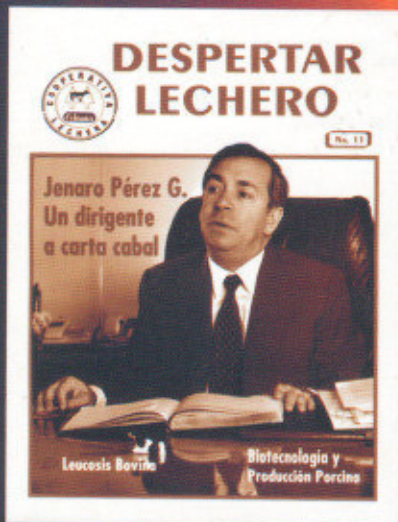


Despertar Lechero



EDICIÓN No. 20
ISSN 0123-2096



Editorial	3	
III SEMINARIO INTERNACIONAL "Competitividad en leche y carne" Éxito Total		
Cultura Láctea	7	
El suero de la leche		
Sector Lechero	39	
Cálculo de requerimientos de minerales para bovinos lecheros		
Nutrición	59	
Factores que pueden alterar la incidencia de la acidosis ruminal y su control		
Sanidad Animal	81	
La encefalopatía espongiiforme bovina, la enfermedad de finales del siglo XX		
Manejo de la Finca	91	
Montaje de la finca		
Investigación para el Desarrollo	103	
Evaluación de dos concentrados para cerdos en sus diferentes etapas de producción		
Diversificación	121	
Productos de la colmena		
Mejoramiento Genético	131	
Cruzamientos: Para mejorar la productividad		
Pastos y Fertilizantes	149	
Evaluación nutricional del pasto kikuyo a diferentes edades del corte		
Salud Es	169	
Fitoterapia: El uso de las plantas medicinales		
Farmacología	185	
El doping en los animales domésticos		
Evento	201	
Evento competitividad en leche y carne		
Entérese	210	
Índice Acumulativo	216	

REVISTA Despertar Lechero
Diciembre 2002
Edición No. 20
ISSN 0123-2096

Cooperativa COLANTA
Calle 74 No. 64A-51
A.A. 2161 Medellín
Teléfono: (4) 441 41 41
Fax: (4) 257 16 20
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 son responsabilidad del autor.

Fotografías:
Jaime Aristizabal
Ramiro Posada
Francisco Maya
Hernando Naranjo
Asdecillas
Criadero Fontanar

Organización

Consejo de Administración

Principales

Ingo. Guillermo Gaviria E.
Abog. Daniel Cuartas T.
Ing. Amílcar Tobón L.
Sr. Fabio Palacio
Sr. Humberto Roldán

Suplentes

Fil. Gabriel Moreno M.
Sr. Luis H. Giraldo
Sr. Mario Yepes
M.V. Gustavo Cano
Tec. Elkin Jaramillo

Director Revista

M.V.Z. Jenaro Pérez G.
Gerente General COLANTA

Comité de Revista

Bib. Martha C. Arango
M.V. Humberto Cardona
M.V. Orlando Salazar
Q.F. Clara E. Calle L.
Agron. Ricardo Ochoa O.
Zoot. Jaime Aristizábal V.
Ingo. Diego R. Ramírez

Comité Técnico

M.V.Z. Jenaro Pérez G.
M.V.Z. Humberto Cardona M.
M.V.Z. Santiago Valencia T.
M.V.Z. Haedel N. Dilaikan T.
M.V. León Darío Peláez A.
M.V. Orlando Salazar R.
M.V. Hernán Gallego C.
M.V. Luis Fernando Giraldo S.
M.V. Juan Esteban Restrepo B.
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. Jhon Mario Arbeláez B.
M.V. Silverio Yañez R.
M.V. Alberto Giraldo R.
M.V. Juan J. Gómez R.
M.V. Óscar Montoya M.
M.V. Juan F. Vásquez C.
M.V. Francisco Uribe R.
M.V. Carlos A. Salazar J.
M.V. Luis Espinosa
M.V. Ivone Salazar M.
M.V. Benigno Miranda
Zoot. Martín Barrera
Zoot. Jairo España
Zoot. Ricardo Rodríguez
Zoot. Jaime Aristizábal V.
Zoot. Juan J. González R.
Zoot. Mariano Ospina H.
Zoot. Juan M. Cerón A.
Zoot. Weimar Londoño M.
Zoot. Hernando A. Naranjo A.
Zoot. Gustavo A. Vargas P.
Zoot. Julián Echeverry
Zoot. Martha Eusse
Agro. Ricardo Ochoa O.
Ing. S. Carlos A. Londoño B.
Ing. S. Diego R. Ramírez V.

Ing. S. Sergio L. González R.
Ing. Amb. Beatriz E. Herrera R.
Q.F. Magdalena Henao R.
Q.F. Afranio Cuervo H.
Q.F. Clara E. Calle L.
Q.F. Margarita Ibarra P.
Adm. Agro. Mercedes E. Toro T.
Adm. Agro. Wilson Puerta P.
Adm. Agro. Edgar Muñoz C.
Adm. Agro. William Montoya
Adm. Agro. Olga Mesa
Adm. Agro. Liliana Mesa
Ing. Alim. Yoana Montiel S.
T.Q. Andrés Ospina
T.Q. Jorge Zapata
T. Alim. Juan G. Montoya R.
T. Prod. Anim. Gladys Palacio
T. Prod. Agro. Juan J. Garavito
T. Prod. Agro. Enrique Vergara
T. Adm. Agro. Yadith Moncada
T. Adm. Agro. Albeiro Roldán
T.G. Hernán D. Vásquez
T. Merc. Agro. Clara Benitez
T.A. John J. Roldán
T.A. Nohora Warren
T.A. Anibal Tamayo O.
T.A. Nury López P.
T.A. Alveiro Pérez L.
T.A. Elkin Pava
T.A. Luis G. Bernal
T.A. César Jaramillo
T.A. Pedro A. Tibambre
T.A. Gabriel Tusso
T.A. Ángela M. Vélez
T.A. Leydi Botero
T.A. Paula Pérez
T.A. Joaquín Góez
T.A. Guillermo Espinosa
T.A. José A. Bravo
T.A. Lorena Muñoz
T.A. Jaime Salgado
T.A. Paula A. Cardona

Comité de Educación

Principales

Pbro. Gilberto Melguizo Y.
Ed. Jairo Madrid
Sr. Alfonso Salas

Suplentes

Tec. Juan José Palacio
Sr. José L. González G.
Sr. Martín Yepes

Editores

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

Departamento de
Educación y Promoción
Cooperativa COLANTA

Preprensa e Impresión

Impresiones Gráficas

Diseño

Carátula / Marcela Rodríguez
Páginas Internas / Paula Andrea Penagos G.

“Competitividad en Leche y Carne” Éxito Total

Tanto en las conferencias dictadas por especialistas de 10 países incluyendo a Colombia, como con la exhibición de los trihíbridos de carne y con el remate de ganados de carne y leche, entre los cuales se destacan los hijos de FATAL, el toro francés campeón mundial de la Holstein, fue un rotundo éxito el III Seminario Internacional “Competitividad en Leche y Carne”.

El Ministro de Agricultura Carlos Gustavo Cano, en su aplaudido discurso, ante más de 1.000 asistentes en la plenaria del importante SEMINARIO INTERNACIONAL: “COMPETITIVIDAD EN LECHE Y CARNE”, organizado por COLANTA, en el Hotel Intercontinental de Medellín, afirmó que continuará protegiendo el agro colombiano, para lo cual recurría al Plan A, B, C y si fuere necesario adoptaría planes D, E, F, ... hasta la Z, lo que tiene toda la lógica, porque se impone la necesidad de crear empleo y en este caso empleo rural, para combatir la pobreza; para lo cual existen variados sistemas de protección como: Licencias previas, Vistos Buenos, Salvaguardias, medidas anti dumping, restricciones sanitarias, entre otras. Aquí se puede aplicar el sabio proverbio: “Querer es poder” y así lo han demostrado países como Ecuador, que paró importaciones de leche en polvo hace varios años y Venezuela recientemente. Así el Presidente Álvaro Uribe corrigió el error, otra forma de construir la paz tan anhelada por todos. ¡Qué diferencia con la pertinaz negativa de los salientes ministro y viceministro de Agricultura, Rodrigo Villalba y Luis Arango, así como de la Viceministra Claudia Uribe!, quienes han hecho tambalear el sector lechero de Colombia y Venezuela, con la crisis lechera 2002.

En caso de que se presentare una escasez de leche, por algún factor y que se tuviere qué importar el irremplazable producto, esperamos que las licencias se otorguen en proporción al número de litros comprados en el país a los ganaderos, como se hace para adjudicar las licencias de importación de maíz y arroz, entre otros.

SE REANUDAN EXPORTACIONES DE LECHE

“Después de la tempestad viene la calma” y parece que por fin las exportaciones de leche en polvo se reanudarán, y por esta causa, los precios del lácteo se recuperan. Ya COLANTA inició el desmonte de las promociones de leche al consumidor y también el precio excedente fue reajustado en \$55 por litro y tanto en Santa Rosa de Osos como en otras plantas, COLANTA reinicia el recibo a nuevos productores, escogidos por buena calidad, es decir, leche sin contenido de antibióticos, ni agua con recuentos bacterianos con menos de 100 colonias de bacterias por C.C. La proteína debe ser superior a 3,10%. Recordemos que COLANTA produce la mejor leche en polvo, y que en Colombia es la única, leche

tipo AGLOMERADA, característica que la hace de fácil solubilidad.

COLANTA TAMBIÉN EN LECHE FLUIDA ES LÍDER

La Cooperativa devolvió a sus propietarios en noviembre de 2002, la planta pasterizadora que tenía arrendada en el Barrio Ricaurte de Bogotá desde hace 5 años, y de paso, dejó de pagar arrendamiento de más de \$1'000.000 (un millón de pesos) diarios; así se abrió el mercado en la capital de la república, ciudad con 8 millones de habitantes equivalente a 4 veces la población de Medellín. En 2002, iniciamos labores con la primera planta de leche UHT o de larga vida en COLANTA Funza, a pocos kilómetros de Bogotá, en las instalaciones más modernas de América Latina de leche fluida. Completamos pues, 4 plantas pasterizadoras: Medellín, Armenia, Planeta Rica y Funza; en COLANTA, primero hacemos el mercado, después las plantas, y si tenemos tiempo hacemos las inauguraciones.

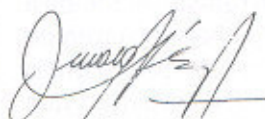
Debates Parlamentarios

Fueron oportunos los debates en el Senado y Cámara de Representantes, donde con tino y valor civil, más del 90% de los congresistas denunciaron los atropellos a la producción de leche y atacaron la ausencia de reglamentación de las importaciones de leche en polvo, propiciando competencia desleal al agro colombiano. También el gobierno de la hermana República de Venezuela, contribuyó en forma definitiva a la reglamentación del caótico sistema de importaciones y exportaciones del producto más perecedero que existe en la naturaleza: La leche. ¡¡Enhorabuena!!

Freno a las Importaciones de Leche

El Ministro de Agricultura, Dr. Carlos Gustavo Cano, el Ministro de Comercio Exterior, Dr. J. Humberto Botero, firmaron por fin el Decreto 2551 del 7 de noviembre del 2002, por el cual se establece licencia previa para las importaciones de leche en polvo. ¡Más vale tarde que nunca!. Desde hace más de un año, se viene argumentando por parte de funcionarios de dichos ministerios del gobierno anterior, que "no se podía", por compromisos internacionales pero... sí se pudo.!!!

A los 100 días de gobierno del Presidente Álvaro Uribe Vélez, cumplió su palabra de **frenar importaciones de leche**, dando un viraje a la actitud extraña de altos funcionarios como la Viceministra de Comercio Exterior, Claudia Uribe, quien afirmó que "no era posible reglamentar las importaciones de leche". ¿Hasta cuándo continuará en su cargo? Pero ¿quién pagará las cuantiosas pérdidas y los perjuicios a los ganaderos y a la industria láctea de Colombia y Venezuela?



JENARO PÉREZ G.
Gerente General



Cultura Láctea

El Suero de la Leche

El suero de quesería,
un potencial
industrial, tecnológico,
económico y de alto
valor nutricional.

Q.F. Jaime Arango Arias
Asesor Técnico, COLANTA
San Pedro de los Milagros
E-mail: colantasp@colanta.com.co



Cultura Láctea



Resumen

El suero de quesería es un subproducto en la industria del queso, hasta hace pocos años, su disposición era un problema para los fabricantes.

El suero se ha convertido en una materia prima de alto valor industrial, tecnológico, económico y nutricional.

En este trabajo damos una descripción del suero y su empleo en diversos productos, como también su uso como materia prima para la obtención de concentrados de proteínas y lactosas; Refinada y técnica.

Summary

Cheese whey is a subproduct of the cheese industry and till a few years ago it's final disposition was a major concern for producers.

Whey has become a raw material of high industrial, technological, economic and nutritional value.

In this job we present a description of whey and it's use in different products, as well as it's use as a raw material for the obtention of technical grade and refined protein and lactose concentrates.



El Suero de Quesería un Potencial Industrial, Tecnológico, Económico y de alto Valor Nutricional

El suero de leche es un líquido obtenido en el proceso del queso y de la caseína, después de la separación de la cuajada o fase micelar, cuyas características corresponden a un líquido fluido, de color verde amarillento, turbio, de sabor fresco, débilmente dulce, de carácter ácido, con un contenido de nutrientes o extracto seco del 5.5 al 7%, provenientes de la leche.

Tabla No. 1

Composición del suero dulce, según el Ingeniero Vagn Westergaard

Contenido	Valores %
Agua	93.7 - 93.5
Extracto seco	6.30 - 6.50
Lactosa	4.85 - 4.6
Ácido láctico	0.08 - 0.1
Proteínas totales	0.75 - 0.8
Sales minerales	0.50 - 0.80
Grasa láctea	0.12 - 0.2

Minerales

Contenido	Valores /mg
Calcio	56
Fósforo	53
Hierro	0.1
Sodio	160
Potasio	200
Cloruros	70
Magnesio	6



Cultura Láctea

Vitaminas

Contenido	Valores
Vitamina A	10 UI
Vitamina B ₁	0.03 mg
Vitamina B ₂	0.12 mg
Vitamina B ₆	0.04 mg
Vitamina C	1.3 mg
Acido Pantoténico	0.34 mg
Niacina	0.085 mg
Biotina	0.001 mg

Distribución de los nutrientes de la leche entre el queso y el suero, en un proceso de cuajada enzimática

Del contenido de la grasa en la leche líquida el 92% pasa al queso y el 8% va al suero. De las proteínas totales, el 75% pasan al queso y el 25% van al suero, estas proteínas son denominadas solubles, por quedar en el suero, que es la fase acuosa de la leche.

La lactosa o azúcar de la leche, el 5% va al queso y el 95% al suero. Los minerales que son la fracción de sólidos más escasa de la leche, el 35% van al queso y el 65% permanecen en el suero.

La composición vitamínica de la leche se reparte así: Las vitaminas A, D, E y K, que son las solubles en la grasa, se van al queso y son las llamadas liposolubles.

Las vitaminas solubles en agua son: El complejo B, que comprende: la tiamina o vitamina B₁, riboflavina o vitamina B₂, la piridoxina o vitamina B₆, cianocobalamina o vitamina B₁₂, el ácido fólico, además ácido ascórbico, el ácido pantoténico, la nicotinamida y la biotina, éstas van al suero.





Tabla No. 2

Distribución de los sólidos de la leche líquida, para el queso y para el suero, correspondientes al extracto seco de un litro de leche con 12.05 % de sólidos totales.

Nutrientes	Sólidos de la leche Líquida entera/g	Sólidos que van al queso/g	Sólidos que van al suero/g
Grasa Láctea	33	30.3	2.7
Proteínas totales	30	22.5	7.5
Lactosa	49	2.45	46.55
Minerales	8.5	2.97	5.53
Sólidos repartidos	120.5	58.22	62.28
Agua	879.5	63.07	816.43
TOTAL	1000	121.29	878.71

Clases de Sueros Líquidos

Hay dos clases de suero, el dulce y el ácido, los cuales dependen de los métodos empleados para la coagulación de la leche.

El suero dulce es el obtenido por una coagulación enzimática, utilizando para ello un cuajo de procedencia animal, como la renina de ternero o bien un cuajo microbiano, de tecnología genética.

El suero ácido es obtenido por acidificación natural de la leche o por la adición de ácidos orgánicos o minerales.

La coagulación natural se produce por fermentación de la leche, debido a la flora bacteriana existente en ella y la obtenida por adición de ácidos. Se presenta cuando agregamos sobre la leche líquida, una solución de ácidos tales como: Acético, cítrico, láctico, que son ácidos orgánicos y clorhídrico o sulfúrico que son ácidos minerales.



Cultura Láctea

Tabla No. 3

Características fisicoquímicas y microbiológicas del suero líquido, dulce y fresco.

Acidez % m/m	0.08 - 0.1
Densidad a 20 °C	1.023 - 1.025 k/L
Extracto seco % m/m	5.5 - 7.0
Cenizas % m/m	0.8 - 1.0
Proteínas totales % m/m	0.8 - 1.0
Color	Verde amarillento
Sabor	Fresco débilmente dulce

Características microbiológicas del suero líquido, dulce y fresco

Exámenes de Rutina	N	m	M	C
Recuento de mesófilos /g	5	30.000	50.000	1
NMP de coliformes totales/g	5	1	10	1
NMP de coliformes fecales/g	5	<1	—	0

Convenciones:

- m/m: masa /masa
- N.M.P: Número más probable
- N: Número de muestras para analizar
- m: Índice máximo permisible para indicar nivel de buena calidad
- M: Índice máximo permisible para indicar nivel de calidad aceptable.
- C: Número de muestras permitida entre m y M
- <: Léase menor de



El suero de leche y sus derivados, se han convertido en ingredientes alimenticios de gran consumo y muy valorados en la industria de alimentos, por ello, son materias primas indispensables para las líneas: Chocolatería, confitería, panadería, pastelería, helados, yogures, dulces, postres, cervezas, vinos, embutidos, industria farmacéutica, industrias de colorantes y esencias en polvo.

Diferentes tipos de suero

Suero líquido fresco y dulce: Es el que se ha obtenido recientemente en un proceso de cuajada enzimática y del cual se ha separado la cuajada. El suero fresco tiene la tendencia a fermentarse muy rápidamente y cuando ello sucede, deja de ser apto para el consumo humano y animal, por lo tanto, debemos recurrir a procedimientos tecnológicos que nos permitan mantener la calidad para su posterior aprovechamiento.





Derivados del suero líquido, dulce y fresco

Suero dulce en polvo: Es aquel que se obtiene por evaporación de la casi totalidad del agua, de un suero líquido, dulce y fresco.

Suero ácido en polvo: Se obtiene por evaporación de la casi totalidad del agua, del suero ácido líquido.

Suero deslactosado líquido y en polvo: El que se obtiene por hidrólisis de la lactosa del suero líquido y que una vez hidrolizado en forma líquida, puede llevarse al estado de polvo, por la evaporación de la casi totalidad del agua, en condiciones específicas de temperatura.

Suero desmineralizado líquido y en polvo: Se obtiene por la sustracción de una gran proporción de las sales, de los sueros líquidos dulces y frescos por procedimientos de electrodiálisis o por el sistema de resinas de intercambio iónico. El suero desmineralizado líquido puede llevarse al estado de polvo por atomización, en cámara secadora, al vacío.

Suero forrajero en polvo: Proviene del proceso del suero líquido, fresco y dulce, cuando separamos la lactosa que se ha cristalizado en los procesos de concentración y cristalización. El líquido obtenido en el filtrado de los cristales y las aguas de los lavados de estos, se mezclan, se concentran y se pulverizan en cámara secadora al vacío, por atomización.

El suero líquido se debe someter a un tratamiento térmico de pasteurización o ebullición, para destruir la mayor parte de la flora microbiana y la residualidad enzimática del cuajo, que permanece en el suero después de la separación de la cuajada; luego se refrigera, para conservar su calidad, con el fin de emplearlo para el consumo directo, en la dieta animal o como materia prima en la gran variedad de productos para las industrias ya mencionadas.

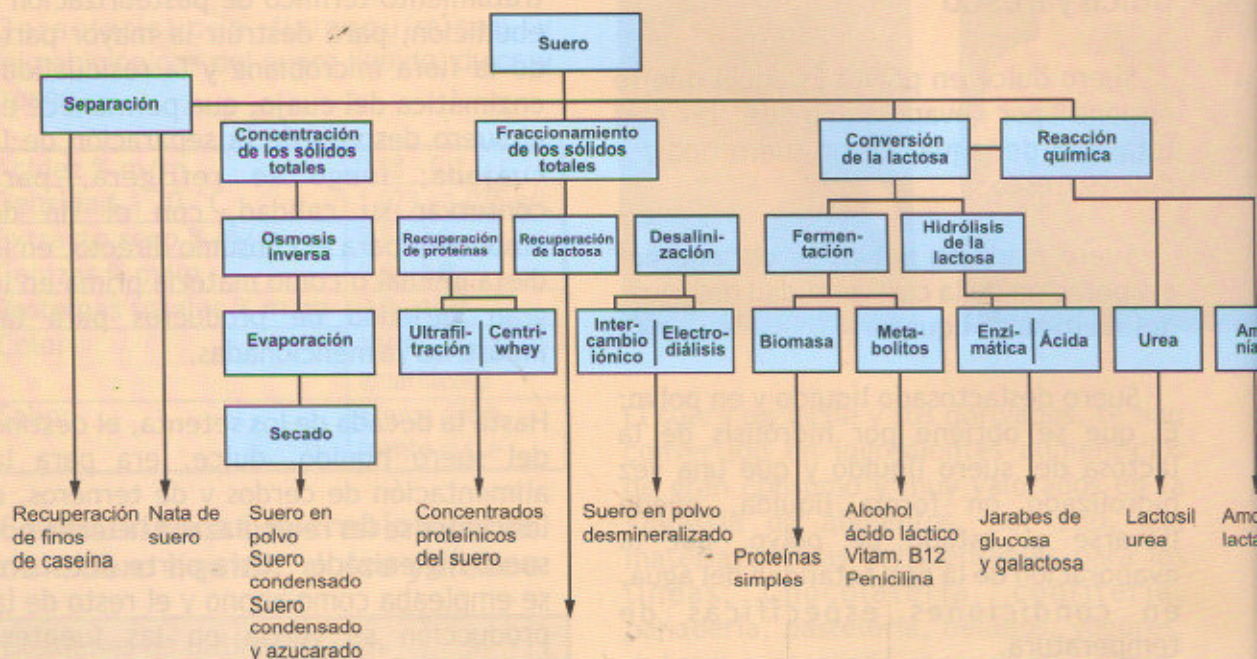
Hasta la década de los setenta, el destino del suero líquido, dulce, era para la alimentación de cerdos y de terneros, a los cuales se les reemplazaba la leche por suero higienizado. Otra parte del suero se empleaba como abono y el resto de la producción se vertía en las fuentes, causando grandes daños ecológicos.

Posteriormente se ha venido utilizando para la fabricación de suero en polvo dulce, suero en polvo deslactosado, suero en polvo desmineralizado, láctosa y concentrado de proteínas, obteniendo una magnífica aceptación por parte de los industriales, quienes los han utilizado en forma directa o como reemplazo de materias primas más costosas.

En este artículo queremos mencionar algunos de los usos de las distintas clases de suero y nuevas tecnologías que pueden representar para la Cooperativa COLANTA, en un futuro no lejano, la creación de nuevas industrias, al lado de la láctea, ya establecida.



Tabla No. 4 Industrias Derivadas del Suero



Antes de entrar a considerar las posibilidades tecnológicas, es necesario recordar que siempre hay que tratar el suero desde su obtención, como materia prima de primera clase, para poder obtener productos de buena calidad. Para ello debemos higienizarlo por un procedimiento térmico, bien sea la pasteurización o la ebullición y luego la refrigeración, para evitar un posible deterioro y conservar su calidad.

La composición del suero fluido, fresco, dulce, en nuestro medio, se expresa en la tabla N°1.

La composición del suero depende del tipo del queso que se procesa, de la tecnología empleada en la cuajada de la leche y ésta varía según la raza del ganado, la alimentación, el clima de la región, del cuidado que se tenga en el ordeño, del manejo de las vacas, de los cuidados médico veterinarios, etc.

Destino actual del suero de quesería

Con la industrialización del queso, la producción del suero líquido se incrementó en miles de toneladas, llegando a cubrir las necesidades para la alimentación animal, para los procesos de suero dulce en polvo, suero desmineralizado, suero deslactosado, concentrado de proteínas del suero, lactosa, entre otros.





El suero en la alimentación animal

Antes de que establecieran las normas sobre alimentación animal, ya era costumbre en las fincas, alimentar los cerdos con el suero que resultaba de la fabricación del queso campesino, que se hacía en forma empírica, sin ningún cuidado en cuanto a la cantidad y al estado de conservación del suero, lo cual en muchas ocasiones acarrea trastornos en la salud de los animales, con grandes pérdidas económicas.

En la alimentación de terneros se han hecho estudios, sustituyendo leche por suero fresco higienizado, lo cual se hace en forma progresiva y cuidadosa hasta cambiar el total de la leche. Luego de los 4 meses de vida del animal, el consumo puede ser de 10 a 15 litros diarios, hasta los 15 meses.

Otros estudios en nutrición animal han demostrado que un kilogramo de leche descremada higienizada, puede ser sustituido por dos de suero entero y que un kilogramo de concentrado de ceba, puede ser sustituido por 12 kilogramos de suero líquido.

Los resultados prácticos obtenidos, muestran que los becerros que consumen el suero, han crecido más rápidamente y que sus cuerpos son más fornidos que aquellos que se alimentaron con leche descremada.

Suero líquido como abono

Otro aprovechamiento del suero líquido, es emplearlo como abono y grandes cantidades han sido vertidas en el campo. El regadío del suero se debe verificar en ciclos de 15 días, entre dosis, requiriéndose extensos terrenos y cuidando que la distancia mínima que las viviendas sea de 200 metros, la cantidad debe ser de 7 m³ por hectárea, sin necesidad de utilizar otros fertilizantes.

Los sobrantes de la producción de suero eran vaciados a las fuentes, bajo la falsa creencia de que como era un alimento, no debía ser perjudicial para la flora y la fauna de los ríos y las quebradas.





Cultura Láctea

En estudios posteriores se determinó que para la degradación del suero se requería oxígeno y que éste era obtenido de las aguas, con lo cual se privaba a la fauna y a la flora de este elemento, que es indispensable para su subsistencia.

Se calcula que para degradar los nutrientes de un litro de suero es necesario todo el oxígeno de 10 toneladas de agua, por lo tanto no podrían persistir formas de vida en las fuentes que reciben el suero de quesería.

Las normas dictadas sobre la conservación del ambiente prohíben arrojar el suero a las aguas, lo cual ha obligado a las empresas procesadoras del queso a buscar otras tecnologías para el aprovechamiento del suero líquido, como materia prima para nuevos productos.

La mayor preocupación de los industriales era encontrar un método que asegurara la conservación del producto, ya que en la forma líquida, su duración era limitada, además, porque los volúmenes eran muy grandes y sería difícil su almacenamiento.

Las inquietudes anteriores se resolvieron al someter el suero líquido a un proceso de secamiento, para llevarlo al estado de polvo, el cual tiene una vida útil de un año, con buenas prácticas de manejo. Para su obtención, se recurre a una batería de evaporadores, de capa descendente, que trabajan en un alto vacío, para evitar las fuertes temperaturas durante su proceso.

El suero evaporado es llevado a tanques de cristalización, durante varias horas, para luego pasarlo a la cámara secadora

en donde es atomizado sobre aire caliente y seco, para retirarle la mayor parte de agua y convertirlo en un polvo fluido, que va al fondo de la cámara para luego ser transportado en forma neumática al ciclón de empaque.

El agua evaporada, proveniente del concentrado, es capturada por el aire caliente y transportada a un sistema de ciclones en donde se separa el polvo arrastrado y el aire frío y húmedo sale al ambiente. El polvo va al ciclón, en donde se empaqueta en bolsa de polietileno interior y multipliego de papel kraft exterior, con capacidad de 25kg.

Tabla No. 5
Composición del Suero en Polvo

Componentes %m/m	Valor %
Humedad	2 - 5
Grasa láctea	0.5 - 1.0
Proteínas Totales	12 - 13
Lactosa	73 - 75
Minerales	8 - 10

Características físico - químicas del suero en polvo

Color	Amarillo
Olor	Lácteo
Sabor	Salino
Consistencia	Polvo fino, higroscópico
Solubilidad	Disuelve bien en agua
Índice de Solubilidad	Menor de 0.25 ml
Partículas Quemadas	Disco B, norma ADMI
Nitritos	Máximo 15 ppm



Convenciones

m/m:	masa/masa
ADMI:	norma internacional
ppm:	partes por millón

Tabla No. 6**Vitaminas y minerales en 100 gramos de suero en polvo**

Vitamina A	64 UI
Vitamina B1	0.4 mg
Vitamina B2	1.60 mg
Vitamina B6	0.55 mg
Vitamina C	3 mg
Ácido Pantoténico	4.7 mg
Niacina	0.69 mg
Biotina	0.013 mg
Calcio	600 mg
Fósforo	800 mg
Sodio	800 mg
Potasio	2.200 mg
Magnesio	100 mg
Hierro	2 mg
Cobre	0.3 mg

Tabla No. 7**Calidad Bacteriológica del Suero en Polvo**

Requisitos	Límite			
	N	M	M	C
Recuento de microorganismos mesofílicos UFC/g	5	30.000	50.000	2
Coliformes a 30°C UFC/g	5	10	100	1
Coliformes a 45°C UFC/g	5	<10	----	0
Recuento de mohos	5	100	1000	2
Recuento de staphylococcus aureus coagulasa positiva	5	100	200	2
Detección de salmonellas / 25 gr	5	0	----	0
Detección de listeria monocytogenes / 25 gr	5	0	----	0

Norma Técnica Colombiana



Cultura Láctea

Convenciones

UFC: Unidades formadoras de colonias
N: Número de muestras para analizar

m: Índice máximo permisible para indicar nivel de buena calidad

M: Índice máximo permisible para indicar nivel de calidad aceptable

C: Mínimo de muestras permitidas entre m y M

Empleo del suero en polvo en la industria

Los usos más conocidos son: Alimentos para animales, en panadería, en heladería, en leches fermentadas, en confitería y dulcería, en margarinas, en productos cárnicos, productos infantiles, bebidas lácteas para deportistas, para obtención de alcohol, cerveza, vinos, entre otros.

El suero en polvo para alimentación animal

Desde tiempos inmemoriales, el suero ha sido considerado como un buen alimento para animales, inicialmente como suero líquido y en las últimas dos décadas como suero en polvo, el cual es utilizado por las siguientes razones:

Por su conservación, la vida útil promedio es de un año, puede ser mayor según las buenas prácticas de manejo.

De fácil dosificación, se disuelve bien en el agua, conservando las características de un producto fresco y nutritivo.

En algunos documentos se habla del suero como forraje para alimentos de animales, el cual **se suministra en forma líquida o mezclado en polvo** con otros alimentos, para complementar su dieta nutricional.

El uso del suero en polvo es muy interesante para el ganadero, **por su calidad, duración y precio**. Para su uso se garantiza su conservación,





la estabilidad de sus componentes, disponibilidad en todas las épocas del año y su frescura.

La cantidad de suero en polvo para los concentrados debe ser consultada a los técnicos en nutrición animal, por el conocimiento que ellos tienen de la composición del producto y de las necesidades nutricionales de las diferentes especies de animales además, por la seriedad y garantía que ofrecen sus fabricantes.

Uso del suero en polvo para panadería

El uso del suero en polvo en la panificación, tiene un sin número de ventajas:

No se trata de una sustitución de harina de trigo por suero, sino que es un enriquecimiento de las formulaciones tradicionales, con los sólidos lácteos del suero, con esta práctica habrá un mayor rendimiento en unidades de producto terminado, por el incremento de la masa, en la proporción de la cantidad de suero que se adiciona.

La mejor calidad del pan y rendimiento se obtiene agregando seis kilogramos de suero por cada 100 kilogramos de harina de trigo y así obtendremos un pan con: Un sabor delicado, pan aliñado, mejora el aspecto del color, un tostado uniforme, ayuda a la formación de una corteza suave y fina, mejora la estructura de la miga, con formación de paredes más delgadas de los alvéolos, aumenta la riqueza del pan en proteínas y minerales, retiene una mayor humedad, lo cual facilita el tajado como resultado de una masa más flexible y uniforme, disminuye un poco el tiempo de la fermentación, da productos más voluminosos, conserva la suavidad del pan por más tiempo, con una prolongación en la vida de anaquel.

¿Por qué el suero se activa de esta manera en el pan?

La suavidad de la miga, la uniformidad de los alvéolos y la retención de la humedad, son debido a las proteínas solubles del suero y a la fermentación de la lactosa, que produce el anhídrido carbónico. La coloración uniforme en el tostado se debe a la reacción Maillard, la cual es el producto de la interacción entre el nitrógeno proteínico y los grupos aldehídos de la lactosa, que produce el color café denominado melanoidina.

El sabor delicado del pan (pan aliñado) se debe al enriquecimiento de la harina con los sólidos lácteos aportados por el suero.





Cultura Láctea

El suero en polvo en la industria de los helados

El continuo aumento del precio de las materias primas, en la industria de los alimentos, ha sido por muchos años el acicate que ha llevado a la búsqueda de otros materiales más económicos para que se reduzcan los costos de la producción, sin disminuir, ni cambiar las características nutricionales y organolépticas de los productos terminados.

En la producción del helado batido, el suero en polvo juega un papel muy importante, por los siguientes motivos: Incrementa el poder nutritivo, resalta los sabores y colores, da mayor espumación, incrementa el overrum (sobre aumento), por el mayor volumen, disminuye los costos de producción relacionados con la sustitución de la leche en polvo descremada, por suero en polvo, que es más barato.

Tabla No. 8

Tipos de helados según la resolución 01804 de 1989 del Invima.

Composición	Helado de crema	Helado de leche	Helado de leche y grasa vegetal
Grasa total, mínimo	8 %	3 %	8 %
Grasa láctea, mínimo	8 %	3 %	2 %
Grasa vegetal, mínimo	—	—	6 %
Sólidos no grasos lácteos, mínimo	11 %	8 %	11 %
Sólidos totales, mínimos	30 %	26 %	30 %
Peso de un litro de helado, mínimo	475 g/l	475 g/l	475 g/l
Proteínas lácteas, mínimo	2.5 %	2.0 %	2.5 %

El 35% de los sólidos no grasos lácteos, de cada tipo de helado, pueden ser sustituidos por sólidos de suero en polvo, que aportan los beneficios descritos.





• • • • • • • • • •

El suero en polvo en la industria de las leches fermentadas

Los productos del suero, además de ofrecer múltiples beneficios nutritivos, también pueden ayudar al desarrollo de fórmulas con características mejoradas.

De acuerdo con la legislación, ya se permite el uso de sueros lácteos y concentrados proteínicos del suero como ingredientes opcionales en las formulaciones de yogures.

El empleo de suero en las formulaciones de yogur, trae numerosos beneficios, entre los cuales podemos destacar los siguientes: Mejorar el sabor, mejorar la textura, aumenta el valor nutritivo, reduce la sinéresis, prolonga la vida de anaquel, produce un efecto probiótico, aporta beneficios nutracéuticos, ofrece buena relación costo/beneficio.

La influencia de la fortificación del yogur con suero frente al sabor

El sabor del yogur es la combinación de los sabores creados por la base y los compuestos resultantes de la fermentación de la lactosa, en ácido láctico, acetaldehído, acetoína, diacetilo, etc.

La acidez del yogur complementa el sabor del producto final

El verdadero beneficio de la adición de suero en la fabricación de las leches fermentadas, consiste en un mayor valor agregado del producto final, gracias a las mejores características del sabor, textura y a las condiciones nutricionales fortalecidas.

El suero en polvo en la fabricación de dulces, confites y postres

Los dulces de leche, los confites y los postres, son golosinas, pero igualmente representan un alimento de alto poder nutricional, por sus ingredientes: Sólidos lácteos, azúcar, grasas vegetales, crema de leche, frutas, esencias, gelificantes, etc.

El suero en polvo se emplea en estos productos como aporte de sólidos no grasos lácteos.

El suero en polvo por su alto contenido de lactosa (75%), es una



Cultura Láctea

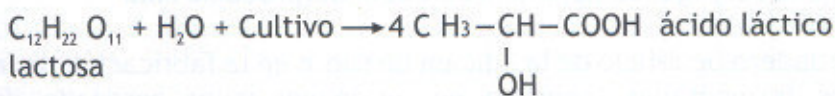
- materia prima muy especial para confitería y mejor aún si se utiliza el suero deslactosado, por su aporte de dulzura al confite, la cual es obtenida como resultante de la escisión de la molécula de la lactosa en sus azúcares que la conforman: Glucosa y galactosa; igualmente por el alto contenido de proteínas solubles, 12% de albúminas y globulinas.

Uso del suero en polvo en la industria de las margarinas

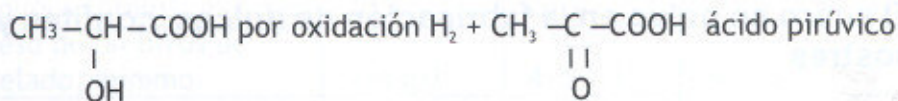
- Los fabricantes de las margarinas buscan darle a éstas un sabor lácteo, para lo cual han utilizado la leche en polvo descremada, por su alto contenido de lactosa, 46 %. Algunas industrias, han sustituido la leche en polvo por suero en polvo, debido al contenido de lactosa, 75%, esto tiene su explicación porque puede transformarse en diacetilo o esencia de mantequilla, por reacciones bioquímicas, y mientras mayor sea la concentración de lactosa mayor será la cantidad de diacetilo producido y mejor el aroma lácteo desarrollado para la margarina.

Las reacciones químicas que se llevan a efecto para la transformación de la lactosa en diacetilo o esencia de mantequilla, son las siguientes:

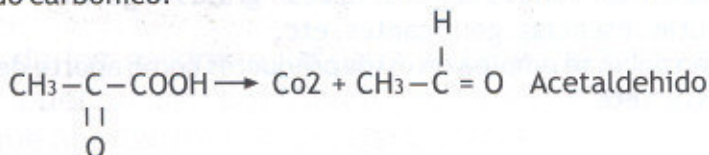
1. La lactosa del suero mas cultivo láctico, mas agua, produce ácido láctico:



2. El ácido láctico por oxidación, se transforma en ácido pirúvico mas hidrógeno:

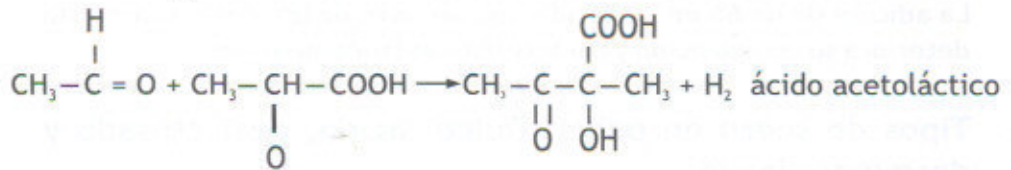


3. El ácido pirúvico se descarboxila y produce acetaldehído mas anhídrido carbónico:

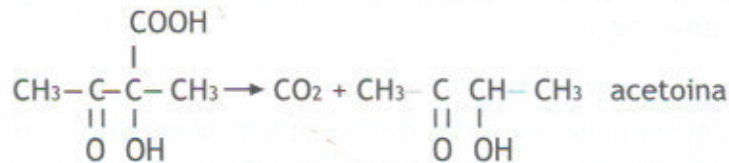




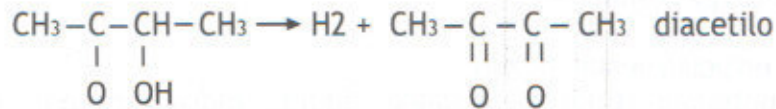
4. El acetalhido reacciona con parte del ácido láctico produciendo ácido acetoláctico + hidrógeno.



5. El ácido acetoláctico por descarboxilación produce acetoina y anhídrido carbónico:



6. La acetoina por oxidación produce hidrógeno y diacetilo o esencia de mantequilla.



Las reacciones anteriores llevan a la producción de la esencia de mantequilla natural. Partiendo del suero de quesería en polvo, por un proceso biológico fermentativo, el cual es utilizado para darle sabor y olor lácteo a la margarina.

El suero en polvo en la industria de productos cárnicos

Se ha estado trabajando con mucho interés el suero en polvo, en los productos cárnicos, por los beneficios que éste aporta, en especial lo relacionado con la calidad de los embutidos en su textura, la jugosidad, el sabor, el color y el rendimiento.

El suero puede ser utilizado en los diferentes productos entre un 3 y un 6 %. En productos como la salchicha, el suero mejora el sabor, la emulsión, la textura y evita la deformación en el corte y el enrojecimiento durante el almacenamiento.





Cultura Láctea

-
-
-
-
-
-
-
-
-

Las proteínas del suero mejoran la elasticidad, la firmeza y la fuerza de las emulsiones. Se ha observado que el suero en polvo ayuda a retener la humedad debido a su capacidad emulsificante.

La adición de un 6% en los productos cárnicos da un mejor sabor y no deteriora su composición y características fisicoquímicas.

Tipos de suero en polvo: Dulce, ácido, deslactosado y desmineralizado

Suero en polvo dulce:

Es obtenido por evaporación al vacío de un suero dulce, líquido y fresco; secado por atomización en cámara a altas temperaturas con aire caliente y seco.

Suero ácido en polvo:

Resulta del suero de quesería, que ha sido fermentado por acción de cultivos lácticos o por fermentación natural; igualmente puede ser utilizado el suero de la caseína, cuando se han empleado para su coagulación ácidos orgánicos. El uso de este tipo de suero en la industria es más limitado, pero puede utilizarse como forraje en alimentos para animales.

Suero en polvo deslactosado:

Es el obtenido de un suero dulce, líquido, hidrolizado por acción enzimática, en el cual se ha desdoblado la lactosa en glucosa y galactosa, en un 90%. La característica principal de este suero es la dulzura, su solubilidad y la no cristalización, por ello es muy empleado en la industria de dulces y confites, su proceso es similar al de la leche en polvo deslactosada.

Suero Desmineralizado:

Las leches maternizadas son productos obtenidos con base en leche de vaca, con adición de sustancias que modifican su composición y son empleadas para bebés de 0 a 6 meses, que por algún motivo no han podido ser alimentados por sus madres.

Para la fabricación de esta leche, se utiliza el suero desmineralizado, el cual se caracteriza por una baja carga de sales minerales, ésto es posible por medio de procesos tecnológicos, en los cuales se retiran las $\frac{3}{4}$ partes de las sales de la leche y del suero líquido.

La desmineralización se realiza por dos sistemas que son:





Por medio de resinas de intercambio iónico, en este proceso se eliminan sólidos ionizables por medio de la técnica de lecho fijo que implica la utilización de resinas que tienen la capacidad para la adsorción de minerales.

Cuando las resinas se han saturado, los minerales adsorbidos deben ser eliminados de ésta, con el fin de regenerarla para ser utilizada nuevamente.

Las resinas de intercambio iónico son materiales plásticos, macromoleculares, porosos, que químicamente son ácidos o bases insolubles.

La característica principal de estas resinas, es su capacidad para intercambiar los iones móviles que contienen, por iones de la misma carga, contenidos en la solución que se va a tratar.

