, A. y CAMACHO G, H. Equipos y sistemas en la cosecha de maíz para ensilaje. ICA, Bogotá, 1987.
6. FRANCO V, J. J. Utilización de ensilajes y henos como métodos de conservación forrajera. En: Curso sobre alternativas no tradicionales para alimentación de rumiantes. Bogotá: ICA Regional 5, 1992.
7. MORALES G. G. Fundamentos de alimentación, manejo y sanidad bovina. Catie. Serie Técnica. Informe Técnico, 1992.
- ✓ 8. OSPINA J. G. Tecnología del cultivo del maíz. Fondo Nacional Cerealista, 1999.
9. OBERLE, S. Farming systems options for U.S. Agriculture: An Agroecological perspective. J. Prood. Agric. Vol. 7: (1994); p.119-123.
10. PRODUCTOS PIN. Información personal, 1999.
11. RODRIGUEZ Jorge. Información personal, 1999.
- ✓ 12. ZAPATA A. J. O. y MEDRANOM, J. Alimentación de novillas con ensilaje de maíz, pasto elefante y soca de sorgo. En: ICA. Informe Anual Programa Ganado de Leche. Bogotá: ICA, 1989.



Yogur

Peso Neto
1000 g

Colanta

Bebida Láctea



Mora

CULTURA LÁCTEA

LA LECHE Y LAS FRUTAS: UNA ALIANZA EXITOSA

DOLLY QUINTERO S.
Nutricionista Dietista - Centro de Atención Nutricional

ABSTRACT



In healthy food, low fat or total fat milk products (milk, yogurt, and cheese) play a basic role because they contain a wide variety of essential nutrients as: Protein, Vitamins and Minerals, but they don't offer neither Vitamin C, nor dietetic fiber and phytochemicals. However, if it is established an alliance with fruits, which in general terms, are sources of these substances, the preparation obtained from this mixture is enriched and this combination can be both a healthy and delightful option facing the consumption from other beverages which don't bring on more than kilocalories.

RESUMEN



En una alimentación saludable, los productos lácteos (leche, yogur y queso) bajos en grasa o enteros, juegan un papel vital porque contienen una variedad amplia de nutrientes esenciales como: proteína, vitaminas y minerales, pero no aportan vitamina C ni fibra dietética ni fitoquímicos. No obstante, si se establece una alianza con las frutas, que en términos generales son fuentes de estas sustancias, se enriquece la preparación que se obtiene de su mezcla. Esta combinación puede ser una opción saludable y apetitosa frente al consumo de otras bebidas que no aportan sino kilocalorías.



LA LECHE Y LAS FRUTAS: UNA ALIANZA EXITOSA

Para motivar el consumo de los productos lácteos, principalmente la leche y el yogur, una alternativa que vale la pena estimular es la combinación con las frutas; pero para ello se hace necesario conocer o reconocer las características nutritivas y organolépticas de estos grupos de alimentos y las bases fisiológicas que justifiquen que no existe ninguna contraindicación para su consumo en conjunto.

Introducción

Es alarmante el auge que en Estados Unidos está tomando el consumo de gaseosas, sobre todo entre niños y adolescentes, que desplaza a la leche y posiblemente a los jugos de frutas; por ejemplo, los resultados de encuestas en este país, señalan que el incremento en el consumo de bebidas gaseosas en adolescentes masculinos y femeninos es de 74% y 65% respectivamente. Además, otros estudios indican que en la población adulta existen factores, como el interés por el peso, que reducen su consumo a cantidades que no alcanzan a cubrir las necesidades de calcio.

De otra parte, a pesar de las campañas y programas educativos dirigidos a promover el consumo de frutas y verduras en por lo menos 5 porciones por día, no se ha logrado el incremento deseado.

Esta situación debe llamar la atención de los padres, maestros y de todas las personas que trabajan con la comunidad, pues aunque no se cuentan con investigaciones en el país al respecto, sí conocemos la amplia popularidad de las gaseosas, su promoción publicitaria y su limitado control en cafeterías y tiendas de las instituciones educativas y en los hogares. De otra parte, se ha difundido entre el público, la información, que la leche no debe tomarse junto con las frutas, porque ocasionan alteración en el balance del organismo.

Para motivar el consumo de los productos lácteos, principalmente la leche y el yogur, una alternativa que vale la pena estimular es la combinación con las frutas; pero para ello se hace necesario conocer o reconocer las características nutritivas y organolépticas de estos grupos de alimentos y las bases fisiológicas que justifiquen que no existe ninguna contraindicación para su consumo en conjunto.

¿Por qué son importantes estos Grupos en la Alimentación Diaria?

Uno de los factores claves para la salud es el balance entre los nutrientes que cubren las necesidades del organismo. Demasiado o muy poco de un nutriente puede tener efectos adversos sobre la salud y, puesto que ningún alimento aporta todas las sustancias nutritivas, en las cantidades requeridas por el organismo, es importante tener en cuenta, al seleccionar los alimentos, el balance, la moderación y la variedad.

Se sabe que la cantidad de calcio que necesita el organismo varía durante toda la vida y que las mayores necesidades se presentan durante el crecimiento de niños y adolescentes y durante la gestación y lactancia, sin embargo, en la vida adulta el comer muy poco calcio se asocia con la osteoporosis (1).

El consumo de leche por parte de los niños, en Estados Unidos, se redujo de 72% entre 1977 y 1979, a 57% en 1994; además, los resultados de las encuestas nacionales indican que el consumo de calcio está por debajo de las recomendaciones de la RDA (Recommended Dietary Allowance) (2, 4, 16).

Demasiado o muy poco de un nutriente puede tener efectos adversos sobre la salud y, puesto que ningún alimento aporta todas las sustancias nutritivas, en las cantidades requeridas por el organismo, es importante tener en cuenta, al seleccionar los alimentos, el balance, la moderación y la variedad.

Mucha gente cree erróneamente que es intolerante a la lactosa o que desarrolla síntomas gastrointestinales después de su ingestión; por consiguiente, elimina de la alimentación la leche y otros productos lácteos; ésto puede comprometer la nutrición de calcio con las consecuencias ya indicadas.



Igualmente, se ha encontrado que en la población adulta existen algunos factores que podrían explicar el bajo consumo de leche, como son la intolerancia a la lactosa y la preocupación con respecto al contenido de grasa de la leche y el peso corporal, aspecto éste que también se ha encontrado en adolescentes. En un estudio reciente en 32.144 individuos de ambos sexos entre 17 a 35 años de edad se corroboraron estos hallazgos. También, encontraron una asociación entre el consumo de leche y el de frutas y verduras (5,6).

