

EDICIÓN No.

27

DESPERTAR LECHERO

ISSN 0123-2096

LA VACA LECHERA DEL FUTURO



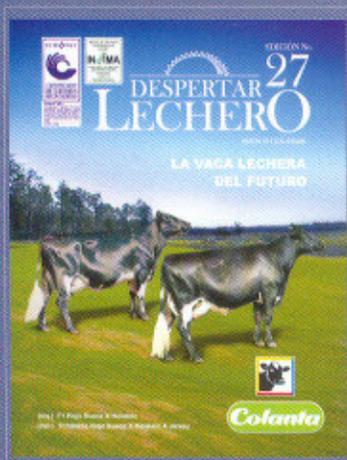
(Izq.) F1 Rojo Sueco X Holstein
(Der.) Trihíbrido Rojo Sueco X Holstein X Jersey





DESPERTAR LECHERO

PORTADA



LA VACA LECHERA
DEL FUTURO



C O N T E N I D O

EDITORIAL	3
PASTOS	6
Importancia de la fertilización con nitrógeno en la producción de forrajes. Pastoreo racional de Vosin.	
NUTRICIÓN	34
Como incrementar proteína láctea. Consideraciones sobre el rumen.	
MEJORAMIENTO GENÉTICO	60
La Vaca Lechera del Futuro. Transferencia de Embriones.	
INDUSTRIA LÁCTEA	82
El invento del queso.	
MEDIO AMBIENTE	92
Agricultura Urbana.	

DIVERSIFICACIÓN	100
Aguacate Hass.	
DE INTERÉS	115
Asnales Colombianos parte II.	
ACTUALIDAD	120
Haga usted mismo el concentrado para las vacas.	
SALUD ES	127
Dormir para adelgazar.	
LEAMOS	130
ENTÉRESE	131

Diciembre de 2006. Edición No. 27 - ISSN 0123-2096
 Cooperativa COLANTA - Calle 74 No. 64A-51 A.A. 2161 Med.
 Teléfono: (4) 445 30 00 / Fax: (4) 257 16 20
 E-mail: despertarlechero@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.



O R G A N I Z A C I Ó N

Publicación del Comité Central de Educación y el Departamento de Promoción Cooperativa COLANTA.

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

Principales

Ing. Guillermo Gaviria E.
Abog. Daniel Cuartas T.
M.V. Gustavo Cano.
Ing. Eduardo Velásquez.
Ing. Jorge Betancur

Suplentes

Abog. Albeiro Henao
Fil. Gabriel Jaime Moreno
Sr. Luis Carlos Gómez
Sr. Noé Arboleda
Sr. Humberto Roldán

DIRECTOR

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

COMITÉ DE EDUCACIÓN

Principales

Zoot. Carlos Mario Medina
Martha C. López
Tec. Joaquín Jaramillo

Suplentes

S. Manuel Medina
Sr. Luis Fernando Ochoa
Sr. Luis A. Sepúlveda

COMITÉ DE REVISTA

Principales

M.V. Francisco Uribe R.
M.V. Juan M. Cerón A.
Lic. Jorge H. Ángel T.
Agron. Ricardo Ochoa O.

Suplentes

M.V. Juan David Roldán
I.S. Sergio González
M.V. Pablo Lopera
Bib. Martha Arango

EDITORES

C.S. Martha Lucia Gaviria
C.S. María Paola Álvarez

PRE-PRENSA E IMPRESIÓN

Lit. Nueva Era Arteimpres Ltda.

DEPTO. DE EDUCACIÓN Y PROMOCIÓN COOPERATIVA COLANTA

COMITÉ TÉCNICO

M.V. Francisco Uribe R.
M.V. Orlando Salazar.
M.V. Hernán Gallego C.
M.V. Alberto Giraldo R.
M.V. Andrés Escobar V.
M.V. Juan E. Restrepo B.
M.V. Carlos A. Salazar J.
M.V. Luis F. Giraldo S.
M.V. Manuel G. Jaramillo V.
M.V. Carlos H. Londoño L.
M.V. Pablo C. Lopera M.
M.V. Francisco Maya M. +
M.V. Juan F. Vásquez C.
M.V. Luis H. Benjumea G.
M.V. Jorge S. Melo G.
M.V. Juan J. Gómez R.
M.V. Silverio Yáñez R.
M.V.Z. Santiago A. Valencia B.
M.V.Z. Oscar Montoya M.
M.V.Z. Gustavo H. Orozco S. +
M.V.Z. Humberto Cardona M.
M.V.Z. César A. Castro S.
M.V.Z. Gloria Vélez R.
Zoot. José J. Echeverry Z.
Zoot. Jaime Aristizabal V. +
Zoot. Juan M. Cerón A.
Zoot. Mariano Ospina H.
Zoot. Juan E. Montoya S.
Zoot. Viviana Echeverry L.
Zoot. Alex Gutiérrez Ch.
Ind.Pec Juan D. Roldán J.
A.E.A. Mercedes Toro T.
A.E.A. Wilson Puerta P.
Adm. Omar Pestana A.
T. A. Alveiro Pérez L.
T. A. Elkin Pavas T.
T. A. Jaime Vélez P.
T. A. Wilson Tamayo B.
Sr. Gustavo Hincapié J.
Sr. James Builes V.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Julián D. Sierra



COLANTA: OCHO AÑOS ADELANTE EN GENÉTICA LECHERA MUNDIAL

PRESENTACIÓN

EXPOCOLANTA 2006 fue apoteósica, magnífica organización y variedad de cruces de ganado de leche y carne: Vacas con cuatro partos F1 Jersey x Holstein y trihíbridos Rojo Sueco, Jersey y Holstein.

En el concurso de carne, se exhibieron en cuartos refrigerados con vidrieras, canales de los cruces Bos Taurus con madres Brahman. Veamos: Piamontés x Limousin x Brahman - Limousin x AA x Brahman - Romosinuano x Brahman - Simental x Brahman - Limousin x Brahman - Angus x Brahman - BON x Brahman Brangus -, entre otros. Se clasificaron de acuerdo con su peso vivo en kg. en FrigoCOLANTA, rendimiento en canal y en carne, longitud de la canal, acabado y calidad COLANTA.

En EXPOCOLANTA 2006, se comprobó la importancia de los cruces Bos Taurus, para mejorar rendimientos. Sobresalió en la evaluación de menores 19 meses y rendimiento en carne del 44%, el trihíbrido Piemontés x Limousine x Brahman. En peso vivo sobresalió el trihíbrido Limousine x AA x Brahman con 454 Kg. La canal con mayor peso fue la del F1 Angus x Brahman con 266.4 Kg. Con superior perímetro de pierna 106 cm., y longitud 215 cm., correspondieron a canales Limousine. El engrasamiento de las canales Angus fue el mejor. También cruces Romosinuano, Simmental y BON obtuvieron calificación cinco estrellas, condición exigida por Cárnicos COLANTA para Calidad Premium.

Entre los ejemplares puros se destacó la XX Exposición Nacional Jersey, con magníficos ejemplares y en el remate dirigido por el

acreditado martillo del Zoot. Ricardo Barreneche, la vaca Mireya alcanzó el precio récord de la raza en Colombia con \$25 millones de pesos. Sus hijos de embriones machos y hembras, se rematarán en EXPOCOLANTA 2008 según lo afirmaron sus propietarios.

La asistencia al V Seminario Internacional de Competitividad en Carne y Leche, superó las expectativas. Abrió el ciclo de conferencias el tres veces Ministro de Estado, Dr. Gustavo Castro Guerrero, con gran dominio del tema del TLC, ante los 1.200 asistentes. Impactó por su objetividad la esperada "Vaca Lechera del Futuro", conferencia del Dr. Leslie Hansen, Profesor Emérito y Ph.D. de la U. de Minnesota, fue la mejor evaluada por los encuestados y creemos que estos conceptos se impondrán y partirán en dos la selección genética lechera tanto de Colombia como en EE.UU. y en el mundo. "Vacac chicas y más redondas" y no "las vacas sexys".

Afirmó el doctor Hansen: "La mayoría de las Holstein de EE.UU., no terminan segunda lactancia, porque la selección no contempló características como fertilidad, facilidad de parto y resistencia a la mastitis". -Y agregó-, "pero existe un consenso general de que la Holstein en el mundo, pare menos veces que antes del año 2002. **La tasa de mortalidad ha crecido, la fertilidad ha rebajado en casi todo el mundo y más del 10% de los terneros nacen muertos**". "No sorprende que se haya demostrado que la línea de las vacas chicas duran más y son más productivas". "Se estima un promedio de 7% de endogamia en Holstein de EE.UU." "Los efectos de consanguinidad se eliminan con cruzamientos entre razas". "Tenemos que evaluar no solamente la producción de leche sino también la longevidad".

Los cruzamientos en siete establos de alta genética de California, demostraron que mejora la fertilidad, la longevidad y los problemas de parto. Se refirió a su experiencia en cruces de Holstein con toros: Jersey, Rojo Sueco, Montbeliarde y Normando y sugirió cambiar, **“las vacas más altas y estilizadas, por más chicas y más redondas, para que vuelvan a ser más funcionales y tengan una vida más productiva y larga”**, y al terminar su presentación, el doctor Hansen pidió al Presidente de la Ayrshire conocer una finca lechera” y la visitó a 50 kilómetros de Medellín, y al presenciar vacas de cuarto parto F1 de Jersey x Holstein, trihíbridos Jersey, Holstein y Rojo Sueco, admirado expresó a Felipe Calderón y Mariano Ospina H.: **“COLANTA se adelantó 8 años en la genética lechera del mundo”**.

Recordemos que desde 1997 COLANTA inició la campaña de producción de proteína y en la 35ª Asamblea General de 1999, se engalanó el recinto con representaciones de cuñas de quesos y personas que recorrían el lugar disfrazadas de quesos.

Desde entonces fue seguida esta directriz por el Comité de Selección de Toros y Asistencia Técnica de COLANTA, quienes intensificaron la búsqueda de pajillas de toros de razas lecheras que transmitieran alto porcentaje de proteína y así se importó material genético de Alemania, Holanda, Dinamarca, Francia, Italia; y pajillas Gyr del Brasil para cruzar con Holstein y así producir vacas para el trópico bajo. También de Suecia importamos pajillas de Rojo Sueco que además de transmitir alto porcentaje de proteína, transmite resistencia a la mastitis y a otras enfermedades.

Persistiendo con acertada convicción, en la agilización de la producción de proteína, COLANTA adquirió pajillas de excelentes toros Jersey como: Iván, Falcon, Boris, entre otros, de la acreditada ganadería: “Lácteos Jersey” de la ingeniera y Ex Secretaria de Agricultura de Antioquia, Marcela Restrepo, las que se distribuyeron gratuitamente entre los asociados de COLANTA y del toro Holstein “Campeón del Mundo”, llamado **“Fatal”**, que transmite alto contenido de proteína y buen tipo. COLANTA en el 2005, reajustó el precio de la proteína 33% al pasar la décima de \$15 a \$20.

LA LECHE: ÚNICA CON PRECIO CONTROLADO

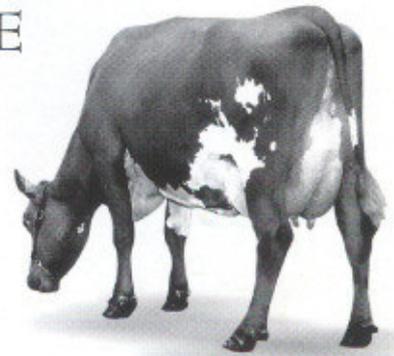
Recordemos que mientras existieron precios políticos, el país fue importador de leche en polvo y en 30 años de libertad de precios, gracias a la iniciativa del Ministro Hernán Vallejo M., Colombia se volvió autosuficiente y el consumo que era de 51 litros pasó a 137 per cápita/año y se convirtió en el tercer exportador de leche en polvo en Sudamérica después de Argentina y Uruguay; pero en el año 2000 le cayó el **“virus” del control de precios**, que creó el desestímulo a la producción, por la errática política lechera con 13 normas entre resoluciones, decretos y leyes, en los últimos tres años: Res. 051 de 2003; 082 y 322 de 2005. Decreto 2513 de 2005 y Res. 331, 337 de 2005 y 021 de 2006, que lo reglamentan. Res. 0163 de 2006.

“La historia es maestra de la vida” y esperamos que con la nefasta resolución 0163 de 2006, no se regrese el país a las dañinas importaciones de leche en polvo. Oportunamente advertimos sobre las graves consecuencias de tal política, por lo cual como hace 10 años, podríamos denominar a los autores, sus asesores y consejeros: **“atilas de la lechería”**.

Jenaro Pérez
Gerente General
COLANTA

IMPORTANCIA DE LA FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJES

Gloria M. Betancur A.
Ingeniera Agrónoma.
Universidad Nacional de
Colombia Sede Medellín.
gmbetancur@gmail.com



Resumen

La finalidad en los planes de fertilización, es realizar un balance de todos los nutrientes, en especial del nitrógeno, en la cantidad y momento oportuno para producir una retención o disminuir la velocidad de activación en el suelo, la planta y el animal, procurando que en ninguna de estas fases, y en el caso del nitrógeno, se incrementen las pérdidas por lixiviación, obteniéndose una contaminación de las masas de agua por evaporación, logrando una disminución de la eficiencia en la aplicación, o producir gran cantidad de forraje de bajo contenido nutricional, sin niveles adecuados de materia seca; afectando directamente la producción de leche y carne, favoreciendo el ataque de plagas y enfermedades, y aumentando los costos de producción al igual que los niveles de contaminación ambiental. En este artículo se analiza el nitrógeno y sus diversas formas de aplicación, buscando disminuir los costos por aplicaciones ineficientes del mismo.

Summary

The purpose of fertilization plans is to balance all the nutrients, especially Nitrogen. They must be in the proper amount and opportunity, so it is very important to regulate their activation in the soil, plants and animals. As a matter of fact, it is necessary to take into account Nitrogen losses not to be increased by lixiviation, leading then to water masses contamination, but also losses by evaporation, leading to decrease applications efficiency or to get grasses with a poor nutritional content and a not adequate dry matter level. If fertilization plans don't involve a correct application and a proper nutrients balance, it can impact milk and meat production directly, environmental contamination will occur, plagues and illnesses will attack more and, therefore, production costs will be higher. In this article, diverse forms of Nitrogen applications are analyzed, in order to make the fertilization costs to be lower by means of avoiding those not good practices.





El nitrógeno es uno de los nutrientes que desempeñan uno de los papeles más importantes en la producción de forrajes. En la ganadería de leche altamente tecnificada de las zonas de clima frío y medio, la fertilización tradicional con fertilizantes ricos en nitrógeno, pero en equilibrio con otros nutrientes, y con el apoyo de otros aportes tecnológicos, ha favorecido a una alta producción de materia seca y consecuentemente de leche y carne.

En menor proporción, en la ganadería de carne de clima cálido, las producciones de pastos, al igual que la capacidad de carga y la ganancia diaria de peso de los animales, se han visto aumentadas con la aplicación de nitrógeno y otros nutrientes, o sólo nitrógeno, si la fertilidad del suelo así lo permite.

Es precisamente el hecho de que el nitrógeno induzca buen desarrollo de forraje, aunque no necesariamente de materia seca, el que haya generado un mal uso de este nutriente, bien sea porque se aplica solo, creando un desbalance nutricional que a corto o mediano plazo creará una disminución en la producción de materia seca o por una falla en su aplicación.

El principal objetivo en la producción de forrajes es generar la máxima cantidad de materia seca por unidad de área y de tiempo en la forma más

económica posible, para que el animal la convierta en leche y carne. Esta materia seca se producirá con una nutrición equilibrada, acompañada de otros factores de manejo, climáticos, de suelo, entre otros.

Al hablar de nutrición, necesariamente se debe hacer referencia a estos nutrientes y aclarar que no sólo se relaciona al nitrógeno, sino a otros elementos mayores como el fósforo y el potasio, a elementos medios como el calcio, magnesio, y azufre, y a elementos menores como el manganeso, cobre, zinc y boro entre otros y teniendo en cuenta las necesidades del suelo. El equilibrio entre estos nutrientes acompañado de otros factores como el suelo y el clima -entre otros-, permitirá obtener una cantidad alta de forraje y de materia seca por unidad de área y de tiempo, favoreciendo la producción de leche y carne, la condición corporal, la reproducción y otros parámetros de producción animal.

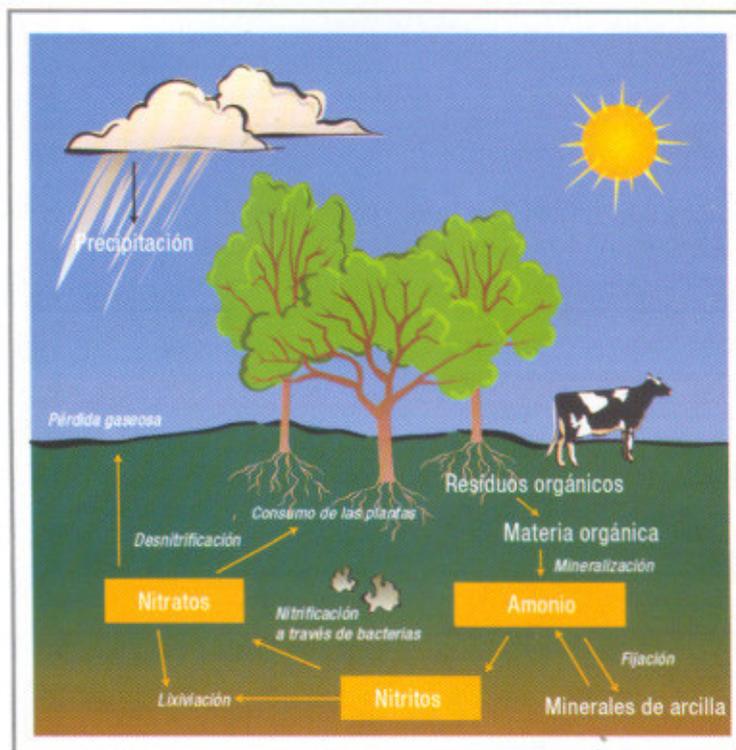
Como puede observarse en la Figura 1, la volatilización o pérdida gaseosa puede ocurrir cuando la urea en su proceso de solubilización pasa de carbamato de amonio a amoniaco (NH_3), el cual es gaseoso y de esta forma pasa a la atmósfera. Pero si en este momento crítico hay suficiente humedad en el suelo, este paso es rápido y el producto final es amonio, cuya ventaja es ser una de las formas de nitrógeno que es atrapada en la fase de cambio de las arcillas y materia orgánica, disminuyendo la pérdida de nitrógeno y permitiendo de esta forma aumentar su vida útil en el suelo, donde es un elemento muy dinámico.

Existen tres fuentes principales de nitrógeno (N) en los fertilizantes químicos: la urea, los nitratos y el nitrógeno amoniacal; cada una de las cuales tiene ventajas pero también limitaciones que deben conocerse y manejarse con responsabilidad y cuidado en el campo.

La urea se presenta como un sólido cristalino y blanco de forma esférica o granular. Es una sustancia hidrosférica, es decir, que tiene la capacidad de absorber agua de la atmósfera y presenta un ligero olor a amoniaco. La urea tradicionalmente ha sido la fuente más barata de nitrógeno. Existen varias formas de presentación (ver Tabla 1); además ofrece buenos resultados de campo si se utiliza correctamente. Después de aplicarse, inicialmente se presenta un aumento del pH del suelo alrededor del grano, pero inmediatamente después se produce amoniaco en su proceso de transformación, retornando el pH a niveles muy cercanos a los iniciales.

Figura 1

Ciclo del nitrógeno, etapas y pérdidas por diferentes factores. Tomado de: [En línea] <http://www.windows.ucar.edu>



La urea no es una sustancia peligrosa, tóxica ni cancerígena y tampoco es inflamable, aunque en ocasiones es levemente irritante al contacto con los ojos y la piel.

El exceso de nitrógeno, cualquiera que sea la fuente, puede tener dos efectos negativos en la nutrición animal:

- Al aumentar el nitrógeno aplicado al suelo se incrementa la proteína cruda en el forraje y los altos valores de esta proteína elevan los niveles de nitrógeno no proteico, que, al ser muy altos, producen en el animal serios problemas en el balance energía/proteína, que a su vez afectan los niveles de eficiencia y reproducción del hato.
- Otro problema generado por la sobre dosificación de nitrógeno es la disminución en la formación de carbohidratos no estructurales o energía de fácil disponibilidad para el animal, cuyo déficit genera igualmente desequilibrios en la relación proteína/energía, los cuales producen serios problemas reproductivos tales como celo posparto tardío y días abiertos mayores.

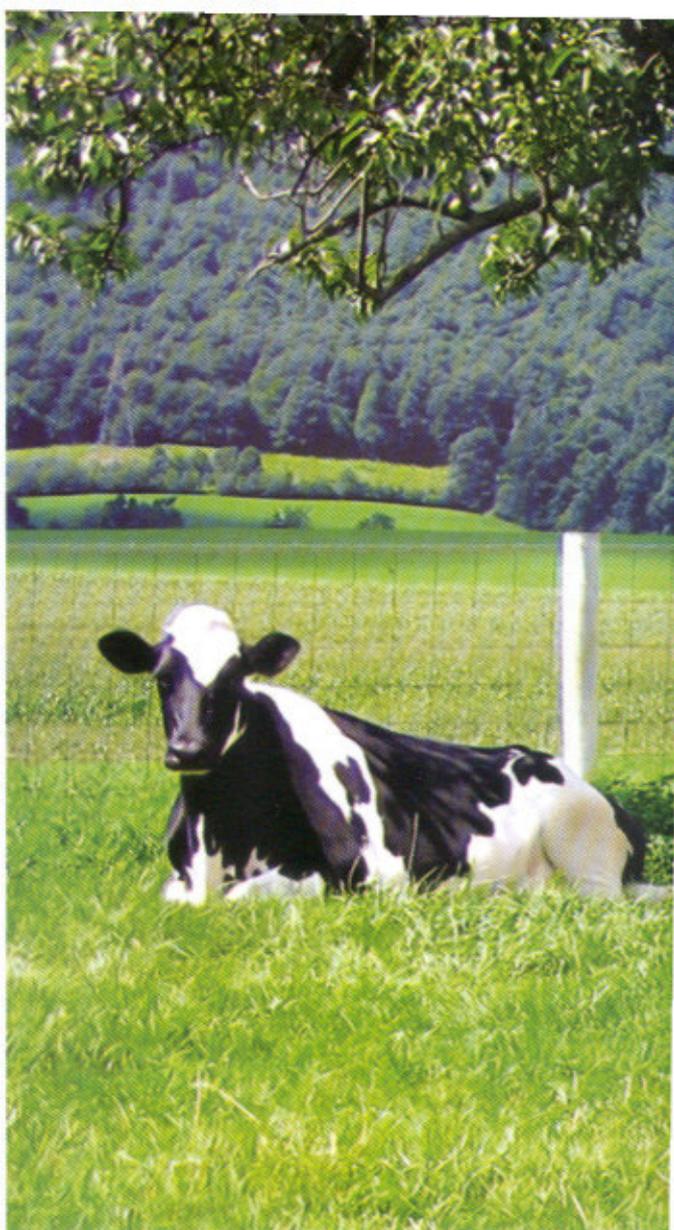
Tabla 1.
Tipos de urea y tamaños

TIPO DE UREA	TAMAÑO
Prill	1 - 3 mm
Granulada	2 - 4 mm
Recubierta	2 - 4 mm

Cuando la urea o los fertilizantes compuestos que tienen urea, especialmente la prill, se aplican en condiciones de altas temperaturas y alta luminosidad, puede perderse gran parte del nitrógeno aplicado debido a la volatilización, por eso se hace necesario aplicarlo en horas de la tarde, en épocas de lluvia moderada o en días de baja temperatura. Este es el caso de la fertilización de los pastos, pues el producto se aplica generalmente al voleo, quedando parcialmente cubierto por el pasto, para luego empezar a disolverse con el rocío de la noche o con la lluvia. La urea o los fertilizantes con urea que al aplicarse recubren con el suelo no son susceptibles a estas pérdidas. (Ver Figura 2).

Dadas las condiciones de evaporación de la urea en forma de amoníaco, existe el **Código de Buenas Prácticas Agrícolas de la EFMA (European Fertilizer Manufacturers Association) para el manejo de la urea**, se consideran los siguientes criterios basados en la evidencia científica y la experiencia agronómica en cuanto al uso de la urea como fertilizante.

- La urea debería ser incorporada al suelo, si es posible aprovechando el momento de la realización de una labor.
- En suelos desnudos, arenosos, la urea debería ser utilizada sólo en la primera aplicación de nitrógeno, y en condiciones que permitan que ésta sea incorporada tan pronto como sea posible.
- En suelos medios o muy pesados, la urea puede ser utilizada en el abonado de principal.
- La urea debería ser preferentemente aplicada cuando hay predicciones de lluvia o cuando pudiera ser introducida en el suelo mediante el riego.



- El uso de la urea en los prados es adecuado al inicio del ciclo de cultivo y en períodos de precipitaciones, o si hay aplicaciones de riego.
- Con temperaturas altas y cuando el suelo está seco, la urea debería aplicarse sólo si se va a incorporar inmediatamente. No debe ser aplicada durante las horas más cálidas del día.
- La urea no debe utilizarse inmediatamente después de haber efectuado un encalado ni después de la aplicación de abono orgánico, residuos del cultivo anterior. Esto también aplica para cualquier sustancia que pueda impedir una rápida absorción de iones de amonio por parte del suelo.



- Dependiendo de las condiciones locales, las dosis de 250 kg/ha de urea o superiores deberían repartirse en dos aplicaciones.

Si se aplican grandes cantidades de urea junto a las semillas, se puede provocar daño en éstas o inhibir la germinación debido a la acción tóxica del amoníaco. Para prevenir este problema, es recomendable agregar no más de 30 kg de N/ha en suelos con alto contenido de M.O. (Materia Orgánica) y texturas medias, mientras que en suelos de textura arenosa y menor contenido de M.O. no se debería superar los 12 a 15 kg de N/ha. Estas son dosis generales, y pueden variar dependiendo de otros factores: tipo de semillas, pH y CIC del suelo, contenido de agua del suelo entre otros.

Figura 2.

PÉRDIDAS DE NITRÓGENO

- Remoción por cosechas
 - Tipo de cultivo
 - productividad
- Volatilización
- Erosión
- Lixiviación
- Denitrificación

Para que las plantas y los animales puedan usar nitrógeno, el gas N_2 de la atmósfera, primero tiene que ser convertido a una forma química disponible como el amonio (NH_4^+), el nitrato (NO_3^-), o el nitrógeno orgánico (urea - $(NH_3)_2CO$) pasando por varios procesos tales como la fijación de nitrógeno que es cuando pasa de nitrógeno (N_2) a amoníaco (NH_4^+), o la nitrificación cuando pasa de amoníaco (NH_4^+) a nitrato (NO_3^-). La urea debe ser tomada por las bacterias del suelo y convertida en amonio mediante el proceso de mineralización, y de allí ser transformada a nitrato, aunque en ese proceso de conversión de urea a amonio es cuando gran parte del nitrógeno se puede perder por evaporación. El nitrógeno es absorbido en forma de nitratos o de amonio por las raíces.



Los nitratos tienen una asimilación rápida, pues son tomados tal cual por la planta, pero al no tener posibilidades de adherirse a las arcillas o a la materia orgánica que no está activa, sino que solamente es acumulativa o a la fracción de arena de los suelos por no tener capacidad de intercambio de cationes, entonces se lixivian, perdiéndose por lavado, llevando consigo calcio, magnesio, potasio, sodio y elementos menores, acidificando el suelo, y pudiéndose volver el problema ambiental más importante relativo al ciclo del N al incorporarse a las aguas subterráneas o bien ser arrastrados hacia los cauces y reservorios superficiales.



La textura de los suelos es un factor importante con relación a la lixiviación. Cuanto más fina sea la textura más capacidad de retención presentará.

En la Figura 3 se muestra como al aumentar la dosis de fertilizante nitrogenado aumenta la lixiviación de los nitratos. Para una misma dosis de fertilizante nitrogenado la lixiviación o lavado es mayor cuando el suelo presenta un drenaje más alto. Así mismo, podemos evaluar el exceso de N que se puede producir en función de la cantidad de N fertilizante aplicado y del drenaje del suelo.

Figura 3. Lixiviación de nitrato en función de la dosis de fertilizante nitrogenado y del volumen de drenaje en un cultivo de maíz en California (adaptado de Pratt 1984).

Tomado de: [En línea]
<http://edafologia.ugr.es/conta/tema14/nitrog.htm>

En la Figura 4 se muestra la reacción de los cultivos frente a la fertilización con nitrógeno, así como su distribución en la planta y en el suelo.

Figura 4. Ejemplo ilustrativo del efecto de la dosis de N fertilizante sobre la producción, contenido de nitrógeno (N) en la planta y de nitrógeno mineral en el suelo (obtenidos en maíz en California por Broadben y Carlton 1978).

Tomado de: [En línea]
<http://edafologia.ugr.es/conta/tema14/nitrog.htm>

Los nitratos que no son tomados por las plantas se lixivian a capas inferiores del suelo y de ahí pueden pasar a aguas subterráneas o a corrientes de agua. Si se usan sobredosis de nitratos por buscar resultados sobresalientes, se corre el grave riesgo de que se produzcan altos niveles de nitratos y nitritos que son perjudiciales tanto para los animales como para las personas, especialmente para los niños que consumen leche con altos niveles de nitrógeno. En Estados Unidos y Europa se monitorean permanentemente estos niveles de nitratos para evitar tales problemas de salubridad.

Figura 3.

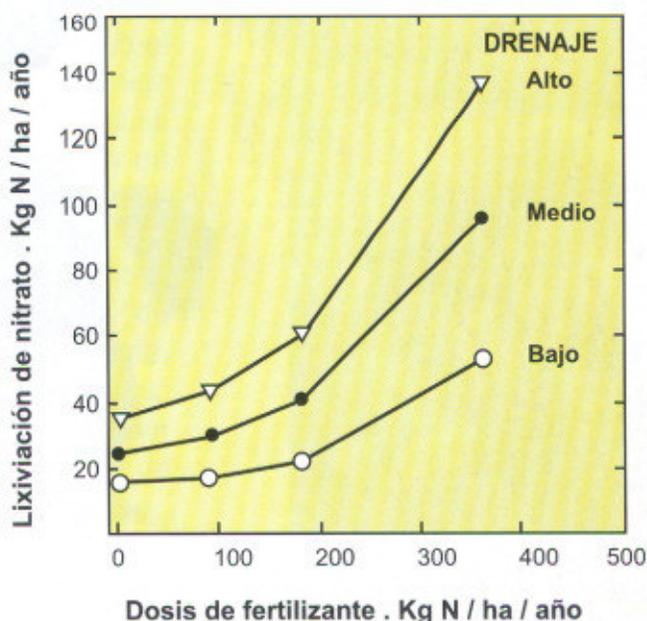
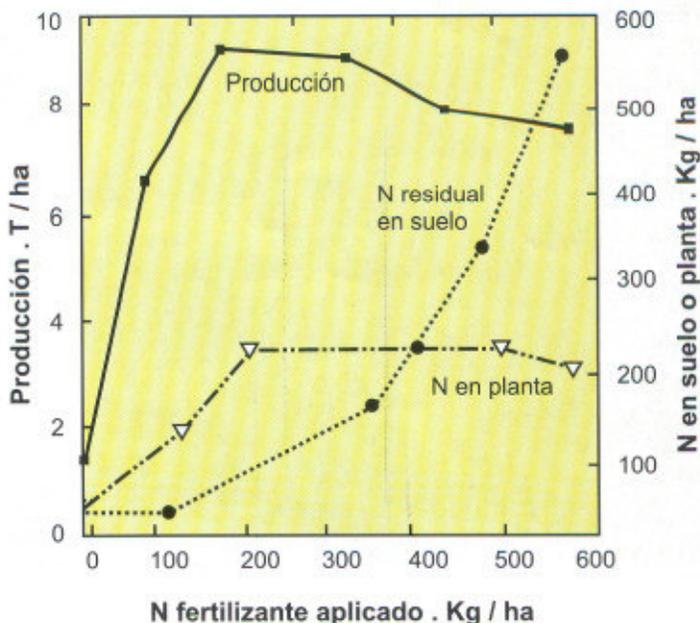


Figura 4.



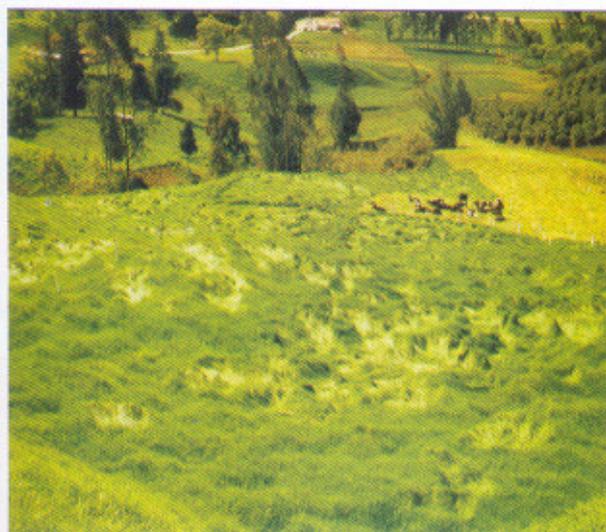
La rápida asimilación de los nitratos puede afectar la asimilación y movilidad en la planta de otros elementos, como el calcio que se considera de baja movilidad, lo cual puede ser una de las causas de una inadecuada relación calcio:fósforo en el follaje, aún cuando las praderas sean fertilizadas con buenos niveles de fósforo.

La consecuencia final son pasturas apetitosas, volcadas, succulentas, verdes intensas pero con una cantidad de materia seca insuficiente, un contenido nutricional pobre, susceptible al ataque de plagas y enfermedades y con altos niveles de pérdidas por pisoteo. Este efecto visual es el que incentiva que cada vez más, se haga un uso indiscriminado de las fuentes nitrogenadas como fertilizantes (Ver Fotografía 1 y Fotografía 2).

Fotografía 1. Ataque de mión o salivitas de los pastos favorecida por altos niveles de fertilización nitrogenada y desbalances con otros nutrientes.



Fotografía 2. Pradera con uso indiscriminado de fuentes nitrogenadas. Cortesía: Alejandro Maya.



Pero además del nitrógeno, existen otros nutrientes como el azufre, el fósforo y el magnesio que potencializan su eficiencia dentro de la planta y el animal, que permiten minimizar sus excesos y problemas consecuentes facilitando una utilización más eficiente de la energía para otras actividades fisiológicas y metabólicas.

El Azufre es un elemento que merece una explicación más amplia, ya que la relación que tiene con el nitrógeno es muy importante en la formación de aminoácidos esenciales y también para poder formar Proteína Verdadera (PV) y disminuir los niveles tóxicos de Nitratos y de Nitrógeno No Proteico (N.N.P). Se dice que la relación óptima entre el nitrógeno y el azufre en la formulación de fertilizantes utilizados para la agricultura es de 10:1, pues se requiere que estos elementos sean equilibrados para cumplir adecuadamente con sus funciones.

Conclusión

Es necesario tener claro que solamente con un correcto balance en la fertilización de todos los nutrientes esenciales, es posible tener un ciclo del nitrógeno adecuado, en la interfase suelo, planta y animal, lo cual traerá una producción más limpia, una mayor vida útil del animal y de las praderas, mejor eficiencia reproductiva, mayor producción de leche y carne por unidad de área y de tiempo, y la protección del medio ambiente.

Por lo anterior, es importante y necesario elegir correctamente, en el caso del nitrógeno, la fuente, la cantidad y la forma adecuada de aplicación en los pastos.



Bibliografía

BERNAL, J. ; ESPINOSA, J. Manual de nutrición y fertilización de pastos. INPOFOS. 2003.

BERNAL, EUSSE, Javier. Pastos y forrajes tropicales: producción y manejo. 4 ed. Bogotá Banco Ganadero, 2003. 544 p.

Cibergrafía

Azufre. [On Line]. 2006. Disponible en Internet:
<<http://www.monografias.com/trabajos4/azufre/azufre.shtml>>

Edafología. [On Line]. 2006. Disponible en Internet:
<<http://www.edafologia.ugr.es/conta/tema14/nitrog.htm>>

Nitrogen cycle. [On Line]. 2006. Disponible en Internet:
<<http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/earth/climate/images/nitrogencycle-jpg-image.sp.html>>

Química.[On Line]. 2006. Disponible en Internet:
<<http://textoscientificos.com/quimica/urea>>

Urea.[On Line]. 2006. Disponible en Internet:
<[Visionlearning.\[OnLine\].2006. Disponible en Internet:
<\[Http://www.visionlearning.com/library/module-viewer.php?mid=98&l=s&c3\]\(http://www.visionlearning.com/library/module-viewer.php?mid=98&l=s&c3\)](http://images.google.com/imgres?imgurl=http://www.engormix.com/images/s_articles/urea1.gif&imgrefurl=http://www.engormix.com/reaccion_fertilizantes_suelo_volatilizacion_s_articulos_701_AGR.htm&h=140&w=445&sz=3&hl=es&start=6&tbnid=26TMren4MRHM4M:&tbnh=40&tbnw=127&prev=/images%3Fq%3Durea%2Bsuelo%26svnum%3D10%26hl%3Des%26lr%3D.></p></div><div data-bbox=)

FUNDAMENTOS DE LA UTILIZACIÓN RACIONAL DE LAS PASTURAS (SISTEMA VOISIN)

Un medio para maximizar las ganancias del productor

HUMBERTO SORIO JUNIOR

Ingeniero-Agrónomo.

Profesor de Zootecnia de la Universidad de Passo Fundo (Brasil).