Como ejemplo, vemos que tiene lugar la siguiente reacción, cuando una resina catiónica fuerte, regenerada en su forma hidrogenada, entra en contacto con una solución acuosa que contiene iones de sodio.



Esto nos indica que los iones de sodio (Na^+) de la fase líquida, han sido tomados por la resina de intercambio iónico a cambio de iones de hidrógeno que pasan a la fase líquida y de este modo se vuelve ácida.

Los iones multivalentes tienen mayor selectividad que los monovalentes, para los iones de la leche, la selectividad disminuye en el siguiente orden: calcio $Ca >$ magnesio $Mg >$ potasio $K >$ sodio Na , lo cual significa que los iones de calcio se eliminan más fácilmente que los de magnesio, estos más fácil que los de potasio y estos más fácil que los de sodio.





Cultura Láctea

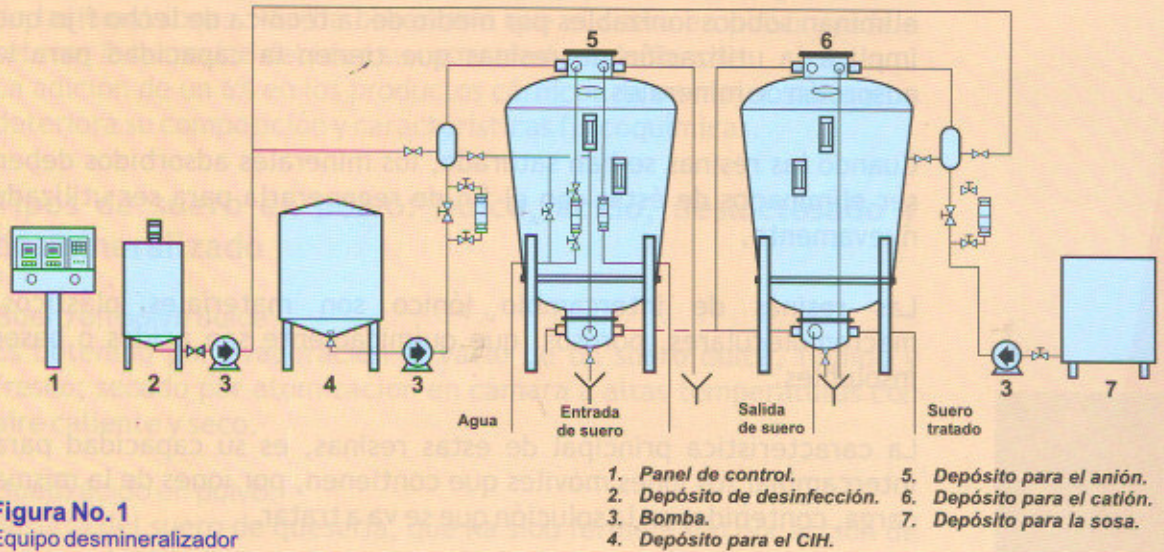
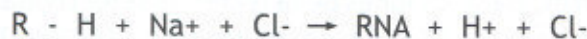


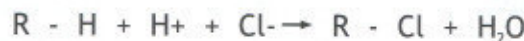
Figura No. 1
Equipo desmineralizador

El suero pasa al intercambiador catiónico fuerte, cargado con hidrógeno y continúa sobre el intercambiador aniónico en forma de base débil libre.

Las columnas del intercambiador iónico son enjuagadas y regeneradas separadamente con ácido clorhídrico diluido y con hidróxido de sodio. Las siguientes reacciones tienen lugar durante la desmineralización, se utiliza el cloruro de sodio (NaCl) para representar las sales del suero y R representa la resina insoluble del intercambiador catiónico:



Intercambiador aniónico:



Después de cada proceso de desmineralización, se deben lavar las resinas, con ácido clorhídrico y con soda cáustica. Estos lavados son indispensables para mantener activo el intercambiador iónico y la retención de los cationes.



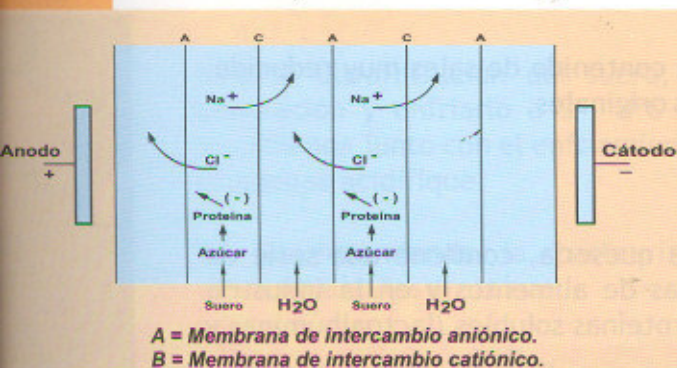


Figura No.2
Diagrama del electrodiálizador

El segundo sistema para la desmineralización es la electrodiálisis que se basa en el principio que se explica a continuación: Los electrodiálizadores operan con mayores cantidades de células entre el ánodo y el cátodo: figura 2 - diagrama de circulación de la electrodiálisis.

El agua fresca fluye constantemente por entre las células que vienen cubiertas por una membrana. Los

iones positivos son atraídos por el cátodo y los iones negativos por el ánodo.

Los iones que atraviesan las membranas son eliminados con el agua, como lo demuestra en forma esquemática la figura del diagrama de la circulación de la electrodiálisis.

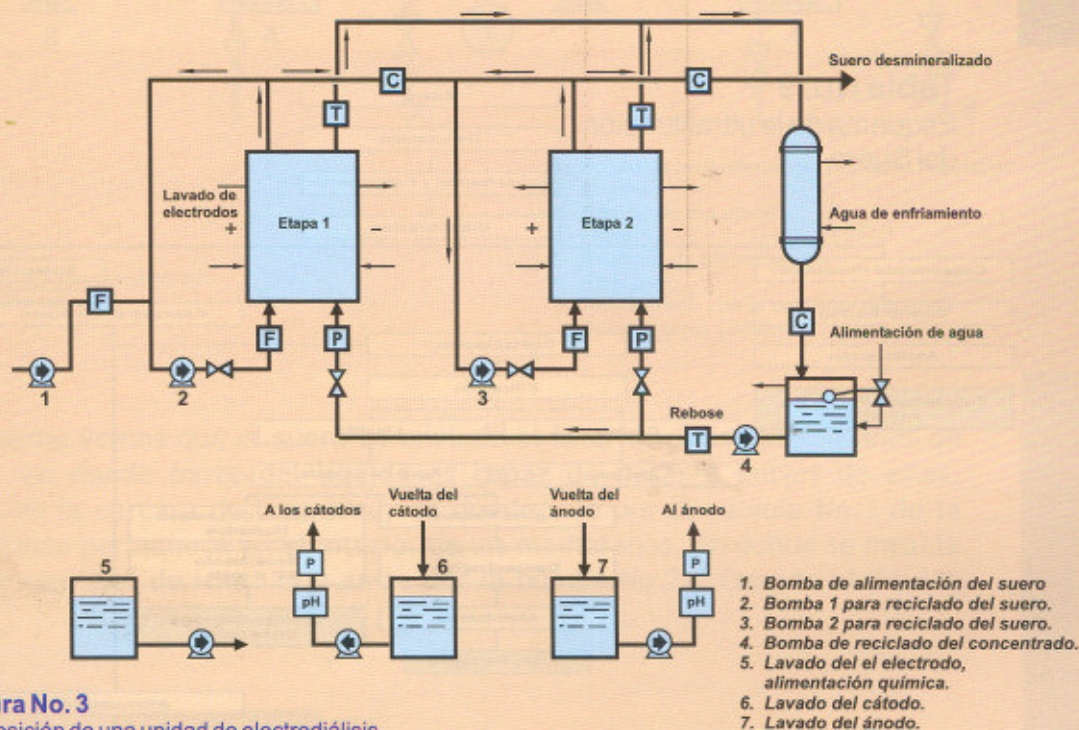


Figura No. 3
Disposición de una unidad de electrodiálisis



Cultura Láctea

- Este procedimiento asegura un suero con un contenido de sales muy reducido, aproximadamente con 10 a un 30 % de las sales originales.

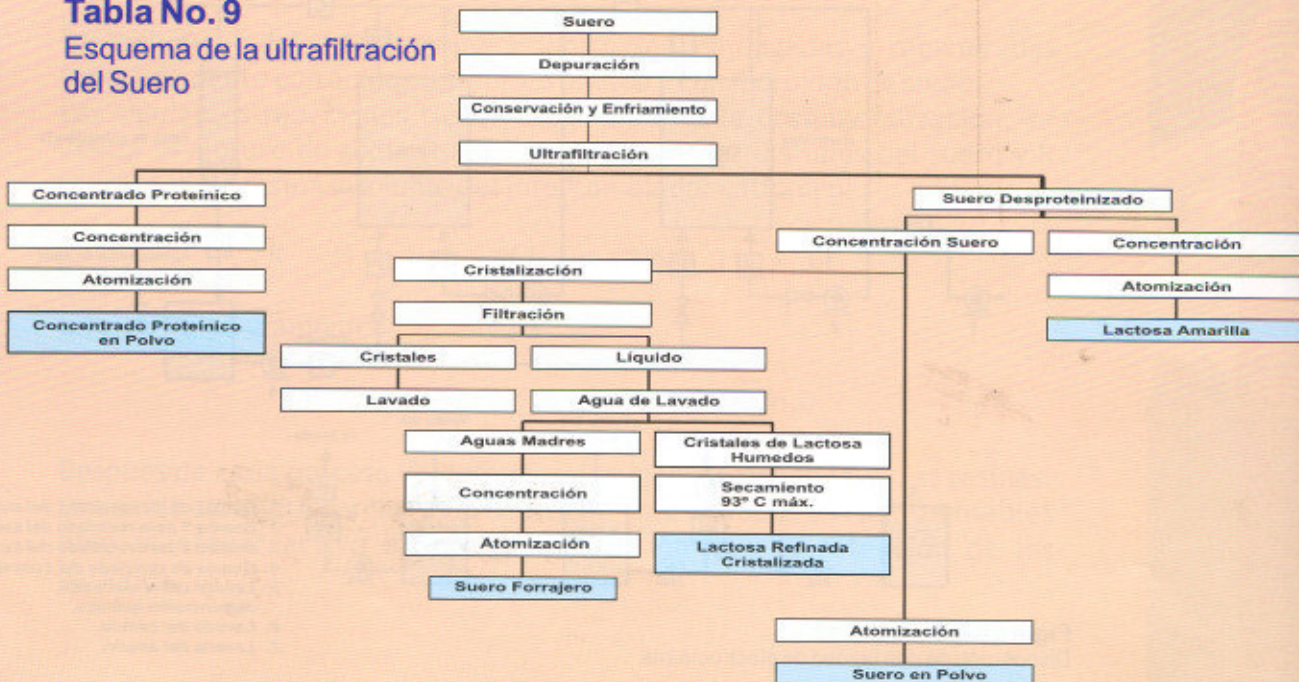
Producción de proteínas del suero

El suero lácteo, principalmente el suero de quesería, contiene una serie de componentes aprovechables en las industrias de alimentos y en la industria farmacéutica; estos componentes son: Las proteínas solubles (lactoalbúminas y lactoglobulinas) y la lactosa.

Para extraer estas sustancias del suero, es necesario separar previamente de él las grasas y las partículas de caseína que hayan pasado en el proceso de los quesos, empleando para ello un clarificador o una centrífuga adecuada.

El suero así depurado se somete a un proceso de ultrafiltración que consiste en el paso del suero a través de unas membranas por las cuales pasan: El agua, las sales y demás sustancias de peso molecular bajo, mientras que las proteínas y otras macromoléculas son retenidas. Estas membranas están constituidas por polímeros sintéticos, cuya composición y porosidad se puede fijar para conseguir unas determinadas características de separación.

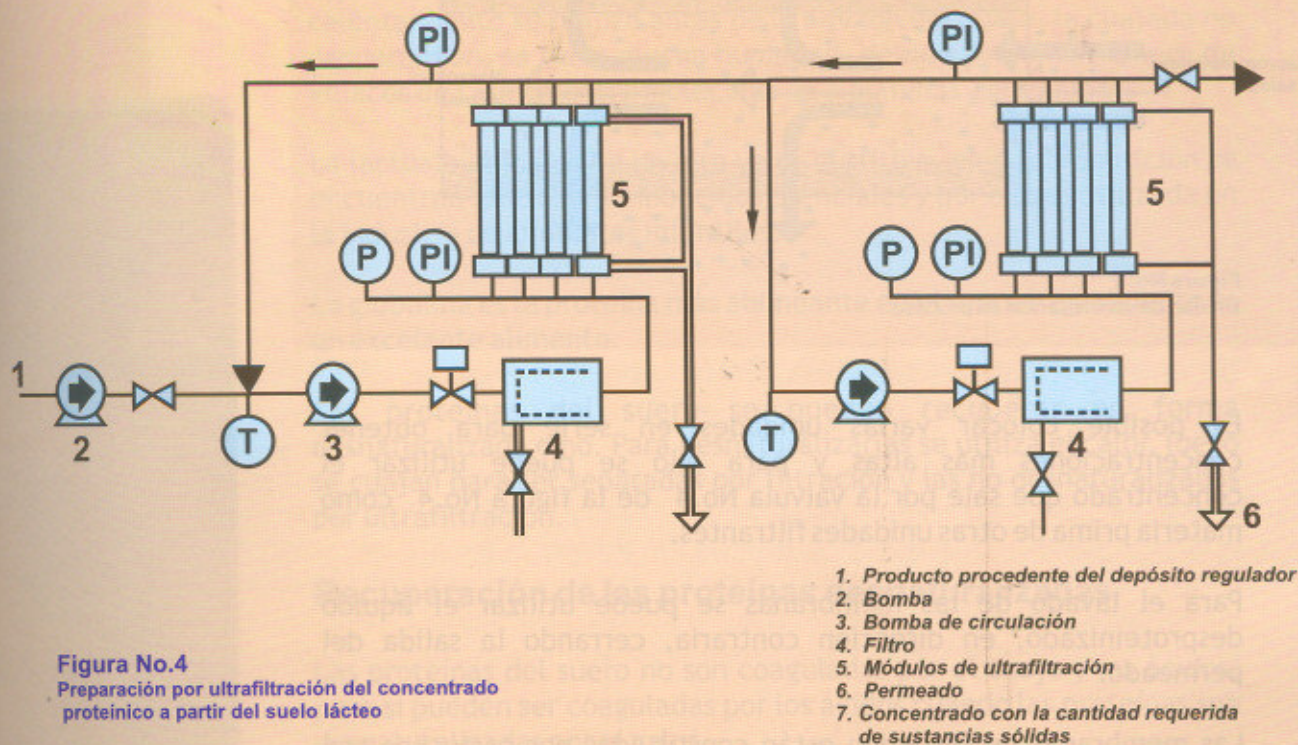
Tabla No. 9
Esquema de la ultrafiltración del Suero





Para la ultrafiltración del suero, debemos hacer el tratamiento previo de depuración y enfriarlo a 3 - 4°C y cuando haya demoras en el proceso, se recomienda junto con el enfriamiento, utilizar un estabilizante para impedir que el suero se acidifique.

No se recomienda la pasteurización porque el procedimiento térmico desnaturaliza las proteínas.



En el esquema vemos que el suero es enviado al interior de las membranas de filtración, en donde parte del líquido es capaz de pasar a través de ellas, quedando en la carcasa de la unidad, de donde sale por la válvula No.3 de la figura, el resto permanece en el interior de las membranas, en donde se mezcla con nueva cantidad de suero que entra por la bomba No.2. Cuando el líquido





Cultura Láctea

- adquiere la concentración deseada de proteínas se evacua por la válvula No.4, a partir de este momento se consigue un flujo continuo de alimentación y descarga.

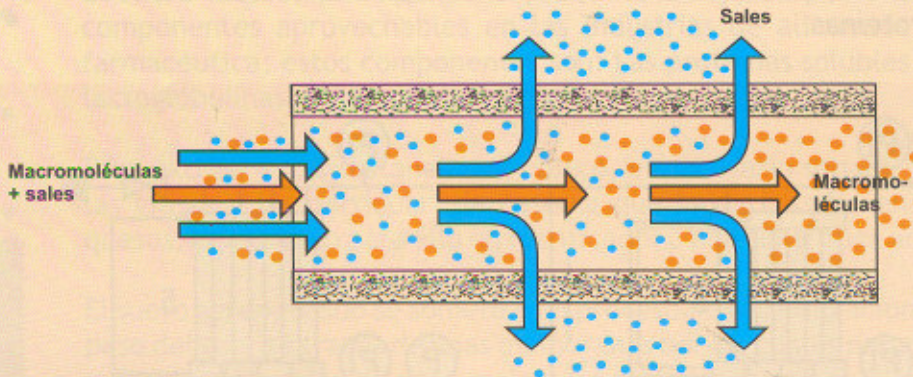


Figura No. 5
Unidad de ultrafiltración en proceso

Es posible colocar varias unidades en serie para obtener concentraciones más altas y para ello se puede utilizar el concentrado que sale por la válvula No.4 de la figura No.4 como materia prima de otras unidades filtrantes.

Para el lavado de las membranas se puede utilizar el líquido desproteínizado, en dirección contraria, cerrando la salida del permeado.

Las membranas de filtración están constituidas por cartuchos con fibras especiales de Romicon. La superficie puede oscilar entre 14 y 40 metros cuadrados, cuando se utilizan de 8 a 14 cartuchos, con lo cual se consigue tratar un caudal de 40 litros por m²/hora, con ello se obtiene un suero con una concentración proteica de 10 veces su concentración inicial.

El cartucho está conformado por varios cientos de fibras huecas, paralelas, unidas en los extremos de la carcasa, figura No.4, los cartuchos pueden soportar altas presiones por ambos lados sin necesidad de recurrir a una estructura de apoyo.





Concentrado de proteínas del suero

Las proteínas solubles en agua, que contiene la leche, pasan al suero, en el proceso de los quesos y son conocidas como lactoalbúminas y lactoglobulinas, que tienen como característica no precipitar o coagular mientras no sean desnaturalizadas por el calor.

Cuando la leche es calentada sobre los 85°C, parte de las proteínas del suero forman complejos con la caseína, por lo cual disminuyen la capacidad de ser atacadas por el cuajo y de ligar calcio. Cuando el calentamiento se realiza antes de la adición del cuajo, la cuajada no desuera bien, se tiene mucha humedad, debido al menor número de enlaces de caseína entre moléculas de albúminas y globulinas.

La lactoalbúmina es de un alto valor nutritivo, en su composición se encuentran todos los aminoácidos esenciales y por ello es utilizada en la industria de alimentos infantiles.

La globulina es la proteína más abundante en el suero e igualmente es un excelente alimento.

Las proteínas del suero se pueden recuperar en forma desnaturalizada o no. Para desnaturalizarlas se utiliza el calor, luego se cuajan para ser separadas por filtración y las no desnaturalizadas por ultrafiltración.

Recuperación de las proteínas desnaturalizadas

Las proteínas del suero no son coaguladas por el cuajo y los ácidos, pero sí pueden ser coaguladas por los ácidos cuando las proteínas son desnaturalizadas por el calor.

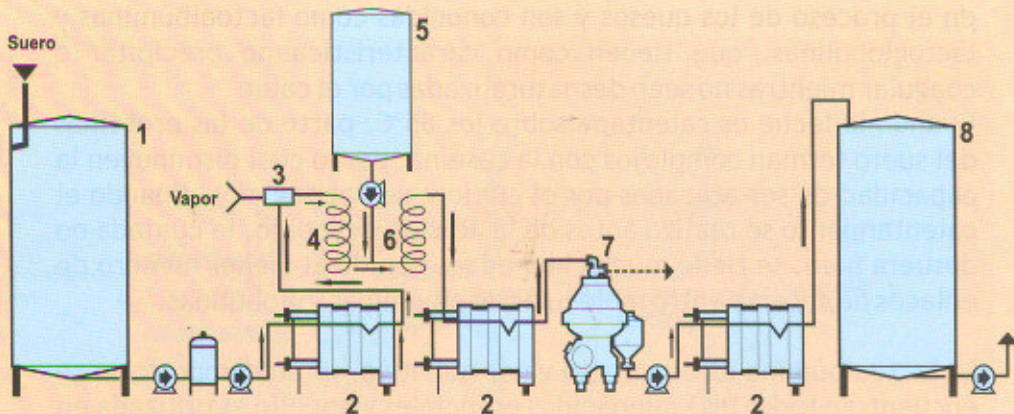
EL suero se concentra previamente por ultrafiltración, luego en el depósito regulador No.1 se ajusta el pH a 4.5 y de allí se bombea a través de un tanque intermedio hasta un intercambiador de calor de placas No.2, en el cual se calienta a 90 - 95 °C por medio de una inyección de vapor en forma directa No.3, antes de pasar a la sección tubular o de retención No.4 en donde debe permanecer de 3 a 4 minutos. Durante esta etapa se inyecta ácido láctico o clorhídrico, el cual proviene del tanque No.5.

Las proteínas que han sido desnaturalizadas por el calentamiento, coagulan en 60 segundos, en la sección tubular No.4. La masa total



Cultura Láctea

- pasa a un enfriador de placas para bajar la temperatura a 40°C. Las proteínas coaguladas son separadas por filtración o centrifugación.



1. Depósito regulador.
2. Intercambiador de calor de placas.
3. Inyector de vapor.
4. Sección tubular de mantenimiento.
5. Depósito para ácido.
6. Sección tubular de mantenimiento.
7. Separadora centrífuga con eyección de sólidos.
8. Depósito para el concentrado proteínico.

Figura No. 6

Recuperación de las proteínas desnaturalizadas del suero

La masa pasa a una centrífuga clarificadora de eyección de sólidos, la cual descarga las proteínas acumuladas cada período de tiempo predeterminado. Este tipo de proteínas son utilizadas para la producción de quesos blandos y semiduros (requesón), para leches maternizadas en polvo, compotas, postres, petit suisse, alimentos para mascotas, etc. Las proteínas del suero están conformadas por aminoácidos en la siguiente proporción:

Tabla No. 10

Aminoácidos que conforman las proteínas del suero

Isoleucina	1.62 %
Lysina	2.31 %
Cystina	0.74 %
Tyrosina	0.81 %
Arginina	0.71 %
Alanina	1.30 %
Acido Glutámico	4.50 %
Prolina	1.70 %
Tryptophano	0.59 %

Leucina	2.81 %
Methionina	0.58 %
Fenilalanina	0.89 %
Threonina	1.64 %
Valina	1.46 %
Histidina	0.48 %
Acido Aspártico	2.86 %
Glycina	0.53 %
Serina	1.46 %



Obtención de lactosa a partir del suero dulce

El otro producto derivado del suero en la ultrafiltración es el permeado, el cual es la fracción fluida, compuesta por agua, algunas sales y la lactosa de la leche.

El permeado es el mismo suero desproteínizado. La lactosa es el compuesto más abundante en la leche 4,6 a 5.2 %, de esta composición el 95 % pasa al suero en el proceso del queso.

Toda la lactosa que se consume en Colombia proviene de las importaciones y como COLANTA es la empresa con más producción de suero en este país, por lo tanto, tiene las mayores posibilidades para su producción.

La lactosa es un azúcar que solamente se encuentra en la leche de los mamíferos, en la naturaleza.

Químicamente es un disacárido, compuesto por dos azúcares de menor peso molecular, la glucosa y la galactosa.

Es un azúcar de poco dulzor, el más insípido de los azúcares conocidos. Su desdoblamiento se realiza por hidrólisis enzimática, con absorción de una molécula de agua.

Su fórmula química está compuesta por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O) como todos los carbohidratos así: $C_{12} H_{22} O_{11} \cdot H_2O$

Es un polvo blanco cristalino, los cristales al microscopio aparecen en variadas figuras geométricas, translúcidas, poco soluble en agua, 10 veces menos soluble que la sacarosa, con un punto de fusión de 205°C. Es un azúcar reductor, reduce las soluciones de plata amoniacal y al reactivo de Fehling's, presenta las reacciones características de los grupos carbonilos.

La rotación específica de la alfa-D-lactosa es de + 90° y la B-lactosa es de + 35° y para ellas el valor de equilibrio es de 55°.

Para explicar el proceso de cristalización, debemos saber que en solución acuosa, la molécula de la lactosa, se presenta en forma Alfa y Beta.

Las formas Alfa y Beta de la lactosa se encuentran en la solución en una relación constante de 62% de Beta lactosa y 38 % de Alfa lactosa y en un equilibrio reversible, es decir que hay en la solución una transformación continua de la forma Beta a la forma Alfa y viceversa llamada mutarrotación.





Cultura Láctea

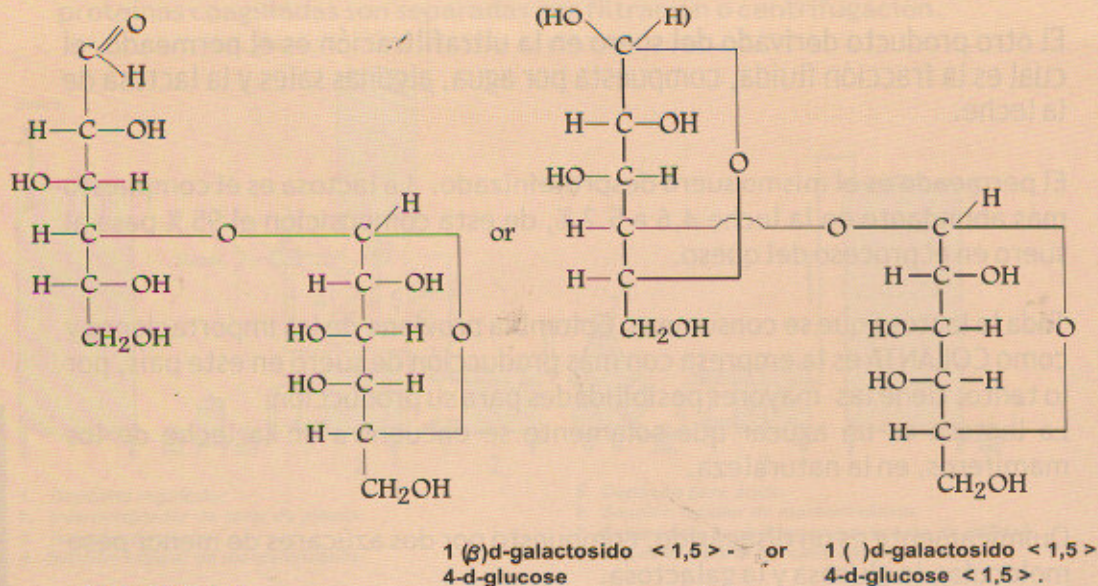


Figura No.7
Fórmula estructural de la lactosa

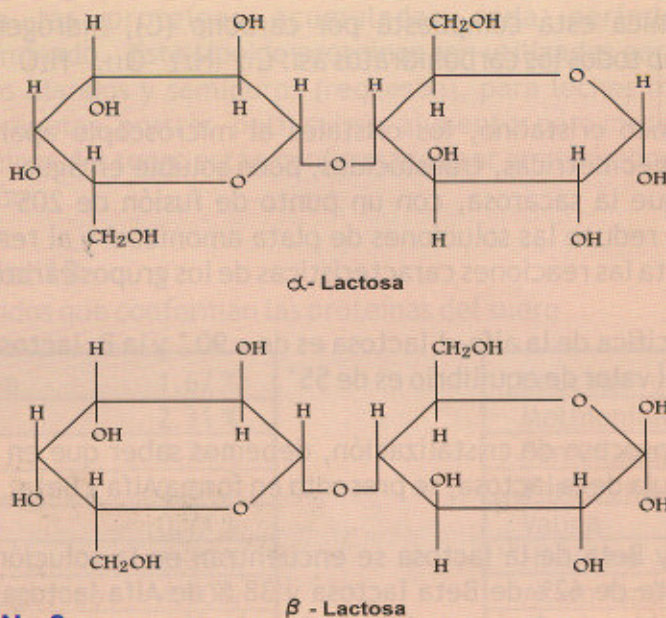


Figura No.8
Fórmula química a y b lactosa

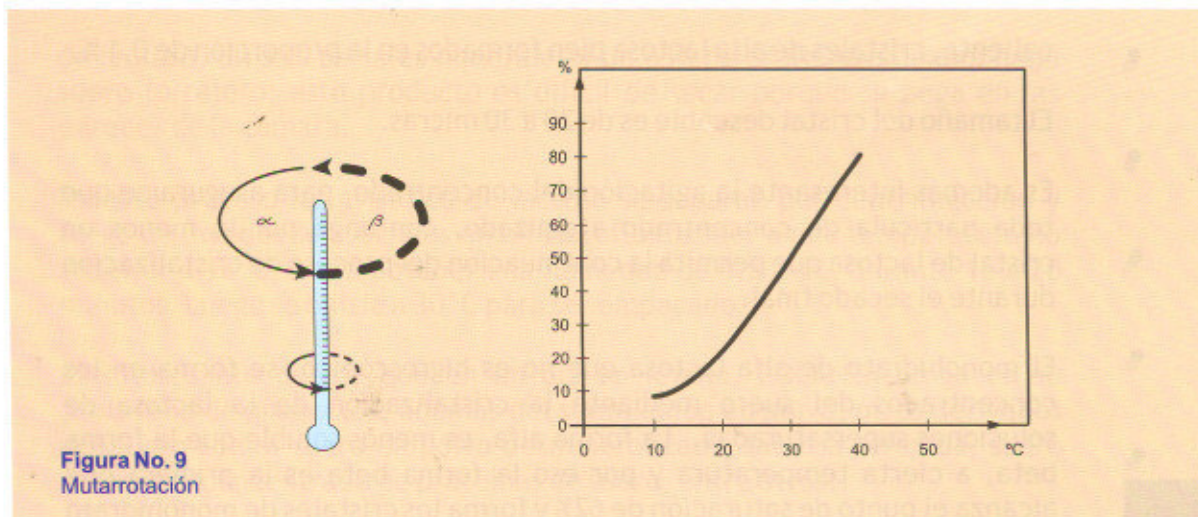


Figura No. 9
Mutarrotación

Con el propósito de obtener una gran cristalización, se concentra el suero desproteínizado por encima del 40% de sólidos y se lleva caliente a un tanque de doble camisa, con agitación para el enfriamiento y la cristalización.

La rata de mutarrotación y la velocidad de la cristalización dependen directamente de la temperatura del concentrado, sin embargo la influencia de la temperatura es completamente opuesta para los dos fenómenos, mientras que la mutarrotación tiene lugar a temperaturas elevadas, la cristalización por el contrario, es más abundante a bajas temperaturas. Es por esto por lo que el grado óptimo de la formación de cristales de alfa lactosa, se debe a un adecuado control de temperatura.

Un enfriamiento rápido del suero concentrado ayuda a la cristalización pero disminuyendo la mutarrotación, el polvo obtenido será más higroscópico y pegajoso.

Para evitar lo anterior, se debe enfriar la solución en forma rápida hasta 30°C y luego rebajar 1°C por cada hora, hasta 15°C, lo cual permite una mutarrotación adecuada y una cristalización de más del 80% de la lactosa a la forma alfa monohidratada.

El contenido del tanque debe mantenerse con agitación para prevenir una viscosidad alta y mantener en suspensión los cristales formados, activar la sobre saturación de la beta lactosa y la mutarrotación a la forma alfa lactosa. Con el fin de promover la cristalización, se debe añadir en





Cultura Láctea

- caliente, cristales de alfa lactosa bien formados en la proporción de 0.1 %.

El tamaño del cristal deseable es de 20 a 30 micras.

- Es además interesante la agitación del concentrado, para asegurarse que toda partícula de concentrado atomizado, contenga por lo menos un cristal de lactosa que permita la continuación del proceso de cristalización durante el secado final.

- El monohidrato de alfa lactosa que no es higroscópico, se forma en los concentrados del suero mediante la cristalización de la lactosa de soluciones supersaturadas. La forma alfa, es menos soluble que la forma beta, a cierta temperatura y por eso la forma beta es la primera que alcanza el punto de saturación de 62% y forma los cristales de monohidrato de alfa lactosa, cuya concentración de saturación es del 38 %.

Una vez obtenida la cristalización se separan los cristales de lactosa por un proceso de centrifugación.

La fracción líquida obtenida en la centrifugación y el lavado de los cristales se mezcla y se tratan como aguas madres, las cuales se secan en cámara secadora por atomización de ellas y se obtiene una lactosa técnica o lactosa amarilla empleada en confitería y como materia prima para fermentaciones.

Los cristales lavados se disuelven en agua caliente y la solución es tratada con carbón activado para decolorarla y purificarla, luego se concentra y cristaliza para obtener el tipo de lactosa purificada, no higroscópica, la cual es utilizada en la industria farmacéutica, como materia inerte para la fabricación de tabletas y para mezclar en polvo con vitaminas, colorantes y esencias.

La lactosa cristalizada también es obtenida en el proceso del suero en polvo, para ello se concentra el suero líquido hasta 50 a 60% de extracto seco, luego se lleva a 32 °C al tanque de cristalización, para ser enfriado lentamente, un grado por hora, hasta 15 °C y así obtener la cristalización de la alfa lactosa monohidratada.

El líquido que queda al separar la lactosa y las aguas del lavado de los cristales, para su purificación, se mezclan para concentrarlas y luego secarlas por atomización obteniéndose un producto que contiene un 33%





de lactosa, un 33% de sales minerales y un 33% de proteínas, denominado suero forrajero; este producto es difícil de secar porque se pega en las paredes de la cámara.

En este proceso los cristales de lactosa se separan por centrifugación y luego de lavados son secados en un vibrofluidizador a una temperatura no superior a 93°C, hasta obtener una humedad de 0.5 a 1%, durante 15 a 20 minutos. Luego se enfría a 30°C para ser empacado.

Es interesante pensar que en un día no lejano, COLANTA tenga en su portafolio de productos, además del suero dulce en polvo, otros derivados del suero como: suero en polvo desmineralizado, lactosa refinada, suero forrajero, concentrado de proteínas de suero, entre otros.





Bibliografía

CABETAS, N. Y JIMÉNEZ PÉREZ, S. Unidad estructural de investigación de productos lácteos. Aplicación del suero de quesería en la fabricación del yogur, Agosto de 1992. P. 67 - 71.

MADRID VICENTE, Antonio. Equipo técnico de Alfa Laval Food Engineering AB, Madrid. P 333.

MADRID VICENTE, Antonio. Preparación por ultrafiltración, del concentrado de proteínas, a partir de suero lácteo. 1979. P. 1 - 4.

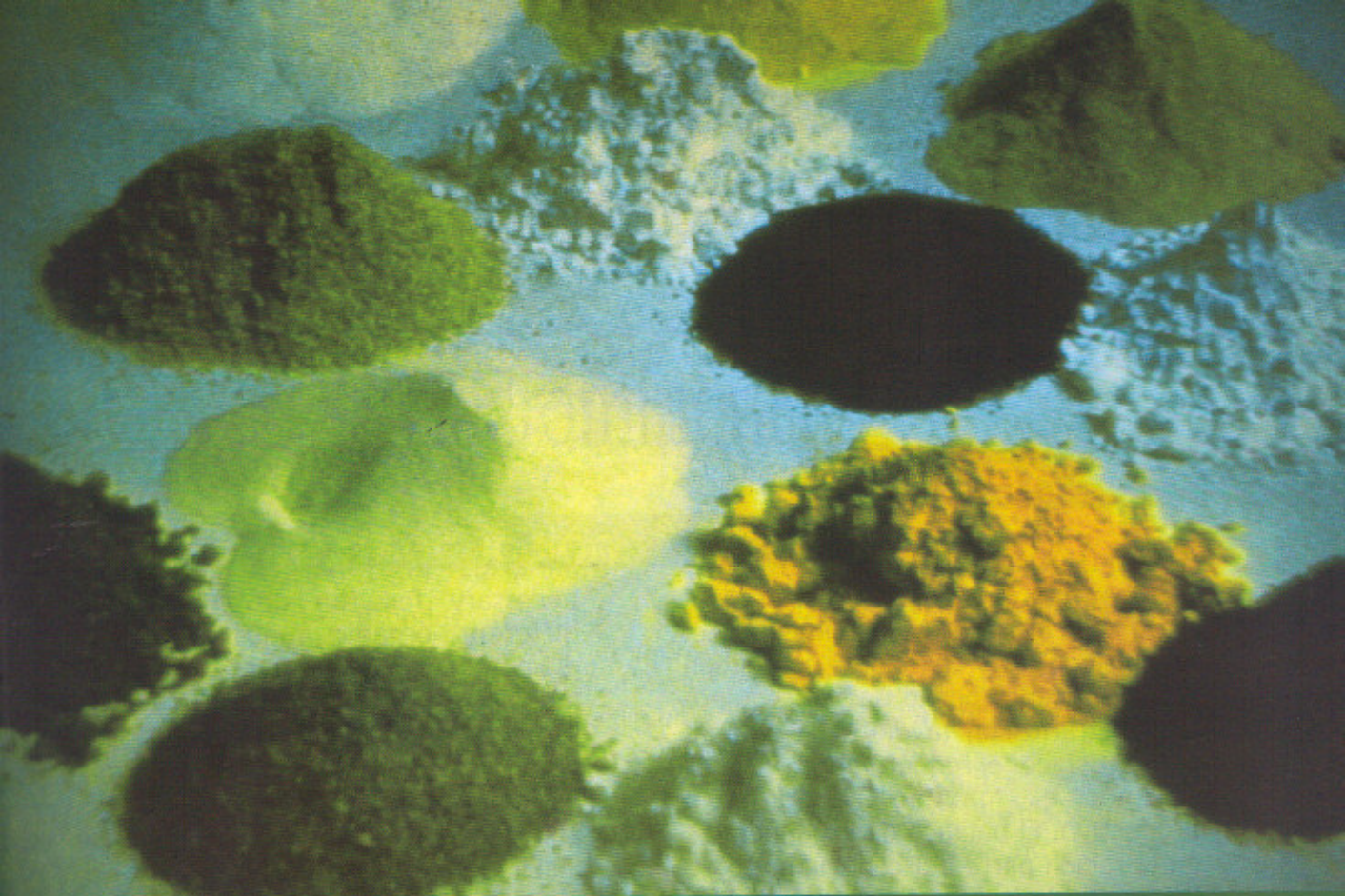
MORALES NAVAS, ROMERO STEVEZ, M. C. y JIMÉNEZ PÉREZ, S. El suero de quesería en la industria alimentaria. En: Alimentación, equipos y tecnología. No. 6 (Jul.-Ago. 1992); p. 45-49.

SILVIA S. , Regina. El suero de la leche. Un Producto natural de la leche, volumen No. 1 (1998) ; P. 4.

VAGN WESTERGAARD. Utilización del suero, secado por atomización en la producción del queso. CONGRESO FAO SOBRE PRODUCCIÓN DE QUESO (junio 1978), Valdivia, Chile. P.43.

VAGN WESTERGAARD, NIRO ATOMIZER. Nueva tecnología del suero en polvo . 1988. P. 7-9.

VAGN WESTERGAARD. Milk power technology evaporation, spray Drying - Niro Atomizer Copenhagen Denmark. 1 ed. 1984.



Sector Lechero

Cálculo de Requerimientos de Minerales para Bovinos Lecheros

ALEJANDRO CEBALLOS MÁRQUEZ.

Departamento de Salud Animal

Universidad de Caldas

A.A. 275

Manizales, Colombia

e-mail: aleceballos@cumanday.ucaldas.edu.co



Requerimientos de minerales

Sector Lechero

Resumen

Los minerales son elementos inorgánicos necesarios para el desarrollo de diversas funciones en el organismo. Estos elementos no pueden ser sintetizados por lo que se requiere administrarlos en la dieta del animal para satisfacer el requerimiento y poder obtener el máximo rendimiento productivo. El balance de los minerales en la ración parte del conocimiento de los requerimientos para los mismos según la edad y el estado productivo del animal.

En la primera parte de esta serie de artículos sobre minerales, se presentan los datos más recientes sobre la forma para calcular los requerimientos de macrominerales para vacas lecheras; asimismo, se dan algunas indicaciones sobre las concentraciones para calcio, fósforo, magnesio, potasio y sodio que debe tener la dieta según el estado productivo de la vaca.

Summary

Minerals are inorganic elements necessary for the development of different organic functions. These elements cannot be synthesized but must be given in the animal diet to satisfy the animals needs in order to obtain maximum productive efficiency. Ration mineral balance is based on the animals needs in order to obtain maximum productive efficiency. Ration mineral balance is based on the knowledge of requirements according to age and productive stage of the animal.

In the first part of this series of articles on minerals, recent data for dairy cow macromineral requirement calculations are presented. Also, some instructions on calcium, phosphorus, magnesium, potassium and sodium concentrations in the diet according to the cow's productive stage.





1. Macrominerales

1. Macrominerales

Introducción

Todos los tejidos contienen en diferentes cantidades y proporciones elementos inorgánicos necesarios para el desarrollo de diversas funciones en el organismo; estos elementos se conocen como minerales, identificándose algunos como esenciales para vivir (Underwood, 1981; McDowell, 1992). Todos los minerales de importancia biológica deben ser considerados como esenciales e insustituibles, ya que no pueden ser sintetizados en el organismo ni ser reemplazados entre sí (Stehr, 1988).

Los minerales cumplen básicamente tres funciones en el organismo: 1) Hacen parte de la estructura de los tejidos y diferentes órganos, 2) son componentes de la estructura de fluidos corporales y tisulares en forma de electrolitos y 3) son catalistas en sistemas enzimáticos y hormonales (Underwood, 1981; McDowell, 1992).

Por lo anterior, es importante conocer cuál es el requerimiento de minerales en las diferentes especies animales y balancear adecuadamente la ración para entregarles la cantidad suficiente y necesaria de los elementos que requieren para mantenerse y producir. Además, la desnutrición mineral ha sido aceptada como una de las principales causas de la baja productividad en los países tropicales, no siendo Colombia un país ajeno a ello (McDowell y col., 1997). No debe dejarse de lado que, al menos, un 5% del peso de un animal está constituido por minerales.

Conocer el requerimiento mineral en la ración para vacas lecheras conlleva a la formulación adecuada de la ración evitando posibles desequilibrios por déficit o exceso de ellos, los que causan una serie de enfermedades y patologías que van en desmedro de la producción lechera (McCullough, 1986; McDowell, 1992).

El objeto de esta revisión es describir algunas de las ecuaciones utilizadas para conocer el requerimiento de minerales para bovinos lecheros; así mismo, se presenta la concentración requerida de estos minerales en la ración para vacas lecheras, con lo que se alcanzaría el aporte diario en cantidad suficiente.





Requerimientos de minerales

Sector Lechero

Requerimientos de Minerales

Los minerales esenciales han sido clasificados en macro y microminerales en virtud de su necesidad dietética y distribución en el organismo. Hasta ahora se han identificado 26 minerales (Cuadro 1) que son requeridos por alguna especie animal. Los macrominerales generalmente se necesitan en concentraciones superiores a 100 ppm en la ración y su concentración en los tejidos es igualmente elevada (NRC, 1989; McDowell, 1992).

Conocer cuál es el requerimiento de minerales tiene por objeto calcular el consumo necesario del elemento para mantener la salud y el máximo rendimiento productivo del animal. No obstante, se debe tener precaución, ya que el valor calculado es sólo un estimativo o una aproximación pudiéndose presentar variaciones según la edad, sexo y nivel productivo, entre otros (Grace, 1989). Para estimar el requerimiento mineral el Agricultural Research Council (1980)

ha desarrollado un modelo factorial cuantitativo basado en los estudios de metabolismo y cinética de minerales (Figura 1). En este modelo se consideran la cantidad neta requerida para el almacenamiento y la secreción del mineral durante el crecimiento, la gestación y la lactancia, así como la pérdida endógena en diferentes secreciones orgánicas.