Mucha gente cree erróneamente que es intolerante a la lactosa o que desarrolla síntomas gastrointestinales después de su ingestión; por consiguiente, elimina de la alimentación la leche y otros productos lácteos; ésto puede comprometer

la nutrición de calcio con las consecuencias ya indicadas. La revisión de McBean y Miller (7) indica que la prevalencia de intolerancia a la lactosa está sobre estimada. Existen muchos otros factores fisiológicos y psicológicos que contribuyen a los síntomas gastrointestinales e imitan a la intolerancia a la lactosa. Los hallazgos científicos también advierten, que las personas con intolerancia a la lactosa confirmada por pruebas de laboratorio, que presentan cantidades bajas de la enzima lactasa, pueden consumir, sin experimentar síntomas, un pocillo de leche con una comida o dos porciones por día divididas en dosis al desayuno y comida. Una estrategia es empezar en forma gradual y hacer combinaciones con otros alimentos como las frutas. No debe olvidarse que existen otras opciones como son el queso y el yogur.

Entre todas las causas de muerte en los Estados Unidos, la mortalidad por cáncer ocupa el segundo lugar (23.4%). La población colombiana no escapa a esta mortal enfermedad. Se piensa que los factores dietéticos contribuyen aproximadamente con un tercio de estas muertes; gran parte de la evidencia que apoya este punto de vista, viene de estudios epidemiológicos que relacionan el riesgo con el consumo de ciertos tipos de alimentos; igualmente, se sugiere que un aumento en el consumo de frutas y verduras disminuye el riesgo para muchos cánceres, en especial los del tracto gastrointestinal y del respiratorio; y varias hipótesis se han propuesto para explicar esta asociación, por ejemplo, el contenido alto que tienen las frutas y verduras de fitoquímicos, fibra dietética y antioxidantes. Con base en estos resultados se estableció como uno de los objetivos para la gente saludable del año 2000, el que todos consuman diariamente, por lo menos, cinco porciones de frutas y verduras. Varios estudios indican que dicha meta no ha sido aún lograda para la mayoría de la gente (8, 9).

¿Qué hacer para Contribuir a la Prevención de estas Enfermedades?



Dos grupos de alimentos que contribuyen a una alimentación saludable, y que se complementan nutricionalmente en una misma comida, estimulando los sentidos para su consumo, sin ninguna contraindicación, son los productos lácteos y las frutas. Cuando se establece este tipo de alianza se busca complementar los nutrientes que están deficientes en cada grupo, sin afectar, sino mejorar sus características organolépticas. En este caso cada grupo de alimentos, lácteos y frutas, aportan a la alimentación sustancias importantes, que se complementan y cuyas características contribuyen a mejorar el color y sabor de las preparaciones.

Productos Lácteos: Leche, Queso y Yogur

• Importancia Nutricional

La leche, los quesos y el yogur aportan proteínas de alto valor biológico o "completas" porque contienen todos los aminoácidos indispensables que el organismo no puede sintetizar y que son necesarios para realizar las funciones de crecimiento, desarrollo, mantenimiento y reparación de tejidos.

La lactosa es el tipo de azúcar encontrado en estos productos, aporta energía y mejora la absorción de calcio y fósforo, favorece el crecimiento de las bacterias que promueven la salud del intestino humano.

Aunque las grasas son en mayor porcentaje ácidos grasos saturados, que elevan el colesterol en sangre, existen en el mercado productos bajos en grasa y colesterol, para quienes desean o deben reducir la grasa de su dieta.

Estos productos son fuente importante de minerales, particularmente calcio, magnesio, fósforo, zinc y selenio. Los cuatro primeros son importantes para la salud ósea y a ello contribuye

también la vitamina D. El calcio dietético inadecuado a lo largo de la vida puede conducir a la osteoporosis. Los expertos en nutrición acuerdan que los adolescentes y adultos jóvenes necesitan dietas ricas de calcio para lograr una máxima densidad ósea y que también los adultos lo necesitan para ayudar a mantener la resistencia del hueso y hacer más lenta la pérdida de este.

Por último, estos productos aportan también a la alimentación vitaminas del complejo B, en especial riboflavina y vitamina B12.

• Características Organolépticas

Color: Dos pigmentos amarillos, carotenos y riboflavina contribuyen al color de la leche, la intensidad del color amarillo depende de la concentración de los carotenos.

Sabor: El sabor de la leche es ligeramente dulce debido a su contenido de lactosa. La principal sensación de sabor de la leche, se cree es una sensación particular en la boca, que resulta de la emulsión grasa de la leche, como también de la estructura coloidal de la proteína y algo del fosfato de calcio. De ahí que la gente se queja del sabor de la leche semidescremada y de la descremada, pero éstas mejoran su sabor si se combinan con otros alimentos como las frutas.

Acidez: La leche fresca tiene un pH aproximadamente de 6,6 muy cercano al pH neutro de 7. Por este hecho, la leche puede funcionar como ácido o básico (10, 12).

Frutas

La definición de frutas de acuerdo con las características botánicas, no está siempre de acuerdo con la clasificación de uso común. Sin embargo, los alimentos designados y utilizados como



frutas en la preparación de alimentos, tienen algunas características, además de la similitud botánica, son pulposas, con frecuencia jugosas y por lo general dulces, con fragancia y sabores aromáticos.

• Importancia Nutricional

La principal fuente de energía presente en las frutas está en la forma de sacarosa, que hace parte de los disacáridos como lo es la lactosa. Contienen sólo una pequeña cantidad de proteína y la mayoría tienen mínimas cantidades de grasas, dos excepciones son el coco con 34% y el aguacate con 15%; que se incluyen en los grupos de nueces y verduras respectivamente.

La guayaba es muy rica en vitamina C, contiene más o menos 242 mg por cien gramos de parte comestible, es decir, cuatro veces lo que requiere una persona adulta. Otras frutas como la papaya, el mango, el kiwi y las fresas son fuentes excelentes de vitamina C y otras la contiene en menor cantidad, pero su consumo frecuente las hace fuente significativa por ejemplo, el banano.

Las frutas como la papaya y el mango, cuyas pulpas

son de color amarillo, contienen pigmentos carotenoides que son precursores de la vitamina A. Las frutas no se consideran fuentes de minerales ni de vitaminas del complejo B porque los contienen en mínimas cantidades.

