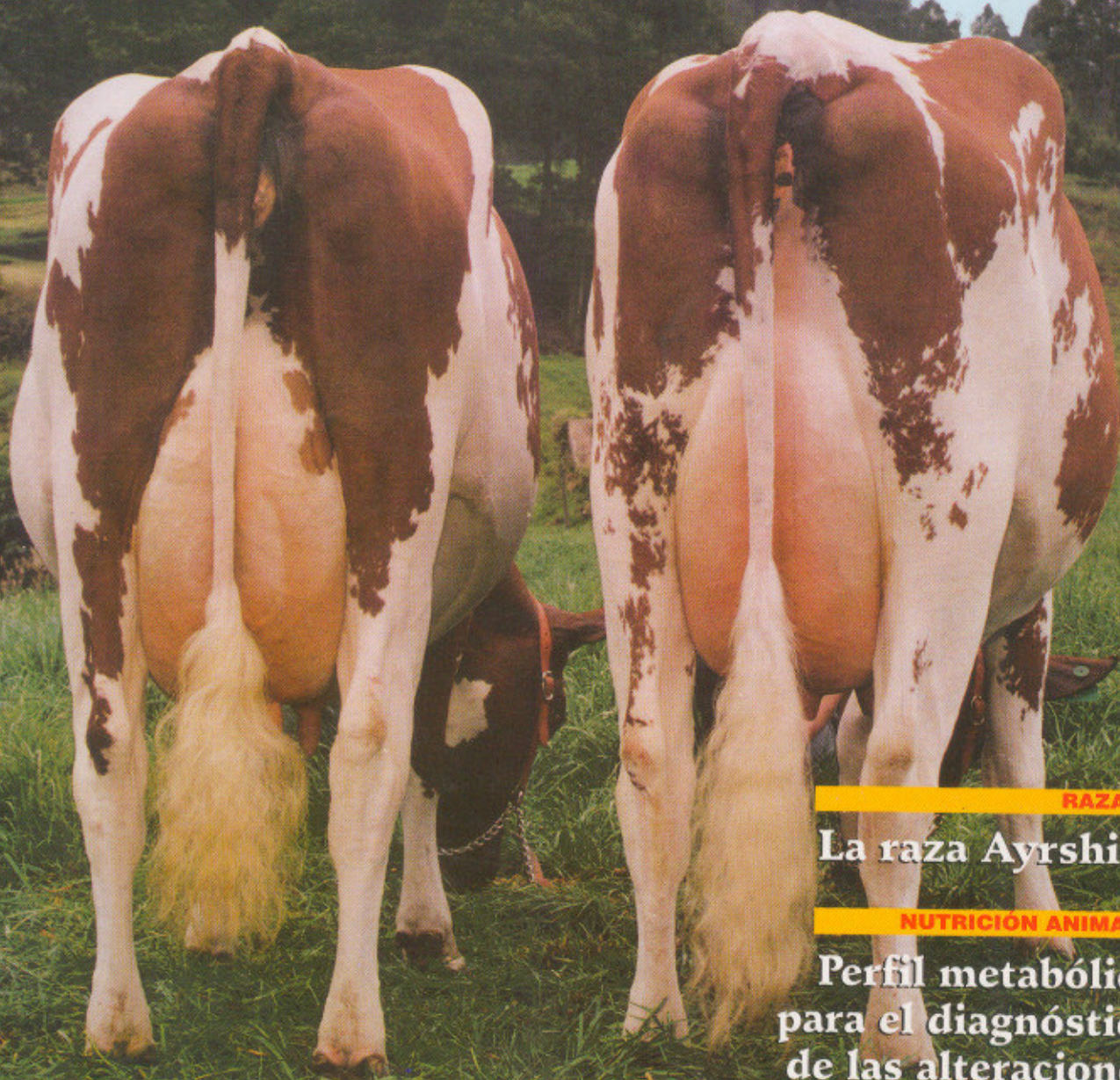


# DESPERTAR LECHERO



No. 13

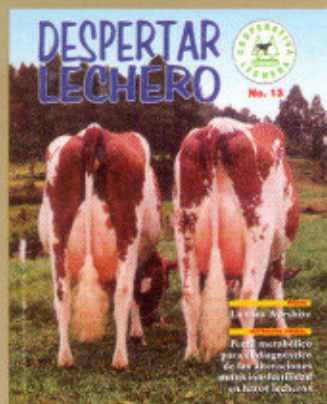


**RAZAS**

**La raza Ayrshire**

**NUTRICIÓN ANIMAL**

**Perfil metabólico  
para el diagnóstico  
de las alteraciones  
nutrición-fertilidad  
en hatos lecheros**



## REVISTA DESPERTAR LECHERO

Octubre de 1996

Edición No. 13

### COOPERATIVA LECHERA COLANTA

Calle 74 No. 64A-51

Teléfono: (94) 441 41 41

Fax: (94) 257 05 76

A. Aéreo 2161

Medellín, Colombia

Licencia y Tarifa Postal en trámite.

La reproducción total o parcial de esta publicación podrá hacerse con la previa autorización del editor. Cada una de las ideas u opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad del autor.

#### Fotografías:

Ramiro Posada D.

Jaime Aristizábal

Asociación Ayrshire

Archivo COLANTA

#### Diseño:

Gilberto Alvarez S.

#### Impresión:

Ediciones Gráficas Ltda.