El requerimiento bruto en la ración se obtiene dividiendo éste por un factor que representa la cantidad del mineral que es absorbida (ARC, 1980). Este coeficiente varía con la edad, siendo generalmente más alto en animales en crecimiento que

en adultos (Grace, 1989). El cálculo del requerimiento de macrominerales, tanto neto como bruto, se describe utilizando este modelo factorial.

Antes de entrar a considerar las necesidades de minerales, se debe tener

presente que una primera fuente de ellos es el forraje, en especial en los países tropicales, y que están en constante circulación dada la interacción suelo-planta-animal. En el forraje hay diversos factores (Figura 2) que pueden modificar el contenido de minerales, pudiendo





Cuadro 1. Minerales esenciales para la vida

MACROMINERALES	MICROMINERALES
Calcio (Ca)	Arsénico (As)
Fósforo (P)	Boro (B)
Magnesio (Mg)	Cadmio (Cd)
Potasio (K)	Cobalto (Co)
Sodio (Na)	Cobre (Cu)
Azufre (S)	Cromo (Cr)
Cloro (Cl)	Estaño (Sn)
	Flúor (F)
	Hierro (Fe)
	Iodo (I)
	Litio (Li)
	Manganeso (Mn)
	Molibdeno (Mo)
	Níquel (Ni)
	Plomo (Pb)
	Selenio (Se)
	Silicio (Si)
	Vanadio (V)
	Zinc (Zn)

Tomado de: Underwood, 1981; McDowell, 1992; McDowell y col., 1997



Figura 1. Modelo factorial para la estimación de requerimientos de minerales en bovinos lecheros. Adaptado de: ARC, 1980



Requerimientos de minera

Sector Lechero



Figura 2. Factores que interfieren en la composición mineral de los forrajes. Tomado de: Stehr, 1988.

producir deficiencias o excesos en determinadas ocasiones. En Colombia se ha encontrado una elevada frecuencia de forrajes que no poseen concentraciones adecuadas para rumiantes en cuanto a calcio, fósforo, sodio y magnesio (McDowell, 1992; McDowell y col., 1997).

Con un conocimiento adecuado de la composición mineral del suelo y del forraje, sumado al cálculo acertado del requerimiento según el estado productivo del animal, se puede entrar a corregir los desequilibrios en la alimentación mediante el uso de sales mineralizadas.

Macrominerales

Este grupo corresponde a los minerales requeridos en concentraciones superiores a 100ppm en la ración pudiendo alcanzar desde 0,2 a 1,0% base seca, y cuya concentración orgánica es elevada. Se consideran: el calcio, fósforo, magnesio, potasio y sodio.

Calcio

El Ca es el principal componente mineral de la estructura ósea y dentaria donde se encuentra el 98% del total de Ca orgánico, el 2% restante se encuentra en las células y fluidos extracelulares. El Ca es requerido para el desarrollo de diversas funciones orgánicas, entre las



que se cuenta la transmisión nerviosa, la excitabilidad muscular, la coagulación sanguínea y la activación de diferentes enzimas. Aproximadamente un 50% del Ca sanguíneo se encuentra unido a la albúmina y el resto está disponible (soluble) para ser utilizado por el organismo (NRC, 1989; McDowell, 1992).

La concentración de Ca en el organismo está mantenida dentro de límites muy estrechos dado un eficiente mecanismo de control hormonal (Ceballos, 1997).

Mecanismos en los cuales participan las hormonas paratiroidea (PTH), calcitonina y vitamina D3 (Payne, 1989). Bajo circunstancias normales estas hormonas controlan la absorción, movilización, excreción y utilización del Ca en el organismo para contrarrestar elevaciones o bajas repentinas en la calcemia.

El requerimiento de Ca en la ración varía según la relación requerimiento: ingestión (R/I) del mineral, la

concentración energética de la dieta, el estado fisiológico, el peso y la producción de leche de la vaca (ARC, 1980; NRC, 1989; AFRC, 1991).

El requerimiento de Ca para mantenimiento, crecimiento, gestación y lactancia se puede calcular empleando las ecuaciones descritas por el AFRC (1991), se considera un coeficiente de absorción de 0,68, valor que puede estar cercano a 0,95 en animales en lactancia. Las ecuaciones son las siguientes:

1. Mantenimiento:

$$\text{Ca} \text{ (g/d)} = -0,74 + 0,0079P + 0,66MS$$

2. Crecimiento:

$$\text{Ca (g/d)} = \frac{[-0,74 + 0,0079P + 0,66MS] + GP [9,83A^{0,22}P^{-0,22}]}{0,68}$$

3. Gestación (NRC, 1989):

$$\text{Ca (g/d)} = \frac{0,0154P + 0,0078F}{0,68}$$



Vaca caída por deficiencia de calcio o magnesio.



Animal tomando orín, posible deficiencia de sodio.



4. Lactancia:

$$\text{Ca (g/d)} = \frac{[-0,74 + 0,0079P + 0,66MS] + [PL \times 1,20]}{0,68}$$

Donde:

- P: Peso del animal (kg).
MS: Consumo de materia seca (kg/día).
A: Peso final (kg).
GP: Ganancia diaria de peso (kg/día).
F: Ganancia de peso del feto (g/día).
PL: Producción de leche (kg/día).

Fósforo

Aproximadamente un 86% del P en el organismo se encuentra en el hueso y en los dientes, el resto forma parte de los tejidos blandos. El P cumple diversas funciones, entre otras participa en el metabolismo energético, forma parte de los sistemas tampón, es componente de nucleoproteínas, participa en el transporte de fosfolípidos y varios nutrientes son absorbidos en forma fosforilada (Payne, 1989). El P igualmente se encuentra regulado metabólicamente por acción hormonal.

El coeficiente de absorción del P empleado en las ecuaciones descritas es 0,58, el que puede variar por factores como la cantidad de Ca o P consumidos en la ración, relación Ca:P, digestibilidad, pH, edad, presencia de

otros minerales (hierro, aluminio, manganeso, potasio, magnesio) y consumo de grasas (NRC, 1989; Ternouth, 1997). En animales menores de un año el coeficiente llega a ser 0,78 (Grace, 1989).

El requerimiento de P varía con la relación entre la energía metabolizable y la energía bruta de la ración, las ecuaciones para calcular el requerimiento diario de P han sido descritas por el AFRC (1991):

1. Mantenimiento:

$$P(\text{g/d}) = 1,6[-0,06 + 0,693MS]$$

Si la relación energía metabolizable:energía bruta es mayor a 0,7 la constante 1,6 se reemplaza por 1,0.

2. Crecimiento:

$$P(\text{g/d}) = \frac{1,6[-0,06 + 0,693MS] + GP[0,2 + 4,635A^{0,22}P^{-0,22}]}{0,58}$$

Si la relación energía metabolizable:energía bruta es mayor a 0,7, la constante 1,6 se reemplaza por 1,0 y la constante 0,58 se reemplaza por 0,70.

3. Gestación (NRC, 1989):

$$P(\text{g/d}) = \frac{0,0143P + 0,047F}{0,58}$$



4. Lactancia:

$$P(g/d) = \frac{1,6[-0,06 + 0,693MS] + [PL \times 0,90]}{0,58}$$

Relación Calcio Fósforo

Si la relación energía metabolizable:energía bruta es mayor a 0,7, la constante 1,6 se reemplaza por 1,0 y la constante 0,58 se reemplaza por 0,70.

Tanto el Ca como el P están presentes en el organismo en forma de hidroxiapatita $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$ donde la relación Ca:P es 1,67:1 (Ternouth, 1997). Por lo anterior, la relación entre ambos elementos debe tratar de mantenerse similar y también para evitar problemas con la absorción de estos minerales, cabe señalar que una dieta con una alta concentración de Ca puede producir una baja absorción de P (Grace, 1989). En diferentes tejidos y fluidos del organismo se presentan relaciones Ca:P diferentes, así mientras en el hueso la relación es cercana a 2:1, en la leche

Recientemente Ternouth y col. (1996) han señalado que el requerimiento de P para bovinos en pastoreo puede ser hasta un 50% menor que lo reportado por el AFRC (1991).





Requerimientos de mineral

Sector Lechero

puede ser 1:1 y en la saliva hay una mayor concentración de P porque el rumiante está en condiciones de reciclarlo a través de este fluido (Payne, 1989).

La relación Ca:P es un factor determinante para lograr la óptima utilización de estos minerales en la ración; una relación adecuada entre estos dos elementos fluctúa entre 1 - 3:1 (ARC, 1980; Stehr, 1988; NRC, 1989). No obstante, recientemente el AFRC (1991) ha señalado que la relación entre estos minerales no reviste mayor importancia, y la formulación de cada uno en la dieta debe hacerse por separado, lo que se había señalado

previamente por el NRC (1989) donde no se recomienda una relación Ca:P determinada sino balancear cada uno según el requerimiento. La relación se debe considerar cuando se sospeche de deficiencias de P, ya que como se había señalado anteriormente, el exceso de Ca en la ración podría exacerbar un déficit de P.

Grace (1989) señala que la relación entre estos dos elementos no debiera sobrepasar 2:1 y asegurar un nivel adecuado de vitamina D, la que es responsable del proceso de absorción de ambos minerales.





Magnesio

El Mg se encuentra distribuido en un 70% en el esqueleto, un 29% en los tejidos blandos y un 1% circulando en los fluidos corporales. El Mg que se encuentra en el hueso no es fácilmente aprovechable frente a los casos de bajas repentinas de este mineral. La reserva inmediata disponible es tan sólo de 2g y los canales de regulación no funcionan con la misma eficiencia que para el metabolismo del Ca o P (Payne, 1989). Hasta el presente no se ha comprobado la existencia de un mecanismo hormonal que regule el metabolismo de Mg similar al descrito para Ca y P; no obstante, algunas hormonas como la PTH, los corticoides, la adrenalina y las tiroideas pueden producir algunos efectos sobre la homeostasis del Mg. El Mg es un elemento vital para el organismo, participa en la activación de unas 300 enzimas, incluyendo las que están relacionadas con la transferencia de fosfato en el metabolismo energético; asimismo, participa en la permeabilidad celular y en la excitabilidad neuromuscular (Contreras, 1982).

El coeficiente de absorción del Mg presenta una alta variación debida principalmente a la edad y al tipo de dieta que reciben los animales, se ha encontrado en terneros lactantes una absorción de Mg que puede alcanzar hasta 0,70, para ir disminuyendo hasta 0,30 en terneros de levante (NRC, 1989).

En vacas mantenidas a pastoreo la absorción varía entre 0,12 y 0,37 (ARC, 1980).

Es preciso señalar que la absorción de Mg puede verse alterada cuando la concentración de minerales como el K y el Na es alta (Grace, 1989).

Con respecto a la necesidad diaria de Mg para mantenimiento, se ha señalado que la excreción fecal endógena de Mg en rumiantes alcanza a 3,0mg/kg/día (ARC, 1980), mientras que el NRC (1989) ha reportado un requerimiento entre 2,0 y 2,5g de Mg por día en vacas lactantes, a lo que debe agregarse 0,12 g/día/kg de leche producida; por otra parte, se ha indicado que el requerimiento diario de Mg por cada kilo de leche producido puede alcanzar a 0,14 g (Underwood, 1981).

En consideración a los requerimientos anteriores, la ecuación para determinar el requerimiento diario de Mg para mantenimiento es:

$$\text{Mg(g/d)} = \frac{0,003\text{P}}{0,17}$$

Al valor obtenido, se le adicionan 0,77g de Mg por kilo leche producida (considerando un coeficiente de absorción de 0,17) para conocer la necesidad durante la lactancia (ARC, 1980). Para ganancia de peso se suman 0,02g por cada kilo de aumento diario y para la gestación se agregan 0,29g al requerimiento para mantenimiento (García, 1992).



Potasio

El K interviene en diferentes funciones en el organismo; entre otras, está relacionado con el mantenimiento del equilibrio ácido-base y el balance osmótico, junto con el cloro y el Na conforman los principales electrolitos del organismo, participa en el balance iónico del cuerpo y ayuda a mantener constante el gradiente de concentración de la bomba Na-K (McDowell, 1992).

Existen diferentes factores que han dificultado el cálculo del requerimiento de K en bovinos; así, se ha reportado que el intercambio permanente de K entre el tracto gastrointestinal y el resto del organismo, la regulación endocrina del mineral y la baja correlación ($r = 0,36$; $P < 0,01$) entre la pérdida endógena y el K consumido impiden el desarrollo de

estudios nutricionales para conocer la necesidad real de este mineral en bovinos lecheros (ARC, 1980).

La pérdida fecal se ha estimado en $2,6 \pm 0,1$ g de K por kilo de materia seca consumida, mientras que la pérdida en la orina es de 37,5mg/kg de peso corporal (ARC, 1980). En bovinos la necesidad diaria para mantenimiento se ha estimado en 0,08g/kg de peso vivo, con una absorción aproximada del 50% (García, 1992). Durante la lactancia, McDowell (1992) señala que la vaca lechera es un organismo más exigente en cuanto al aporte de K, ya que la leche contiene una concentración mayor de este mineral (0,15%) que de Ca (0,11%) o P (0,08%).

García (1992) reporta las ecuaciones para calcular los requerimientos diarios de potasio según el estado productivo del animal:





1. **Mantenimiento:**

$$K(g/d) = \frac{0,08P}{0,50}$$

2. **Crecimiento:**

$$K(g/d) = \frac{3,90GP}{0,50}$$

3. **Gestación:**

$$K(g/d) = \frac{0,20}{0,50}$$

4. **Lactancia:**

$$K(g/d) = \frac{0,138PL}{0,50}$$

En los últimos años, las fertilizaciones con cantidades excesivas de K han llevado a la acumulación de este mineral en los forrajes, encontrándose algunas veces valores tan elevados como un 5,0% de K en base seca en análisis de forrajes en Colombia. En países como Nueva Zelandia se ha encontrado que una concentración de K entre 2 y 6 g/kilo de materia seca es suficiente para satisfacer el requerimiento comparado con un contenido en los forrajes que puede llegar a 40g de K/kilo de materia seca (Grace, 1989).

Se ha señalado que el exceso de K puede producir antagonismo con otros minerales como el Ca y el Mg, lo que acarrea la presentación de enfermedades metabólicas al inicio de

la lactancia como fiebre de leche, tetania hipomagnesémica y síndrome de la vaca caída (Jarrett, 1994; Ceballos, 1997). Una de las alternativas que se ha empleado para la prevención de los daños potenciales que pueda provocar un exceso de K en la ración es la dilución, práctica que consiste en la utilización de forrajes con una concentración de K más baja; además, se debe conocer bien las características del suelo para saber cuál es el fertilizante más adecuado a emplear.



Por carencia de minerales, los animales incieren tierra



El exceso de K en el forraje también produce una disminución en la concentración de Na impidiendo que el animal pueda satisfacer el requerimiento de este mineral, lo que reviste un riesgo especial en vacas al inicio de la lactancia (Grace, 1989).

también se presentan algunos inconvenientes similares a los presentados con el K. En el tracto gastrointestinal hay un intercambio de Na entre el contenido intestinal y el organismo animal; sin embargo, la correlación entre la pérdida fecal endógena y el consumo de Na es alta (ARC, 1980). La pérdida fecal endógena de Na se ha estimado con la ecuación:

Sodio

El Na cumple funciones similares a las del K en el fluido intersticial y en el plasma, es decir interviene en el mantenimiento de la presión osmótica, regula el equilibrio ácido-base y junto con el cloro y el K regulan a nivel celular el metabolismo del agua, captación de nutrientes y transmisión de impulsos nerviosos, entre otras funciones (McDowell, 1992).

$$\text{Na (g/d)} = 0,086\text{Na}^* + 2,88$$

Donde, Na* corresponde al total de Na (g) consumido diariamente en la ración.

Para calcular el requerimiento de Na

La pérdida de Na en la orina es relativamente baja dado que el riñón posee un eficiente mecanismo para conservar el mineral, se asume que la pérdida urinaria de Na es de 0,02 g/kg de peso corporal (ARC, 1980). En resumen, el requerimiento de



Mezcla de minerales, evita carencia de los mismos.



Na (mg/kg de peso/día) para mantenimiento en bovinos lecheros se obtiene con la ecuación:

$$\text{Na (mg/kg peso/d)} = 5,8 + 0,6$$

Donde, los valores 5,8 y 0,6 están expresados en mg. Al requerimiento anterior se le debe sumar lo necesario para la producción de leche, se estima que se requieren 0,63 g de Na/kg de leche producida (NRC, 1989).

Discusión

Los minerales cumplen diversas funciones en el organismo, muchas de las cuales son de vital importancia; además, son elementos que el cuerpo no está en condiciones de sintetizar, lo que hace necesaria su inclusión en la dieta para cualquier organismo vivo. Cabe señalar que la dieta es incapaz de satisfacer en un 100% el requerimiento

Cuadro 2. Rango de referencia para la concentración plasmática de minerales en rebaños lecheros e interpretación de su desbalance en el organismo*.

MINERAL	UNIDAD	RANGO	INTERPRETACIÓN	
			Aumento	Disminución
Calcio**	mmol/L	2,00 - 2,60	Aporte excesivo, deshidratación, hiperparatiroidismo.	Hipovitaminosis D, aumento del P, hipoalbuminemia, hipomagnesemia.
Fósforo	mmol/L	1,10 - 2,30	Aumento del aporte, hipervitaminosis D, disminución del Ca.	Déficit nutricional, aumento del Ca, hipovitaminosis D.
Magnesio	mmol/L	0,65 - 1,14	Deshidratación, hipocalcemia.	Aporte deficitario, presencia de quelantes (Ca), exceso de K, exceso proteína, déficit energético.
Potasio	mmol/L	3,90 - 5,90	Aumento en el aporte.	Aporte insuficiente, aumento de la concentración de urea en la ración.
Sodio	mmol/L	134 - 154	Exceso en el consumo, reducción del suministro de agua, deshidratación.	Disminución del aporte nutricional.

*Adaptado de: Underwood, 1981; Contreras y col., 1990; Graham, 1991; McDowell, 1992

**Está bajo control hormonal.



de minerales en el animal, el que no debe olvidarse es altamente dependiente del nivel productivo, haciendo entonces necesario el uso de sales mineralizadas formuladas según las características de cada región y las necesidades del tipo de animal a alimentar.

El diagnóstico de los desórdenes en la nutrición mineral se pueden establecer mediante la evaluación de los signos clínicos que presentan los animales afectados, la realización de análisis bioquímicos tanto en sangre como en otros tejidos y análisis mineral de forrajes y alimentos, lo que ha arrojado resultados con diferente grado de certeza.

El método más confiable es la suplementación con minerales específicos; sin embargo, este método es costoso y requiere tiempo. En el Cuadro 2 se presenta el rango de referencia para la concentración sanguínea de los minerales descritos y algunas claves para la interpretación de su alteración, lo que puede servir como orientación frente a la sospecha de desórdenes en la nutrición mineral.

En consideración a lo anterior, es necesario conocer dónde está ubicado el predio, cuáles son las características propias de la composición mineral del suelo y de los forrajes para esa zona y cuáles son las condiciones fisiológicas de los animales a suplementar, porque

sólo así se podrá entrar a balancear la sal de acuerdo con los minerales que efectivamente están en un desequilibrio. Debe tenerse presente que la sal mineralizada fuera de ser una alternativa de suplementación, constituye también una forma de corregir las alteraciones minerales de la ración.

En muchos casos en lugar de corregirse un desorden de minerales se puede pasar a un exceso de algunos de ellos en la ración, lo que al igual que las deficiencias puede acarrear problemas productivos y sanitarios en el rebaño, y en algunos casos la muerte del animal (Figura 3). Asimismo, entre los minerales se presentan interacciones que pueden ser de dos tipos, antagónicas o sinérgicas, lo que está indicando que no siempre la presencia o ausencia de un mineral en particular puede estar produciendo un problema determinado, sino que puede ser ocasionado por otro mineral con el cual se presente la interacción. Las interacciones minerales darían tema para la publicación de otro escrito.

Es posible observar algunas variaciones en cuanto a la concentración de los diferentes minerales que debe tener la dieta para vacas lecheras según las diferentes tablas para requerimientos nutricionales, las que posiblemente se deban a diferencias en el diseño de los ensayos para efectuar los estudios que han señalado cuál es la absorción, cinética, distribución, metabolismo y

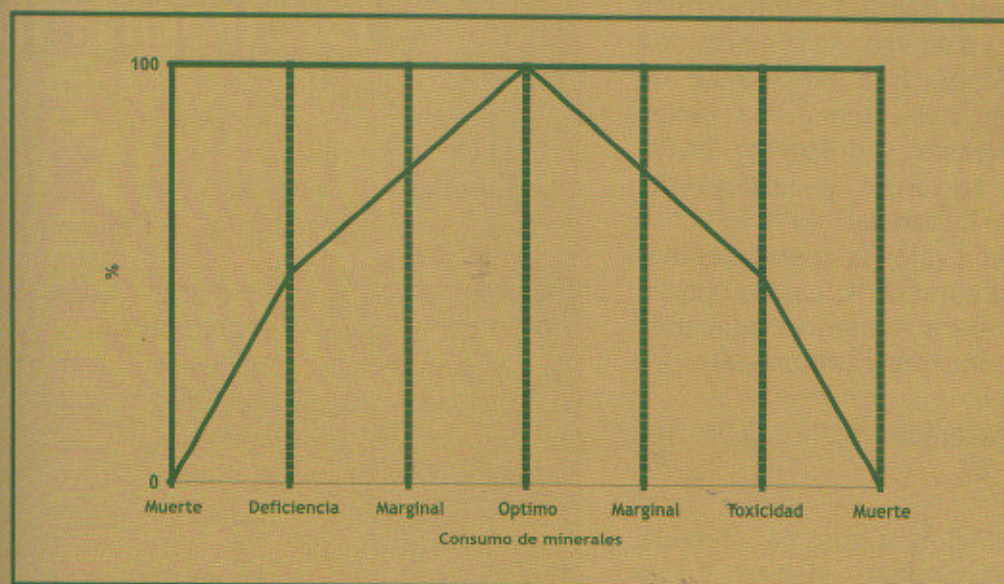


Figura 3. Dependencia del funcionamiento animal sobre el consumo de un mineral esencial. Tomado de: McDowell y col., 1997

Cuadro 3. Concentración recomendada de minerales en la ración para vacas lecheras según su estado productivo. Los valores se expresan en porcentaje base materia seca*.

Mineral	PERIODO SECO		LACTANCIA	
	Inicio	< 2 semanas preparto	< 30 días postparto	> 30 días postparto
Calcio	< 0,50	0,50- 1,30	0,80- 1,00	0,70- 0,90
Fósforo	< 0,25	0,30- 0,40	0,48- 0,55	0,33- 0,50
Magnesio**	0,20	0,25	0,25- 0,30	0,25- 0,35
Potasio	0,65	0,65	0,90- 1,00	0,90- 1,00
Sodio	0,10-0,13	0,10	0,18- 0,30	0,18- 0,30

*Adaptado de: NRC, 1989; Hutjens, 1996; Van Saun y Sniffen, 1996

**Aumentar a 0,35% si la concentración de K es superior a 1,5%.



necesidad de estos elementos en vacas lecheras. En el Cuadro 3 se ofrece una recopilación de diferentes recomendaciones para el balance de minerales que debe tener una ración para vacas lecheras preparto, en el inicio de la lactancia y después del primer mes de lactancia.

Para finalizar, vale la pena señalar cuáles son las características de una sal mineralizada para ruminantes adecuada y para ser suministrada a voluntad:

1. Su contenido de P debe ser mínimo de 6 - 8%.
2. La relación Ca:P no debiera sobrepasar 2:1.
3. Debe satisfacer al menos el 50% del requerimiento de minerales.
4. Para su composición deben emplearse materias primas de alta calidad y disponibilidad biológica.
5. Debe ser palatable para asegurar un consumo adecuado.
6. El tamaño de la partícula debe ser tal que asegure un buen mezclado y un consumo adecuado.
7. Debe formularse para la zona en particular y para el nivel productivo de los animales que la van a consumir.

Bibliografía

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). The nutrient requirements of ruminant livestock. Wallingford, U.K.:CAB International. 1980.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL (AFRC). A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle. En: Nutr. Abst. Rev. Serie B. 61 (1991); p. 573-612.

CEBALLOS, A. Tratamiento y prevención de la hipocalcemia postparto en vacas productoras de leche. En: Despertar Lechero. 14 (1997); p. 7-22.

CONTRERAS, P.A. Metabolismo del magnesio en relación con la tetania hipomagnésica del bovino. En: Arch. Med. Vet. 14 (1982); p. 7-16.

CONTRERAS, P.A., F. WITWER y H. BÖHMWALD. Concentraciones de calcio, fósforo y magnesio en suero sanguíneo de bovinos de leche de 40 predios lecheros de la X Región. Chile. En: Arch. Med. Vet. 28 (1990); p. 185-189.

GARCIA, F. Requerimiento de calcio, fósforo, potasio y magnesio en ruminantes. En: RUIZ, M. Simulación de sistemas pecuarios. San José de



Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 1992.

GRACE, N.D. The mineral requirements of grazing ruminants. 2d ed. Hamilton, N.Z: New Zealand Society of Animal Production. 1989.

GRAHAM, T.W. Trace element deficiencies in cattle. En: Vet. Clin. North Am.: Food Anim. Pract. 7 (1991); p. 153-215.

HUTJENS, M.F. Practical approaches to feeding the high producing cow. En: Anim. Feed Sci. Tech. 59 (1996); p. 199-206.

JARRETT, J.A. High-potassium hay caused his fresh cow problems. En: Hoard's Dairyman. December (1994); p. 837.

McCULLOUGH, M.E. Feeding dairy cows. Fort Atkinson, USA: Hoard's Dairyman. 1986.

McDOWELL, L.R. Minerals in human and animal nutrition. San Diego, USA: Academic Press. 1992.

McDOWELL, L.R., J. VELÁSQUEZ-PERIRA y G. VALLE. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. 3ª ed. Gainesville, USA: University of Florida. 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of dairy cattle. 6th update revision. Washington, D.C.: National Academy Press. 1989.

PAYNE, J.M. Metabolic and nutritional diseases of cattle. Oxford, U.K.: Blackwell Scientific Publications. 1989.

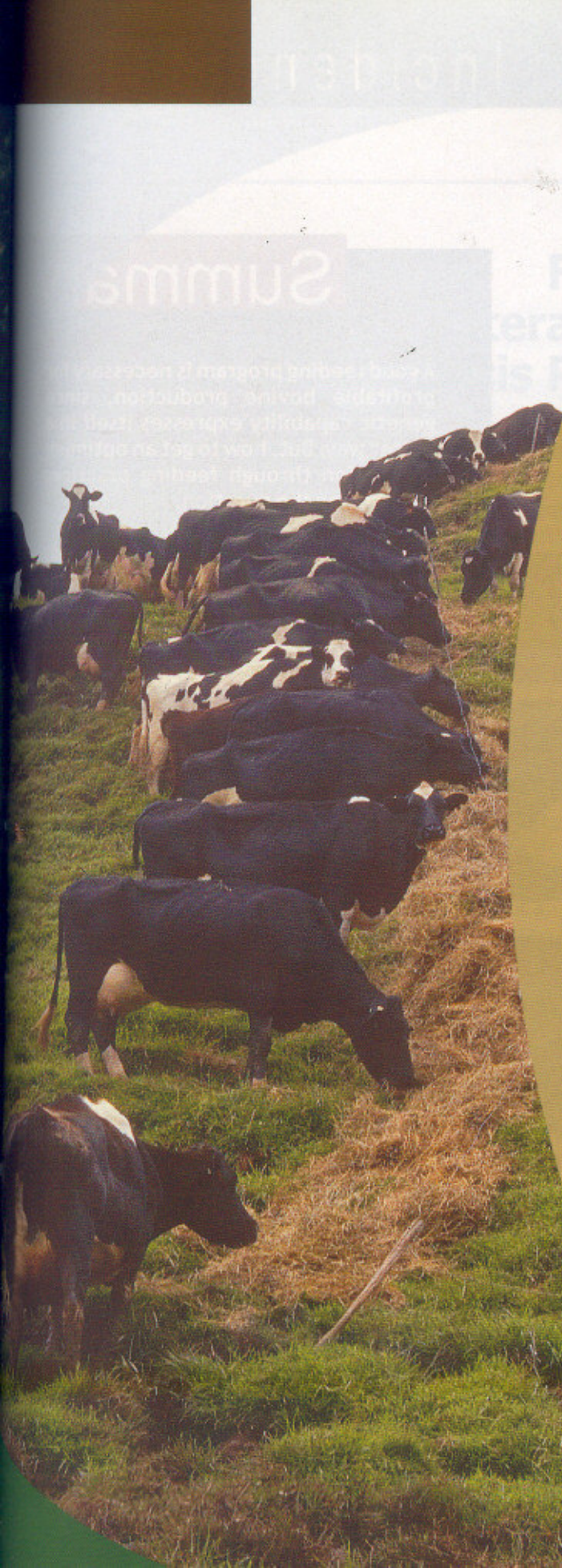
STEHR, W. Avances en nutrición mineral de rumiantes. En: ALOMAR, D. Avances en nutrición animal. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile. 1988.

TERNOUTH, J.H. Phosphorus metabolism in ruminant animals. En: ONDERA, R. Rumen Microbes and Digestive Physiology in Ruminants. Tokyo: Japan Sci. Soc. Press. 1997.

TERNOUTH, J.H., G. BORTOLUSSI, D.B. COATES, R.E. HENDRICKSEN y R.W. McLEAN. The phosphorus requirements of growing cattle consuming forage diets. En: J. Agr. Sci. 126 (1996); p. 503-510.

UNDERWOOD, E.J. The mineral nutrition of livestock. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1981.

VAN SAUN, R.J. y C.J. SNIFFEN. Nutritional management of the pregnant dairy cow to optimize health, lactation and reproductive performance. En: Anim. Feed Sci. Techn. 59 (1996); p. 13-26.



Factores que pueden Alterar la Incidencia de la Acidosis Ruminal y su Control

M.V. Carlos Tamayo Patiño
Profesor Clínicas Veterinarias
Escuela de Medicina Veterinaria
Facultad de Ciencias Agrarias
U. de A.
E-mail: ctam@agronica.udea.edu.co

Nutrición

Resumen

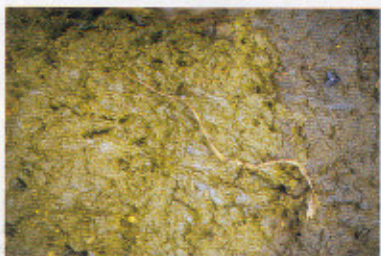
Un buen programa de alimentación es necesario para tener una producción eficiente, ya que la capacidad genética se expresa mucho mejor. El problema es cómo lograr una óptima producción con buenas prácticas de alimentación.

El consumo, hoy en día, ha cambiado la proporción de aporte de materia seca (70% forraje, 30% concentrado) a niveles donde se consigue mejor producción de leche, tales como 60:40 o aún 50:50.

Almidones y proteínas son consumidos en los suplementos alimenticios y luego van a fermentarse a nivel ruminal con producción de ácidos grasos volátiles y ácido láctico, metabolitos que más tarde van a ser usados como fuente de energía por el animal.

Para mantener una adecuada función ruminal, es necesaria una oferta apropiada de pasto y suplementos, de no hacerlo, se induce una alteración fermentativa que hace que se produzca una caída en la producción y daños a la salud.

Una de las indigestiones tóxicas más comunes en bovinos es la acidosis ruminal, siendo las formas subclínicas y crónicas las más frecuentes en nuestro medio, dando lugar a episodios sistémicos y digestivos aun no bien entendidos. Para evitar esas patologías, en el presente artículo se presentan los factores y cómo manejarlos.



Summary

A good feeding program is necessary for profitable bovine production, since genetic capability expresses itself in a better way. But, how to get an optimum production through feeding practices has become the question.

Feed consumption has, now a days, changed the ideal proportion of dry matter intake (70% forage : 30% concentrate) to levels that achieve better production such as 60:40 or even 50:50.

Starch and protein are ingested in concentrate feed, then suffering fermentation at ruminal level with production of volatile fatty acids and lactic acid, metabolites used latter as an energy source for bovine animals.

To maintain an adequate ruminal function, an appropriate offer of pasture and concentrate is necessary; when not, a fermentative alteration is induced making production drop and harming health conditions.

One of the most common toxic indigestion in bovine species is ruminal acidosis, being the sub-clinical and the chronic forms the most frequent in our environment, giving rise to systemic and digestive episodes not yet well comprehended. To avoid these pathologies, in the following article the facts and how to deal with them are presented.




Factores que pueden Alterar la Incidencia de la Acidosis Ruminal y su Control

Los trastornos de la fermentación ruminal son reconocidos en la literatura internacional como factores que inciden frecuentemente sobre la salud, productividad y rentabilidad de la explotación bovina, principalmente la de producción de leche. Uno de los trastornos de los cuales más se ha escrito es la acidosis ruminal, pero sus causas, secuelas y manejo han sido pobremente comprendidos. Las enormes pérdidas económicas se derivan de los tratamientos de la condición misma o de otras que se desprenden de ella, de la disminución en la producción de leche y de los descartes de los animales sin determinación cierta de la causa.

Para contribuir a mejorar esa comprensión presentamos una relación de los principales factores que inciden en ocurrencia de la acidosis ruminal, principalmente en las formas subclínica y crónica, las más frecuentes en nuestro medio. Se analizan también las posibilidades de manejarlas, para evitar la aparición de la condición.

La ración alimenticia de las vacas lecheras tiene materias primas que aportan carbohidratos solubles (CHOS), almidones y azúcares, que más tarde son fuente de ácidos grasos volátiles (AGV), entre estos el propiónico, que es el gluconeogénico por excelencia. Dentro de las fuentes que aportan almidón en el país están los residuos de cosechas, fundamentalmente la papa, como también las harinas de maíz, arroz y trigo; la principal fuente de azúcar en Colombia es la melaza.

Los almidones, al entrar en el sector ruminorreticular, sufren una serie de procesos en su metabolismo mediados por la flora y fauna de este compartimiento; la fermentación ruminal representa la principal actividad metabólica de transformación de los nutrientes ofrecidos en el alimento y en los suplementos. Dependiendo del manejo de estos se pueden desencadenar factores predisponentes para trastornar la fermentación ruminal, como se observa en la siguiente figura.

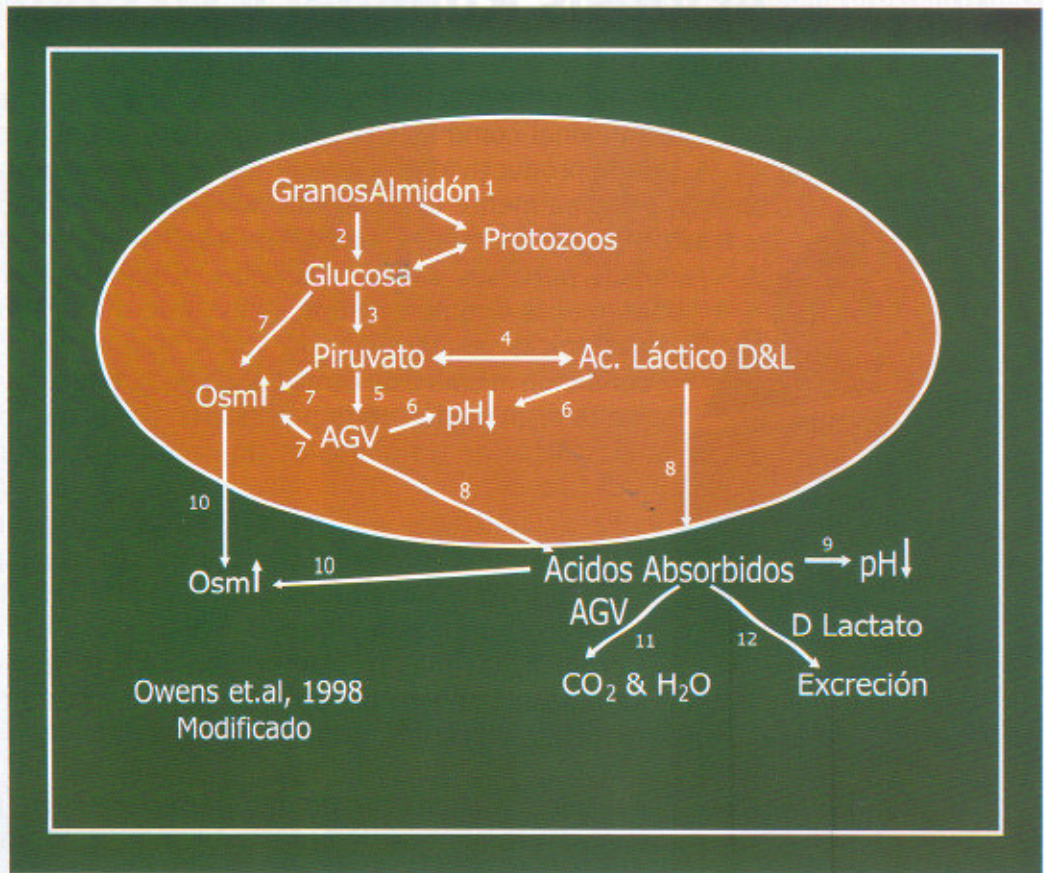


Partícula larga,
importante para
evitar la acidosis.



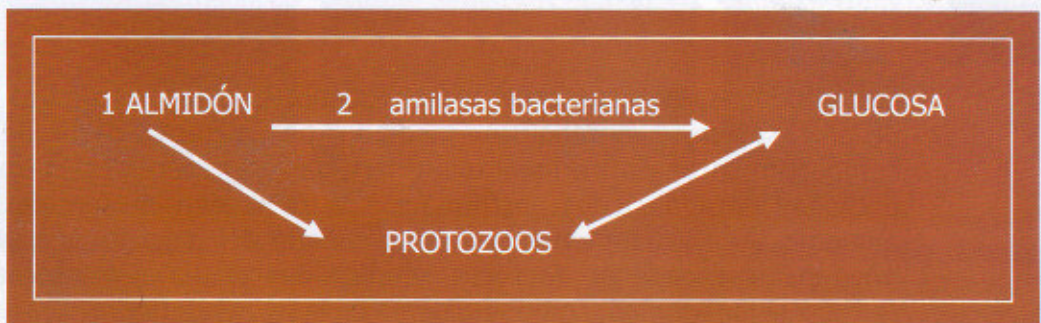
Nutrición

Figura 1. Factores que pueden alterar la fermentación ruminal



Factores

1 y 2. Producción de glucosa





Una vez el almidón llega al rumen es digerido por las enzimas amilolíticas presentes en las bacterias amilolíticas y en los protozoarios, para dar lugar a glucosa que es la fuente de energía para la fauna y la flora ruminal (6); los protozoos ingieren glucosa cuando hay exceso, el desarrollo de ellos se favorece cuando hay fibra efectiva (larga) porque se adhieren al colchón del forraje donde se multiplican y viven por largo tiempo.

Las concentraciones normales de glucosa endorruminal son del orden de 160 mg/dl, de acuerdo con Horns et al., citados por Owens (6); la acidosis se presenta cuando se alcanzan niveles iguales o superiores a 1000mg/dl. Estos niveles exagerados en el sector ruminoreticular pueden ser consecuencia de una rápida hidrólisis del almidón o de una baja utilización del mismo por parte de las bacterias localizadas en este sector del tracto digestivo. Esta última situación puede presentarse en casos como el de la vaca en transición (3), cuando se les ofrecen grandes cantidades de alimentos y suplementos sin adaptación previa o en las vacas de alta producción, que reciben continuamente alimentos ricos en CHOS altamente solubles.

El exceso de glucosa en el rumen puede tener varios efectos adversos, a saber:

- • • • Aumento de las bacterias no competitivas, como *Streptococcus bovis* (Hungate, citado por Owens (6)), así como las que convierten el almidón a lactato (Leedle, citado por Owens (6)).
- • • • Incremento en la concentración intrarruminal de endotoxinas e histamina cuando se lisan (mueren) otras bacterias oportunistas, como las coliformes (*E.coli*) y las descarboxiladoras de aminoácidos (aa) (Slyter y Rumsey; Leedle, citados por Owens (6)).
- • • • Aumento de la osmolaridad ruminal, atrayendo plasma hacia el interior del órgano y provocando un incremento en la presión osmótica (P.O.) y en la concentración de los AGV al presionar las papilas de absorción debido al incremento en la P.O. del rumen (5,6,8).

El aumento en la concentración de glucosa se puede prevenir mediante varias estrategias que se implementan solas o combinadas:

- • • • Mezclar el suplemento con pasto tosco o maduro.
- • • • Manipular la fermentación ruminal del almidón, reemplazando el de rápida fermentación, como los residuos de destilería, por el de moderada fermentación, como los granos de cereales.
- • • • Aplicar antibióticos tipo ionóforos, como la Monensina a dosis de 0.66 mg/kg. de peso.

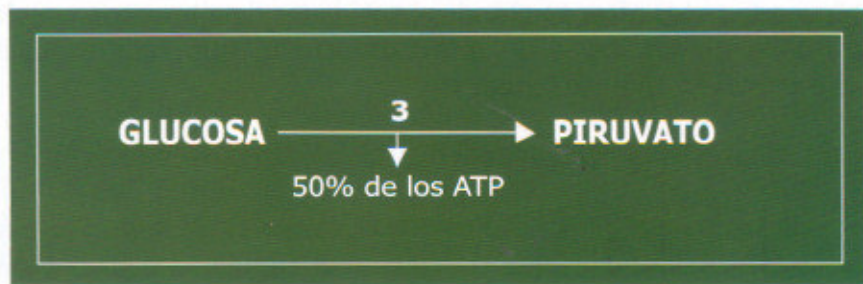


Nutrición

- ● ● ● ● Aportar fibra efectiva y repartir el suplemento en 3 tomas al día. El aporte de fibra aparentemente desvía la eliminación del nitrógeno desde la vía urinaria hacia la fecal, ahorrando el gasto energético de la eliminación por riñón (10).

- ● ● ● ● Aplicar levaduras para aumentar las bacterias utilizadoras de lactato como *Selenoma ruminantium*, *Meghasphaera elsdeni* (Dawson, citado por Owens (6)), al igual que los *Anaerovibrio sp.* (Dennis Et al., citados por Plaizier (8)).

3. Glicólisis.



La glicólisis es el proceso de partición de la glucosa, durante el cual ésta es transformada en piruvato y se genera el 50 % de los ATP necesarios para el crecimiento bacterial (6) y para la adecuada fermentación ruminal.