Las frutas suministran a la alimentación gran parte de la fibra dietética; por ejemplo, una manzana mediana con cáscara tiene aproximadamente 2,0 gramos de fibra y un banano pequeño 1,6 gramos. La fibra dietética, principalmente la insoluble, contribuye a la prevención y tratamiento de la constipación, y la soluble tiene efectos positivos sobre el metabolismo de los carbohidratos y de los lípidos. Igualmente, las frutas como los demás vegetales son fuentes de sustancias denominadas fitoquímicos, que pueden jugar un papel importante en la prevención de la enfermedad. Existen muchos de estos compuestos, entre ellos los fenólicos (11, 15). En la Tabla No.1 se presentan algunos ejemplos en frutas (21).

• Características Organolépticas

Color: Los pigmentos que dan color a las frutas son los mismos que los de las verduras. En las frutas predominan los que son de color amarillo-naranjado (carotenoides) y los azul-rojo (antocianinas).

Sabor: El sabor de cada fruta es característico de ella; por ejemplo, el banano maduro se identifica rápidamente por su olor y sabor, lo que resulta en una combinación específica de los componentes del sabor. En términos generales, el sabor de las frutas se puede describir como ácido, fragante y dulce, estas características se mezclan en un buqué de sabor placentero y refrescante.

Las frutas deben su sabor a los aceites esenciales que se hallan en la cáscara, a ciertos compuestos aromáticos, algunos de ellos son ésteres; por ejemplo, en la piña, al metilbutirato; también a los ácidos orgánicos como el cítrico, el málico y el tartárico predominante en las uvas. El aspartame, un edulcorante no calórico de alta intensidad, al parecer, mejora los sistemas que dan sabor a las frutas como en la naranja y en las fresas, lo que no sucede con el azúcar de caña.

Acidez: Las frutas varían en acidez, pero tienen en promedio un pH de 5 y dan un residuo básico (11, 12).

¿La Combinación de Leche y Fruta Afecta al Organismo?

Los promotores de dietas como la anti-dieta, la macrobiótica y muchas más, promueven la creencia

Tabla No.1 Contenido de fitoquímicos fenólicos de algunas frutas seleccionadas

Clase y subclase	Fitoquímico	Alimento
Flavonoides		
Flavonoles	Quercetina, kaemferol	Manzana
Flavolones	Miricetina	Jugo de manzana
Ácidos fenólicos	Atequina, epicatequina	Pera
Ácidos hidroxicinámicos	Acids, cafeico, ferulico	Cerezas, manzana
	Clorogénico	Pera, naranja, toronja
Ácido hidroxibenzoico	Acids ellagico, gallico	Fresas

Tabla No.2 Ácidos de las frutas y sus vías metabólicas

Alimento fuente	Ácido	Vía Metabólica
Cítricos, piña, tomates	Cítrico	Se oxida a CO ₂ y agua
Manzanas, ciruelas, tomates	Málico	Se oxida a CO ₂ y agua
Uvas	Tartárico	No se absorbe
Fresas, ruibarbo	Oxálico	No se absorbe, forma oxalato de calcio

que las frutas no deben comerse porque son alimentos ácidos con la leche y derivados por ser demasiado alcalinos; otros recomiendan que para conservar la salud no se debe tomar leche con frutas y algunos promueven fuertemente el consumo de frutas y no dan cabida a otros alimentos como la leche y para el caso de la artritis recomiendan no comer productos lácteos ni frutas (17, 20).

Ningún alimento es malo como tal, su consumo debe responder al balance: ni déficit ni exceso de nutrientes, a la variedad y a la moderación en el tamaño y número de porciones. Además, el control de un nutriente, y por ende de los alimentos fuentes, debe hacerse con base en evidencias científicas y no meramente por testimonios.

Como uno de los aspectos que más se promueven en estos tipos de dietas es la alteración en el balance ácido-básico. Es importante enfatizar que en un organismo sano se mantiene este balance "moderadamente alcalino" entre un pH de 7,35 y 7,45, a través de diferentes mecanismos entre los que están:

1. El control de la excreción por los pulmones, del bicarbonato (CO₂).
2. La excreción por los riñones de pequeñas cantidades de ácidos no volátiles (iones de hidrógeno) o de álcalis (bicarbonato).

Este balance se puede alterar por ciertas enfermedades renales o respiratorias, por cambios en el estado de los líquidos corporales, también, por modalidades de tratamiento médico o quirúrgico, no por el consumo de determinados alimentos ya sean solos o combinados. Si estas condiciones no se corrigen, se presenta una multitud de efectos dañinos que pueden hasta llevar a la muerte.

Los promotores de estas dietas denominan a las frutas ácidas como "alimentos ácidos", ignoran que algunos ácidos orgánicos de las frutas no se absorben y los otros se oxidan a agua y CO₂, este último se elimina en su mayoría por la respiración, así que poco permanece en el organismo como bicarbonato. Por lo tanto, estos ácidos dietéticos no afectan la "alcalinidad moderada" del organismo. En la Tabla No.2 se presentan ejemplos de los ácidos de las frutas y sus vías metabólicas (22).

La ingestión dietética puede influir sobre la acidez o alcalinidad de la orina. En general, las frutas y las verduras contribuyen a la alcalinidad de la orina, excepto las ciruelas, y las ciruelas pasas; estas frutas contienen ácidos benzoico y quínico que se excretan en la orina como ácido hipúrico. Los alimentos altos en proteína como carne, pollo, pescado, huevos y queso, panes y cereales, son los que contribuyen principalmente a una orina con residuo ácido. La leche contribuye a ambas categorías. Sin embargo, debido a que los factores



Para aquellas personas que desean o siguen un plan de alimentación baja en grasas, la leche descremada con fruta y yogur es una alternativa muy especial; y si presenta intolerancia a la lactosa comprobada y le permiten incluir algo de productos lácteos, puede ser una estrategia iniciar con una preparación de frutas con leche.

Debe recordarse que la leche y el yogur permiten mezclas de frutas, por ejemplo, tomate de árbol y banana.

de digestión, absorción, mecanismos homeostáticos y estado hormonal, afectan la excreción y producción de orina, el pH de ésta no se puede determinar por el consumo de alimentos. Como puede observarse, es completamente diferente a la clasificación que hacen los promotores de estas dietas.