Consultor de proyectos de desarrollo ganadero.

sorio.voisin@brturbo.com.br

Introducción

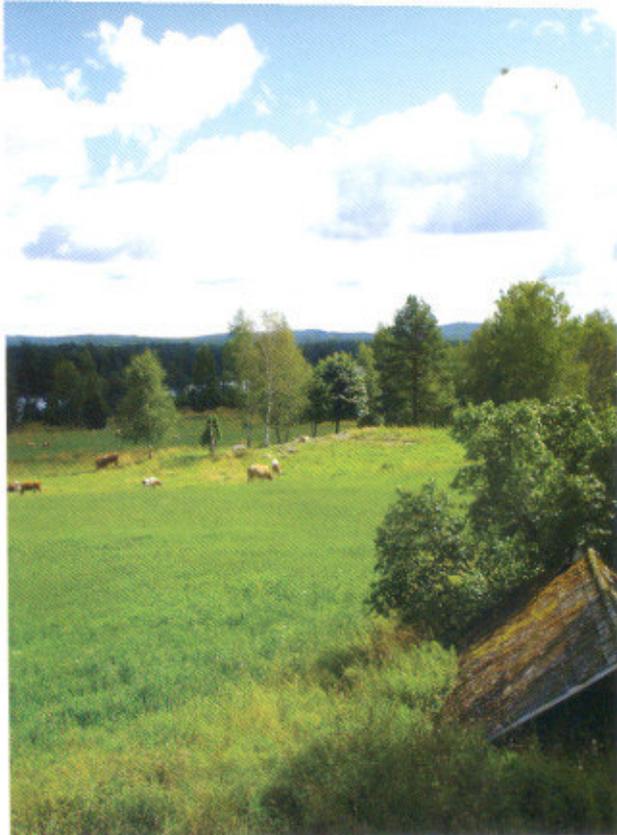
Los pastos mundiales se deterioran bajo la creciente presión de los pueblos pastores. Aunque se tome en consideración que los daños provocados por los sistemas pastoriles predatorios se estén diseminando, el rebaño mundial continúa en crecimiento, incluso llega a acompañar el ritmo de aumento de la población humana. Mientras que ésta aumentó de 2,5 mil millones en 1950 a 6,1 mil millones en 2001, el rebaño mundial de los vacunos y búfalos ha aumentado de 720 para 1550 millones de cabezas. Los ovinos y caprinos han crecido de 1,04 a 1,75 mil millones de cabezas en el mismo periodo, un incremento de 68,2%, según Brown (2005).

Las estimativas de la FAO indican que son 180 millones de ganaderos intentando sobrevivir asociados a 1,1 mil millones de vacunos, 450 millones de búfalos y 1,75 mil millones de ovinos y caprinos. Son 3,3 mil millones de cabezas en el total, sin la inclusión de los caballos, los camélidos, los asininos y los mulares, todos herbívoros y demandadores de pasto verde para su alimentación. Como consecuencia de ese crecimiento descontrolado, los pastos se deterioran con extraordinaria rapidez en gran parte de África, Medio Oriente, Asia Central, norte del subcontinente indiano,

Mongolia e inmensas áreas en el norte de China. Los sistemas pastoriles predatorios inicialmente, reducen la producción de masa verde de las pasturas y enseguida las destruyen como áreas productivas o las transforman en desiertos irrecuperables.

Las pasturas degradadas cubren una superficie de 680 millones de hectáreas en todo el mundo, un número asombroso para el futuro de la humanidad. Por desgracia, en estos 680 millones de hectáreas no están incluidas extensas áreas de América del Sur, donde existen 72 millones de hectáreas con muy bajo potencial productivo de forraje, que demandan altas inversiones para devolverles la capacidad de producción de alimento para los vacunos y de ingresos afectados para los productores. En los demás países del subcontinente, los datos no están disponibles. En Estados Unidos de América y México, son conocidos millones de hectáreas de desiertos formados por el continuado uso predatorio de las pasturas. Si se utilizan racionalmente las pasturas y se aprovechan las condiciones excepcionales de clima y suelo vigentes, Sudamérica podrá convertirse en el centro mundial de la producción ganadera con enfoque en la preservación de los recursos naturales, el bienestar animal, la viabilidad económica del





Entre los sistemas de utilización de las pasturas, se destaca el Pastoreo Racional, cuyos principios, leyes y prácticas fueron enunciados por André Voisin, profesor de la Escuela Nacional Veterinaria de Maisons Alfort, consubstanciados en cinco libros, traducidos de los originales franceses para 12 lenguas del mundo. Su obra se distribuyó por todos los continentes. Tras 40 años de su deceso, su libro "Productividad de la Hierba" ha sido reeditado en francés por France Agricole. Pocos científicos tienen sus libros reeditados tantos años después de su deceso y sus teorías discutidas y aplicadas tan lejos de su país de origen.

Introduction

Worldwide pastures get damaged because of the shepherd population increasing pressure. Although shepherd predatory systems have been spread out, the worldwide herd keep on raising, even going hand to hand with human population dynamics. While human population went from 2.500.000.000 in 1950 to 6.100.000.000 in 2001, bovine and buffaline herds changed from 720.000.000 to 1.550.000.000 animals during the same period. On the other hand, ovine and caprine passed from 1.040.000.000 to 1.750.000.000, which means 68,2 % more, according to Brown (2005).

Predatory shepherd systems initially reduce the amount of green mass of pastures, and then, they destroy them as productive areas, or lead them to become deserts that can't be recovered. Inadequate pastures management has caused degradation of extensive natural pasture areas in the northern part of the country, carrying botanical composition changes, woody plants increasing (not appealing for cattle), vegetal coating reduction and soil erosion expansion.

Among the pasture utilization systems, "Rational Pasturing" is outstanding. Its principles, laws and practices were stated by André Voisin, who was a professor at Maisons Alfort Veterinary National School, compiled in five books that were translated to twelve languages. His work was distributed around all continents.

Forty years after Mr. Voisin's death, his book "Productivity of the grass" has been re-edited in French by France Agricole. Some scientists still guard these books, and so, Voisin's theories keep on being discussed and applied even in those countries far away from the original one.

productor y la satisfacción del más exigente consumidor, con repercusiones positivas en el nivel de renta y en la calidad de vida de nuestros pueblos.

Los países desarrollados de Norte América, Europa y Asia no sólo no están con sus capacidades de expansión ganadera agotadas y, por ello, no pueden incrementar la producción como tendrán obligatoriamente que reducir el tamaño de sus rebaños por la creciente presión ejercida por los movimientos ecológicos, de los derechos de los animales y por las protestas de los contribuyentes que no están más dispuestos a subsidiar actividades económicas ineficientes y deficitarias.

Ese agobiante cuadro, de un lado se constituye en motivo de aflicción para parte considerable de la población humana (sólo en China y en India viven 2.3 mil millones de personas) y de otro es una monumental oportunidad para el crecimiento y desarrollo de la ganadería en América del Sur, en particular para cientos de miles de pequeños productores, que viven en constante sobresalto psicosocial. De acuerdo con Adjei (1980), en Australia, donde existe una ganadería avanzada, ocurre algo semejante. Manejos inadecuados han causado la degradación de extensas áreas de pasturas naturales en el norte del país, con cambios en la composición botánica, aumento de las plantas leñosas y no apetecibles por el ganado, reducción en la cobertura vegetal y expansión de erosión de los suelos.

1. El pastoreo

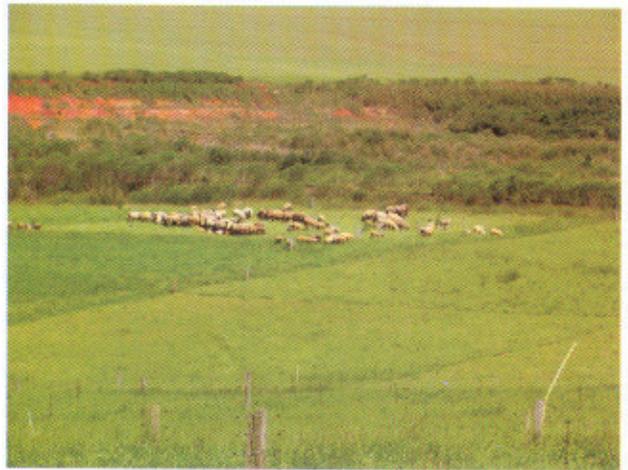
El pastoreo ha representado el inicio de la agricultura, y la agricultura, el inicio de la civilización. Alrededor de 8 mil años atrás, en el Neolítico, el hombre descubrió que las plantas podrían ser cultivadas a través de sus semillas y que los animales podrían ser mantenidos y domesticados bajo su control. Para los humanos se convirtió en un gran beneficio y en contrapartida obtuvo la gran responsabilidad de alimentarlos y protegerlos de las enfermedades y los predadores. Pierde importancia la reproducción panmítica y advienen los cruzamientos preferenciales. Con la domesticación nace la Zootecnia, entendida como la ciencia y el arte de criar los animales domésticos con fines económicos. La domesticación de los animales es uno de los factores más poderosos del progreso de la humanidad y tuvo tanta relevancia en cuanto:

- El dominio del fuego (el primer paso)
- Los cultivos vegetales (la primera evolución)
- La invención de la rueda (la mayor de todas)
- Los motores de explosión interna
- El descubrimiento de la electricidad y la fisión nuclear.

El pastoreo, entendido como el conjunto de acciones y procedimientos humanos inherentes al arte de guiar los rebaños a los pastos y las aguadas (Sorio, 2003), es uno de los primeros procesos de perfeccionamiento de la domesticación y por supuesto, de la Zootecnia.

No por otras razones Voisin (1967) comienza su libro "Productividad de la Hierba", con la pregunta: "¿Qué es el pastoreo?"

Él mismo responde: "el pastoreo es el encuentro entre la vaca y la hierba". Voisin ha usado el término vaca porque era la producción lechera de vacunos su principal actividad en la producción primaria, pero el concepto se adapta a cualquiera de las especies de herbívoros de interés zootécnico. El pasto y el animal que pasta son dos seres interdependientes y mutuamente necesarios. Uno no vive sin el otro: ambos se completan y se fortalecen, si los encuentros son armoniosos; si



ambos muegan o perecen, los encuentros son conflictivos. Las fincas sistematizadas con base en esos principios exhiben pastos abundantes y animales bien nutridos.

A lo largo de este texto se presentarán los principios de la utilización racional de las pasturas y cómo su aplicación práctica puede contribuir para el aumento de la productividad de las fincas ganaderas, merced de muy favorables condiciones edafoclimáticas de nuestro subcontinente, casi impares en el mundo.

Los objetivos generales del pastoreo son dos, según Smethan (1981):

- a) Producir las máximas cantidades de masa verde de alto valor nutritivo para los animales.
- b) Propiciar que las máximas cantidades de masa verde de calidad lleguen al tracto digestivo de los animales.

Pero otros dos objetivos igualmente importantes deben ser agregados a los dos expuestos por el investigador australiano:

- a) Obtener el menor costo del alimento ingerido por los animales.
- b) Mantener la perennidad productiva de las pasturas.



2. El Pastoreo Racional

Las plantas componentes de las pasturas, denominadas por Voisin "plantas pratenses", especialmente gramíneas y leguminosas, presentan particularidades anatómicas y fisiológicas no encontradas en ningún otro grupo vegetal conocido. Son capaces de rebrotar tras cada corte, varias veces durante el año. Cuando cortadas a fondo, les resta a esas plantas muy poco de la parte aérea original para que se procese la fotosíntesis, la reacción básica de la vida en el planeta. Asimismo la planta rebrota y forma la parte verde inicial capaz de interceptar la luz solar, para de ahí en adelante se produzca la fotosíntesis. Este rebrote se produce siempre a expensas de las sustancias orgánicas de reserva, almacenadas en las raíces y en las partes aéreas más cerca del nivel del suelo. Todo eso, bien entendido, a la planta se le han concedido los beneficios de tiempos juiciosos de descanso desde el corte inmediatamente anterior. Si, al contrario, el corte tuvo lugar antes de que la planta haya logrado almacenar cantidades suficientes de las sustancias de reserva mencionadas, el rebrote será poco vigoroso.

En casos severos, con cortes y recortes frecuentes, como ocurre en el pastoreo continuo, en que los animales permanecen largos tiempos sobre una misma parcela, se puede observar la ausencia de la mayoría de las plantas pratenses o la permanencia tan sólo de aquellas más resistentes a los manejos predatorios, que por lo general son las menos nutritivas. Escena muy común es ver el tapiz vegetal arrasado, con la imposición a las plantas de un desesperado esfuerzo de supervivencia. Cuando se asocian pastoreo continuo con quemadas, restan aún pocas especies de pastos y cada vez menos nutritivas.

Voisin consideraba que la planta pratense, por ser el elemento más permanente del sistema pastoril, debería merecer las más obsequiosas atenciones del ganadero. Por tanto, ha concebido la definición de planta pratense:

"... es una planta capaz de almacenar en sus raíces (y en la base de sus tallos), varias veces durante un año, las reservas suficientes que le permitan obtener un rebrote después de cada corte".

Comprender esa definición es un decisivo paso que debe ser dado por aquellos que quieren manejar correctamente sus pasturas y mantenerlas productivas por mucho tiempo. Haberla desconsiderado, total o parcialmente, es la primera causa de los fracasos de los iniciantes en el tema (Sorio, 2003).

Las sustancias de reserva de las plantas de las pasturas merecen atención especial. A partir de los momentos en que la planta es cortada sobra muy poco, a veces casi nada, de su parte aérea capaz de criar, por fotosíntesis, las condiciones necesarias para la formación de nuevas células y su posterior rebrote inicial. Por ese motivo resulta indispensable que la planta, al ser cortada, posea en sus raíces o en la base de sus tallos, las sustancias de reserva que le permitan rebrotar con vigor.

Es sentido común que la productividad de una pastura, comprendida como el crecimiento de la materia seca en la unidad de tiempo y de superficie, es vinculada inextricablemente a la acumulación de sustancias de reservas que

haya logrado la planta hasta el momento del corte (Klapp, 1971; Vickery, 1981; Romero, 1994 y 1998).

El Pastoreo Racional por su esencia no sólo no agota las sustancias de reserva sino que contribuye de forma decisiva para aumentar su presencia en las plantas componentes de una pastura. El herbívoro sólo come las plantas cuando es convenientemente guiado por el hombre. Por tales motivos, Voisin ha denominado el sistema que ha concebido de Pastoreo Racional.

Las reservas son definidas como las sustancias orgánicas almacenadas en los órganos permanentes de la planta y por eso son utilizadas como fuente de energía para el crecimiento o como material de estructura (Monteiro et. al. 1993).



De acuerdo con Voisin (op. cit.), en condiciones idénticas en cuanto a las cantidades o a la proporción de las sustancias de reserva que permanecen después del corte, el rebrote de la planta podrá variar en función de otros factores:

- Duración del día.
- Precipitaciones pluviales y tenor de humedad en el suelo.
- Temperatura ambiente.
- Cantidad de elementos nutritivos en la solución del suelo.

Son las sustancias de reserva, en general, los lípidos y los carbohidratos. Aunque en diminutas proporciones, pueden ser las proteínas encuadradas como sustancias de reserva, que, en condiciones muy adversas (cortes frecuentes e irracionales), son utilizadas por la planta para la respiración (desasimilación).

Las sustancias de reserva, según Correia (1983), son divididas en dos grandes grupos:

- a) Carbohidratos no-fibrosos
 - Azúcares (glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa y otras)
 - Polisacáridos (almidón y fructosana)
- b) Carbohidratos estructurales o fibrosos
 - Celulosa
 - Hemicelulosas
 - Lignina

Los carbohidratos no-fibrosos son importantes fuentes de energía para las plantas, bien como para los herbívoros que las ingieren. Constituyen la mayor fracción del contenido sólido del citoplasma (el interior de las células). Los carbohidratos fibrosos, la celulosa y las hemicelulosas, constituyen la fracción más expresiva de la dieta de los rumiantes y son siempre las mayores fuentes de sustrato para fermentación en el rumen.

Las forrajeras de clima tropical son caracterizadas por presentar bajos tenores de carbohidratos solubles y por elevada proporción de pared celular, constituida de carbohidratos fibrosos. Esa particularidad viene asociada a la anatomía de las plantas forrajeras tropicales en virtud de una alta proporción de tejidos vasculares (vasos leñosos), que presentan gran eficiencia para la fotosíntesis y crecimiento pero necesitan de un soporte estructural consistente para que se mantengan erectas y no se caigan con facilidad.

Otra incursión exitosa de Voisin por el campo de la fisiología vegetal fue la interpretación y traslado para la ciencia de la utilización de las pasturas de la curva sigmoidea, conformada por los expertos en fisiología vegetal estadounidenses Bonner & Galston (1973), con



base en el crecimiento de materia seca de las plantas de maíz. Midiendo el crecimiento de masa verde de sus pasturas en Normandía, Voisin notó que en el auge de la primavera, meses de mayo y junio, el crecimiento por hectárea era de 480 en los seis primeros días de descanso de las parcelas (potreros); 1.120kg en los siguientes tres días y 3.200 kg en los últimos nueve días. Esa curva de crecimiento asume una forma sigmoidea, "forma característica y universal de todos los organismos vivos en general". Es decir, hay un crecimiento inicial lento, un crecimiento acelerado en la parte central de la curva y, por fin, nuevo crecimiento lento. Saber interpretar visualmente en qué punto de la curva sigmoidea determina el crecimiento de las plantas, y es ahí donde está la verdadera sensibilidad y precisión científica del manejador de los pastos.

Voisin sabiamente decía que "la agricultura es la ciencia de las condiciones locales". O sea, la curva tiene una conformación universal, pero las condiciones locales determinan los números -el volumen de pasto crecido y los días consumidos para tal crecimiento-. La regla de oro es la observación permanente del productor sobre el crecimiento de sus pastos. El Pastoreo Racional se sostiene y se consolida sobre esas observaciones.



3. Las cuatro leyes del Pastoreo Racional

Las cuatro leyes del Pastoreo Racional constituyen la más variada herramienta con que cuentan los productores y sus asesores para el correcto manejo las pasturas.

Primera ley: La ley del descanso

“Para que una hierba cortada por el diente del animal pueda dar su máxima productividad, es necesario que, entre dos cortes sucesivos, haya pasado el tiempo suficiente que pueda permitir la hierba:

- Almacenar en sus raíces las reservas necesarias para un comienzo de rebrote vigoroso.
- Realizar su 'llamarada de crecimiento' (o gran producción diaria por hectárea).

Como a todos los seres vivos, al pasto se le deben conceder descansos beneficiosos. Identificar los tiempos adecuados, suficientes y oportunos de descanso de cada una de las parcelas en las que se dividen los pastos, es consecuencia del trabajo conjugado del administrador, de la mano de obra operativa y de la asesoría técnica, a partir de la esmerada planificación de la finca.

En la rotación de las pasturas, el error más corriente y primario es establecer tiempos fijos de descanso entre sucesivas ocupaciones de las parcelas. Tiempos fijos de descanso pueden generar, según las condiciones climáticas y la estación del año.

- Tiempos excesivamente cortos agotan las sustancias de reserva de las plantas y no les dan la posibilidad de explotar su mayor potencial de crecimiento de masa verde.
- Tiempos excesivamente largos aumentan en las plantas la cantidad de fibras (indigestibles) y la demanda metabólica por fotosintetizados, con reducción de su ímpetu de crecimiento.

En general, los diseños experimentales prevén que las plantas serán cortadas en intervalos de tiempos iguales, lo que se constituye en error básico. Voisin aseveraba que tales trabajos sólo tendrán valor técnico y científico si se hacen variar los tiempos de descanso según la estación del año y las condiciones vigentes en el local considerado. En épocas de escaso crecimiento, tiempos largos de descanso; en épocas de crecimiento acelerado, tiempos cortos de descanso, pero siempre suficientes y apropiados. El animal nunca puede cortar el pasto mientras éste aún esté en pleno crecimiento vegetativo porque le causará disturbios fisiológicos en sus reservas; mal que es acumulativo si la anomalía se repite.

Segunda ley: La ley de tiempo de ocupación de las parcelas

“El tiempo global de ocupación de una parcela debe ser lo suficientemente corto para que una hierba cortada a diente el primer día (o al principio) del tiempo de ocupación no sea cortada de nuevo por el diente de los animales antes que estos dejen la parcela”.

Esta ley hubiera podido ser un corolario de la primera. Pero esta regla, en cuanto a los tiempos de ocupación, es tan importante que Voisin ha preferido concederle el carácter de ley fundamental.

En los períodos pletóricos, (distintos según las variadas regiones del continente), están presentes y conjugados los factores favorables para máximo crecimiento de los pastos -luz, humedad del suelo y temperatura- que son muy bien aprovechados por las plantas pratenses y mejor aún si éstas están convenientemente proveídas con substancias de reservas en sus raíces y si el suelo es fértil. En estas condiciones, una hierba comienza su rebrote pocas horas, máximo 24 horas, después de cortada. Este crecimiento puede ser interrumpido por un nuevo corte o sufrir daño físico por pisoteo de los animales. Esta hierba cortada, cuando aún no ha podido renovar las reservas de sus raíces, tendrá grandes dificultades para crecer de nuevo; le hará falta un tiempo suficientemente largo para poder completar su crecimiento y estar otra vez en condiciones de soportar un nuevo corte. Cortes y recortes frecuentes y a cortos poco espacios de tiempo entre ellos, agotan las reservas de la hierba, que no llegará a producir su "llamarada".

Por tales motivos, un pastoreo correcto debe prever tiempos cortos de ocupación de las parcelas en que se dividen las pasturas. Desde el punto de vista práctico, en las regiones tropicales, el tiempo de ocupación de las parcelas nunca debe exceder a los tres días. Mejor, que sea un día, no más. Este cuidado está muy relacionado con la formulación de Voisin en la cuarta ley, relacionada con los animales.

Cuando se trabaja con la explotación lechera intensiva y racional, a cada ordeño, las vacas o las búfalas deben ser encaminadas para un nuevo potrero. De esa manera se estarán preservando las plantas de cortes predatorios y favoreciendo los animales para que siempre tengan a su disposición hierba fresca y apetecible.

Tercera ley: La ley de la ayuda

"Es necesario ayudar a los animales de exigencias más elevadas para que puedan cosechar la mayor cantidad de hierba y que ésta sea de la mejor calidad posible".

Voisin siempre buscaba ofrecer a sus vacas lecheras pasto de máxima calidad y por tanto nunca les imponía pastoreos a fondo y siempre permitía que ingirieran la mejor y más nutritiva parte de la hierba. Es conocido el hecho que en una parcela la calidad de la pastura cae primero que la cantidad de la masa verde, prueba de la capacidad selectiva de los animales.

En términos prácticos, si se trabaja con categorías animales con exigencias nutricionales más elevadas (como son las hembras productoras de leche o en amamantación, los terneros en crecimiento o los novillos en régimen de engorde), se les debe facultar la prerrogativa de accesos diarios a pastos de calidad. Y, por extensión, que nunca sean obligados a pastoreos a fondo. En esos casos, ingerirán en un primer momento un pasto tierno y nutritivo, pero enseguida tendrán de ingerir la parte menos nutritiva de la hierba, con reflejos negativos inmediatos sobre el desempeño en la producción de leche o en ritmo de incremento de peso.

En casos en se quiera promover una mejoría de calidad de un pasto por la remoción del material muerto o excesivamente fibroso, una manera muy apropiada y de fácil ejecución es obligar a que los animales realicen un pastoreo a fondo con tiempos prolongados de permanencia en las parcelas. El desempeño animal en estas condiciones será afectado, pero, en compensación el pasto será beneficiado en un futuro próximo, porque producirá masa verde de calidad. Para esa tarea ninguna especie animal está más habilitada que los búfalos, gracias a su reducida habilidad para seleccionar el bocado de pasto que ingiere y por su extraordinaria capacidad fisiológica de digerir pastos fibrosos.

Cuarta ley: La ley de los rendimientos regulares

"Para que un herbívoro pueda dar rendimientos regulares es preciso que no permanezca más de tres días en una misma parcela. Los rendimientos serán máximos si el animal no permanece más de un día en una misma parcela".



Cuando se conduce los animales a una parcela nueva, estos alcanzan su máximo desempeño productivo a partir del primer día y no dejan de disminuir a medida que el tiempo de estancia se va prolongando. Los animales, al ingreso en una nueva parcela, tienen a su disposición pasto fresco apetecible, con olor agradable, fuerte condicionante del consumo voluntario. A medida que se prolonga el tiempo de estancia en esa misma parcela, los animales no sólo se comieron las mejores plantas y las mejores partes de esas plantas sino que dejaron sobre la superficie sus deyecciones -las heces y la orina-. Éstas son un maná para el suelo y su biota pero no son apreciadas por los animales en razón del olor repulsivo que exhalan. A cada hora que pasa en una misma parcela el animal se hace más selectivo y camina más para encontrar un bocado que le sea apetecible, lo que resulta en menor cantidad de pasto ingerido.

En términos prácticos, por la experiencia acumulada en el cotidiano de los establecimientos ganaderos, cuando se trabaja con hembras lecheras, vacas o búfalas, el tiempo de ocupación de una parcela debe ser de medio día, o sea, se les ofrece una parcela después de cada ordeño. De ese modo, tendrán siempre a su disposición pasto fresco y apetecible, que comerán con avidez y, como agradecimiento, responderán con generosidad en la producción de leche. Cuando se trate de novillos, la respuesta para el mismo estímulo será con acelerado incremento de peso, pero el tiempo de permanencia en la parcela podrá no ser tan rígido. Un día es excelente, pero se tolerarán dos días de permanencia por no representar un gran perjuicio técnico y económico.

Voisin en sus comentarios sobre las cuatro leyes universales del pastoreo racional concluía:

“Tenemos que ayudar a la hierba en su crecimiento y debemos dirigir los animales en la cosecha de la hierba”.

Los principiantes en el Pastoreo Racional, con frecuencia, quieren una receta cabal sobre la conducción de los pastoreos. Entienden la primera ley e incluso logran captar la vital importancia de los tiempos de descanso para el manejo correcto de pasturas. Apresuradamente concluyen que la primera ley es la única ley y que basta observar sus preceptos y todo estará cierto y bien contemplado. A menudo incurren en el error de la simplificación, que siempre viene unida a la creencia de que para observar tiempos de descanso no se necesita de un gran número de parcelas. Es inevitable que caigan en lo que denominó Voisin, con toda la propiedad de "tiempos de reposo clandestinos", sintetizados así:

a) Reducida flexibilidad en el manejo de las pasturas por la imposibilidad de observancia de los tiempos de reposo correcto (relación con la primera ley).

b) Agresión a las frágiles estructuras de rebrote de las plantas, cansadas por cortes y recortes frecuentes y también por el pisoteo intenso de un gran número de animales encerrados en los estrechos límites de un potrero (relación con la segunda ley).

c) Imposición a los animales de un consumo de plantas de bajo valor nutritivo en función de que, cada día, se reduce la calidad de la pastura y la altura de las plantas, obligando un pastoreo a fondo y la ingestión de menores cantidades de masa verde (relación con la tercera ley).

d) Reducción de la eficiencia de pastoreo y del consumo voluntario en razón de olor desagradable de las deyecciones, depositadas en todos los sitios de la parcela (relación con la cuarta ley).

Para observar tiempos correctos de descanso de las pasturas, el primer requisito es un gran número de parcelas. Una indicación simple y precisa es: el número de parcelas debe ser igual o superior a número de días de más escaso crecimiento de las pasturas. En términos generales, con 80 parcelas, se puede conducir un eficiente y productivo pastoreo



racional. Con la llegada de las cercas eléctricas y la creciente eficiencia de los energizadores y sus sistemas de protección contra rayos, dividir pasturas se ha convertido en tarea fácil y de bajo costo, accesible a la gran mayoría de los productores.

Ya en el lejano 1786, Jean-François Rozier, eminente agrónomo y botánico francés, citado por Voisin (op. cit.), aleccionaba en su "Curso completo de Agricultura":

"El propietario inteligente divide sus pastos en varias parcelas... sobre las cuales el ganado pasa sucesivamente. De ello resulta que, durante el tiempo en que la hierba de una parcela está siendo pastada, empieza a rebrotar la de las otras y el animal encuentra siempre un pasto nuevo y abundante. Si el local no está dividido, el animal consume en un sólo día, y destruye con su pisoteo, más cantidad de hierba de la que podría haber consumido en una semana. Sin esta precaución, se agarran a la hierba más tierna y en tanto que ésta exista desdeñan el resto, que, naturalmente llegan a endurecerse. Tan pronto como los animales han terminado de comer toda la hierba de una división se les hace pasar a la siguiente... Con este método se puede tener la seguridad de poseer continuamente pastos excelentes"

A esa interesante y pintoresca descripción, no hay que oponer ninguna objeción de orden técnico y científico.

Se abren para el continente americano extraordinarias perspectivas de progreso en las explotaciones de los herbívoros. En ninguna otra región de la tierra, las condiciones de clima y suelo son tan favorables. Por ello hay que aprovecharlas integralmente ayudando al crecimiento de los países y a sus generosos pueblos.

4. La intensificación de la producción lechera por el Sistema Voisin

El Pastoreo Voisin es largamente aplicado en todo el subcontinente en distintas condiciones de clima y suelo, tamaño de propiedad y especie animal. En los estados más meridionales de Brasil, Río Grande do Sul y Santa Catarina, el sistema es una poderosa herramienta para el progreso económico y social de los pequeños productores que se constituyen en la gran mayoría del universo de los productores de la región.

Antes de ingresar en el tema específico se hace necesario exponer algunas consideraciones relevantes para el entendimiento de distintos aspectos de la producción lechera.

En primer lugar, hay que saber cuáles son los objetivos de los productores de leche. En algunos viajes por todos los estados de Brasil y aún Argentina y Uruguay, se recogieron algunos de ellos:

- a) Trabajar menos como cuidador de vacas y limpiador de establos.
- b) Mantener la perennidad productiva de las pasturas que alimentan sus animales.
- c) Aumentar la producción y los ingresos.
- d) Disminuir los costos.
- e) Aumentar las ganancias líquidas.
- f) Comercializar sus productos con confianza y tranquilidad.

- g) No vivir descontento y amargado.
- h) Vivir dignamente, habitar con confort, educarse y educar sus hijos; gozar de vacaciones y disfrutar de jubilación decente y segura.

Todos esos objetivos pueden ser satisfechos si el productor adopta el Pastoreo Racional, con una planificación competente, previa a sus actividades técnicas, con asesoría técnica efectiva y gerencia enfocada en los resultados económicos y no sólo en el aumento de la producción.



5. Un estudio de caso de éxito en la pequeña producción lechera

Se presenta el caso de la Granja Lechera Sao Pasqual, con 12,2 ha. de área propia y más CC ha. tomados en arrendamiento de un vecino, situada en el municipio de Selbach, estado de Río Grande do Sul, Brasil. La finca pertenece a la Familia Baumgratz, constituida de siete personas, de 5 a 70 años. Los citados productores ingresaron en el Sistema Voisin en el año 1995, tras 12 años anteriores en los métodos tradicionales.

Todos los datos aquí presentados fueron sacados de las anotaciones de la asesoría técnica prestada por Diretriz S/C, dirigida por el autor con la participación del Acad. de Agronomía Paulo André Aresi.

Tabla 1.
La ocupación de la finca presenta la siguiente situación:

Especificación	Área en hectáreas
Área propia de la Familia Baumgratz	12.2
Área tomada en arrendamiento	6,5
Área total	18.7
Área de potreros (permanentes)	7.0
Área de ensilaje de avena	4.0
Área de ensilaje de maíz	5.0

Tabla 2.
Composición actual del hato lechero de la finca

Categoría animal	Cabezas	Peso (kg/cab.)	UGM (500kg)
Vacas en producción	26	550	28.6
Vacas secas	04	550	4.4
Novillas preñadas	08	400	6.4
Novillas y terneras	13	200	5.2
Novillos de engorde	03	250	1.5
TOTAL	57	23,050kg	46.1

El sistema de producción de leche antes del Pastoreo Voisin presentaba la siguiente situación:

- a) Ganado semi-confinado.
- b) Pastoreo de 2-4 horas por día en el invierno.
- c) Administración de ensilaje de 25-30kg por vaca/día.
- d) Administración de concentrados de 1kg a cada 2 litros de leche producido por encima de 12 litros.
- e) Incidencia casi crónica de mastitis y metritis.
- f) Empleo de mucha mano de obra en las tareas diarias del hato.
- g) Costos elevados con semillas y fertilizantes para formación de pasturas temporarias.

El sistema de producción de leche después de la adopción de Pastoreo Voisin:

- a) Vacas día y noche en los potreros o en el abrevadero.
- b) Vacas limpias y saludables.
- c) Mastitis, casos episódicos y de fácil resolución.
- d) Metritis inexistente.
- e) Menos empleo de mano de obra, más tiempo libre para la convivencia familiar.
- f) 50% menos de consumo de ensilaje por cabeza.
- g) 50% menos en el consumo de concentrado por vaca.
- h) Mínimo costo de manutención de pasturas.
- i) Mayor longevidad productiva de las vacas.
- j) Máxima calidad de la leche producida, probada por el Laboratorio de Análisis de Leche de la UPF.
- k) Mayor productividad por vaca y por hectárea.
- l) Incremento en la rentabilidad, independientemente del precio de la leche.

Tabla 3.
Cuadro comparativo de la producción lechera antes y después de la adopción del sistema Voisin.

Parámetros	Antes del Sistema Voisin	Con el Sistema Voisin	Resultado (%)
Producción por vaca/día (kg)	12-15	24-26	+ 85
Producción mensual (kg)	4500	18,800	+ 317
Número de vacas (cab.)	14	30	+ 120
Carga animal global UGM	22	52	+ 136
Carga animal (UGM/ha)	1,42	3,35	+ 136
Sanidad	Medicamentos	Prevención	?
Empleo de mano de obra	Alimentación en comederos y limpieza del establo	Conducir las vacas a los potreros, al abrevadero y al ordeñe	- 40
Concentrado/vaca/día (kg)	5	2,5	- 50
Ensilaje/vaca/día (kg)	25-30	12-15	- 50
Costo/litro de leche (US\$)	0,25	0.18	- 28
Precio/litro de leche (US\$)	0,27	0.28	- 4

Tabla 4.
Evolución de la producción de leche (1995-2006)

AÑO	PRODUCCIÓN DE LECHE (1000 kg)	ÍNDICE
1995	54	100
1996 (Voisin)	90	167
1997	105	194
1998	119	220
1999	120	222
2000 (sequía)	122	226
2001	128	237
2002	156	289
2003	152	281
2004 (sequía)	173	320
2005 (sequía)	225	417
2006 (*)	250	463

(*) Estimación con 96% de probabilidad de acierto.

Tabla 5.
Ingresos financieros en el año 2005

ÍTEM	CANTIDAD	VALOR (US\$)	%
Leche (kg)	225.673	57,782	93.9
Vacas de descarte (cab.)	4	1,681	2.7
Novillos (consumo)	3	695	1.1
Terneros (cab.)	3	333	0.6
Terneritas (cab.)	4	304	0.5
Bonificación por cantidad y calidad (US\$0,0032/kg)	-	729	1.2
TOTAL	-	61,527 (*)	100.0

(*) 1US\$ = R\$2,20

Tabla 6.
Costos directos e indirectos

ÍTEM	US\$	%
Concentrados, heno, ensilaje, minerales	24,780	59.0
Insumos agrícolas	2602	6.2
Combustibles y lubricantes	1321	3.1
Semen, productos y servicios veterinarios	3633	8.6
Energía eléctrica y teléfono	1116	2.6
Material de higiene y limpieza	208	0.5
Manutención, conciertos y depreciaciones	3479	8.3
Impuestos	1329	3.1
Consultoría agronómica	3273	7.8
Otros gastos	334	0.8
TOTAL	42,075	100.0

Tabla 7.
Resultados económicos de 2005 (em US\$)

Discriminación	Año	Por ha.	Por kg. de leche	Por vaca
Ingresos (US\$)	61,527	3,308	0.27	2,051
Costos	42,075	2,262	0.18	1,403
Resultado líquido	19,452	1,046	0.08	648

Vacas en lactancia (promedio) = 24
Rendimiento por vaca (kg/día) = 25,7



Bibliografia

ADJEI, M. B.; MISLEVI, P.; WARD, C.Y. Response of tropical grasses to stocking rate. *Agronomy Journal*, Madison, v. 72, p. 863-868, 1980.

BONNER, T. T.; GALSTON, A. W. *Principios de fisiología vegetal*. Madrid: Aguilar, 1973, 485 p.

CORREIA, A. A. D. *Bioquímica nos solos, nas pastagens e forragens*. Lisboa: Calouste-Gulbenkian, 1983, 789 p.

KLAPP, E. *Prados e pastagens*. Lisboa: Calouste-Gulbenkian, 1971, 872p.

MONTEIRO, A. L. G., MORAES, A., CORRÊA, E. A. S. *Forragicultura no Paraná*. Londrina: Comissão Paranaense de Avaliação Forrageira., 1996, 21 p.

ROMERO, N. F. *Alimente seus pastos...com seus animais*. Guaíba, Agropecuária, 1994. 89 p.

ROMERO, N. F. *Manejo fisiológico dos pastos nativos melhorados*. Guaíba: Agropecuária, 1998, 106 p.

SEMETHAN, M. L. *Manejo del pastoreo*. In: Langer, R. H. M. *Las pasturas y sus plantas*. Montevideo: Hemisferio Sur. 1981. p. 57-103.

SORIO, H. *Pastoreio Voisin: teorias práticas vivências*. Passo Fundo: UPF Editora, 2003, 408 p.

VICKERY, P. J. *Pasture growth under grazing*. In: Harley, F. H. W. (ed.) *Grazing animals*. New York: Elsevier Scientific Publications, 1981, p.55-57.

VOISIN, A. *Productividad de la hierba*. Tecnos: Madrid, 1967. 499 p.

Cibergrafía

BROWN, L. *Pastos mundiais se deterioram sob pressão crescente*. Disponible in www.wwiuma.org.br.