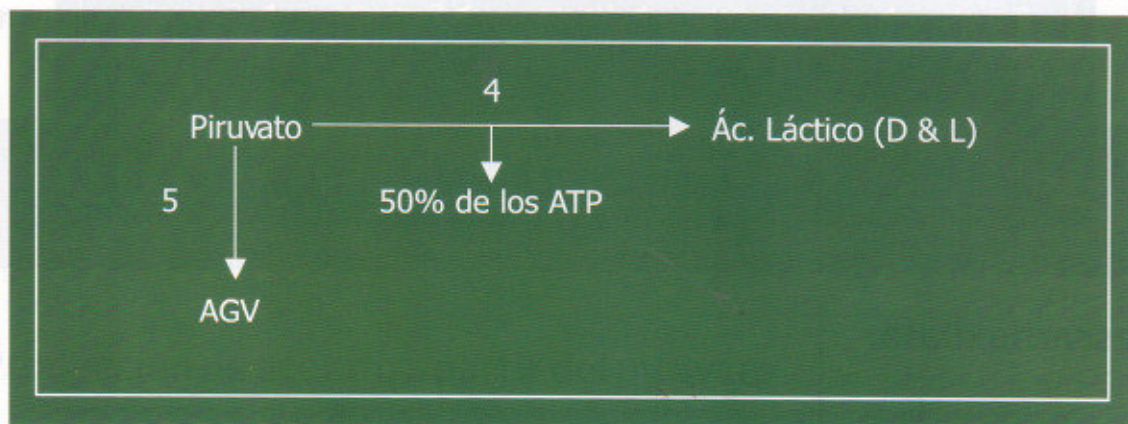
El incremento de los niveles de glucosa en el rumen indica, según Owens (6), un bloqueo parcial de la glicólisis, pero ello puede ser indicio de disminución en la población bacteriana, con lo cual se reducirá también la utilización de este azúcar. El mencionado incremento conduce a acidosis ruminal subclínica o crónica, que según nuestra apreciación es la forma más común de esta patología en nuestras explotaciones lecheras, básicamente como consecuencia del excesivo consumo de alimentos concentrados.

El control del bloqueo de la glicólisis se realiza mediante la inhibición de ciertas enzimas, como hexoquinasas, fosfofructoquinasas, que utilizan ATP; y NADquinasa y para piruvatoquinasa, que producen ATP. Dentro de los compuestos que se pueden utilizar disminuir la presentación de la acidosis se pueden incluir indicadores metabólicos como acetato de yodo, el fluoruro y el metabisulfito. Una estrategia que ayuda a la rápida disminución de la concentración de glucosa es el aporte de heno de buena calidad, Elsdén citado por Annisson (1).



4 y 5. Producción y utilización de AGV y Lactato.

Una vez formado el piruvato, éste es metabolizado por las bacterias ruminales para originar AGV y ácido láctico, productos que son utilizados como fuente de energía en la gluconeogénesis hepática. En esta reacción se genera el otro 50% de los ATP.



La formación de los AGV en el rumen se da por las siguientes rutas de acuerdo con Pabón (comunicación personal) (7):

Piruvato a Propiónato: Vías de la Randomización y de la trascarboxilasa; las enzimas que actúan en estas dos vías son las mismas presentes en la gluconeogénesis hepática, además, la dirección para formar los sustratos es contraria a la que se presenta en la gluconeogénesis.

Piruvato a Acetato: Vías de la Reacción Fosforoclástica (Coli-aerocenes) y la Thioclástica (Clostridium).

Piruvato a Butirato: Vías de la betaoxidación en reversa (mejor ruta y la más utilizada) y la vía de menor ruta de producción.



El mal uso del concentrado, incrementa la acidosis ruminal.



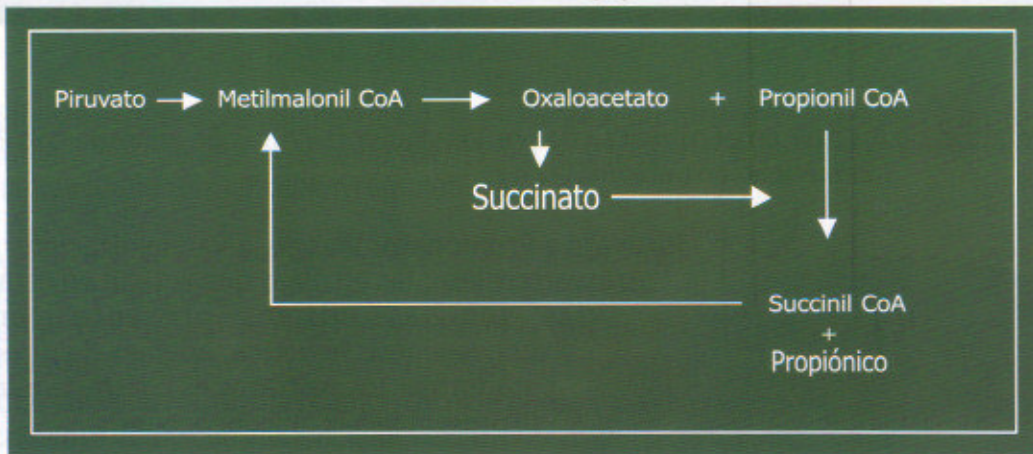
Nutrición

Producción de propionato a partir de piruvato

La vía de la Randomización depende del pH y del CO_2 :



Trascarboxilasa:



Dependiendo del tipo de alimento, la ruta de la randomización puede darse por dos vías fermentativas (9):

- La del succinato es la más usual cuando la alimentación es a partir del forraje; coincide con la primera ruta propuesta por Pabón:

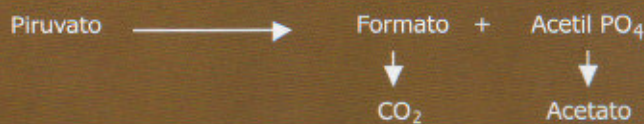


La vía del Acrilato se presenta cuando la alimentación se hace almidones y azúcares, principalmente en animales sin adaptaciones previas, como los de transición y en animales en lactancia suplementados con grandes cantidades de concentrado:



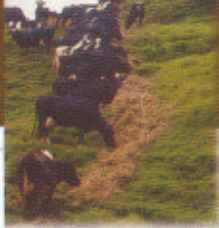
Producción de acetato a partir del piruvato

Fosforoclástica:



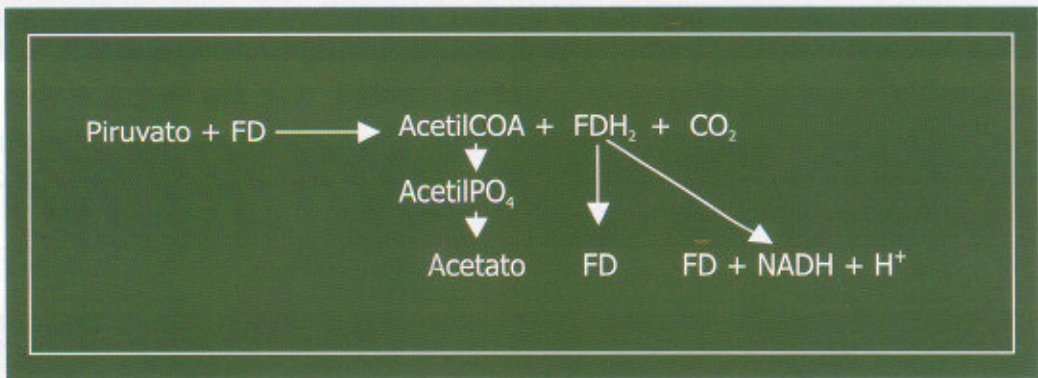
El buen suministro de ensilaje, evita la acidosis.





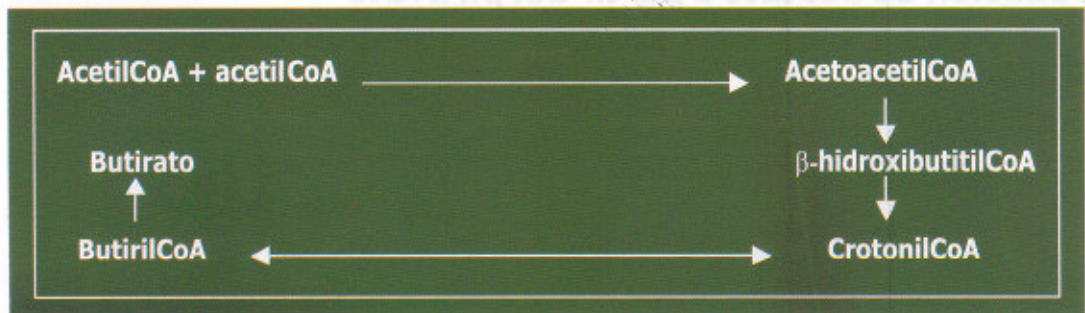
Nutrición

Thioclástica:

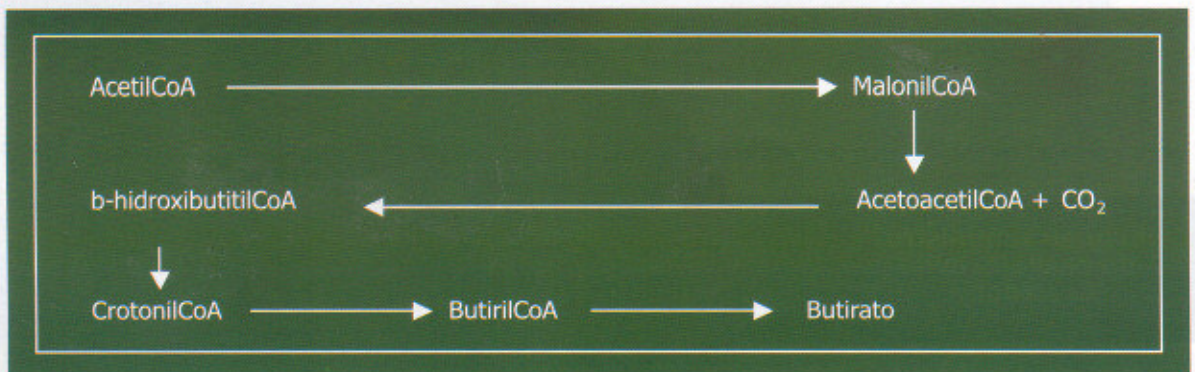


Producción de butirato a partir del piruvato

Boxidación en reversa:



Menor ruta de producción:





Comparados con la velocidad de absorción, los AGV se acumulan rápidamente cuando la producción es alta, principalmente cuando hay acceso a CHOS altamente fermentables, por cambios bruscos de dieta sin adaptaciones previas, como también cuando la producción es normal pero no se absorben por daños en la mucosa ruminal. Este último hecho se origina por un aumento en la osmolaridad y consecuentemente una elevación de la presión osmótica (P.O.), pero se sabe que se puede deber igualmente a una dilución reducida en la panza.

corazón. La D constituye el 30-38% del lactato total y se absorbe más lentamente. La concentración normal de ácido láctico endorruminal es menor a 5mM; cuando el nivel es superior a 40 mM se presenta la acidosis, siendo ésta severa, de forma aguda o sobreaguda.

Según Koers et al. y Slyter citados por Owens (6), otras sustancias producidas por las bacterias, que se liberan durante los cuadros de acidosis, con gran efecto sistémico, comprenden: Etanol, metanol, histamina, endotoxinas y tiramina. Al suplementar CHOS altamente solubles en altas concentraciones simultáneamente con bajos niveles de nitrógeno (N₂), como puede ser el caso de no acompañar en el tiempo los suplementos energéticos y nitrogenados, hay un rápido crecimiento bacterial que genera altas concentraciones de Metilglyoxal; esta sustancia merma la viabilidad de las bacterias, (Russel citado por Owens (6), promoviendo así la liberación de endo y exotoxinas.

La producción del ácido láctico por su parte, es el resultado del balance entre dos grupos de bacterias: Las productoras de lactato, resistentes al pH ruminal bajo, entre las cuales se encuentran *Streptococcus bovis* y *Lactobacillus sp.*, y las utilizadoras del lactato, sensibles a la caída del pH, como *Selenomona ruminantium*, *Megasphaera elsdenii* y *Anaerovibrios sp.*. El rumen al igual que el ensilaje de forrajes produce las formas D y L de ácido láctico; la forma L se absorbe bien por la mucosa del órgano y se metaboliza rápidamente en hígado y



Para el control de la producción de AGV y ácido láctico, se debe recordar en primer lugar que a la acidosis ruminal contribuyen *Streptococcus bovis* y *Lactobacilos sp.*, formando

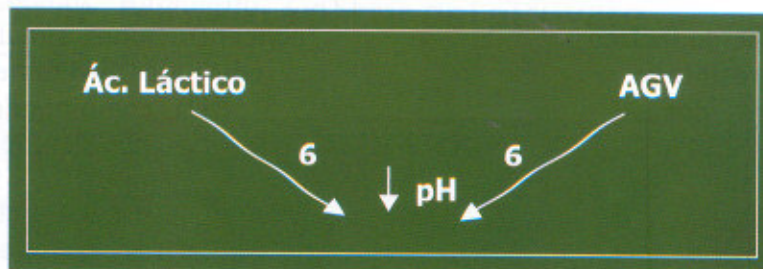


Nutrición

lactato; *Escherichia coli*, provocando shock anafiláctico y muerte repentina; bacterias que generan histamina y tiramina, la primera con acción vascular y la segunda con acción en los receptores nerviosos.

Todo lo anterior se debe tener en cuenta porque el control de la producción de AGV y ácido láctico, en última instancia, previene es la acidosis ruminal. El control de las bacterias formadoras de lactato se realiza con antibióticos como penicilinas y ionóforos (monensina); además, estas bacterias se pueden controlar inoculando bacteriófagos. Una vez controlada la formación de lactato, se debe promover el paso de éste a propionato por bacterias utilizadoras de lactato, bien sea aplicando pequeñas dosis de ácido láctico u ofreciendo ensilajes o inoculando levaduras.

6. Depresión del pH ruminal



El aumento en el contenido de ácidos en el rumen, provocado por el incremento de los niveles de AGV y de ácido láctico, da lugar a la disminución del pH ruminal y con ello a la aparición de acidosis. El lactato es el responsable del incremento de los niveles de hidrogeniones (H^+), desencadenando la acidosis sobreaguda o la aguda; las formas subclínica y crónica se presentan más por el aumento de la osmolaridad ruminal que por el aumento de los H^+ ; por esto al aumentar la osmolaridad se incrementa la concentración de AGV y glucosa a nivel del rumen (6), como cuando durante la lactancia se ofrecen grandes cantidades de alimento concentrado. La forma aguda o la sobreaguda se originan cuando se ofrecen suplementos sin adaptaciones previas, como ocurre comúnmente en las vacas en transición.

El pH normal del rumen fluctúa entre 6 y 7, pero a medida que desciende por debajo de 6.2, se aumenta la absorción de AGV. Cuando se presentan alteraciones del pH se dan efectos en la absorción de los ácidos: así, al disminuir el pH por una alta osmolaridad, se merma la absorción de AGV elevando más la P.O. Desde el punto de vista enzimático, se aumenta la actividad de la lactato deshidrogenasa y de la piruvato hidrogenasa, provocando mayor paso de piruvato a lactato, agravando la caída del pH.



Nutrición

intento por contrarrestar el aumento, originando así cambios en la P.O. Según Garza et al., citado por Owens (6), cuando la alimentación se basa en forraje, la presión osmótica fluctúa entre 240-300 Mosm/L y cuando es con base en concentrado está entre 280-300 Mosm/L. Llama la atención el hecho que el rango superior en los dos tipos de alimentación es igual. Cuando la P.O. sobrepasa el umbral de los 300 Mosm/L, se debe pensar en la acidosis subclínica y/o crónica que ha ocurrido por un aumento de la osmolaridad, para Brown et al. (2), posiblemente por mayor oferta de alimento concentrado, situación común en nuestras lecherías de los altiplanos norte y oriente del departamento de Antioquia.

Como consecuencia del aumento de la osmolaridad del rumen hay daño de la mucosa, lo cual permite que se instauren abscesos en la pared ruminal y en diferentes órganos. La reparación de la mucosa de la panza da lugar a procesos de Hiperqueratosis o Paraqueratosis, con lo cual se presenta una disminución e inclusive inhibición en la absorción de nutrientes, que se prolonga por meses o aún por años, (Kribhiel et al. citado por Owens (6)), característica de la acidosis ruminal subclínica y crónica. Esta condición se manifiesta en la práctica con animales flacos, diarreicos, con la región perineal, los miembros posteriores y la pelvis sucios con materia fecal.

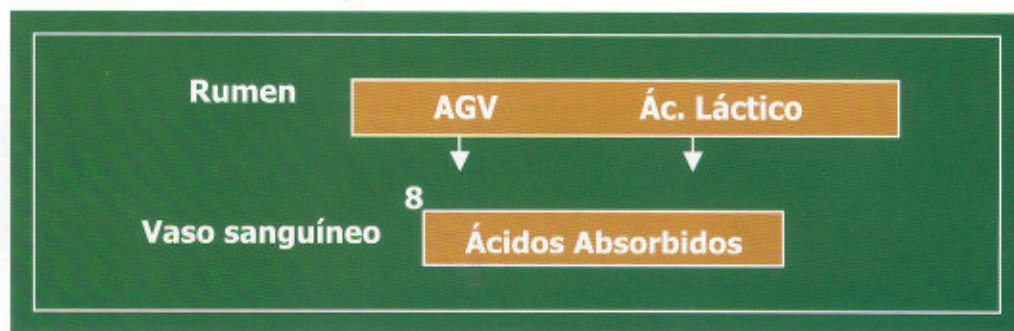


El control del aumento de la osmolaridad cuando es originada por un aumento en los AGV y la glucosa ruminal es difícil porque se tendría que modificar la dieta, pero sí se puede intentar ofreciendo el concentrado en varias tomas al día. Cuando se da por un aumento en la concentración de NH_4^+ y de minerales, en el primer caso se logra disminuyendo el porcentaje de proteína del alimento y en el segundo controlando la sal y la premezcla mineral. Se debe aportar agua en cantidad y calidad suficiente, además de suministrar fibra efectiva para estimular la masticación y aumentar así los niveles del ión bicarbonato.

En casos de presentarse la acidosis, se deja el animal o el grupo de animales en ayuno por un tiempo prudencial, comenzando de nuevo la dieta en forma paulatina, acomodando así la flora y fauna ruminal.



8. Absorción de los Ácidos



Normalmente la rata de absorción de los ácidos hacia la sangre es mayor cuando su concentración aumenta en rumen, el pH es bajo y la osmolaridad es normal. Al aumentar esta última impide la absorción de los ácidos hacia la sangre, encontrándose estos acumulados en el rumen predisponiendo a la acidosis ruminal. Cuando la absorción es alta y todavía no se aumenta la osmolaridad intrarruminal, puede desencadenar acidosis metabólica (acidemia).

El control de los ácidos absorbidos se realiza aportando HCO_3^- dietético, porque así también se aumentan las bacterias utilizadoras de ácidos, disminuyendo la acidosis subclínica y la crónica. Igualmente se controla aportando NH_4^+ , porque éste tiene la capacidad de neutralizar ácidos en un 10 a 15%, elevando de esta manera el pH de la panza.

9. pH sanguíneo



La acidosis sanguínea o metabólica se presenta por una alta producción de ácidos o por una baja eliminación de ellos. En el caso de un aumento de AGV y de ácido láctico en rumen pueden originar una acidemia al ser absorbidos. La acidosis se presenta además, al pasar HCO_3^- al rumen para tratar de controlar la caída del pH ruminal.

No hay que olvidar que los problemas respiratorios, cualesquiera que sean, retienen gas



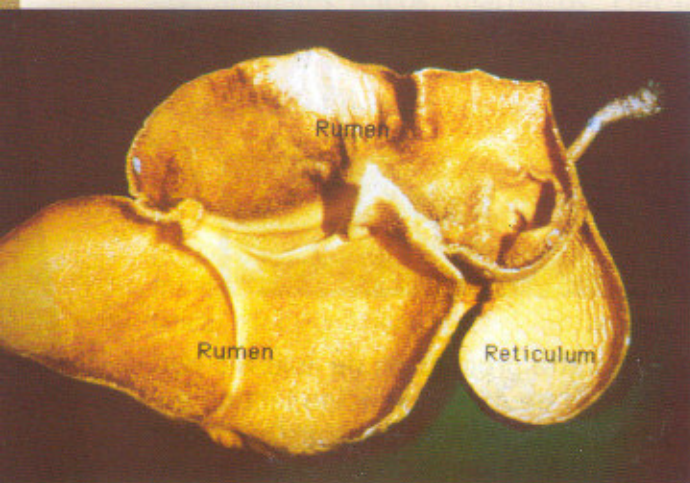
Nutrición

carbónico (CO_2) e inducen un aumento del ácido carbónico (H_2CO_3); el riñón trata de compensar la acidemia eliminando H^+ y reteniendo HCO_3^- , como se describe en la siguiente reacción:



Otras causas de la caída del pH sanguíneo en monogástricos, reportados por Owens (6), son: Baja perfusión sanguínea a los tejidos, reacción alérgica a drogas o por una inhibición del paso de piruvato a acetilcoenzima A (AcoA) por una deficiencia de tiamina y ácido lipoico. En rumiantes se puede sospechar que ocurra igual situación porque al aumentar la acidez del rumen aumenta la tiaminasa, enzima que destruye la tiamina a nivel de la panza (4), generando una deficiencia de esta vitamina, necesaria entre otras cosas en el hígado para pasar el piruvato a AcoA.

Según lo planteado por Murray et al., citado por Owens (6), en humanos la proteína origina acidemia por deficiencia de vitaminas del complejo B, necesarias en el metabolismo del ácido propiónico, además, por una baja actividad de la enzima isovaleril deshidrogenasa, la cual metaboliza el ácido isovalérico. Algo semejante puede ocurrir en bovinos, porque al disminuir esta enzima a nivel ruminal, se aumenta la concentración del ácido isovalérico, uno de los isoácidos producidos en el órgano.



En bovinos alimentados con exceso de almidón se genera una gran producción de glucosa a nivel del rumen, fomentando un aumento en los niveles de L-lactato en el tracto gastrointestinal, sobrecargando el hígado. Cuando el exceso es por granos de cereales, los bovinos eliminan orina ácida parcialmente neutralizada con amonio y fosfatos.

Para controlar la acidemia originada por la acidosis ruminal, se debe aportar amonio (NH_4^+) suplementando NNP o proteína degradable.



10. Aumento de la osmolaridad sanguínea



El aumento de la osmolaridad sanguínea no se da en forma primaria, sino que es una consecuencia, es decir, se presenta en forma secundaria al aumentar la P.O. ruminal, que atrae líquido plasmático hacia el rumen, aumentando así la concentración de los componentes sanguíneos; esto desencadena una elevación en el hematocrito y en el consumo del agua de bebida como consecuencia de la deshidratación que se origina. Igualmente, un aumento en la tasa de absorción de ácidos y de glucosa desde el rumen, con una tasa de excreción baja, provoca su elevación en la sangre y, con ello, un aumento en la osmolaridad sanguínea.

En la práctica profesional es común observar cómo se taponan las agujas hipodérmicas al momento de coleccionar muestras de sangre, y como al dejar retraer el coagulo se nota que incluso el suero sanguíneo se coagula. Esto puede ser en ciertos casos indicio de un aumento de la osmolaridad sanguínea y por consiguiente de la osmolaridad ruminal.

El aumento de la osmolaridad de la sangre tiene varios efectos fisiológicos, según Carter y Grovum, citados por Owens (6):

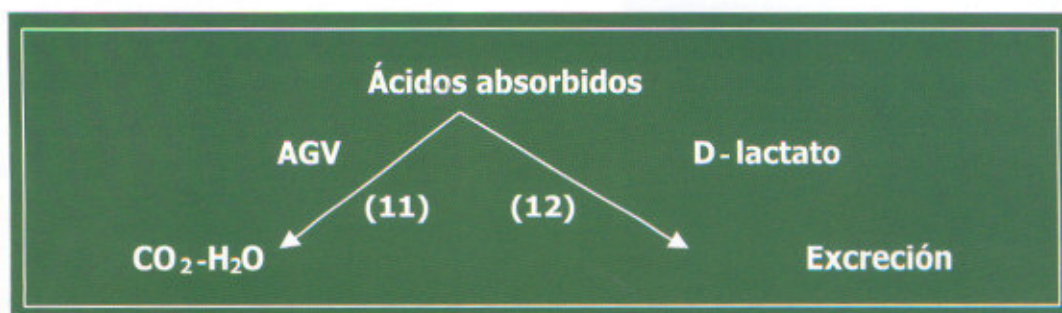


Fibras largas y partículas de alimento por acidosis ruminal.

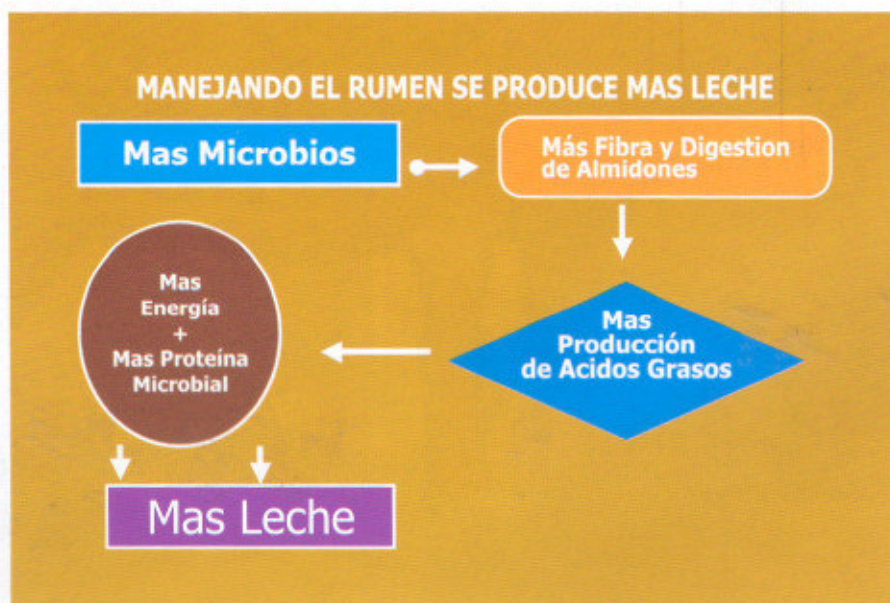


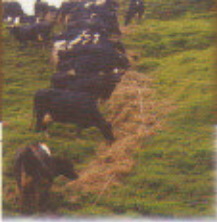
••••• Suplementar vitaminas del complejo B, como la B12, tiamina y ácido lipoico.

11 y 12. Metabolismo y excreción de los ácidos absorbidos



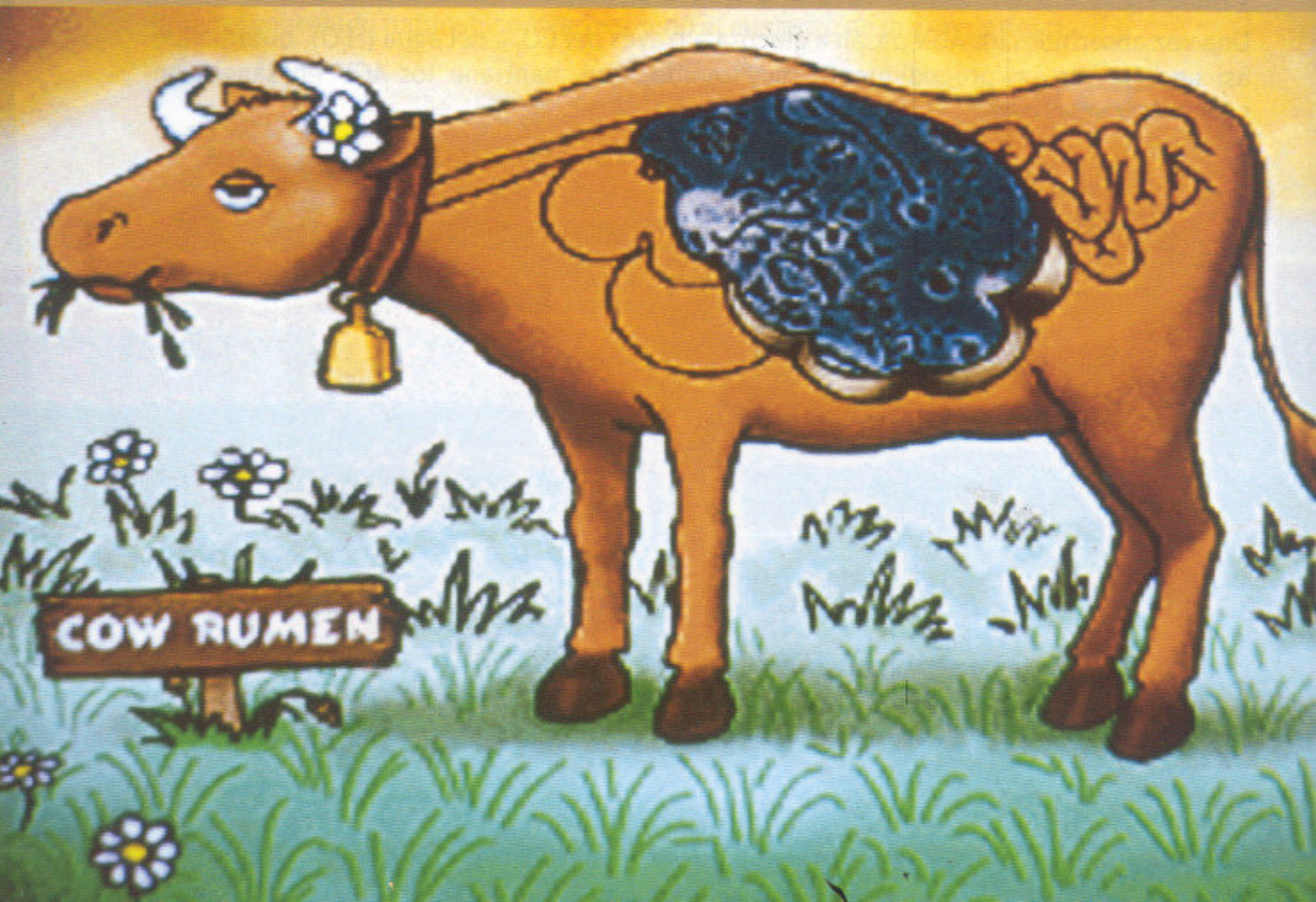
Una vez absorbidos los AGV pasan a glucosa a través del CO_2 y del agua (H_2O), obteniendo así energía, en un procedimiento muy rápido, que mantiene los AGV en sangre en concentraciones bajas.





Nutrición

El L-lactato se metaboliza rápidamente en los tejidos, en tanto que el isomero D se elimina por riñón, dada la lentitud de su metabolismo, Huber citado por Owens (6). Por lo tanto, para controlar la acidez sanguínea se debe promover la eliminación renal de líquidos por medio de la dieta, elevando el consumo de sal o de proteína digestible; aún cuando los AGV se absorben de nuevo en el riñón, el D-lactato es parcialmente excretado.





Bibliografía

BROWN, M. S. et al. Evaluation of models of acute and subacute acidosis on dry matter intake, ruminal fermentation, blood chemistry, and endocrine profiles of beef steers. In: Journal of Animal Science. Vol. 78, No 12 (2000). P. 3.155-3.168.

GOFF, J. P., HORST, R. L. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. In: Journal of Dairy Science. Vol. 80, No 7, (1997); p: 1.260 - 1.268.

GOULD, DANIEL H. Polioencephalomalacia. In: Journal Animal Science. Vol. 76 (1998); p. 309-314.

JOHNSON, BILL. Nutritional and Dietary Interrelationships with Disease of Feedlot Cattle. In: The Veterinary Clinics of North America-Food Animal Practice. Vol.7, No 1 (1991).

OWENS, F. N., et al. Acidosis in cattle: A review. In: Journal Animal Science. Vol. 76 (1998); p.275-286

PABÓN, Marta Lucía. Química, profesora de la facultad de Zootecnia-Universidad Nacional de Colombia.

PLAIZIER, J. C. B., GREEN, B. L., MCBRIDE, B. W., LESLIE, K. Studies

on the rumen physiology and metabolic function with pre and postpartum administration of rumensin CRC. 2002. Online. <http://www.bert.aps.uoguelph.ca/~plazierj/monensin.html>

VAN SOEST, PETER J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

WILLIAMS, BARBARA A. et al. Fermentation in the large intestine of single-stomach and its relationships to animal health. In: Nutrition Research Reviews. Vol. 14, No 2 (2001); p. 207-227.

Sanidad Animal

La Encefalopatía Espongiforme Bovina, la Enfermedad de Finales del Siglo XX

M.V. ORLANDO SALAZAR
Asistencia Técnica-COLANTA
E-mail: asisttecnica@colanta.com.co





Resumen

La Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) también conocida como la enfermedad de las "vacas locas", ha creado pánico, especialmente en Europa, por la dramática sintomatología que presenta, tanto en bovinos como en los humanos, al igual que las grandes pérdidas económicas que ocasiona en los países afectados.

Esta enfermedad aparece como una nueva barrera sanitaria impuesta por los países importadores de carne y derivados. Si Colombia pretende exportar carne debe comprobar que la enfermedad no existe en el país, y a su vez, las autoridades sanitarias deben montar programas de vigilancia epidemiológica en todo el territorio y de conocimiento de la enfermedad, para que sean los ganaderos y los profesionales del sector, los que informen en caso de encontrar bovinos sospechosos.

Summary

Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE), also known as the "mad cow" disease, has caused panic in Europe due to the dramatic symptoms it presents in bovines and humans, as well as the massive economical losses in affected countries.

This disease appeared as a new sanitary barrier imposed by meat and meat byproduct importing countries. If Colombia pretends to export meat it must prove that the disease recognition programs for farmers and professionals information.





La Encefalopatía Espongiforme Bovina

la enfermedad de finales del siglo xx

El caos que desató en el mundo la aparición de una enfermedad degenerativa del sistema nervioso conocida como "el mal de las vacas locas", que afecta a varias especies incluyendo el hombre, y que se ha extendido por el continente europeo y últimamente detectada en el Japón, ha producido una ola de desconcierto y preocupación en los estamentos gubernamentales, ganaderos y consumidores de carne y derivados, provocando grandes pérdidas económicas en los países afectados.

La Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) es una enfermedad nueva, puesto que apareció por primera vez en el Reino Unido en abril de 1985 y oficialmente reconocida y descrita en noviembre de 1986. Perteneció a la familia de las Encefalopatías Espongiformes Transmisibles (EET) que incluye:

- El "scrapie" o la tembladera del cordero y de la cabra.
- La encefalopatía espongiforme del bisón.
- Las encefalopatías del gato.
- La enfermedad de Creutzfeldt-Jakob entre los humanos.





Origen

Según la explicación científica más ampliamente admitida, la aparición de la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) en el Reino Unido se produjo por el consumo de concentrados con harinas de carne y de hueso, procedentes de bovinos contaminados, además de algunas modificaciones en los métodos tecnológicos utilizados para la fabricación de harinas (reducción de las temperaturas de secado y la no utilización de solventes para extraer las grasas). Estos cambios habrían permitido la persistencia de cierto material de contagio y la aparición de la enfermedad.

Otra hipótesis sería la utilización de ovejas muertas por "scrapie" o tembladera en la fabricación de harinas para alimentar bovinos. Con esto, la comunidad científica ha reconocido que las encefalopatías han saltado la barrera de las especies animales incluidos los humanos. Algunos fabricantes de harinas animales utilizan como materia prima animales muertos infectados y, entre ellos, ovejas enfermas de tembladera, producida por priones alterados, estos, al pasar al bovino modifican los priones inofensivos y se produce la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB). Al consumir productos cárnicos de un bovino enfermo, los priones dañinos del animal pasan al humano, alterando sus propios priones y produciendo una nueva forma o variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob.

Igualmente, se ha planteado otra hipótesis, según la cual, el origen de la EEB pudo haberse dado por un antílope africano salvaje infectado, llevado a un zoológico del Reino Unido, quien luego de morir fue suministrado a las vacas en forma de harinas en el concentrado.





Síntomas en Bovinos

Los bovinos afectados por esta enfermedad muestran un comportamiento nervioso, agresivo, incoordinación de movimientos, temblores musculares, dejan de comer y al poco tiempo mueren. El periodo de incubación de la enfermedad, es decir, el tiempo transcurrido desde el momento en que se infectan hasta que aparece la enfermedad puede ser de 3 a 5 años. La vía de transmisión es la digestiva, por ingestión de alimentos contaminados, además, existe la posibilidad de transmitirse de la madre a las crías.

En Humanos

Hasta el momento se ha diagnosticado la Encefalopatía Espongiforme Transmisible a más de un centenar de personas en todo el mundo: Todas han muerto. Las personas enfermas sufren cambios en la personalidad, deterioro de la memoria, depresión, incoordinación y contracciones musculares, inmovilidad, pérdida del habla y estado de coma. La enfermedad no tiene cura, aunque se investiga para encontrar medicinas que alarguen la vida de los pacientes. El periodo de incubación en humanos, según algunos expertos, es de alrededor de los 10 años.





Diagnóstico

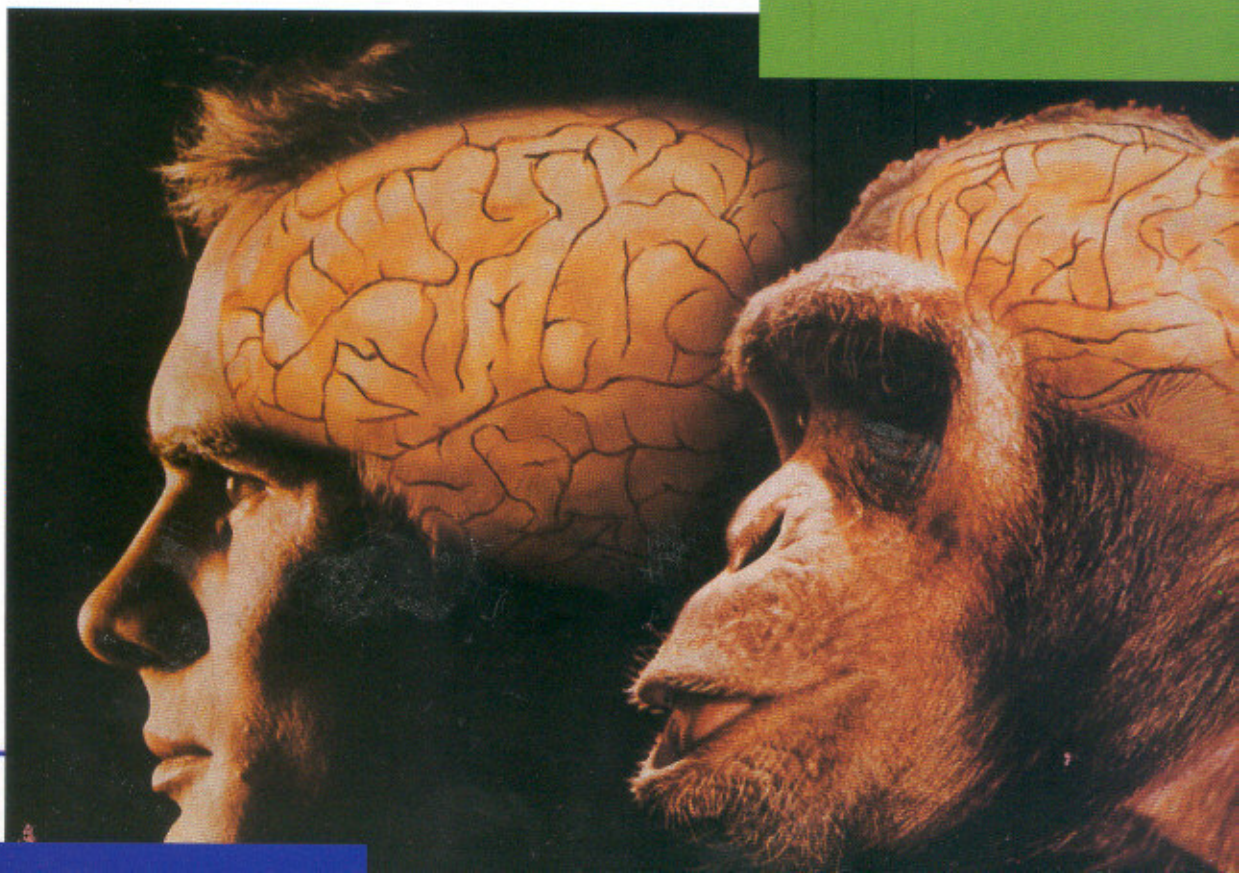
El agente patógeno que produce esta enfermedad es una proteína llamada "PRION", la cual contiene una alteración en su estructura que contagia al resto de proteínas sanas con las que entra en contacto en el cuerpo de un individuo, y al contrario de los virus y bacterias, no induce ninguna respuesta inmunológica porque no tiene material genético dificultando el diagnóstico de la enfermedad.

El diagnóstico se hace en la necropsia donde se observa el cerebro convertido en una masa llena de agujeros como una esponja.

Hay varias propuesta alentadoras para realizar un diagnóstico de la EEB en bovinos antes de ser sacrificados: Una es planteada por científicos británicos donde la sangre es el medio utilizado para identificar la enfermedad, y la estudiada por los israelíes, donde en la orina pueden identificar los priones alterados tanto de pacientes humanos como animales.

Control

Los priones son resistentes a diferentes medios y, por eso, pueden penetrar vía digestiva a pesar de la acidez y condiciones adversas del aparato





digestivo de los mamíferos; se ha demostrado una resistencia al calor, a la radiación ultravioleta e ionizante, a los desinfectantes químicos y las proteasas. Todo esto dificulta su control en los organismos vivos infectados y en los subproductos de estos, como las harinas de carne, sangre y hueso.

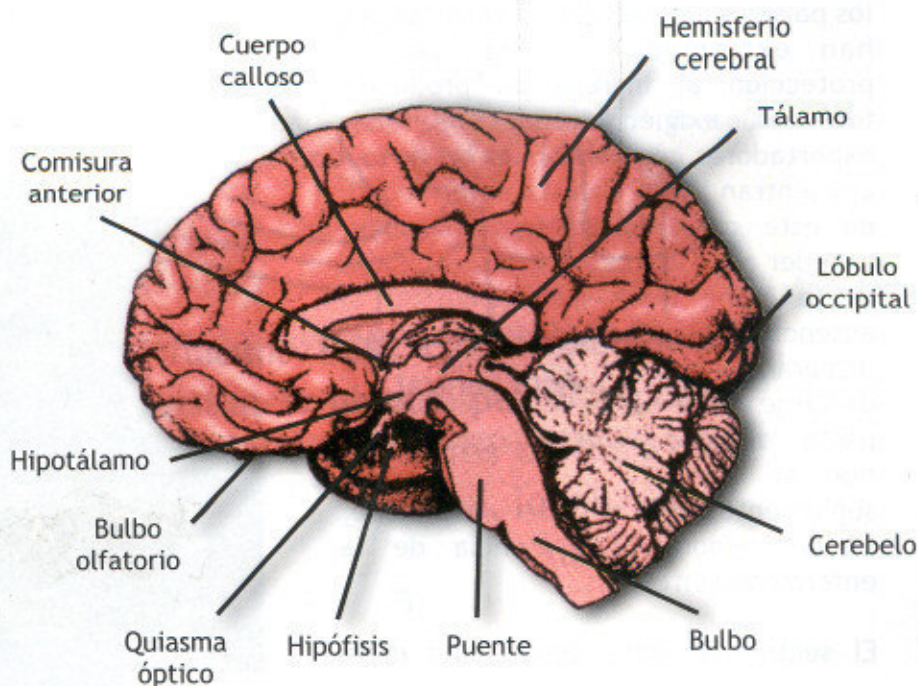
Para controlar la enfermedad se prohíbe la utilización de harinas de carne y de hueso procedentes de mamíferos en la alimentación de rumiantes. Igualmente, la Unión Europea para tranquilizar a los consumidores en cuanto a la procedencia, calidad e higiene de los productos cárnicos, introdujo un sistema de identificación y registro de los bovinos para ejercer un seguimiento eficaz y rápido de las carnes desde la

finca a la mesa del consumidor.