La Combinación de Leche o Yogur con Fruta para el Paladar más Exigente

Con base en lo anterior, nadie duda de las ventajas de incluir en una preparación estos dos grupos de alimentos y qué mejor que un batido o sorbete de

fruta con leche, una copa de frutas picadas aderezadas con salsa de yogur, un postre de fruta licuada con yogur, un helado casero de leche o yogur con fruta; preparaciones que tienen texturas suaves, aromáticas, de color variado y son un "cóctel" de nutrientes o ¿por qué no recurrir también, a una porción de queso blando rallado sobre una copa de frutas?

Estas preparaciones no demandan tiempo para su elaboración, el equipo que requieren es mínimo y aun los mismos niños las puede hacer con orientación del adulto y finalmente, para la lonchera son una excelente alternativa.

En la nevera se puede tener en recipientes transparentes y tapados, frutas picadas, leche y yogur para que al momento de llegar del trabajo o de la escuela, se invite a disfrutar estos alimentos en lugar de gaseosas. En el caso de frutas que se oscurecen en presencia del aire como el banano y la manzana, sólo se deben picar en el momento de comer.

Para aquellas personas que desean o siguen un plan de alimentación baja en grasas, la leche descremada con fruta y yogur es una alternativa muy especial; y si presenta intolerancia a la lactosa comprobada y le permiten incluir algo de productos lácteos, puede ser una estrategia iniciar con una preparación de frutas con leche. Debe recordarse que la leche y el yogur permiten mezclas de frutas, por ejemplo, tomate de árbol y banano. La selección de las frutas depende del gusto de los niños y de los adultos.

Conclusiones

1. Existen problemas de salud que están afectando a la población como son, entre otros, la osteoporosis y el cáncer, los cuales antes que tratamiento, lo que se debe buscar es prevenirlos y en este aspecto, la alimentación juega un papel importante. En el caso

de la osteoporosis, con los alimentos fuentes de calcio como los productos lácteos y en el caso del cáncer, especialmente del tracto gastrointestinal y del respiratorio, las frutas y verduras por su contenido de fibra dietética, fitoquímicos y antioxidantes.

2. Las características organolépticas de estos dos grupos de alimentos, lácteos y frutas, no son un impedimento para hacer combinaciones exitosas y científicamente no existe ninguna evidencia de que consumirlas juntas sea un problema para el organismo.

3. Promover estudios en la población colombiana sobre consumo de los productos lácteos; creencias y actitudes hacia cada tipo de leche como leche descremada y mezclas de leche y frutas.

4. Desarrollar programas educativos que estimulen el consumo de las preparaciones de productos lácteos con frutas, en especial para aquellas personas que deben reducir la grasa de su alimentación, o que presentan intolerancia a la lactosa pero que pueden tolerar cantidades pequeñas de leche.

5. Disfrutar en familia las bebidas de leche y yogur con frutas, o las frutas con salsas de yogur o mezclas de yogur con leche. Dejar las gaseosas para determinados momentos, no para acompañar una comida principal o para reemplazar un refrigerio nutritivo.

6. Promover en las asociaciones de padres de familia, de los establecimientos educativos, mayor intervención sobre los productos que se venden en las cafeterías o tiendas escolares. El niño selecciona según las opciones que se le ofrezcan.

Bibliografía

1. NUTRITION IN bone health. En: Maham LK, Escott-Stump L. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1996. P. 567-579.
2. HARNACK L., Stang J., Story M. Soft drink consumption among us children and adolescent: nutritional consequences. En: J. Am Diet Assoc. Vol. 99 (1999); p. 436-441.
3. ALBERTSON A., TOBELMANN C., Engstrom A. Nutrient intakes of 2-to 10 year-old american children: 10-year trends. En: J. Am Diet Assoc. Vol. 92 (1992); p. 1492-1496.
4. KENNEDY E., GOLDBERG J. What are american children eating? Implications for public policy. En: Nutr Rev. Vol. 53 (1995); p. 111-126.
5. KLESGES RC, et al. Predictors of milk consumption in a population of 17-to 35-year-old military personnel. En: J Am Diet Assoc. Vol. 99 (1999); p. 821-828.
6. NEUMARK-SZTAINER D., et al. Correlates of inadequate consumption of dairy products among adolescents. En: J. Nutr Educ. Vol. 29 (1997); p. 12-19.
7. MCBEAN LD, MILLER GD. Allaying fears and fallacies about lactose intolerance. En: J. Am Diet Ass. Vol. 98, No. 6 (1998); p. 671-676.
8. STEINMETZ KA, POTTER JD. Vegetables, fruit and cancer prevention: a review. En: J. Am Diet Assoc. Vol. 96 (1996); p. 1026-1039.
9. THOMPSON B, et al. Baseline fruit and vegetable intake among adults in seven 5 A day study centers located in diverse geographic areas. En: J. Am Diet Assoc. Vol. 99 (1999); p. 1241-1248.
10. ALLMAN-FARINELLI M, Amanitidis S. Food groups: Milk and milk products. En: Mann J, and Truswell AS. Essentials of human nutrition. Oxford: University Press, 1998. P. 360-363.
11. POTTER NN, Hotchkiss JH. Food Science. 5th ed. Maryland: Aspen Publisher. 1998.
12. BENNION M. Introductory foods. 10th ed. Merryll Prentice Hall, 1995. HARNACK L., STANG J., Story M. Soft drink consumption among Us children and adolescents: nutritional consequences. En: J. Am Diet Assoc. Vol. 99 (1999); p.436-441.
13. QUINTERO SD, Alzate M MC, Moreno VS. Tabla de composición de alimentos... Medellín: Centro de Atención Nutricional. 1990. 108p.
14. ALLMAN-FARINELLI M, Truswel S. Food groups: Fruit. En: Mann J, and Truswel AS. Essentials of human nutrition. Oxford: University Press. 1998. P. 357-358.
15. MAHAM LK, Escott-Stump L. Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders Company. 1996. P. 567-579.
16. THOMAS LF, et al. Factors related to low milk intake of 3- to 5-year-old children in child care settings. En: J. Am Diet Assoc. Vol. 96 (1996); p. 911-912.

17. JARVIS WT. Arthritis: Folk remedies and quackery. En: Nutr. Forum. Vol. 7 (1990); p. 1-3.
18. ARAQUE RR. La Macrobiótica, una alternativa para su salud y bienestar. Quito. 1985.
19. DWYER J. The macrobiotic diet: No cancer cure. En: Nutr. Forum. Vol. 7 (1990); p. 9-11.
20. VALENCIA EME, Gómez GLA. Seminario Posgrado de Nutrición Humana: Otras alternativas en la Alimentación. Escuela de Nutrición y Dietética. Medellín: Universidad de Antioquia, 1996.
21. KING A, Young G. Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. En: J Am Diet Assoc. Vol. 99 (1999); p. 213-218.
22. ROBINSON J. Water, electrolytes and acid-base balance. En: Mann J, and Truswell AS. Essentials of human nutrition. Oxford: University Press. 1998. P. 107-121.