Tabla 5.
Incremento de producción en el año 2004

NUTRICIÓN



CÓMO AUMENTAR LA PROTEÍNA Y GRASA LÁCTEA DESDE LAS FINCAS

Estrategias de manejo del pastoreo y de la suplementación para mejorar la calidad composicional de la leche*

Juan Carulla
Zootecnista
Doctorado en nutrición animal
Docente universitario
Grupo de Investigación en Nutrición Animal
de la Universidad Nacional de Colombia
jecarullaf@unal.edu.co



BIBLIOTECA

*Texto elaborado en
compañía de Martha Pabón
Universidad Nacional de Colombia

Resumen

El valor industrial y nutricional de la leche está determinado en gran medida por su calidad composicional. Industrialmente, algunos de los sólidos, proteína y grasa principalmente, determinan los rendimientos en derivados lácteos tales como quesos, leche en polvo y mantequilla. Por tanto, los sólidos tienen una gran importancia en la competitividad del sector. La calidad composicional de la leche proveniente de los sistemas de producción lechera intensiva (Trópico Alto) y, en particular los niveles de proteína, se pueden considerar bajos al compararlos con la leche obtenida en otros países o con las de las regiones del Trópico Bajo Colombiano. Adicionalmente a la importancia de la proteína y de la grasa para la industria, la leche contiene compuestos con efectos benéficos sobre la salud (nutracéuticos) como el Ácido Linoleico Conjugado (ALC). La nueva tendencia de los consumidores de preferir alimentos que puedan tener estos podría abrir nuevos mercados para el consumo de leche y sus derivados ricos en dichos compuestos. La revisión de literatura sugiere que al aumentar la oferta forrajera podríamos incrementar la concentración de sólidos en la leche, en particular la proteína en sistemas basados en pastoreo. Los aumentos en la suplementación de granos (cereales) aumentan el volumen de leche y las concentraciones de proteína pero disminuye las de grasa. Estudios preliminares en la Sabana de Bogotá sugieren que las leches producidas en pastoreo serían ricas en ALC.

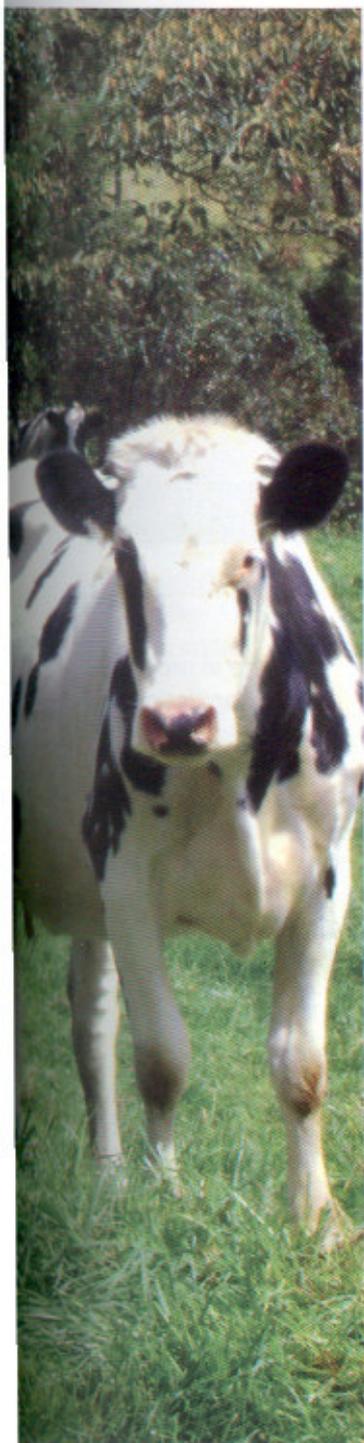
Summary

The industrial and nutritional milk value is based on its composition quality, mainly. For industries, some of the milk solids, especially fat and protein, determine the final yields when dairy products are manufactured (cheese, butter, milk powder). This means, the total solids content in milk has great importance for the sector to be competitive.

The milk composition quality, coming from dairy intensive production systems (high tropic), but particularly protein levels, can be considered as low, comparing them with milk that has been obtained in other countries or under Colombian low tropic conditions. Additionally to that mentioned importance of milk protein and fat, this natural product also contains some compound substances which provide beneficial effects to human health, being one of them the Conjugated Linoleic Acid (CLA). It is clear that consumers trend to prefer this kind of food, could open possibilities for new milk and dairy products markets.

Some literature revisions suggested that, by means of increasing forage offer (pasture systems), we could get more total solids concentration in milk, particularly protein. When grains supplementing is higher (cereals), milk volume and protein concentration also become higher, but it doesn't accomplish for fat concentration.

Preliminary researches in Bogotá Savanna, Colombia, have shown that milk being produced under pasturing conditions, would be richer in CLA.

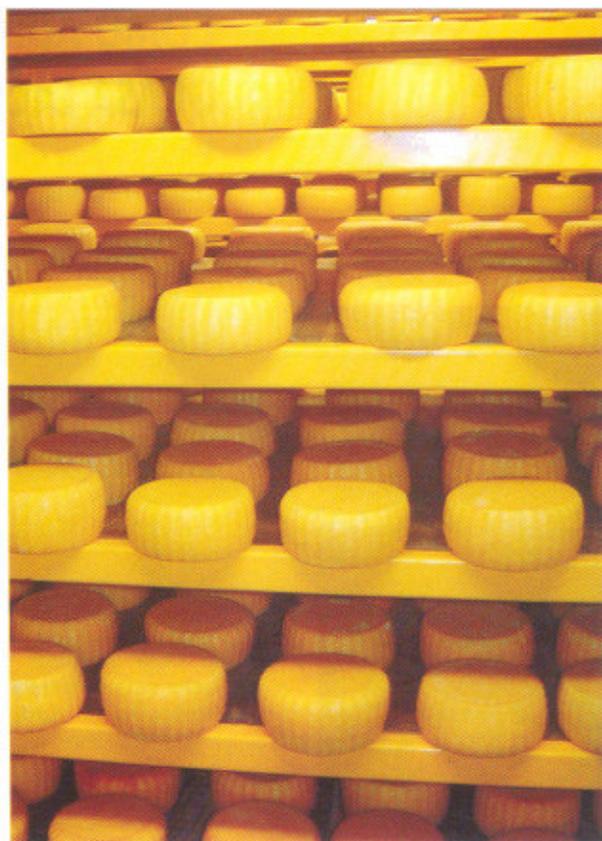


Introducción

La producción lechera Colombiana asciende a un volumen cercano a 17'000.000 de litros por día de los cuales cerca del 20% son producidos en el norte de Antioquia y en el altiplano Cundiboyacense. En estas regiones participan un número importante de productores que utilizan sistemas de producción lechera basados principalmente en pastoreo de kikuyo y suplementación (DIEA-MGAP, 2002)

El valor industrial y nutricional de la leche está determinado en gran medida por su calidad composicional y, por lo tanto, tiene una gran importancia en la competitividad del sector. Los principales componentes de la leche son el agua y los sólidos totales (la proteína, la grasa, la lactosa, las vitaminas y los minerales).

*Adaptado del trabajo presentado en:
I Seminario Internacional de la calidad de la leche y prevención de la mastitis. Bogotá-Marzo 9-1, 2006 (CD.ROM)



1. Importancia de los sólidos para la industria

Industrialmente, algunos de los sólidos, proteína y grasa principalmente, determinan en gran medida rendimientos en derivados lácteos tales como quesos, leche en polvo y mantequilla. Por ejemplo, Verdier-Metz y col. (2001) concluyeron que la concentración de grasa y proteína explicaban el rendimiento quesero en un 77% y Van den Berg y col. (1991) encontraron que en la producción de queso cheddar se necesitaban 240 L extras de leche para producir 1 tonelada de queso por cada disminución de 1g/Kg de proteína en leche. Por esta razón, los sólidos han sido incorporados en los esquemas de pago de la leche al productor por varias industrias transformadoras a nivel nacional (COLANTA, Alpina, Alquería y otras). Adicionalmente, este parámetro fue considerado como uno de los componentes variables del precio al productor dentro del acuerdo entre productores e industria (Acuerdo de competitividad de la cadena láctea, 2004) y

en los pactos de precios de la leche al productor (CNL, 2004). En este sentido, las bonificaciones por calidad composicional de la leche se han incrementado en un 102.33% en el período comprendido entre 1999 y 2006 (Tabla 1). Dentro de estas bonificaciones, la proteína ha adquirido un mayor peso relativo, siete veces el de la grasa (CNL, 2005). Asignar un mayor peso relativo a la proteína dentro de los sólidos totales es la tendencia internacional (Madalena, 2000).

Aunque es prematuro afirmarlo, y debido a la reciente liberación de precios al productor por parte del Ministerio de Agricultura (Julio, 2005), la evolución del pago de la leche en Colombia seguirá la tendencia mundial donde un peso importante se asigna a su composición. Particularmente la proteína, y otras bonificaciones (calidad sanitaria e higiénica) desaparecen, y los estándares en estos parámetros se vuelven de carácter obligatorio.

Tabla 1.

Evolución de las bonificaciones obligatorias en la Cadena Láctea de Colombia.

Concepto	Bonificaciones obligatorias en 1999 ¹ (%)	Bonificaciones obligatorias en 2004 ² (%)	Incremento (%)	Bonificaciones Obligatorias en 2006 1%
Calidad higiénica	6,00	8,04	34,00	8,34
Calidad composicional	3,00	6,07	102,33	4,16
Calidad sanitaria	1,00	0,89	(-11,00)	0,50
Total	10,00	15,00	50,00	13,00

1-Fuente IICA (1999)

2-Fuente Consejo Nacional Lácteo, CNL. (2004)

1. Sólidos en nuestras leches

La calidad composicional de la leche proveniente de los sistemas de producción lechera intensiva (Trópico Alto) y, en particular los niveles de proteína, se pueden considerar bajos al compararlos con la leche obtenida en otros países (Cerón y Correa, 2005) o con las de las regiones del Trópico Bajo Colombiano. La preocupación por los sólidos de nuestras leches ha sido claramente identificada por la industria. COLANTA ha promovido dos seminarios internacionales donde el tema central ha sido la calidad de la leche y el uso de razas bovinas cuya leche es rica en sólidos. En el año 1999, el tema central fue la proteína en la leche como elemento para la competitividad del sector lechero (COLANTA, 1999).

Datos de la industria en la Sabana de Bogotá y San Pedro (Antioquia), indican claramente que estas leches (proteína 3,0-3,1 % y grasa 3,5-3,6%) están lejos de competir por sólidos con aquellas producidas en Nueva Zelanda (proteína 3,4 y grasa 4,0%), Argentina (proteína 3,26) o un país exportador. (Tabla. 2).

Tabla 2.

Composición de leche de algunos países

País	Grasa	Proteína
	%	
Alemania	4,25	3,41
Canadá	3,70	3,24
Colombia	3,53	3,15
USA	3,66	3,15
Nueva Z.	4,67	3,52
Suiza	4,02	3,28

Adaptado de Cerón y col (2005)



Sin embargo, la leche de países como Uruguay (3.52% grasa, 3.08% proteína) es similar a la colombiana (DIEA-MGAP, 2002). Es claro que la genética de los hatos de los países mencionados son diferentes a las del Trópico Alto Colombiano y esto puede explicar parcialmente las diferencias en sólidos. Sin embargo, existe una dispersión importante en las concentraciones de sólidos en la leche dentro de una región determinada, y también dentro de una misma finca (Torres y Carulla, 2003). Estas variaciones indican que hay oportunidades importantes para mejorar la concentración de sólidos dentro de una región.

2. Importancia de la composición en la nutrición humana

La leche aporta un conjunto de nutrientes importantes para el normal desarrollo de los niños y su consumo diario ha sido recomendado por la FAO. La proteína de la leche es de excelente calidad. La grasa de la leche ha sido relacionada con problemas de salud, especialmente con enfermedades coronarias, niveles altos de LDL y arteriosclerosis debido a su alto contenido de ácidos grasos saturados (70%) y el contenido bajo de ácidos grasos insaturados (30%) (Jensen, 2002). Recientemente, se ha comprobado que

determinados ácidos grasos y en particular el Ácido Linoléico Conjugado (ALC), presente en ella, proporciona beneficios para la salud humana. Estos beneficios incluyen actividad anticarcinogénica y propiedades antiadipogénicas y antiteratogénicas (Pariza y Hargreaves, 1985; Banni y Martin, 1998, Belury, 2002).

La nueva tendencia de los consumidores a preferir alimentos que puedan tener efectos benéficos sobre la salud, le ha dado un nuevo impulso al consumo de la leche y sus derivados. La presencia de sustancias nutraceuticas en mayores concentraciones como el ALC, será un elemento importante en la decisión de compra por el consumidor. La Universidad de Cornell (USA) está liderando un grupo para orientar a los ganaderos sobre como alimentar sus vacas, y así obtener mayores niveles de ALC en la leche, y Chile también ha seguido este ejemplo. Se ha demostrado que la concentración de ALC en la leche es mayor en animales en pastoreo, (Dhiman y col.1999; White y col. 2001a; Ward y col., 2003; Loor y col., 2003) lo cual podría dar una ventaja comparativa a Colombia, donde los sistemas de producción están basados en pastoreo. Hemos encontrado concentraciones altas de Ácido Linoléico en el pasto kikuyo, precursor de ALC en la leche y, datos preliminares confirman que las leches del

Trópico Alto pueden tener concentraciones altas de este compuesto, pero que varían de manera considerable dependiendo de los regímenes de alimentación (Carulla J. ,datos sin publicar).

3. Factores que afectan la concentración de proteína y grasa en la leche

La composición de la leche está influenciada por un amplio grupo de factores que determinan el volumen y la participación porcentual de cada componente (Ramos y col., 1998). Los principales factores que pueden causar variación en la composición de la leche son factores genéticos, nutricionales, fisiológicos y sanitarios de la vaca (Walker y col., 2004). El 55% de la variación en la composición de la leche se debe a factores genéticos, mientras que el 45% restante se debe a la variación en la nutrición y a cambios de tipo fisiológico en las vacas (Grant, 2001). Dentro de los aspectos genéticos, tienen gran importancia la raza de las vacas y la variabilidad entre individuos de una misma raza (Tabla 3). Estas diferencias ofrecen una oportunidad para mejorar la composición de la leche a través del mejoramiento genético (Ramos y col., 1998). El factor ambiental que mayor efecto tiene sobre esta variación es la nutrición de la vaca (Ramos y col., 1998, Walker y col., 2003).

Tabla 3. Composición de leche y razas lecheras

Raza	Grasa	Proteína		Lactosa
		—	%	
Ayrshire	4,1	3,6		4,7
Cebú	4,9	3,9		5,1
Holstein	3,5	3,1		4,9
Jersey	5,5	3,9		4,9
Normando	4,0	3,5		4,8
Pardo Suizo	4,2	3,6		5,0

Adaptado de Cerón y col, 2005

Aunque varios trabajos han abordado de manera particular el efecto de los diferentes componentes de la dieta (proteína, grasa, energía) sobre la composición de la leche, esta revisión se ha orientado en explorar las herramientas de manejo de la alimentación en pastoreo (oferta y suplementación) ya que éstas son las que normalmente están a disposición del ganadero y se consideran fundamentales en el sistema de producción basado en pastoreo.



4. Oferta forrajera

La mayoría de estudios han demostrado que la oferta forrajera, entendida como la cantidad de forraje ofrecido al animal (g de MS/kg de Peso Vivo), aumentan la producción de leche y la concentración de proteína, mientras que la concentración de grasa se mantiene más o menos estable (O'Brien y col., 1997, O'Brien y col., 1999, Auldish y col., 2000, Escobar y Carulla, 2003). Este incremento en proteína ha sido asociado con un incremento en la concentración de caseína y unas mejores propiedades industriales de la leche (coagulación, firmeza de la cuajada) (O'Brien y col., 1999). En Colombia, el trabajo de Escobar y Carulla (2003) encontró un aumento de 14 y 21% en la concentración de proteína en la leche al pasar de una oferta de 3.0 a 5.0 y 7.0 Kg de MS/Kg de PV; respectivamente (Tabla 4). Sin embargo, otros estudios sólo muestran un efecto positivo sobre el volumen de leche (Bargo y col., 2002) (Tabla 5). El efecto de una mayor

oferta sobre el volumen y la calidad de la leche ha sido asociado a un mayor consumo de materia seca (Auldish y col., 2000, Bargo y col., 2002, Escobar y Carulla, 2003). Estudios en dietas completamente mezcladas con vacas estabuladas indican que el aumento en el consumo de energía incrementa la concentración de proteína (Walker y col., 2004).

En nuestros sistemas de pastoreo, una recomendación para el aumento en la oferta forrajera por animal iría en contra de la capacidad de carga de las explotaciones lecheras y, posiblemente, del ingreso al productor. Dichas recomendaciones deben ser cuidadosamente estudiadas para encontrar el punto óptimo donde se logre una mejoría en la calidad de la leche sin un detrimento en el volumen de leche por unidad de área. La información revisada hasta ahora no nos permite hacer este tipo de recomendaciones.

Tabla 4.

Influencia de la oferta de forraje (Kikuyo) sobre la producción y composición de la leche COL

	Oferta MS (Kg/100 Kg PV)		
	3	5	7
Leche, Kg/d	15,6 ^a	19,1 ^b	19,0 ^b
Proteína, %	2,81 ^a	3,21 ^b	3,4 ^b
Grasa, %	3,58 ^a	3,58 ^a	3,68 ^b
Lactosa, %	4,56 ^a	4,78 ^b	4,80 ^b

Escobar y col, 2003

Tabla 5.

Influencia de la oferta de forraje y la suplementación (0 vs 8,6kg/Ms) sobre la producción y composición de la leche USA

	Restringida*		A voluntad**	
	0	8.6	0	8.6
Leche, Kg/d	19,1	28,4	23,2	28,9
Proteína, %	2,98	3,08	2,9	3,11
Grasa, %	3,82	3,29	3,79	3,32
Proteína verd. %	2,76	2,89	2,73	2,92

* Restringida =26.7 KgMS/vaca/día Adaptado de Bargo y col, 2002

** A voluntad=49.0 Kg MS/vaca/día



5. Tipo de forraje y edad de cosecha

Existen pocos estudios que comparan el efecto de diferentes forrajes y edades de rebrote sobre la calidad de la leche y aún menos donde se haya utilizado el *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), forraje predominante en nuestros sistemas de producción lechera. Estudios sin publicar, recientemente realizados por la Universidad Nacional en la Sabana de Bogotá, sugieren que para el kikuyo una menor edad (50 vs 70 días) genera un mayor volumen de leche sin afectar de manera importante los niveles de grasa. Este no fue el caso del ryegrass (45 días) donde las concentraciones de grasa en la leche se vieron seriamente afectadas por la edad del forraje. Edades más tempranas produjeron leche con concentraciones menores de grasa y proteína (Tabla 6). En este mismo estudio, el kikuyo mostró mayores niveles de grasa que el ryegrass y el volumen de leche fue similar al del

Ryegrass para el kikuyo joven (50d) (Aguilar y col, 2006 sin publicar).

El efecto de los forrajes sobre la proteína de la leche ha sido reportado por otros autores. Por ejemplo, Thomson y col. (1985) encontraron que en animales en pastoreo el consumo de trébol blanco dio como resultado una mayor concentración de proteína en la leche que con ryegrass perenne, pero el contenido de grasa fue menor. Cuando los forrajes tienen un bajo valor nutricional, los niveles de proteína en leche son bajos debido a un bajo consumo de energía y proteína metabolizable (White, 2001). Se sugiere que el consumo de forrajes más jóvenes produce un mayor volumen de leche, una leche con mayores concentraciones de proteína, pero normalmente disminuye las concentraciones de grasa.

Tabla 6.
Efecto de la especie y la edad del forraje sobre la producción y composición de la leche COL

		Kikuyo	Ryegrass
	50	70	45
Leche(Kg/día)	24.0 ^a	20.4 ^a	23.5 ^a
Proteína(%)	3.4 ^a	3.0 ^{ab}	2.9 ^b
Grasa(%)	3.6 ^a	3.6 ^{ab}	3.3 ^b

Aguilar y col, 2006(sin publicar)

6. Suplementación con granos, melaza y tubérculos

En una extensa revisión de estudios en pastoreo con suplementación, Bargo y col. (2003) concluyeron que la suplementación de concentrado (granos de cereales) aumenta la producción de leche de manera lineal de 1.2 a 10 kg de concentrado con una respuesta promedio de 1kg de leche por Kg de concentrado. Al aumentar la cantidad de concentrado hasta 10 Kg/día aumenta el consumo de materia seca en 24%, la producción de leche en 22%, el % de proteína en 4% pero se reduce el % de grasa en 6%. Cuando la proteína de la dieta es apropiada, el aumento de energía metabolizable aumenta la concentración de proteína en leche en 0.6% por cada MJ de energía metabolizable adicional del suplemento con concentrados a base de granos de cereales y 0.3% de proteína en leche por cada MJ de energía metabolizable adicional proveniente del forraje (Stockdale, 1994). Fike y col. (2003) reportaron que la magnitud del

aumento en la producción de leche y su concentración de proteína con la suplementación depende del tipo de pastura. La adición de melazas a la dieta de animales en pastoreo también aumenta la concentración y la cantidad de proteína y de caseína en la leche (Murphy, 1999). Otros experimentos adicionando melazas no encuentran el mismo efecto positivo de éstas sobre la proteína en leche (Butler, 1974, Parkins y col., 1986).

En nuestros sistemas de producción, existen pocos estudios sobre el efecto de la suplementación en la composición de la leche. Montoya y col (2004) mostraron que la suplementación con papa aumentaba las concentraciones de proteína pero disminuía las de grasa (Tabla 7). Observaciones de campo en explotaciones que usan este recurso parecerían contradecir estos resultados pues no se reporta una disminución en la grasa con el uso de este recurso.

Tabla 7.
Efecto del nivel de suplementación con papa fresca sobre la producción y calidad de la leche COL

	Cantidad de papa (Kg papa/vaca/día)		
	0	6	12
Leche, Kg/d	15,82 ^a	17,32 ^b	17,05 ^b
Grasa, %	2,85	2,76	2,78
Proteína, %	3,06	3,13	3,10

Montoya y col, 2004



Es importante anotar que el tipo de suplementación comercial usada en Colombia es diferente a los estudios reportados aquí, ya que normalmente los niveles de almidones y/o azúcares en estos suplementos comerciales son muy inferiores a los de granos de cereales, papa o melaza. Nuestros suplementos generalmente son a base de subproductos ricos en fibra (salvados, palmiste, harinas de maíz, entre otros) y contienen niveles variables de almidones, azúcares, proteína total y no degradable.

Por último, se ha sugerido que los limitantes nutricionales más importantes del kikuyo están asociados a su bajo contenido de energía y de proteína no degradable en rumen (PNDR) (Marais, 2001, Gaitán y Pabón, 2003, Soto y col., 2005). Esto implica que la suplementación con fuentes energéticas y de PNDR podría generar respuestas productivas y en la composición de la leche particularmente de proteína.

7. Suplementación con forrajes conservados

El uso de forrajes conservados (henos, henolajes, silos) ha venido en aumento en nuestro país para superar las restricciones de oferta forrajera y también como una parte estructural de la dieta. Las observaciones iniciales (por el autor) sugerirían que el uso de los forrajes conservados en pastoreo aumentan el nivel de producción y las concentraciones de proteína en aquellas explotaciones donde hay restricciones en la oferta forrajera, pero no en aquellas donde el forraje es abundante. Es más, en este último caso las concentraciones de proteína podrían disminuir al sustituir forraje por silo. El efecto de la inclusión de silo ha sido positivo sobre las concentraciones de grasa en aquellas explotaciones donde se manejan forrajes muy tiernos y particularmente sobre el ryegrass. Walker y col. (2003) encontraron que a mayor consumo de energía de la pastura y menor consumo de forrajes conservados (heno

y/o ensilaje), la relación caseína/proteínas del suero era mayor pero esta relación disminuía cuando el suplemento era concentrado a base de granos de cereales. Sin embargo, la respuesta al ensilaje es sin embargo variable, debido a las diferentes calidades de este recurso y las condiciones de oferta y tipo de forraje de la explotación.

8. Otros tipos de suplementación

El aumento en la cantidad de proteína de la ración tiene efectos inconsistentes sobre la concentración de proteína en la leche. Sin embargo, normalmente aumenta la producción de leche (Butler y col; 1983). La suplementación a las dietas con harina de pescado es una excepción, pues varios trabajos han reportado un aumento tanto en volumen de leche como en concentración de proteína, posiblemente, debido al perfil de aminoácidos de este recurso (Murphy y O'Mara; 1993).

Coppock y col (1987) en una revisión sobre el uso de la semilla de algodón en vacas en pastoreo reportó que su uso aumentó el porcentaje de grasa en la leche y la producción de leche corregida por grasa. Sin embargo, disminuyó la concentración de proteína en la mitad de los estudios revisados. En nuestros sistemas de producción y, a pesar del uso frecuente de este recurso, no existen estudios que hayan determinado el efecto de la semilla sobre la calidad de la leche, pero los productores reportan incrementos en la concentración de grasa con su uso.

9. Efecto de la nutrición sobre los niveles de ALC

Las concentraciones de ALC en la grasa de la leche pueden ser manipuladas nutricionalmente y se ha encontrado un alto contenido de ALC en la grasa láctea de animales en pastoreo. Se presentan grandes incrementos cuando se cambia de alimentación con forrajes conservados (Kelly y col. 1998; Chilliard y col., 2001, Elgersma y col., 2003, 2004) o dietas totalmente mezcladas altas en grano al consumo de las pasturas (Dhiman y col. 1999; Ward y col., 2003; Loo y col., 2003, Khanal y Olson, 2004).



La edad del forraje aparentemente también afecta los niveles de ALC en la grasa de la leche. Vacas alimentadas con forraje joven presentan mayores concentraciones de ALC que las alimentadas con forrajes maduros. El mayor contenido de C18:3 y el bajo nivel de fibra de las gramíneas jóvenes probablemente interactúan, para incrementar la concentración de ALC en la grasa de la leche y la del ácido vaccénico ruminal (Chilliard y col., 2001).

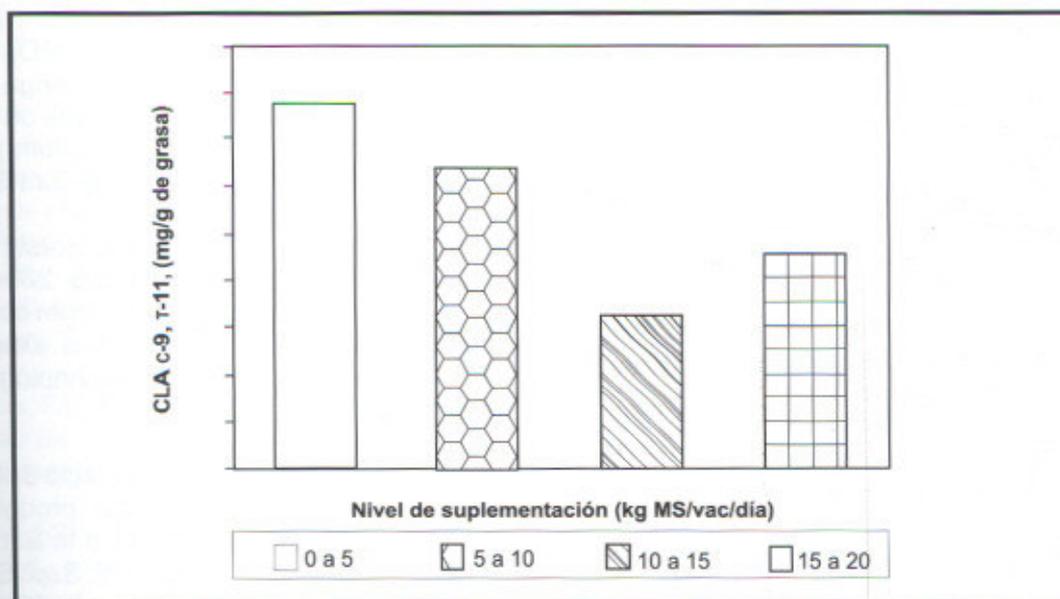
Mayores consumos de ácidos grasos insaturados de pasturas o suplementos lipídicos, producen una leche con mayores concentraciones de ácidos insaturados, particularmente, oleico, transvaccénico y ácido linoléico conjugado (ALC) (Dhiman y col., 1999). Dhiman y col (1999) encontraron que la adición de semilla de algodón extruida aumentaba el contenido de ALC en leche y queso en un 77% comparado con una dieta control con una concentración de grasa más baja y sin aceites. Sin embargo, otros investigadores no encontraron efecto de la semilla de algodón sobre los niveles de ALC en la leche (Noftsker y col., 2000).

En Colombia, donde los sistemas de producción de leche están basados en pastoreo, se esperaría encontrar mayores niveles de ALCs, en la grasa de la leche con relación a otros países cuyos sistemas de producción se basan en raciones completamente mezcladas ("total mixed ratio", TMR). Datos encontrados por el Grupo de Investigación en Nutrición Animal muestran que el kikuyo tiene altas concentraciones de los ácidos grasos linoleico y linolénico, precursores de ALC en la leche y éstas son, aparentemente, dependientes de la edad (Carulla, sin publicar). Un estudio reciente de este grupo donde se muestrearon 19 explotaciones lecheras de la Sabana de Bogotá

encontraron niveles de ALC entre 5 y 20 mg/g de grasa (Rico et al, 2006). Las concentraciones más bajas correspondían a explotaciones con una alta proporción de la dieta proveniente de suplementos (incluyendo silos, granos y otros alimentos) (Figura 1) Estas observaciones preliminares confirmarían lo reportado por otros autores que a mayor proporción de la dieta basada en pastura, mayor el nivel de ALC. Sin embargo, el grupo de nutrición ha encontrado una gran variabilidad en la concentración de precursores de ALC en las especies forrajeras usadas en Colombia que sugerirían que no todas las pasturas generarían altos niveles de ALC en la grasa láctea particularmente en algunas de la zona de Trópico Bajo.

Figura1.

Efecto del nivel de suplementación sobre los niveles de ALC en la Sabana de Bogotá (Rico y col, 2006 enviado para publicación)



Conclusiones

Como se deduce de la información encontrada, existen alternativas en el manejo del forraje y la suplementación que permitirían mejorar los niveles de proteína y grasa en nuestras leches así como las concentraciones de ALC. Estudios preliminares del Grupo de Investigación en Nutrición Animal de la Universidad Nacional deduce que nuestros sistemas de producción indicarían que la oferta forrajera aumenta de manera significativa la proteína en la leche sin modificar las concentraciones de grasa (Escobar y col, 2003). Estos hallazgos coinciden con otros reportes de la literatura. El efecto de la edad del forraje, su composición y especie sobre la concentración y composición de la proteína y las concentraciones de ALC en la leche no han sido evaluados en nuestro medio. Sin embargo, se sugiere que forrajes jóvenes producirían aumentos en el volumen de leche y concentración de proteína pero disminuirían las concentraciones de grasa.

Bibliografía

- Auldist, M.J.; Thomson, N.A., Mackle, T.R., Hill, J.P. and C.G. Prosser. 2000. Effects of pasture allowance on the yield of milk from cows of different phenotypes. *J. Dairy Sci.* 83: 2069-2074.
- Banni, S., and J. C. Martin. 1998. Conjugated linoleic acid and metabolites. In: J. J. Sebedio and Christie (Ed.) *Trans Fatty Acids in Human Nutrition*. pp 261-302. Oily Press, Dundee, Scotland.
- Bargo, F., Muller, L.D., Delahoy, J.E. and T.W. Cassidy 2002. Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. *J. Dairy Sci.* 85: 1777-1792.
- Bargo, F., Muller, L.D., Volver, E.S., and J.E. Delahoy. 2003. Invited Review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *J. Dairy Sci.* 86, 1-42.
- Belury, M.A. 2002. Dietary Conjugated linoleic acid in health: Physiological effects and mechanisms of action. *Annu. Rev. Nutr.* 22: 505-531.
- Butler, T.M., Geeson, P.A. and D.J. Morgan 1983. Effect of supplement feeding level and crude protein content of the supplement on the performance of spring-calving dairy cows. *Ir. J. Agric Res.*, 13 197-202.
- Carulla J.E. (jekarullaf@unal.edu.co) datos sin publicar.
- Cerón, J.M. y H.J. Correa. 2005. Factores nutricionales que afectan la composición de la leche En: *Bioquímica, nutrición y alimentación de la vaca*. M. Pabón y J. Ossa editores. Biogénesis p. 229-261.
- Chilliard Y, Ferlay A. and M. Doreau. 2001. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (ALC) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Production Science* 70: 31-48.
- CNL, 2004 COLOMBIA. CONSEJO NACIONAL LACTEO (CNL). Acuerdo N° 008 de 17 de Febrero de 2004. CNL. Bogotá, D. C. Colombia. 2004.
- CNL, 2005. www.agrocadenas.gov.co.
- COLANTA, 1999. II Seminario Internacional sobre calidad de leche: Competitividad y proteína. Medellín. Antioquia.
- Coppock, C.E., Lanham, J.K., and J.L. Horner A review of the nutritive value of whole cottonseed, cottonseed meal and associated by-products by dairy cattle. Review Article 1987. *Animal Feed Sc. Tech.* 18:89-129.
- Dhiman T. R., Anand G. R., Satter L.D. and M. W. Pariza 1999. Conjugated Linoleic Acid Content of milk from cows fed Different Diets, *J Dairy Science* 82: 2146-2156.
- Elgersma, A., Ellen, G., Horst, H. V.D., Muuse, B.C., Boer, H. and S. Tamminga, 2003. Influence of cultivar and cutting date on the fatty acid composition of ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Grass and forage Science*, 58, 323-331.
- Elgersma, A., Ellen, G., van der Horst H., Boer, C. Dekker, P.R., Tamminga and S. 2004. Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to a silage diet. *Animal Feed Science and Technology* 117 : 1327.
- Escobar A, y J. Carulla 2003. Efecto de la oferta forrajera sobre los parámetros productivos y composicionales de la leche en la Sabana de Bogotá. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 16, Supl. 87.
- Fike J.H. CR Staples C.R., Sollenberger, L.E., B Macoon, J.E. and J.E. Moore. Pasture forages, supplementation rate and stocking rate effects on dairy cow performance *J. Dairy Sci.* 86:1268-1281.
- Gaitán S y J.D. Pabón 2003. Evaluación energética y proteica de los forrajes utilizados en un hato lechero del oriente antioqueño según el NRC 2001. Trabajo de grado, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Grant, R. J., 2001. Alimentación para maximizar los sólidos de la leche. En: Documentos de Extensión, Universidad de Nebraska. USA.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) 1999. Acuerdo de competitividad de la cadena láctea Colombiana. Tercer Mundo Editores. Bogotá. D.C. Colombia 131p.

Jensen, R.G., 2002. The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *J Dairy Sci.* 85: 295-350.

Kelly, M.L., Kolver, E.S., Bauman, D.E., Van Amburgh M.E., and L.D. Muller. 1998. Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. *J. Dairy Sci.* 81:1630-1636.

Khanal R.C. and K.C.Olson, 2004, Factors affecting conjugated linoleic acid (ALC) in milk, meat and egg. A review. *Pakistan J. of Nutr.* 3:82-96.

Loor, J.J., Soriano, F.D., Lin, X., Herbein J.H and C.E. Polan. 2003. Grazing allowance after the morning or afternoon milking for lactating cows fed a total mixed ration (TMR) enhances trans11-18:1 and cis9,trans11-18:2 (rumenic acid) in milk fat to different extents. *Animal Feed Science and Technology* 109 :105119.

Madalena, F.E. 2000. Valores Econômicos para a Seleção de Gordura e Proteína do Leite. En: *Revista Brasileira de Zootecnia.* 29:3, . 678-684.

Marais, P.2001. Factors affecting the nutritive value of kikuyu grass (*Pennisetum ALCndestinum*) .A review. *Tropical Grasslands* 35:65-84.

Montoya, N.F., Pino, I.D., y H.J. 2004. Correa Evaluación de la suplementación con papa (*Solanum tuberosum*) durante la lactancia en vacas Holstein *Rev. Col. Cienc. Pec.* 17:241-249.

Murphy, J.J. and F. O'Mara. 1993. Nutritional manipulation of milk protein concentration and its impact on the dairy industry. *Livestock Production Sci.* 35:117.

Murphy, J.J.1999. The effects of increasing the proportion of molasses in the diet of milking dairy cows on milk production and composition. *An. Feed Sci. and Tech.* 78, 189-198.

Noftsger, S.M., Hopkins, B.A., Diaz, D.E., Brownie, C. and W. Whitlow.2000. Effects of whole and expanded-expelled cottonseed on milk yield and blood gossypol. *J of Dairy Sc.* 83: 2539-2547.

O' Brien B, Dillon, P. Murphy;J.J., Mehra,R.K. Guinee, P. Connolly, J.F. Nelly,A. and P.Joyce. 1999.. Effect of stocking density and concentrate supplementation of grazing dairy cows on milk production, composition and processing characteristics. *J. of Dairy Research,* 66: 165-176.

O' Brien B, Murphy;J.J., Connolly, J.F Mehra,R.K., Guinee, P and G.Stakelum. 1997. Effect of altering the daily herbage allowance in mid lactation on the composition and processing characteristics of bovine milk. *J. of Dairy Research* 64, 621-626.

Pariza, M.W. and W.A. Hargreaves. 1985. A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of mouse epidermal tumors by 7,12-dimethylbenz[a]anthrazene. *Carcinogenesis Vol.* 6 no.4:591-593.

Parkins, J.J., Hemmingway, R.G., and J. Fraser. 1986. A note on dried molassed sugar beet pulp and unmolassed pressed sugar beet pulp as comparative foods for dairy cows. *Anim. Prod.* 43: 351-354.

Ramos R., Pabón M. y J: Carulla. 1998. Factores nutricionales y no nutricionales que determinan la composición de la leche. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia.* 2:XLVI num:2.