A pesar del rígido control realizado por el gobierno Británico y el Parlamento Europeo, se confirmó la exportación fraudulenta en 1997 de harinas de bovinos por parte de Gran Bretaña a otros países y se comprobó que la aparición de la enfermedad en Francia tiene esa causa.

Es importante anotar que según el informe presentado por el Comité Científico Veterinario de la Unión Europea se considera que hay ausencia de riesgo de transmisión de la enfermedad por medio de la leche, derivados lácteos y el semen.

Los priones se acumulan en algunas partes del cuerpo, especialmente el cerebro, la médula espinal, amígdalas, ganglios, íleon, bazo y ojos; para saber si hay presencia de priones alterados en el organismo del bovino habría que estudiar estos órganos en los animales enfermos.





En Colombia

Las autoridades sanitarias colombianas deben ejercer un estricto control para evitar que los productos de alto riesgo entren al país, igualmente realizar vigilancia epidemiológica en todo el territorio nacional con el fin de atender cualquier caso de sintomatología nerviosa en bovinos. Se hace necesario emprender un plan de conocimiento de la enfermedad para los ganaderos y profesionales del sector, con el fin de motivarlos para que sean ellos los que reporten los casos sospechosos y evitar propagaciones si se presenta la enfermedad.

La Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB), aparece actualmente como una nueva barrera sanitaria, impuesta por los países importadores de cárnicos que han extremado las medidas de protección al ingreso de productos foráneos, exigiéndoles a los países exportadores certificaciones de que se encuentran libres de esta enfermedad; en este caso, Colombia para poder acceder a los mercados internacionales de la carne tiene que demostrar la ausencia de la enfermedad. El país tiene una gran ventaja al tener una ganadería de carne alimentada exclusivamente de pasto, el poco alimento concentrado que se produce se utiliza como suplemento en la ganadería de leche, siendo remota la presencia de la enfermedad en el país.

El sector ganadero colombiano debe

corregir las falencias que hay en materia de comunicación e información, y para garantizar la seguridad de los productos cárnicos destinados al consumo o a la exportación, el gobierno nacional y los entes oficiales deben liderar la instauración de un sistema de identificación y registro confiable con el cual se pueda hacer un seguimiento eficiente a la carne de bovino y sus derivados, desde la finca al consumidor final (trazabilidad), ésta será una exigencia que muy seguramente harán nuestros clientes.





Bibliografía

ANDRESEN, Hans. Priones y el origen de la vacas locas. Bruselas: [s.n.], 2001. 2h

ANTÍLOPE AFRICANO posible causante del mal.
<http://www.yupimsn.com/categorías/salud/enfermedades.2001>

BORREGUERO, César. En unos pocos años existirá un tratamiento. En: Suplemento Mestizaje, Diario 16, Madrid: (22, Dic.2.000); p. 12 - 13

DESCUBREN METODO de detección de la enfermedad de la vaca loca.
<http://www.yupimsn.com/categorías/salud/enfermedades.2001>

EI PRION responsable de las vacas locas puede detectarse en la orina.
<http://www.yupimsn.com/categorías/salud/enfermedades.2001>

ENCEFALOPATIA ESPONGIFORME bovina EEB: vademécum información para los consumidores. <http://www.eeb.es/pags/saber.htm>. 1998

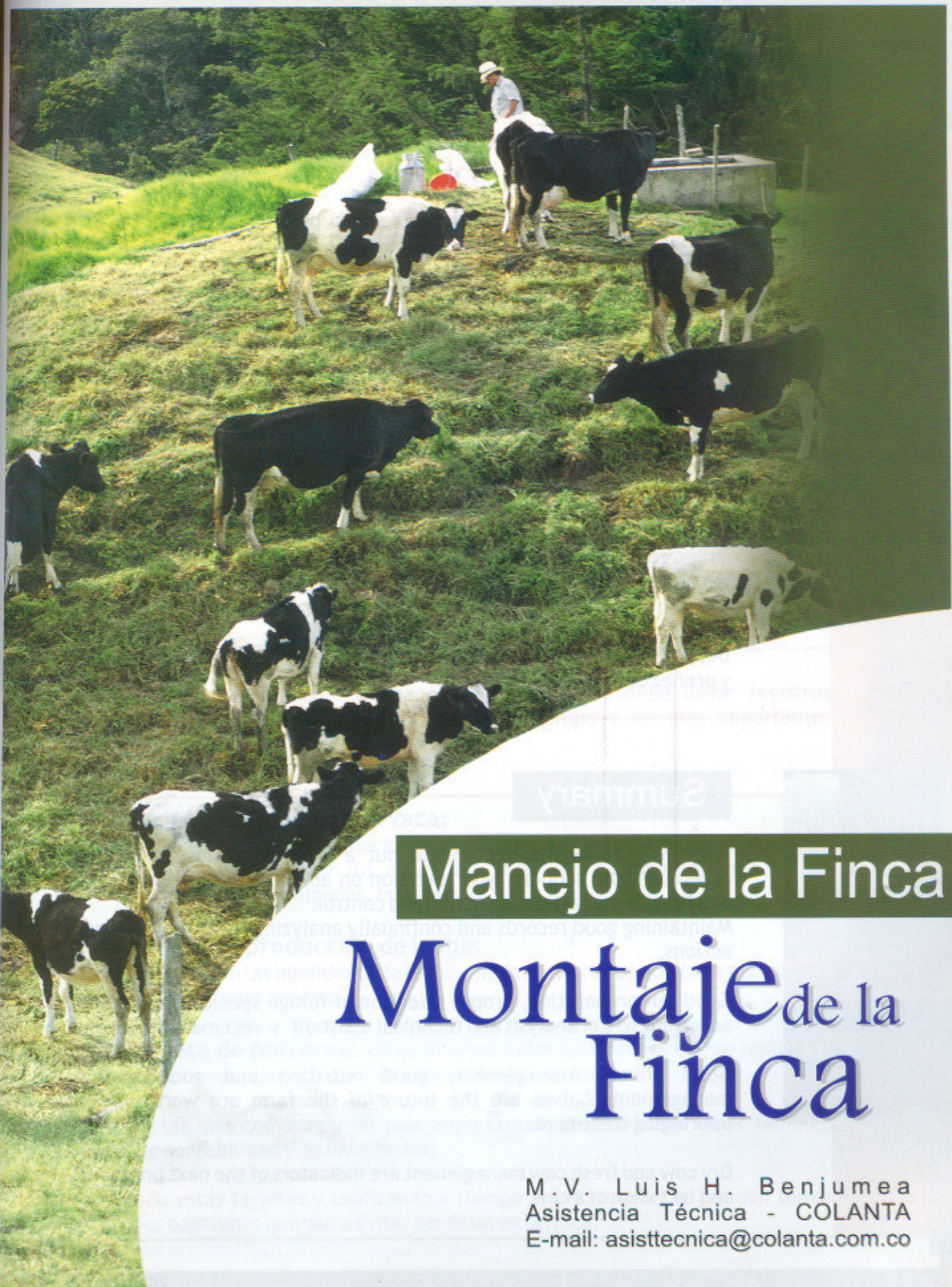
LA FIEBRE aftosa y la encefalopatía espongiforme bovina EEB: enfermedad de la vaca loca // En: Carta Fedegan. Bogotá. N° 67 (Mar.-Abr. 2001); p. 56 - 61

FIRMA BRITÁNICA patenta análisis para detectar vacas locas. Bruselas: [s.n.], 2001. 2 h

GOLDSEHMIDT, Pablo L. Encefalitis espongiformes degenerativas humanas y/o transmisibles: rol de los priones. Buenos Aires [s.n.], 2001. 3h

OLIVER E., Olimpo. Encefalopatía espongiforme bovina. Bogotá: Universidad Nacional, 2001. 4h

TORO, Victoria. Historia de una enfermedad mortal. En: Suplemento Mestizaje, Diario 16, Madrid: (22, Dic., 2000); p. 4 - 11



Manejo de la Finca

Montaje de la Finca

M.V. Luis H. Benjumea
Asistencia Técnica - COLANTA
E-mail: asisttecnica@colanta.com.co



Manejo de la Finca

Resumen

Cuando se toma la decisión de montar una finca, se debe tener objetivos muy claros y apoyarse en las herramientas de la administración: Planear, organizar, dirigir y controlar.

Se debe manejar unos buenos registros y hacer análisis continuos de ellos para tomar medidas correctivas a tiempo.

Hacer una buena preparación del suelo, elegir la especie forrajera y fertilizar según los análisis de suelo y las recomendaciones del técnico asesor.

Tener un buen manejo de los animales, una buena nutrición y un excelente manejo de pastos. Las terneras son el futuro de la finca, por lo tanto merecen un especial cuidado en el levante.

Del manejo de la vaca seca y del posparto depende la próxima lactancia y preñez del animal.

Summary

When you make the decision to put a farm, you must have clear objectives and support your decision on administration tools such as planning, organization, direction and control. Maintaining good records and continually analyzing them for corrective actions.

Good soil preparation, proper selection of forage species, fertilization according to soil analysis and technical assistant's recommendations.

Good animal management, good nutrition and good pasture management. Calves are the future of the farm are worth special upbringing treatment.

Dry cow and fresh cow management are indicators of the next pregnancy and lactation of a cow.





Para iniciar el proceso de montaje de la finca debemos apoyarnos en las herramientas de la administración: Planear, organizar, dirigir y controlar.

Planear qué vamos a hacer en la finca y tener muy claro hacia dónde vamos, tomando conciencia que lo que estamos montando es una empresa agropecuaria.

Organizar todas las actividades, es decir, cómo lo vamos hacer.

Dirigir el trabajo, quiénes van a hacer las tareas y ser muy claro en asignar las funciones.

Controlar todas las actividades y al mismo tiempo hacer evaluación de los trabajos para tomar medidas correctivas a tiempo y evitar pérdidas económicas.

Registros

Para tomar decisiones sobre el manejo de la finca se debe llevar registros actualizados, consignar toda la información a tiempo y lo más importante, analizarla para hacer las correcciones a tiempo.

Los registros más comunes son:

Tarjeta individual de la vaca:

En ella se tiene información general como nombre, número, padres y abuelos para conocer los ancestros, fecha de nacimiento, información reproductiva y, en algunas, la lactancia.

Tarjeta de producción de leche:

Se llena con las medidas de la leche, mínimo de producción cada mes, de ser posible, todos los días.

Tarjeta de potreros: Allí se informa todos los trabajos que se realizan a los potreros más las fechas de ocupación y de descanso.

Estas son las más comunes y las más importantes, pero se debe tener también tarjeta de contabilidad y de inventarios.

Manejando estas tarjetas y analizando a tiempo la información se pueden tomar decisiones oportunas que van a evitar pérdidas en la finca.





Manejo de la Finca

Esto nos lleva a que todo animal que esté en la finca debe tener su identificación con chapeta numerada, nombre o tatuaje.

Toda ternera que nazca debe numerarse y colocarle su respectivo nombre.

Preparación del suelo

Se debe iniciar con un análisis de suelo y hacer la enmienda y la fertilización según las recomendaciones del técnico que nos asesore.

En la mayoría de los casos es necesaria la aplicación de abonos orgánicos, fertilizantes naturales de origen animal o vegetal que además de suministrar nutrientes al suelo, aportan materia orgánica, es decir, sustrato para los microorganismos del suelo que contribuyen a su mejoramiento (3).

Otra buena alternativa para preparar el suelo es agregar humus de lombriz o la misma lombriz Roja Californiana, que es capaz de degradar cualquier desperdicio orgánico como estiércol o residuos vegetales, así mejora la carga microbiológica

del suelo y al mismo tiempo lo airea (4).

Para preparar el suelo se debe tener las alternativas de siembra del pasto, si es con maquinaria, con labranza mínima o con cero labranza. Esta decisión depende de la topografía y de la cantidad de maleza.

Si se hace con maquinaria, se debe tener en cuenta que sea topografía plana o con un ondulado muy suave para evitar la erosión del terreno, además no se deben usar los discos del arado, sólo el rotaveitor a una profundidad no mayor de 10cm; antes de iniciar con el rataveitor se debe agregar la cal, la enmienda o la materia orgánica para incorporarla al suelo.



Para preparar el suelo se debe tener las alternativas de siembra del pasto, si es con maquinaria, con labranza mínima o con cero labranza. Esta decisión depende de la topografía y de la cantidad de maleza.

Manejo de la Finca



El siguiente paso es regar la semilla o sembrar el Kikuyo.

Si es labranza mínima, se rompe sólo el sitio donde se va a sembrar el pasto, la cal o la enmienda se tiran al voleo y el pasto si es Kikuyo va invadiendo el terreno a medida que va creciendo. En el sitio donde se siembra el pasto se agrega inicialmente la materia orgánica, luego cuando el pasto haya invadido el terreno se agrega en todo el potrero, este método favorece el terreno, se evita la erosión pero se demora para tener un potrero parejo con un pasto mejorado.



El método con cero labranza es muy económico y permite tener diferentes especies forrajeras en la pradera. Consiste en repelar el potrero que se va a sembrar, con animales o con guadaña; si es con guadaña, es mejor barrer todo lo que se cortó. Luego de la repelada o de la guadañada se deja 5 días para que retoñe y se aplica un glifosato con bomba de espalda, a mitad de dosis si queremos proteger una especie forrajera ya establecida, si no la hay se puede usar dosis completa; después se debe tirar al voleo la semilla que vamos a utilizar. Después de 20 días se debe aplicar la primera fertilización recomendada por el técnico y a los 50 a 60 días se debe iniciar el pastoreo, preferiblemente con animales livianos como terneras o novillas de levante o hacerle un corte para favorecer un mayor enraizamiento del potrero. El siguiente pastoreo se hará al tiempo que se haya decidido pastorear la pradera. Si la especie forrajera es Ray Grass se debe hacer el pastoreo según la recomendación del vendedor.

Este método se puede utilizar en todo tipo de terreno con la salvedad que en terreno muy inclinado se debe duplicar la cantidad de semilla por hectárea.

Especies forrajeras

Hay una gran variedad, dependiendo del piso térmico o zona donde se tenga la finca.

Si está ubicada en clima frío se tienen los Ray Grases o el Kikuyo -*Penisetum clandestinum*- teniendo en

Se debe suministrar buen sombrío en los potreros para el descanso de las vacas al medio día.



Manejo de la Finca

cuenta que la siembra de éste es muy costosa por los jornales de arranque de la semilla o estolón, transporte y siembra; los Ray Grasses tienen la ventaja que la siembra es al voleo utilizando menos mano de obra.

Si la finca está en una altura muy cercana a los 2.000 msnm, este Ray Grass no dura mucho tiempo, pero cuando desaparece, el potrero estará invadido por el Kikuyo. Por debajo de los 2.000 msnm se puede utilizar Estrella Africana sola o mezclada con el Kikuyo que también crece muy bien en estas alturas. La siembra de la Estrella puede ser por semilla o por estolón.

Estas mezclas de pastos favorecen la nutrición de la vaca y mejoran el contenido de sólidos de la leche.

Fertilización

La fertilización va a depender del análisis de suelos, sin embargo, la primera fertilización debe ser a los 20 días de regada la semilla de pasto. Es conveniente que tenga alta cantidad de fósforo para estimular el desarrollo radicular, luego se deben usar fertilizantes

completos o los que recomiende el técnico asesor. Las fertilizaciones siguientes deberán hacerse el mismo día o por tardar al día siguiente de desocupado el potrero.

Método de pastoreo

Se debe escoger el método de pastoreo que más convenga al ganado, al potrero y que dé una buena producción de leche por hectárea /año, también va a depender de la especie forrajera utilizada y del piso térmico donde se tenga la finca.

Si el pasto utilizado es Kikuyo el método que mejor resultado da, es periodos de descanso cortos entre 30 y 35 días, con áreas amplias por animal, para evitar la competencia entre ellos y periodos de ocupación de 24 horas sin repelar, es decir, que sale el lote de ganado y el potrero queda sólo, con buena reserva de pasto cubriendo el suelo, con buena cantidad de hojas para acelerar el proceso



El pasto kikuyo es una buena alternativa para fincas ubicadas en tierra fría.

Manejo de la Finca



fotosintético y garantiza un buen crecimiento del pasto para el siguiente pastoreo, con una ventaja adicional de conservar la humedad en el suelo, lo que permite abonar tanto en invierno como en verano siempre en horas de la tarde, así se evita la evaporación y se aprovecha el rocío de la noche. Con periodos de descanso cortos se hace un buen control de plagas sin necesidad de recurrir a la aplicación de grandes cantidades de insecticidas.

Alimentación de la vaca en producción

Para disminuir el efecto del balance negativo de energía, al comienzo de la lactancia de la vaca, es importante disponer de una buena cantidad y calidad de forrajes. Para ello se debe realizar un buen manejo de los pastoreos, ya sea con cerca eléctrica o con potreros fijos, para asegurar un buen consumo de materia seca (1).

El consumo de materia seca está regulado por el tamaño y producción de la vaca, calidad del forraje y calidad del concentrado con que se va a suplementar.

Toda vaca después del parto debe consumir buena cantidad y calidad de agua, para reponer los líquidos perdidos en el proceso de parto y asegurar la expulsión de la placenta y de los líquidos uterinos. Si al agua se le agrega un poco de melaza, panela o azúcar más un poco de sal de cocina, se estará repóniendo la energía, consiguiendo restablecer los movimientos uterinos que son definitivamente los que van a permitir que la placenta sea expulsada al igual que los líquidos, para lograr una mejor involución y un retorno mas rápido al próximo calor. La cantidad mínima de agua-miel a suministrar debe ser de 10 litros, pero es mucho mejor suministrarle de 30 a 40 litros, pues con esto se estaría consiguiendo otro efecto adicional como es el de recuperar el tamaño normal de la panza que se había perdido por el tamaño del feto, así se restablece rápidamente el apetito de la vaca.

Si se retira inmediatamente la cría, se evitará que la vaca establezca el vínculo materno, así, más tranquila, podrá pastar y producir rápidamente la leche.

El concentrado a suministrar debe ser de buena calidad y acorde con las



El consumo de materia seca está regulado por el tamaño y producción de la vaca, calidad del forraje y calidad del concentrado con que se va a suplementar.

Manejo de la Finca



características de la vaca que se tiene.

La cantidad va a depender de la calidad y cantidad de forraje, de la condición corporal del animal y de la producción de leche. La relación normal es de 1 a 3, es decir, que por cada kilo de concentrado que se suministre, se deben obtener 3 litros de leche, este suplemento debe ser proporcionado tres veces al día para evitar problemas de acidosis.

Con la relación de 1:3 se pueden tener capacidades de carga muy altas en la finca, ya que el concentrado suple gran parte de consumo de pasto, de esta manera se amplía la capacidad de tener más vacas en producción y se tiene mayor cantidad de leche por hectárea, lo cual redundará en rentabilidad de la finca.

Alimentación y manejo de la vaca seca

Toda vaca debe descansar, luego del parto, como mínimo 60 días, esto implica secarla a los 7 meses de preñez.

Antes de llegar a este tiempo se debe tener certeza que está libre de mastitis para proceder al secado.

El mejor método para secar la vaca es utilizar antibiótico y suspensión drástica del ordeño, el antibiótico se debe aplicar con la ubre llena de leche, buscando que penetre en todos los canales, canalículos y llegue a los racimos alveolares, solamente se extraen dos chorros de cada cuarto, se aplica el medicamento, se sella y se deja comiendo con el mismo ganado o se retira para el lote de ganado seco. Sin dejar repelar, se le deja de dar concentrado durante un mes, luego se inicia el consumo con dos kilos del mismo concentrado utilizado durante el ordeño, para estimular la flora microbiana de la panza. Faltando 10 días para la fecha probable de parto, se aumenta a 4 kilos repartidos en dos comidas al día, así se va a tener una vaca con una buena condición corporal y una buena energía para el parto, asegurando la próxima preñez.

Levante terneras

Debemos considerar que las terneras son el futuro de la finca, las que van a reemplazar las propias madres. Su producción va a depender del padre que se haya seleccionado y del buen levante que tengamos. El levante de terneras se inicia desde el momento mismo del



Manejo de la Finca



nacimiento del animal.

Tan pronto nace, se debe retirar de la vaca, limpiar y con una jeringa desechable se le debe dar 200cc de calostro, para asegurar que lo primero que llegue al estómago sean los anticuerpos, los cuales van a proteger la ternera. En la siguiente media hora se deben proporcionar, mínimo, dos litros de calostro, mejor si es en chupo o en botella y seguir con dos o tres litros dos veces al día por tres días.

La cantidad de leche a suministrar debe ser de dos litros a mañana y tarde, a temperatura de leche y a la altura de la ubre, para evitar las diarreas. La leche se le debe dar los 60 días o hasta que esté consumiendo 2 kilos diarios de concentrado especial para terneras en esta etapa.

Durante este tiempo se comportan como monogástricos, por lo tanto el desarrollo de la panza es poco y el concentrado va a estimular el desarrollo de las

estimular el desarrollo de las papilas ruminales que son las mas importantes.

Otra practica que no debe fallar es la desinfección de ombligo con un producto yodado, se debe recortar el cordón umbilical si es muy largo, pero no se debe amarrar, cortar los pezones supernumerarios, teniendo cuidado de no estirpar los pezones normales.

La ternera se debe tener bajo techo recién nacida, mínimo 2 meses, con muy buena ventilación.

La glándula mamaria se desarrolla a medida que crece la ternera, esto implica que si se falla en la alimentación, se compromete el futuro productivo de la vaca, si es sobrealimentada, la glándula se engrasa y no habrá un buen desarrollo alveolar (4).

Se le debe tener agua limpia a disposición y pasto preferiblemente deshidratado, aunque hay métodos de levante de terneras sin pasto hasta los dos meses de edad, con muy buenos resultados en el desarrollo del animal.

El método de levante con estaca es bueno, si se le puede proporcionar sombra en el potrero, para evitar los cambios bruscos de temperatura en el día.



La ternera se debe tener bajo techo recién nacida, mínimo 2 meses, con muy buena ventilación.



Manejo de la Finca

Se debe evitar el levante en grupos comunitarios por la competencia entre ellas y para que no se mamen el ombligo o los pezones.

Después de los dos meses se pueden tener en pastoreo en grupos muy uniformes por edad, en potreros que no sean exclusividad para terneras. Cuando se tienen potreros sólo para terneras, se corre el riesgo de tenerlas continuamente con parásitos y en esta edad el parásito que más afecta es el pulmonar, por lo tanto, se debe coger la rutina de la primera desparasitación, hacerla al mes de nacida y continuar cada dos meses si los potreros se alternan con ganado adulto. Después de los dos meses se puede cambiar de concentrado para un levante de terneras en segunda etapa, continuando con dos kilos día hasta los seis meses de edad.

De los seis meses de edad, hasta faltando un mes para el parto, pasan a consumir concentrado especial para novillas, mínimo dos kilos al día.

Se debe proporcionar buen forraje, al igual que las desparasitadas cada tres o seis meses.

Cuando falta un mes para el parto, se cambia de concentrado y se suministra el mismo con el que se va a ordeñar, se inicia con dos kilos y luego en forma gradual se aumenta hasta los cuatro, repartidos en dos comidas al día.

Con un levante en estas condiciones, el primer parto se debe tener cerca de los 24 meses de edad de la novilla.

Todo esto debe estar



Después de los dos meses se pueden tener en pastoreo en grupos muy uniformes por edad, en potreros que no sean exclusividad para terneras.



acompañado de un programa de mejoramiento genético, con una buena programación de toros, según los objetivos que se quieran conseguir en la finca.

Los análisis de suelos se deben realizar mínimo cada año, los ajustes en la alimentación deben ser continuos según lo requieran los animales, al igual que los ajustes en la fertilización.

Cada finca es un caso distinto por lo tanto se deben manejar según los objetivos propuestos.

Bibliografía

1. **ARISTIZABAL, Jaime.** Factores nutricionales que afectan la proteína de la leche. En: *Despertar Lechero*. No.18 (Mar. 2001); p.10.
2. **HOFFMAN, P.** Efecto de la aceleración de crecimiento en la fase postpubertad y del parto precoz sobre la producción de leche de las novillas primerizas. En: *Frisona Española*. No.99 (May-Jun 1997); p.49.
3. **GOMEZ, E.** Agricultura sostenible. En: *El Colombiano*. Medellín: (21,Abr., 1996); p.6B.
4. **OCHOA, R. y VALENCIA, S.** Lombricultura: Importancia del lombricomposto. En: *Despertar Lechero*. No 5 (Abril - Mayo 1999); p.5.



INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO

Evaluación de Dos Concentrados para Cerdos en sus Diferentes Etapas de Producción

Ph.D. Germán Borbolla, Investigador Universidad Autónoma de Méjico
Zoot. Juan J. González, Jefe Técnico Planta Concentrados COLANTA
M.V. Pablo C. Lopera, Coordinador Programa Porcicultura COLANTA
Zoot. Hernando Naranjo, Analista Nutricional Planta Concentrados COLANTA
Q.F. Clara E. Calle, Coordinadora Control Calidad Planta Procesadora San Pedro COLANTA

Resumen

El desarrollo de la porcicultura en Colombia está sujeto a la utilización de líneas genéticas eficientes y al suministro de suplementos alimenticios de calidad, complementados con un excelente manejo, que garanticen la máxima eficiencia en el proceso productivo. En la zona norte de Antioquia se promocionan, desde hace varios años, nuevas líneas genéticas de excelente comportamiento en otros países; sin embargo, la nutrición se ha quedado atrás frente al potencial genético que tenemos. Con base en estos planteamientos, la Planta de Concentrados y el departamento de Asistencia Técnica de COLANTA se propusieron desarrollar y evaluar nuevas fórmulas de alimentos concentrados para cerdos en explotación intensiva, en sus diferentes etapas de producción, con materias primas de excelente calidad y costo moderado, que contribuyan al mejoramiento de la productividad del sector porcino.



Summary

The development of Colombia's swine industry is subject to the use of efficient genetic lines and high quality supplementation, complemented with excellent management, all factors guaranteeing maximum efficiency of the productive process. In Antioquia's northern plateau, promotion of new genetic lines has been taking place for many years; nevertheless, nutrition has stayed behind with regard to the genetic potential that can be exploited. Based on these issues, the Concentrates Plant and the Technical Assistance Department decided to develop and evaluate new swine concentrate formulas for intensive swine exploitation, in its different production stages, with high quality ingredients at low cost, that will contribute to the improvement of swine industry productivity.



Evaluación de dos concentrados para cerdos en sus diferentes etapas de producción

Introducción

El desarrollo de la porcicultura en Colombia, como en el resto del mundo, está condicionado a la utilización de unas líneas genéticas eficientes y al suministro de suplementos alimenticios de calidad, complementados con un excelente manejo, que garanticen la máxima eficiencia en el proceso productivo. Más del 50% de las explotaciones porcinas están localizadas en el departamento de Antioquia, región que también dispone de las empresas más grandes de alimentos para cerdos y contribuye con el mayor consumo per cápita del país (9kg). Desde hace varios años, también en esta zona, se promocionan con fuerza nuevas líneas genéticas de excelente comportamiento en otros países; sin embargo, a pesar de encontrar grandes avances en el desarrollo de alimentos concentrados, el aspecto nutricional está rezagado frente al potencial genético que tenemos.

¿Es posible, entonces, elaborar nuevas fórmulas de alimentos concentrados para cerdos en explotación intensiva, con materias primas de excelente calidad y costo moderado, que contribuyan al mejoramiento de la productividad del subsector porcino?

Investigación

Colombia, en el contexto latinoamericano, figura con uno de los niveles más bajos de consumo per cápita de carne de cerdo (3.5kg), situación que refleja, entre otros, la falta de planes claros y consistentes que estimulen su consumo masivo. Lo anterior, unido a una producción poco eficiente en granjas, que resulta en un producto final de dudosa calidad (nutricional, sensorial, sanitaria, etc.), nos obliga a todos los profesionales y técnicos comprometidos con la alimentación humana, a idear propuestas para el mejoramiento de las fuentes alimenticias de la población humana.





Evaluación de dos Investigación para el Desarrollo

Las características de la carne de cerdo están determinadas, en gran medida, por el alimento que le suministrámos en las diferentes etapas de producción (tanto calidad como cantidad), que a su vez depende de las materias primas utilizadas en su elaboración y la proporción de cada una de ellas en la mezcla. No se puede olvidar que la composición final del producto debe obedecer a unos requerimientos ya conocidos del cerdo para cada etapa.

Por ser el alimento un factor limitante para alcanzar máxima eficiencia (calidad y rentabilidad) en la empresa porcícola, se propone ensayar una nueva formulación para algunos de los alimentos concentrados para cerdos y compararlos con el respectivo alimento comercial.

Dadas estas consideraciones, la Planta de Concentrados y Asistencia Técnica de COLANTA, determinaron desarrollar un trabajo de comparación y evaluación de dos alimentos concentrados para cerdos en sus diferentes etapas de producción. En forma específica se buscó:

- Comparar dos formulaciones en la dieta de cerdos en etapas de cría y engorde intensivos.
- Evaluar el consumo de alimento y condición corporal de las cerdas de cría en sus diferentes fases productivas.
- Evaluar los parámetros productivos de las camadas y el comportamiento reproductivo de las cerdas de cría involucradas en el ensayo.
- Medir y evaluar el espesor de la grasa dorsal de los cerdos de engorde al finalizar el proceso productivo.
- Medir y evaluar el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia de los cerdos de engorde al finalizar el proceso productivo.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron dos granjas para cerdos ubicadas en el altiplano norte del departamento de Antioquia, a 70km de la ciudad de Medellín.



La primera, la granja de cría La Mina, está situada en el municipio de Santa Rosa de Osos y tiene capacidad para 70 hembras adultas, de las cuales ingresaron al estudio 38. Tiene un granjero y un auxiliar que garantizaron las funciones regulares de la explotación, además del adecuado seguimiento de los trabajos de investigación. La suplementación se inició en julio 8 y finalizó en diciembre 5 de 2001.

La segunda, la granja de finalización El Pantano, está ubicada en el municipio de Belmira y tiene capacidad para cebar 350 cerdos, que ingresaron al ensayo con 20 kg de peso aproximadamente. Esta granja dispone de una persona dedicada de tiempo completo al manejo general de la misma y a los compromisos inherentes a la investigación. La suplementación en la granja se inició en agosto 13 y terminó en diciembre 28 de 2001.

El trabajo de investigación contó con la asesoría del Dr. Germán Borbolla, Ph.D. en Nutrición Porcina de la Universidad Autónoma Nacional de Méjico, y del Comité de Investigación de COLANTA.

Los alimentos concentrados que se utilizaron, tanto el tradicional como la nueva formulación (NF), fueron suministrados por la Planta de Concentrados de COLANTA. En general, las diferencias básicas entre los concentrados tradicional y NF para las diferentes etapas fisiológicas en ensayo fueron las de un mejor balance de proteína, un excelente perfil de aminoácidos, un menor contenido de fibra (cruda, detergente neutra y detergente ácida), una mayor energía metabolizable y mayor disponibilidad de minerales en los concentrados NF, que permite obtener un rendimiento ideal de los animales y una óptima conversión alimenticia.





Metodología

El trabajo tuvo una duración de seis meses. Se seleccionaron dos grupos homogéneos de cerdas de cría en sus diferentes fases productivas (reemplazo, gestación y lactancia), uno de los cuales consumió el concentrado tradicional y el otro el NF. Los lechones en etapas de cría y precebos recibieron el alimento tradicional, es decir, no participaron en el ensayo aunque sí se midieron parámetros de crecimiento en los lechones lactantes. Las hembras de reemplazo se sirvieron con 120kg de peso vivo.

Después de alcanzar 20kg de peso, los cerdos ingresaron a la granja El Pantano, donde iniciaron la etapa de levante. Se conformaron grupos homogéneos de machos y hembras, para el consumo de los concentrados tradicional y NF. Luego, ingresaron a la etapa de engorde a partir de 55kg de peso aproximadamente, en la cual permanecieron hasta alcanzar el peso de sacrificio (95 a 100kg.) consumiendo concentrado de levante tradicional y NF las hembras, y engorde 60-100 tradicional y NF los machos.

Se realizaron visitas semanales a las dos granjas para la toma de datos, así:

Hembras de reemplazo:

- Condición corporal al ingresar y al servir
- Edad al servicio efectivo

Hembras en gestación:

- Consumo de alimento (kg/día)
- Condición corporal semanalmente

Hembras lactantes:

- Total lechones nacidos
- Total lechones nacidos vivos
- Peso de la camada
- Peso promedio de los lechones al nacimiento
- Peso promedio de los lechones destetos
- Consumo de alimento de la cerda (kg/día)
- Condición corporal de la hembra desteta





Cerdos en levante:

- Días de levante
- Conversión alimenticia
- Ganancia de peso para el período
- Ganancia de peso diaria



Cerdos en engorde:

- Días de ceba
- Conversión alimenticia
- Ganancia de peso para el período
- Ganancia de peso diaria
- Espesor de grasa dorsal al finalizar ceba en granja

Resultados y Discusión

Los datos recolectados en el trabajo de campo se evaluaron estadísticamente mediante el programa Statgraphics 4.0, utilizando el método ANOVA para análisis de varianza y rango múltiple, con el fin de determinar diferencias significativas en el rendimiento final de los cerdos en cada etapa, de acuerdo con los concentrados suministrados y los parámetros de medición propuestos.





Los resultados se resumen así:

Tabla 1. Cerdas de Reemplazo

PARÁMETRO	ANOVA			
	Media (X ²)	F	P	Significancia
Condición Corporal Entre grupos Dentro del grupo	0.015	0.90	0.345	No
	0.016			
Edad al servicio efectivo Entre grupos Dentro del grupo	145.67	0.11	0.745	No
	1334.50			

Las cerdas de reemplazo se alimentaron con Gesta Cerdas tradicional y NF, sin una diferencia significativa entre tratamientos al evaluar las variables condición corporal y edad de servicio efectivo (Tabla 1). En esta etapa de crecimiento tardío (reemplazo) la disminución de energía en el concentrado NF no afecta la deposición de proteína, por tanto, no afecta la condición corporal. En cuanto a la edad al servicio efectivo, este factor no es tan relevante como el peso de la cerda (preferiblemente, 120kg o más) y los estros o calores previos al servicio.

Tabla 2. Cerdas Gestantes

PARÁMETRO	ANOVA				RANGO MÚLTIPLE			
	X ²	F	P	Signif.	Grupo	X	Dif.	Signif.
Condición Corporal Entre grupos Dentro grupo	0.384	7.61	0.006	Si	1- Trad 2- NF	3.008	0.054	Si
	0.050					3.062		
Consumo alimento Entre grupos Dentro del grupo	0.445	2.83	0.094	No				
	0.158							



En cerdas gestantes, para consumo de alimento no hubo diferencia significativa entre tratamientos. Sí hubo diferencia estadística significativa para condición corporal, mostrando las cerdas alimentadas con Gesta Cerdas NF una condición corporal promedio ligeramente mejor al final del ensayo (Tabla 2). Este efecto puede deberse a la composición del concentrado NF, con almidones provenientes del maíz, con un coeficiente de digestibilidad mayor que el de otros coproductos de cereales, y alto contenido de proteína de reserva que favorecen la formación de tejido muscular y la deposición de grasa en la cerda gestante. Adicionalmente, una lisina mayor de 0.65% asegura un crecimiento adecuado de la cerda gestante y una energía digestible de 3,4 Mcal/kg un espesor de grasa dorsal óptimo, requerimientos que se cumplen en el concentrado NF y que explican el mejoramiento de la condición corporal.





Tabla 3. Cerdas Lactantes

PARÁMETRO	ANOVA				RANGO MÚLTIPLE			
	χ^2	F	P	Signif.	Grupo	X	Dif.	Signif.
Condición Corporal	Entre grupos	0.389						
	Dentro grupo	0.027	1.45	0.232	No			
Consumo alimento	Entre grupos	1.539						
	Dentro grupo	2.137	0.72	0.399	No			
Peso camada	Entre grupos	198.5	22.2	0.000	Si	1-Trad 13.03		
	Dentro grupo	8.9	6			2-NF 16.18	-3.15	Si
Lechones nacidos Totales	Entre grupos	54.65				1-Trad 12.2	-1.66	Si
	Dentro grupo	8.22	6.65	0.012	Si	2-NF 13.90		
Lechones nacidos Vivos	Entre grupos	483.976				1-Trad 11.02		Si
	Dentro grupo	5.82	8.41	0.005	Si	2-NF 12.59	-1.57	
Peso prom. lechón	Entre grupos	0.317				1-Trad 1.177		
	Dentro grupo	0.038	8.27	0.005	Si	2-NF 1.303	-.126	Si
Peso lechón desteto	Entre grupos	0.445				1-Trad 1.177		
	Dentro grupo	0.158	1.59	0.212	No	2-NF 1.303	-.126	Si



En la etapa de lactancia, no hubo diferencia significativa al alimentar las hembras con Cerdas Cría tradicional y NF para las variables condición corporal, consumo de alimento y peso de lechón desteto (Tabla 3). Es decir, el tipo de concentrado no influye sobre estas variables, posiblemente debido a la poca diferencia en proteína y energía metabolizable de los mismos.

En cambio, sí diferencias significativas entre tratamientos para las variables peso de camada al nacimiento, lechones totales nacidos, lechones nacidos vivos y peso promedio de lechón. Estas variables están determinadas por la alimentación durante la gestación, mostrando el Gesta Cerdas NF datos promedios mayores que la formulación tradicional. Este comportamiento se puede deber a que el mayor porcentaje de proteína del concentrado tradicional no se está utilizando para la síntesis de tejido y músculo, sino que se metaboliza a urea, el producto final del metabolismo proteico. Este nitrógeno en exceso pasa al torrente sanguíneo y a concentraciones elevadas causa toxicidad y muerte embrionario, excretándose el exceso por orina. Esto hace que la energía metabolizable de la dieta disminuya, traduciéndose en un menor desempeño de las cerdas alimentadas con el Gesta Cerdas tradicional.





Tabla 4. Cerdos de Levante

PARÁMETRO	ANOVA				RANGO MÚLTIPLE			
	X ²	F	P	Signif.	Grupo	X	Dif.	Signif.
Días de levante								
Entre grupos	91.76							
Dentro grupos	112.39	0.82	0.368	No				
Conversión								
Entre grupos					1-Trad	2.18		
Dentro grupo		11.2	0.001	Si	2-NF	2.04	0.14	Si
Ganancia total peso								
Entre grupos	2,440			Si	1-Trad	31.17		
Dentro grupo	15.4	158.	0.000		2-NF	41.71	-10.54	Si
Ganacia peso x día								
Entre grupos	0.721				1-Trad	0.738		
Dentro grupo	0.004	169.7	0.000	Si	2-NF	0.557	-1.181	Si





Tabla 5. Cerdos de Engorde



BIBLIOTECA

PARÁMETRO	ANOVA				RANGO MÚLTIPLE			
	X ²	F	P	Signif.	Grupo	X	Dif.	Signif.
Días de ceba								
Entre grupos	135.8							
Dentro grupos	181.0	0.75	0.524					
Conversión								
Entre grupos	12.93				Machos			
Dentro grupos	1.38	9.34	0.000	Si	1-Trad.	3.35	-0.34	No
					2-NF	3.69		
					Hembras			
					1-Trad.	4.81	1.96	Si
					2-Nf	2.85		
Ganancia peso								
Entre grupos	584.5				Machos			
Dentro grupos	45.26	12.91	0.000	Si	1-Trad.	49.00	7.30	Si
					2-NF	41.70		
					Hembras			
					1-Trad.	33.36	-9.64	Si
					2-Nf	43.00		
Ganancia diaria								
Entre grupos	0.49				Machos			
Dentro grupos	0.11	4.46	0.005	Si	1-Trad.	1.14	0.33	Si
					2-NF	0.81		
					Hembras			
					1-Trad.	0.97	0.096	Si
					2-Nf	0.87		
Grasa dorsal								
Entre grupos	73.52				Machos			
Dentro grupos	13.51	5.44	0.002	Si	1-Trad.	18.58	2.77	Si
					2-NF	15.81		
					Hembras			
					1-Trad.	13.36	-1.99	Si
					2-Nf	15.36		

contenido de lisina digestible del concentrado



En cerdos en levante, no hubo diferencia estadística significativa para días en levante entre los tratamientos. En cambio, sí se presentó diferencia significativa para conversión, ganancia de peso para el período y ganancia de peso diario a favor de la nueva formulación. En la etapa de levante, los requerimientos de proteína y energía son altos mostrando el Cerdos Levante NF mejores resultados. En la fase temprana de crecimiento hasta los 75kg aproximadamente el potencial para la deposición de proteína es alto y el potencial para la deposición de grasa es bajo.

Consecuentemente, en el concentrado NF un mejor contenido proteico y un mejor perfil de aminoácidos contribuyen, entonces, a la formación del tejido muscular. También su alto contenido energético soporta las funciones de mantenimiento y mejora la conversión alimenticia del cerdo (Tabla 4)

En la etapa de engorde, se evaluaron los grupos de machos y hembras separadamente. En el grupo de machos, no hubo diferencia significativa en conversión pero se evidenció diferencia significativa para ganancia de peso durante el período y ganancia diaria de peso, con mejores resultados para los cerdos que consumieron el Cerdos Engorde 60-100 tradicional, por tener un menor contenido de proteína que se ajusta mejor a los requerimientos del cerdo en etapa de finalización, generando una mayor ganancia de peso y mayor eficiencia de alimentación. Los excesos de proteína de las dietas normalmente representan un costo adicional y contribuyen a la contaminación ambiental.

Se observó igualmente diferencia estadística significativa para milímetros de grasa dorsal, presentando los cerdos alimentados con Cerdos Engorde NF una menor deposición de grasa dorsal que aquellos alimentados con el concentrado tradicional, por tener un menor contenido de grasa en su composición y mejor balance de aminoácidos que ayudan a la formación de tejido graso (Tabla 5).

Para hembras alimentadas con Cerdos Levante NF hay una diferencia estadística bastante significativa en conversión, ganancia de peso para el período y mayor deposición de tejido graso vs. el concentrado tradicional. El mayor contenido de lisina digestible del concentrado





NF vs. tradicional sugiere la mayor formación de tejido magro en la cerda de engorde. También, el mayor contenido energético del concentrado NF compensa el menor consumo de concentrado, propio de la hembra, traduciéndose en una mejor conversión (Tabla 5).

Conclusiones

Basados en los resultados del estudio, se concluye que:

- La formulación de Gesta Cerdas NF es visiblemente mejor que la formulación tradicional por aportar no solamente a un mejoramiento de la condición corporal de la cerda sino a un mejor desempeño reproductivo de la misma.
- La formulación de Cerdos Levante NF aporta significativamente al desarrollo del macho de levante y la hembra de engorde, por tener un mejor balance proteico-energético.
- Las formulaciones de Cerdas Cría tradicional y NF tuvieron un comportamiento similar, al igual que las formulaciones para Cerdos Engorde.



ESTRATEGIAS NUTRICIONALES para reducir la excreción nitrogenada en cerdos. En: Anaporc Magazine. No. 209 (Mar. 2001); p. 36-56.

BELSTRA, B. A. , Richert, B. T. , and FRANK, J. W. Belstra. Effect of gestation dietary crude protein level on the gestation and lactation performance of primiparous sows. Purdue University, Department of Animal Science. 1998.

BLAS, C., MATEOS, G. G. y REBOLLAR, P. G. Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos. Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Producción Animal, Julio, 1999.

CARTER, S. et al. Effects of differing energy sources on performance of lactating sows. North Dakota State University, Dickinson Research Extension Center. 1998.