Medellín, Colombia



# CONTENIDO

## EDITORIAL

Desempleo y subsidios internacionales

5

## NUTRICIÓN ANIMAL

Perfil metabólico para el diagnóstico de las alteraciones nutrición-fertilidad en hatos lecheros

7

## SANIDAD ANIMAL

Racionalización en terapia antibiótica

25

## PASTOS

Brachiarias colonizadoras del trópico

37

## RAZAS

La raza Ayrshire

53

## CALIDAD DE LA LECHE

El ordeño higiénico: una práctica clave para la obtención de leche de óptima calidad

67

## NUEVOS PRODUCTOS

Biopastos: una nueva revolución en fertilizantes

75

## CULTURA LÁCTEA

Papel de la leche en la nutrición y la salud

81

## SALUD ES

Leptospirosis en humanos

93

## MEJORAMIENTO GENÉTICO

Selección de toros

101

## AVANCES

Insumos técnicos para el manejo de sistemas de producción ganadera sostenibles. Parte II

109

## ECOLOGÍA

Tratamiento de aguas residuales

127

## ZONA LECHERA

Planeta Rica, ciudad bella y cordial

141

## ENTÉRESE

Efecto de la aplicación de la somatotropina bovina recombinante sobre la producción de leche en ganado Holstein

147

Asociación entre niveles bajos de actividad de colinesterasa y problemas reproductivos en vacas Holstein

148

## ÍNDICE ACUMULATIVO

149

# DESEMPLEO Y SUBSIDIOS INTERNACIONALES



xiste en Colombia un grave subconsumo de leche. La OMS y la FAO recomiendan 165 litros/persona/año y si consideramos la población de Colombia de 38 millones de habitantes, el consumo de leche sería 17 millones de litros diarios y sólo se producen 12 millones, lo que significa un faltante de 5 millones diariamente.

La mayor causa del subconsumo de leche es el desempleo, el que en Colombia continúa creciendo, no obstante el Gobierno prometió crear un millón y medio de empleos, pero a la mitad del cuatrienio hay 150 mil nuevos desempleados y la tasa de desempleo a junio es de 11.7%, mientras en septiembre de 1994 era de 7.6% y el desempleo en el campo era de 5.6%.

Con el desempleo se agrava la situación, porque baja el consumo de leche, mientras el sector crece con una dinámica del 6% anual, en algunas empresas como COLANTA este crecimiento es del 15% anual.

El crecimiento del sector se debe a:

1. El establecimiento de la cuenca lechera del norte de Antioquia que resultó ser una revelación en producción de leche, si se tiene en cuenta que antes eran tierras dedicadas a la minería del oro y hoy su producción es de un millón doscientos mil litros diarios. Además los colombianos han aprendido a producir leche: mejor nutrición, cultivo de pastos, cruces genéticos, buen manejo del hato y administración de la finca como una empresa.
2. La "pecuarización" de la agricultura. Porque el Gobierno abrió las importaciones agrícolas aceleradamente, sin proteger la producción nacional. En 1990 importó un millón de toneladas y en 1995 las importaciones fueron 3 millones de toneladas. Como consecuencia, mucha de esta tierra se dedicó a la ganadería, agudizando el problema.

El Estado debe suministrar leche a los niños marginados, así lo hacen países como Sue-

cia, Japón, Dinamarca, Holanda, Cuba, Chile y Venezuela, entre otros. Porque un país con niños subdesarrollados mental y físicamente, continuará en el subdesarrollo.

Si los subsidios no se han disminuido de acuerdo con lo pactado por la Organización Mundial del Comercio, entonces por qué Colombia sí cumple abriendo las fronteras a las importaciones sin proteger la producción nacional con aranceles que deberían ser del 160% o cerrando temporalmente, en nuestro caso, las importaciones de leche en polvo.

Llama la atención que Suiza siendo un país que no exporta productos agrícolas, fue el que más altos subsidios pagó en 1995, en contraste con Nueva Zelandia donde sus productores recibieron las menores subvenciones por parte del Gobierno y de los consumidores, mientras que en EE.UU., los subsidios disminuyeron y en Canadá aumentaron.

El compromiso en la Organización Mundial del Comercio era la reducción en términos tarifarios o presupuestales en un 36% y en el volumen de las exportaciones subvencionadas

en el 21% en un plazo de seis años, tomando como base el período 1986 - 1990, lo que no se está cumpliendo y nos deja a los países en desarrollo, sin posibilidades de competir internacionalmente.

Concluimos:

- a. Que en Colombia, el margen para la industria de la leche se ha venido reduciendo por el 70% - 30% de la Resolución 427 de 1989, razón por la cual no se han montado nuevas pasteurizadoras, acordes con el crecimiento de la producción de leche, que se estima en un 6% anual, y antes por el contrario varias pasteurizadoras, se han liquidado y muchas se encuentran en graves problemas económicos, sin modernización de equipos por su precario margen, agravándose la situación del sector de la industria lechera.
- b. El subconsumo de leche y el desempleo tienen íntima relación.

**Jenaro Pérez G.**  
Gerente General de COLANTA

**NUTRICIÓN ANIMAL**

# **PERFIL METABÓLICO PARA EL DIAGNÓSTICO DE LAS ALTERACIONES NUTRICIÓN-FERTILIDAD EN HATOS LECHEROS**

**ALEJANDRO CEBALLOS MÁRQUEZ**

M.VZ. Candidato M. Sc. Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias,  
Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.



# PERFIL METABÓLICO PARA EL DIAGNÓSTICO DE LAS ALTERACIONES NUTRICIÓN-FERTILIDAD EN HATOS LECHEROS

Si bien la única causa de infertilidad no son los desbalances nutricionales, existe relación entre el aporte de nutrientes en la ración y el comportamiento reproductivo de la vaca.



En este artículo se describen los principales constituyentes bioquímicos sanguíneos que se relacionan con el funcionamiento de las diferentes vías metabólicas del organismo, las que a su vez están reguladas por la ración consumida. Así mismo, se describe la relación que existe entre estos metabolitos y la fertilidad en hatos lecheros.

## INTRODUCCIÓN

El metabolismo está determinado por el ingreso, biotransformación y egreso de los diferentes nutrientes, por lo tanto, desarrollar técnicas de laboratorio que permitan determinar la concentración de algunos constituyentes bioquímicos relacionados con el metabolismo, permitirá conocer el riesgo existente para la ocurrencia de enfermedades de la producción; además, es posible obtener en forma indirecta una aproximación al estado nutricional y potencial reproductivo de la vaca (Payne y Payne, 1987; Ingraham y Kappel, 1988).