Rico, E., Moreno, B., Pabón, ML, Carulla J. 2007. Composición de la grasa láctea dela Sabana de Bogotá con énfasis en ácido ruménico - CLA cis-9, trans-11. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (en prensa)*

Soto, C. Valencia, A., Galvis,R. y H.J. Correa. 2005. Efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el valor energético y proteico del pasto kikuyo (*Pennisetum ALCndestinum*) *Rev. Col. Cienc. Pec.* 18: 17-26.

Stockdale, C.R. 1994. Effect of diet on the energy required to improve milk protein content y dairy cows. Proc. Austr. Soc of An. Produc. 20,378.

Thomson, D.J. Beever, M.J., Cammell, S.B., Evans, R.T., Dhanoa, M.S. and A. R. Austin 1985 Yield and composition of milk from Friesian cows grazing Esther perennial ryegrass or white clover in early lactation. J. Dairy Res. 52: 17-31.

Torres, I., Carulla, J. 2003 Variaciones en la composición de la leche en la Sabana de Bogotá, valles de Ubaté y Chiquinquirá en los años 1997 a 1999. Rev. Col. Cienc. Pec. 16, Supl., 69.

Van der Berg, C. Escher, J.T.M., Bovenhuis, H. and P.J. Koning 1991. Genetic variants of milk proteins (1) Composition of bulk milk and whey. Brief Commun. Abstr. 23 rd Int. Dairy Congr. 1:79 (Abstract).

Verdier-Metz, I., Coulon, J.B. and P. Pradel 2001. Relationship between milk fat and protein content and cheese yield. Anim Res. 50,365-371.

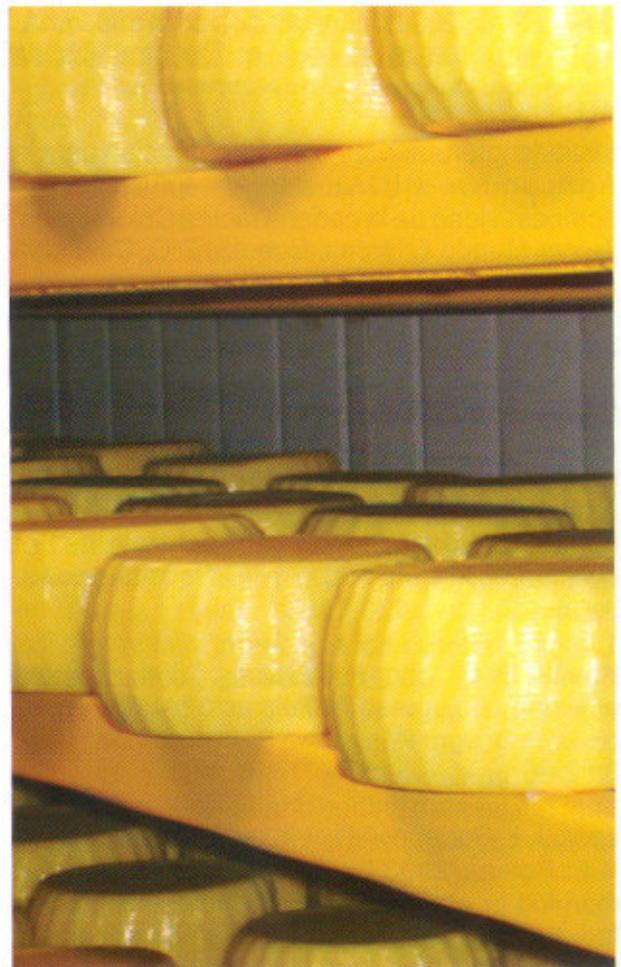
Walker, G.P., M. Carrick, R. Williams, L. Bennett, E. Ostrowska, F.R. Dunshea, M. Goddard and P.T. Doyle. 2003. Variation in milk composition on farms due to nutrition, management and genetics. Final Report for Dairy Australian Project.

Walker G.P., Dunshea, F.R. and P.T. Doyle .2004. Effects of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: a review. Australian J. of Agric. Research 55: 1009-1028.

Ward, A.T., Wittenberg, K. M., Froebe, H.M., Przybylski, R. and Malconlmsn, L. 2003. Fresh forage and Solin Supplementation on Conjugated Linoleic Acid Levels in Plasma and Milk. J. Dairy Sci. 86: 1742-1750.

White, C. 2001. Factors affecting milk protein concentration in Australian dairy cows. The Australian Journal of Dairy Technology. 56, 153.

White, S.L., Bertrand, J.A., Wade, M.R., Washburn, S.P., Green, J.T., and Jenkins, T.C. 2001a. Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. J. Dairy Sci. 84:2295-2301



Cibergrafía

Acuerdo de Competitividad de la Cadena Láctea, 2004., www.agrodadenas.gov.co

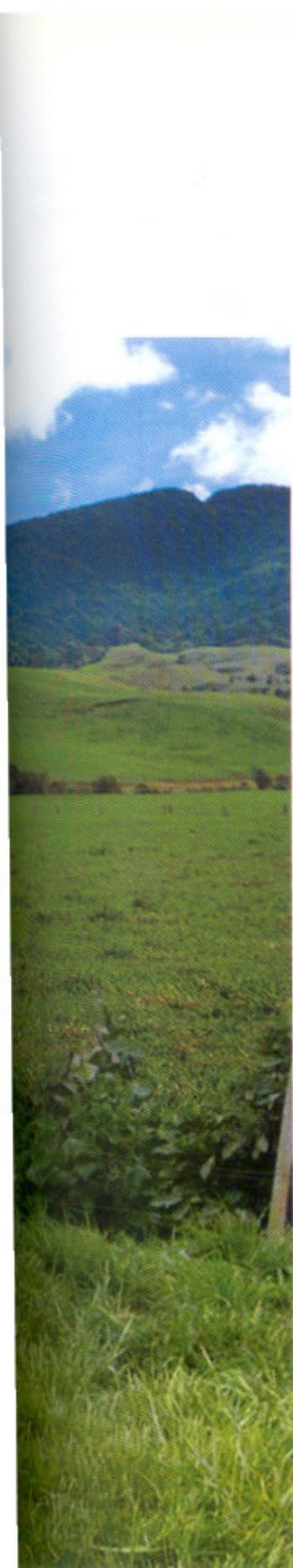
Aguilar, O., Pabón, ML., Carulla J. 2006. jecarullaf@unal.edu.co

Carulla J.E. (jecarullaf@unal.edu.co) datos sin publicar.

CNL, 2004 COLOMBIA. CONSEJO NACIONAL LÁCTEO (CNL). Acuerdo N° 008 de 17 de Febrero de 2004. CNL. Bogotá, D. C. Colombia. 2004.

CNL, 2005. www.agrocadenas.gov.co. DIEA-MGA. 2002. Estadísticas del sector lechero.

Www.mgap.gub.uy/diea/Encuestás/Te33/Te33_Capitulo3.



IMPORTANCIA DEL RUMEN EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

M.V. Juan E. Restrepo Botero.
Especialista en Producción Animal
Departamento de Asistencia Técnica, COLANTA
jrestrepo66@yahoo.com

Resumen

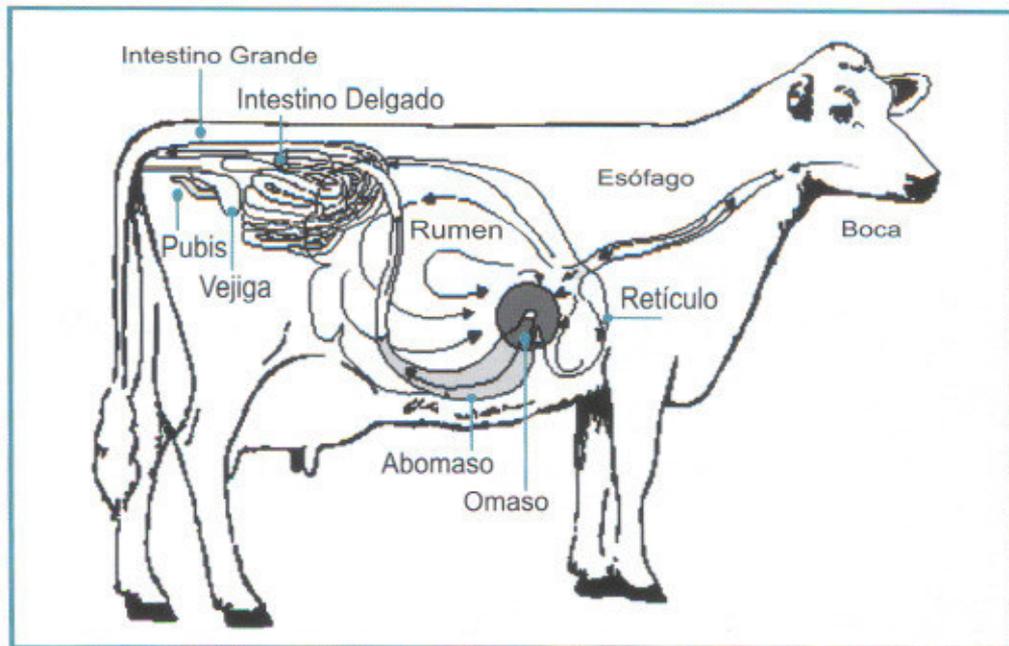
La búsqueda de estrategias que permitan la utilización más racional de recursos agrícolas involucra el conocimiento del rumen, este ecosistema donde microorganismos endosimbiontes (protozoos, hongos y bacterias), transforman los diferentes alimentos ingeridos por el rumiante, en ácidos grasos volátiles y proteína microbiana utilizable para la nutrición y producción del hospedador. Un adecuado suministro de alimentos permite mantener las condiciones ruminales óptimas para el crecimiento de las diferentes poblaciones, mejorando la fermentación de la ingesta (21).

El amonio constituye la principal fuente para la síntesis de proteína bacteriana entre un 50% y 70% del total. Siendo mayor el crecimiento bacteriano cuando se incorporan péptidos y aminoácidos (aa) en la dieta (2). La disponibilidad de ATP por parte de los microorganismos ruminales incrementa la multiplicación celular, proporcionando al hospedador (rumiante) un incremento en la degradación de los sustratos ingeridos. El YATP es la medida del ATP producido por los microorganismos, de acuerdo con los modelos matemáticos, se necesita de 3.62 moles de YATP para producir 100g de materia seca microbiana.

Otro de los factores que debe considerarse cuando se busca la eficiencia de poblaciones celulolíticas es la interacción de estos microorganismos con otras poblaciones bacterianas, hongos y protozoos. Los microorganismos ruminales crecen según el alimento suministrado a sus hospedadores, presentándose interacciones de comensalismo, mutualismo, parasitismo entre otras, en un ecosistema abierto de flujo continuo (23). Estas interacciones se ven afectadas en nuestras ganaderías del trópico alto, por la forma de suministro de alimento concentrado a las vacas de leche y en el trópico bajo por la falta de suplemento alimenticio (1).

FIGURA 1 Sistema digestivo de la vaca

Tomado de: <http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/de/01.es.pdf>

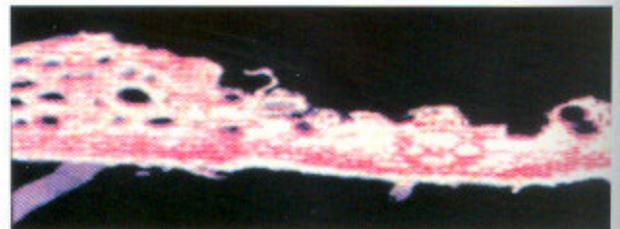
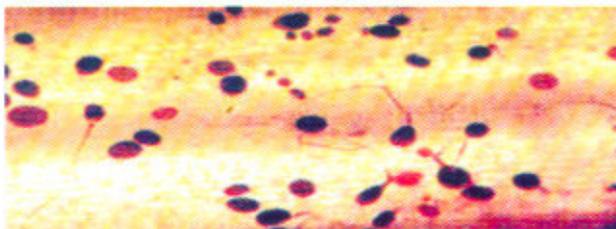


MICROORGANISMOS DEL ECOSISTEMA RUMINAL

El rumen es un ecosistema abierto y continuo que proporciona un ambiente ideal para mantener las diferentes poblaciones de microorganismos (bacterias, hongos, protozoos). Estas poblaciones están en interacción permanente a través de diversas estrategias como el mutualismo (benéficas para ambos microorganismos), el comensalismo (benéfica para uno sin influir en el otro), el parasitismo (benéfica para uno con desventaja para el otro) y la competición (compiten varios microorganismos por sustrato o por espacio),

permitiendo a través de procesos fermentativos microbianos que el rumiante obtenga los nutrientes indispensables para su nutrición(2,4,9). Lo ideal es mantener condiciones ruminales estables que permitan un crecimiento de las diferentes poblaciones de microorganismos, para así tener una mejor fermentación(21). Hungate (1966), citado por Yokoyama (1993) considera que el mejor ejemplo de un sistema cooperativo es la relación animalmicrobios en el rumen, donde éstos últimos se han constituido como endosimbiontes en el transcurso de la evolución(23).

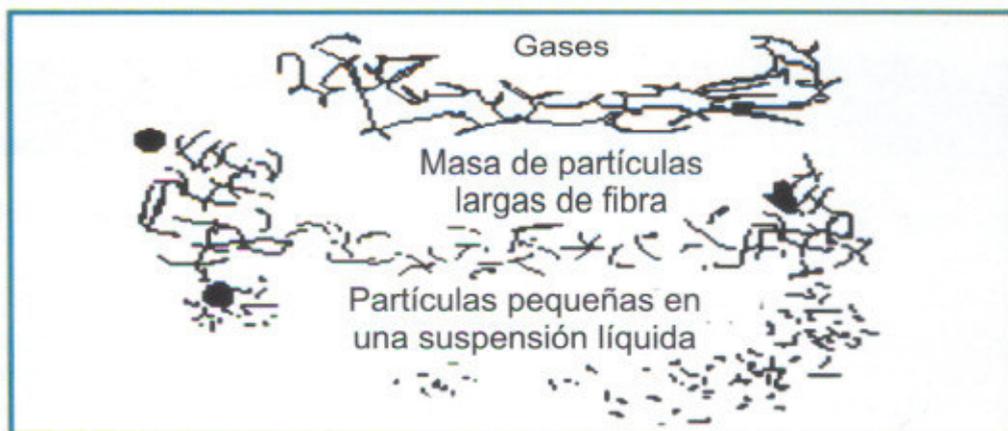
FIGURA 2 Colonización y degradación de cebadas desnudas y cubiertas por hongos ruminales.



Tomado de: <http://www.turipana.org.co/rumen.htm>

La región dorsal del rumen posee más materia seca, 14-18%, que la región ventral que tiene entre 6-9%. La temperatura se mantiene entre 38-42 °C, el pH ruminal 6.2-6.8 (8,21) y la cantidad de gases son aproximadamente: CO₂: 65%, CH₄: 27%, N₂: 7%, O₂: 0.6%, H₂: 0.2%, H₂S: 0.01% (23).

FIGURA 3: Distribución del alimento dentro del rumen.
Tomado de: <http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/de/01.es.pdf>



La habilidad para degradar sustratos vegetales se debe a la actividad metabólica de un gran número de especies de bacterias, protozoos y hongos. Las poblaciones bacterianas del rumen se han aislado y cultivado en medios anaerobios estrictos desde 1940. En la década de 1980 se identificaron las poblaciones de hongos, que antes se tenían como protozoos ciliados. El número de bacterias ruminales anaerobias, oscila entre 10¹⁰-10¹¹ células por gramo de contenido ruminal y en una menor cuantía anaerobias facultativas 10⁷-10⁸ células por gramo (23). Baldwin et al. (1983) plantea que dos tercios de las bacterias están ubicadas en la pared ruminal (2). Bryant, citado por Yokoyama (1993) ha descrito por lo menos 36 géneros y 63 especies de bacterias ruminales, de las cuales, 16 géneros y 28 especies se consideran importantes en términos del metabolismo animal(23).

Varios autores han clasificado las poblaciones de bacterias del rumen agrupándolas según su morfología, el sustrato que fermentan, el producto final generado en la fermentación o las interacciones con las partículas de alimento. En los años recientes se ha podido evaluar y caracterizar las poblaciones del rumen por medio de la tecnología del ADN (10,11).

Czerkawski y Cheng, citado por Fondevila (1998) clasifican las bacterias en tres subpoblaciones, con base a la interacción con las partículas de alimento: 1) Las vehiculizadas con el fluido ruminal; 2) Las débilmente asociadas con las partículas; y 3) Las firmemente adheridas a dichas partículas. Los dos últimos grupos son el 70-80% de la población (10).

La clasificación con base al ADN permite una mayor exactitud en la identificación de cada género y especie. La secuencia natural de contenidos de guanina citosina a nivel de las poblaciones bacterianas está en un rango de 25%-70% (16). En los últimos años la comparación de la fracción 16S del rRNA ha permitido caracterizar las cepas con mayor exactitud (2).

Yokoyama (1993) clasifica las bacterias del rumen según su morfología, el sustrato que fermentan o los productos que generen esta fermentación. Por su morfología, se sigue el criterio clásico de los tres grupos: cocos, bacilos y espirilos, además de otras características citoplasmáticas específicas, como la adherencia superficial.

Así mismo, reconoce por lo menos diez grupos de bacterias con base en la utilización de celulosa, hemicelulosa, almidones, azúcares, ácidos grasos intermedios, proteínas, lípidos, producción de metano, utilización de péptidos y producción de amonio. En este tipo de clasificación se presenta una superposición entre varias especies de bacterias porque la mayoría son capaces de fermentar varios sustratos(23).

Cuadro 1

Número y volumen de microorganismos en el rumen, por Andrea Montalbetti. Microbiología del Rumen
Tomado de: <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZyuyAlApvcKniVWu.php>

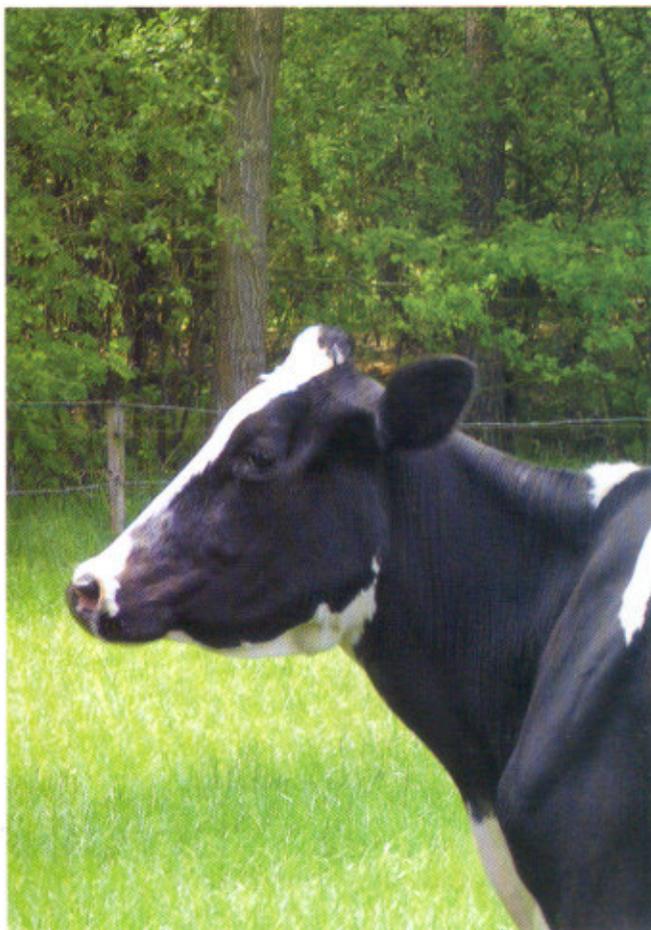
Grupo	Nº/ml.	Vol. Celular	Biomasa Mg./100ml	Tg	% de biomasa total
Bacterias pequeñas	1×10^{10}	1	1.600	20min.	60-90
Selenomonas	1×10^8	30	300		
Oscillospira flagellates	1×10^6	250	25		
Protozoos ciliados					10-40
Entodinia	3×10^5	1×10^4	300	8h.	
Dashytricha + Diplodini a	3×10^4	1×10^5	300		
Isotricha + Epidinia	1×10^4	1×10^6	1100	36h.	
Hongos	1×10^4	1×10^5		24h.	510

El aumento del número de bacterias en el rumen, está determinado por la disponibilidad de ATP para llenar los requerimientos energéticos para la multiplicación bacteriana y proporciona al hospedador (rumiante) un incremento en la degradación de los sustratos ingeridos; generando gran cantidad de proteína microbiana para la nutrición del rumiante. El ATP es la unidad de medida de energía de los microorganismos ruminales. El ATP en los microorganismos se divide en: el de mantenimiento (MATP) y de producción (YATP).

El MATP es el ATP que se requiere para el crecimiento, la osmoregulación, la molaridad, los recambios de los componentes de la dieta, la producción de proteína extracelular (enzimas) y el transporte activo. El YATP se define como el peso en gramos de células secas que se produce por mol de ATP (12,19,20). El 40-60% de la materia seca de las bacterias son proteína y para el crecimiento bacteriano se requiere mucho YATP (6).

El YATP disponible se evalúa, normalmente sobre la vía fermentativa (7,19). En condiciones aeróbicas, una mol de carbohidratos fermentable produce 36 moles de ATP. En medio anaeróbico se generan cuatro moles de ATP, al convertir la glucosa en AGV por medio de la fermentación de los microorganismos ruminales (19). De acuerdo con los modelos matemáticos, se necesita 3.62 moles de YATP para producir 100g de materia seca microbiana; 28g pueden ser generados por una mol de YATP (6). Por cada 10-12g de pared celular seca se genera un mol de YATP (6), Baldwin et al. (1983) en una revisión bibliográfica realizada, indicaron que se necesita de 25-34g de materia seca para la producción de una mol de YATP. En la fermentación ruminal, una mol de carbohidratos puede producir dos moles de ácido acético o dos moles de piruvato o una mol de butirato. Dos moles de YATP producen una mol de acetato o tres de butirato o tres de propionato y una mol de YATP produce una mol del metano (19). Con bajo pH, el etanol es precursor del ácido láctico generando dos YATP para el crecimiento bacteriano. La generación de este YATP va a depender de la fuente de energía del sustrato (21).

Hungate, citado por Laredo y col. (1996) calculó que la fermentación ruminal puede producir 10g de proteína microbial por cada 100 g. de carbohidratos fermentados (13). La eficiencia de producción de proteína cruda está entre 12-16 g por cada 100g de TDN (Nutrientes Total Digeribles). Carulla y col. (1999) cita a Satter y Slyter quienes concluyen que los niveles óptimos para el crecimiento microbiano in vitro son de 50 mg NH₃/l (5), Leng (1989) plantea que para dietas altas en fibra y bajas en proteína los niveles de amoníaco ruminal deben de ser 200mg/l (19) para alcanzar un máximo crecimiento microbiano. Cuando se dan dietas con sincronía entre las proteínas y las fuentes de carbohidratos comparándola con dietas asincrónicas, la producción de proteína



cruda microbiana se incrementa en un 11-20% (16). Cuando los niveles de amoníaco son bajos, se necesita más YATP para la incorporación de los aa a las proteínas, pero si el amoníaco suministrado en la dieta es alto éste se incorpora sin necesidad de YATP. La tasa de máxima incorporación de amoníaco va de 5 - 8 mg NH₃/100 ml (8).

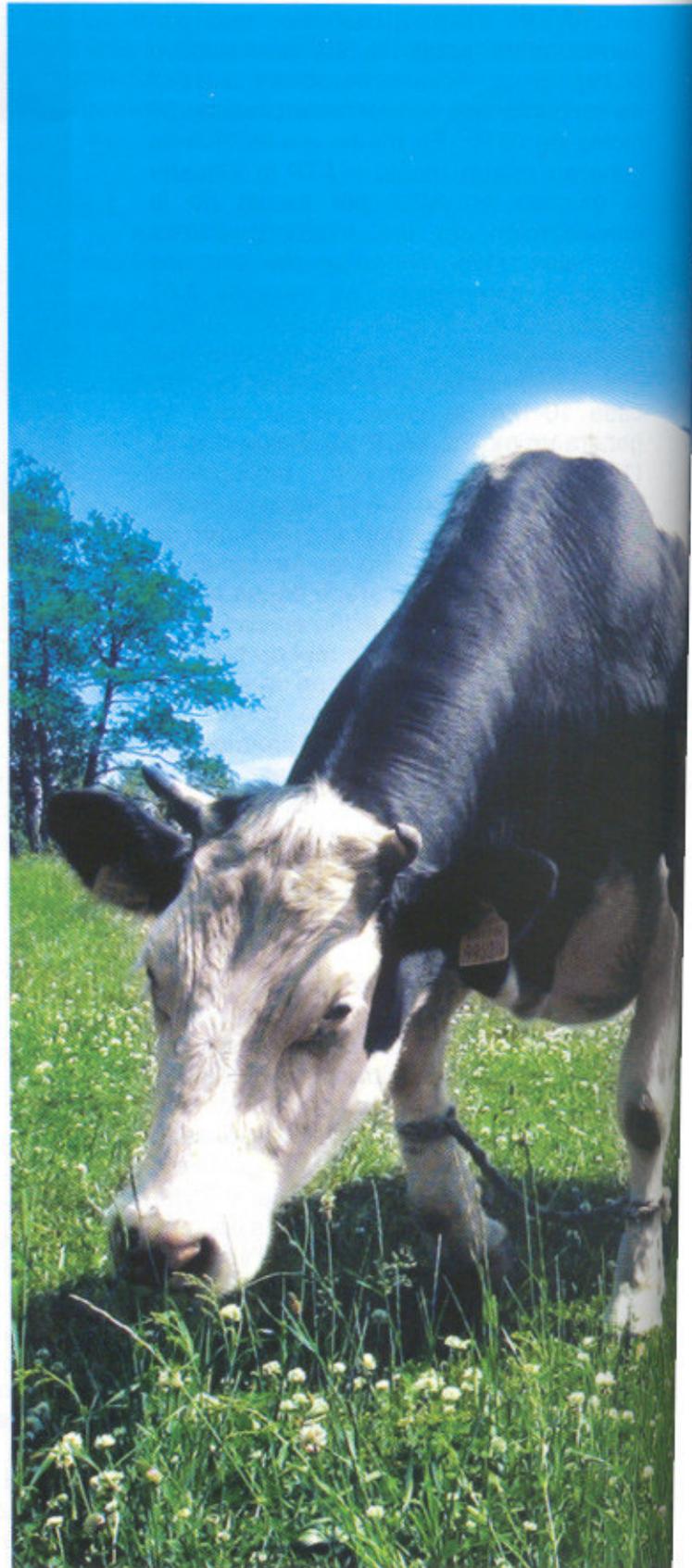
Chaudry (1998) reporta que a niveles de 15-20 mg NH₃ /100ml se dan las mayores tasas de incorporación de amoníaco (6). Baldwin et al.(1983) afirmaron que la incorporación de aa por parte de las bacterias ruminales, es más del 20% del total de la proteína bacteriana (2). El flujo de proteína cruda microbiana varía de 1.64 a 1.34 Kg/día, con un intermedio de 1.46-1.48 Kg/día dependiendo de la fuente de alimento ingerido por el animal (16).

En el reciclaje de nitrógeno las bacterias y los protozoos juegan un papel importante, asegurando así la continuidad en el crecimiento bacteriano

cuando las dietas son bajas en éste. Wells et al (1996) reportan un estudio utilizando nitrógeno marcado (^{15}N), recuperando éste en el intestino delgado en mas del 50%, el resto concluye que es reciclado en el rumen. El *F. succinogenes* se lisa en su fase de crecimiento y esta lisis es independiente de la tasa de crecimiento (22).



Bochi et al. (1999), determinaron que la digestibilidad *in vivo* de los forrajes y la actividad celulolítica bacteriana con diferentes dietas, disminuía cuando las dietas eran altas en concentrado. Ramanzin, citado por Barcena et al. (1994), reporta que al aumentar el consumo de material fibroso se incrementa la digestibilidad de la materia orgánica (3). De igual forma la adhesión bacteriana al sustrato permite una mayor eficiencia de la hidrólisis enzimática y mayor disponibilidad de los productos en la digestión de la pared celular, además de proteger a las bacterias adheridas de la predación de otros microorganismos ruminales, eleva el tiempo de retención bacteriano en el rumen (15, 18, 21). Considerar el tamaño de partícula de forraje suministrada, la naturaleza del alimento fibroso, lleva a manipular la tasa de retención ruminal, incrementando la degradación de la fibra.



Conclusión

Para optimizar este crecimiento de poblaciones microbianas, los investigadores se han basado en fórmulas y modelos matemáticos para saber cuáles son los requerimientos de nitrógeno, péptidos, aminoácidos, fibra y energía que deben de ir en la ración. El reto para los nutricionistas es suministrar forraje verde o seco, combinado con alimentos concentrados en el momento óptimo, en las cantidades necesarias y combinando las diferentes materias primas: almidones de rápida y lenta degradación, proteínas y aditivos para que puedan ser utilizados de manera eficiente por los microorganismos ruminales.



Glosario

ADN: Ácido Desoxiribonucleico. Es el que contiene los diferentes genes.

AGV: Ácidos Grasos Volátiles. Se obtienen después de una fermentación microbiana en el rumen.

ATP: Adenosin Trifosfato. Unidad de medida energética orgánica.

Endosimbiontes: Interacción de los diferentes microorganismos dentro de un organismo mayor.

Fermentación: Proceso por el cual se degradan los diferentes alimentos en el rumen.

Lisis: Rompimiento de la pared celular

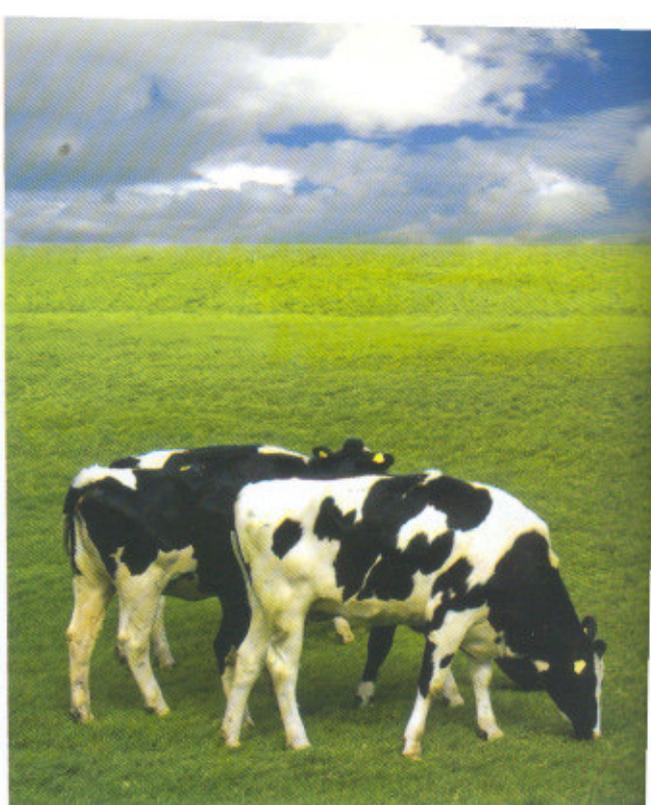
MATP: Cantidad de energía utilizada para el mantenimiento celular.

Mol: Medida llevada a partir del peso molecular.

Osmoregulación: Regulación de dos medios en concentraciones diferentes.

Rumen: Prestómago de los rumiantes donde ocurren los procesos fermentativos. Panza.

YATP: Cantidad de energía utilizada para la producción de biomasa celular.



Bibliografía

1. **ARISTIZABAL J. Proteína parte I.** En : Revista Despertar Lechero. No.16 (1998) ; p. 7-22.

2. **BALDWIN RL; ALLISON, M.J. Rumen metabolism.** In : Journal of animal science. Vol.57, no. 2 (1983); p. 461-477.

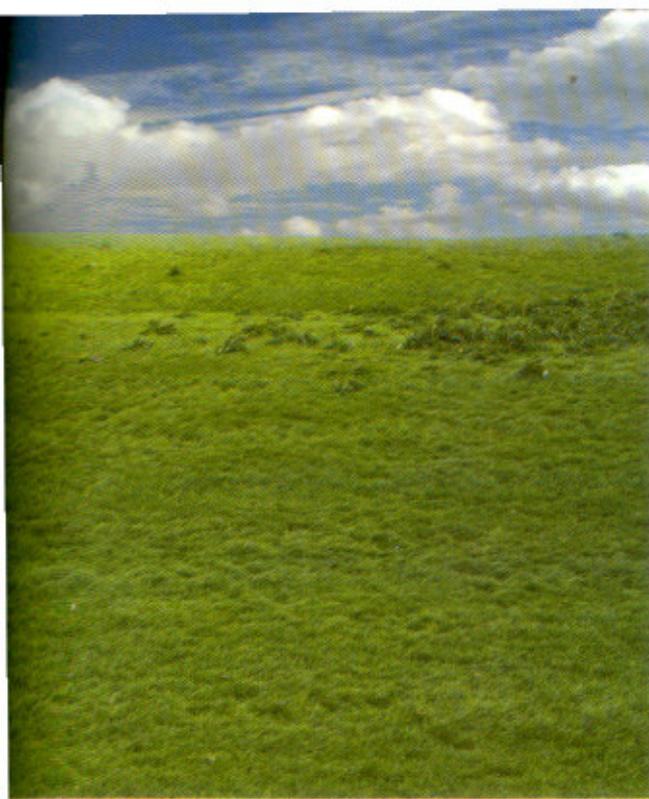
3. **BÁRCENA G; Cose, R. ; ROA, M. GONZALEZ, S.** La degradación ruminal del heno de alfalfa y sorgo. En : Agricultura del las Américas. No.226 (1994); p. 12-16.

4. **BAYER A, MORAG, E.; LAMED, R.** The cellulosome- a treasure- trove for biotechnology. In : TIBTECH . Vol. 12, no.9 (1994).

5. **CARULLA J. ; HESS, D. ; PARDO, O. ; GONZALEZ, S.** El uso de la urea sanguínea y/o urea en leche como herramienta para determinar el balance energía proteína a nivel ruminal. Trabajo de investigación. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia- Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogota. Corpoica.1998 . 12p.

6. **CHAUDHRY, A. S.** Chemical and biological produres to upgrade cereal straws for ruminants. In: Nutrition Abstracts and Reviews (Serie B) . Vol. 68, no.5 (1998); p. 319-331.

7. **CHENG KJ, Forsberg CW, Minato H, Costerton JW.** Microbial ecology and physiology feed degradation within the rumen. Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants. In: Proceeding of the seventh international symposium on ruminant physiology. Copyrigh by Academia Press, 1991. p. 595-625 p.



8. **FEBEL H. ; FETEKE, S.** Factors influencing microbial growth and the efficiency of microbial protein synthesis: a review. In: *Acta veterinaria Hungaria* . Vol. 44, no. 1 (1996) ; p. 36-56.

9. **FLINT, H.** The rumen microbial ecosystem-recent developments. In: *Trends in microbiology* . Vol.5, no.12 (1997) . P. 483-488.

10. **FONDEVILA , M.** Procesos implicados en la digestión microbiana de los forrajes de baja calidad. En: *Revista Facultad Agronomía LUZ* . No.15 (1988) ; p. 87-106.

11. **GALINDO, J. ; Elias, A. ; MENCHACA, M; PIEDRA, R.** Identificación de bacilos celulolíticos gran- aislados del rumen de vacas que consumen ensilaje. En : *Revista Cubana Ciencias Agropecuarias*. No.25 (1991) . p. 165-173.

12. **KORETSUGU, O. [Et. al.]**. Genomic diversity among ruminal isolates of *Fibrobacter succinogenes* and *Prevotella ruminicola*. In: *Rumen Microbiology Research Team, STAFF-Institute, Tsukuba Japan, 2001.*

13. **LAREDO M, Anzola H, Cuesta A, Abril A, Rincón M.** Manipulación de microorganismos ruminales con diferentes sustratos. En : *Revista ACOVEZ*. Vol. 21, no.2 (1996) ; p. 4-10.

14. **MATHERON C, Delort A, Gaudet G, Liptaj T, Forano E.** 13C and 1H of glycogen futile cycling in strains of the genus *Fibrobacter*. In: *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 64, no.1 (1998) ; p. 74-81.

15. **MOURIÑO, F. R. ; AKKARAWONGSA; WEIMER, P. J.** Initial pH as a determinant of cellulose digestion rate by mixed ruminal microorganisms in vitro. In: *Journal of dairy science*. Vol.84 (2001) ; p. 848-859.

16. **NRC.** Nutrient requirements of dairy cattle. 7 ed. Washington: National academy press. 2001. 381 p.

17. **N.R.C.** Nutrient requirements of dairy cattle. 6 ed. Washington: National academy press. 1989.

18. **PEGDEN R. S. ; LARSON, R. ; GRANT, J. ; MORRISON, M.** Adherence of the Gram-Positive Bacterium *Ruminococcus albus* to Cellulose and Identification of a Novel Form of Cellulose-Binding Protein Which Belongs to the Pil Family of Proteins. In: *Journal of Bacteriology*. Vol. 180, no.22 (1998) ; p. 5921-5927 .

19. **PRESTON, T. LENG, R.** Ajustado a los sistemas de producción pecuario a los recursos disponibles. Consultoría para el desarrollo integrado en el trópico. Cali: Condit, 1989. 250p.