ENTÉRESE

¿CLONACIÓN... FUTURA REPRODUCCIÓN?

M.V. FRANCISCO MAYA MONTOYA

Coordinador Programa de Mejoramiento Genético, COLANTA

**GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD DE BOOPHILUS MICROPLUS A ALGUNOS
IXODICIDAS EN 15 MUNICIPIOS DEL SUROESTE ANTIOQUEÑO**

JAIME ALEJANDRO CARDONA JIMÉNEZ, MANUEL TIBERIO MANRIQUE PATIÑO

ABSTRACT



Clonism in a Cientific language, is a set of beings descending from other by a sexual or vegetative mean, and as a result all of them will have the same genetic constitution.

It started in vegetals since the Neolitic age (It is 8.000 years ago), and only started to be developed on animals until 1952 when the first clone was done with a frog's ovule, in Pennsylvania University. The great impact worldwide has shown up on february 27, 1997 when the first ship "Dolly" was born at the Roslin Institute (Edimburg, Schotland).

The possible application of technology in human beings has awakened all type of expectations in politics, science and religion, when they put the question of convenience about continuing or not with the experiment to this level.

RESUMEN



Clonación, en el lenguaje científico, es el conjunto de individuos que descienden de otro por vía vegetativa o asexual, de tal forma que todos tienen la misma constitución genética.

Se inició en el mundo vegetal desde principios del Neolítico (hace unos 8.000 años), y solamente comenzó a desarrollarse con animales a partir de 1952 cuando se realizó la primera clonación con el óvulo de una rana, en la universidad de Pennsylvania. El gran impacto a nivel mundial se presentó el 27 de febrero de 1997 cuando se informó del nacimiento de la oveja Dolly, en el Instituto Roslin de Edimburgo (Escocia).

La posible aplicación de la técnica en el género humano ha despertado todo tipo de expectativas en lo político, científico y religioso, donde se plantea la conveniencia o no de continuar experimentando a este nivel.



Klon es una palabra griega que significa retoño, rama o brote. En el lenguaje científico es el conjunto de individuos que descienden de otro por vía vegetativa o asexual, de tal forma que todos los miembros de un clon tienen la misma constitución genética (6, 7). Desde que la ingeniería genética permitió multiplicar un gen o un fragmento de DNA en bacterias, el término se extendió a la clonación de genes (6).

¿CLONACIÓN... FUTURA REPRODUCCIÓN?

Los progresos del conocimiento y los avances de la técnica en el campo de la biología molecular, la genética y la fecundación artificial han hecho posibles la experimentación y la realización de clonaciones en el ámbito animal y vegetal.

Reseña Histórica

Si tomamos la clonación únicamente en su definición etimológica como sistema de reproducción asexual encontramos que en el mundo animal se está desarrollando desde hace miles de millones de años en muchas bacterias, insectos (pulgonos y filoxera que se alimentan de savia vegetal) y algunos invertebrados como la estrella de mar. El Dr. Roberto Ato del Avellanal en su artículo "**Clonación e Inmortalidad**" interpreta el caso de los gemelos humanos como "*un hecho típico de la clonación ya que éstos provienen de un solo óvulo que se separa en dos, para producir dos niños idénticos genéticamente*".

Igualmente, en el mundo vegetal, el hombre inconscientemente comenzó a realizar prácticas de clonación desde principios del Neolítico (hace unos 8.000 años) cuando empezó con los rudimentos de la cultura agrícola, fase en la cual, en más de una ocasión tomó alguna rama, la sembró en el suelo y vio que comenzaba a crecer y a echar raíces, generando una planta con características idénticas a las que tenía la planta de donde extrajo la rama.

Los progresos del conocimiento y los avances de la técnica en el campo de la biología molecular, la genética y la fecundación artificial han hecho posibles la experimentación y la realización de clonaciones en el ámbito animal y vegetal.

Desde los años 30s se ha experimentado en la producción de individuos idénticos por escisión general, modalidad impropriamente definida como clonación (10). La primera clonación fue realizada en 1952, a partir del óvulo de una rana, por científicos de la universidad de Pensylvania (7).

En 1980, se logró la clonación de renacuajos a partir de glóbulos rojos, en la Allegeny University of the Health Science en San Luis, Estados Unidos (7). Este

reto que se le imponía a la comunidad científica llevó a la creación de varios grupos de investigación en este campo, intentando la clonación en ratones. Corrían los años 80s, pero el fracaso fue rotundo: los ratones no pasaban de embriones (6).

En 1991, en Taiwan el Dr. Wu Ming-Che del Instituto de Investigación del Ganado clonó 5 cerdos de una especie en extinción, aunque sólo con 90% de similitud. En Bélgica, en 1993, el profesor Robert Schoysman, trató de mejorar la fertilización "in vitro" y produjo un embrión que se dividió produciendo así gemelos (7).

Igualmente en 1993, en la Universidad de George Washington, lograron separar blastómeras de embriones humanos, las cuales mantenían la capacidad de división celular durante cierto tiempo, pero en ningún momento estos embriones fueron transferidos al útero materno, por las connotaciones éticas que implicaba dicho experimento (6).

En 1996 en el Instituto Roslin de Edimburgo, se logró la clonación de las ovejas "Megan y Moran" idénticas genéticamente, pues provenían del mismo tejido embrionario (7). El 27 de febrero de 1997 se informó del nacimiento de la oveja **Dolly** llevado a cabo por los científicos Escoceses Jan Wilmut y K.H.S. Campbell con sus colaboradores, en el mismo instituto (7, 10).

En 1993, en la universidad de George Washington, lograron separar blastómeras de embriones humanos, las cuales mantenían la capacidad de división celular durante cierto tiempo; pero en ningún momento fueron transferidos al útero materno, por las connotaciones éticas que implicaba dicho experimento.

Después del nacimiento de Dolly se informó el de un mono en Estados Unidos, también por clonación, y poco después llegaban noticias de Nueva Zelanda comunicando del nacimiento de tres corderos por clonación.

Posteriormente nació también, el ternero **Gene** que actualmente es casi toro; y la compañía ABS Global System anunció que en estos momentos se encuentran preñadas por clones 10 vacas, especificando que los clones tenían diferentes procedencias: unos de células fetales, otros de células de piel y otros de células de riñón de animales adultos (7).