Si bien la única causa de infertilidad no son los desbalances nutricionales, existe rela-

ción entre el aporte de nutrientes en la ración y el comportamiento reproductivo de la vaca (Curtis y col., 1985; Büttler y Smith, 1989; Hurley y Doane 1989; Swanson, 1989; Kolver y McMillan, 1994). Por lo anterior, la determinación de algunos metabolitos pondrá en evidencia la presencia de anomalías en la química sanguínea que se relacionan con la fertilidad (Payne y Payne, 1987).

La detección temprana y a tiempo de las vacas que están en alto riesgo de disminuir su potencial reproductivo, es una práctica que contribuirá a aumentar el beneficio económico de la producción de leche.

Esto es posible lograrlo con el empleo del Perfil Metabólico (PM), herramienta mediante la cual se pueden detectar precozmente las vacas que no estarán en condiciones de mantener su equilibrio en el post-parto (Miettinen y col., 1992).

El objetivo de esta revisión es describir los principales constituyentes bioquímicos sanguíneos que están relacionados con la fertilidad en hatos lecheros, los que además es posible analizar en un perfil metabólico realizado por un laboratorio clínico.

## EL PERFIL METABÓLICO

Un perfil es un conjunto de estudios o análisis de laboratorio que permiten la caracterización de un individuo o grupo de ellos. El PM se refiere a la determinación de los metabolitos sanguíneos relacionados con el estado de funcionalidad de las vías metabólicas (biotransformación). Estas vías están determinadas por el consumo de nutrientes, los que toman diferentes caminos después de su ingreso al organismo; en el PM se analiza el estado de estas vías, las cuales pueden verse afectadas por los desbalances en el ingreso, transformación o egreso de los ingredientes de la ración consumida por los animales (Payne y col., 1970; Payne y Payne, 1987). El PM es un examen que debe desarrollarse en el análisis de problemas poblacionales y no de individuos en forma aislada (Payne y col., 1973; Whitaker y Kelly, 1994).

Las ventajas que ofrece el desarrollo de un PM en una población determinada son las siguientes:

- Permite determinar la funcionalidad de las vías metabólicas, las que están relacionadas con la ingestión de nutrientes en la ración.
- Es posible identificar problemas metabólicos latentes en el hato.
- Es un indicador indirecto del aporte de nutrientes en la ración.
- Es posible establecer los períodos donde hay limitaciones de tipo cualitativo y cuantitativo en el aporte de nutrientes.
- Mediante su análisis es posible detectar alteraciones metabólicas que pueden afectar el comportamiento reproductivo.

- Se puede analizar si los cambios introducidos en una dieta determinada produjeron los cambios que se estaban esperando.
- Elimina la baja especificidad que tiene la producción de leche, cambios en la condición corporal, cambios de peso, etc., para analizar cambios de dieta.
- El perfil responde los siguientes interrogantes: ¿Hay fallas en el manejo nutricional?, ¿cuál es la falla?, ¿hay fallas que están latentes y no se han detectado?

También es posible encontrar algunas desventajas y limitantes en la utilización de esta ayuda diagnóstica:

- Se presentan variaciones con el transcurso del año.
- El estado productivo del animal causa variaciones en los resultados del perfil, por esta razón es necesario tomar las muestras en grupos homogéneos.
- Hay metabolitos que están bajo estrictos mecanismos de control homeostático, por lo tanto hay poca relación entre el metabolito y la ingestión del nutriente que lo regula (Ejemplo: calcio, glucosa).
- Se requiere estandarizar técnicas que permitan el análisis de metabolitos en serie.
- Costo.

### Grupos a muestrear

El número de animales a seleccionar debe ser representativo del hato, por lo cual se sugiere que el número no sea inferior a siete animales por cada grupo, lo que asegura que

la muestra sea suficiente para que se dé variación entre los individuos y para que haya significancia estadística (Rowlands y Pocock, 1976). Los grupos a muestrear serían:

- **Lactancia:** vacas que están dentro de las primeras cuatro semanas de lactancia. También se pueden incluir vacas que están en el pico de producción (Stehr, 1994<sup>1</sup>).
- **Vacas parto:** son las vacas que han sido secadas, las muestras se toman por lo general al final de este período, ya que es allí donde hay mayor riesgo de enfermedades metabólicas. El día del secado también es posible obtener la muestra para verificar en qué estado se seca un grupo de vacas (Stehr, 1994 -*op. cit.*-)

La muestra debe tomarse con anticoagulante, el que dependerá de los análisis que se van a solicitar, por ejemplo para glicemia, el anticoagulante de elección es el fluoruro de sodio (Wittwer y col., 1986; Ingraham y Kappel, 1988). Cuando no se requiera el análisis de hemoglobina, las muestras se toman sin anticoagulante. La cantidad de sangre que se requiere es por lo general 10 ml, suficiente para el análisis de la mayoría de los metabolitos. La muestra debe remitirse al laboratorio lo más pronto posible, ojalá dentro de las siguientes 24 horas de obtenida la muestra.

### Análisis

Los análisis que se solicitan son diversos y se han incluido varios metabolitos para ser analizados, en general se pretende evaluar

el estado de las vías metabólicas relacionadas con el aporte de proteína, energía y minerales.

El perfil metabólico estándar desarrollado por el laboratorio de Patología Clínica Veterinaria de la Universidad Austral de Chile incluye la determinación de hemoglobina,  $\beta$ -hidroxibutiratos, urea, proteínas totales, albúmina, globulinas, calcio, fósforo, magnesio y aspartato amino transferasa (AST); estos metabolitos son suficientes para evaluar el estado metabólico de las vías energéticas, proteicas y minerales.