CUARON, José A. Nutrición y enfermedad. Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal INIFAP, Méjico, 2002.

CUARON, José A. Curvas de Crecimiento: Su estimación e importancia en la nutrición. Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal INIFAP, Méjico, 2000.

DRITZ, S. et al. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Growing - Finishing Pig Recommendations, October, 1997.

ENGLISH, P. , SMITH, W. J. and MCLEAN, A. La Cerda: ¿Cómo mejorar su productividad?. Méjico: El Manual Moderno, 1990.

GOWANS, J. Manejo de la Alimentación. Saskatchewan Pork Industry Symposium, Saskatchewan, Canadá, 2000.

KENDALL, D. et al. Effects of intact protein diets Versus reduced crude Potein diets supplemented with synthetic amino acids on pig performance and ammonia levels in swine Buildings. Purdue University, Department of Animal Science. 1998.



MAHAN, DON. Nutrición de cerdos destetados y programas prácticos de alimentación para las diferentes edades de destete. Departamento de Ciencias Animales, Ohio State Univeridad, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of swine. Tenth Revised Edition, 1998.

PIC Méjico, Visión Técnica. Conceptos nutricionales durante las fases de crecimiento y finalización: Impacto de la nutrición en el crecimiento magro del cerdo. Méjico, 2001.

TRI-STATE SWINE NUTRITION GUIDE, Bulletin 869-98. Pig growth and development. Ohio State University, USA, 1998.

TRI-STATE SWINE NUTRITION GUIDE, Bulletin 869-98. Stage of maturity. Ohio State University, USA, 1998.

TRI-STATE SWINE NUTRITION GUIDE, Bulletin 869-98. Lactation. Ohio State University, USA, 1998.

TRI-STATE SWINE NUTRITION GUIDE, Bulletin 869-98. Gestation. Ohio State University, USA, 1998.

TRI-STATE SWINE NUTRITION GUIDE, Bulletin 869-98. Energy, protein and aminoacids, minerals, vitamins, water. Ohio State University, USA, 1998.

TRI-STATE SWINE NUTRITION GUIDE, Bulletin 869-98. Feed ingredients. Ohio State University, USA, 1998.

VAN HEUTGEN, ERIK. Reducing dietary protein in swines. In: Swine News. Vol. 21, No. 5 (Jun. 1998).

Diversificación

Productos de la Colmena

El maravilloso
mundo de las abejas

Parte II



Odont. Gustavo A. Patiño A.
M.C., U. de A. Apicultor
e-mail: gustavop@epm.net.co

Diversificación

Resumen

Las abejas almacenan miel, polen y cera y con la jalea real alimentan a sus futuras reinas. Con la cera, las abejas hacen las maravillosas estructuras de sus panales, además tiene múltiples usos en la industria cosmética y farmacéutica como base de ungüentos y cremas, en la perfumería es utilizada como fijadora de aromas volátiles y sofisticados. El polen recolectado por las abejas es el alimento más valioso y completo de los muchísimos que se encuentran en estado natural, rico en proteínas, contiene 22 aminoácidos esenciales por encima de los hallados en el huevo, la leche, la carne y el pescado. En la naturaleza el polen es el encargado de la perpetuidad de las especies vegetales. La jalea real es el alimento de las reinas dentro de la colmena. Contiene ácidos orgánicos y vitaminas que le dan un alto valor nutritivo. Debido a su alto contenido de agua, es muy difícil conservar en estado natural. Además de estos productos básicos, de la colmena se pueden extraer otros productos como el veneno de las abejas utilizado en farmacología y los propóleos utilizados especialmente para enfermedades broncopulmonares, ya que es mucolítico y broncodilatador.

Summary

Bees save honey, pollen and wax and they use royal jelly to feed their future queens. With wax, the bees make the marvelous structure of their beehives and in industry wax has multiple uses such as the base for cosmetic and pharmaceutical products. In the perfume industry it is used as a fixer of volatile aromas. Pollen collected by bees is the most nutritious and complete food of many found in a natural state; it is rich in proteins and contains 22 of the essential amino acids, above the ones found in eggs, milk, meat and fish. In nature, pollen is in charge of the perpetuity of the vegetable species. Royal jelly is the queens nutritional source in the beehive. It is rich in organic acids and vitamins making it a highly multivitaminic food. Because of its high water content, it is products to keep in a natural state. Along with these beehive products we can also get bee venom used in pharmacology and propolis used for bronchopulmonary diseases due to its mucolytic and broncho dilator properties.



El Maravilloso Mundo de las Abejas

La Colmena y los Productos de la Abeja

En el presente artículo se hará referencia a otros productos propios de la colmena, su importancia y usos diversos en la alimentación, farmacología e industria de alimentos y cosméticos.

En los últimos años se ha despertado a nivel mundial un interés inusitado por todos estos productos: Miel, cera, polen, propóleos, jalea real y veneno de las abejas (apitoxina).

Se describirá la composición, principales características y diversos usos de los productos anteriormente enumerados.

Cera de los Panales

Las abejas almacenan la miel y el polen. Alimentan y crían las decenas de miles de larvas (obreras y zánganos) y nutren con jalea real a las futuras reinas, en panales construidos de cera y moldeados en impresionante forma arquitectónica, traducidas en cientos de miles de celdillas hexaédricas perfectamente equiláteras y alineadas. La cera con que construyen los panales es una sustancia segregada por las glándulas ceríferas de las obreras jóvenes. Las escamas de cera salen de los anillos del abdomen y son recogidas y moldeadas por las mandíbulas. Estas pequeñísimas laminillas se transforman en la estructura maravillosa que se constituye en panal.

La cera de abejas tiene múltiples usos. Se emplea para fabricar cremas cosméticas, ciertas pomadas, lápices labiales, pestañinas, cremas limpiadoras de la piel, mascarillas faciales astringentes y de embellecimiento facial, etc. En la industria farmacéutica sirve tanto en droga humana como veterinaria para hacer la base de ungüentos y pomadas. También se utiliza en la industria de perfumería como fijador de aromas muy volátiles y sofisticados.

Los apicultores reciclan la cera para





Diversificación

producir cera estampada y así hacer que en las colmenas los panales se construyan en orden y armonía para poder manipularlos con facilidad.

Polen

El polen recolectado por las abejas es el alimento más valioso y completo de los muchísimos que se encuentran en estado natural. Una alimentación con base en polen permite vivir al hombre más años y gozar de mejor salud. La miel es la mejor fuente de carbohidratos (energía). El polen es la mejor fuente de proteínas.

El polen es el elemento masculino de la flor que al hacer contacto con el órgano femenino de ésta, la fecunda haciéndola producir frutos y semillas para la perpetuidad de las diferentes especies vegetales.

La composición del polen es maravillosa. Contiene 22 aminoácidos esenciales la mayoría por encima del contenido de los mismos en el huevo, la leche, la carne y el pescado.

Los aminoácidos esenciales contenidos en el polen son:

Ácido aspártico 12%	Isoleucina 7%	Alanina 5.3%	Tirosina 3.6%
Ácido glutámico 12%	Valina 7%	Arginina 5.3%	Metionina 1%
Leucina 9%	Prolina 6%	Serina 5%	Cistina 10%
Lisina 7%	Fenilalanina 6%	Glicina 4.8%	Hidroxiprolina 1%

Contenido Mineral del Polen

Potasio	0.03 - 1.2 %	Fósforo	0.3 - 0.8 %
Sodio	0.1 - 0.2 %	Azufre	0.2 - 0.4 %
Calcio	0.3 - .12 %	Agua	6.0 - 17.0 %
Magnesio	0.1 - 0.4 %		

Contenido de Carbohidratos (de 20 - 37%)

Azúcares reductores, fructuosa, glucosa, sacarosa 0.1 a 19%
Azúcares no reductores, pectina y otros polisacáridos 0.1 a 20%





Además contiene ácidos orgánicos, lípidos, enzimas y casi todas las vitaminas:

Tiamina 9.2 mg/k	Ácido pantoténico 5 mg/k
Riboflavina 18.5 mg/k	Vitamina C 7 - 15 mg/k
Piridoxina 5 mg/k	Ácido fólico, vitamina A, E, K, P.
Ácido nicotínico 200 mg/k	

Es de anotar su importante riqueza en carotenos que sirven en nuestro sistema digestivo para metabolizar la vitamina A.

El consumo de este inigualable complejo de sustancias hoy conocidas científicamente por los análisis de laboratorio, desarrolla un estado de salud y euforia muy reconfortante. La ambrosía (mezcla de miel y polen) bebida conocida desde la mitología griega, era la fuente de la eterna juventud.

El polen es el elemento masculino de la flor. Su gran contenido de hormonas sin efectos colaterales, ayuda a regular las secreciones de las glándulas endocrinas. Se emplea en la inflamación de próstata para evitar y retardar su crecimiento (adenoma prostático). De igual forma aumenta la potencia sexual. También se emplea en estados depresivos, ansiedad, alcoholismo, convulsiones y tratamientos gerontológicos. En resumen, el polen tonifica, estimula, reequilibra y desintoxica.

El polen debe consumirse en estado natural, especialmente en ayunas en dosis diarias de una cucharada (2 gr) aproximadamente.

El polen lo recolectan los apicultores con unos aditamentos llamados trampas atrapa-polen, que se colocan a la entrada de las colmenas y al pasar las obreras por una rejilla, allí ubicada, dejan el polen que traen en las patas traseras.

Como el polen en estado natural contiene del 25-35% de humedad, debe deshidratarse (secarse) a una temperatura no mayor de 40°C durante dos horas, en secadores eléctricos acondicionados para tal oficio. Nunca debe secarse a los rayos directos del sol, porque éstos pueden alcanzar temperaturas de 60°C y



Diversificación

descomponer sus elementos.

Jalea Real

Es el producto de la secreción de unas glándulas de la faringe y mandíbulas de las abejas obreras con 5 a 14 días de vida, para lo cual éstas se tienen que alimentar con miel, polen y agua que las abejas han recolectado.

La jalea real se utiliza dentro de la colmena para alimentar un huevo normal. Con este alimento, la larva del huevo se convierte en reina, es decir, una abeja desarrollada sexualmente ya que su órgano sexual está completo y en el futuro podrá tener descendencia. Una larva alimentada con jalea real se desarrolla como una reina en sólo 14 días y su tamaño es 2 ½ veces superior al de una obrera. La jalea real es el alimento que la reina fecundada consume toda su vida; por tal motivo, puede poner hasta 3.000 huevos en un día, 2 ½ veces su peso corporal.





La jalea real esta compuesta por:

Agua 68%	Azúcares 8.5%
Proteínas 12%	Lípidos 5.6%
Cenizas 0.8%	

La jalea real contiene 38 ácidos orgánicos, algunos son:

ac. Dicarboxílico	ac. palmítico
ac. octanoico	
ac. Nonanoico	

Por lo anterior, la jalea real tiene un pH de 3.6.

Es rica en vitaminas:

Tiamina (B1), Riboflavina (B2), Tiamina (B6), Ac. Nicotínico (PP), Ac. Pantoténico, Ac. Fólico, Biotina, einositol. Además, contiene albúminas, lípidos, glúsidos, vitaminas y micro elementos, 20 aminoácidos esenciales (arginina, valina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano, fenilalanina, prolina, ácido aspártico, ácido glutámico, glicina, alanina, cistina y tirosina).

Debido a su contenido del 68% de agua es muy difícil conservar la jalea real en su estado natural. Se deteriora con el oxígeno del aire y la luz, el cual favorece su enrarecimiento. Por lo tanto, para consumirla se necesita congelarla o deshidratarla (liofilización).

Su altísimo valor nutritivo y sus preciadas aplicaciones farmacológicas justifican su extracción y comercialización, aunque su precio sea relativamente alto. Se usa en tratamientos de arteriosclerosis, hipotonía (debilidad muscular) y distonía (Incompatibilidad de los movimientos musculares) vegetativa, rehabilitación después del infarto del miocardio, estados de impotencia sexual. Mejora el metabolismo basal, aumenta la vitalidad, longevidad y resistencia al frío y la fatiga. Produce una sensación de euforia, con recuperación de fuerzas y aumenta el apetito, mejora la presión arterial en los hipotensos, mejora el desarrollo mental en pacientes pediátricos y gerontológicos (ancianos).

En la actualidad, los científicos trabajan con jalea real para prevenir el cáncer, especialmente el de próstata, ya que el tratamiento de éste se basa en la hormonoterapia y la jalea real contiene estradiol, testosterona y progesterona en cantidades significativas para ser aprovechadas por el organismo humano.





Diversificación

Veneno de las Abejas

También llamado apitoxina. El veneno que producen las abejas es la secreción de dos glándulas que tienen en el abdomen. Una de ellas secreta una sustancia alcalina y la otra una sustancia ácida. Éstas son inoculadas por el insecto a través de un aguijón que se encuentra en el extremo de su abdomen. En cada picadura la abeja inocula 0.03 mg de esta sustancia. Un análisis químico de este veneno nos muestra que su composición es: Agua 88% de su peso y el 12% restante está compuesto por histamina y melitina, dos proteínas de origen animal responsables de la gran parte del dolor que produce su picadura. También encontramos en el veneno isolecitina, apamicina y otras enzimas como la fosfolipasa e hialuronidasa. Se encuentran ácidos como el fórmico, clorhídrico, ortofosfórico, triptano y microelementos como yodo, cromo, bromo, magnesio, cobre, zinc, etc.

La apitoxina se emplea en farmacología para tratamientos de afecciones reumáticas, poliartritis, polineuritis, ulceraciones tróficas, síndrome migrañoso, síndrome de Meniere, psoriasis, etc.

La terapia con veneno de abejas se puede hacer aplicando directamente las abejas al paciente para que lo piquen en la parte afectada lo más cerca posible, o usarla en inyecciones de veneno de abejas que se consiguen en el mercado.

Existen otros productos farmacéuticos a base del veneno de abejas que son empleados en la medicina homeopática la cual está muy desarrollada en países como Rumania, Austria, Checoslovaquia, Rusia y en nuestra América Latina en Cuba, pionera de una industria apícola que tiene gran significado en su economía.

Propóleos

El propóleo es una sustancia resinosa de color oscuro, pardo, rojizo o verdoso. Es producido por las abejas a partir de resinas vegetales. Es un polímero balsámico resinoso que contiene fundamentalmente cera de abejas, aceites esenciales de gran complejidad, y es soluble sólo en alcohol, éter, acetona o benceno.

El propóleo es una sustancia que las abejas





toman de los brotes y yemas de los árboles, a la cual dentro de la colmena le añaden sustancias provenientes de la envoltura de los gránulos del polen.

Las abejas dentro de la colmena utilizan el propóleo para cerrar las grietas que se forman en el interior y así evitar corrientes de aire frío. También para reducir la entrada de la colmena y evitar que ingresen enemigos tales como mariposas y otros insectos.

Lo emplean también para embalsamar los cadáveres de los depredadores que entrar a la colmena: sapos, reptiles, etc. Barnizan con el propóleo el interior de la colmena como desinfectante y por último para consolidar la estructura arquitectónica interna de los panales y evitar vibraciones con los movimientos. La composición del propóleo es la siguiente:

Resinas y bálsamos aromáticos	50-80%
Aceites esenciales y sustancias volátiles	5-15%
Ceras	12-50%
Sustancias tánicas	4-10%
Impurezas	< 15%

En el propóleo se encuentran más de cien compuestos químicos: Flavonas, alcohol bencílico, benzoaldehído, ácido benzóico, triglicéridos fenólicos, elementos aromáticos, ácidos grasos, polisacáridos y numerosas vitaminas.

Así como las abejas utilizan esta maravillosa fuente de productos químicos para asegurar las condiciones ambientales y ecológicas dentro de la colmena, el hombre también se aprovecha de las múltiples bondades de los compuestos del propóleo para emplearlos en distintos productos medicinales, especialmente para las afecciones bronquiales, problemas gástricos y enfermedades de la piel como la psoriasis, distintos eczemas y como coadyuvante en la cicatrización de heridas.

El propóleo se obtiene de la colmena bien sea raspando el interior de ésta o colocando una rejilla dentro de la colmena, lugar éste que las abejas cubren llenando los orificios con propóleos.

En resumen en las distintas actividades biológicas del propóleo se destacan sus propiedades antioxidantes, el efecto fitoinhibidor antifúngico, antimicrobiano, antiviral y regenerador de los tejidos.





Bibliografía

ASIS, M. El propóleo, un valioso producto apícola. La Habana: Centro de Información y Documentación Agropecuario, 1979.

APIMONDIA. Los productos de la colmena, nutrición salud y belleza. En: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE APITERAPIA. Madrid. Rev. Apimondia, 1974.

JEANNE, F. La propolis et sa récolte par l'apiculture. In: Journal Suisse d'Apiculture. Vol. 81, No. 9 (Sep. 1984) ; p. 334-339.



Mejoramiento Genético

Cruzamientos: Para Mejorar Productividad

M.V. FRANCISCO MAYA M.
Coordinador Programa de Mejoramiento Genético
COLANTA
E-mail: framaya@mixmail.com





Mejoramiento Genético

Resumen

Desde la domesticación de los animales, el hombre comenzó a seleccionarlos con propósitos especiales y gradualmente se fueron modificando las características genéticas de ellos, a la vez se realizaron ajustes ambientales y de manejo para permitir su reproducción y supervivencia.

Se dio inicio entonces a la cría de los animales aplicando el conocimiento científico al mejoramiento genético, con base en disciplinas como la estadística, bioquímica, fisiología, economía, etc., todo con un objetivo básico: Aumentar la eficiencia productiva, así como la calidad del producto para el consumidor final.

En el proceso de mejoramiento genético se deben considerar muy seriamente los "efectos genéticos" que se derivan del cruzamiento o apareamiento entre animales; son los efectos Aditivos y No aditivos (Dominancia, Heterosis) que están afectando los resultados esperados. También se debe tener en cuenta la fuerte interacción que se da entre genotipo y ambiente, limitante grande en la expresión fenotípica de las características de importancia económica en la producción bovina.

Se plantea la necesidad de aplicar tanto la selección genética como los diferentes sistemas de cruzamiento entre razas, para aumentar los niveles de productividad en las explotaciones ganaderas del país.

Summary

Since the domestication of animals, man has selected them for special purposes and has gradually modified their genetic characteristics; envirometal and management adjustments have been made as well, permitting reproduction and survival of wanted animals.

So, animal upbringing applying scientific knowledge on genetic improvement was born, based on disciplines like statistics biochemistry, physiology, economics and others, with the basic objective of increasing productive efficiency as well as product quality for the consumer.

In the genetic improvement process, "genetic effect" from animal breeding must be seriously considered; they are Additive and Non-additive effects called dominance and heterosis, and that affect expected results. Strong interaction between genotype and environment must be considered too, since it will constitute a major limitation in phenotypic expression of important economical characteristics in bovine production. This situation has led to the need of applying genetic selection as well as different breeding systems to increase productivity levels in the country's bovine exploitations.





Cruzamientos: para mejorar productividad

Desde su aparición en la tierra, el hombre tiene como objetivo primordial asegurar sus fuentes de alimentación para satisfacer necesidades alimenticias y nutricionales.

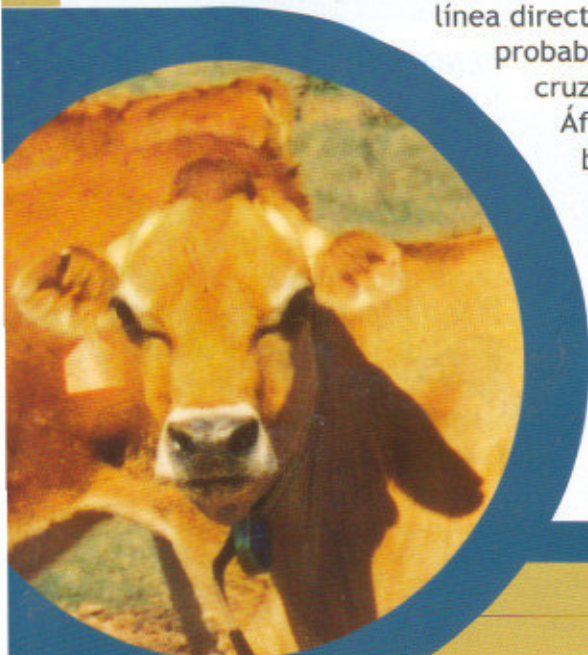
Es posible atribuir gran parte del mejoramiento en la calidad de vida humana a los animales que les proporcionaron alimento, vestimenta y fuerza de trabajo. Gracias a la domesticación de plantas y animales, las tribus nómadas primitivas evolucionaron a culturas más sedentarias conforme progresaron las labores de domesticación y labranza.

Al parecer, la domesticación comienza al final de la Nueva Edad de Piedra. El origen de cada uno de los animales domésticos fue restringido y modesto; sin embargo, gracias a la selección constante para determinadas características, se han desarrollado diversas formas, unas útiles, otras ornamentales, algunas con ambas o ninguna de estas cualidades.

Parece ser que el ganado se domesticó tanto en Europa como en Asia durante la Edad de Piedra. Existen dos tipos de ganado doméstico: *Bos indicus*, bovinos jorobados de países tropicales y *Bos taurus*, perteneciente a zonas templadas. Se cree que uno de los progenitores de las crías modernas fue el gran Buey o Uro, *Bos primigenius*, y otro el *Bos longifrons*.

Es dudoso que las actuales razas europeas o americanas provengan en línea directa sólo de uno de los dos tipos anteriores. Es más probable que sea el resultado de varios grados de cruzamiento entre ellos. El ganado de la India y África, *Bos indicus*, se cree que desciende del banteng silvestre Malayo.

Conforme progresó la domesticación, los animales comenzaron a ser seleccionados con propósitos especiales, además de sus aptitudes reproductivas. La necesidad humana de comida, vestido y trabajo, influyó en la selección de los animales para cría. Así esta preferencia gradualmente se impuso sobre la





Mejoramiento Genético

natural reproductiva. Al implantar estos requerimientos se modificó la herencia de los animales. Se realizaron ajustes ambientales y de manejo con el fin de permitir a los individuos, con la característica productiva deseada, sobrevivir y reproducirse.

Cría

Es la aplicación del conocimiento científico al mejoramiento genético de los animales. Se apoya en disciplinas como la estadística, bioquímica, fisiología, economía, etc. En los programas de cría se sintetizan los principios genéticos:

1) Seleccionar a los animales más deseables con base en la predicción de su mérito genético y 2) Producir genotipos superiores por medio de combinación genética a través de planes y sistemas de apareamiento. El objetivo básico es aumentar la eficiencia productiva, así como la calidad del producto para el consumidor final.

Este objetivo se logra mediante el mejoramiento genético y los cambios medio ambientales: Nutrición, manejo, sanidad, etc., dándose un efecto rápido e inmediato sobre la producción, ya que los resultados genéticos se observan a mediano y largo plazo.

Bases Genéticas para la Cría de Animales (conceptos básicos)

La GENÉTICA: Estudia la variación y la transmisión de rasgos o características de una generación a la otra; la variación genética es el rango de posibles valores para un rasgo cuando es influenciado por la herencia.

La HERENCIA: Es la transmisión de rasgos de los padres a la descendencia por vía del material genético y toma lugar en la fertilización, cuando el espermatozoide del toro se une con el óvulo de la vaca.

EL MEDIO AMBIENTE: En genética, es la combinación de todos los factores, con excepción de los genéticos, que pueden afectar la expresión de los genes.

GENOTIPO: Representa el gen o grupo de genes responsable por un rasgo en particular; describe todo el grupo de genes que un individuo ha heredado. Es una característica esencialmente fija del organismo; permanece constante a lo largo de la vida del animal y no es modificada por el medio ambiente.

FENOTIPO: Es el valor que toma un rasgo; es lo que puede ser observado o medido; ejemplo, la producción individual de leche, el porcentaje de proteína, etc. La "expresión fenotípica" de un rasgo varía durante la vida del animal, dependiendo del número de genes involucrados, así: Cuando solamente uno o un

Mejoramiento Genético



par de genes son responsables, el fenotipo permanece sin cambios (ej: color de pelo); cuando son muchos los genes, el fenotipo cambia constantemente como respuesta a factores ambientales (ej: producción de leche).

Rasgos Cualitativos

Tienden a caer dentro de categorías discretas; generalmente sólo uno o unos pocos genes poseen un gran efecto sobre los rasgos cualitativos. El medio ambiente tiene generalmente un pequeño papel al influenciar la categoría dentro de la cual cae el animal. En este caso, el

fenotipo de un animal refleja su genotipo. Son algunos rasgos cualitativos: Color de pelo, defectos hereditarios como el enanismo, presencia o ausencia de cuernos, tipo sanguíneo.

Rasgos Cuantitativos

Difieren de los cualitativos en que:

1. Se encuentran influenciados por muchos pares de genes.
2. La expresión fenotípica es influenciada más fuertemente por el medio ambiente.

Muchos de los rasgos de importancia económica en el ganado lechero son cuantitativos: Producción de leche, composición de la leche, conformación o tipo, eficiencia de conversión de alimento, resistencia a enfermedades, entre otros. La influencia combinada de muchos genes y el efecto del medio ambiente hacen que sea mucho más difícil determinar el genotipo exacto.



**F1 Jersey x
Rubio Aleman**



Mejoramiento Genético

Efectos Genéticos

Dos tipos de efectos se presentan cuando se realiza un cruzamiento: **Aditivo y No aditivo** (*dominancia*, interacciones interalélicas entre genes dominantes o *epistasia*). El potencial genético aditivo es la parte de la diferencia fenotípica entre animales que se transmite de una generación a otra, es decir, que responde a selección; la magnitud de esta parte se mide por el índice de **heredabilidad**, que puede tener valores de cero a uno. Cuando es cero para un determinado rasgo en una determinada población, este carácter no está determinado por los efectos aditivos de los genes y no responde a selección. Cuando es uno, todos los rasgos que se miden se transmiten, porque son determinados por los efectos genéticos aditivos. Si el índice de heredabilidad es bajo, el rasgo es determinado en alto grado por factores no genéticos (ambientales) y si es alto, lo principal son los efectos genéticos aditivos y la influencia del ambiente es baja.

Los efectos no aditivos contienen las acciones dominantes y epistáticas (interalélicas) responsables de la **heterosis** o "**vigor híbrido**" exhibido por animales cruzados.

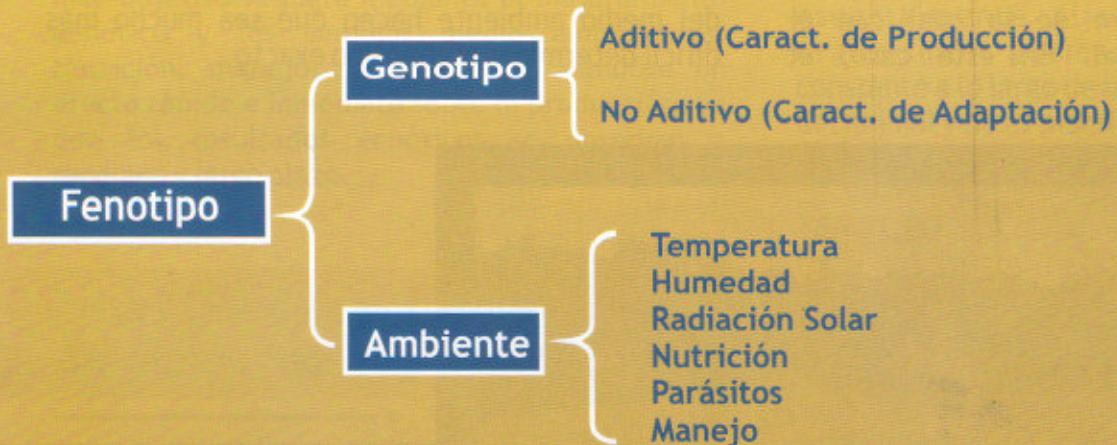


Fig. No. 1. Factores que afectan la expresión fonotípica de la producción



Mejoramiento Genético

Heterosis y Exocría

La Exocría es un sistema de cruzamiento en el que las parejas están menos emparentadas que el promedio de la raza o población; incluye el apareamiento de individuos sin parentesco dentro de las razas, encaste, cruzamiento de líneas consanguíneas, cruzamiento entre razas, y los cruces más extremos entre animales de distintas especies como entre asnos y yeguas para producir mulas.

Como efecto importante se da el aumento en la heterocigosis, manifestándose el vigor híbrido cuando el promedio de los hijos excede al de los padres; la utilidad práctica de la exocría resulta del hecho de que los genes con efecto favorable, con frecuencia, expresan algo de dominancia sobre sus alelos.

La Heterosis designa la diferencia entre los promedios de la progenie y de los progenitores, con potencial para ser positiva o negativa, o que no haya heterosis. El porcentaje de heterosis para cruzamiento de razas se determina así:

$$\% \text{ Heterosis : } \frac{(\text{prom. de la progenie cruzada} - \text{prom. de los padres})}{\text{promedio de los padres}} \times 100$$

HEREDABILIDAD	BAJA	MEDIANA	ALTA
VIGOR HÍBRIDO	ALTO	MEDIANO	BAJO
	Fertilidad	Peso destete	Peso adulto
	Supervivencia	Habilidad materna	Características de canal
	Resistencia a enfermedades	Ganancia en pastoreo	Ganancia en corral

Cuadro No.1. Características de la Heredabilidad y el Vigor Híbrido en cruzamientos bovinos para producción de carne



Mejoramiento Genético

Los sistemas de exocría cumplen dos objetivos principales:

- Reúnen las combinaciones de genes deseables a partir de dos progenitores de forma más rápida que con la selección, tomando ventaja de la complementariedad entre razas, estirpes o líneas.
- El aumento en heterocigosis proporciona la base genética necesaria para la expresión de la heterosis.

Al explicar la heterosis se asume que es en gran parte el resultado de que los alelos con dominancia oculten los efectos de los genes recesivos; igualmente, es posible que para algunos pares de genes el heterocigoto es más vigoroso que cualquier homocigoto; esto es, para un par de genes dado, como A y a, Aa puede ser superior que AA o aa; esta situación se llama sobredominancia.

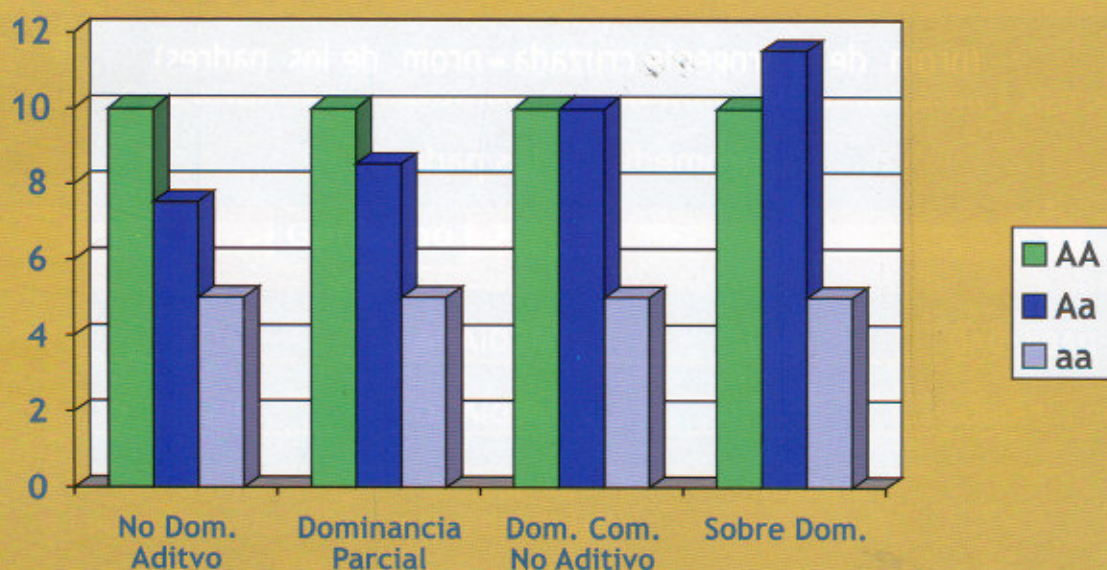


Fig. No. 2 . Efectos genéticos en cruzamientos.

Mejoramiento Genético



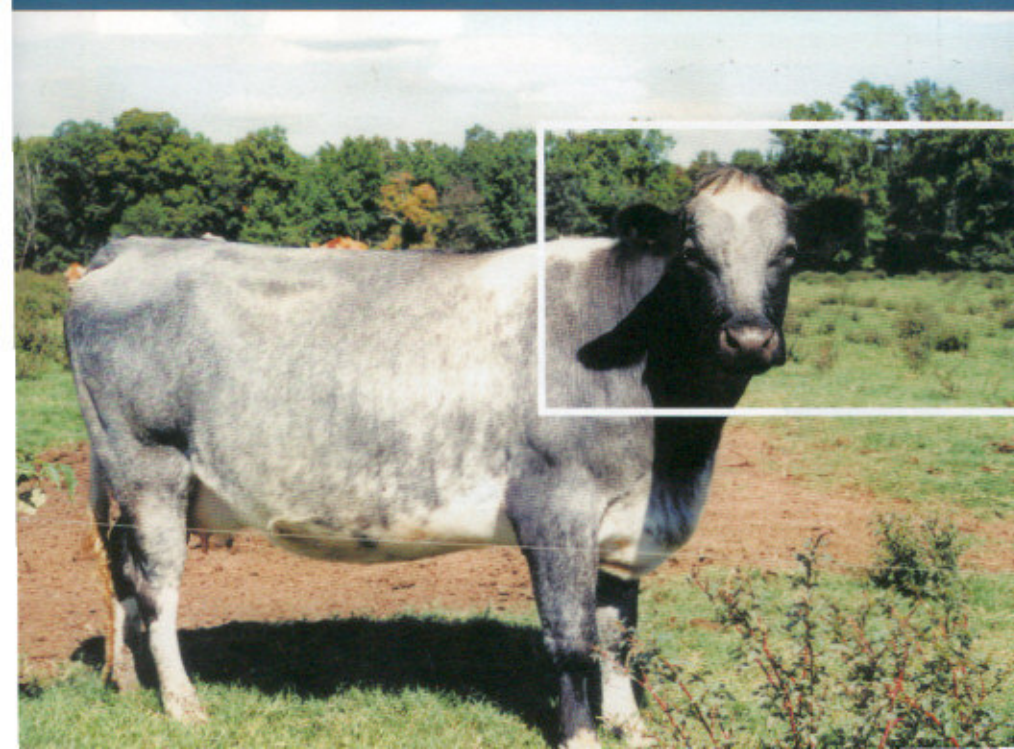
Cruzamiento de Razas

Es el apareamiento de animales de diferentes razas establecidas. Técnicamente sólo se aplica a los primeros cruces de razas puras, pero por lo general también se utiliza, de manera más amplia, en los sistemas que comprenden cruzamiento alternado de dos razas, cruces rotacionales de tres o más razas y cruces de toros de una raza pura con hembras de otra con alta calificación.

Al considerar el cruzamiento entre razas, debe enfatizarse que la productividad máxima en una empresa ganadera comercial depende de que se

maximicen tanto las heterosis como la frecuencia de genes deseables con efectos aditivos. Con excepción del comportamiento reproductivo y el vigor, la mayor parte de los rasgos con importancia económica están más afectados por la acción génica aditiva que por la heterosis. Sin embargo, reportan algunos autores (Plasse, 1994) que trabajos realizados con ganado tropical en Brasil, Costa Rica, Florida y Texas han obtenido 18 estimados de índices de heredabilidad para medidas de la eficiencia reproductiva de hembras bovinas que oscilan entre 0.08 y 0.63, con un promedio no ponderado de 0.27.

El desempeño total adicional que puede obtenerse en cruces como resultado de la heterosis, en comparación con el de los mejores animales de raza pura, con frecuencia es lo bastante grande para tener importancia económica. A pesar de esto, es necesario basar los programas de cruzamiento de razas sólo en animales de raza pura con un alto mérito individual para los rasgos deseados y con alta heredabilidad.



**Vaca F1
(Jersey x Blanco
Azul Belga).**

Fotografía Tomada por:
M.V. Francisco Maya



Mejoramiento Genético

	% Genética Jersey				
	100% Holstein	100% Jersey	50% F1	75% F2	87.5% F3
Producción Leche. Lbs.	21.861	15.203	19.685	18.106	17.089
% Proteína	3.14	3.74	3.38	3.54	3.63
% Grasa	3.63	4.60	4.03	4.27	4.41
Precio de la Leche U\$	11.72	14.48	12.86	13.55	13.96
Peso Lbs.	1.300	900	1.200	1.100	1.000
Vida Productiva (meses)	24.7	27.8	28.9	29.8	29.5
Días abiertos (Fertilidad)	147	126	123	118	119
Intervalo entre partos (mes)	14	13.4	12.3	12.2	12.5
Pérdidas por probl. al parto	U\$ 39	U\$ 0	U\$ 0	U\$ 0	U\$ 0
Edad al 1er. parto (meses)	26	24	---	---	---

U\$: Dólares americanos.

Tomado de USDAIPL 1998. Lactation Averages, Productive life.

Cuadro No.2. Resultados del cruzamiento entre las razas Holstein y Jersey, en los EE.UU.

El mejoramiento continuo a partir de programas de cruzamiento entre razas depende de qué tanto se mejore el mérito genético promedio de las razas fundadoras utilizadas para el cruce.

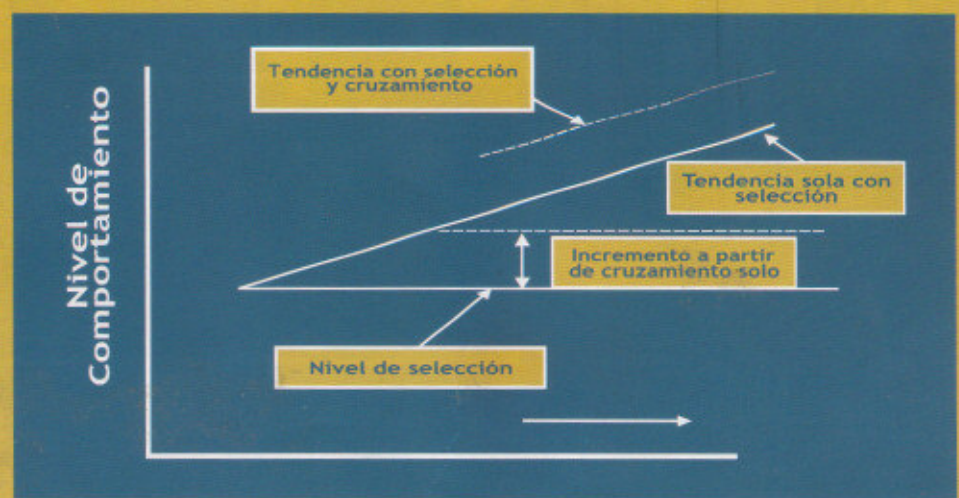


Fig. No.3 Mantenimiento del mejoramiento genético continuo después de llegar al nivel inicial de heterosis a partir de cruzamiento.



Heterosis Individual

Es la diferencia en el comportamiento de la progenie de raza pura y cruzada, cuando ambas se obtienen de hembras de raza pura.

Heterosis Materna

Es la diferencia en el comportamiento de madres cruzadas y de raza pura, cuando ambas tienen progenie cruzada; sólo las hembras cruzadas pueden expresarla.

Sistemas de Cruzamiento

Existe un número ilimitado de sistemas de cruzamiento entre razas que puede utilizarse para producción comercial. Entre los más utilizados están:

1. **Cruzamiento de dos razas:** Se produce la primera generación de descendientes F1 y todos se destinan para sacrificio u otro uso comercial. Sistema útil cuando las hembras de una raza están bien adaptadas a un ambiente, pero los hijos requieren material hereditario de otra fuente para ser más productivos; se aprovecha la heterosis individual para vigor, supervivencia, crecimiento, eficiencia y otros caracteres.

2. **Retrocruzamiento:** Al primer cruce los machos son sacrificados y las hembras cruzadas se aparean con machos de una de las razas progenitoras y toda la progenie se sacrifica



Cruzamiento de Razas Jersey x Rubio Aleman, hija F1

Fotografía Tomada por:
M.V. Francisco Maya



Mejoramiento Genético

(terminal). Se aprovecha la heterosis materna y parte de la individual; es muy útil donde se requiere de la adaptación de una raza materna específica y de las hembras cruzadas a un ambiente específico, pero se desea más de la mitad de los efectos aditivos de la otra raza progenitora para engorde o para características de la canal.



Retrocruzamiento
Hembra resultante de cruce
F1 (Jersey x Rubio Alemán) x
Rubio Alemán

Fotografía Tomada por:
 M.V. Francisco Maya



Fig.No.4. Diagrama de un sistema de cruzamiento rotacional entre dos razas (cruzamiento entre líneas). Se observa el porcentaje esperado de herencia para la descendencia de generaciones sucesivas.

Mejoramiento Genético



3. **Cruzamiento de tres razas:** Los machos de la raza A se cruzan con hembras de la raza B, los hijos machos se sacrifican; las hembras A x B se cruzan con machos de la raza C (raza "terminal"). Se aprovecha tanto la heterosis materna como la individual y también se tiene la ventaja de que pueden utilizarse las razas para complementarse entre ellas.

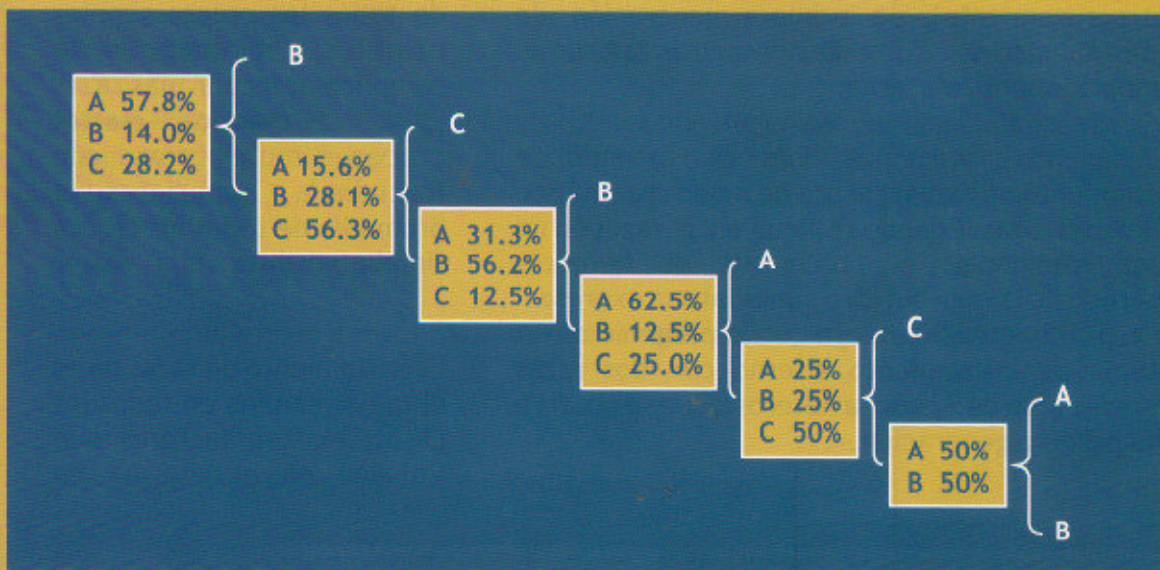


Fig. No.5 Diagrama de un sistema de cruzamiento rotacional entre tres razas; se observa el porcentaje de herencia esperado para la descendencia de generaciones sucesivas.