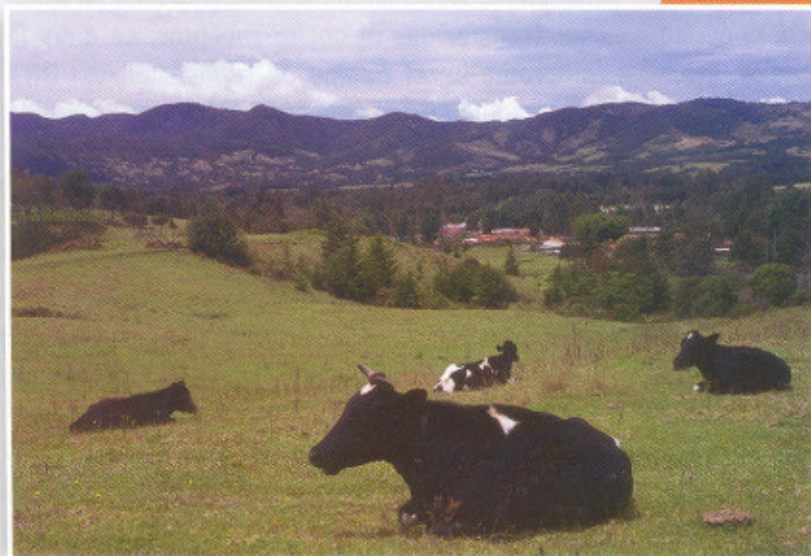
El último reporte de nacimiento de individuos por clonación (hasta la fecha) fue anunciado por la Associated Press, el 27 de abril de 1999 cuando informó sobre el nacimiento, en el Japón, de dos terneras clonadas a partir de células de glándula mamaria de vacas (2).

Como se puede observar, el desarrollo en los últimos años de la técnica de clonación ha sido vertiginoso.

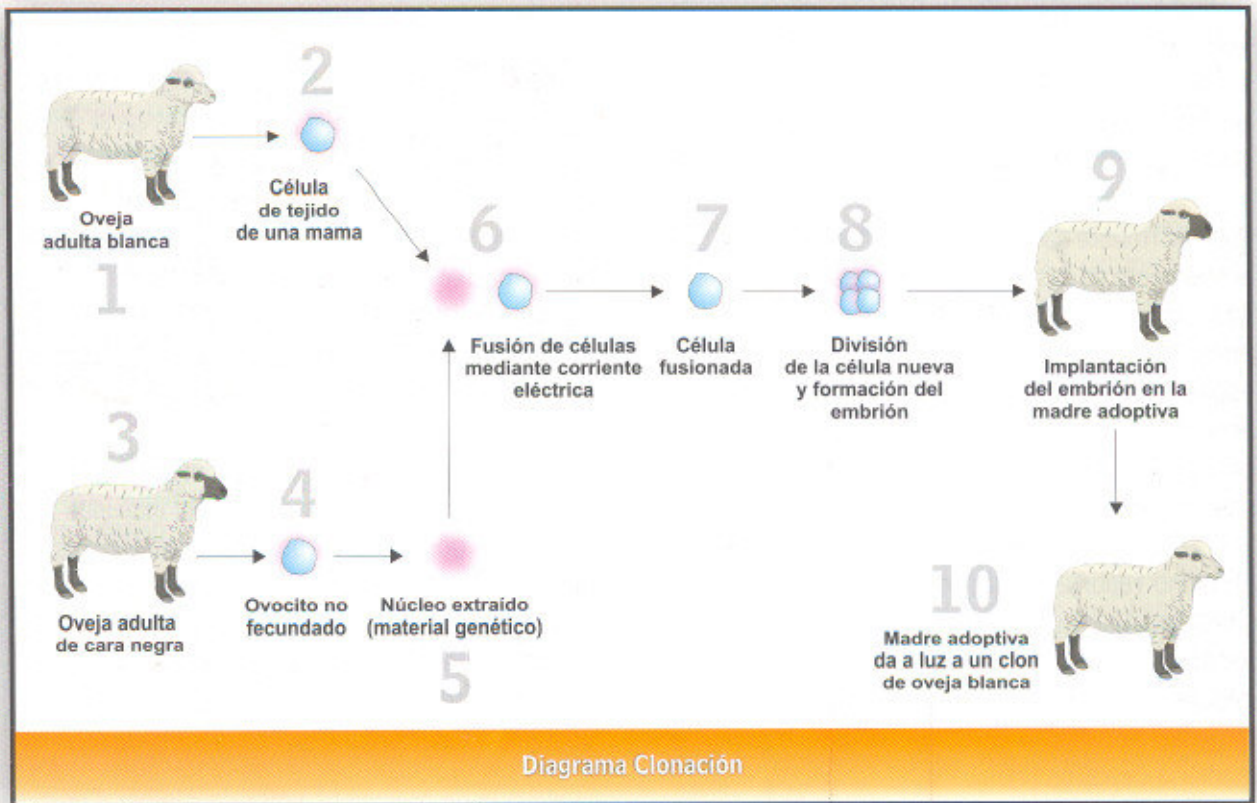
Mecanismos de Clonación

La clonación, considerada en su dimensión biológica, como reproducción artificial, se obtiene sin el aporte de los dos gametos; se trata, por tanto, de una reproducción asexual y ágama. La fecundación propiamente dicha es sustituida por la fusión, bien de un núcleo tomado de una célula somática del individuo que se quiere clonar o bien de la célula somática misma, con un ovocito desnucleado, es decir, privado del genoma de origen materno.

Dado que el núcleo de la célula somática contiene todo el patrimonio genético (DNA) el individuo que se obtiene posee, salvo posibles alteraciones, la misma identidad genética del donante del núcleo. Esta correspondencia genética fundamental con el donante es la que convierte al nuevo individuo en réplica somática o copia del donante (9, 10). (Ver diagrama Clonación).



La clonación, considerada en su dimensión biológica, como reproducción artificial, se obtiene sin el aporte de los dos gametos; se trata, por lo tanto, de una reproducción asexual y ágama



Los estudios anteriores en el trasplante de núcleos, tanto en anfibios como en mamíferos fallaron por la incompatibilidad en el ciclo celular entre el núcleo donante y el oocito receptor, llevando a la aparición de alteraciones cromosómicas que impiden el desarrollo embrionario. Por lo general el núcleo donante se encontraba en fase S o G2 del ciclo celular, siendo incompatible con el oocito receptor que se encontraba parado en la metafase II. Cuando el núcleo en fase S o G2 es introducido dentro de un oocito arrestado en metafase II, éste tiende a sufrir una replicación adicional del DNA y una condensación prematura de los cromosomas dando como resultado aneuploidía y por ende, un desarrollo anormal de los embriones (12).