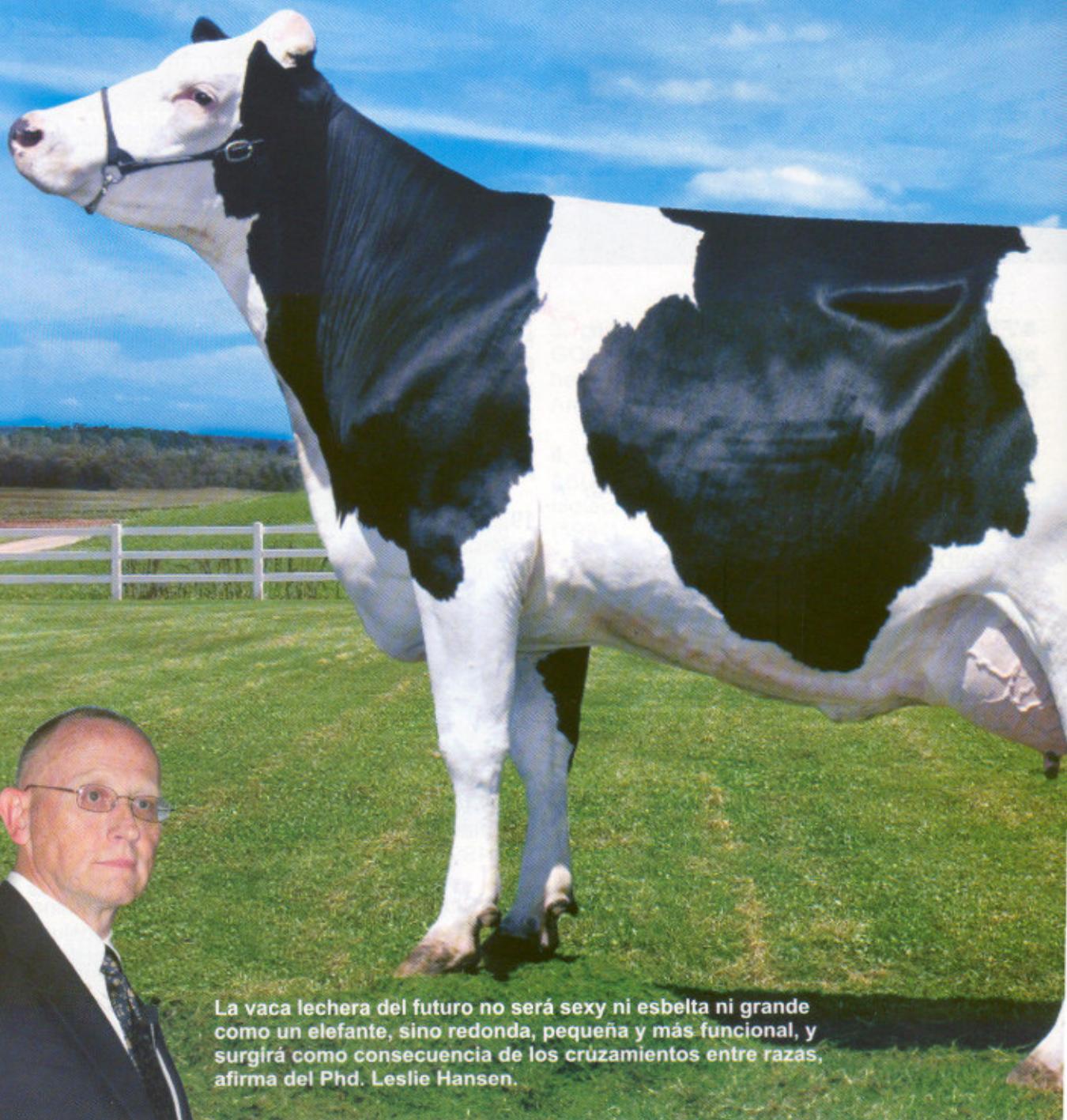
20. **SCOOT, M. ; NISBET, D.** Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. Symposium: Direct-fed microbial and rumen fermentation. In: *Journal of dairy science*. Vol. 75 (1992) ; p. 1736-1744.

21. **VAN SOEST PJ.** *Nutrition ecology of the ruminant*. Cornell University. Second edition. New York 1994;476p.

22. **WELLS JE, Russell JB.** Why do many ruminal bacteria die and lyse so quickly?. Simposium: ruminal microbiology. *Journal of dairy science* 1996; 79:1487-1496 p.

23. **YOKOYAMA M, KA Jhonson.** Microbiología del rumen y del intestino. En: *Fisiología digestiva y nutrición* . Ed Church, D.C. Zaragoza: Acribia, 1993;138-156 p.

MEJORAMIENTO GENÉTICO



La vaca lechera del futuro no será sexy ni esbelta ni grande como un elefante, sino redonda, pequeña y más funcional, y surgirá como consecuencia de los cruzamientos entre razas, afirma del Phd. Leslie Hansen.



LA VACA LECHERA DEL FUTURO

Conclusiones Importantes:

- La endogamia se está incrementando dentro de la raza Holstein, lo cual causa un aumento de depresión endogámica afectando la mortalidad, la fertilidad, la salud y la supervivencia.
- Los cruzamientos dan como resultado Heterosis, lo que es opuesto a depresión endogámica.
- La heterosis es un bono extra sobre el tope del nivel genético de las razas parentales y es cerca del 5% para producción y al menos 10% para mortalidad, fertilidad, salud y supervivencia.
- Inseminar la raza Holstein con Rojo Sueco, Montbeliarde y Normando da como resultado menos terneros muertos al nacer y también disminuye las dificultades en el parto, la fertilidad reforzada y la supervivencia mejorada en comparación con Holstein puro.
- La producción del cruce Rojo Sueco-Holstein y Montbeliarde-Holstein fue muy similar a la producción del Holstein puro (sólo 5% por debajo).
- El cruce es un sistema de apareamiento que complementa las mejoras genéticas entre las razas.
- El uso continuo de toros que son el resultado de Inseminación Artificial con pruebas de progenie, es esencial para la mejora genética.
- Los sistemas de cruce con ganado común deben usar tres razas para capitalizar adecuadamente los beneficios de la heterosis.

Leslie B. Hansen
Doctor en Genética.
Profesor de: Biométrica para
Ganadería, Juzgamiento Avanzado
de Ganado, Reproducción de
Ganado Lechero, e Ingeniería
Genética.
Departamento de Zootecnia de la
Universidad de Minnesota, Estados
Unidos. hanse009@umn.edu
Estados Unidos

*Texto elaborado en compañía de
Brad Heins.
Universidad de Minnesota.

Important Conclusions:

- Endogamy is increasing in Holstein race, which causes the endogamical depression, affecting mortality, fertility, health and survival.
- As a result of crossing, heterosis appears, which is the opposite to endogamical depression.
- Heterosis is an extra bonus over the genetic level limit of the parenthood races. It represents about 5 % for production, and at least 10 % for mortality, health and survival.
- Less died calves at the birth, less childbirth difficulties, strengthened fertility and improved survival indexes, are the main results of Holstein insemination using Red Swedish, Montbeliarde and Norman, in comparison with the use of pure Holstein.
- Production of Red Swedish Holstein and Montbeliarde Holstein was very similar to that from pure Holstein (only 5 % below).
- The continuous use of bulls coming from artificial insemination, with progeny tests, is an essential subject to get genetic improvement.
- Crossing is a mating system that complements genetic improvement between races.
- Crossing systems with common cattle must use three races to adequately capitalize the heterosis benefits.



Trihíbrido Montbeliarde x Jersey x Holstein

Circunstancias que han cambiado

En los últimos 50 años, el Holstein americano ha aumentado su proporción con respecto al hato nacional en la mayoría de los estados. Sin embargo la superioridad histórica del Holstein puro comparado con el ganado cruzado ha cambiado debido a su rentabilidad. Hoy en día, los derivados son el producto más preciado en la mayoría de los mercados lácteos, lo cual pone a la Holstein en desventaja comparada con otras razas.

La disminución en la eficiencia reproductiva del Holstein ha sido documentado en la mayoría de los países del mundo. Además la mayoría de las otras razas del mundo presentan menos problemas que el Holstein en aspectos como habilidad materna, partos difíciles y abortos.

Por otro lado, las complicaciones post-parto del Holstein han venido creciendo en años recientes y en la mayoría de los ambientes. Las vacas Holstein siguen siendo grandes en tamaño y a menudo tienen pocas posibilidades para la óptima supervivencia cuando son confinadas.

Endogamia

Como es de esperarse, las relaciones continúan aumentando entre la raza Holstein por la intensidad alta de los programas de selección. Mientras que las relaciones entre individuos crecen, llega a ser más probable que vacas y toros que son apareados entre ellos estén estrechamente relacionados. La mayoría de las consecuencias de la endogamia están ocultas y no se notan prontamente.



Trihíbrido Rojo Sueco x Normando x Holstein

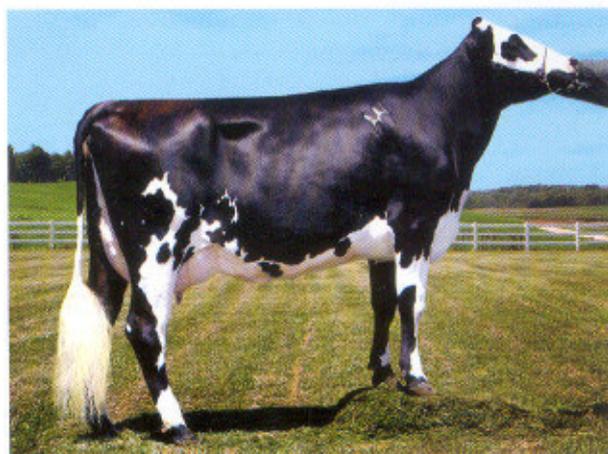
La endogamia le roba a los productores por el incremento de abortos, la reducción en la fertilidad, la inhibición de resistencia a las enfermedades, además de acortar la vida del ganado. Reducir la fertilidad debería ser la mayor consecuencia negativa de la endogamia, porque un alto porcentaje de embriones se desprenden y probablemente no son viables. La mayoría de los productores son inconscientes de que las vacas Holstein de su hato tienen un porcentaje de endogamia más alto que el recomendado. Con el incremento de los apareamientos entre Holstein, la revisión de pedigree es esencial cuando se programan los apareamientos.

Cruce

Las preocupaciones sobre endogamia son eliminadas con el cruce. Los efectos de la heterosis son los opuestos a la depresión endogámica. Las investigaciones han indicado que la heterosis es mayor para mejorar rasgos relacionados con mortalidad, fertilidad, salud y supervivencia. La heterosis debería ser lo más benéfico cuando el ambiente es limitado y cuando los productores no son capaces de mantener un seguimiento de parentesco en su hato. Durante 50 años, la producción de cerdos, ganado de carne y ovejas usa la heterosis para disminuir la mortalidad y mejorar la fertilidad, el crecimiento y la resistencia a enfermedades de estas especies.

Contexto

La disminución en las tasas de fertilidad y supervivencia del Holstein puro, ha llevado a siete grandes productores de leche en California a cruzar novillas y vacas Holstein con semen importado de Normando y Montbeliarde de Francia, como también de Rojo Sueco (SRB) y Rojo Noruego (NRF). Algunas vacas en esas lecherías, continúan siendo inseminadas con pajillas Holstein por un período de tiempo determinado. El Rojo Sueco y el Rojo Noruego comparten ancestros similares e intercambian padres e hijos, por consiguiente las razas son comúnmente consideradas como "Rojo Sueco" para este estudio.



Trihíbrido Montbeliarde x Jersey x Holstein

Producción

Animales cruzados y Holstein puros que parieron por primera vez entre junio 1 de 2002 hasta enero 31 de 2005, fueron estudiados para producción. Del estudio, fueron descartadas, vacas servidas naturalmente o que tuvieran padres o abuelos Holstein sin identificar. La producción (leche, grasa y proteína) para 305 días de lactación fue calculada. Los ajustes fueron hechos para edad al parto y frecuencia de ordeño (días de registro con 3 ordeños fueron ajustadas en 2) y registros menores de 305 días en longitud fueron proyectados a 305 días.

Los resultados para producción ajustada a 305 días durante la primera lactación están en la tabla 1. La suma de grasa más proteína en kilos fue usada para medir la producción en conjunto

de Holstein puro versus cruces. Los cruces de Rojo Sueco por Holstein, Montbeliarde por Holstein y el Normando por Holstein tuvieron un desempeño menor estadísticamente hablando en cuanto a la suma de grasa y proteína, con valores de -3, -5 y -9 respectivamente. Sin embargo, las diferencias actuales fueron pequeñas para el Montbeliarde por Holstein y el Rojo Sueco por Holstein comparadas con el Holstein puro sobre 15kg y 10kg en producción de grasa o producción de proteína respectivamente.

La tabla 2 presenta los resultados para la producción de la segunda lactación. La producción del Holstein puro aumentó sustancialmente de la primera a la segunda lactación.

Los tres grupos de cruce también incrementaron su producción de la primera a la segunda lactación, pero no tanto como el promedio del Holstein puro.

Consecuentemente, el Holstein puro continúa teniendo una ventaja estadística significativa por producción de grasa más proteína del 9% al 12% para el Normando-Holstein, de 5% a 7% para el Montbeliarde-Holstein, y del 3% al 6% para el Rojo Sueco-Holstein. Sin embargo las diferencias del Holstein puro para producción durante la segunda lactación fueron 26kg más de grasa y 30kg proteína para el Montbeliarde-Holstein y 22kg más de grasa y 25kg más de proteína para el Rojo Sueco-Holstein.

Tabla 1. Producción en primera lactancia (305 días con 2 ordeños)

	Holstein	Normando	Montbeliarde	Rojo Sueco
Número de vacas	380	245	494	328
Leche (Kg)	9,889	8,585*	9,210*	9,281*
Grasa (Kg)	352.3	322.6*	337.1*	342.7
Proteína (Kg)	307.2	277.3*	295.5*	297.2*
Grasa (Kg)+ Proteína (Kg)	659.5	599.9*	629.6*	639.9*
% de Holstein		-9%	-5%	-3%

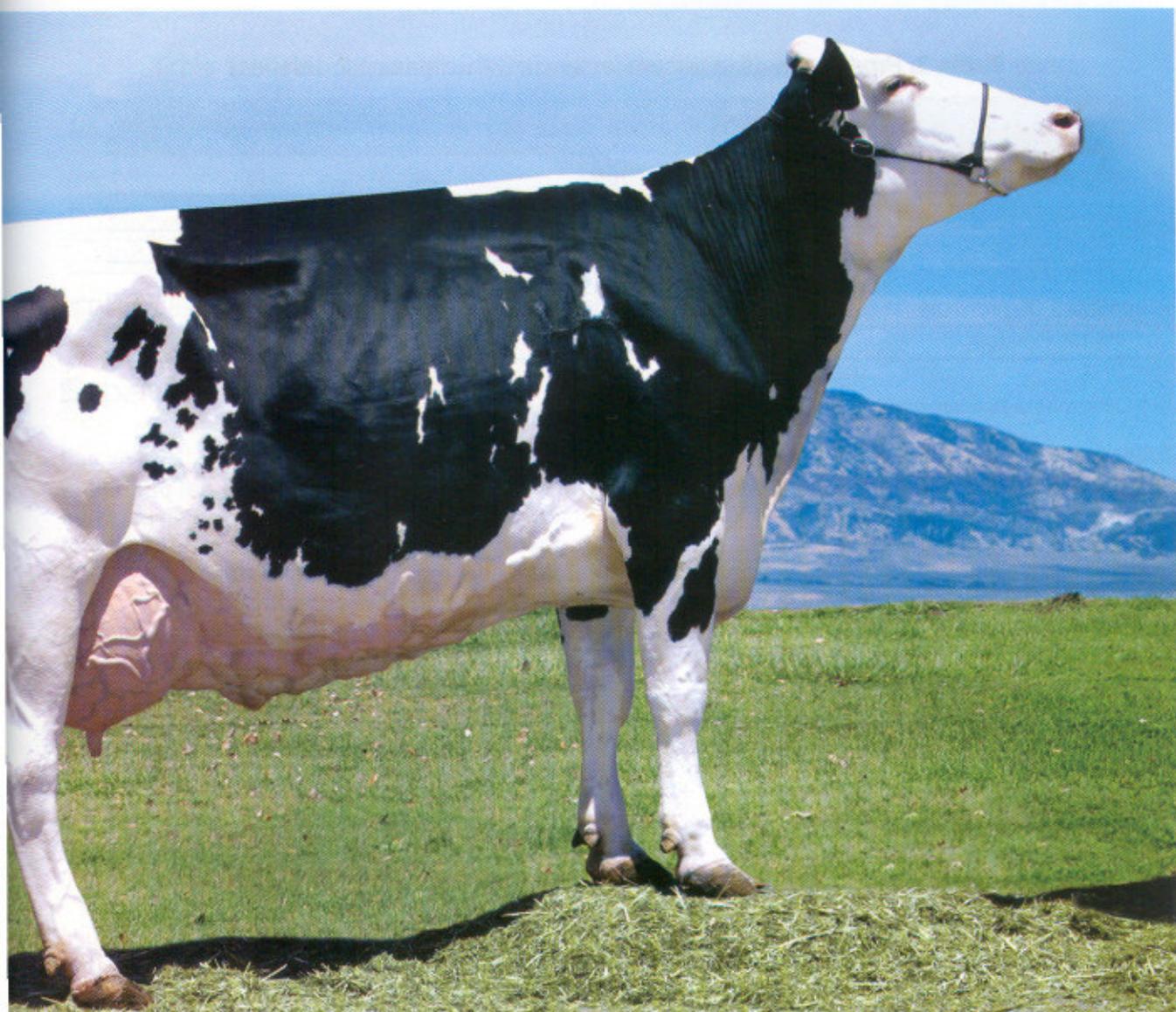
* Difiere estadísticamente con respecto al Holstein puro.

Tabla 2. Producción en segunda lactancia (305 días con 2 ordeños)

	Holstein	Normando - Holstein	Montbeliarde - Holstein	Rojo Sueco - Holstein
Número de vacas	285	204	381	243
Leche (Kg.)	11,882	9,917*	10,681*	10,743*
Grasa (Kg.)	426.8	374.6*	401.2*	405.3*
Proteína (Kg.)	370.7	324.1*	341.2*	345.9*
Grasa (Kg.)+ Proteína (Kg.)	797.5	698.7*	742.4*	751.2*
% de Holstein		-12%	-7%	-6%

* Difiere estadísticamente con respecto al Holstein puro.





Cruce Montbeliarde x Holstein

Los resultados de la tercera lactancia aparecen en la tabla 3. No todas las vacas en el archivo original (tabla 1) han tenido una oportunidad de una tercera preñez, en consecuencia, los resultados de la tabla 3 son un poco preliminares. Sin embargo la producción del Holstein puro, se incrementó otra vez de la segunda a la tercera lactación, pero en una proporción muy reducida con relación al incremento de la primera con la segunda. El cruce Normando-Holstein tiene 13% menos de producción de grasa más proteína que el Holstein puro, sin embargo, el cruce Rojo Sueco-Holstein mantiene un 6% más con respecto al Holstein puro de segunda y tercera lactación.

El cruce Montbeliarde-Holstein sobrepasó al Holstein puro, en el incremento de producción de grasa más proteína de la segunda a la tercera lactación, lo cual resultó en el regreso de Montbeliarde-Holstein a sólo el 5% de diferencia con el Holstein puro por producción de grasa más proteína (kg) en la tercera lactación, diferencia obtenida en la primera lactación. Por consiguiente, el total de la producción grasa más proteína durante las primeras tres lactaciones del Rojo Sueco-Holstein y el Montbeliarde-Holstein fueron muy similares y alrededor del 5% menos que el Holstein puro.

Tabla 3. Producción de la tercera lactancia (305 días con 2 ordeños)

	Holstein	Normando	Montbeliarde	Rojo Sueco
Número de vacas	111	109	104	72
Leche (Kg)	12,232	10,282*	11,361*	11,234*
Grasa (Kg)	448.6	387.3*	422.1*	417.1*
Proteína (Kg)	377.9	333.6*	361.3*	358.8*
Grasa (Kg)+ Proteína (Kg)	826.5	720.9*	783.4*	775.9*
% de Holstein		-13%	-5%	-6%

* Difiere estadísticamente, ($p < 0.05$) con respecto al Holstein puro.

Ningún ajuste fue hecho a la producción por diferencias en días abiertos durante la actual lactación o estado de preñez de las vacas; vacas con días abiertos cortos son penalizadas para ajustar a 305 días de lactancia, vacas con días abiertos prolongados o que no se preñaron también se ajustaron a 305 días de lactancia.

Dificultades en el parto y abortos.

Los abortos fueron registrados como vivos o muertos a las 24 horas del nacimiento. Las dificultades en el parto y abortos son rasgos compartidos entre macho y hembra.

Para analizar el efecto de la raza del padre, las hembras fueron separadas en primer parto vs segundo a quinto parto. La tabla 4 muestra el número de nacimientos, la tasa de partos difíciles y el porcentaje de abortos por raza del toro utilizado en novillas puras. Las inseminadas con Rojo Sueco y Normando presentaron menos partos difíciles y menos abortos que las inseminadas con toros Holstein, todos hechos con hembras Holstein puras. Los Rojo Sueco (ambos) tuvieron menos dificultades en parto y significativamente menos abortos que el padre Holstein, cuando la madre fue Holstein pura.

Tabla 4.

Partos difíciles y abortos por razas de toro usados sobre novillas Holstein puras.

Padre	Número de nacimientos	Dificultades en el parto (%)	Abortos (%)
Holstein	371	16.4	15.1
Montbeliarde	158	11.6	12.7
Rojo Sueco	855	5.5*	7.7*

* Difiere estadísticamente ($p < 0.01$) con respecto a las de Holstein puro.

Para la raza de la madre, la tabla 5 tiene el número de nacimientos, el promedio de partos difíciles y el promedio de abortos para los primeros 1.572 nacimientos. Todos los grupos de vacas cruzadas tuvieron menos dificultades en parto que el Holstein puro (17.7%) en el primer embarazo. El promedio de abortos tiende a seguir los promedios de los partos con dificultades con respecto al grupo de madres; y las madres Montbeliarde por Holstein (6.2%) y Rojo Sueco por Holstein (5.1%) tuvieron significativamente menos promedio de abortos que el Holstein puro (14%)

Tabla 5. Partos difíciles y abortos para madres de diferentes razas al primer parto.

Madre	Número de nacimientos	Dificultades en el parto (%)	Abortos (%)
Holstein	676	17.7	14
Normando- Holstein	262	11.6*	9.9
Montbeliarde- Holstein	370	7.2*	6.2*
Rojo Sueco-Holstein	264	3.7*	5.1*

* Difiere estadísticamente ($p < 0.05$) con respecto a Holstein puro

Supervivencia

Las vacas de primera lactación que parieron desde Junio 2002 hasta Mayo 2005 fueron comparadas en la variable de supervivencia a 30, 150 y 305 días post-parto. La tabla 6 tiene los promedios de supervivencia para 724 holstein puros y 1.792 cruces. El Holstein puro dejó las lecherías más pronto que los grupos cruzados, con un 86% de supervivencia con respecto a un 93% hasta un 96% de los cruzados.

Tabla 6. Promedio de supervivencia durante la primera lactación

Raza	Número de vacas	30 días (%)	150 días (%)	305 días (%)
Holstein	724	96	93	86
Normando- Holstein	437	98	97*	94*
Montbeliarde- Holstein	806	99	97*	96*
Rojo Sueco-Holstein	549	98	96	93*

* Estadísticamente, presenta diferencias significativas con respecto al Holstein puro.

Las vacas que tuvieron una oportunidad de parir por segunda vez, fueron comparadas en tres umbrales por intervalo entre parto para cada raza, entre 14, 17 y 20 meses del primer parto. Todos grupos cruzados tuvieron significativamente mayor porcentaje de vacas que parieron por segunda vez comparados con las vacas Holstein puro. (Tabla 7). Del 16% al 20% más de las vacas cruzadas parieron por segunda vez dentro de los 14 meses posteriores al primer parto comparado con las Holstein puro.

Tabla 7. Porcentaje de vacas que han parido por segunda vez después del primer parto.

Raza	Número de vacas	14 meses (%)	17 meses (%)	20 meses (%)
Holstein	565	44	61	67
Normando- Holstein	392	62*	76*	79*
Montbeliarde- Holstein	561	64*	78*	83*
Rojo Sueco-Holstein	389	60*	73*	77*

* Estadísticamente, presenta diferencias significativas con respecto al Holstein puro.



Cruce Normando x Holstein

Fertilidad

La fertilidad del Holstein puro y los cruces fue medida en días abiertos. Para ser incluidos en el análisis, las vacas debían tener al menos 250 días en leche. Las vacas con más de 250 días abiertos fueron ajustadas a 250. Las 677 Holstein puras en estas lecherías promediaron 156 días abiertos (Tabla 8) durante la primera lactación, y todos los grupos de cruce tuvieron menos días abiertos que el Holstein puro. La diferencia del Holstein puro fue de 14 días más sobre los 529 Rojo Sueco por Holstein, a 23 días más para los 421 del Normando por Holstein. Estos resultados concuerdan con la mayoría de investigaciones recientes en fertilidad de Holstein versus F1 que reportan de dos a tres semanas menos de días abiertos en individuos cruzados.

Tabla 8. Días abiertos durante la primera lactancia con un máximo de 250 días

Raza	Número de vacas	Número de inseminadas	Días abiertos
Holstein	677	79	156
Normando- Holstein	421	24	133*
Montbeliarde- Holstein	805	33	137*
Rojo Sueco-Holstein	529	14	142*

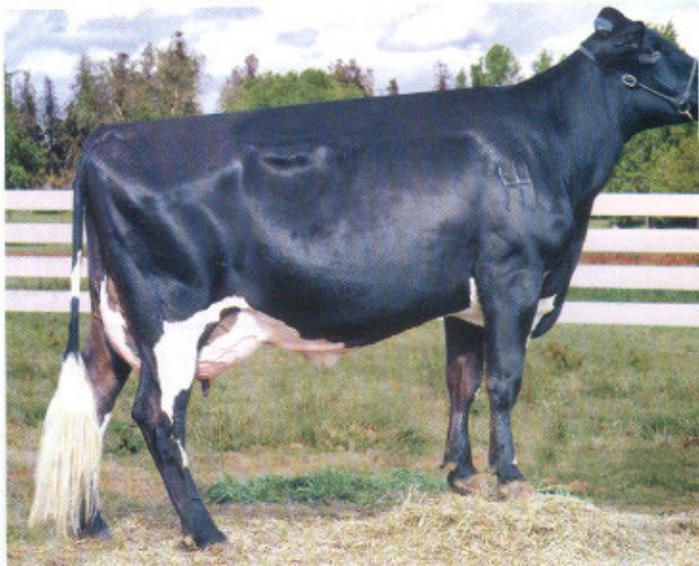
* Estadísticamente, presenta diferencias significativas con respecto al Holstein puro.

Número de razas usadas en sistemas de cruzamientos

La magnitud de la heterosis obtenida en un sistema de cruce difiere ampliamente basándose en el número de razas incluidas en la rotación. Una vez los productores obtienen la heterosis de cruce, ellos prefieren que el ganado lechero mantenga al menos 75% de heterosis en todas las generaciones. Para un sistema de cruce con dos razas, la heterosis es de menos del 50% en la segunda generación y sobrepasa el 69% únicamente una vez siguiendo el cruce inicial. Luego de ocho generaciones, la heterosis se asienta en 67% cuando solamente 2 razas son usadas para el cruce., sin embargo, la heterosis se asienta en 86% cuando se usan 3 razas en rotación, y en 93% cuando son usadas 4. Un sistema de cruce usando 2 razas, limita el impacto de la heterosis y, sistemas que usan más de tres razas limitan el impacto de los altos méritos del apareamiento entre puros.

Algunos han defendido que el sistema de cruce es confuso, sin embargo este no es el caso. Cuando tres razas son usadas en una rotación simple, un sistema de rotulación por colores elimina la necesidad de registro escrito o electrónico. Terneros descendientes de una raza "A" son rotulados con señal azul, descendientes de una raza "B" son marcados con una señal amarilla y descendientes de una raza "C" con una naranjada. Luego, siempre que el personal vea una marca azul, sabrán que semen de raza B va en esa novilla o vaca, y así sucesivamente. Este es un sistema de apareamiento e identificación extremadamente fácil.

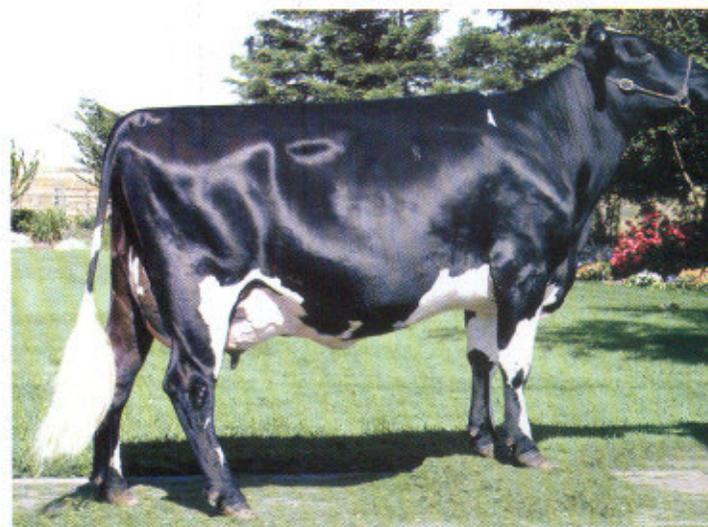
El cruce debería ser considerado como un sistema de apareamiento que complementa la mejora genética entre razas puras. El uso continuo de semen altamente cualificado y calificado es crítico para el mantenimiento de mejoras genéticas en sistemas de apareamiento.



Trihíbrido Rojo Sueco x Holstein x Jersey



Cruce Rojo Sueco x Holstein



Cruce Rojo Sueco x Holstein

TRANSFERENCIA DE EMBRIONES APLICADA AL MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL GANADO*

Luiz Nasser
Médico Veterinario.
Doctorado en reproducción animal.
Responsable Técnico del
Departamento de Transferencia
de embriones de la
alianza VITROGEN.CO.
lnasser@terra.com.br
Brasil

Introducción

La mayoría de rebaños de carne están localizados en regiones tropicales donde predominan los animales Bos Indicus. Los animales puros y sus cruces también son importantes para los rebaños lecheros situados en la misma región. Informaciones relacionadas con aspectos reproductivos, tales como tasa de nacimiento, sobrevivencia neonatal e intervalo entre partos, tienen grandes variaciones cuando se comparan con animales de origen Bos Taurus. Hoy no existen dudas de que las razas de origen Bos Indicus y sus cruces son superiores a las de origen europeo cuando se encuentran en ambientes tropicales o subtropicales donde predominan factores que producen estrés como las altas temperaturas y humedad, ectoparásitos y forrajes pobres.

La aplicación de biotecnologías tales como Inseminación Artificial (I.A.), transferencia de embriones (T.E.) y producción de embriones vía Fecundación In Vitro (FIV), son herramientas disponibles para la multiplicación genética desde material comprobadamente superior y que permiten alcanzar altos índices de productividad, similares a los encontrados para otras razas en situaciones adversas.

No obstante, estas nuevas técnicas biotecnológicas en nuestros sistemas de manejo de animales, no siempre se logran los mismos efectos que los alcanzados en otros hemisferios; por tal motivo, es importante resaltar que existen particularidades entre las razas que influyen en los resultados de cada una de las técnicas utilizadas.

Una gran cantidad de experimentos se están desarrollando por nuestro equipo de trabajo cubriendo las biotécnicas en mención, con la intención de facilitar su aplicación práctica para nuestras condiciones de trabajo y nuestros

Estas investigaciones han sido publicadas y han demostrado su viabilidad y aplicación a gran escala para los sistemas de producción brasileiros y, también, para otros países de América.

Introducción

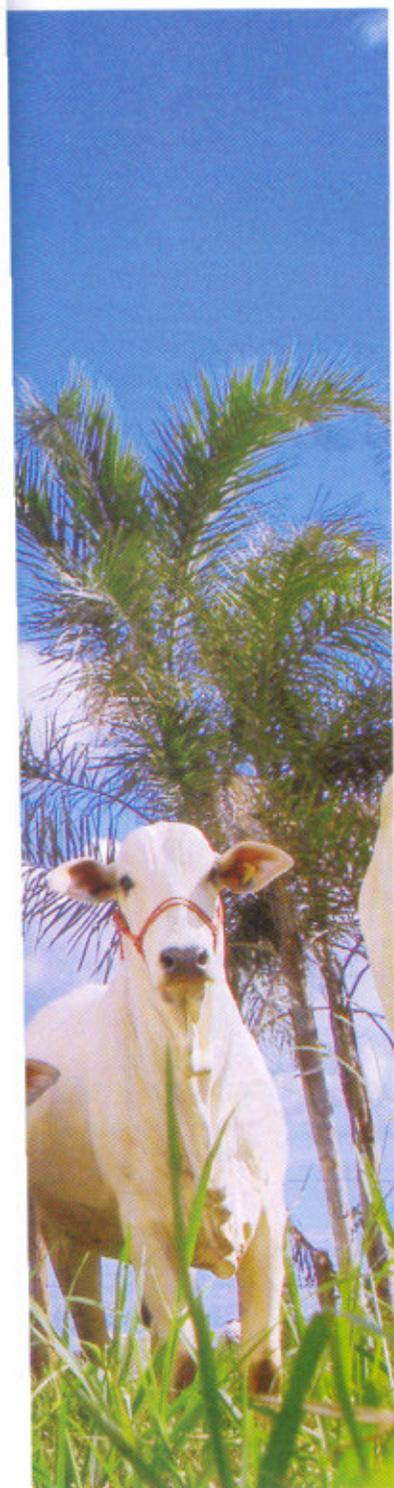
Most of bovine meat herds are localized in tropical regions, where Bos Indicus exemplars predominate. Pure animals and their crossing are also important for dairy herds in the same regions.

Information related to reproductive aspects such as childbirth rate, early calves survival and intervals between a childbirth and the other, have wide apart variations if a comparison with Bos Taurus derived animals is made.

Nowadays, there are not any doubts related to the derived Bos Indicus races and their crossing, in the sense of their superiority, comparing to those of european origin, when they are living in tropical and sub tropical environments where stressing out factors predominate (high temperature, humidity, ectoparasites and poor pastures).

Biotechnologies application like artificial insemination (AT), embryos transfer (ET), as well as embryos production via "in vitro" fecundation (IVF), are useful available tools to multiply genetics from a tested genetic material, reaching high productivity standards, similar to those found for other races under adverse conditions.

Even using these new biotechnology techniques in our cattle growing systems, not always it is possible to achieve the same effects as those obtained in other latitudes. According to this, it is important to stand out that there are particularities between races, acting on the results of each one of the utilized techniques.



1. Ciclo estral y dinámica folicular en bovinos.

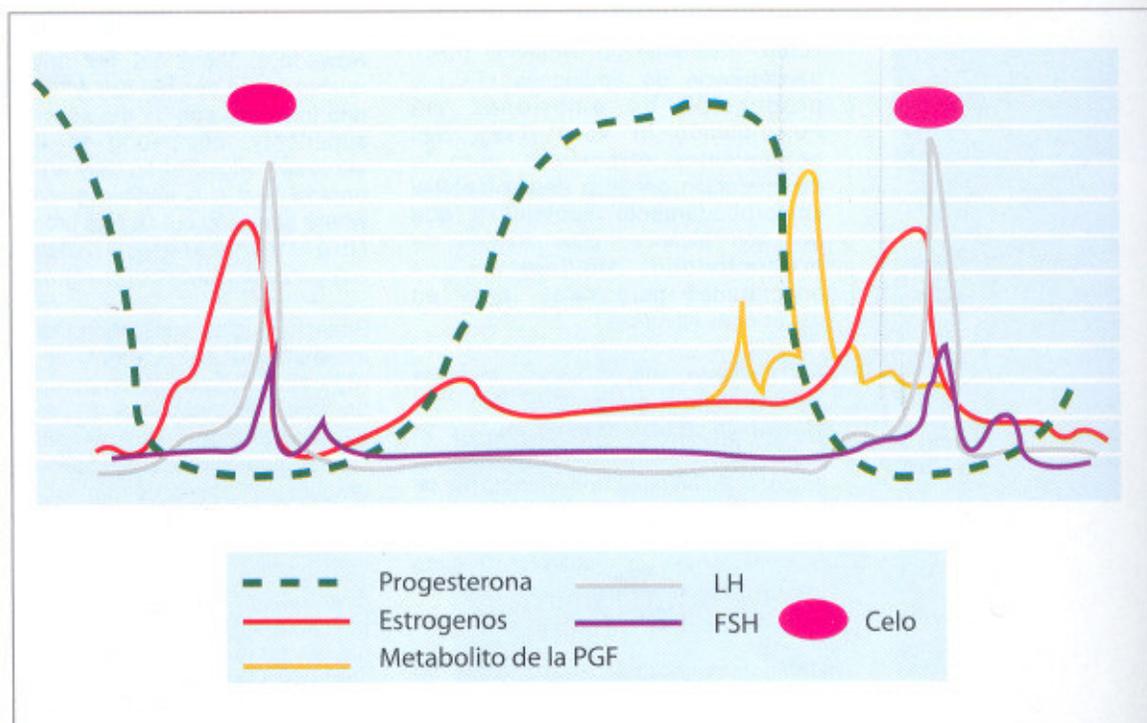
La duración del ciclo estral de los bovinos varía entre 17 y 25 días, con semejanzas entre las hembras cebuínas y taurinas (BARROS; FIGUEIREDO; PINHEIRO, 1995; SIROIS; FORTUNE, 1998; VACA et al., 1985). En ese intervalo, el desarrollo folicular se presenta como una secuencia dinámica de eventos fisiológicos y endocrinos que involucran el crecimiento o la atresia (ausencia congénita u obstrucción de un conducto o abertura corporal) de los folículos antrales, con movimientos que se asemejan a ondas (PIERSON; GHINTER, 1984).

Esta teoría de las ondas foliculares ha sido propuesta por Rajakoski (1960), quien realizó estudios histológicos en ovarios obtenidos en frigoríficos. Con base en las observaciones realizadas, el autor sugirió la existencia de dos ondas de desarrollo de folículos antrales

durante el ciclo estral, cada una presentando un folículo que crecía hasta alcanzar un diámetro preovulatorio.