### PROCESAMIENTO DE LOS RESULTADOS

Los resultados se presentan en términos de promedio y desviación estándar (DE) para la variable analizada (Rowlands y Pocock, 1976).

Aproximadamente el 95% de la población se agrupa alrededor de la media poblacional, los individuos con valores alterados, sólo son unos pocos, por lo que es posible fijar como límite de referencia la media poblacional  $\pm$  dos DE. Un cambio que le indique al técnico que hay alteración en el metabolito analizado, se presenta cuando la variación en términos de DE (valor H) en el grupo de animales es igual o mayor a dos. Cuando se trata de analizar individuos en forma aislada, el cambio expresado en DE debe ser igual o mayor a tres (Rowlands y Pocok, 1976).

### Presentación de los resultados

Los resultados se presentan empleando el valor de H, el cual representa las DE por encima o por debajo de la media poblacional. El valor H es una estimada más confiable para presentar los resultados, ya que elimina

1 STEHR, W. MV. Dr. agr. 1994. Comunicación personal. Universidad Austral de Chile.



las variaciones que se pueden presentar por el manejo de predios o por variaciones entre los individuos muestreados. Además, unifica los resultados en una sola unidad de medida (Rowlands y Pocock, 1976).

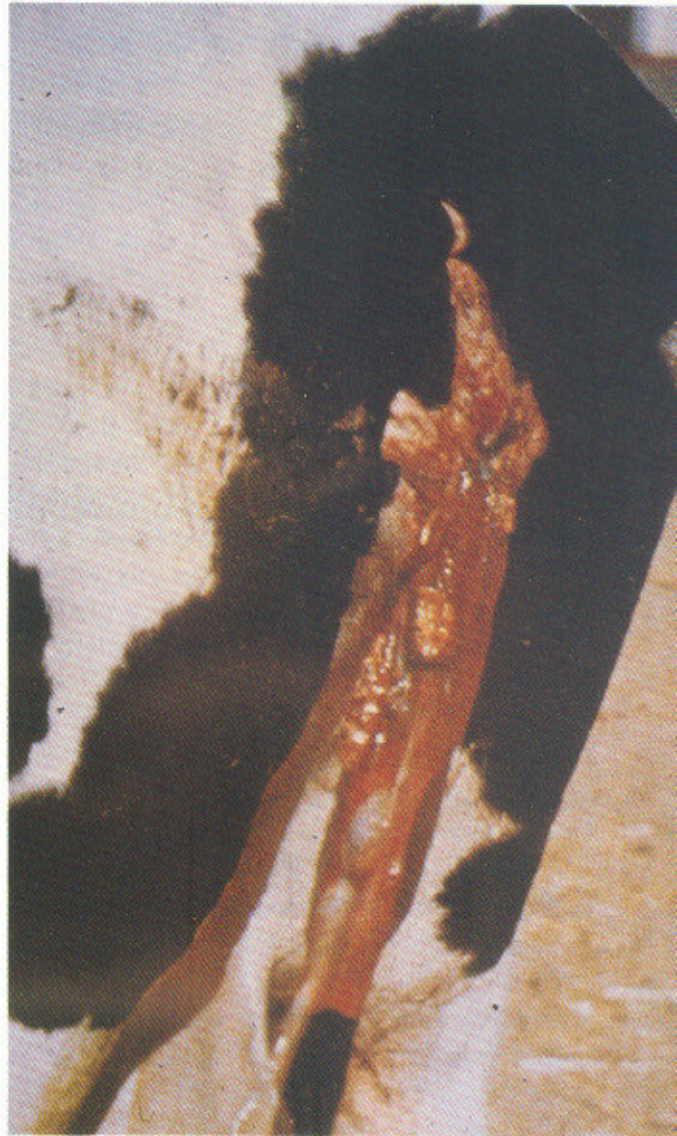
También se emplea para la presentación de los resultados un histograma, en el cual se representa el valor de H; de esta forma se entregan gráficamente las diferencias que hay entre la media poblacional y la media del grupo muestreado en unidades de DE (Wittwer y Böhmwald, 1986).

### **BALANCE ENERGÉTICO Y SU RELACIÓN CON LA FERTILIDAD**

El período post-parto se caracteriza por el inicio de la producción de leche, la disminución en el consumo voluntario y el aumento del requerimiento nutricional, por lo que en las primeras semanas post-parto se presenta un balance energético negativo obligando a la vaca a hacer uso de sus reservas corporales para mantener un equilibrio entre lo que necesita y lo que consume (Bauman y Currie, 1980).

El déficit de energía, acentuado con el inicio de la lactancia, es un factor asociado con el aumento de días abiertos, número de servicios por concepción y retardo en el reinicio de la actividad ovárica post-parto; se ha asociado con el aumento en la incidencia de retención de placenta (Harrison y col., 1990; Miettinen, 1990c; Ferguson, 1991; Nebel y McGilliard, 1993).

El metabolismo energético es un proceso complejo que complica un poco la elección de un indicador confiable de su estado. Sin embargo, se describen algunos constituyentes bioquí-



micos sanguíneos que se relacionan con la evaluación del balance energético.

### **Glucosa**

Es un metabolito que ofrece poca utilidad como indicador del metabolismo energético, ya que existen mecanismos hormonales que tratan de mantener la glicemia frente al exceso o déficit en el ingreso o egreso; sin embargo, bajo condiciones de campo es posible

encontrar vacas hipoglicémicas (Payne y Payne, 1987; Calamari y col., 1989).

La disminución en la concentración de glucosa se ha asociado con algunos signos relacionados con infertilidad (Calamari y col., 1989). Se han encontrado casos de anestro y retención de placenta en vacas Holstein-Friesian hipoglicémicas (Payne y col., 1970; Chassagne y Barnouin, 1992). Así mismo, la involución uterina se tarda más tiempo en vacas hipoglicémicas, las cuales además presentan ovarios quiescentes (Miettinen, 1990a). También se ha asociado la disminución de la glicemia con el período abierto y el número de servicio por concepción, encontrándose que la disminución de la glucosa aumenta los días abiertos y el número de servicios por concepción (Miettinen, 1990a).