Wilmut et al. pudieron solucionar este obstáculo trasplantando el núcleo de células arrestadas en G0,

obtenidas a partir de cultivos celulares deprimidos de suero. Teniendo las células donantes en G0 al ser transferidas al oocito receptor, se daba la sincronía en el tiempo de replicación del DNA trasplantado y del citoplasma receptor, logrando iniciar el desarrollo embrionario y minimizando la probabilidad de alteraciones cromosómicas (11).

Ventajas

El objetivo "inmediato" de la clonación es la producción de sustancias farmacéuticas que favorezcan la preservación de la vida humana (6). Esta técnica ofrece entre otras las siguientes ventajas:

1. La duplicación de células y genes (clonación) forma parte integral para producir medicamentos

de avanzada en diagnósticos y vacunas para el tratamiento de enfermedades cardíacas, para curar varios tipos de cáncer, enfermedades renales, diabetes, hepatitis, esclerosis, enfermedad de Parkinson, fibrosis cística, y otras más (7, 8).

2. Esta técnica servirá también para producir piel, cartílagos y huesos para salvar a las víctimas de quemaduras o accidentes, lo mismo que para producir células para la reparación de retina o médula espinal (5, 7).

3. La clonación de animales transgénicos, o sea, con modificaciones efectuadas con genes humanos, para utilizar sus órganos en el trasplante en seres humanos (xenotrasplantes), evitando de esta manera su rechazo (7, 8).

4. Los científicos están utilizando la transferencia de genes y la clonación en el ganado vacuno para producir, en gran volumen y al menor costo, hormonas o proteínas humanas en su leche, como por ejemplo, productos semejantes al Factor 9 (usado para atender personas hemofílicas) e Interferon (para personas afectadas por el SIDA) (3, 4).

5. La clonación permitirá, también, la conservación y propagación de especies animales exóticas y en vía de extinción, con lo cual se favorecerá el equilibrio ecológico (1, 7).

6. Desde el punto de vista agrícola la clonación permite mantener ciertas calidades en determinados frutos y plantas, de acuerdo con la conveniencia del ser humano y de la naturaleza (7).

7. En ganadería, la clonación permitirá "reproducir" aquellos animales con mayor valor genético que existan, aunque hay que ser muy cautelosos en cuanto al posible impacto en la reducción de la diversidad genética, ya que puede ser una



herramienta de uso limitado para una mejora genética (8).

8. También la clonación permitirá una mayor propagación de insectos benéficos para contrarrestar las plagas que dañan los productos agrícolas, disminuyéndose así el empleo de insecticidas y pesticidas, mejorando en consecuencia, la calidad de vida del ser humano y la protección del medio ambiente (7).

Algunas Reflexiones Sobre la Clonación

Si bien el adelanto científico es innegable y visto el hecho estrictamente como aporte al conocimiento y progreso tecnológico, sólo puede despertar admiración, pero su análisis debe ir más allá y evaluar los alcances y repercusiones biológicas, sociales y políticas.

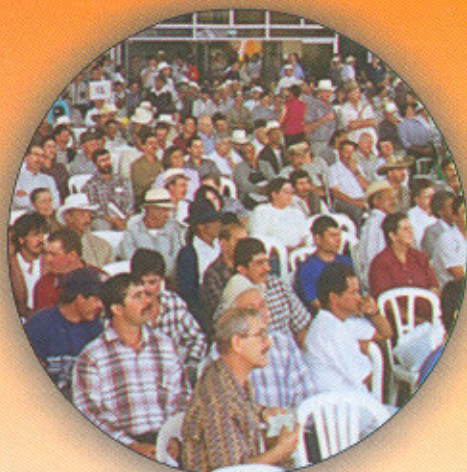
Al respecto, son muchos los conceptos emitidos a escala mundial en los que se expresa principalmente la preocupación sobre la posible aplicación de la técnica en humanos. Científicos y políticos de Europa y Norteamérica insistieron sobre la necesidad de prohibir, mediante la ley, la técnica en humanos, para evitar así que se utilice para hacer una selección genética de la especie humana.

Para países como Francia, Italia, Alemania, Reino Unido, Dinamarca, España y Suecia, la clonación de seres humanos está tipificada como delito en el nuevo Código Penal y castiga con penas de uno a cinco años de cárcel; podemos observar cómo en la Resolución del Parlamento Europeo del 12 de marzo de 1997 se reafirma con energía el valor de la dignidad de la persona y la prohibición de la clonación humana, declarando expresamente que viola los dos principios fundamentales en los que se basan todos los derechos del hombre: el principio de igualdad entre los seres humanos y el principio de no discriminación.

Para los Estados Unidos, en la actualidad, la situación legal no está definida totalmente, a tal punto que no hay prohibición legal alguna para los laboratorios privados que realizan investigaciones en esta línea. Para el Dr. Thomas H. Murray, director del Centro para Ética Biomédica en la Case Western Reserve University en Cleveland, Ohio, *"después del caso de la oveja Dolly, no hay ninguna razón teórica por la que no se pueda clonar una persona"*. La religión no ha estado al margen del tema y es así

como el Vaticano pidió a los gobiernos del mundo que elaboren leyes que la prohíban ya que *"deshumanizar al hombre es contribuir a su propia clonación"*. El rabino, presidente de la Comisión de Bioética de la Unión de Congregaciones Judías Norteamericanas, admitió al pronunciarse sobre las nuevas tecnologías de clonación, que *"es difícil pensar en algo más cercano al mecanismo bíblico de la creación del hombre, hecho por Dios a su imagen y semejanza"*. Llama la atención, sin embargo, lo expresado por Mohammad Hussein Falallah, guía espiritual de musulmanes chiitas: *"La clonación no es un sacrilegio. Los hombres no han establecido nuevas reglas, sólo han descubierto nuevas leyes de funcionamiento del organismo, como habían descubierto las leyes de la fecundación in vitro y del injerto de órganos... Si han hecho esos descubrimientos es porque Dios lo ha permitido"*.

Se espera entonces, la cordura de la sociedad para no terminar reafirmando la célebre frase de Bertrand Russel: ***"A menudo los conocimientos científicos más profundos son convertidos en medios de destrucción masiva"***.