**Trihíbrido
Cruzamiento de
Razas Galloway -
Suffolks - Holstein**

Fotografía Tomada por:
M.V. Francisco Maya



Mejoramiento Genético

4. Cruzamiento secuencial o alternativo: Los machos de dos o más razas se utilizan en secuencia en las poblaciones de hembras cruzadas. Se requiere un retrocruzamiento en la segunda generación; sin embargo, al aparear a las hembras cruzadas con machos de una raza progenitora (retrocruzamiento), la primera generación de hembras podrá expresar heterosis para el comportamiento materno.

Cruzamiento rotacional es el sistema de cruzamiento de razas que usa de modo sistemático tres o más razas. Cuando se incluyen n razas en un cruce rotacional, el porcentaje de herencia esperado de la raza del toro inmediato se expresa: $50 \times 2n / 2n - 1$. Se espera que la progenie de un sistema de cruzamiento alternativo con dos razas exprese cerca de $2/3$ de la heterosis que se observó en la primera generación.

En teoría, conforme aumenta el número de razas incluidas en la rotación, se espera que el comportamiento de los cruces obtenidos se acerque al comportamiento promedio de todos los cruces simples posibles; el sistema se complica al incluir más razas y, en la práctica, ciertos cruces simples son, con frecuencia, superiores al promedio de todos los cruces simples posibles.

El cruzamiento de razas no es el mejor camino en todos los casos; existen factores que influyen en el sistema de

GENERACIÓN	RAZAS		% HETEROSIS USADA	
	Toro	Vaca	Individual	Materna
1	A	B	100	0
2	C	AB	100	100
3	B	C(AB)	75	100
4	A	B(C(AB))	87	75
n	*		86	86

* Se repite rotación.

Cuadro.No.3. Porcentaje de heterosis expresada que se espera en la progenie a partir de cruces alternativos.

Mejoramiento Genético



cruce a implementar; entre los más importantes se tiene:

- Nivel de heterosis para caracteres importantes.
- Necesidad de combinaciones de razas complementarias.
- Disponibilidad de machos reproductores superiores de distintas razas.
- Porcentaje de las poblaciones totales que deben ser de raza pura para proveer hembras de tipos específicos al sistema, o disponibilidad para adquirir hembras cruzadas.
- Tamaño del hato.
- Complejidad y costo del sistema en relación con las ganancias esperadas.



**Vaca F1 (Holstein x Cebú)
apareada con toro F1
(Holstein x Cebú)**

Fotografía Tomada por:
M.V. Francisco Maya



Mejoramiento Genético

Conclusión

Los resultados de los estudios sobre cruzamientos concuerdan con las expectativas teóricas; las razas cruzadas, con frecuencia, exceden los niveles de comportamiento promedio de las razas puras progenitoras.

Los aumentos a partir del cruzamiento suelen representar grandes elevaciones potenciales del ingreso neto en empresas ganaderas comerciales; es decir, pueden obtenerse con poco o nada de costos adicionales de producción. Por tanto, los pequeños incrementos adquieren significado cuando se toma en cuenta que un aumento de tan sólo 3 a 5% en la producción total, puede significar un aumento de 50 e incluso 100% en el ingreso neto.

Las ventajas del cruce de razas tienen suficiente importancia para que los productores comerciales las consideren seriamente en el desarrollo de programas sistemáticos de cruzamiento, si se requiere de un desempeño cercano al máximo, en particular, en especies con altas tasas reproductivas.





Bibliografía

LEGATES, J. E. , WARWICK, E. J. Cría y mejora del ganado. 8. Ed. México: Interamericana, 1992. 344 p.

MANEJO DE la reproducción bovina en condiciones tropicales. En: MEMORIAS SEMINARIO INTERNACIONAL. Cartagena de Indias, Colombia. Octubre 12 - 14 de 1994. P. 87 - 130. CIPEC - CEGA.

IMPORTANCIA DEL Cebú en los mestizajes. En: El Cebú. No. 278/279 (Jun.-Jul. 1994) ; p. 14-23.

MARTINEZ CORRAL, Germán. El cruzamiento: una herramienta en el mejoramiento animal. Uso de toros F1. En: Revista ICA informa. Vol 25. (Abr.-Jun. 1991).

QUIÑONES M. , Benjamín. Doble propósito: Otra oportunidad para nuestro ganado Brahman. En: El Cebú. No. 310 (Sep.-Oct. 1999) ; p. 68-73.

MADALENA, F. G. Estrategias de cruzamientos entre razas lecheras. En: El Cebú. No. 276 (Feb.-Mar. 1994) ; p. 74, 76-78, 80, 82, 84.

PLASSE, DIETER. Cruzamiento en bovinos de carne en América latina tropical: qué sabemos y qué nos falta saber. Documento de la Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela. 20 P. 1999.

MARTINEZ CORREAL, Germán. Mejoramiento genético y cruces lecheros. En: CONGRESO PANAMERICANO DE LA LECHE. (5 : 1994 : Medellín) . P. 68-73.

THE BABCOCK INSTITUTE for Internacional Dairy Research and Development. University of Wisconsin. Madison, Wisconsin. P. 53-64.

VACCARO, Dora L. Genética de bovinos en América tropical: alcances y prioridades inmediatas. En: Venezuela Bovina. No. 22 (1993) ; p. 18-19, 45-47.

MERRILL, Loraine Stuart. Cruzas entre razas: aprendiendo sobre el camino. En: Hoard 's Dairyman. No. 12 (Dic. 2001) ; p. 864-865.

ARBOLEDA A. , Óscar. Cruces lecheros: Importancia y efectos en producción. Documento. Medellín: Universidad Nacional, 1994. 22 p.

Pastos y Fertilizantes

Evaluación Nutricional del Pasto Kikuyo a Diferentes Edades de Corte

Zoot. Hernando Naranjo A.
Analista Nutricional

Planta Concentrados, Sales y Fertilizantes - COLANTA
e-mail: fertilizantes@colanta.com.co



Pastos y Fertilizantes



El pasto Kikuyo es una especie que se ha adaptado a nuestros suelos, su respuesta es buena cuando tiene las condiciones adecuadas de fertilización. La composición es muy variable por la conformación de los suelos y la topografía del terreno. El valor nutricional es muy bueno si lo comparamos con otras especies de gramíneas, pero su alta humedad hace que los animales no puedan consumir las cantidades necesarias para llenar sus requerimientos. Debido a esto se deben establecer sistemas que optimicen el consumo por parte de los animales.

Los animales productores de leche, que consumen este pasto, deben recibir un suplemento nutricional con altos contenidos de energía, en forma de carbohidratos no estructurales, para balancear la dieta, ya que el Kikuyo tiene bajos niveles de energía y valores altos de proteína cruda.

En síntesis, cada finca debe manejar la dieta de sus vacas de manera individual ajustando la ración a la producción, condición corporal, edad del animal, número de lactancia, estado reproductivo, clima, topografía, cantidad y calidad de la pastura, entre otros factores.

Resumen

Summary

Kikuyo grass is a species that has adapted well to our soils and has a good response under adequate fertilization conditions. It's composition is variable due to soil conformation and topography.

It's nutritional value is good if compared to other grasses but it's high humidity does not let animals intake the necessary amounts to fulfill their requirements. This is the reason for establishing adequate intake systems.

Animals that consume Kikuyo grass for milk production must receive a nutritional supplement with a high energy content, in the form of non structural carbohydrates, in order to balance the diet, since Kikuyo has low energy levels and high crude protein values.

In synthesis, each farm should manage the cow's diet on an individual basis adjusting the ration according to production, body condition, animal age, lactation number, reproductive state, climate, topography, amount and quality of pastures, among other factors.





Evaluación Nutricional del Pasto Kikuyo a Diferentes Edades de Corte

Introducción

Abordar el tema del pasto Kikuyo es difícil, ya que existe un profundo desconocimiento de su fisiología, desarrollo y requerimientos nutricionales. Por esto es importante analizar este pasto en su composición y manejo para obtener máximos rendimientos de forraje que se reflejen en la producción de leche. Aproximadamente el 80% de los pastos para la producción de leche en el Altiplano Norte de Antioquia pertenecen a esta especie, pero más del 30% se pierde por pisoteo, heces, orina y dormideros de los animales. Esto hace pensar que estamos produciendo pasto para ser desperdiciado.

El objetivo de este artículo es mostrar algunos parámetros encontrados en el pasto Kikuyo, para que los productores de leche y profesionales pecuarios tengan un marco de referencia que sirva como base para la toma de decisiones en cuanto a su manejo, producción y fertilización.

Calidad de Suelos del Altiplano Norte de Antioquia

Los suelos del Altiplano Norte tienen su origen en cenizas volcánicas (suelos andisoles). Del conocimiento del suelo dependerá un mejor establecimiento del pasto Kikuyo, ya que permite la aplicación de las enmiendas y fertilizantes apropiados para aportar los nutrientes necesarios para un mayor desarrollo radicular, mayor cubrimiento del suelo y por ende, una mayor producción de biomasa. En la Tabla 1 se puede observar la composición de estos suelos según análisis realizados en la zona.

PALABRAS CLAVES:

Kikuyo, pastos de clima frío, valor nutricional de forrajes, alimentación del ganado de leche, proteína bruta.



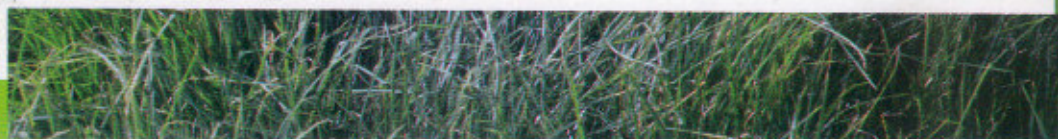
Evaluación nutricional

Pastos y Fertilizantes

TABLA 1. Composición química de los suelos del altiplano norte de antioquia.

TEXTURA	FRANCO ARENOSO	-
LIMO (%)	23.6	7.2
PH	5.2	0.4
COND. ELÉCTRICA (dS/m)	0.5	0.4
CARB. ORGÁNICO (%)	8.1	3.8
	Meq/100 grs de suelo	
POTASIO	0.5	0.4
CALCIO	3.9	4.6
MAGNESIO	1.1	1.2
SODIO	0.2	0.2
ALUMINIO	1.4	1.2
	Ppm	
FÓSFORO	23.8	45.8
HIERRO	294.4	475.6
MANGANESO	24.9	27.7
COBRE	2.8	6.8
ZINC	8.2	21.6
BORO	0.4	2.2
S-SO ₄	18.9	12.1

FUENTE: Zoot. Hernando Naranjo. Análisis de 333 muestras de suelos de la información de COLANTA.





Los suelos del Altiplano Norte de Antioquia tienen un alto nivel de materia orgánica y tienen baja capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.). La C.I.C. indica la cantidad de nutrientes como calcio, potasio, magnesio, sodio y aluminio que se encuentran disponibles para ser absorbidos por la raíz.

Aunque el aluminio participa en el intercambio catiónico, es un nutriente indeseable que no realiza ninguna función dentro de la planta, compite con los demás cationes y puede ligar algunos elementos. Por esto, se debe encalar, para neutralizar su acción y suministrar nutrientes como el calcio y el magnesio.

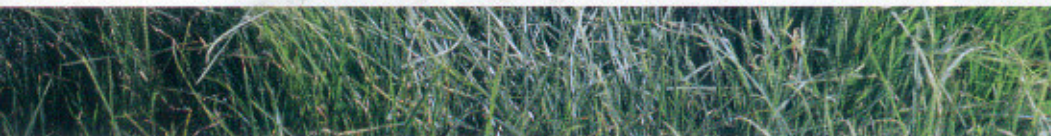
El calcio está en niveles medios, acompañado de un nivel bajo de magnesio. Este tipo de suelos requiere una adición constante de enmienda con elementos menores para mejorar las condiciones del pH. Un bajo pH ocasiona un bajo desarrollo de la flora microbiana del suelo y por ende, una rata lenta de descomposición de la materia orgánica, lo que dificulta el desdoblamiento de muchos nutrientes para la planta. Así, para establecer un plan de fertilización se debe contar con un análisis de suelos como mínimo, o en su defecto con un análisis foliar, para conocer los nutrientes que está extrayendo la planta del suelo y reponerlos en la fertilización. De un buen diagnóstico del suelo depende el plan de fertilización a realizar y los resultados que se obtendrán en la pastura.

Composición Nutricional del Pasto Kikuyo

La composición nutricional del pasto Kikuyo es un factor muy importante a la hora de ajustar la dieta del ganado de leche alimentado con él, ya que determina qué elementos debe aportar el concentrado.

En la Tabla 2 se puede observar su composición química, según análisis bromatológicos de pasto Kikuyo de la zona Norte de Antioquia.

Estos datos corresponden a muestras tomadas en campo transportadas al laboratorio, motivo por el cual la muestra pierde humedad.





Evaluación nutricional

Pastos y Fertilizantes

TABLA 2. Composición química del pasto kikuyo en el altiplano Norte de Antioquia.

PARÁMETRO EN %	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR
HUMEDAD	82.27	3.41
PROTEÍNA	20.13	3.36
CENIZAS	11.47	1.88
GRASA	2.42	0.53
FIBRA	32.67	4.69
FIBRA DETERGENTE NEUTRA	61.13	6.03
CARB. NO ESTRUCTURALES*	4.85	-
FIBRA DETERGENTE ÁCIDA	36.62	5.91
CALCIO	0.42	0.10
FÓSFORO	0.46	0.09
EDAD (DÍAS)	40	10.80

FUENTE: Zoot. Hernando Naranjo. Análisis de 124 bromatológicos del laboratorio de La Planta de Concentrados, Sales y Fertilizantes. COLANTA.

*CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES = 100-(FDN + PROT. + CENIZ. + GRASA)





La muestra debe ser refrigerada y llevada al laboratorio lo más rápido posible, para evitar reacciones enzimáticas y proteolíticas que varíen el valor nutricional del pasto. Idealmente, se debe hallar el valor de materia seca en campo para tener resultados más confiables. Si no se cuenta con un microondas, se puede tomar el peso al momento del corte y se reporta este valor al laboratorio para los cálculos correspondientes. La mayoría de las pruebas de materia seca de pasto Kikuyo, realizadas directamente en campo, han registrado valores que no sobrepasan el 16%.

La **proteína cruda** del pasto Kikuyo está conformada en un alto porcentaje por nitrógeno no proteico (NNP) y en muchos casos, no cubre las necesidades del animal. Los altos niveles de NNP causan con mucha frecuencia desórdenes reproductivos y repetición de calores en la vaca.

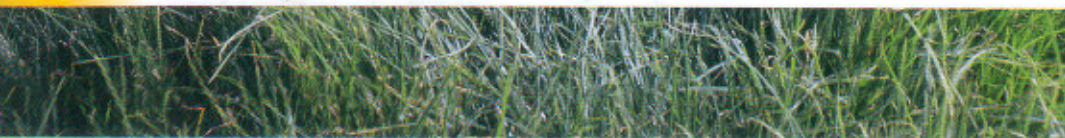
Los niveles de **proteína cruda** del pasto Kikuyo serían suficientes para suplir los requerimientos de este nutriente, si el consumo de materia seca fuera más alto. Estos niveles muestran que el pasto ha sido sobrefertilizado con altas dosis de nitrógeno haciéndolo un pasto muy succulento, con una alta proteína soluble.

La **fibra detergente neutra (FDN)** está constituida por celulosa, hemicelulosa, lignina, pectina y otras sustancias, (Duponte, 1998) y es la que determina el consumo de materia seca. El pasto Kikuyo tiene una FDN alta que no permite llenar los requerimientos de materia seca porque ocupa mucho espacio en rumen. Por lo tanto, se busca llenar los requerimientos nutricionales de la vaca lechera mediante la suplementación con concentrados de una alta densidad en nutrientes.

También se debe tener en cuenta que una disminución de la FDN de la planta genera una mayor sensibilidad al ataque de plagas, una menor fortaleza del pasto para permanecer erecto, y un mayor desperdicio por pisoteo.

En teoría, la relación calcio a fósforo debe ser de 2 a 1. En los análisis, la relación **calcio a fósforo** es inversa, dato que se debe tener en cuenta en la valoración de la dieta, para no crear desbalances nutricionales en el animal, que repercutan en la producción y reproducción principalmente. Una solución muy sencilla a este problema es adicionar carbonato de calcio al concentrado, según el análisis nutricional que se realice.

Para la fertilización es muy recomendable utilizar fuentes de calcio fácilmente disponibles para la planta, así el elemento es asimilado fácilmente, fortalece la





Evaluación nutricional

Pastos y Fertilizantes

pared celular y da una mayor resistencia de las plantas a las plagas. Las fuentes recomendadas son los sulfatos de calcio (yeso agrícola) y los nitratos de calcio, que aunque tienden a acidificar el suelo son de alta reactividad.

Aunque la fertilización química es una de las mejores alternativas para incrementar los rendimientos de forraje, un exceso de nutrientes puede ser más perjudicial que beneficioso, pues crea desbalances nutricionales en la planta haciendo que no absorba algunos nutrientes que son esenciales para su desarrollo vegetativo.

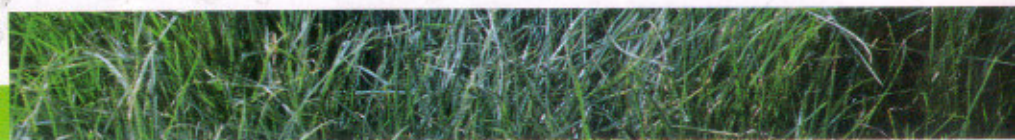
Según Tamimi (1967), citado por Carpenter, los únicos elementos nutricionales que incrementan notablemente la cantidad de forraje son el nitrógeno y el fósforo. Por esta razón, muchos productores de leche abusan indiscriminadamente de estos elementos, creando desbalances en la planta y en muchos casos, desórdenes metabólicos en el animal. El caso contrario ocurre con el potasio, que en cantidades elevadas no aumenta los rendimientos del forraje.

En las ganaderías de leche, aunque los suelos donde están establecidas tienen un alto contenido orgánico, deben aplicarse fuentes externas de materia orgánica para activar ciertas especies de microorganismos que la descomponen y aumentar los rendimientos de forraje. Además, se aumentan los cationes del suelo disponibles para las plantas y se propicia un mayor enraizamiento de los pastos. Si estas aplicaciones van acompañadas de una descompactación para airear las raíces, se mejora la estructura y porosidad del suelo, lo que incide en una mayor absorción de nutrientes y mayor crecimiento de los pastos.

Análisis Nutricional de Pasto Kikuyo en Tres Fincas del Norte de Antioquia

Materiales y Métodos

El análisis se efectuó en las fincas La Almería (San Pedro), San Félix y La Herradura (Bello) Las tres fincas, situadas en el departamento de Antioquia, tienen condiciones agroecológicas similares: Pasto Kikuyo, una altura sobre el nivel del mar entre 2.300 y 2.500 metros, ubicadas en bosque húmedo montano bajo, de topografía ondulada, temperatura media de 15 °C y humedad relativa media de 70%.





El experimento se diseñó en dos etapas de la siguiente forma:

Primera Etapa

En cada una de las fincas se utilizaron dos parcelas de 1.000 m² cada una, en las cuales se realizaron las siguientes actividades, desde el día 21 hasta el día 63 después del pastoreo (d.d.p.):

- ■ ■ Las seis parcelas se pastorearon el mismo día.
- ■ ■ Se tomaron las muestras para análisis de suelos y foliar.
- ■ ■ Los cortes se realizaron los días 21-28-35-42-49-56 y 63. Igualmente, se hicieron los aforos por el método del promedio ponderado y se tomaron muestras para análisis bromatológico, materia seca y digestibilidad in vitro.
- ■ ■ La fertilización de las parcelas se homologó para cada uno de los elementos.
- ■ ■ Se efectuaron dos fumigaciones con un insecticida los días 14 y 42 después del pastoreo, para prevenir el ataque de plagas.

Segunda Etapa

Para la segunda etapa, desarrollada en la finca La Herradura, se seleccionó un área de 2.000 m², que se dividió en 4 parcelas pequeñas (500 m² cada una):

- ■ ■ Se tomaron muestras de pastos los días 28-35-42 y 49 después del pastoreo.
- ■ ■ El día 21 d.d.p., en cada parcela de 500 m² se marcaron tres zonas altas de la pradera con estacas negras, es decir, 12 sitios en los 2.000 m². Se hizo el mismo procedimiento para la zona media, con estacas rojas.
- ■ ■ Del lugar donde se ubicaron las estacas, se tomó una muestra de pasto de 15 a 18cm de altura, desde la cual consumen normalmente los animales.



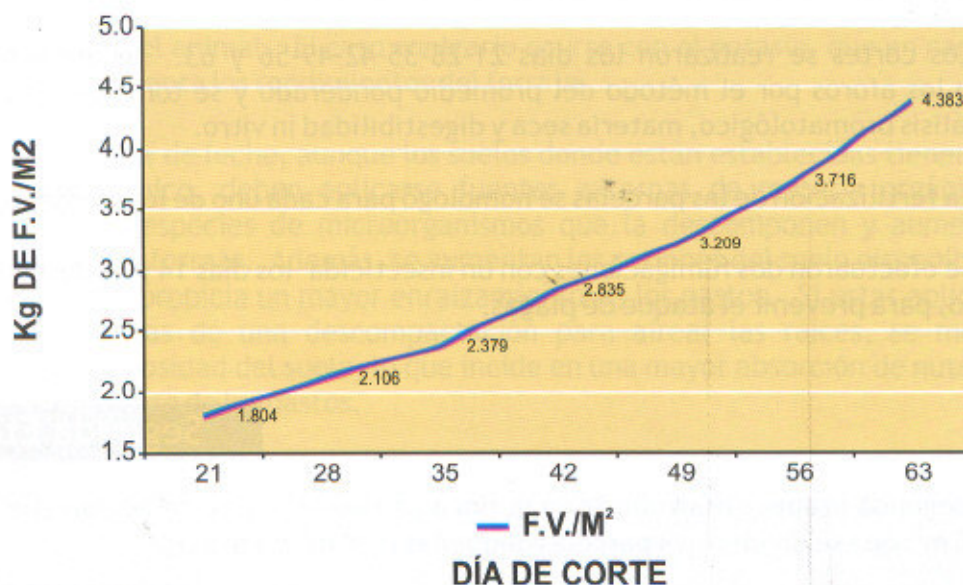


Resultados

Producción de forraje

La producción de forraje verde en el pasto Kikuyo es muy variable, ya que los rendimientos dependen del suelo, el manejo, la fertilización, la radiación solar, la precipitación, la temperatura, el tipo de animal que pastorea, el potrero e inclusive la topografía del terreno.

GRÁFICA 1. CANTIDAD DE FORRAJE VERDE DE PASTO KIKUYO



La cantidad de pasto producido por m^2 varía para las tres fincas ya que la fertilidad de los suelos y el manejo son diferentes. Se observa un aumento casi vertical de la





producción hasta el día 63 d.d.p. Esto concuerda con lo reportado por la literatura, según la cual la producción de pasto Kikuyo aumenta hasta el día 70 aproximadamente. En muchos casos, a los 45 días empieza a caerse el pasto, razón por la cual el animal no lo consume. Además, los rechazos causan graves problemas por la reproducción de plagas, que infestarán el resto de la pradera.

Producir un kilogramo de pasto Kikuyo tiene un costo aproximado de 0.01 US\$ en el Altiplano Norte de Antioquia, de acuerdo con los cálculos elaborados con los productores de la zona, teniendo en cuenta fertilización, mano de obra, fumigaciones, aplicación de enmiendas, prácticas culturales y demás. Este costo es alto, si se considera que las fincas de esta zona manejan grandes extensiones de pasto y un mal manejo disminuye la rentabilidad de la empresa lechera.

Materia Seca

El consumo de materia seca de la vaca lechera es un factor relevante para incrementar la cantidad de proteína en leche. El contenido de materia seca del pasto Kikuyo es uno de los parámetros más difíciles de controlar en campo, ya que sus niveles son bajos y fluctúan de una finca a otra de acuerdo con la temperatura, la radiación solar, la precipitación y la hora de muestreo. En la Gráfica 2 se observa cómo fluctúan estos valores dependiendo de la hora del día en que se tome la muestra.

Esta gráfica nos indica que hay mayor concentración de materia seca al medio día y las primeras horas de la tarde, ya que la radiación solar evapora gran cantidad de agua de la superficie e incrementa la transpiración de la planta. Esto nos lleva a la conclusión de que los animales están consumiendo la mayor parte del forraje en las horas donde el porcentaje de materia seca es más bajo y tienen que consumir grandes cantidades para llenar sus requerimientos.

Si se pretende incrementar el consumo de materia seca del ganado de leche que pastorea Kikuyo, se deben buscar alternativas como la deshidratación del pasto al sol y/o otras fuentes de suplementación como henos y ensilajes de forrajes **de alto valor nutricional** que satisfagan las necesidades nutricionales de los animales.

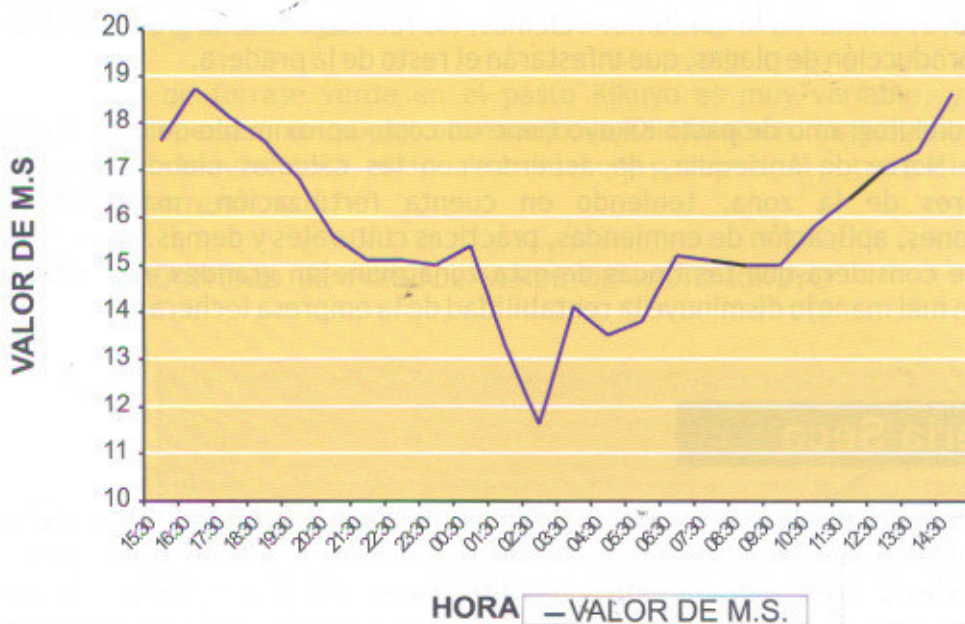




Evaluación nutricional

Pastos y Fertilizantes

GRÁFICA 2. MATERIA SECA DEL PASTO KIKUYO TOMADO DURANTE 24 HORAS

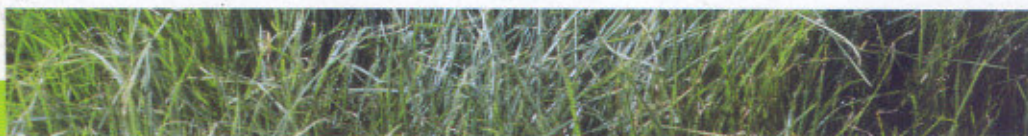


FUENTE: Zoot. Jorge Arrubla, finca La Casa del Ayer, municipio de Donmatías, Antioquia.

Proteína

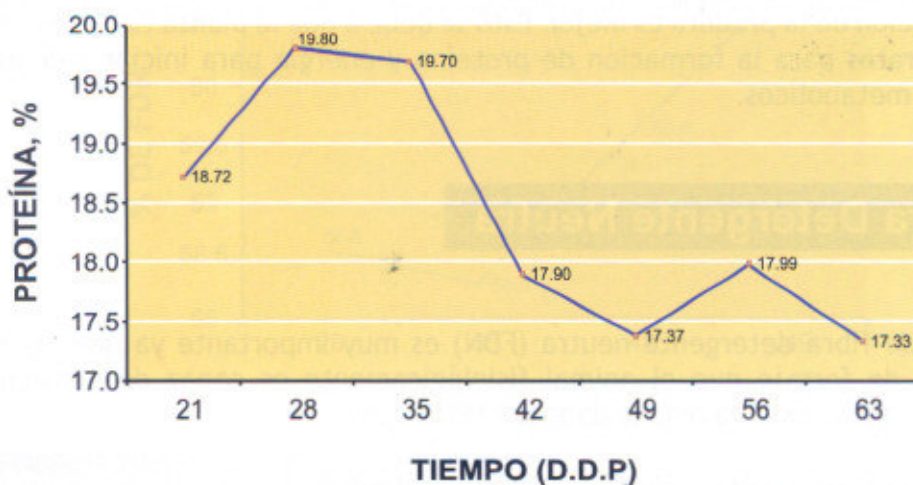
En la Gráfica 3 se observa el rápido descenso de la proteína a medida que aumenta la edad, lo que indica que realmente el nitrógeno es traslocado a los rebrotes para la formación de nuevos tejidos vegetales.

En estudios de campo se ha comprobado que los niveles de proteína fluctúan considerablemente dentro de la misma pradera y de acuerdo con la parte de la planta a analizar (tallo, hojas o tallo más hojas), ya que fisiológicamente la planta traslada el nitrógeno hacia el meristemo o zona de crecimiento, que es la parte predilecta de consumo de los animales.



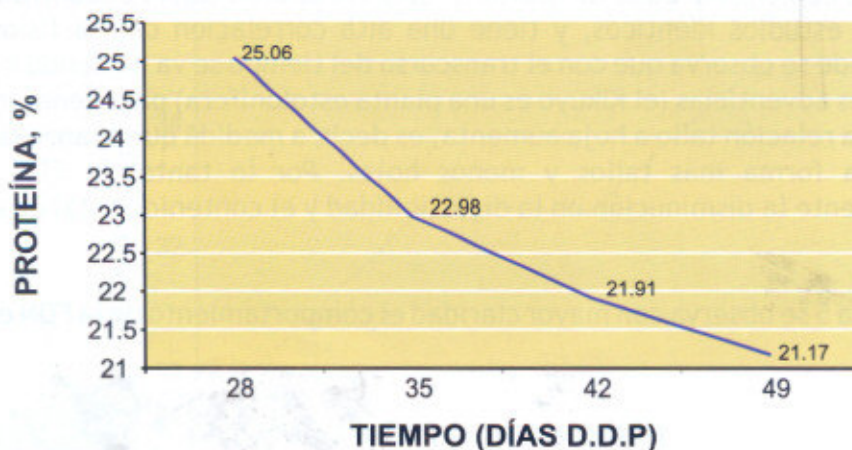


GRÁFICA 3: NIVELES DE PROTEÍNA EN PASTO KIKUYO A DIFERENTES EDADES DE REBROTE (Corte de 15 a 18cm del suelo)



En la Gráfica 4 se muestran los resultados de la segunda etapa del experimento, donde se utilizó un mayor número de análisis de proteína, estos corroboran la afirmación anterior.

GRAFICA 4. NIVELES DE PROTEÍNA EN PASTO KIKUYO A DIFERENTES EDADES DE REBROTE (Corte a 15-18 cm del suelo)





Evaluación nutricional

Pastos y Fertilizantes

En esta gráfica, nuevamente se observa un descenso en los niveles de proteína a medida que aumenta la edad, cuando se toma la muestra a la altura de corte normal del animal (15-18cm del suelo). Según las observaciones de campo, cuando el animal realiza un pastoreo respetando esta altura, el rebrote es mucho más rápido y la recuperación de la pradera es mejor. Esto se debe a que la planta tiene una reserva de carbohidratos para la formación de proteína y energía para iniciar y continuar sus procesos metabólicos.

Fibra Detergente Neutra

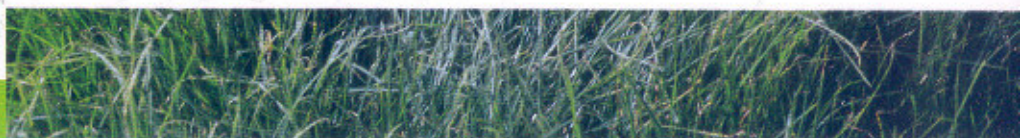
El valor de fibra detergente neutra (FDN) es muy importante ya que determina la cantidad de forraje que el animal fisiológicamente es capaz de consumir en un momento dado. Este valor está dado por la fórmula:

Consumo M.S. del pasto = $120/\text{FDN}$ (Michael Hutgens)

Al disminuir el valor de FDN, aumenta el consumo de pasto, debido a que el animal no se sacia tan rápido y por ende, se puede aumentar la cantidad de nutrientes ingeridos. Este factor es de gran importancia, ya que a medida que el animal aumenta la cantidad de alimento consumido incrementa la producción de leche por una mayor densidad de nutrientes en la ración.

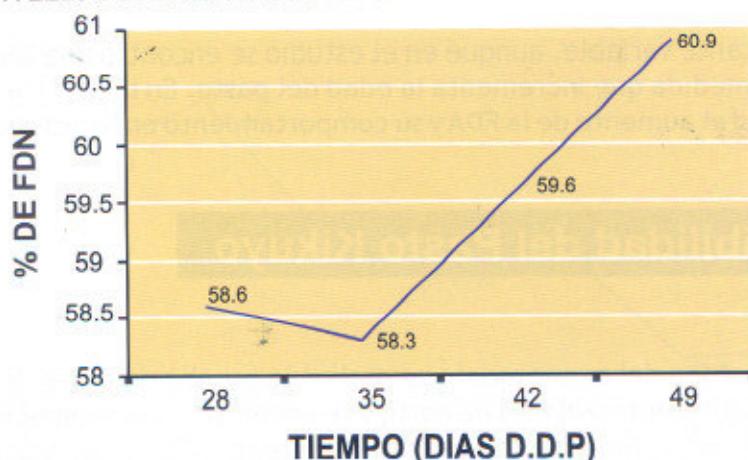
La segunda etapa de la investigación muestra una tendencia al incremento de la FDN a medida que aumenta la edad de rebrote; esto concuerda con lo encontrado por otros autores en estudios idénticos, y tiene una alta correlación con la fisiología de la planta, donde se observa que con el transcurso del tiempo se va haciendo más leñosa y forma raíces adventicias (el Kikuyo es una planta estolonífera) para generar los nuevos rebrotes. La relación tallo a hoja aumenta, es decir, a medida que avanza la edad de la planta ésta forma más tallos y menos hojas. Por lo tanto, la FDN determina indirectamente la disminución en la digestibilidad y el contenido total de energía del pasto.

En la Gráfica 5 se observa con mayor claridad el comportamiento de la FDN en pasto.





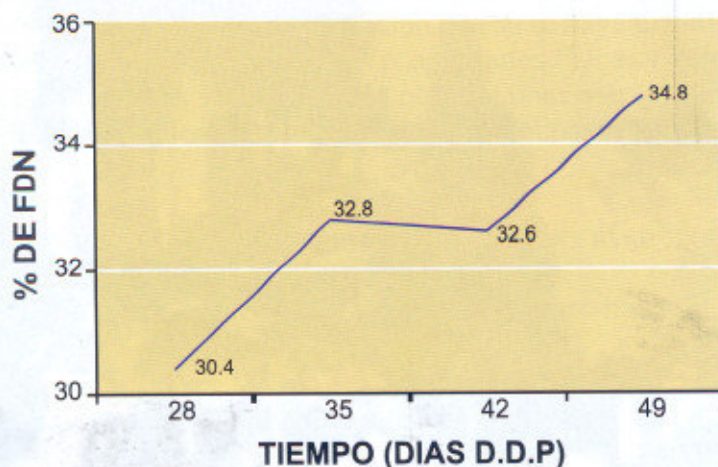
GRÁFICA 5: NIVELES DE FDN EN PASTO KIKUYO A DIFERENTES EDADES DE REBROTE.



Fibra Detergente Ácida

Los valores de FDA están directamente correlacionados con la cantidad de energía que tiene un alimento. Según Mertens (1983), la energía neta de lactancia se puede calcular con base en este parámetro ya que hay una estrecha correlación entre ellos.

GRÁFICA 6: NIVELES DE FDA EN PASTO KIKUYO.





Evaluación nutricional

Pastos y Fertilizantes

$$\text{ENL (Mcal/Kg)} = 2.464 - (0.0351 \times \text{FDA})$$

La FDA es bastante variable, aunque en el estudio se encontró una tendencia definida al aumento a medida que incrementa la edad del pasto. En la Gráfica 6 se observa con mayor claridad el aumento de la FDA y su comportamiento en la pradera de Kikuyo.

Digestibilidad del Pasto Kikuyo

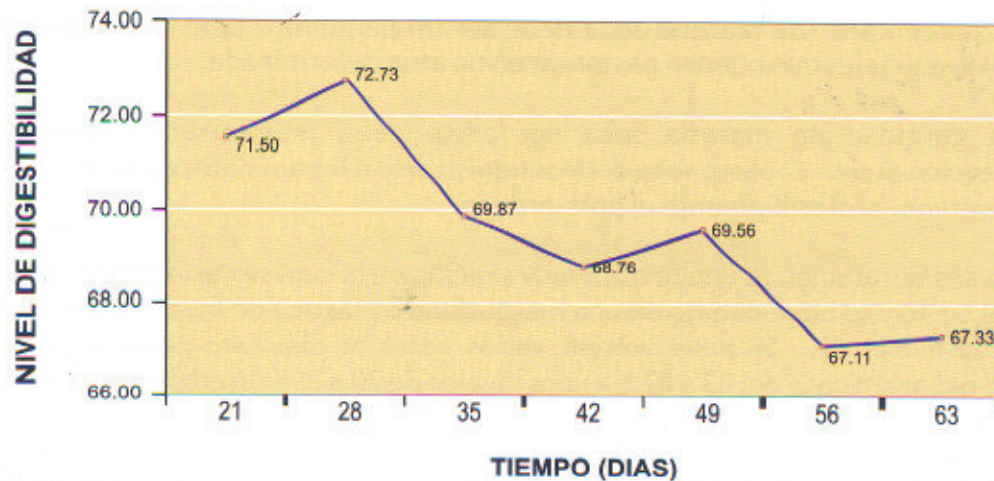
En la primera etapa del experimento se realizó la prueba de digestibilidad in vitro de pasto Kikuyo a diferentes edades de corte y se encontró una disminución en sus niveles a medida que la edad incrementa, debido al aumento en los niveles de lignina.

Los niveles de digestibilidad del pasto Kikuyo, para las tres fincas evaluadas, se analizaron según el Método de Till y Terry. El comportamiento de la digestibilidad se observa con mayor claridad en la Gráfica 7.





GRAFICA 7. NIVELES DE DIGESTIBILIDAD EN PASTO KIKUYO

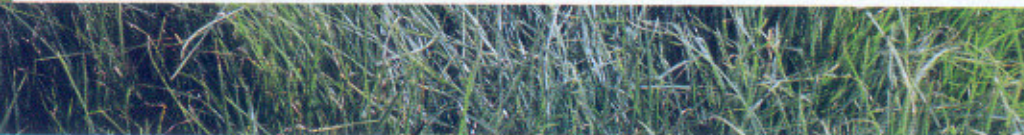


Conclusiones

El comportamiento de cualquier especie vegetal depende directamente del tipo de suelo en el que se encuentre y de la fertilización que se le haya brindado, por esto es importante que cada productor conozca las propiedades físicas y químicas del suelo de su finca, para que con su asistente técnico plantee unas estrategias de corrección y abonamiento que mejoren los niveles nutricionales del pasto Kikuyo y por tanto, la producción de leche.

Del análisis nutricional práctico que se realizó en las tres fincas se concluye que:

- ■ ■ En el estudio la producción de forraje se incrementó hasta el día 63 después del pastoreo.
- ■ ■ Los niveles de materia seca del pasto dependen más de la hora del día en que





Pastos y Fertilizantes

se tome la muestra que de la edad de pastoreo. También, se incrementa la materia seca a medida que aumenta la edad del pasto por mayor producción de forraje.

■ ■ ■ El porcentaje de materia seca debe ser un parámetro para determinar la cantidad de animales que pueden pastorear en un área determinada.

■ ■ ■ La cantidad de materia seca del pasto debe mejorarse mediante la deshidratación al sol. El pasto seco debe suministrarse a los animales en las horas de mayor consumo, preferiblemente el post-ordeño.

■ ■ ■ La deshidratación es una técnica muy sencilla en la cual se corta el pasto a 15-18 cm del suelo y se pone debajo de una marquesina o plástico de invernadero, para que pierda humedad. Se debe voltear varias veces al día. Esto permite que la humedad del pasto pase del 83 a 87 % a unos niveles de 20 a 25%, lo cual concentra los nutrientes.

■ ■ ■ La proteína disminuye a medida que se incrementa la edad, por encima del día 35 post-pastoreo, encontrándose los mayores valores de proteína entre los 28 y 35 días (19.8% y 19.7% respectivamente).

■ ■ ■ Los valores de FDA y FDN se ven afectados por múltiples factores como los niveles de precipitación, humedad relativa, incidencia solar, tipo de animales que pastorean, tipo de fertilización, altura de pastoreo y otros.

■ ■ ■ La digestibilidad del pasto y su valor nutricional disminuyen a medida que aumenta la edad del mismo. En el estudio, la digestibilidad más alta se encontró al día 28 post-pastoreo con un valor de 72.73%





CARPENTER, JAMES R. Efecto de la edad (madurez) del pasto Kikuyo en la digestibilidad. En: SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE CALIDAD DE LECHE: COMPETITIVIDAD Y PROTEÍNA. (2 : 1999 : Medellín).

CARULLA F., JUAN E. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la proteína del forraje. En: SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE CALIDAD DE LECHE: COMPETITIVIDAD Y PROTEÍNA. (2 : 1999 : Medellín).

CARULLA F. , JUAN E. De la proteína del forraje a la proteína de la leche. Metabolismo del nitrógeno del forraje en la vaca lechera. En: SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE CALIDAD DE LECHE: COMPETITIVIDAD Y PROTEÍNA. (2 : 1999 : Medellín).

DUPONTE, MICHAEL W. Livestock feed analysis. How to interpreted the results. Cooperative Extension Service, Hilo. College of Tropical Agriculture y Human Resources, University of Hawai at Manoa, 1998.

SHERROD L. B. and ISHIZAKI S. M. Effects of Stage and Season of Regrowth Upon the Nutritive Value of Kikuyu and Pangola Grass. American Society of Animal Science. Department of Animal Science, University of Hawaii at Honolulu, July 10 -12, 1966.

RANJIT, N. K. M. S. Effect of plant physical properties on the rate and extent of digestion of six tropical grasses. Honolulu, 1995. Thesis. University of Hawai at Manoa.

TAMIMI, YUSUF N. The effect of nitrogen, phosphorus and potassium upon the yield of Kikuyo and Pangola Grass. In: PROCEEDINGS OF THE THIRD ANNUAL BEEF CATTLE FIELD DAY. (1967 : Hawai). Agricultural Experiment Station Cooperative Ext. Serv. Misc. Pub. 45. P. 11-22.

TAMIMI, YUSUF N. , GARCIA, CLARENCE W. and CARPENTER, JAMES. The effect of major and minor elements upon the yield of Kikuyu Grass. In: PROCEEDINGS OF THE THIRD ANNUAL BEEF CATTLE FIELD DAY. (1967 : Hawai). Agricultural Experiment Station Cooperative Ext. Serv. Misc. Pub. 45. P. 23-26.