El rango de referencia encontrado para la glicemia en hatos lecheros de la VIII a la X Región de Chile, fue de 2,20-4,40 mmol/l (Wittwer y col., 1987). Kaneko (1989) señala que una concentración de glucosa adecuada fluctúa entre 2,50 y 4,16 mmol/l.

A pesar de las conclusiones que se han obtenido donde se relaciona la disminución en la glicemia con la fertilidad hay otros resultados que prueban lo contrario, en los cuales se ha visto que la glucosa es un metabolito que no muestra una asociación consistente con la fertilidad potencial que pueda desarrollar una vaca (Parker y Blowey, 1976).

### **Cuerpos cetónicos**

La movilización de las reservas de grasa induce la formación de cuerpos cetónicos como mecanismo compensatorio del déficit de energía en el post-parto (Lean y col., 1992). Por lo anterior, el análisis de la con-

centración de cuerpos cetónicos (ácido acetoacético y ácido  $\beta$ -hidroxibutírico) constituye un indicador confiable del balance energético (Kaneko, 1989; Harrison y col., 1990; Miettinen, 1990b; Whitaker y Kelly, 1994).

El balance energético en el post-parto temprano tiene gran influencia sobre el intervalo parto-concepción, mientras que el balance energético ejerce más influencia en el lapso parto-primer servicio cuando el puerperio está finalizando. La primera inseminación post-parto en vacas con cetosis clínica se realizó más tarde ( $93,1 \pm 23,9$  días) que en vacas no cetóticas ( $71,8 \pm 18,8$  días) (Miettinen, 1990c).

También se ha encontrado que el balance energético negativo está asociado con el aumento en el número de servicios por concepción (1,69) y un menor porcentaje de concepción al primer servicio (40%), frente a los mismo parámetros en vacas que no desarrollan cetosis (servicios por concepción: 1,14; concepción al primer servicio: 75%) (Miettinen, 1990c).

El tiempo transcurrido desde el parto a la primera ovulación también es otro parámetro que se ve afectado por el balance energético negativo. Vacas con déficit energético ovularon 14 días más tarde que vacas en balance positivo; así mismo el déficit energético favorece la presentación de ciclos irregulares sin que se afecte la manifestación del calor (Ferguson, 1991).

Durante el déficit energético hay una elevación de ácidos grasos no esterificados (AGNE) como consecuencia de la movilización de grasa para compensar el desbalance energético. La elevación de los AGNE se ha asociado con un aumento del número de

**TABLA 1.** Efecto de los cuerpos cetónicos en la fertilidad de vacas lecheras, Acetoacetato (AA),  $\beta$ -hidroxibutirato (HB), intervalo parto-primer servicio (AI), intervalo parto-concepción (PC), servicios por concepción (SC) y porcentaje de concepción (PP).

GRUPO	AA mmol/l	HB mmol/l	AI Días	PC Días	SC	PP %
Normal	0.05	0.33	70.5	80.0	1.2	75
Cetosis subclínica	0.19	1.01	75.8	101.6	2.0	44
Cetosis clínica	0.35	1.34	78.0	100.3	1.9	40
HB normal			70.7	79.5	1.2	77
HB elevado			78.6	103.3	2.0	33

Adaptado de: Miettinen, 1990a

días a la primera ovulación post-parto, irregularidades en el ciclo estral e interrupción de la actividad cíclica (Ferguson, 1991).

En la Tabla 1 se resumen los efectos que tiene sobre la fertilidad el aumento de los cuerpos cetónicos, se observa que las vacas que estaban con déficit energético tuvieron un comportamiento reproductivo inferior a las vacas que están en balance energético.

La determinación de cuerpos cetónicos puede hacerse cualitativa o cuantitativamente en sangre, suero, plasma, leche u orina. El método cualitativo está basado en la utilización del nitroprusiato de sodio, el cual al reaccionar con el acetoacetato o acetona produce un cromógeno de color púrpura; esta prueba es sensible al acetoacetato, pero poco sensible al ácido  $\beta$ -hidroxibutírico (Kaneko, 1989). La técnica comúnmente se denomina test de Rothera y puede emplearse a nivel de campo utilizando como muestra cualquier fluido (sangre, suero, leche, orina), para lo cual se requieren los siguientes reactivos:

- : Nitroprusiato de sodio: 1 g
- : Sulfato de amonio: 20 g
- : Carbonato de sodio: 20 g
- : Pulverizar y mezclar hasta lograr un preparado homogéneo.

Esta mezcla se deposita en un tubo de ensayo hasta una altura de 5 mm, se añaden 2 ml de la muestra. En caso de ser positiva la presencia de cuerpos cetónicos, se produce inmediatamente una coloración púrpura (Wittwer y Böhmwald, 1986). Esta preparación se puede mantener en varios tubos de ensayo para hacer la prueba a nivel de campo.

La concentración de cuerpos cetónicos debe ser inferior a 10 mg/dl y de ácido  $\beta$ -hidroxibutírico menor a 0.46 mmol/l (Wittwer, 1995<sup>2</sup>).

2. WITTWER, F. MV. M. V. Sc. 1995. Comunicación personal. Universidad Austral de Chile.

## **Colesterol**

La producción de las hormonas esteroides (Ejemplo: progesterona, estrógenos) depende de la producción de colesterol en el organismo, el cual puede absorberse desde el intestino o ser sintetizado en la mayoría de los tejidos a partir del acetato, cuyo principal precursor en la dieta es la fibra (Kaneko, 1989; Murray y col., 1992).

La fase luteal del ciclo estral se caracteriza por una reducción en la concentración sanguínea de colesterol, el tejido luteal capta y utiliza el colesterol para producir progesterona (Talavera y col., 1985). La producción de progesterona es por lo tanto regulada por la presencia y disponibilidad de colesterol, el que estando disminuido podría afectar la producción de progesterona con los consecuentes efectos sobre la fertilidad (Grummer y Carroll, 1988; Wiltbank y Niswender, 1992).