Con el uso de ultrasonografía, técnica de evaluación no invasiva en tiempo real, otros estudios comprobaron la teoría de que el crecimiento de los folículos se daba en forma de ondas, y verificaron que cada ciclo tenía de dos a cuatro ondas de crecimiento folicular (PIERSON; GINTHER, 1988; SAVIO et al., 1988; SIROIS; FORTUNE, 1988). Con ese tipo de examen fue posible analizar la dinámica folicular mediante la correlación temporal entre los eventos endocrinos y la aparición de estructuras ováricas no correspondientes al ciclo estral (ADAMS et al., 1992a, 1992b; GINTHER; KASTELIC; KNOFF, 1989a; SIROIS; FORTUNE, 1988).

Figura 1: Representación esquemática de los niveles hormonales durante un ciclo estral bovino.

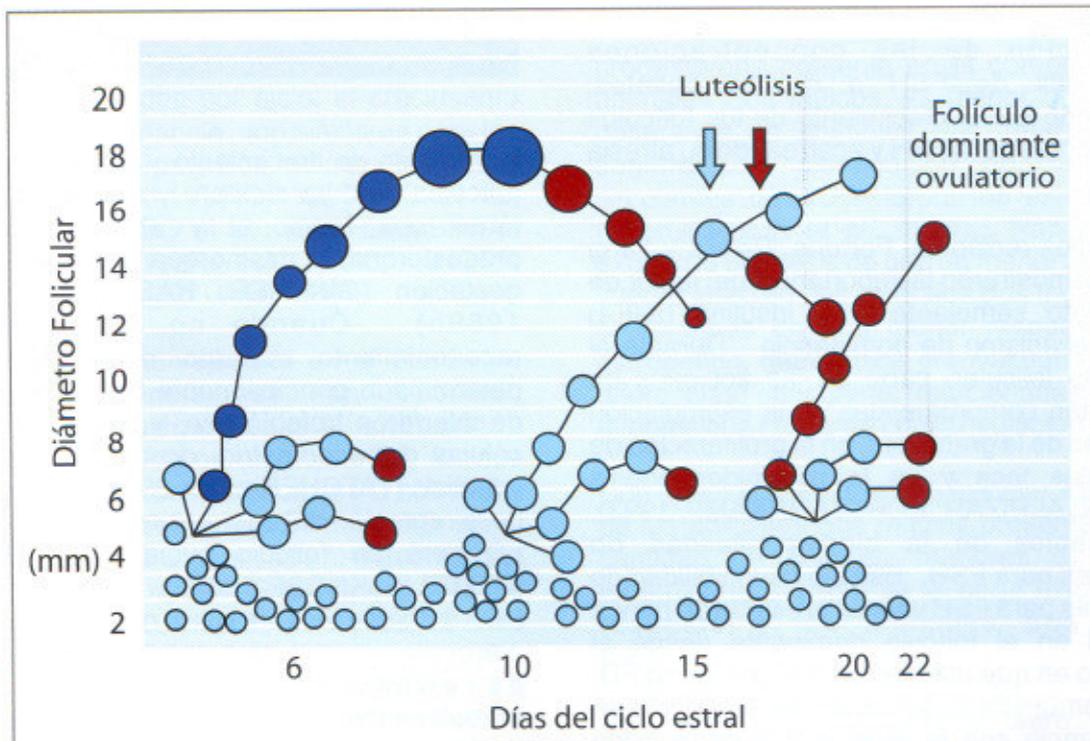


Tomado de: Manual Técnico Bovsynch. Intervet Argentina. P. 12.

La primera onda de crecimiento folicular inicialmente identificada el día de la ovulación (Día 0) es reconocida por el equipo de ultrasonografía gracias a la visualización de un grupo de folículos antrales (3 a 5 mm.) como respuesta a las gonadotropinas. Esa etapa, denominada fase de reclutamiento, está asociada a la elevación de las concentraciones plasmáticas de la hormona foliculoestimulante FSH (ADAM et al., 1992b). La concentración de FSH alcanza su pico máximo cuando el folículo mayor, denominado folículo dominante (FD), alcanza un tamaño de 4 a 5 mm (GINTHER; KASTELIC; KNOPF, 1989b). El inicio de esta fase de crecimiento del FD y de todos los demás folículos identificados como subordinados ocurre gracias a la FSH circulante (ADAM et al., 1992b). A partir de este momento, el FD crece en forma lineal (fase de crecimiento) por seis días, y las concentraciones periféricas de estrógenos y andrógenos aumentan.

Alrededor del día 3, y con diámetro de aproximadamente 8,5 mm., el FD adquiere receptores para la hormona luteinizante (LH) en las células de la granulosa momento denominado desvío y pasa entonces a ejercer su dominancia (GARVERICK; ZOLLERS; SMITH, 1992). De igual manera, con niveles basales de FSH, el FD alcanza su punto de desvío gracias al efecto positivo de la LH, y entonces su crecimiento es limitado por la progesterona (P4) secretada por el cuerpo lúteo CL (RAJAMAHENDRAN; MANIKKAN, 1994), que promueve la disminución de la frecuencia y aumenta la amplitud de los pulsos de LH (BERGFELT et al., 1995). El aumento de los receptores para LH capacita a los folículos para responder a las altas amplitudes de pulsos de esas hormonas y continuar creciendo.

FIGURA 2 : Representación esquemática del crecimiento y desarrollo de los folículos ováricos durante el ciclo estral bovino (adaptado de Lucy y col, 1992)

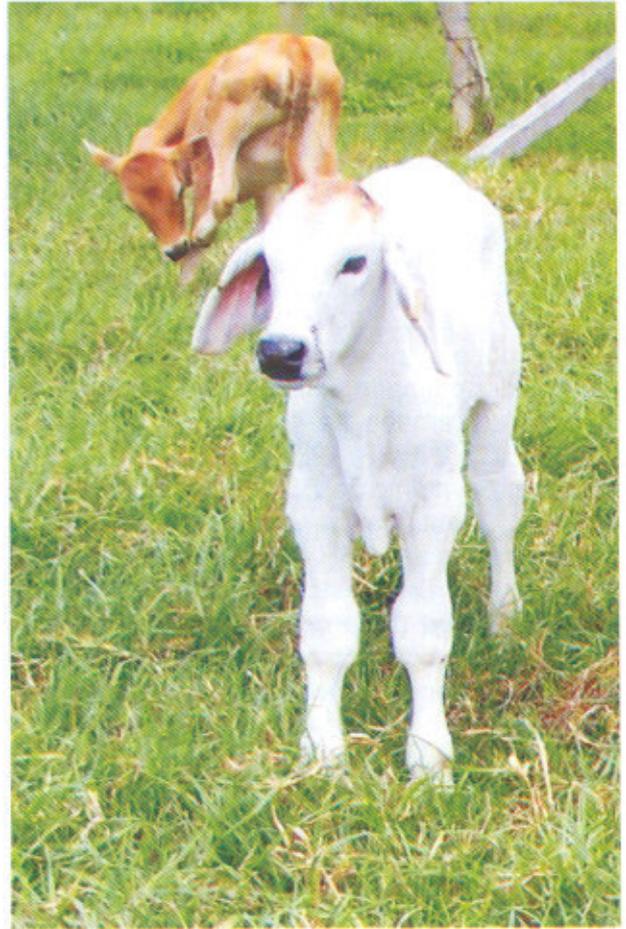


Tomado de: Manual Técnico Bovsynch. Intervet Argentina. P. 14.

Para alcanzar la cima, el FD entra en una fase denominada estática, en la cual ejerce su dominancia sobre los folículos subordinados causando la atresia de éstos por más de seis días (GINTHER; CASTELIC; KNOFF, 1989b). Después de un período de dominancia, y con la secreción continua de los andrógenos producidos por el FD, ocurre un nuevo pico de FSH. Ese pico es responsable del inicio de una nueva onda de crecimiento folicular, que hace que el folículo dominante de la primera onda entre en atresia (ADAM et al., 1992b). Ese mecanismo puede ocurrir dos, tres o cuatro veces en un mismo intervalo entre ciclos estrales (GINTHER; KASTELIC; KNOFF, 1989a) y está descrito para animales *Bos Indicus* (BARROS; FIGUEIREDO; PINHEIRO, 1985).

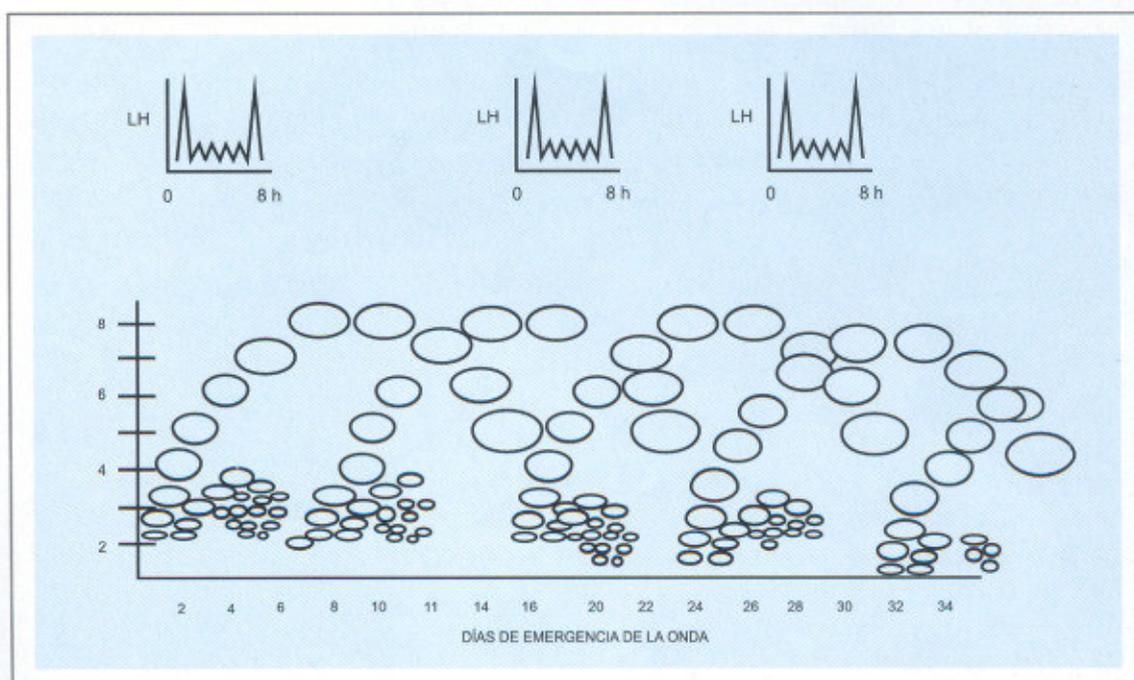
Los elementos involucrados en el mecanismo que rige la dominancia folicular aún no son suficientemente claros. De acuerdo con Fortune (1993), por un mecanismo de retroalimentación negativa en el eje hipotálamo-hipofisario, la presencia de altas concentraciones de estradiol y de inhibina producidas por el FD, provocan una disminución de las concentraciones plasmáticas de FSH a niveles basales, bloqueando así el crecimiento de los folículos dependientes de la FSH y acarreado su atresia folicular.

En estudios recientes, Fortune, Rivera y Yang (2004) demostraron la importancia del factor de crecimiento semejante a la insulina (IGF-I) como mecanismo de dominancia. Durante el desarrollo folicular, parte de las acciones de IGF-I están comprometidas en la estimulación de células de la granulosa, en la proliferación de las células teca y en la esteroideogénesis (SPICER; ALPIZAR; ECHETERNKAMP, 1993), responsables de la biodisponibilidad de receptores para FSH. Esa biodisponibilidad de receptores para FSH ya está presente en mayor cantidad en el folículo dominante desde el momento en que éste es identificado como FD, lo que demuestra su actuación de dominante en concordancia con la emergencia de la onda folicular.



El proceso de crecimiento y de atresia de los folículos perdura siempre y cuando el cuerpo lúteo sea funcional y esté produciendo progesterona, lo mismo que ocurre durante la gestación (GINTHER; KASTELIC; KNOFF, 1989b). Cuando no ha habido un reconocimiento materno de la gestación, determinado principalmente por la producción de interferón trofoblástico, y finalizado por las células del endometrio, ocurre el proceso de luteólisis (TATCHER et al., 2001). El momento de la regresión del cuerpo lúteo, determina si el FD será un folículo ovulatorio (GINTHER; KASTELIC; KNOFF, 1989b). El crecimiento del FD promueve el aumento de las concentraciones de estrógenos, el cual desencadena el mecanismo de retroalimentación positiva para la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y el consecuente pico de LH, promoviendo la ovulación (FORTUNE, 1993).

Cuadro 1. Dinámica Folicular Cebú.



2. Fisiología reproductiva en *Bos Taurus* y *Bos Indicus*.

Los estudios indican que características como el número de ondas por ciclo, el crecimiento folicular y la dominancia, son similares para las hembras *Bos Taurus* y *Bos Indicus* (BARROS; FIGUEIREDO; PINHEIRO, 1995; BO et al., 1993; FIGUEIREDO et al., 1997; GAMBINI et al., 1998; GINTHER, KASTELIC; KNOPF, 1989a; SIROIS; FORTUNE, 1988).

A pesar de las semejanzas en el patrón de crecimiento folicular, se han reportado diferencias morfológicas y endocrinas (RANDEL, 1989). Los animales *Bos Indicus* presentan diámetros máximos de FD entre 10 y 12 mm. y de CL entre 17 y 21 mm. (BO et al., 1993; FIGUEIREDO et al., 1997) menores que los característicos en *Bos Taurus*, cuyos diámetros son: FD, 14 a 20 mm. y CL, 20 a 30 mm. (BO et al., 1993; FIGUEIREDO et al., 1997; GINTHER; KASTELIC; KNOPF, 1989b). La diferencia del tamaño del cuerpo lúteo tiene una implicación práctica para los animales, dado que dificulta su identificación vía palpación rectal. Ya se describió que la cantidad de

progesterona presente en el cuerpo lúteo de animales *Bos Indicus*, es menor que aquella observada en animales *Bos Taurus*, lo que sugiere una disminución de los niveles circulantes de progesterona en éstos últimos (SERGERSON et al., 1984). Randel (1989) expuso la hipótesis de que un menor tamaño de cuerpo lúteo en los animales *Bos Indicus* sería el resultado de una menor respuesta a los estrógenos, menor pico preovulatorio de LH y diferencias endocrinas relacionadas con los eventos que culminan con la ovulación.

Con relación a la población folicular, los ovarios de los animales *Bos Indicus* presentan mayor cantidad de folículos menores de 5 mm. emergiendo al inicio de la onda folicular, con respecto a los animales *Bos Taurus* (SERGERSON et al., 1984).

Otra diferencia que existe entre las dos subespecies está relacionada con las concentraciones de insulina ovárica y con el factor de crecimiento semejante a la insulina



(IGF-I). En estudios realizados en novillas Nelore, Buratini Jr. et al., (2000) observaron que el tratamiento con somatotropina bovina (BST) aumentó las concentraciones de IGF-I en el plasma y el número de folículos pequeños (<5 mm.) semejante a reportes con animales Bos Taurus (GONG; BRAMLEY; WEBB, 1991). Entretanto, la tasa de crecimiento de la población folicular fue menor que la que se presentó en animales Bos Taurus, sugiriendo que el sistema IGF ovárico puede diferir entre las dos subespecies.

De acuerdo con Alvarez et al. (2000) y Simpson et al. (1994), las vacas Brahman presentan mayor concentración plasmática de IGF-I y

menor concentración de FSH que las vacas Angus. Asimismo, la mayor cantidad de folículos encontrada en vacas Brahman podría corresponder con la alta concentración de IGF-I. El nivel elevado de IGF-I, asociado a bajas concentraciones de FSH, puede resultar en la formación de un FD menos persistente, lo que implica mayor cantidad de ondas foliculares entre los ciclos estrales (ALVAREZ et al., 2000). La diferencia entre los sistemas IGF-I y FSH también podría explicarse porque los animales Bos Indicus son más sensibles a dosis de FSH hormona normalmente utilizada en programas de superovulación- que los animales Bos Taurus (BARROS; NOGUEIRA, 2001).



3. Superovulación de bovinos.

El objetivo de los tratamientos superovulatorios realizados en hembras donadoras es obtener el mayor número de embriones transferibles que presenten gran posibilidad de producir preñez. Por tanto, un gran número de folículos debe ser rescatado antes de entrar en atresia, enfatizando en el tamaño preovulatorio.

Los métodos tradicionales de superovulación implican la aplicación exógena de hormonas gonadotrópicas. La gonadotropina coriónica equina (eCG) y los extractos mixtos o purificados de pituitaria, como la FSH contaminada o no con LH, son los más utilizados rutinariamente (ELSDEN; NELSON; SEIDEL, 1978).

Monniaux, Chupin y Saumande (1983) identificaron dos clases de vacas donadoras que respondían pobremente o no respondían a los tratamientos con gonadotropinas exógenas. El primer grupo tenía de 50 a 200 folículos en crecimiento por ovario, y las vacas que respondieron bien tenían 600 o más folículos en los ovarios. La respuesta pobre de los animales del primer grupo podría ser dependiente de la baja población folicular, insuficiente para presentar respuesta adecuada; y consecuente con esto, sería difícil obtener una mejor respuesta en ese grupo de animales. El segundo número de donadoras presentaba gran cantidad de folículos al inicio



del tratamiento, pero éstos ya estaban fisiológicamente entrando en atresia. Ese grupo de animales podría presentar mejor respuesta, en caso de haber implementado un tratamiento con FSH al inicio de la onda folicular.

Originalmente, se consideraba que el momento ideal para el inicio del tratamiento superovulatorio con gonadotropinas sería aquél en el que los folículos estuviesen madurando y tuvieran una alta concentración de estrógenos, cosa que ocurre entre los días 7 y 13 del ciclo estral (IRELAND; ROCHE, 1982).

Lindsell, Murphy y Mapletoft obtuvieron mejor respuesta superovulatoria en tratamientos iniciados el día 9 del ciclo que en los tratamientos iniciados los días 3, 6 o 12.

Guilbault et al. (1991) verificaron que la respuesta superovulatoria decrecía de un 40% a un 50% cuando los tratamientos eran iniciados en presencia de un folículo dominante. Romero et al. (1991) y Van Der Schans et al. (1991) constataron que había una alta correlación entre el número de folículos pequeños (3 a 6 mm.) al inicio del tratamiento de superestimulación y la respuesta superovulatoria. La interpretación conjunta de los casos sugiere que la respuesta a los tratamientos de superestimulación iniciados cuando el FD ya está ejerciendo su dominancia es baja, y que la mejor respuesta superovulatoria ocurre cuando los tratamientos son iniciados en presencia de un pool de pequeños folículos en crecimiento. Así pues, el momento ideal para dar inicio a ese tipo de tratamiento sería el inicio de una nueva onda de crecimiento folicular (GILBAUT et al., 1991; NASSER et al., 1993).

4. Manipulación de la dinámica folicular.

4.1 Priming Folicular.

El priming fue concebido para mimetizar el pico endógeno de FSH que ocurre antes del inicio de cada onda folicular a través de la aplicación de gonadotropinas, promoviendo el aumento del número de folículos reclutados que emerge en una nueva onda subsecuente al tratamiento (ADAMS, 1994). Rajamahendran et al. (1997) y Touati et al., (1991) demostraron efectos benéficos de los pre-tratamientos con gonadotropinas sobre la respuesta superovulatoria, pero otros autores no obtuvieron el mismo resultado. Ya, Grasso et al., (1989) y Guilbault et al., (1991) constataron que los pre-tratamientos surten efecto adverso sobre la superovulación. Ese efecto adverso podría estar relacionado con el momento del inicio de los tratamientos, pues aquellos iniciados después del segundo día del ciclo pueden estimular el desarrollo de un FD, llevando los folículos subordinados a la atresia.

Murphy et al., (1984), observaron que las gonadotropinas procedentes de extracto de pituitarias presentaban diversos grados de contaminación con LH en su constitución. Ese producto contaminado con LH, cuando es utilizado para el priming, podría promover la luteinización del FD y no la estimulación de los demás folículos. Ahora, cuando fue utilizado FSH altamente purificado a partir de extracto de pituitaria, se verificó mejora en la respuesta superovulatoria, lo que demuestra el efecto benéfico de la FSH en estimular pequeños folículos antrales para que sean más sensibles a la respuesta a las gonadotropinas en tratamientos subsecuentes (TOUATI et al., 1991).

Entretanto, la eficiencia del priming en protocolos de superovulación está dividida, pues los estudios relacionados no presentaron regularidad, tanto con relación a los datos de los pre-tratamientos como con lo relacionado con la bioactividad de las gonadotropinas administradas.

4.2 Aspiración Folicular.

De acuerdo con Adams et al., (1992), un día después de la remoción del FD por electrocauterización se inicia un pico de FSH, responsable de la emergencia de una nueva onda folicular cerca de dos días después de la cauterización.

Otra manera de eliminar el FD (que en la actualidad es rutinariamente utilizada en los Programas de Aspiración Folicular y Fertilización In Vitro) es la aspiración por punción ovárica guiada por ultrasonografía. En una tentativa para aprovechar ese método de sincronización de onda folicular para programas de superovulación, Bergfelt et al. (1997) compararon dos grupos de novillas superovuladas: en el primer grupo, la superovulación fue iniciada un día después de la aspiración y la remoción del FD; en el segundo grupo (control) los tratamientos con FSH se iniciaron los días 8, 9, 10, 11 y 12 después de la observación del calor. La cantidad de embriones y/o estructuras colectadas, tanto en número como en porcentaje de embriones viables, no diferían entre los grupos.

A pesar de no haber existido diferencia significativa entre los grupos, los autores identificaron una deficiencia en el diseño experimental del grupo aspirado, que inadecuadamente podría controlar la fase luteínica, causando ovulaciones prematuras y regresiones incompletas del cuerpo lúteo. Para controlar tal situación se realizó un segundo experimento, en el cual los animales del grupo que se estudió recibían un implante auricular de progestágeno conteniendo 6 mg. de norgestomet (Syncro-Mate-B) después de la aspiración. Nuevamente, no hubo respuesta significativa en la respuesta de superovulación entre los grupos, pero los grupos aspirados más progestágeno presentaron una respuesta más consistente con relación al número de embriones viables y transferibles, confirmando que es necesario el control del cuerpo lúteo (BERGFELT et al, 1997).

En otro estudio, animales sometidos a la aspiración del FD dos días antes del inicio de la superovulación realizada durante el diestro tuvieron mejor respuesta superovulatoria que aquéllos en los que la superovulación fue iniciada en presencia de un FD (BUNGARTS; NIEMAN, 1994).

Para evaluar la deficiencia en la utilización de GnRH en protocolos de superovulación, Khoram et al. (1995) compararon los animales que recibieron GnRH dos días antes de la superovulación, hembras superovuladas después de la aplicación de GnRH y la aspiración del FD, y animales superestimulados tradicionalmente entre los días 8 y 12 después del calor. Los resultados permitieron que los autores concluyeran que el tratamiento con GnRH asociado a la aspiración de un FD no fue mejor que la superovulación tradicional porque los animales del primer grupo presentaron gran número de estructuras no fertilizadas y degeneradas. Analizados conjuntamente, los resultados de la investigación indican la necesidad de controlar la fase luteínica para la obtención de estructuras viables, y la dificultad de la utilización de este procedimiento en programas comerciales de gran escala.

4.3 Tratamiento con Progestágenos / Progesterona asociado al Estradiol.

Actualmente, están disponibles en el mercado varios productos a base de progestágenos o de progesterona asociada al estradiol para protocolos de sincronización de dinámica folicular y de estro. La finalidad de esos productos es la reposición de un cuerpo lúteo natural por uno artificial para prevenir el calor y la ovulación. Inicialmente, la asociación entre progestágeno/ progesterona y estradiol tenía como objetivo inducir la liberación de prostaglandinas por el útero y, consecuentemente, causar la luteólisis (WILTBANK; KASSON, 1968). Entretanto, después de descubrir la capacidad luteolítica en rumiantes, la prostaglandina y sus análogos se convirtieron en los agentes luteolíticos de elección, pues promueven mejores respuestas que las obtenidas con el estradiol (LEMONS, 1975).

Bo, Pierson y Mplettoft (1991) realizaron una serie de experimentos orientados a evaluar el efecto del estradiol y los progestágenos sobre la dinámica folicular. Los resultados demostraron que el estradiol exógeno inhibe el crecimiento del FD, efecto que es más acentuado cuando se utiliza una combinación de progestágeno más estradiol. Cuando el estradiol es aplicado a novillas sin un progestágeno, no se observa supresión del FD, consecuentemente, la emergencia de una nueva onda folicular es imprevisible (BO et al., 1996a).

Algunas investigaciones tuvieron como objetivo utilizar la emergencia de una onda folicular artificialmente manipulada en protocolos de superovulación. Meyer et al., 2000, verificaron que donadoras que recibieron implante de progestágenos el día de la ovulación (día 0), y en el día 1 fueron tratadas con 5 mg. de E-17B para sincronizar la emergencia de la onda cuatro días antes del inicio de la FSH, presentaron respuesta superestimuladora semejante a aquellas donadoras tratadas con protocolo de superovulación tradicional iniciado entre los días 8 y 12 después del calor.

Gracias a la disponibilidad comercial y a la eficiencia en la sincronización del inicio de la onda, el benzoato de estradiol es bastante utilizado en los protocolos de sincronización para los programas MOET (Transferencia de Embriones por Ovulación Múltiple). La aplicación de 2,5 mg. de BE (benzoato de estradiol) y 50 mg. de P4 (progesterona) en el momento de la inserción del dispositivo de progesterona Controlled Internal Drug Release-B (CIDR-B), indujo la emergencia de una nueva onda de crecimiento folicular sincronizada tres o cuatro días después del tratamiento (CACCIA; BO, 1998). La superovulación iniciada cuatro días después del tratamiento con 2,5 mg. de BE y 50mg. de P4 presentó respuesta semejante a la obtenida en superovulaciones iniciadas 8 a 12 días después del estro (MEYER et al., 2000).

Macmillan et al(1991) desarrollaron el sistema llamado Controlled Internal Release (CIDR) que consiste en un dispositivo intravaginal que contiene 1,9 g de P4 y una cápsula de gelatina

que contiene 10 mg. de BE ingerida junto con un dispositivo intravaginal. Según los autores, la cantidad de P4 liberada por el dispositivo es altamente predecible, con valores medios de concentraciones de P4 en plasma alrededor de 5 a 6 ng/ml. y contenido medio residual de 0.91 g.

Evaluando el efecto de retroalimentación interactiva de P4 y de BE sobre la secreción de gonadotropinas, Macmillan y Burke (1996) constataron que la inclusión intravaginal de BE potencializa el efecto de P4 en la supresión de la LH. La utilización del BE vía intramuscular demostró ser más eficaz y eficiente en la sincronización de la emergencia de la onda folicular (BO et al., 1995b). Los protocolos con dispositivos intravaginales de progesterona con aplicación intramuscular de BE, asociados a los inductores de la ovulación como FSH y la LH, pasaron a hacer parte de los programas de superovulación, principalmente en Brasil, pues permiten la adecuación de los programas al tiempo del técnico, independientemente de la fisiología de la donadora (BARRO; NOGUEIRA, 2001; BARUSELLI et al., 2003).

4.4 Superovulación en la Primera Onda de Crecimiento Folicular.

Nasser et al., 1993, demostraron que es posible obtener respuesta superovulatoria estimulando los folículos en la primera onda de crecimiento folicular. Por tanto, los tratamientos con FSH deben iniciarse próximos al momento del pico endógeno de esa hormona, caracterizado por el reclutamiento de folículos emergentes en la onda. Los autores eligieron la primera onda, y no las subsecuentes, porque el día de la ovulación (día 0) puede ser utilizado como punto de referencia de la emergencia de la primera onda, que se inicia después de la ovulación. Los tratamientos fueron iniciados en el día 1 (un día antes de la ovulación), el día 0 (el día de la ovulación), el día +1 (un día después de la ovulación) y el día +2 (dos días después de la ovulación), respectivamente. Considerando que el cuerpo lúteo sería sensible a la prostaglandina el día después del calor (MOMONT; SEGUIN, 1984) o sea aproximadamente cuatro días después de la ovulación, se hicieron algunas modificaciones



al protocolo de superovulación para ajustarlo a la fisiología ovárica. El protocolo de FSH pasó de 4 a 5 días, y la dosis de prostaglandina F2a fue doblada y aplicada el último día de la superovulación, de modo que el recién formado cuerpo lúteo tuviese tiempo de responder al tratamiento. El número de folículos >7mm. el último día de FSH fue mayor en los grupos de tratamientos iniciados antes de la selección del FD que en los grupos cuyos tratamientos fueron iniciados en los días D +1 y D +2. El análisis de estos resultados muestra el efecto benéfico de los tratamientos iniciados y que están próximos al pico endógeno de FSH, que a su vez, ofrece soporte para que los folículos subordinados crezcan y adquieran un tamaño preovulatorio. También, la capacidad que tiene el FD de disminuir, la respuesta superovulatoria queda demostrada: éste ya ejercía su dominancia sobre los subordinados un día después del inicio de la onda, antes de ser caracterizado y visualizado en el examen ultrasonográfico (NASSER et al., 1993).

En otros estudios (ADAM et al., 1994) los autores observan que, independientemente de la onda folicular utilizada, para que un número mayor de folículos crezca hasta alcanzar el tamaño preovulatorio, los tratamientos de superovulación deben ser iniciados en el momento de la emergencia, antes de la manifestación del FD. En conclusión, queda confirmado que es posible utilizar el momento de la ovulación como marco preciso de referencia para el inicio de la superovulación en protocolos iniciados en la primera onda.

* Traducción hecha por el M.V. Pablo Lopera. Asistencia Técnica COLANTA



INDUSTRIA LÁCTEA





BIBLIOTECA



¿Cómo se inventó el Queso?

M.L. Karl Heinz Barth
Asesor Técnico COLANTA

Resumen

La finalidad en los planes de fertilización, es realizar un balance de todos los nutrientes, en especial del nitrógeno, en la cantidad y momento oportuno para producir una retención o disminuir la velocidad de activación en el Suelo, la Planta y el Animal, procurando que en ninguna de estas fases, y en el caso del nitrógeno, se incrementen las pérdidas por lixiviación, obteniéndose una contaminación de las masas de agua por evaporación, logrando una disminución de la eficiencia en la aplicación, o producir gran cantidad de forraje de bajo contenido nutricional, sin niveles adecuados de materia seca; afectando directamente la producción de leche y carne, favoreciendo el ataque de plagas y enfermedades, y aumentando los costos de producción al igual que los niveles de contaminación ambiental. En este artículo se analiza el nitrógeno y sus diversas formas de aplicarlo, buscando disminuir los costos por aplicaciones ineficientes del mismo.



Hasta donde alcanzan los hallazgos arqueológicos, sólo pueden ofrecerse suposiciones sobre la cuestión de cómo y cuándo surgió el queso. Sin embargo, es prácticamente seguro que ya se comía queso en la época prehistórica. El origen de la palabra "queso" proviene del latín *caseus*, que quiere decir *casere suerum*, "que carece de suero".

La elaboración de este alimento tan apreciado para nosotros, y del que existe una variedad casi infinita, se debe a tres sucesos ocurridos desde hace varios miles de años, que todavía hoy tienen vigencia.

El primer de ellos es la obtención de la leche. Desde hace más de diez mil años es utilizada por el hombre como complemento de su alimentación desde que tuvo la idea no sólo de cazar los animales, sino también de domesticarlos, ordeñarlos y sacrificarlos cuando fuera necesaria su carne. Con más exactitud podemos mencionar a los egipcios quienes 12.000 años A. C., cuidaban y domesticaban ovejas y

vacas que eran ordeñadas y cuya leche era almacenada en recipientes de piel y cerámica.

El segundo, también antiguo, es el conocimiento que tiene el hombre acerca de las características particulares de la leche. Así pues, probablemente, incluían ésta en las ofrendas que hacían a sus divinidades, observando que tras cierto tiempo, se cuajaba y crecían las bacterias de ácido láctico. Tampoco debió pasarles desapercibida la influencia de las temperaturas en este proceso; en el calor de las cuevas, junto al fuego y también en las estaciones calurosas, la leche cuajaba más rápido que en las frías. Por así decirlo, fue un primer conocimiento técnico de quesería que rápidamente condujo a otro que fue la solidificación de la cuajada tras el drenaje del suero, consiguiéndose así una pasta más consistente. Más adelante se logró acelerar este proceso llenando de leche cuajada una cesta de mimbre, u otro recipiente provisto de agujeros y dejando correr el líquido. El requesón, primer queso de leche agria, también se fabrica siguiendo exactamente el mismo principio.





Sin embargo, la historia nos confirma no sólo la existencia de un conocimiento antiguo sobre las propiedades de la leche, sino también sobre el queso. Prueba de ello, es la existencia de una tabla de arcilla de hace 6.000 años, en la que se llevaba la cuenta de los quesos del rey y un friso, también sumerio, de hace 5.000 años en el que se cuenta todo el proceso de ordeño y elaboración. Otras evidencias arqueológicas ratifican la existencia remota del queso a través de la historia: los antiguos griegos pensaban que el queso era un regalo de los dioses. En la Península Ibérica se han encontrado unas vasijas perforadas, de 5.000 años, en las que los antiguos elaboraban el queso y en las Etimologías de San Isidoro se dedica una parte al proceso de elaboración del queso y del requesón.

El tercer descubrimiento en materia de quesos es el cuajo, una enzima digestiva que se extrae del estómago de un cordero. Quizás un cazador prehistórico encontró una masa blancuzca en el estómago de una presa joven que había succionado antes de ser abatida; este residuo era tan sólo leche cuajada por la enzima digestiva. Así pues, gracias a esta observación casual, se debió descubrir el efecto coagulante que tenían los jugos estomacales y que seguramente poco después el hombre aprendería a utilizar para su provecho.

Composición de diferentes tipos de leches

TIPO DE MAMÍFERO	CONTENIDO DE AGUA %	EXTRACTO SECO %	GRASAS %	PROTEÍNAS ENTERAS %
VACA	87.3	12.7	3.7	3.4
OVEJA	80.7	19.3	7.4	5.5
CABRA	88.7	11.3	3.5	3.4
BÚFALA	82.5	17.5	7.6	4.2
CAMELLA	86.2	13.8	4.5	3.6
LLAMA	83.5	16.5	2.4	7.3
YAK	82.1	17.9	6.5	5.8
RENO	66.9	33.1	16.9	11.5

Un grupo de sustancias fundamental es el de **las proteínas** de la leche. Dos fracciones principales desempeñan el papel más importante: la caseína y la proteína del suero, que se diferencian claramente entre sí por su estructura y características. En la primera, se trata de la "sustancia del queso", que constituye la mayor parte de la proteína de la leche de vacas y otras especies. Ésta determina la cantidad de queso que puede extraerse de cierta cantidad de leche (rendimiento). La caseína representa la fracción proteica que puede lograrse con la acción del cuajo y/o ácido láctico para la coagulación.

Elaboración del queso: recorrido histórico

En la Edad Media el desarrollo quesero no fue avanzado, debido a que se hizo más énfasis en la comercialización interna de los quesos, posteriormente se comenzaron a realizar trueques entre países. El queso Gruyere elaborado en Suiza se cambiaba en Italia por telas, hierbas y vinos. El queso Appenzeller, también fabricado en Suiza, era usado para el pago de tributos. Hasta 1550 apenas existían 50 clases de quesos.



Elaboración del queso en el siglo XVI

En 1864 Luis Pasteur descubrió que mediante tratamientos térmicos se podían eliminar las bacterias nocivas de la leche. El ingeniero Carl Gustav de Laval desarrolló en 1878 el primer separador continuo para clarificar la leche y separar la grasa. De ahí en adelante surgieron las primeras plantas lácteas.



En 1920 fueron elaboradas las primeras normas y decretos que regulaban la composición de la leche y los derivados lácteos. Apenas en 1970 se montó la primera línea continua para fabricar queso.

La fabricación moderna o industrial de quesos involucra una serie de procesos preliminares (clarificación, estandarización, pasteurización), además de controles especiales en cada etapa, con el fin de asegurar la inocuidad de la materia prima leche y por consiguiente la del producto final, de suerte que sea competitivo en los

exigentes mercados de nuestros días; en contraste con la fabricación artesanal, en la cual el queso se elabora manualmente mediante procesos naturales, utilizando aproximadamente 500 litros de leche (en la industria se utiliza 4 o más veces esta cantidad).

A través de los años, la tecnología lechera ha tenido grandes avances. Los adelantos en microbiología y otras ciencias, así como la evolución de la maquinaria para fabricar productos alimenticios, han permitido grandes avances en la tecnología quesera y en la masificación de su producción en el contexto mundial.

Procesos de fabricación del queso

Coagulación de la leche: Antes de llegar a este proceso, previamente se ha recibido la leche y se ha pasteurizado con el fin de eliminar microbios patógenos en ésta. La coagulación se hace agregándole cuajo animal o vegetal o mediante un proceso de acidificación de la leche. Antes de cuajar se adicionan los cultivos de bacterias responsables de la maduración.

Tratamiento de la cuajada: La masa cuajada obtenida gracias al proceso anterior, se corta con cuchillas o lira para conseguir granos de mayor o menor tamaño dependiendo del suero que se quiera retener y el tipo de queso que se requiera producir.

Moldeado, prensado y acabado: La masa se deposita en moldes que le dan la forma y tamaño y se someten a una presión exterior que permite o no obtener formas más acentuadas. Esta presión es lo que se conoce como prensado. Después de este último proceso sigue la fase de salado.

Maduración: Puede durar desde unas horas hasta varios meses. Ésta permite que el queso adquiera unas características particulares de aroma y sabor. Este proceso se realiza en bodegas de maduración naturales o preparadas, en las cuales la temperatura y humedad son determinantes.