Salud Es

Fitoterapia:

El **Uso** de las **Plantas** **Medicinales**

Alejandro Posada Beuth
Médico Bioenergético
Asociación de Médicos e
Investigadores en Bioenergética - AMIBIO
Cofundador del grupo VIAVIDA
E-mail: alejoposabe@epm.net.co





Resumen

A la terapéutica a través de plantas medicinales se le conoce como Fitoterapia. De generación en generación, el hombre ha utilizado los elementos que la naturaleza le ha brindado para el tratamiento de los trastornos tanto físicos como emocionales. Gran cantidad de investigaciones a nivel mundial, con toda la rigurosidad de la ciencia, han llevado a que la humanidad acumule más y más conocimientos al respecto, que hacen que el arsenal terapéutico sea cada vez mayor y más esperanzador. Se presentan apenas algunos ejemplos de las plantas medicinales de mayor uso en nuestro medio y algunas de sus principales acciones en el ser humano. Se hace énfasis en que su empleo debe ser ordenado por un profesional idóneo.

Summary

Phitotherapy is known as therapeutics using medical plants. From one generation to the next, men have used the elements that nature has provided them for both physical and emotional disorders. A large number of rigorous researches around the world have led mankind to accumulate more and more knowledge on this subject, thus making therapeutics elements larger and more encouraging. These are merely some examples of the most used medical plants in our environment and their main effects in the human being. It is important to take into account that its use should be prescribed by a competent professional.





Fitoterapia: El uso de Plantas Medicinales

"... y dijo Dios: Produzca la tierra hierba verde y que dé simiente, y plantas fructíferas que den fruto conforme a su especie, y contengan en sí mismas su simiente sobre la tierra. Y así se hizo. Con lo que produjo la tierra verde, que da simiente según su especie, y árboles que dan fruto, de los cuales cada uno tiene su propia semilla según la especie suya. Y vio Dios que la cosa era buena..."

Génesis 1: 11, 12.

"... El Gran Espíritu es nuestro padre, pero la tierra es nuestra madre. Ella nos alimenta, nos devuelve lo que depositamos en el suelo y también nos proporciona plantas curativas."

Gran Trueno, indio norteamericano.



... La desesperanza y la resignación se reflejaban en Nicolás, un paciente de cuarenta y cinco años, al que meses atrás le había sido diagnosticada una gastritis erosiva severa, asociada a cambios metaplásicos (degenerativos) y al llamado "Esófago de Barret" que se caracteriza por estrechez y reacciones cicatriciales fibróticas como consecuencia de un reflujo gastroesofágico importante, en el que los jugos ácidos del estómago se devuelven hacia el esófago, generando estas lesiones. Todos estos cambios son considerados como pre-malignos. Había estado tomando los llamados "inhibidores de la bomba de protones" considerados los medicamentos más modernos, desde el punto de vista convencional, para el manejo de esta entidad. Sin embargo, a pesar del largo tiempo de ingerir estas drogas, sus controles endoscópicos (examen paraclínico que se utiliza para visualizar la mucosa de estas zonas del cuerpo y para tomar biopsias que confirman estos diagnósticos), continuaban mostrando deterioro y progresión de su enfermedad. Ante esta situación, y con un tanto de incredulidad, asistió a nuestra consulta buscando,



• como muchos, una alternativa para su tratamiento. Después de una evaluación concienzuda se determinó que este paciente presentaba una alteración de su polaridad global, originada esta por la cercanía continua a campos electromagnéticos, como consecuencia de su trabajo. Con sencillas técnicas utilizadas en nuestro enfoque médico bioenergético se corrigió este hallazgo y se le formularon algunos medicamentos naturistas cuyos componentes eran la Caléndula y la Manzanilla. Al cabo de sólo dos meses de ingerirlos se le realizaron nuevas pruebas y resulta bastante difícil olvidar la expresión de este paciente que, con lágrimas rodando por sus mejillas, observaba con enorme satisfacción sus nuevos resultados. Todos los cambios anteriores habían sido resueltos y ahora sus mucosas estaban tapizadas por un epitelio (capa que recubre las mucosas) totalmente normal. Hasta el presente se realiza controles periódicamente con idénticos resultados. Pero lo más importante: Este paciente ha podido llevar una vida perfectamente normal y ahora su expresión definitivamente ha cambiado...

• Como éste, son muchos los relatos que podríamos citar y que simplemente corroboran, una vez más, que la naturaleza ha sido supremamente benigna con nosotros y que en ella podemos encontrar respuesta a muchos de los trastornos de salud que nos aquejan actualmente.

• Se podría decir que el uso de las plantas medicinales es tan antiguo como la raza humana. A través de los siglos, el hombre ha utilizado los elementos que la naturaleza le ha brindado para tratar de sanar tanto los males físicos como emocionales y ha ido acumulando



Ajo
(*Allium sativum* L.)



conocimientos que se han ido transmitiendo de generación en generación originando a un gran arsenal terapéutico denominado Medicina Tradicional. Se han encontrado restos arqueológicos desde la época del hombre de Neardenthal, hace ya 60.000 años que dan fe del uso de plantas como el Malvavisco y Milenrama. Así mismo hay evidencias claras de que en la India, hace unos 7.000 años se usaba la Rauwolfia en el tratamiento de enfermedades mentales y la epilepsia. De esta planta se extrajo la Reserpina como principio activo, que hoy en día se utiliza como tranquilizante y para bajar la presión arterial.

A través de los tiempos, las diferentes culturas tuvieron como principal e incluso único recurso para manejar las diferentes enfermedades los remedios naturales y, sobre todo, las plantas medicinales. Es así como en los primeros documentos escritos de la historia de la humanidad, con una antigüedad de más de 6.000 años, ya se incluyen descripciones de algunas hierbas medicinales. En los ideogramas de los sumerios, datados de 2.500 años antes de Cristo, se mencionan diversas drogas de origen vegetal. Lo propio ocurre con los asirios que eran conocedores de más de 250 especies de plantas con propiedades curativas. De esta misma manera podrían citarse múltiples ejemplos de pueblos de todo el mundo cuyo recurso inicial y aún actual, para el manejo de la salud ha sido el uso de los principios curativos de las plantas.

El enebro, el lino, el hinojo, el alerce, el cárdamo, el ajo, el comino, el lirio, la hoja de sen, el ricino, la amapola, son apenas algunos ejemplos de plantas que han sido utilizadas con fines medicinales a lo largo de la historia de la humanidad.



Menta
(*Taraxacum officinale*)



Salud es

Anteriormente era el Chamán el que prácticamente tenía el privilegio de usar y estudiar las diferentes plantas medicinales y darles así su correspondiente uso en un marco mágico - religioso. Pero con el tiempo el interés por estos temas llevó a que se desarrollara la Farmacognosia, que se encarga del estudio de las plantas medicinales en todos sus aspectos.

Hace apenas dos siglos se empezaron a develar los principios activos de las plantas medicinales y de esta manera surgieron los primeros medicamentos industriales cuyo uso fue desplazando la utilización de las plantas en sí. Pero es importante anotar que gran parte de los medicamentos que se utilizan en la llamada Medicina Alopática provienen de plantas medicinales o son productos sintéticos creados a partir de ellas. Ambos enfoques (no ambas medicinas porque la Medicina es una sola) han hecho su aporte importante para tratar de mantener el "bien-estar" del ser humano. Sin embargo, aspectos tales como la difícil consecución de algunos medicamentos, sus costos, efectos colaterales, etc., han llevado de nuevo a la humanidad a la búsqueda de la medicina tradicional.

En un mundo en el cual los efectos nocivos del tratamiento de los alimentos, el exceso de medicación y la agricultura industrial se hacen cada día más evidentes, cobra importancia el uso de estas plantas como símbolo de vida más natural y saludable. Hay sustitutos de la carne, fertilizantes orgánicos, insecticidas y combustibles que son generados a partir de productos vegetales. Así mismo hierbas medicinales y aromáticas que se utilizan en la producción de cosméticos, alimentos, bebidas, etc. Pero, sobre todo, ha surgido una



Salvia
(*Salvia officinalis* L.)



Malva
(*Malva sylvestris* L.)

nueva conciencia humana que aumenta el interés día a día por las energías renovables, la conservación de recursos, los cultivos biológicos y la medicina holística en que el enfoque del hombre es cada vez más integral.

La extraordinaria influencia que las plantas ejercen sobre la fisiología humana se deben en parte a que todos los seres vivos están formados por compuestos orgánicos muy similares. Proteínas, enzimas, azúcares, vitaminas y venenos vegetales ejercen algún efecto, por escaso que sea, sobre otras sustancias similares presentes en nuestra propia fisiología. Resulta fascinante comprobar la frecuencia con que un compuesto químico vegetal provoca en el hombre una reacción similar a la que despliega en el interior de la planta de la que procede. Los antibióticos constituyen un ejemplo típico; en las plantas han evolucionado con el fin de repeler los ataques de bacterias y hongos y pueden hacer exactamente lo mismo en los seres humanos. Es posible que sustancias que inhiben en las plantas el desarrollo de parásitos y tumores puedan producir el mismo efecto en el hombre y a esto se dirigen gran parte de los esfuerzos en las investigaciones actuales. Se han descubierto, así mismo, algunos principios antivirales que nos devuelven la esperanza de poder controlar algún día tantas y tantas enfermedades que nos aquejan actualmente y frente a las cuales aún la medicina se ve ciertamente limitada.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), consciente de la importancia de salvaguardar una forma de medicina de la que todavía depende gran parte de la humanidad, ha venido haciendo esfuerzos significativos para que todo este conocimiento tradicional no se



características principales, entendiendo eso sí, que escapa a los objetivos de este artículo crear una especie de vademécum de plantas medicinales.

CALÉNDULA (Caléndula officinalis)

Originaria de la Europa Meridional y cultivada desde la edad media. Para su uso terapéutico se prefiere la cabezuela llena, de color naranja fuerte, que contiene un alto porcentaje de sustancias activas. Se emplea para estimular la actividad del hígado y las secreciones biliares; también para atenuar los espasmos gástricos o intestinales. En aplicaciones externas, la decocción, la tintura o la pomada de "maravilla" (como también se le denomina), están indicadas para las heridas rebeldes, escaras, úlceras en las piernas, quemaduras y erupciones cutáneas dadas sus extraordinarias capacidades cicatrizantes, antisépticas, antibacterianas y antifúngicas (útil para el tratamiento de algunos tipos de hongos). Los síndromes premenstruales constituyen una de sus principales indicaciones. La savia del tallo ha sido utilizada para eliminar verrugas y callos.

DIENTE DE LEÓN (Taraxacum officinale)

Desde siempre, el diente de león se ha utilizado en inflamaciones oculares. La raíz y el tallo son productos amargos estomacales, estimulantes de las secreciones gástricas y



Diente de león
(*Taraxacum officinale*)



Valeriana
(*Valeriana officinalis*)

actúan como tónico digestivo en casos de estreñimiento, afecciones de hígado y vesícula biliar. Las hojas frescas son ricas en vitamina C y se pueden consumir en ensaladas. Útiles en reumatismo y afecciones de piel. La potencia diurética es comparable con la de la furosemida (medicamento sintético muy utilizado como coadyuvante en el tratamiento de la hipertensión arterial) con la ventaja de no extraer el potasio del organismo. Se utiliza la savia en el tratamiento de verrugas y con las flores se confecciona un excelente vino aromático.

VALERIANA (*Valeriana officinalis*)

Esta especie se extiende por Europa, Asia y América. Su nombre científico se deriva del latín "valere" que significa "estar bien". Se utiliza para disminuir la irritabilidad nerviosa, los trastornos cardíacos de origen nervioso (apropiada en algunos casos de palpitaciones) y los calambres. Igualmente útil para el tratamiento de la fatiga crónica, agotamiento intelectual e insomnio. Así mismo se le prescribe en dispepsia nerviosa, dolores estomacales e intestino irritable. Se dice que la tintura de valeriana elimina la caspa. Normalmente se prepara su raíz en infusión.

ALCACHOFA (*Cynara scolymus*)

Originaria de Europa pero hoy en día cultivada en todos los continentes. Normalmente se utilizan sus hojas con fines terapéuticos. Excelente medicamento para el tratamiento



de trastornos hepático biliares. La cinaria (su principio activo) reduce los niveles de colesterol y triglicéridos en sangre. De allí su amplio uso en arterioesclerosis. Es también diurética y se usa para tratar enfermedades del riñón con presencia de proteínas en la orina.

RUIBARBO (Rheum palmatum)

Originaria de la China, su parte utilizada con fines terapéuticos es la raíz. A pequeñas dosis es eficaz para tratar la diarrea y como tónico del aparato digestivo. Pero a dosis mayores ejerce un efecto irritante del intestino (catártico). No debe ser usado en presencia de cálculos urinarios o enfermedades de la vejiga. Tampoco debe utilizarse durante el embarazo.

CEBOLLA (Allium cepa)

Originaria de Asia pero cultivada en el mundo entero. En el bulbo reside su interés terapéutico. Ofrece aceites esenciales, azúcares, vitaminas y cuerpos minerales. Se caracteriza sobre todo por su contenido en compuestos orgánicos sulfurados de fuerte efecto antibiótico. La cebolla fresca alivia activamente las afecciones de las vías respiratorias altas y sobre todo la tos y el catarro bronquial. Tiene también un efecto desinfectante en lo que se refiere al aparato digestivo y ayuda a eliminar parásitos intestinales. Es colagoga, diurética y ayuda a disminuir los niveles de glicemia.



Ribarbo
(Rheum palmatum)



ORTIGA (*Urtica dioica*)

Se utilizan sus hojas con fines terapéuticos. Contiene taninos, ácidos orgánicos, clorofila, vitamina C, provitamina A y sales minerales. Se utiliza para confeccionar champús, cosméticos y jabones. Está muy indicada en estados anémicos y en los cuidados de las vías urinarias, del aparato respiratorio y gastrointestinal. Se utiliza como coadyuvante en el tratamiento de la diabetes. La infusión estimula la excreción de ácido úrico, lo cual explica por qué la ortiga es remedio de artritis y gota. Fomenta el flujo de leche materna y es útil para cortar las hemorragias (menstruación profusa). Los "baños de asiento" mejoran los trastornos hemorroidales. También es útil para tratar eczemas y caspa.

ANIS (*Pimpinella anisum*)

Originaria del Mediterráneo. Toda la planta se halla saturada de un aceite esencial aromático. Se le han atribuido propiedades rejuvenecedoras y antitóxicas. Añadida al azúcar sirve como potente expectorante, principalmente en los niños. Es un potente antiespasmódico y antiflatulento. De allí su uso en cólicos intestinales. Estimula la acción de las glándulas endocrinas, incluidas las mamarias. Tiene un claro efecto insecticida y bactericida. El lavado con agua de anís elimina los piojos.



Ortiga muerta
(*Lamium album* L.)



RUDA (*Ruta graveolens*)

Originaria de Europa meridional. Disminuye la tensión arterial, fortifica los capilares y reduce su permeabilidad. Los alcaloides de la ruda son espasmolíticos (uso en cólicos de origen nervioso), calmantes y cardiorreguladores (palpitaciones nerviosas). Reduce los dolores de cabeza, estimula la digestión y la secreción biliar y ayuda a eliminar parásitos intestinales. En pomada se usa para dolores reumáticos. En medicina china se le utiliza específicamente para tratar picaduras de insectos y serpientes. Su uso está contraindicado en el embarazo (puede comportarse como abortivo) y por contener algunas sustancias venenosas su empleo debe ser prescrito solo por el médico.

SALVIA (*Salvia officinalis*)

Originaria del Mediterráneo pero cultivada ampliamente en el mundo. Se utilizan sus hojas con fines terapéuticos. Se utiliza en afecciones gastrointestinales para reducir procesos inflamatorios y estimular la digestión. Es eficaz contra la diarrea y la excesiva transpiración, al igual que para los sofocos de la menopausia por su contenido de estrógenos naturales. En infusión es igualmente utilizada en la inflamación de las vías respiratorias superiores (resfriado) y en el manejo de la tos. Se utiliza también en gargarismos para las inflamaciones de la cavidad bucal, amigdalitis, dolores de muelas, gingivitis (encías inflamadas) y aftas orales. Fortalece el sistema nervioso debilitado.



Ruda
(*Ruta graveolens*)



Manzanilla
(*Matricaria chamomilla*)

MANZANILLA (*Matricaria chamomilla*)

Especie sobre todo europea, asiática y norteamericana cuyo cultivo se ha extendido por todo el mundo. Se utilizan principalmente sus flores secas y sus cabezuelas. Las flores contienen un aceite volátil de un hermoso color azul (azuleno), dos de cuyos componentes (bisabolol y camazul) son potentes antisépticos. El camazuleno alivia el dolor, estimula la cicatrización de las heridas, es antiinflamatorio y espasmolítico. Aplicado externamente ayuda a la recuperación de las quemaduras y alivia el eczema en pomada de aceite esencial. El bisabolol acelera la cicatrización de las úlceras y ha demostrado propiedades antimicrobianas. La beliferona, otro de los componentes de la planta, tiene propiedades antifúngicas (contra los hongos). La infusión es sedante e induce el sueño. Tiene efectos benéficos en los niños inquietos o hiperactivos.

La manzanilla es remedio conocido en trastornos digestivos, flatulencia y diarrea. Igualmente actúa relajando el músculo liso, por lo que su uso es común en cólicos menstruales.

La esencia extraída y diluida en aceite vegetal alivia el dolor del reumatismo y la gota cuando se frota sobre la parte afectada. Las inhalaciones de vapor son utilizadas en casos de asma o catarro y limpian la piel afectada por el acné. Igualmente las flores de la manzanilla romana se usan para el cuidado del cabello.



Salvia
(*Salvia officinalis*)

VERBENA COMÚN (*Verbena officinalis*)

Se trata de una especie extendida por Europa, Asia y Africa, que crece entre los escombros. Se utilizan sus partes aéreas, las cuales pueden macerarse o prepararse en infusión para estimular el apetito y la secreción de jugos gástricos, por lo cual es excelente estimulante de los intercambios metabólicos internos (enfermedades de hígado y cálculos vesiculares). Se le usa también contra el agotamiento nervioso, el insomnio y la migraña (de origen nervioso y bilioso). Es un buen diurético que se emplea en afecciones renales. También es expectorante. Tradicionalmente se le ha utilizado para estimular la producción de leche materna. En forma de enjuagues es un buen tratamiento para encías infectadas (gingivitis)

Como éstas existen muchas otras plantas de uso tradicional en nuestro medio, que representan grandes beneficios, bajos costos, pocos riesgos, pero que como se dijo anteriormente, deben ser prescritas por personal calificado.



Bibliografía

SAGRERA F., J.V.
Enciclopedia de Medicina
Natural: Medicinas
alternativas. 1 ed. Madrid:
Zamora, 1991. P. 7-8.

MABEY, Richard. La nueva era
de las hierbas. 2 ed. Madrid:
Everest, 1992. P. 14-22.

VOLAK, Jan y STODOLA, jirí .
El gran libro de las plantas
medicinales. 4 ed., Madrid :
Susaeta, 1998. P. 6-66.

BALBACHAS, A. Y
RODRÍGUEZ, H. Las plantas
curan. 6 ed. New Jersey
(EE.UU.). Reformation
Herald Publishing
Association. P 20- 21.



Anis
(*Pimpinella anisum*)

Farmacología

El Doping en los Animales Domésticos

Juan Gonzálo Restrepo Salazar
Médico Veterinario
Especialista en Farmacología
Profesor Universidad de Antioquia
E-mail: jugoresa@quimbaya.udea.edu.co





El doping en los

Farmacología

Resumen

Inicialmente se presentan, algunas definiciones que la Organización Mundial de la Salud sustentó desde 1989. Se definen: Droga, fármaco, medicamento y doping. Se comentan apartes de la historia del deporte, de la participación de especies animales en las diferentes competencias, enfrentada a uno de los más grandes problemas que amenazan su esencia y su filosofía: El empleo de drogas y procedimientos que buscan elevar el rendimiento físico, que conlleva a incrementar las marcas, el desempeño deportivo y sus ganancias económicas, pero de manera fraudulenta. El doping termina con la salud física y mental del animal, disminuye el tiempo activo de competencia y es un engaño porque ningún animal puede rendir más de lo que la naturaleza le permite.



Summary

Some definitions that the World Health Organization approved since 1989 are presented: Drug, medicine, medication and doping. Some passages of sports history regarding animal species participation in competitions are commented, focussed on one the major problems affecting their essence and philosophy: the use of drugs and procedures that increase physical yield, goals, sport efficiency, economical revenues, under fraudulent practices that exhaust physical and mental animal health, decreasing active competition time by means of a fake situation since no animal can render more than what nature has given him.



El Doping en los Animales Domésticos

Definiciones y Conceptos Básicos

Veamos primero algunas definiciones importantes a recordar definidos por la Organización Mundial de la Salud desde 1989:

Droga: Es toda sustancia química, biológicamente activa con efecto estimulante, deprimente, narcótico o alucinógeno.

Fármaco: Es el principio activo con actividad terapéutica.

Medicamento: Es el acondicionamiento del fármaco en una forma farmacéutica, se define como sustancia con propiedades biológicas susceptibles de aplicación terapéutica en el hombre o en los animales.

Doping: Hace referencia a cualquier sustancia, agente o medio que permita elevar la capacidad orgánica y funcional de humanos y animales.

Introducción

Las diferentes exposiciones y competencias, en las cuales intervienen los animales domésticos, se están enfrentando a uno de los más grandes problemas que amenazan su esencia y su filosofía: El empleo de drogas y procedimientos que buscan mejorar su apariencia, elevar el rendimiento físico y por consiguiente las marcas, el desempeño deportivo y las ganancias económicas.

A través de la historia del deporte son diferentes las disciplinas que, por razones de su alta demanda física, recurren al empleo de ayudas para aumentar el rendimiento muscular. Las exposiciones y competencias en las cuales se utilizan los animales domésticos no escapan al uso y abuso de estas sustancias, no sólo para aumentar su rendimiento físico, sino también para alterar el comportamiento del animal en las pistas de competencia o para cambiar las diferentes pruebas sanguíneas o de orina.

Quienes estamos alrededor de las diferentes especies, somos culpables de este problema: Cuidadores de animales, entrenadores, propietarios, médicos veterinarios, empresarios, medios de comunicación y empresas que financian estas prácticas.

En Medicina Veterinaria existen reportes sobre el uso de opio, nicotina y otros narcóticos desde 1889, pero en el siglo XX la penetración de las exposiciones y competencias con animales al campo social, comercial, industrial y financiero promueve la



utilización del **doping** como medio para aumentar y mantener el rendimiento competitivo a altos niveles, ya que la exigencia socio-económica promueve la relación de que a mayor rendimiento, mayor prestigio y más dinero.

El **doping** acaba con la salud física y mental de los animales, disminuye el tiempo activo de competencia y es un engaño porque el animal no puede rendir más de lo que la naturaleza le dió. Cada organismo posee sus propios controles como el de la fatiga y el dolor. Estos controles le informan hasta donde puede ir sin causarse daño; pero si se elimina el dolor y/o la fatiga no implica que la capacidad del animal aumenta, como sí puede aumentar con un entrenamiento constante y eficaz acompañado de un muy buen manejo.

Los perjuicios que estas sustancias pueden causar van desde el deterioro físico y del sistema nervioso, hasta la adicción e inhibición de los mecanismos de protección contra el sobreesfuerzo. Además, se considera un fraude y una burla directa para entrenadores, propietarios, empresarios, apostadores, médicos veterinarios y para el público



Glosario

Ascitis: Acumulación de líquido en el abdomen.

Ataxia: Incoordinación motora.

Bruxismo: Rechinar de dientes.

Diuresis: Aumento de la excreción de orina.

Embriotóxica: que causa toxicidad al embrión.

Ginecomastia: Desarrollo excesivo de las glándulas mamarias.

Glaucoma: Es el aumento de la presión intraocular.

Hemolisis: Desintegración de glóbulos rojos con liberación de hemoglobina.

Heterotransfusión: Pasar o transfundir sangre de un animal a otro.

Hidrotorax: Acumulación de líquido en el torax.



Glosario

Hipovolemia: Disminución del volumen sanguíneo.

Ictericia: Coloración amarilla de piel y mucosas por el aumento del pigmento biliar.

Leucopenia: Disminución de leucocitos en sangre.

Midriasis: Dilatación permanente de la pupila.

Miosis: Contracción permanente de la pupila.

Neutropenia: Disminución sanguínea de los neutrófilos.

Sialorrea: Aumento exagerado de saliva.

Teratogénicas: que causa malformación en los fetos.

Trombocitopenia: Disminución sanguínea de las plaquetas.

admirador de las exposiciones y competencias donde participan los animales domésticos (bovinos, equinos, caninos, felinos, porcinos).

Es claro que los controles y equipos para detectar sustancias que alteran el rendimiento físico o que modifican las pruebas de laboratorio son obsoletos, pues cuando se crea el método para determinarlas, inmediatamente aparecen en el mercado productos nuevos para ser utilizados con tan ilícitos fines.

A nivel mundial, las diferentes federaciones prohíben utilizar:

- Cualquier estimulante o depresor del sistema nervioso central, los anestésicos locales, droga o cualquier metabolito de droga que interfiera con la actuación del ejemplar.
- Cualquier sustancia de las permitidas pero que exceda los límites establecidos.
- Sustancias que interfieran o enmascaren la determinación de otras que son prohibidas o permitidas.





Las sustancias prohibidas en COLOMBIA para su uso en exposiciones y competencias son:

- Las que afectan el desempeño del ejemplar como estimulantes o depresores del sistema nervioso central y/o del sistema cardiovascular y/o del sistema respiratorio.
- Sustancias que exceden la concentración reglamentaria.
- Las que interfieren con las pruebas de orina y/o sanguíneas.

Sustancias Dopantes

Las drogas utilizadas como dopantes tienen varias clasificaciones. Una de ellas las agrupa en: Agentes biológicos, agentes físicos y agentes químicos.

Agentes Biológicos

Transfusión sanguínea o la administración de hormona eritropoyética

Aunque la administración de sangre y de hormona eritropoyética no es una práctica muy utilizada en nuestro medio, lo que pretende es incrementar la producción de glóbulos rojos (eritrocitos), la utilización de hierro por parte de los hematíes y mejorar la oxigenación de los diferentes tejidos.

La eritropoyetina es una proteína que estimula la diferenciación terminal de los progenitores de la línea celular roja hasta formar los eritrocitos (glóbulos rojos) maduros, de este modo consigue elevar la masa total de hematíes. Su lugar de acción es la médula ósea, donde activa receptores específicos situados en las células progenitoras de tipo eritroide, ejerciendo no sólo una acción estimulante sobre la producción sino también favoreciendo su viabilidad. Si además de la eritropoyetina, otros componentes esenciales



Foto Cortesía del Criadero Fontanar



para la formación de hematíes como hierro, oligominerales y vitaminas no están disponibles en la médula ósea, se disminuye el número total de hematíes o se forman células incompletas, inmaduras o malformadas, lo que se traduce en anemia.

Otros problemas que pueden causar a los animales son: Aumento de la presión arterial (hipertensión), reacciones anafilácticas, fiebre, ictericia, alteraciones metabólicas y la transmisión de diferentes enfermedades cuando se realiza heterotransfusión.

Agentes Físicos

Gases, electricidad y la manipulación física y/o química

Los agentes físicos se refieren al uso de sustancias o métodos que modifiquen la integridad y la validez de las muestras, así como las que se utilizan para sustituir, alterar o inhibir la excreción de otras. En el grupo que interfiere con las pruebas sanguíneas o de orina se

encuentran: El polietilenglicol, la vitamina B1 o tiamina, la dipirona, los diuréticos potentes como la furosemida, los benzimidazoles y las sustancias yodadas.

El polietilenglicol puede ocasionar diarrea acuosa copiosa. La tiamina es una sustancia bien tolerada que actúa como coenzima; las sustancias yodadas pueden producir sialorrea, hemorragias, disminución de las plaquetas (trombocitopenia) y alteraciones tiroideas en la administración crónica. De la dipirona y la furosemida trataremos más adelante.

Mebendazol, Albendazol y Flubendazol pertenecen a los benzimidazoles con actividad contra algunos parásitos gastrointestinales. Sus reacciones adversas más comunes son diarrea, cólico, incrementan la actividad de enzimas sanguíneas, disminución de granulocitos y de neutrófilos; además son sustancias que pueden causar malformaciones fetales.

Agentes Químicos

Dentro de los agentes químicos están los estimulantes del sistema nervioso central, analgésicos narcóticos, betabloqueadores, betaestimulantes, diuréticos, esteroides anabólicos y hormonas peptídicas. Pero veamos grupo por grupo:

Estimulantes del Sistema Nervioso Central

Cocaína y anfetaminas como mazindol, metilfenidato, fenmetrazina, efedrina

Las anfetaminas y la cocaína difieren en su estructura



química y farmacocinética. Sin embargo, los mecanismos de acción, los efectos farmacológicos, la toxicidad crónica y la dependencia que crea son similares.

Ambas drogas son capaces de estimular la conducta reduciendo el umbral de los sistemas de alerta o de vigilia; de esta manera cada organismo se encuentra en disposición de responder con más facilidad o prontitud a los estímulos externos e internos. Todos estos productos aumentan el estado de alerta, la concentración y el estado de euforia de los animales, alteran el grado de percepción de la fatiga incrementan la capacidad de trabajo y el poder de ejecución del mismo (actividad psicomotora), disminuyen la sensación de hambre y de sueño.

A medida que la reacción eufórica desaparece, el animal experimenta una sensación de decaimiento. A nivel del sistema nervioso central pueden también producir nerviosismo, agitación, agresividad, irritabilidad, fiebre y convulsión; además se presentan casos de gastritis, rechinar de dientes (bruxismo), incremento de la frecuencia cardíaca y la presión arterial, infarto del miocardio, alteraciones sanguíneas, hemorragias cerebrales y pueden ocasionar la muerte.

Xantinas como teofilina, aminofilina y cafeína

Son sustancias que afectan la concentración del calcio a nivel intracelular y aumentan los elementos que contraen el músculo esquelético; lo anterior les confiere actividad para: relajar la fibra muscular lisa (en particular de los bronquios), estimular la actividad cardíaca, el sistema nervioso central, la respuesta contráctil del músculo y la excreción de orina (diuresis).

Sus reacciones adversas más comunes son: Inquietud, excitación, temblor, alteraciones gastrointestinales (gastritis), aumento de la frecuencia cardíaca y la diuresis.

Analgésicos Narcóticos

Morfina, heroína, etorfina, propoxifeno, fentanilo, hidromorfina, buprenorfina, levalorfan

La morfina y los opioides se caracterizan por poseer afinidad selectiva por los receptores opioides, producen sus efectos principalmente en el sistema nervioso central (depresión) y en el intestino. Los efectos son notablemente diversos y consisten en disminución del dolor (analgesia), sensación de calma, somnolencia, depresión respiratoria, disminución de la motilidad gastrointestinal, náuseas y alteración del sistema hormonal.

Sus reacciones adversas son: Dependencia física, sedación, depresión y dificultad respiratoria, disminución de



presión arterial (hipotensión), insuficiencia cardíaca, contracción permanente de la pupila (miosis), disminución de las secreciones, del peristaltismo (constipación), de las contracciones de la vejiga (retención urinaria) y de las contracciones uterinas.

Además estas sustancias pueden estimular la secreción de diferentes hormonas como la adenocorticotrópica (ACTH), la somatotropina (STH), la prolactina (PH) y la antidiurética (ADH); pero también pueden inhibir la secreción de hormonas como la estimulante del folículo (FSH), la luteinizante (LH) y la estimulante de la tiroides (TSH).

Betabloqueadores como el Propranolol

Pertenecen al grupo farmacológico de sustancias que bloquean los receptores beta, inhibiendo la actividad simpática y la liberación de ácidos grasos libres que se producen por el estrés y el ejercicio, incrementan los triglicéridos totales en la sangre, promueven la incorporación de potasio al interior de las células musculares esqueléticas dando lugar a la disminución del potasio sanguíneo (hipopotasemia).

Las reacciones adversas son: Disminución de la frecuencia cardíaca (bradicardia), dificultad respiratoria por la broncoconstricción, hipopotasemia, estimula las contracciones de la vejiga, del útero y del intestino lo que puede ocasionar cólicos.



Foto Cortesía de Asdesillas





Estimulantes Alfa como Fenilefrina y Fenilpropanolamina

Pertencen al grupo farmacológico que estimula el sistema nervioso simpático y el central; la fenilefrina y la fenilpropanolamina aplicadas localmente producen vasoconstricción de mucosas, por ello inducen la descongestión de vías respiratorias y de la conjuntiva.

Pasado el efecto puede aparecer bradicardia, aumento de la presión arterial y de la presión intraocular precipitando glaucoma.

Betaestimulantes como clenbuterol e isoxuprina

El clenbuterol se utiliza para causar broncodilatación o relajación uterina; la isoxuprina se utiliza para aumentar el flujo sanguíneo a nivel del músculo esquelético.

Pueden causar vasodilatación con disminución de la presión arterial y taquicardia; en la sangre puede aumentar la glucosa, renina, lactatos y cuerpos cetónicos o puede reducirse la concentración de potasio, fosfato, calcio y magnesio.

Diuréticos como la furosemida

Produce aumento de la excreción de orina (diuresis) inhibiendo la reabsorción de sal e interfiriendo de manera directa sobre el sistema de transporte de

sodio, cloro y potasio en el riñón.

Puede aumentar los niveles de ácido úrico y glucosa en sangre, causa trastornos hidroelectrolíticos y metabólicos como alcalosis por disminución de potasio, cloro, sodio y magnesio; disminuye la presión arterial y el volumen sanguíneo (hipovolemia), puede ocasionar dolores musculares, calambres y fatiga, alteraciones gastrointestinales (íleo paralítico) y además puede afectar el oído.





Esteroides anabólicos

Testosterona, androsterona, metenolona, nandrolona, mesterolona, estanozol

Son drogas que retienen nitrógeno y otros iones (sodio, potasio, cloro y fósforo), por ende estimulan el crecimiento de los huesos, el desarrollo muscular y el volumen plasmático.

Sus reacciones adversas más comunes son: Disminución de las defensas predisponiendo a infecciones por diferentes microorganismos oportunistas; retención de líquidos y edema; atrofias musculares, óseas y del crecimiento, aumento de las secreciones gastrointestinales (gastritis) y la presión arterial; nerviosismo, glaucoma y cataratas. Pueden causar desórdenes hormonales como alteraciones en los calores, aumento de la glándula mamaria (ginecomastia); en los machos pueden disminuir la formación de espermatozoides (espermatogénesis) y el tamaño de los testículos lo que conlleva a la esterilidad.

Hormonas Peptídicas

Gonadotropinas, somatostatina y adenocorticotrópica

Las hormonas gonadotrópicas como la FSH y LH participan en la diferenciación sexual (desarrollo de características secundarias en hembras) y en el ciclo estral, estimulan la secreción de estrógenos y de testosterona; en los machos también participan en la formación de espermatozoides. Son utilizadas en los animales domésticos para aumentar los esteroides endógenos, pueden ocasionar agrandamiento excesivo del ovario, ginecomastia, acumulación de líquido en el abdomen (ascitis) y en el tórax (hidrotórax), disminución del volumen sanguíneo (hipovolemia) y shock.

La somatostatina (STH) también es utilizada para aumentar los esteroides endógenos, pero puede inhibir la liberación de la hormona estimulante de la tiroides y la secreción de diferentes hormonas gastrointestinales como gastrina, secretina y peptina.

La hormona adrenocorticotrópica (ACTH) puede estimular la captación de aminoácidos y de glucosa en la célula muscular, además estimula la producción de hormonas esteroideas.

Sustancias que Alteran el Desempeño de los Animales

Por último, veamos otras drogas no consideradas como doping, pero que afectan el desempeño del



ejemplar en las diferentes pistas de exposición, por lo tanto, son sustancias prohibidas para su uso en Colombia.

Tranquilizantes Mayores o Neurolépticos

Tienen capacidad de deprimir el sistema nervioso central, además tienen actividad analgésica y sedante, lo que ocasiona alteraciones psicomotrices (desinterés y disminución de los movimientos voluntarios). Los animales se muestran tranquilos y sosegados, indiferentes al mundo que los rodea pero pueden responder o atender un estímulo suficientemente fuerte.

Las reacciones adversas más comunes de los neurolépticos son hipotensión, visión borrosa, sequedad bucal, disminución de las contracciones en intestino, vejiga y útero, alteraciones del tono en el músculo esquelético y la eyaculación, disminución de los leucocitos (leucopenia), así como también desórdenes hormonales y metabólicos.

A este grupo farmacológico pertenecen:

Azaperona
Haloperidol Proplonylpromazina Acepromazina
Clorpromazina Proclorperazina
Flufenazina
Clorprotixeno
Reserpina.

Tranquilizantes menores o ansiolíticos

Son sustancias que también deprimen el sistema nervioso central; su utilidad terapéutica se orienta a

aliviar o suprimir el síntoma de ansiedad, producir sedación o sueño, poseen actividad relajante muscular, disminuyendo la excitación y la tensión.

Las reacciones adversas más comunes de este grupo son: Dependencia física, somnolencia, fatiga, incoordinación al caminar, depresión respiratoria y agresividad.

A este grupo farmacológico pertenecen:

Diazepam
Lorazepam
Prazepam
Alprazolam.

Simpaticomiméticos Alfa 2

Es una sustancia depresora del sistema nervioso central con efecto sedante y relajante muscular.

Las reacciones adversas más comunes son salivación excesiva, aumento de las contracciones uterinas, alteraciones cardiovasculares e incoordinación al caminar. A este grupo pertenece la Xilazina.



Barbitúricos

Son sustancias depresoras del sistema nervioso central con actividad hipnosedante, anestésica y relajante muscular.

Sus reacciones adversas pueden ser: deficiencia de ácido fólico y vitamina D, alteraciones del movimiento, disminución de las contracciones gastro-intestinales, uterinas y en vejiga; además por la depresión del sistema respiratorio pueden causar

dificultad en la respiración.

A este grupo pertenece el fenobarbital y el tiopental.

Analgésicos y Antipiréticos

La sustancia prohibida de este grupo es la dipirona. Aunque su mecanismo de acción no está bien definido, se sabe que inhibe la enzima ciclo-oxigenasa disminuyendo principalmente la producción de prostaglandinas, prostaciclina y tromboxano y, por ende, disminuye el dolor (efecto analgésico), la fiebre (efecto antipirético) y los espasmos (efecto antiespasmódico). Es de tener en cuenta que puede potenciar la acción de depresores del sistema nervioso central.





Sus reacciones adversas más importantes son: Aumento de las secreciones gastrointestinales (gastritis), disminución de contracciones en intestino, útero y vejiga; alteraciones renales (nefrotóxico), a nivel sanguíneo pueden producir disminución de los leucocitos (leucopenia) y anemia.

Anestésicos locales

Son compuestos que bloquean de manera reversible la conducción nerviosa en cualquier parte del sistema nervioso que se apliquen. Se utilizan principalmente con la finalidad de suprimir o bloquear los impulsos sensitivos a lo largo de un nervio o tronco nerviosos o en los ganglios. Por vía intravenosa causan agitación tanto motora como psíquica.

Sus reacciones adversas más importantes son: Inquietud, temblores musculares, escalofríos, deprimen la respiración y pueden ocasionar hipotensión.

A este grupo pertenece la benzocaína, lidocaína, procaína y tetracaína.

Antihistamínicos 1

Son compuestos que antagonizan los efectos H1 de la histamina, pero su acción no es selectiva porque inhiben también con frecuencia los receptores colinérgicos periféricos y centrales, los receptores de serotonina y las terminaciones sensitivas y, por ende, la sensación de dolor.

Las reacciones adversas más comunes de este grupo son: Relajación del músculo liso visceral

(disminuyendo el peristaltismo, las contracciones en útero y en vejiga), pérdida del apetito, sequedad en boca, hocico y garganta. Alteran el movimiento, causan somnolencia, cansancio y debilidad muscular; dilatación de pupilas, visión borrosa, hipotensión y taquicardia.

A este grupo pertenece la clorfeniramina, hidralazina, prometazina, meclizina y tripienamida.

Antimuscarínicos

A las dosis clínicamente útiles el antagonismo competitivo sobre receptores muscarínicos es selectivo. A bajas dosis pueden deprimir el sistema nervioso central pero a altas dosis lo estimula y pueden llegar a bloquear también receptores nicotínicos. Poseen efecto broncodilatador, antisecretorio y antiespasmódico.

Sus reacciones adversas más comunes son: Disminución de las secreciones gastrointestinales, el peristaltismo, las contracciones en vejiga y útero; pueden causar dilatación de la pupila



(midriasis) y visión borrosa, así como también desorientación, alteraciones en la marcha o en el caminar.

A este grupo pertenece la atropina y la escopolamina.

Anticonvulsivantes

De este grupo son las sustancias que bloquean los canales de sodio y de calcio y causan depresión del sistema nervioso central; lo anterior le confiere actividad relajante del músculo esquelético y por ello son utilizados para contrarrestar las convulsiones o relajar animales muy excitados.

Sus reacciones adversas más comunes son: Malformaciones fetales, alteraciones visuales y sanguíneas, agrandamiento de la gingiva, desarrollo exagerado del pelo (hipertrichosis), disminuyen el ácido fólico, las vitaminas D y K.

A este grupo pertenece la fenitoina.

Relajantes musculares

Los relajantes musculares pertenecen a las sustancias que actúan sobre el sistema nervioso central bloqueando la médula espinal y relajando el músculo esquelético.

Sus reacciones adversas más importantes son hipotensión, desintegración de los glóbulos rojos con liberación de hemoglobina (hemólisis) y debilidad muscular.

A este grupo pertenece la guifenesina o guayacolato de glicerilo y el hidrato de cloral.

Analépticos

Los analépticos estimulan el bulbo raquídeo en el sistema nervioso central incrementando la frecuencia respiratoria y el volumen respiratorio por minuto.

Las reacciones adversas más importante son la rigidez muscular, convulsión, hipertensión, taquicardia, laringoespasma y broncoespasma.

A este grupo pertenece la pretcamida, niketamida y la estriquina.

Quinina

Es una sustancia que pertenece a los antiparasitarios y aumenta la respuesta del músculo esquelético, tiene efecto analgésico y potencializa los anestésicos locales.

Sus reacciones adversas son: Irritación de la mucosa gastrointestinal, reducción de la agudeza auditiva, visión borrosa, hemolisis y agranulocitosis; puede inducir la disminución de la glicemia, hipotensión, fiebre y hepatitis.



Farmacología

Bibliografía

HARDMAN, J. G. et al. The pharmacological basis of Therapeutics. 9.ed. New York: Interamericana, 1998, 1.905 p.

LUMB, W. and JONES, E. Veterinary anesthesia. 3.ed. Baltimore: William and Wilkings, 1996. 928 p.

VELASCO, A. et al. Farmacología de Velásquez. 16. ed. New York: Interamericana, 1992. 1.242 p.

BOOTH, N. and McDONALD, L. Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Zaragoza: Acribia, 1987. Vol. 2, 528 p.

CCIS. Computerised Clinical Information systems. S.L.: Micromedex; Drugdex. Grug Information, 2000.

FUENTES, V. Farmacología y terapéuticas veterinarias. 2. Ed. México: Interamericana, 1992. 669 p.

SÁNCHEZ, G. Drogas depresoras en medicina veterinaria. Fondo Nacional Universitario. Bogotá, 1995, 110 p.

SUMANO, H. Y OCAMPO, L. Farmacología veterinaria. México: McGraw-Hill, 1988. 663 p.