En consideración a lo anterior, la disminución en la concentración de colesterol puede provocar graves alteraciones en el comportamiento reproductivo del hato, en un efecto mediado por la escasa producción de las hormonas necesarias para el funcionamiento adecuado del ciclo.

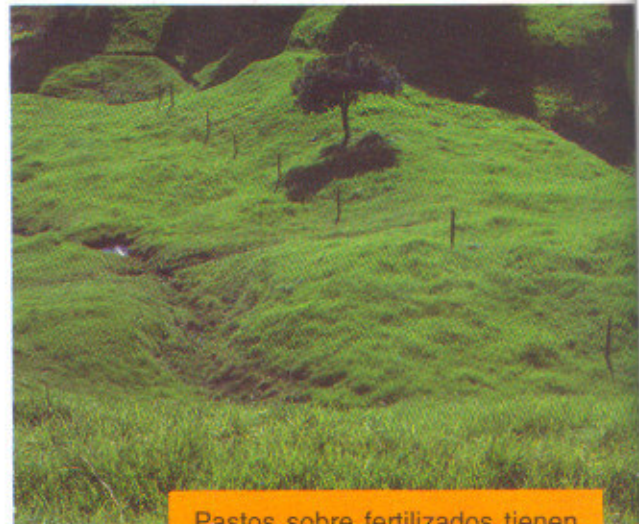
La concentración sérica de colesterol puede variar con el estado productivo del animal. En las primeras dos semanas de lactancia hay una disminución en la concentración de colesterol que puede considerarse como anormal; así mismo, la ración también puede provocar variación en la colesterolemia (Park y col., 1980; Talavera y col., 1985; Contreras y col., 1991).

Para determinar colesterol se emplean diferentes métodos, siendo de uso común el

colorimétrico enzimático (CHOD-PAP); la concentración plasmática fluctúa entre 3.0 y 5.0 mmol/l (Wittwer, 1995 -*op. cit.*-), pudiendo ser hasta un 27% inferior en vacas en las primeras semanas post-parto (Contreras y col., 1991).

## **BALANCE PROTEICO Y SU RELACIÓN CON LA FERTILIDAD**

La proteína de la dieta influencia notablemente el desempeño reproductivo. Dietas deficitarias en proteína degradable, proteína no degradable y nitrógeno no proteico (NNP) inducen una disminución en la secreción de LH y FSH, retardan el reinicio de la actividad cíclica post-parto, se producen fallas en la ovulación y se disminuye el índice de concepción (McClure, 1994).



Pastos sobre fertilizados tienen altos contenidos de proteína.

El exceso de proteína en la ración es posiblemente la causa más común de las alteraciones de la fertilidad asociadas con el consumo de sustancias nitrogenadas (Swanson 1989).

Este efecto posiblemente se deba a la toxicidad de los compuestos nitrogenados o el amoníaco sobre el útero y las estructuras allí contenidas; la causa también puede estar originada en el efecto hipoglicemiante que se produce cuando hay una elevada concentración de proteína cruda en la dieta (McClure, 1994).

El metabolismo proteico puede evaluarse mediante el análisis de urea, albúmina, globulinas y proteínas totales. La urea responde en forma inmediata frente a los cambios en la proteína cruda de la ración, mientras que los cambios en la albúmina se tardan más para presentarse; las globulinas permiten tener un acercamiento al estado inmunológico del animal (Payne y Payne, 1987).

El exceso de proteína en la dieta puede causar catarro genital.

## Urea

El rumiante desdobra las proteínas en amoníaco y urea, las cuales rápidamente pasan a la circulación sanguínea contribuyendo en forma directa a aumentar la uremia; así, el análisis de este metabolito refleja el balance de la proteína cruda o nitrógeno de la ración consumida; también, la uremia es un indicador indirecto del balance energético de la dieta, ya que el metabolismo de la proteína a nivel ruminal depende del aporte de carbohidratos, por lo tanto su déficit producirá una elevación de la uremia (Payne y Payne, 1987; Miettinen, 1990b).

El aumento en el flujo ruminal de proteína cruda puede causar una elevación en la concentración sanguínea de amoníaco y



urea, además este aumento se extiende a los tejidos y fluidos reproductivos; también el amoníaco origina desarreglos en el metabolismo intermediario, sistemas endocrinos y cuerpo lúteo (Chalupa y Ferguson, 1989; McClure, 1994).

La urea es un compuesto tóxico para el espermatozoide y el ovocito, además puede causar aborto cuando se inyecta directamente en el amnios (Chalupa y Ferguson, 1989). La uremia elevada ha sido asociada con la presencia de catarrros genitales y cambios en el contenido de minerales en las secreciones uterinas (Dehning, 1988). En novillas con concentraciones de urea mayores a 5.7 mmol/l, tuvieron al menos un 30% de reducción en el porcentaje de concepción frente a aquellas con concentraciones menores; también hubo mortalidad embrionaria en aquellas novillas que recibieron un alto contenido de proteína en la dieta (Elrod y Bütler, 1993; Elrod y col., 1993). El pH uterino se disminuye en respuesta al elevado consumo de proteína cruda en la ración y ha sido asociado a la disminución en la fertilidad (Tabla 2) (Elrod y col., 1993).

**TABLA 2.** Cambios en el pH uterino, sanguíneo, salivar y urinario al día 7 del ciclo como respuesta a raciones con la proteína balanceada, alta proteína no degradable (PND) y alta proteína degradable (PD).

FLUIDO	PROTEÍNA BALANCEADA	DÍA 7 DEL CICLO	
		ALTA PND	ALTA PD
Uterino	7.13	6.95	6.85
Sangre	7.38	7.36	7.34
Saliva	8.32	8.16	8.19
Orina	8.07	7.97	8.04

Adaptado de: Elrod y col., 1993.