Queso sano

La leche y sus derivados son esenciales para una alimentación sana. La gran variedad de tipos de queso facilita la inclusión de este alimento básico en cualquier menú. El valor alimenticio del queso radica especialmente en su riqueza proteica, pero también en su contenido de grasas, sustancias minerales y vitaminas. Al respecto se dice que el ser humano puede vivir sin enfermedades causadas por deficiencias vitamínicas, comiendo queso, pan y fruta, puesto que este conjunto integra las vitaminas, minerales y proteínas necesarias.



No obstante, el aporte de grasas a la alimentación en nuestra sociedad actual se considera alto, casi excesivo. De todos modos ésta no es razón para despreciar la grasa de la leche que, contenida en el queso en una proporción equilibrada y digestiva, también es importante para el suministro racional de vitaminas A y E, solubles en ella.

El alto valor proteico de la leche y sus derivados es imprescindible para el organismo humano. El queso contiene todos los aminoácidos y ácidos grasos esenciales para una buena nutrición.

La maduración del queso permite la predigestión y consecuentemente, una mayor digestibilidad, por la presencia de los aminoácidos, entre ellos el ácido aspártico y el ácido glutámico, los cuáles tienen un efecto favorecedor de la secreción de los jugos gástricos. Gracias a estas cualidades, la proteína se considera un alimento que suple los requerimientos de los organismos con gran desgaste intelectual.

Clasificación del Queso

En España:

Grasos	45 a 60 % de grasa.
Semi-grasos	25 a 45% de grasa.
Desnatados	0 a 10% de grasa.
Semi-desnatados	10 a 25% de grasa.
Extra-grasos	Más del 60% de grasa.

Según el proceso de elaboración:

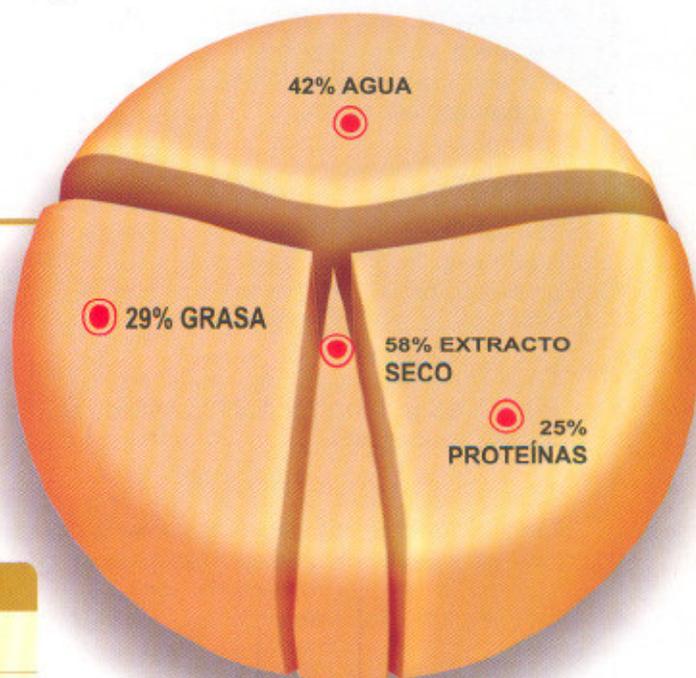
Frescos	Sólo fermentación láctica e inmediata distribución y consumo.
Madurados	Fermentación láctica más otras transformaciones.
Fundidos	Procedimientos técnicos y mezcla para obtención de pasta.

Según la textura de la pasta:

Dura	Consistentes y difíciles de cortar.
Semi-dura	Consistentes. Se pueden cortar en lonchas sin que se rompan.
Blanda	Tipo cremoso.
Semi-blanda	Se dejan untar. Veteados o azules.
Muy blanda	Quesos frescos.

Según su corteza:

Sin corteza	Quesos frescos.
Corteza seca	Cuando se secan se produce su corteza de forma natural.
Corteza enmohecida	En el proceso se deposita en su exterior una corteza por moho. Ésta es comestible.
Corteza artificial	Se les coloca una corteza exterior para protegerles. Ej.: hojas, carbón vegetal, ceras, extractos vegetales, entre otras.



Repaso Histórico

La elaboración del queso seguramente fue descubierta por diversas comunidades al mismo tiempo. Las ovejas fueron domesticadas hace 12.000 años y en antiguo Egipto se cuidaban vacas y se les ordeñaban para tener la leche por lo que es lógico pensar que también harían quesos. La leche se conservaba en recipientes de piel, cerámica porosa o madera, pero como era difícil mantenerlos limpios, la leche fermentaba con rapidez.

El siguiente paso fue el de extraer el suero de la cuajada para elaborar algún tipo de queso fresco, sin cuajo, de sabor fuerte y ácido. Cuenta la leyenda que un pastor árabe volvía a su morada con la leche de las ovejas dentro de una bolsa hecha con la tripa de uno de sus corderos y que después de caminar a pleno sol, al abrir la bolsa la leche estaba cuajada, sólida, hecha queso.

Los romanos lo incluían en su dieta condimentándolo con tomillo, pimienta, piñones y otros frutos secos, cuando sus soldados se asentaban en un campamento, elaboraban queso.

Toda la antigüedad estaba plagada de alusiones al queso fresco, cuajado. En la antigua Grecia no se comía sólo sino mezclado con harina, miel, aceite, pasas y almendras y se encuentra en recetas antiguas de platos y postres muy preciados.

El nombre del producto proviene de la palabra griega fornos así se llamaba el cesto para los quesos y de ella derivan el fromage francés, formatge catalán y el formaggio italiano, y la palabra latina caseus de donde proviene el queso español, el cheese anglosajón y la caseína principal albuminoide de la leche y del queso.



En la Edad Media, la órdenes religiosas se convirtieron en importantes zonas de actividad agrícola y el queso adquirió importancia durante los muchos días de ayuno en los que se prohibía comer carne, por lo que se crearon diferentes tipos de queso, así aportaban variedad a su limitada dieta.

Con el auge del comercio y el aumento de la población urbana, el queso se convirtió en producto importante para la economía, empezó a comercializarse con queso, fuera de las zonas de producción y más allá de las fronteras y cuando se colonizó el Nuevo Mundo, se llevaron sus tradiciones queseras.

Al principio se utilizaba leche cruda, pero en la década de 1850 el microbiólogo Louis Pasteur descubrió la pasteurización, que cambió el proceso de elaboración del queso. Empezó a mezclarse leche de distinta procedencia y distintos rebaños para obtener un producto homogéneo y disminuyó considerablemente el riesgo de aparición de organismos que pudieran estropear el proceso.

En España comenzó la obtención del queso con la leche de oveja y de cabra, más tarde con la vaca, pero en otros países se utiliza también el reno y búfalo como ejemplo está la mozzarella.

El consumo de queso por países lo encabeza Francia, le siguen suizos e italianos, después los españoles.

Cibergrafía

Tomado de: [En línea] Casa du Queixo. Sección: Historia del Queso
[Http://www.casadoqueixo.com/web/q_historia.php](http://www.casadoqueixo.com/web/q_historia.php)

M E D I O A M B I E N T E



“La Agricultura Urbana vista desde dos perspectivas”

Silvia Estrella Sánchez S.
Gerente de Urbanagro S.A.
urbanagro@une.net.co

“Y allí, allí en mi campo lo tenía todo, jamás me preocupé por la comida y mucho menos por el dinero para comprarla, esto era realmente secundario y el poco que se conseguía, era suficiente para comprar alimentos como arroz, panela y atender las necesidades de vivienda, salud, vestido y alguno que otro gustito extra.”

En esta añoranza Lorena, mujer desplazada de uno de los tantos pueblos de Antioquia, se sorprendía al sentir con incertidumbre que le faltaba el dinero para comprar el maíz, frijol, tomate, cebolla, repollo, cilantro y un sin número de productos que ella con su familia cultivaban en su parcela.

Y en su lamento expresaba *“En la ciudad si uno no tiene la plata en el bolsillo, no puede comer y lo peor, se muere de hambre”*

Lorena en su sorpresa y desolación tocaba una dura realidad; el problema en las ciudades no es la escasez de alimentos, sino la carencia de dinero para comprar en el mercado aquello que se necesita cada día, además de las otras necesidades que el medio urbano presenta para la supervivencia de las personas.

Este es precisamente el punto de partida para comprender el potencial que la Agricultura Urbana presenta, como estrategia complementaria para la búsqueda de la seguridad alimentaria y la generación de ingresos dentro de las ciudades. En este sentido se puede entender que la Agricultura Urbana tiene una doble posibilidad a la hora de combatir el hambre; la primera está asociada

a la producción misma de alimentos para el autoconsumo familiar, y la segunda, a la producción destinada al mercado local con el fin de obtener ingresos monetarios. Para definir este doble enfoque, es importante ampliar el concepto de Agricultura Urbana, que hace referencia a la producción urbana y peri urbana de hortalizas destinadas al autoconsumo; es ahí donde se une a la concepción de que la producción agrícola de tipo comercial es más eficiente en las zonas rurales y menor en la ciudad. Inicialmente hay que superar esta limitación en el concepto básico de lo que es la Agricultura Urbana y visualizarla como una posibilidad productiva eficiente destinada a la generación de ingresos. Además, el concepto productivo debe ir más allá de la producción de hortalizas y abrirse hacia técnicas de producción en otros campos como la obtención de especies menores y otras de tipo vegetal.

Así, la Agricultura Urbana puede definirse como: “las prácticas agropecuarias en áreas intra y peri urbanas de las ciudades utilizando el potencial local (fuerza de trabajo, áreas disponibles, agua, residuos, entre otros) y tecnologías productivas aptas para el medio urbano, con la finalidad de generar productos ya sea destinados para el autoconsumo y/o comercialización.”





La agricultura urbana es una alternativa de aprovechamiento racional de una gran cantidad de materiales que las ciudades generan diariamente. Fuente: URBANAGRO S.A.



Es importante aclarar que la Agricultura Urbana, agrupa una serie de técnicas y tecnologías que permiten la producción agropecuaria adaptada al medio urbano con unos mínimos de eficiencia productiva, independientemente del destino de la producción. Generalmente se ha asociado a la Agricultura Urbana con los programas de seguridad alimentaria haciéndola dependiente en forma conceptual a ellos, sin tener en cuenta que ésta debe ser entendida como una herramienta viable en la lucha contra el hambre.

La Agricultura Urbana permite aprovechar todos los espacios y materiales cotidianos para la producción de alimentos. Fuente: URBANAGRO S.A.

Agricultura Urbana una nueva opción

Cuando se asume la Agricultura Urbana como una herramienta para combatir el hambre desde la perspectiva de la producción hortícola, ésta se desarrolla desde un aspecto de intervención enfocado a la producción misma de alimentos para el autoconsumo individual, familiar y comunitario. En el desarrollo de un programa con este tipo de intervención, se han de tomar en consideración dos aspectos fundamentales para el planteamiento de objetivos y planeación de los proyectos. El primer aspecto se refiere a las técnicas y tecnologías mismas de aplicación de la Agricultura Urbana, los cuales requieren planeación y organización del espacio físico con el objetivo de garantizar producciones óptimas y suficientes para un suministro mínimo de alimento para los cultivadores urbanos.

Otro aspecto importante y fundamental se refiere a la cultura alimentaria de las comunidades a intervenir, si bien el hambre y la falta de alimento es un problema grave, la cultura en ocasiones impone fuertes limitaciones que superan en algunos casos a las necesidades alimentarias, y es ahí, donde no se pueden concebir programas enfocados solamente al suministro mínimo de calorías diario. El diseño de un programa de Agricultura Urbana como apoyo alimentario, debe definir cuál es el tipo de producción que mejor se adapta a las condiciones culturales del lugar a intervenir, pues en muchos casos, las cosechas se pierden no por fallas en la producción si no por la falta de hábitos de consumo. Por tanto, es fundamental implementar procesos de formación alimentaria y cultural para generar hábitos de consumo con una mayor presencia de productos hortícolas obtenidos de la producción de los agricultores urbanos.

La Agricultura Urbana y el ingreso.

Ampliado el concepto de Agricultura Urbana, es posible visualizarla como parte de un proceso productivo con un potencial en la generación de valor que permite al agricultor urbano contar con ingresos diarios para poder subsistir.

En una concepción amplia, la Agricultura Urbana va más allá de la técnica y permite la producción hortícola al interior de las ciudades. Sus técnicas y desarrollos son aplicables a otras producciones que si bien no están destinadas a la producción directa de alimentos, pueden estar dirigidos a otros productos con el objetivo de ser comercializados.

En este sentido, el concepto de hambre, hace referencia a la carencia de alimentos pero también a la pobreza y a la falta de medios suficientes para poder comprarlos. Este es el punto donde la Agricultura Urbana desde la perspectiva de ingreso justifica su implementación.



Aún en los espacios más reducidos es posible producir alimentos de alto valor nutricional y gran riqueza gastronómica. Hongos comestibles producidos con técnicas propias de la Agricultura Urbana. Barrio Conquistadores, Medellín.

Al momento de desarrollarla, también se deben planear de forma cuidadosa aspectos como las técnicas, tecnologías y cultura alimentaria, además de definir la planeación y diseño de programas de comercialización de la producción obtenida. No es posible desarrollar este tipo de programa si no se tiene definido de forma clara un mercado estable como destino de la producción, ya que se rompe la intención de generar ingreso.

Si se visualiza la Agricultura Urbana como una perspectiva de ingreso amplia, es posible observar que las técnicas aplicadas se pueden utilizar en la producción urbana de productos como:

- Plantas aromáticas
- Plantar medicinales
- Condimentos
- Plantas ornamentales.
- Flores
- Crianza de especies menores.
- Viveros caseros.
- Abonos caseros.
- Lombricultura
- Caracoles
- Forrajes para ganado
- Producción hortícola.

Tal vez a primera vista, estas actividades y otras posibles, no tienen cabida directa en un programa de Agricultura Urbana dentro de la perspectiva de la alimentación, pero si se asume de manera más amplia, derivada del ingreso insuficiente para la compra de alimentos, es totalmente válido aplicar estas técnicas en la producción de otros bienes con destino comercial de mayor valor, incluso pensando en actividades asociadas con procesos que agreguen valor como las transformaciones posteriores del producto, aumentando así su valor comercial y los ingresos obtenidos en la producción hortícola para autoconsumo.

Tenga en cuenta por ejemplo, el caso de una planta ornamental producida dentro de la ciudad con la aplicación de la Agricultura Urbana, el valor final de esta puede ser casi 8 veces superior al valor comercial alcanzado por la comercialización de 1 kilo de productos hortícolas obtenido con las mismas técnicas y el ingreso derivado de la venta de la planta puede ser destinado en parte a comprar otro kilo de hortalizas y además de tener un excedente monetario y destinarse a otros consumos necesarios dentro de la ciudad.

La Agricultura Urbana es un medio y una herramienta creada para satisfacer múltiples necesidades humanas, ya sea de forma directa en su enfoque de producción de alimentos para el autoconsumo o como medio para la obtención de ingresos, constituyéndose de esta manera en una estrategia productiva para la ciudad, permitiendo desarrollar un contexto ambiental integrando la producción, la economía, la ecología y el desarrollo humano en términos sostenibles y de crecimiento social.

Importancia de la Agricultura Urbana

Según las estadísticas, para el año 2.020 los países en desarrollo del África, Asia y América Latina albergarán al 75% de los habitantes urbanos. Se espera que para el año 2.020 el 85% de la pobreza en América Latina así como alrededor de un 40 a 45 % de la pobreza en África y Asia se verá concentrada en pueblos y ciudades.

El aumento en términos absolutos y relativos de la pobreza urbana y la desnutrición trae a colación dos importantes asuntos. El primero, es la inseguridad alimentaria, la cual ha evidenciado una relación entre el crecimiento de niños con deficiencia de peso en familias urbanas y la inhabilidad de dichas familias para abastecerse de alimentos.





Los espacios urbanos tienen un gran potencial para la producción de alimentos, contribuyendo a la seguridad alimentaria de los habitantes urbanos. Fuente: URBANAGRO S.A.

El segundo, es la inestabilidad en el mercado laboral urbano y su vulnerabilidad a las crisis de carácter económico que puedan llevar consigo un impacto directo sobre la pobreza y el desempleo.

La Agricultura Urbana representa una fuente potencial capaz de generar una contribución positiva tanto para la seguridad alimentaria urbana como para los niveles de empleo urbano. A la fecha, alrededor de 800 millones de personas encuentran empleo en el cultivo urbano y peri urbano o en actividades relacionadas con la Agricultura Urbana.

Con los años, la Agricultura Urbana ha ganado mayor espacio dentro de las estrategias establecidas por los gobiernos de los diferentes países que la consideran para dar solución a los problemas de inseguridad alimentaria y a la generación de ingresos.

Cuba ha sido un ejemplo importante, posterior a la crisis ocasionada por el fin de la ayuda soviética, al implementar la Agricultura Urbana para apalancar el autoabastecimiento alimentario y el mejoramiento de la calidad de vida de su población.

De igual manera países como Argentina, apoyado por el Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias (INTA) con su programa "Pro huerta" ya ha tenido un crecimiento donde a través del autoabastecimiento local ha logrado suministrar alimentos a más de tres millones de pobladores, demostrando la existencia de una demanda concreta y una gran potencialidad para esta actividad.



A modo de conclusión...

Desde muchas perspectivas, la Agricultura Urbana se convierte en una posibilidad de crecimiento económico, mucho más amplia de lo que se asume en la actualidad. Su importancia va ganando terreno en la medida que integra aspectos sociales y económicos que pueden adecuarse a la infraestructura de la ciudad. Ingresos y autoconsumo, son dos de sus prioridades en la lucha contra el hambre y la seguridad alimentaria, sin embargo, su enfoque va más allá, su orientación hacia el desarrollo sostenible la hace mucho más trascendente y por tanto, asume un rol importante en la construcción de tejido social.

Bibliografía:

MERZTHAL, Gunter. Texto temático: Conceptos y Definición de la Agricultura Urbana. IPES.

SEABROOK, Jeremy. EL MUNDO POBRE. Editorial Interpón Oxfam. Barcelona; 1994.

RIVIERA, Carlos. EL PAN NUESTRO: PROBLEMAS DE LA SEGURIDAD. EDITOR.

REVISTA ALIMENTARIA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. Santa fe de Bogota; 1998.

DIVERSIFICACIÓN

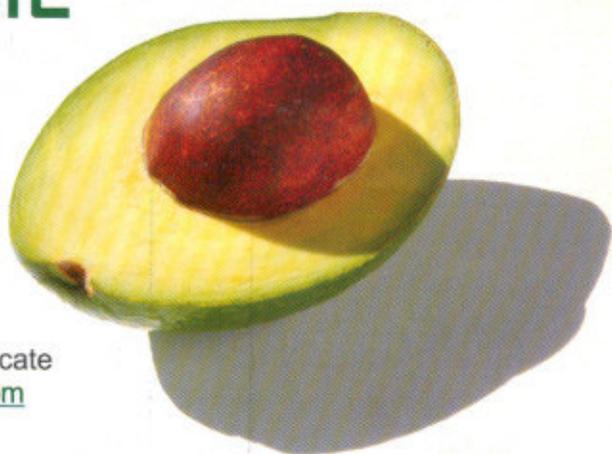




AGUACATE HASS

Diversificación
y rentabilidad

Roberto Aguilar Gómez.
Asesor Cultivos de Aguacate
robertoag53@hotmail.com





ANTECEDENTES

En nuestro país existe un gran déficit alimenticio sobre todo en minerales y vitaminas lo cual es inconcebible, pues hoy el 33% de los niños y niñas menores de 5 años, sufren de anemia causada por malnutrición; el 12% de los niños y niñas menores de 4 años tienen retraso de crecimiento debido también a una mala alimentación. Con todas las consecuencias que esto conlleva, no podríamos ser un país desarrollado cuando está demostrado que los problemas nutricionales se arrastran hasta tres generaciones.

Esto no se puede admitir cuando tenemos un país con todos los climas y una fruta prodigiosa como el aguacate que se adapta a todos estos. Sin embargo, no sabemos consumir el aguacate sino en fresco acompañando los platos típicos como los frijoles, sancocho y ajiaco, aún sabiendo que con él se pueden hacer múltiples y variadas preparaciones culinarias como:

helados, paletas, sopas, jugos, diversas ensaladas, guacamole, entre otros. Por estas razones, las personas deberían incluirlo en su dieta habitual consumiéndolo por lo menos una vez a la semana, pues una alimentación adecuada y balanceada debe llevar por lo menos 5 porciones de hortalizas o frutas al día. Como se puede observar dentro de los análisis bromatológicos de esta maravillosa fruta se encuentran importantes virtudes nutritivas y nutraceuticas pues no sólo alimenta sino que es benéfica para la salud humana.

Cuadro 1 - Contenido de carbohidratos mgs. /Kg.

Frutas	Solubles	Cenizas	Energía	Fibra	Proteína
Aguacate	73900	10400	1610	50000	19800
Banano	234300	8000	920	24000	10300
Durazno	111000	4600	430	20000	7000
Guayaba	118800	6000	510	54000	8200
Limón	107000	4000	200	47000	12000
Mango	170000	5000	650	18000	5100
Manzana	152500	2600	590	27000	1900
Naranja	117500	4400	470	24000	9400
Papaya	98100	6100	390	18000	6100
Piña	123900	2900	490	12000	3900

Valores adicionales:

- Su alto contenido de ceniza ayuda al balance en oligoelementos.
- La presencia elevada de fibra ayuda a los procesos digestivos.
- Su valor energético es mayor que el de la carne de res.

Cuadro 2 - Contenido de minerales mgs. /Kg.

Frutas	Ca	Cu	P	Fe	Mg	Mn	K	Se	Na	Zn
Aguacate	110	2.6	410	10	390	2.3	5990	4	100	4.2
Banano	60	1	200	3	290	1.5	3960	11	10	2.3
Durazno	50	0.7	120	1	70	0.5	1970	4	-	1.5
Guayaba	200	1	250	3	100	1.4	2840	6	30	4.2
Limón	610	2.6	150	7	120	-	1450	-	30	1
Mango	100	1.1	110	1	90	0.3	1560	6	20	0.4
Manzana	70	0.4	70	2	50	0.5	1150	3	-	0.4
Naranja	400	0.5	140	1	10	0.3	1810	5	-	0.7
Papaya	240	0.2	50	1	100	0.1	2570	6	30	0.7
Piña	70	1.1	70	4	140	16.5	1130	6	10	0.8

- Como se observa, la fruta de aguacate, es un alto extractor de minerales de ahí su exigencia en fertilización y sus grandes cualidades nutraceuticas.

Cuadro 3 - Contenido de vitaminas en U.I./Kg.

Frutas	A	Tocoferol	B6 Piridoxina	C	E	Folato Total	B3 Niacina	Panto ténico	B2 Ribo flavina	B1 Tiamina
Aguacate	6120	-	2.8	79	13.4	620	19.2	9.7	1.2	1.1
Banano	810	2.7	5.8	61	2.7	190	5.4	2.6	1	0.5
Durazno	5350	-	0.2	66	70	30	9.9	1.7	0.4	0.2
Guayaba	7920	-	1.4	1835	11.2	140	12	1.5	0.5	0.5
Limón	300	-	1.1	770	-	-	2	2.3	0.4	0.5
Mango	38940	11.2	1.3	277	11.2	140	5.8	1.6	0.6	0.6
Manzana	530	3.2	0.5	57	3.2	30	0.8	0.6	0.1	0.2
Naranja	2050	2.4	0.6	532	2.4	300	2.8	2.5	0.4	0.9
Papaya	2840	-	0.2	618	11.2	380	3.4	2.2	0.3	0.3
Piña	230	1	0.9	154	1	110	4.2	1.6	0.4	0.9

Valores Adicionales

- Su riqueza en Vitamina E, un antioxidante que previene los radicales libres o sea que nos ayuda a controlar los elementos tóxicos de la oxidación y nos ayuda a desacelerar el envejecimiento. Esta vitamina no es sintetizada por el cuerpo humano por lo tanto la debemos consumir.
- Su gran riqueza en vitaminas nos ayudan a prevenir enfermedades y deficiencias.
- La Vitamina B1 (Tiamina) nos ayuda a evitar enfermedades, cuando hay deficiencia de esta se presenta el "Beriberi"

Como se observa en los cuadros anteriores, el aguacate es una fruta prodigiosa, digna de ser cultivada; para esto se debe tener en cuenta que si se va a sembrar como un negocio hay que tener presente que por el poco poder adquisitivo de los colombianos este mercado se satura fácilmente, esto nos hace ver que debemos sembrar la mejor de las variedades (cultivar) que no sólo supla la demanda interna sino que produzca excedentes exportables y siendo competitivos; esto lo tiene muy claro, el Plan Frutícola Nacional cuando propone una siembra de 5.000 hectáreas a nivel nacional de las cuales Antioquia debería participar con unas 2.000.

La variedad que predomina en el mercado mundial es el Hass el cual ocupa más del 85% de las áreas en los países



exportadores y más del 90% de las exportaciones; en Colombia apenas se está empezando a cultivar, porque aquí todavía se prefieren aguacates grandes, de corteza delgada y brillantes; de ahí que las personas que degustan más de tres veces a la semana la variedad Hass, empiecen a preferirlo y convertirlo en uno de los más apreciados en todo el mundo.

Cuadro 4 - Contenido de 18 aminoácidos en mgs./Kg.

Frutas	Aguacate	Banano	Durazno	Guayaba	Limón	Mango	Manzana	Naranja	Papaya	Piña
Alanina	1190	390	420	410	-	510	70	500	140	170
Arginina	590	470	180	210	-	190	60	650	100	180
Aspártico	2830	1130	1170	520	-	420	340	1140	490	570
Cistenina	210	170	60	-	-	-	30	100	-	20
Fenilalanina	680	380	220	20	-	170	50	310	90	120
Glicina	830	370	240	410	-	210	8	940	180	170
Glutámico	2070	1110	1060	1070	-	600	200	940	330	450
Histidina	290	810	130	70	-	120	30	180	50	90
Isoleucina	710	330	200	300	-	180	80	250	80	130
Leucina	1230	770	400	550	-	310	120	230	160	190
Lisina	940	480	230	230	-	410	120	470	250	250
Metonina	370	110	170	50	-	50	20	200	20	110
Prolina	770	400	190	250	-	180	70	460	100	130
Serina	810	470	320	240	-	220	80	320	150	250
Tirosina	490	240	180	100	-	100	40	160	50	120
Treonina	660	340	270	310	-	190	70	150	110	120
Triptófano	210	120	20	70	-	80	20	90	80	50
Valina	970	470	380	280	-	260	90	400	100	160

- Los aminoácidos mejoran el metabolismo celular.
- El aguacate es una fruta con alto contenido de aminoácidos, de estos 18 aminoácidos en 15 tiene los más altos valores.

Cuadro 5 - Contenido de lípidos Mg./Kg.

Frutas	Cáprico	Laurico	Mirístico	Pálmico	Palmitoleico	Esteráico	Oléico	Linoléico	Y Linoléico	Ara Quidónico	Mono Insaturados	Poli Saturados	Saturados	Total	Fitosterol
Aguacate	0	0	0	24020	6420	270	89650	18400	1110	40	96080	19550	24370	153200	760
Banano	10	20	30	1250	120	60	270	560	330	0	410	890	1850	4800	160
Durazno	0	0	0	90	10	10	340	440	10	0	340	450	100	900	100
Guayaba	0	0	120	1440	30	160	520	1820	710	0	550	2530	1720	6000	-
Limón	-	-	10	350	10	20	100	630	260	-	110	890	390	3000	120
Mango	0	10	90	520	480	30	540	140	370	0	1010	510	860	2700	-
Manzana	0	10	20	480	10	70	140	870	180	0	150	1050	580	3600	120
Naranja	0	0	0	130	30	0	200	180	70	0	230	250	150	1200	-
Papaya	0	10	70	320	200	20	180	60	250	0	380	310	430	1400	-
Piña	0	0	0	190	30	110	450	840	620	0	480	1460	320	4300	60

- Su alto contenido de lípidos mono insaturados ayudan a eliminar el colesterol dañino y a reducir el riesgo de desarrollar arteroesclerosis.

1. REQUERIMIENTOS AGRO ECOLÓGICOS PARA EL CULTIVO DEL HASS

A.SUELO:

El aguacate requiere de unas condiciones físicas cerca a las ideales, pues necesita tener muy buen drenaje tanto interno como externo, ya que es casi el principal limitante ya que su parte química se puede corregir relativamente fácil y su parte biológica se puede enriquecer de materia orgánica bien sea de origen animal o vegetal como los abonos verdes, biopreparados y microorganismos endopatógenos.

La parte física es mucho más costosa corregirla y en suelos muy arcillosos (más del 25%) los aguacates sufren asfixia radicular con mayor facilidad y son mucho más sensibles a la *phytophthora cinnamoni*, enfermedad de mayor impacto económico en el cultivo que consiste en un hongo que ataca la raíz pudriéndola y llevando a la muerte al árbol, una situación que puede presentarse en cualquier estadio.

PARÁMETROS DEL SUELO ADECUADOS PARA EL CULTIVO DEL AGUACATE HASS

PARÁMETROS	RANGO ADECUADO
PH	5.5 - 6.5
Porcentaje de materia orgánica	2.5 - 15
Potasio ppm	300 - 500
Calcio me/100g de suelo	4 - 6
Magnesio me/100g de suelo	1.2 - 1.8
Fósforo ppm	15 - 30
Porcentaje de Arcilla	5 - 25
Porcentaje de Limo	10 - 60
Porcentaje de Arena	30 - 70
Salinidad mmhos/cm2	Menor a 2
Textura	Franco Arenoso
Profundidad efectiva cm.	100 - 200
Porcentaje pendiente	5 - 45

B.CLIMA:

Entre sus componentes es importante tener en cuenta la temperatura, la humedad relativa, la precipitación, la velocidad del viento, la altura sobre el nivel del mar y la radiación solar; todos estos componentes generan interacciones e interrelaciones que ayudan o desfavorecen el desarrollo adecuado del aguacate Hass. Por lo tanto, hay que buscar los componentes más convenientes para poder tener una producción alta y así ser más eficientes y competitivos; pues no podemos estar sembrando árboles por snobismo o moda (sembrando árboles por todas partes sin saber ni qué vamos a hacer con la producción, ni donde se va a mercadear) y sin estar en la zona adecuada.



a) Temperatura: Para este cultivo la temperatura media ideal es entre 15°C y 22°C; ya que temperaturas por debajo de 13°C pueden provocar una reducción drástica del amarre del fruto. La temperatura se vuelve crítica cuando desciende a 10°C (considerado el 0°C fisiológico); además, al estar expuestos por más de 4 horas a 2.2°C, se pueden presentar daños severos en la producción. Si tenemos temperaturas superiores a 32°C tiene efectos negativos en el proceso de la polinización ya que aumenta el polen estéril.

b) Humedad relativa: La humedad relativa óptima es de 60 a 80%, cuando la humedad es superior a estos porcentajes hay un aumento considerable de enfermedades en hojas, ramas y frutos (hongos patógenos). Cuando es inferior, se frena la transpiración del árbol disminuyendo la fotosíntesis y se empiezan a deshidratar, mostrando los síntomas en flores y cogollos.

c) Precipitación: Entre 1000 y 1800 mm/años se considera adecuada. Debe estar bien distribuida durante todo el año, ya que cuando se tienen épocas de sequía prolongadas (más de 30 días) hay caída de flores y frutos, lo cual hace indispensable el riego. Si la precipitación es mayor y el suelo no presenta muy buen drenaje, podemos tener problemas de asfixia radicular y la presencia de mayor cantidad de enfermedades, como también una baja polinización.

d) Velocidad del viento: Cuando existen vientos fuertes puede haber daños en ramas, caída de árboles y sus frutos, debido a los roces entre sí. El viento también puede provocar aceleramiento de la transpiración, disminuyendo la eficiencia del riego y las fumigaciones, y erosión eólica en suelos descubiertos. Si hay una ventilación normal, ayuda a remover la humedad dentro del cultivo, generar la diseminación del polen y a disminuir la concentración de CO₂ cerca de las hojas de los árboles para no afectar su crecimiento.

e) Altura sobre el nivel del mar: El aguacate Hass se comporta favorablemente entre 1200 y 2200 msnm lo que permitiría tener una producción durante casi todo el año. En el Oriente Antioqueño se tienen cosechas más tempranas en las zonas más bajas con respecto a las altas. Pero debemos estudiar cada sitio para posibles siembras, pues se observa que tenemos microclimas según el punto donde esté ubicado el cultivo. Una de esas características es el granizo, pues en el municipio de Guarne a 2150 msnm existen lugares donde caen hasta 10 granizadas anuales, esto es muy perjudicial para el cultivo pues rompe hojas, daña ramas y frutos y su calidad lo hace poco deseado; pero también hay puntos donde no caen sino de 1 a 2 granizadas al año.

En esta zona no se han observado barrenadores de ramas, ni de frutos, ni de tallos, cosa que si tienen otras zonas más bajas como Girardota, donde las granizadas son muy escasas y los riesgos de heladas son nulas comparado con las zonas por encima de 2300 msnm que son frecuentes en época de verano. Entre más alto esté, se alarga el período de antesis para cosechar el fruto, lo cual lo hace más vulnerable a ataques de enfermedades.

f) Radiación solar o luminosidad:

La productividad del cultivo está directamente relacionada con la cantidad de energía lumínica que sea capaz de captar y transformar el árbol, a partir de sustancias inorgánicas en productos orgánicos en el proceso de la fotosíntesis, de aquí la importancia del buen trazo y las distancias correctas, pues las plantas que entrecruzan sus ramas y se sombrean entre sí: ni florecen, ni

producen fruto. Esto es frecuente en el mismo árbol que al aumentar el índice del área foliar impide en ingreso de luz al interior de la copa que la hace hueca y sin follaje lo cual lleva a que la producción sea en la periferia del árbol llevándonos a menores rendimientos y disminuyendo el tamaño y la calidad de la fruta.

Teniendo en cuenta todos los puntos anteriores, si nos lanzamos a sembrar aguacates ya sea para consumo nacional considerando todos los riesgos que esto conlleva; aunque el consumo per cápita sea relativamente bajo (no más de 2 Kg. / persona / año) comparado con México (alrededor de 10Kg.) o sembramos un cultivo que tenga las posibilidades de ser exportado como es el caso del Hass, pero para ello es importante organizarse para ser un grupo fuerte y representativo donde se marquen las pautas de cantidad, calidad, regularidad, precio, cumplimiento, enmarcado en la educación de los productores, uniformidad, sostenibilidad y así poder conquistar los mercados internacionales y crear un Clúster de Aguacate enlazado a la cadena Hortofrutícola.



2. RECOMENDACIONES PARA LA SIEMBRA

“Siembra mal hecha, cultivo fracasado, pues es una actividad en la que no se admite cambiar una vez se realice”.

A. ANÁLISIS DE SUELO:

Se ejecutan dos análisis: entre 0 y 30 cm. y entre 30 y 60 cm. También se realiza una calicata hasta 2m de profundidad para observar la estructura del suelo.



B. ESCOGENCIA DEL SITIO:

Cumpliendo los requisitos agro-ecológicos expuestos, el terreno debe estar libre de otros árboles pues no deben haber otros a menos de 8m de la siembra. Requisitos:

- a) El terreno no se debe inundar por ningún motivo
- b) Tener un nivel freático profundo (más de 2 m).
- c) Tener arcillas inferiores al 20%.
- d) Tener una pendiente del 5 al 45%.

C. DIRECCIÓN DE SIEMBRA:

Debe ser sembrado norte a sur para que tenga la mayor cantidad de radiación solar.

D. DISTANCIA DE SIEMBRA:

La distancia mínima es de 7.5 m entre plantas obteniendo una densidad de 204 árboles por hectárea. Se podrían sembrar más cerca, pero se necesita un mejor manejo en el cultivo, como podas y aclareos. Recuerde que en nuestro país la humedad relativa es más alta.



E. HOYADO: Al hacer el hoyado más grande se acondiciona mejor el suelo para un buen desarrollo radicular y una buena percolación, pues nunca debe retener agua por más de 2 horas.

F. LLENADO DEL HUECO: Con el análisis de suelo se aplican las enmiendas que sean necesarias y si se le agrega materia orgánica que sea compostada, esto es que al mojarse no se caliente.

G. PROTECCIÓN CONTRA EL GOLPE DEL SOL: Se hace para proteger el tallo y se realiza pintándolo con vinilo blanco mezclado con un fungicida y un insecticida desde la base del suelo hasta 5 cm. por encima del injerto.

H. SIEMBRA:

- a) Pisar bien el hueco.
- b) Chequear que no esté caliente el hueco o la mezcla.
- c) Retirar la bolsa.
- d) Poner en contacto con el pilón y las raíces micorrizas.
- e) Vacunar el suelo con hongos endopatógenos.
- f) Debe quedar el pilón 40% por encima del nivel del suelo.
- g) Aporcar con tierra mezclada con la enmienda formando un montículo que sobresalga 20 cm. del nivel del terreno sin tapar el cuello de la raíz (quese vea la semilla).