Se espera entonces la cordura de la sociedad para no terminar reafirmando la célebre frase de Bertrand Russel: ***"A menudo los conocimientos científicos más profundos son convertidos en medios de destrucción masiva"***.

Bibliografía

1. ACADEMIA PONTIFICIA para la vida. Reflexiones sobre la clonación. [on line]. 1997. <http://www.multimedios.org/bec/etexts/clonac.html>
2. ATO DEL Avellanal, Roberto. Clonación e inmortalidad. [on line] <http://www.freeyellow.com/members2/lawoffices/page3.html>
3. AUSTRALIAN, Science and Genethics News. The great cow cloning race. [on line]. www.bio-ethics.com/news/cow.htm
4. CHEONG, H.T., Tacahashi, Y. and Kanagawa, H. En: Biol. Reprod. No. 1 (1996); p. 40-46.
5. COWS milk cells key in cloning of calves. [on line]. <http://vh1380.infi.net/news/nw/qhead27.htm>
6. HUMAN-COW cell uproar: Ethics concerns. [on line]. <http://www.710.bonsai.com/current/clone/cowhuman1198.html>
7. OLSON, Ken. Cow cloning. [on line]. <http://www.fb.com/views/com/cloning2.html>
8. EL PORQUÉ de la clonación. [on line]. 1997. <http://www.geocities.com/capecanaveral/hangar/9713/clon3.html>
9. PRIETO C., Rafael, Sala, Carlos. La clonación. [on line]. 1998. <http://www.geocities.com/capecanaveral/hangar/9713/clon2.html>
10. SERRANO D., Norma C. Aspectos específicos e implicaciones de la clonación. [on line] <http://www.unab.edu.co/medicina/revista/clonación.html>
11. WEISS, Rick. Cow eggs play crucial cloning role. [on line]. www.washingtonpost.com/wp-srv/frompos/jan98/clone19.htm
12. WILMUT, I., Schnieke, E., Mc Whir, J., Kind, A.J., and Campbell. En: K.H.S. Nature. No. 385 (1997); p. 810-813.

**ÍNDICE
ACUMULATIVO
Nos. 15-16**

• **AGUAS LLUVIAS**

El agua lluvia: regalo de la naturaleza // En: Despertar Lechero. — Medellín. No. 16 (Dic. 1998); p. 93-104.

• **CALIDAD DEL AGUA**

Calidad del agua en las fincas lecheras / Diego Rensson Ramírez V. // En: Despertar Lechero. — Medellín. — No.15 (Ago.1998); p.97-113.

• **CALIDAD DE LA LECHE**
• **MEJORAMIENTO ANIMAL**
• **PROTEÍNA**

La calidad de la leche / Francisco Uribe, Esperanza Trujillo Bravo. // En: Despertar lechero. — Medellín. — No.15 (Ago.1998); p.7-13.

• **CALOSTRO**
• **TERNEROS**
• **INMUNIDAD**

Inmunocompetencia del ternero recién nacido // En: Despertar Lechero. — Medellín. — No. 16 (Dic. 1998); p. 26-32.

• **COJERA EN VACAS**
• **PEZUÑAS**

Problemas podales // En: Despertar Lechero. — Medellín. — No. 16 (Dic. 1998); p. 33-43.

• **CROMO**
• **OLIGOELEMENTOS**

Importancia del cromo en ganado de leche / Jorge Marín Guzmán. // En: Despertar Lechero. — Medellín. — No.15 (Ago.1998); p.73-78.

• **DIVERSIFICACIÓN**

La diversificación, una magnífica alternativa para el productor de leche. En: Despertar Lechero. — Medellín. — No. 16 (Dic. 1998); p. 105-117.

• **ECOLOGÍA**
• **MEDIO AMBIENTE**

Manejo ecológico de la finca / Germán A. Posada C. / // En: Despertar Lechero. Medellín. — No.15 (Ago.1998); p.87-96.

• **FARMACOLOGÍA VETERINARIA**

Absorción de medicamentos en los bovinos // En: Despertar Lechero. — Medellín. No. 16 (Dic. 1998); p. 73-80.

• **FARMACOLOGÍA VETERINARIA**

Farmacología bovina veterinaria:Principios generales // En: Despertar Lechero. Medellín. — No.15 (Ago.1998); p.63-70.

• **GANADO HARTÓN DEL VALLE**

El bovino criollo:Hartón del Valle / Irenarco Casas, Marino Valderrama. En: Despertar Lechero. — Medellín. — No.15 (Ago.1998); p.37-62.

• **GENÉTICA**
• **MEJORAMIENTO ANIMAL**

Selección y mejoramiento genético en un hato lechero: parte 1 // En: Despertar Lechero. — Medellín. — No. 16 (Dic. 1998); p. 83-92.

• **LACTACIÓN**
• **PROTEÍNA DE LA LECHE**

La proteína: parte 1 // En: Despertar Lechero. — Medellín. — No. 16 (Dic. 1998); p. 7-20.

• **LECHE FERMENTADA**
• **YOGUR**

Valor nutricional y bioterapéutico de las leches fermentadas / Magdalena Henao R. // En: Despertar Lechero. — Medellín. — No.15 (Ago.1998); p.79-85.

• **OJOS - ENFERMEDADES Y DEFECTOS**

Las enfermedades de los ojos y su prevención / Santiago Medina Ochoa. // En: Despertar Lechero. — Medellín. — No.15 (Ago.1998); p.115-120.

• OSTEOPOROSIS

La osteoporosis: una enfermedad silenciosa // En: Despertar Lechero. — Medellín. — No. 16 (Dic. 1998); p. 119-131. Biblioteca Caribe.

• PASTOREO
• PASTOS

Modelo de un sistema de pastoreo racional / Mariano Ospina H. // En: Despertar Lechero. — Medellín. — No.15 (Ago.1998); p.27-34.

• PASTOREO
• PASTO

La rotación en el pastoreo // En: Despertar Lechero. — Medellín. — No. 16. (Dic. 1998); p. 65-71.

• PLANTAS TÓXICAS

Plantas tóxicas: una limitante en la productividad y salud del ganado / Juan Fernando Vásquez Cano. // En: Despertar Lechero. — Medellín. — No.15 (Ago.1998); p.15-25.

• RETENCIÓN DE LA PLACENTA
• OLIGOELEMENTOS
• TRASTORNOS DE LA REPRODUCCIÓN

Retención de placenta asociada con la deficiencia de selenio en bovinos lecheros // En: Despertar Lechero. — Medellín. — No. 16 (Dic. 1998); p. 45-61.