La uremia baja también es un factor asociado a la disminución en los índices de fertilidad. Concentraciones de urea tan bajas como 2.5 mmol/l o menos, están asociadas con un aumento en los días transcurridos desde el parto al primer servicio, también hubo una disminución en la concepción al primer servicio (Miettinen, 1990b). Una concentración de urea menor a 3.0 mmol/l al momento del secado y en los primeros días post-parto está asociada más con disturbios en la concepción que con el reinicio de la actividad ovárica (Miettinen y col., 1992).

Entre las concentraciones de urea en sangre y en leche hay una estrecha relación, lo cual permite que la determinación de este metabolito en muestras de leche sea un indicador confiable de la uremia; además, las implicaciones que tendría para la fertilidad son las mismas que al analizar urea en sangre (Opitz, 1989; Miettinen, 1990b).

La concentración de urea en leche proveniente de tanques de enfriamiento de 24 hatos estaba relacionada con la fertilidad de los hatos estudiados, es así como hatos con concentraciones bajas de urea en leche tuvieron un índice de fertilidad de Berchtold (IFB) de 41.9; mientras que en hatos con concentraciones de urea altas en la leche el IFB fue de 33.1. Así mismo cuando la concentración de urea en leche fue menor a 4.0 mmol/l el porcentaje de concepción al primer servicio fue de 73.8; pero, al aumentar la concentración a 7 mmol/l el porcentaje de concepción bajó al 50.7 (Gallardo, 1994).

La urea puede determinarse mediante varios métodos especialmente los colorimétricos siendo más utilizado el Ureasa-Berthelot, también pueden utilizarse algunos métodos semi-cuantitativos simples (Wittwer

y Böhmwald, 1986). El rango de referencia para la uremia es de 2.6 - 7.7 mmol/l (Wittwer, 1995 -*op. cit.*-). La determinación en leche se hace empleando el mismo método previa extracción de la materia grasa de la leche (Opitz, 1989), encontrándose un rango de 2.5 - 7.4 mmol/l<sup>-1</sup> (Wittwer y col., 1993).

## MINERALES Y VITAMINAS Y SU RELACIÓN CON FERTILIDAD

Si bien son varios los minerales y vitaminas que están relacionados con el desempeño reproductivo en bovinos, el perfil metabólico estándar sólo considera la determinación de calcio, fósforo y magnesio; en algunas oportunidades se ha incluido el análisis de sodio, potasio y cobre (Payne y col., 1970; Wittwer y col., 1987, 1988).

El efecto que sobre la reproducción ejercen los minerales y vitaminas bien sea como consecuencia del déficit o exceso en la ración ha sido revisado recientemente (Hurley y Doane, 1989). En el Cuadro 1 se resumen los efectos de la nutrición mineral y vitamínica sobre la reproducción.

La deficiencia de minerales y vitaminas puede causar abortos.

CUADRO 1. Alteraciones reproductivas producidas por el efecto de la nutrición mineral y vitamínica en bovinos.

DESCRIPCIÓN	DEFICIENCIA	EXCESO
Abortos, natimortos, terneros débiles.	Manganeso, iodo, cobre, selenio, calcio, fósforo, cobalto. Vitaminas: A, D, E.	
Anestro, estro, silente.	Cobalto, iodo, manganeso, cobre, fósforo. Vitamina A.	
Efecto sobre el embrión: (trastornos de la nidación, mortalidad embrionaria).	Manganeso, cobre, cobalto. Vitamina A.	Flúor
Afecciones en el post-parto: Distocias, retención de placenta, retardo en la involución uterina, catarros genitales.	Selenio, magnesio, fósforo, cobalto, iodo, calcio, sodio, manganeso, Vitaminas: A, D, E.	Calcio, fósforo, potasio, sodio.

Adaptado de : Dehning, 1988; Ferguson, 1989; McClure, 1994.

## CONCLUSIÓN

El perfil metabólico es una herramienta que permite caracterizar grupos de individuos con respecto al funcionamiento de sus vías metabólicas, las que están influenciadas por el ingreso, egreso y transformación de los diferentes nutrientes contenidos en la ración. El perfil metabólico en ningún momento debe constituir el todo en el establecimiento de la causa de los problemas de fertilidad en un hato lechero; pero, sí es una ayuda que permite un acercamiento directo cuando la causa de estas alteraciones está relacionada con la nutrición que reciben las vacas. Lo anterior en relación con que la nutrición está influyendo en forma directa sobre el comportamiento reproductivo potencial y exhibido por las vacas en un momento determinado. Mediante el análisis de algunos constituyentes bioquímicos sanguíneos es posible co-

nocer cuál es el riesgo que existe no sólo de que se presenten enfermedades de la producción (enfermedades metabólicas), sino también de las alteraciones de tipo reproductivo. La glucosa, cuerpos cetónicos, colesterol, urea, calcio, fósforo, selenio y  $\beta$  carotenos, son algunos de los metabolitos y minerales que se han relacionado con la infertilidad en bovinos lecheros, siendo posible medirlos en la mayoría de los laboratorios clínicos.

Conocer a tiempo cuál es el riesgo que existe de la eventual ocurrencia de trastornos de la fertilidad relacionados con la nutrición, permitirá tomar a tiempo las medidas correctivas adecuadas y necesarias para su prevención; además, la prevención es un factor clave para disminuir en parte las pérdidas originadas por infertilidad logrando así un proceso cada vez más productivo y rentable.



La nutrición deficiente conlleva a múltiples problemas metabólicos.



**NOTA DEL EDITOR**

Adicionamos al presente artículo un trabajo de campo realizado en el norte de Antioquia por Carmen Cadena y Omar Gómez como tesis para optar el título de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Antioquia en 1989, bajo la dirección del profesor Hemerson Moncada.