MANO DE OBRA, INSUMOS Y RENDIMIENTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA HÉCTAREA DE AGUACATE HASS

ITEM		AÑOS								
MANO DE OBRA										
Trazado-hoyado-siembra	Jor	40	1	0	0	0	0	0	0	41
Desyerbas	Jor	30	40	40	45	30	20	15	15	235
Fertilización	Jor	3	3	3	3	3	3	3	3	24
Control fitosanitario	Jor	5	5	5	8	10	15	15	20	83
Recolección, selección y empaque	Jor	0	0	6	12	16	24	30	30	118
Celaduría	Jor	0	0	0	40	40	40	40	40	200
TOTAL MANO OBRA		78	49	54	108	99	102	103	108	701
Fumigadora		0,2	0	0	0	0,2	0	0	0	0,4
Herramientas		2	2	2	2	2	2	2	2	16
Plántulas		225	0	0	0	0	0	0	0	225
INSUMOS										
FertilizantesKgs		102	204	306	408	570	750	930	1225	4495
AbonosKgs		6120	4080	6120	8160	10200	10200	10200	10200	65280
EnmiendasKgs		816	102	204	306	408	408	408	408	3060
InsecticidasLts		0,65	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	9,4
FungicidasKgs		2,5	2	3	4	5	6	7	8	37,5
HerbicidasLts		0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	6
Fertilizantes foliaresLts		3,5	5	7	10	10	10	10	10	65,5
Elementos MenoresKgs		40	50	60	70	80	90	100	120	610
Análisis suelo y foliarUnid		1	1	1	1	1	1	1	1	8
Asistencia TécnicaVisitas		12	12	12	12	12	12	12	12	96
RENDIMIENTOKgs		0	0	2855	5710	7814	11423	14278	14278	56158

Esta estructura de costos no tiene en cuenta los siguientes ítems:

- * Encerramiento del lote
- * Bodega
- * Camino de acceso dentro del cultivo
- * Vivienda del trabajador
- * Costos financieros ni administrativos
- * Cajas o canastillas
- * Transporte

Solo se tienen en cuenta los costos directos involucrados en el establecimiento y el mantenimiento.

Debemos buscar una economía de escala, esto es sembrar como un mínimo 3ha teniendo parte de la infraestructura porque si hay que realizar altas inversiones en costos fijos se debe pensar como mínimo en 10ha y así la recuperación de capital la podemos realizar mas rápido. Lo cual demuestra que grandes proyectos pueden soportar precios mas bajo y sin embargo siguen siendo rentables.

NOTA: (PARA CALCULAR)

- * Costo por producción por kilo
- * Costo de instalación del cultivo
- * Costos de sostenimiento
- * Índice de rentabilidad
- * Taza interna de retorno

INVERSIÓN, COSTOS Y GASTOS DEL CULTIVO POR HÉCTAREA DE AGUACATE HASS

ITEM		AÑOS								
MANO DE OBRA										
Trazado-hoyado-siembra	Jor		40	1	0	0	0	0	0	0
Desyerbas	Jor		30	40	40	45	30	20	15	15
Fertilización	Jor		3	3	3	3	3	3	3	3
Control fitosanitario	Jor		5	5	5	8	10	15	15	20
Recolección, selección y empaque	Jor		0	0	6	12	16	24	30	30
Celaduría	Jor		0	0	0	40	40	40	40	40
TOTAL MANO OBRA		\$ 17.000	\$ 1.326.000	\$ 833.000	\$ 918.000	\$ 1.836.000	\$ 1.683.000	\$ 1.734.000	\$ 1.751.000	\$ 1.836.000
Fumigadora		\$ 2.200.000	\$ 440.000	0	0	0	\$ 440.000	0	0	0
Herramientas		\$ 15.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000
Plántulas		\$ 9.000	\$ 2.025.000	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL INVERSIÓN		\$ 2.495.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 470.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000
INSUMOS										
Fertilizantes	Kgs	\$ 1.020	\$ 104.040	\$ 208.080	\$ 312.120	\$ 416.160	\$ 581.400	\$ 765.000	\$ 948.600	\$ 1.249.500
Abonos	Kgs	\$ 180	\$ 1.101.600	\$ 734.400	\$ 1.101.600	\$ 1.468.800	\$ 1.836.000	\$ 1.836.000	\$ 1.836.000	\$ 1.836.000
Enmiendas	Kgs	\$ 140	\$ 114.240	\$ 14.280	\$ 28.560	\$ 42.840	\$ 57.120	\$ 57.120	\$ 57.120	\$ 57.120
Insecticidas	Lts	\$ 67.000	\$ 56.550	\$ 43.500	\$ 65.250	\$ 87.000	\$ 108.750	\$ 130.500	\$ 152.250	\$ 174.000
Fungicidas	Kgs	\$ 12.000	\$ 30.000	\$ 24.000	\$ 36.000	\$ 48.000	\$ 60.000	\$ 72.000	\$ 84.000	\$ 96.000
Herbicidas	Lts	\$ 13.500	\$ 6.750	\$ 6.750	\$ 6.750	\$ 6.750	\$ 13.500	\$ 13.500	\$ 13.500	\$ 13.500
Fertilizantes foliares	Lts	\$ 28.000	\$ 98.000	\$ 140.000	\$ 196.000	\$ 280.000	\$ 280.000	\$ 280.000	\$ 280.000	\$ 280.000
Elementos Menores	Kgs	\$ 1.500	\$ 60.000	\$ 75.000	\$ 90.000	\$ 105.000	\$ 120.000	\$ 135.000	\$ 150.000	\$ 180.000
Análisis suelo y foliar	Unid	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000
Asistencia Técnica	Visitas	\$ 35.000	\$ 420.000	\$ 420.000	\$ 420.000	\$ 420.000	\$ 420.000	\$ 420.000	\$ 420.000	\$ 420.000
TOTAL INSUMOS	Kgs	\$ 2.071.180	\$ 1.746.010	\$ 2.336.280	\$ 2.954.550	\$ 3.556.770	\$ 3.789.120	\$ 4.021.470	\$ 4.386.120	\$ 4.386.120
GRAN TOTAL - EGRESOS		\$ 5.892.180	\$ 2.609.010	\$ 3.284.280	\$ 4.820.550	\$ 5.709.770	\$ 5.553.120	\$ 5.802.470	\$ 6.252.120	\$ 6.252.120
VALOR POR ÁRBOL			\$ 29.461	\$ 13.045	\$ 16.421	\$ 24.103	\$ 28.549	\$ 27.766	\$ 29.012	\$ 31.261
INGRESOS	\$	1675	0	0	4.782.125	9.564.250	12.753.450	19.133.625	23.915.650	23.915.650
UTILIDAD OPERACIONAL		-\$ 5.892.180	-\$ 2.609.010	\$ 1.497.845	\$ 4.743.700	\$ 7.043.690	\$ 13.580.405	\$ 18.113.180	\$ 17.663.530	\$ 17.663.530



RECUERDE: Un árbol no se siembra sino una vez y es un cultivo perenne por eso adquiera material vegetal de óptimas condiciones con patrones adaptados a su medio y que cumplan todas las normas fitosanitarias y de calidad. Adquiera los árboles únicamente, en viveros registrados ante el ICA.

Bibliografía

- AGUILERA M., J.L.; ACÁNTAR R., J.J. Tecnología para la producción de Aguacate en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. Campo Experimental URAPAN Mechoacán, México, 2001. 205 p.
- AGUIRRE P., S.; BÁRCENAS, O., A. E. Pasado, presente y futuro del Aguacate en Michoacán, México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez". 2005. 61 p.
- ARISTIZÁBAL, G. A. ; CORRALES, M.,D.M.; DAZA, G.,G.J.; RÍOS, C.D. Aguacate variedades y patrones importantes para Colombia. Profrutales. 2005. 222 p.
- ASOCIACIÓN AGRÍCOLA de Productores de Aguacate de Urapan, Michoacán. 2005. 76 p.
- AVILÁN R. L.; LEAL, P. F.; Bautista A. D. Manual de Fruticultura Cultivo y Producción. Caracas: Editorial América, 1989. 1440 p.
- BÁRCENAS, O.; A. E. Botánica y Ecología del Aguacate CV HASS en Michoacán. Facultad de Agroecología "Presidente Juárez". UMSNH. 2005. 40 p.
- BERNAL E., J. A.; Díaz, D. C. A. (Compiladores). Tecnología para el cultivo del Aguacate. Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias, CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, Rionegro Antioquia, Colombia. Manual Técnico 5. 2005. 241 p.
- CARVAJAL, M.; J.G. Manual para El Cultivo del Aguacate. SENA Centro Multisectorial de Oriente. 2005. 32 p.
- FEDERACIÓN NACIONAL de Cafeteros de Colombia. El cultivo del aguacate. Bogotá: La Federación, 1985. 42 p.
- FERSINI, A. El Cultivo del Aguacate. México: Editorial Diana. 1975. 132 p.
- IVEY, D. Más Salud con los Aguacates. Ediciones Didácticas M., S.A. 2001. 127 p.
- RODRÍGUEZ, S., F. El Aguacate. México: AGT Editores, 1992. 167 p.
- SECRETARÍA DE Agricultura de Antioquia. Aguacates. Medellín: La Secretaría, 1975. 75 p.
- SOCIEDAD GARDIAZABAL y Magdahl. Seminario Internacional de Paltos. Viña del Mar. Nov. 4-6 1998. 143 p.
- TÉLIZ, D. El Aguacate y su manejo integrado. México: Mundiprensa. 2000. 235 p.

D E I N T E R É S



MULARES Y ASNALES COLOMBIANOS*

SEGUNDA PARTE

Rodrigo López F.

Ingeniero Agrónomo.

Locutor Equino, Criador de Caballos.

Director de La Revista CRINES.

CON LA COLABORACIÓN DE: LINEA EQUINA PREMEX

Nuestra historia está ligada a la de los asnales y mulares. Legado valioso que nos dejaron los españoles en la conquista; a lomo de mula hicieron sus bregas y trajeron los pies de cría. Las breñas de la región andina, al pasar de las recuas de mulas, se llenaron de huellas que a la postre fueron caminos. El acompasado sonido de sus cascacos fueron himnos de lucha en la gesta libertadora. Cargaron por siglos la historia de este país y a sus gestores nuestros antepasados. Así surgió la civilización. De los puertos a los pueblos y viceversa; marcharon por centurias en toda nuestra geografía llevando bastimento o en recuas alegres y fantásticas trayendo el progreso sobre la nobleza de sus lomos. Oímos hablar de la Mula al Jet pero este ha sufrido cambios mientras aquella sigue siendo protagonista en los campos colombianos cargando aún café, madera, panela, cantinas de leche y muchas cosas más. Fantástico animal de catarsis evocante en medio del ruido y atropello de esta enloquecida civilización.



Elemento de paz, tan noble e inteligente ser, nos recuerda el pasado y las buenas costumbres de nuestros abuelos por eso, en atávico afán, nos encontramos con ellos en escenario y libreto distintos pero ligándonos estrechamente. Como desconocer el mercado importante que su atrayente imagen ha hecho en el exterior la mula de Juan Valdéz del café de Colombia o la majestuosa vistosidad de atractivo desfilarse en las cabalgatas, o el papel preponderante en la seguridad de este atribulado país al ser utilizada cada vez más por la policía montada o las emociones brindadas por ellos en las exposiciones equinas.



Hoy su crianza, además de revivir la historia, constituye un dinámico presente y proyecta halagos futuristas en el tortuoso sendero de la explotación equina. La obvia e imperante exigencia en la alta selección genética para la cría del caballo de paso colombiano, nos conduce necesariamente a una altísima selección de los pies de cría. Habremos de descartar yeguas buenas. Surge entonces esta brillante alternativa de la crianza mular con la dualidad benéfica de poder ser de silla o de trabajo.

Este híbrido maravilloso de asnales y caballares tiene de cada uno de ellos sus bondades. Es fuerte en el trabajo, dúctil e inteligente en la silla. De sus padres heredan las cualidades en el andar si bien trotan y trochan y hasta galopan, son más preferidas las finas y gateadoras. No son difíciles de adiestrar como muchos creen, pues poseen una admirable memoria y sentido de orientación.

Su mercado viene creciendo cada vez más y ya trasciende nuestras fronteras con cautivante atracción en Centroamérica. La evolución de mulares y asnales es evidente; los senderos de selección están siendo determinados, surgiendo con mayor intensidad, criaderos especializados con reproductores asnales magníficos, productos de exuberante fenotipo y bondades superlativas en el andar.

“La crianza de asnales y mulares” sin lugar a dudas es factor de selección en la explotación equina, al regular la producción de caballos de paso sólo como fruto de yeguas de altísima calidad y dejando las no seleccionadas para la cría de mulares, los cuales pasan por un buen momento de aceptación nacional e internacional con fines orientados a la competencia en pista, el disfrute en cabalgatas y paseos, y los trabajos de vaquería y carga.



Por tal motivo, un mular evidencia en su morfología rasgos típicos tanto del asno como del caballo. Éste ostenta una mayor capacidad de carga con respecto a sus parentales, muestra un desarrollo sensorial superior, y resulta más eficiente en algunos procesos fisiológicos tales como la concentración de hemoglobina en la sangre, consumo y gasto de energía, asimilación de nutrientes, capacidad de adaptación, longevidad, entre otros. Sin embargo, presentan otras cualidades menos ventajosas como su lentitud, y su andar un tanto más "rudo".

Los mulares conservan del asno (Burro) la cabeza, las orejas, los cuartos traseros y la cola, pero se parecen al caballo en la constitución y en la estatura. Se diferencian de ambos por su resistencia, inteligencia y su paso firme y seguro.

Los mulares son animales muy valorados desde tiempos antiguos, pues han sido utilizados en todo el mundo como animales de carga. Actualmente, son considerados los "todo-terreno" de los equinos, por la facilidad, versatilidad y destreza con que se desenvuelven en caminos difíciles y quebrados.

MULA PARA TODO

José Ignacio Cardona

Administrador de Empresas Agropecuarias

"Asno para la arena, caballo para el lodo, y mula para todo". De este antiguo proverbio español se puede deducir la alta estima y la identificación clara de cualidades de los mulares con respecto a sus parientes équidos más cercanos.

Taxonómicamente hablando, los mulares son híbridos producto del cruzamiento entre dos especies equinas (*Equus Asinus* x *Equus Caballus*). Un híbrido se define como el producto del cruce de dos especies, que necesariamente es estéril y que posee la capacidad de potencializar características de diversa índole de cada uno de sus progenitores.



*Con la colaboración de

Lucas Isaza Mejía

Administrador de Empresas Agropecuarias
Representante Técnico de la Línea Equina de
PREMEX S.A.

lucas.isaza@premex.com.co

ACTUALIDAD



Haga usted mismo el concentrado para las vacas

Fabio A Giraldo
Ingeniero
Magister en Gestión de Tecnología y Evaluación de Proyectos
Analista Senior de Montajes y Mto Colanta
fabioagg@colanta.com.co

INTRODUCCIÓN

Este artículo es el resultado de un trabajo práctico realizado en una finca del Municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia (Colombia), el cual constituye una alternativa más para aquellos lecheros que están empeñados en bajar sus costos de operación mediante prácticas como la de fabricar en la finca alimentos concentrados, que cumplan con los requerimientos nutricionales de las vacas para incrementar la producción de leche con una mejor calidad composicional y de manera rentable.

Al grano...

Desde hace algunos años, quienes producimos leche hemos visto disminuidos nuestros ingresos a causa de la reducción o estancamiento en los precios del litro de leche al productor y con el grave fenómeno de los fuertes incrementos en los costos de los insumos necesarios para desarrollar la actividad.

Ante un problema como el que nos aqueja, algunos plantean soluciones rápidas y desesperadas como desaparecer del negocio o reorientarlo hacia otra actividad, olvidándose de explorar algunas alternativas de largo plazo que podrían garantizar la permanencia, principalmente de los pequeños productores. Tal es el caso de la disminución en el costo de los concentrados, los cuales tienen el mayor PESO ECONÓMICO en los costos de producción de leche en las tierras de clima frío en Colombia. Algunos plantean la producción de leche con base en forrajes solamente, cuando en las tierras aptas para la producción de leche, como las ubicadas en el altiplano norte de Antioquia y la sabana Cundi-boyacense, el área sembrada en kikuyo supera el 80% de la disponible y cuando el contenido nutricional de este pasto no cubre la totalidad de las necesidades de la vaca para la producción que genéticamente puede dar.



En la tabla 1. se presentan los resultados del trabajo realizado por COLANTA "Evaluación nutricional del pasto kikuyo en diferentes edades de corte", coordinado por el Analista Nutricional, Zootecnista Hernando Naranjo (QEPD).

CUADRO 1. Composición nutricional del pasto kikuyo en el Altiplano Norte de Antioquia

PARÁMETRO %	PROMEDIO	DESV ESTANDAR
MATERIA SECA	17,23	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
FIBRA DETERGENTE ÁCIDA	36,62	5,91
CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES	4,85	-
CALCIO	0,42	0,10
FÓSFORO	0,46	0,05
EDAD (DÍAS)	40	10,80

El trabajo completo, se encuentra en la revista Despertar Lechero, Número 20.

Para que una vaca pueda desarrollar la totalidad de su potencial genético en la producción de leche, más que alimentarse necesita nutrirse y para ello se debe incorporar en la ración, el balance y la cantidad de nutrientes que ésta requiere. Existen múltiples tratados y documentos sobre los requerimientos que las vacas necesitan para maximizar la producción de leche, pero en este artículo voy a hacer referencia sólo al escrito por el profesor Beth Wheeler, Especialista en Ganado Lechero del gobierno de Ontario en Canadá y que me parece de máxima ayuda para el ganadero dedicado a este tipo de explotación en Colombia. Tiene el carácter de recetario, para quienes requieran aplicarlo.

CUADRO 2. Consejos para la formulación de raciones completas de vacas lecheras

Nutrientes	Producción de leche en Kg/Día (Período de Lactación)				Comienzo Período de Lactación (0-3) (semanas)	Período Seco
	20 Kg/Día	30 Kg/Día	40 Kg/Día	50 Kg/Día		
Descripción					?	-
Proteína Cruda %	12-15	16	17	18	19	12
% de PDR de PC	63	61	60	55	55	-
% de PND de PC	37	39	40	45	45	-
NEL, Mcal/kg	1,42-1,52	1,62	1,72	1,72	1,67	1,25
TDN, % de MS	63-67	71	75	75	73	56
Fibra Cruda %	17	17	15	15	17	22
FAD, %	21	21	19	19	21	27
FND, %	28	28	25	25	28	35
Calcio, %	.43-.51	.58	.64	.66	.77	.39
Fósforo, %	.28-.33	.37	.41	.41	.48	.24
Potasio, %	.9	.9	1	1	1	.65
Magnesio, %	.2	.2	.25	.25	.25	.2
Azufre, %	.2	.2	.2	.2	.2	.16
Sodio, %	.18	.18	.18	.18	.18	.10
Cloro, %	.25	.25	.25	.25	.25	.20
Manganeso, ppm	40	40	40	40	40	40
Cobre, ppm	10	10	10	10	10	10
Zinc, ppm	40	40	40	40	40	40
Hierro, ppm	50	50	50	50	50	50
Cobalto, ppm	.1	.1	.1	.1	.1	.1
Yodo, ppm	.6	.6	.6	.6	.6	.6
Vitamina A, IU/kg	3200	3200	3200	3200	4000	4000
Vitamina D, IU/kg	1000	1000	1000	1000	1000	1200
Vitamina E, IU/kg	15	15	15	15	15	15

PDR: Proteína Degradable en el Rumen. PND: Proteína No-Degradable en el Rumen.



Si se estudia con detenimiento el cuadro 1 se observa que algunos parámetros de la alimentación, esenciales para la nutrición de la vaca, como la proteína, la fibra, la fibra detergente neutra y la fibra detergente ácida, entre otras, están bastante elevados en el pasto kikuyo, comparados con los requerimientos recomendados en el cuadro 2, además de las deficiencias o carencias de energía y minerales del mismo con respecto a las necesidades igualmente expresadas en ese cuadro. Por esta razón, se hace necesario realizar un balance en las raciones de las vacas lecheras mediante algún medio, bien sea por la adición de forrajes y leguminosas con características nutricionales complementarias o bien mediante la suplementación de concentrados. No es difícil concluir entonces que sólo nos queda el camino de la suplementación a base de concentrados porque antes de que los forrajes o mezclas de forrajes y leguminosas posean las características nutricionales requeridas, habrá mucho camino por recorrer en investigación y desarrollo de los mismos por parte del gobierno y de las entidades a las cuales corresponde. Sin embargo, aún no se ha invertido un peso en este tema tan prioritario.

Por ahora, quienes nos dedicamos a la actividad, con kikuyo solamente como base forrajera, tendremos que resignarnos a realizar suplementación con base en concentrados comerciales o de **CONCENTRADOS FABRICADOS EN NUESTRA PROPIA FINCA** para cubrir las necesidades nutricionales de las vacas.

Como ejemplo para el caso y haciendo alusión al título del artículo, en el cuadro número 3 se presenta el precio del concentrado por Kg. y por bulto de 40 Kg fabricado con materias primas comerciales. Además se pueden ver los porcentajes de peso y los valores nutricionales más importantes que aporta cada materia prima y aquellos logrados después de su elaboración mediante el programa " HLV LECHE", desarrollado por el autor del artículo. HVL es Hato Loma Verde.

Los resultados obtenidos durante dos años de aplicación del plan, podrían resumirse en los siguientes puntos:

- En los primeros tres meses de fabricación no se evidenciaron incrementos en la producción, pero se mantuvo el promedio por vaca similar al obtenido con los concentrados comerciales que se venían utilizando.
- Después de tres meses se evidenció un incremento en el promedio, hasta lo que se tiene hoy, que está entre 2 y 3 litros por vaca por día.
- Los índices de reproducción han permanecido invariables tras el cambio de concentrado.
- El proceso de elaboración del concentrado debe ser muy cuidadoso, con el fin de garantizar la uniformidad de la mezcla de componentes y en especial de las vitaminas y minerales. Una mala mezcla se puede ver reflejada en la producción de las vacas.

Similar a este concentrado, el productor de leche que lo requiera encontrará asesoría en COLANTA, donde le darán las pautas y recomendaciones necesarias para la fabricación del concentrado en la finca.

CUADRO 3. Relación de requerimientos nutricionales

Concentrado	\$/kg	\$total	Peso (kg)	% De Peso	M. Seca	Cenizas	Prot. Bruta	Ex. Etere	F.bruta	Fnd	Fad	Calcio	F.tot.	E.n.l	% Ndt
Requerimientos															
Maíz Molido	575,00	230.000,00	400,00	35,47	30,61	0,46	3,19	1,28	0,89	3,19	1,08	0,01	0,10	602,94	29,44
Yuca	480,00	38.400,00	0,00	7,09	6,30	0,44	0,18	0,04	0,43	0,74	0,53	0,02	0,01	113,14	5,67
Semilla Algodón	333,33	100.000,00	400,00	26,60	23,91	0,98	5,21	4,76	6,70	11,38	8,78	0,05	0,16	545,31	23,94
Harina de Algodón 43	843,90	84.390,00	0,00	8,87	7,98	0,53	3,81	0,14	1,46	2,76	1,92	0,02	0,08	125,02	6,38
Calcita Mineral (caco3)	115,21	2.880,17	25,00	2,22	2,17	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00
Salvado de Trigo	495,09	59.410,56	150,00	10,64	9,33	0,49	1,65	0,37	1,01	3,83	1,26	0,01	0,10	151,09	6,70
Sal de Mar	259,48	2.594,75	10,00	0,89	0,87	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Azufre	860,78	2,00	2,00	0,18	0,17	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vitaminas	7.900,00	10.270,00	1,30	0,12	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Núcleo Energético	688,75	55.100,00	120,00	7,09	6,35	0,20	0,71	0,72	0,32	0,64	0,43	0,02	0,02	156,06	6,03
Inhibidorde Toxinas	2.400,00	6.000,00	2,50	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato Dicalcico	1.320,00	5.280,00	4,00	0,35	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,00	0,00
Oxido de Magnesio	1.440,00	4.320,00	3,00	0,27	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Valores Totales		598.647	1.128	100	88	6,4	15	7,3	10,8	23	14,0	1,0	0,5	1.694	78
	\$/KG	530,81													
	\$/BULTO DE 40 KG	21.232,40													

Concentrado fabricado en la finca a partir de materias primas

Si se analizan los resultados del cuadro 3, se puede observar que los valores nutricionales del concentrado final son similares a los de un concentrado comercial, con un costo en el mercado de \$ 28.000 por bulto de 40kg. El fabricado en la finca sólo tiene un costo de \$21.232, lo cual representa un ahorro significativo para el productor sólo en este insumo (24%), lo cual se refleja así mismo en menores costos de la producción del litro de leche.

También se observa en el mismo cuadro que el maíz representa el mayor porcentaje de los insumos en la elaboración del concentrado con el 35,47%, porcentaje que debería ser mayor si los costos de las materias primas no fuesen tan altos. Es de esperar que los costos en la producción de concentrados disminuyan aún más, gracias al tratado de libre comercio que Colombia ha firmado con los Estados Unidos.

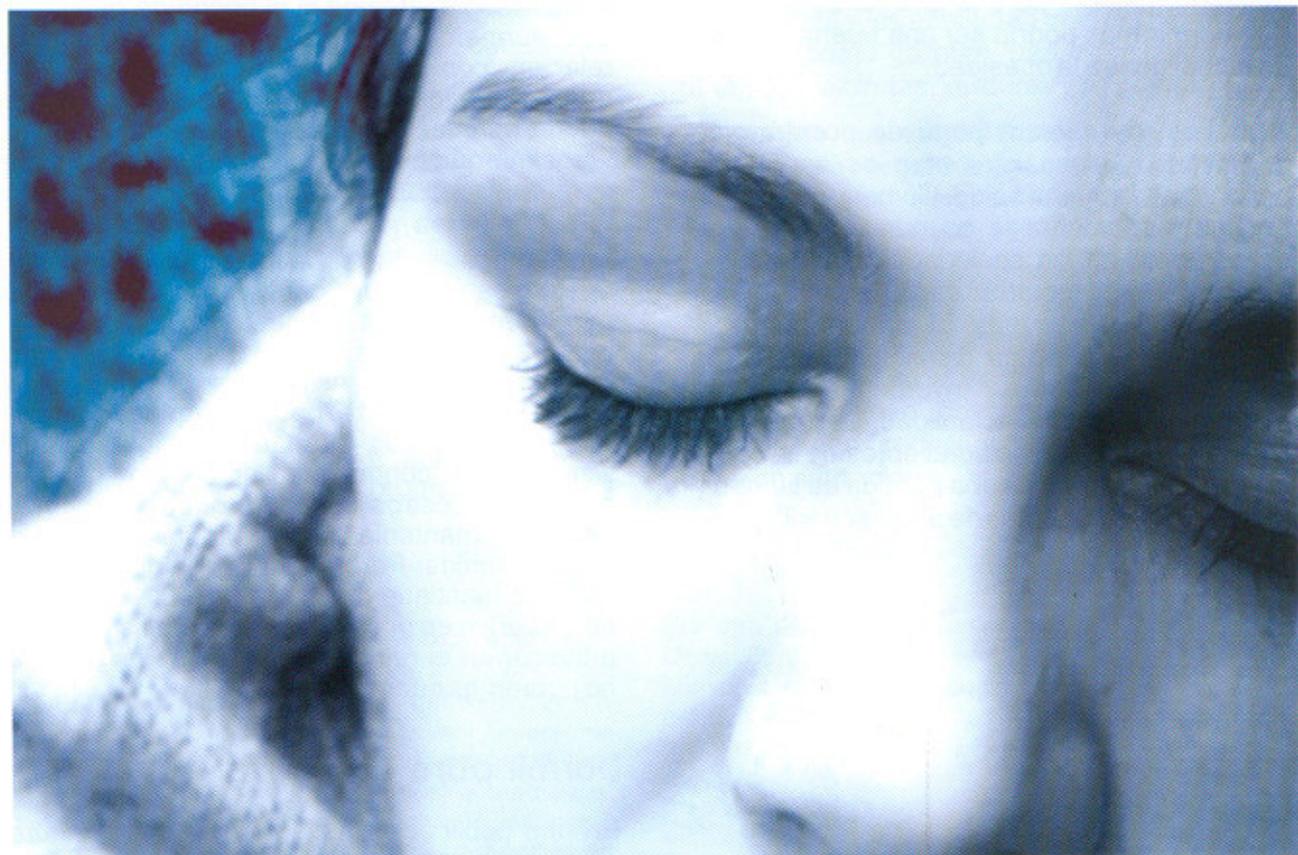
Si lo que el gobierno nacional ha informado después de finalizadas las negociaciones es cierto, los productores de leche podemos esperar que al estar en firme el acuerdo, esta materia prima reduzca el precio al consumidor a unos \$ 400 colombianos, ya que es uno de los productos incluidos.

La recomendación para el pequeño productor de leche es que si no quiere desaparecer del negocio, haga el mismo el concentrado para las vacas, aumentando así el precio de la leche en un porcentaje considerable y acorde con su calidad.



BIBLIOTECA

S A L U D E S



Dormir para adelgazar

Diversos estudios ponen de manifiesto la existencia de un neurotransmisor clave en la regulación de sueño y del apetito

Los mecanismos biológicos del apetito y del sueño

La obesidad es la epidemia del siglo XXI; mil millones de personas en el mundo tienen un peso superior al recomendable y es evidente que no se trata tan sólo de una cuestión estética sino que incide directamente en la salud y en la calidad de vida. Comer menos y hacer más ejercicio ayudan a mantener el peso pero lo que no se sabía es que dormir más podría ser una buena manera de luchar contra la obesidad.

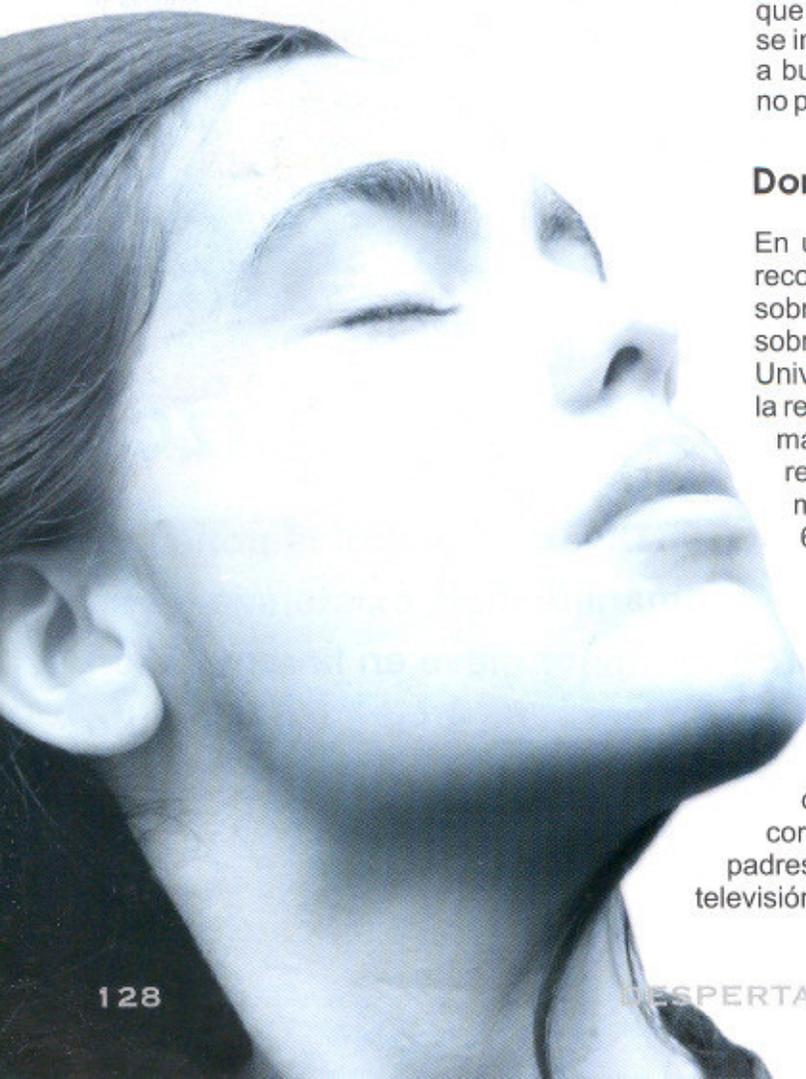
Pasamos una tercera parte de nuestra vida durmiendo y descansar bien es importante para gozar de buena salud. Comer y dormir son hechos fundamentales en nuestra vida que, actualmente en las sociedades occidentales, están fuera de control: cada vez dormimos menos y comemos más. El número de horas promedio de sueño ha disminuido desde las ocho o nueve que se invertían en 1960 a menos de siete en la actualidad. Se impone la idea de que en una sociedad apresurada como la nuestra, el dormir es una pérdida de tiempo y que hay mejores formas de aprovecharlo.

De forma paralela, la gradual reducción en las horas de sueño ha sido paralela a un progresivo incremento de peso, por lo que investigadores expertos en el tema de la obesidad, se han preguntado acerca de si el hecho de que cada vez durmamos menos puede tener alguna relación con que cada vez estemos más gruesos. La idea no es tan descabellada como pueda parecer a primera vista ya que resulta verosímil que existan mecanismos biológicos cerebrales que interconecten y controlen ambas cosas.

En términos evolutivos, la relación entre sueño y apetito es vital. Un ratón debe comer para permanecer vivo y estar despierto para huir, por lo que se necesita un mecanismo que reconozca que los niveles de energía están bajos y le despierte para encontrar comida. Posiblemente los humanos tengamos un sistema de control similar, como cuando nuestros ancestros luchaban contra el hambre y algo les mantenía alerta, impulsándoles a buscar comida. Pero ahora, hay algo perverso que nos mantiene más horas despiertos y que se introduce en nuestro cerebro impulsándonos a buscar en el refrigerador calorías extras que no podremos quemar.

Dormir para adelgazar

En una publicación reciente, la revista *Nature* recoge las últimas investigaciones relevantes sobre la correlación entre dormir poco y el sobrepeso. Uno de los trabajos, efectuado en la Universidad de Columbia (Nueva York), estudió la relación entre el hábito de sueño y el índice de masa corporal de 9.500 personas. Los datos revelan que los individuos que dormían menos (una media de cinco horas), eran un 60% más obesos que los que dormían siete horas o más (corrigiendo otros factores que podían estar implicados como el tabaco o la actividad física, entre otros). Otra investigación realizada con niños (Reino Unido) pone de manifiesto que aquellos que dormían menos de lo necesario desde los 3 años, tenían más probabilidad de padecer sobrepeso a los 7 (también tras corregir factores como el sobrepeso en los padres o el tiempo que pasaban viendo la televisión).





¿Por qué las personas obesas duermen menos? ¿Es una causa o una consecuencia? Podría ser que los obesos durmieran menos precisamente porque al tener sobrepeso no gozan de buena salud y esto les impide descansar bien o quizás lo que ocurre es que, al no dormir bien, cansados e irritables, pierdan la motivación de comer saludablemente o hacer ejercicio. Seguramente estas cuestiones pueden jugar un papel pero es probable que haya otros motivos más profundos.

Eve Van Cauter, de la Universidad de Chicago (Illinois), lleva a cabo investigaciones sobre los efectos que tiene la privación del sueño en los niveles hormonales. En uno de sus trabajos, 12 hombres jóvenes fueron sometidos a una privación de sueño permitiéndoles dormir sólo cuatro horas por noche durante dos días consecutivos. Se determinaron los niveles hormonales de leptina, hormona relacionada con las células grasas y las señales de saciedad, y la grelina, producida por el

estómago para alertar del apetito. Los resultados obtenidos se compararon con los niveles de individuos sanos que habían dormido nueve horas cada noche.

Tras la privación, los niveles de leptina habían aumentado en un 18% y los de grelina en un 28%. Al mismo tiempo, manifestaron estar hambrientos y les apetecían más los hidratos de carbono (como galletas, pan y pasteles; entre otros) que las frutas, verduras y proteínas.

A pesar de que todos los estudios realizados hasta ahora llegan a la misma conclusión, todavía no está claro cuál es el mecanismo celular y molecular que provoca estos cambios.

Los investigadores creen que hay superposiciones entre los sistemas cerebrales que regulan el apetito y los que regulan el sueño; el foco de atención se centra en unas células del hipotálamo y en concreto en una de las proteínas que producen, la orexina, que parece tener un papel clave.

LA OREXINA, REGULADOR DEL SUEÑO Y DEL APETITO

El neurotransmisor orexina, también llamada hipocretina, fue descubierta simultáneamente por dos grupos de investigadores en 1998 y estudios posteriores han demostrado su papel en la regulación del sueño y la vigilia, así como con el apetito. Actualmente la investigación se centra en la forma en la que la orexina está implicada en la privación del sueño y la obesidad. Una de las ideas es que la falta de sueño interfiere en el ritmo circadiano normal del hipotálamo, estimulando la actividad de las neuronas orexinicas. Se postula que esto puede afectar a su vez la producción de leptina, grelina y quizás otras hormonas que controlan el apetito.

Un estudio realizado en la Universidad de Yale (EEUU) encontró que las neuronas orexinicas tienen un umbral de activación bajo y que la falta de comida durante la noche activa la formación de nuevas sinapsis que las estimula, como en un intento de buscar y conseguir comida. Los autores sugieren que estas neuronas también se estimulan fácilmente con el estrés.

Por otra parte, una investigación coordinada por Denis Burdakov de la Faculty of Life Sciences de Manchester (Reino Unido) corrobora el papel de la orexina en la regulación del sueño, haciendo hincapié en la función de la siesta. Los resultados publicados en *Neuron* demuestra cómo la glucosa bloquea a las neuronas que producen orexina, explicando en parte el porqué nos sentimos somnolientos después de las comidas y porqué es difícil dormir cuando se está hambriento. Según los expertos, el malfuncionamiento de las neuronas del orexin podría conducir a trastornos del patrón de sueño y a desórdenes alimentarios.

Estudios anatómicos también revelan que las neuronas de orexina se encuentran en regiones cerebrales asociadas a los circuitos de placer y recompensa. Recientemente se ha dado un nuevo protagonismo a este neurotransmisor gracias a una investigación del Departamento de Psiquiatría de la Universidad de Pensilvania (EEUU) que demuestra el papel de la orexina en la búsqueda de recompensa y la adicción a las drogas. Estos descubrimientos proporcionan una nueva fuente para desarrollar fármacos que traten trastornos del proceso de recompensa, como la adicción a las drogas, al alcohol y al tabaco.

Tomado de: CONSUMER.ES Sección: Investigación Médica

[En línea] http://www.consumer.es/web/es/salud/investigacion_medica/2006/10/06/156180.php