**RESULTADOS DE CAMPO**

Tomando en cuenta las diferencias que se dan entre vacas y novillas, entre los diferentes estados fisiológicos (gestación avanzada, parto muy reciente y varias semanas post-parto) y haciendo consideración de la condición corporal de los animales en el momento de realizar el examen, resulta no-

TABLA 4. Valores de Referencia.

NÚMERO DE LA MUESTRA	STATUS	ESTADO FISIOLÓGICO	FECHA I.A. PARTO	PRODUC. PROMED. (L)	CONDICIÓN CORPORAL	GRASA LECHE %	BETA CAROTENOS g/100 cl	QUÍMICA SANGUÍNEA							
								AST U.I	BILIRR. Microg/L	UREA Milimol/L	GLUCOSA Milimol/L	Mg Milimol/L	Ca Milimol/L	P Milimol/L	RELACIÓN Ca : P
1	Vaca 2o. parto	Próx. parir	16-7-88 26-4-89	21	2.5	3.1	1200	46 +	4.62 +	5.96 +	3.61	2.5	2.55	1.29 - (-)	1.97 : 1
2	Novilla 1o. parto	Próx. parir	19-7-88	14	3.0	5.0	1400	81 +++	5.13 + (+)	7.99 ++	2.78 -	2.3	2.22 -	1.81 - (-)	1.22 : 1
3	Novilla 1o. parto	Próx. parir	3-8-88	10	3.0	3.4	1000	78 +++	4.62 +	3.66	3.33	2.4	2.42	1.78 - (-)	1.35 : 1
4	Novilla 1o. parto	Recién parida (1 día)	21-4-89	13	2.0	2.8	1400	84 +++	6.67	9.66 +++	1.89 - (-)	1.9	1.85 - (-)	1.36 - (-)	1.36 : 1
5	Novilla 1o. parto	Recién parida (1 día)	21-4-89	8	2.5	3.9	1200	95 ++++	4.62	8.82 +++	1.39 -	2.6	1.95 -	1.65 - (-)	1.18 : 1
6	Vaca 5o. parto	Recién parida (6 días)	16-4-89	20	3.0	3.6	600	52 ++++	6.5	7.66 ++ (+)	0.83 ---	1.8	2.27	1.91	1.18 : 1
7	Vaca 2o. parto	Recién parida (42 días)	10-3-89	18	3.0		1400	94 ++++	4.28	9.49 +++	0.94 ----	2.1	2.05 (-)	1.36	1.5 : 1
8	Novilla 1o. parto	Lactancia (45 días)	7-3-89	16	3.0		1200	110 ++++	4.45	7.33 ++	0.99 ----	2.3	1.7 --	1.29 -- (-)	1.31 : 1
9	Novilla 1o. parto	Lactancia (47 días)	5-3-89	18	3.0		1400	77 +++	3.93	9.49 +++	4.05	2.1	1.97 - (-)	1.55 --	1.27 : 1
10	Vaca 2o. parto	Lactancia (65 días)	17-2-89	22	3.5		1000	129 ++++	3.42	8.49 ++ (+)	1.83 ---	1.9	2.1 -	1.58	1.32 : 1
11	Vaca 2o. parto	Lactancia (93 días)	19-1-89	18	2.5		800	96 ++++	3.59	8.66 ++ (+)	1.78 --	0.95	1.35 ---	1.42 -	0.95 : 1
12	Vaca 2o. parto	Vacía	23-2-89 17-3-89 27-9-88	24	2.5		1400	102 ++++	4.45	12.49 ++++	1.28 ---	1.8	2.15 --	1.29 --	1.66 : 1
13	Vaca 2o. parto	Gestante	25-11-88 30-1-89 21-6-88	18	3.0		1400	87 +++	3.76	9.66 +++	1.67 ---	2.8	2.0 -	1.29 --	1.55 : 1
14	Novilla 1o. parto	Gestante	7-1-89 18-2-89 19-9-88	10	3.5		1200	91 +++	3.59	9.32 +++	2.39 -	1.9	1.92 --	2.1	0.91 : 1
15	Vaca 2o. parto	Lactancia (120 días)	19-2-88	10	2.5		800	158 ++++	4.45	8.66 ++ (+)	2.94 -	2.0	2.15 -	1.97	1.09 : 1

1 Muestra 1 y 3. Mostraron abundante fibrina en suero.  
+(-) Valores superiores (inferiores).

++(-) Valores excedidos (deficientes)  
+++ (-) Valores francamente excedidos (francamente deficientes)

**TABLA 5.** Valores seroquímicos de referencia en bovinos.

SUSTANCIA	EDAD Y ESTADO DE GESTACIÓN O DE LACTANCIA	CONCENTRACIÓN	
		Micromol/L	Milig/100 cc
Fósforo (Inorgánico)	Terneritas y novillas preñadas	> 2.2. (-2.7)	> 7.2 (-8)
	Primerizas		
	Hasta 2a. semana post-parto	1.7 - 2.1	5.3 - 6.5
	A partir de la 3a. semana post-parto	2.0 - 2.4	6.0 - 7.0
	Vacas		
	Antes del parto	> 1.6 (-2.1)	> 5.0 (-6.5)
Hasta 2a. semana post-parto	> 1.3	> 4.0	
A partir de la 3a. semana post-parto	1.6 - 2.1	5.0-6.5	
Calcio	Antes del parto	> 2.4	9.6
	Hasta 2a. semana post-parto	> 2.2	> 8.8
	A partir de la 3a. semana post-parto	> 2.3	> 9.2
Magnesio	Independientemente de edad y estadio	> 0.75	> 1.8
Urea	Alrededor del parto	2.0 - 5.0	12.0 - 30
	En los restantes estadios	2.5 - 6.0	35
Glucosa	Antes del parto	3.0 - 4.0	55.0 - 70
	Hasta 5a. semana post-parto	> 2.5	> 45
Beta-carotenos		<b>Micromol/L</b>	<b>Mg/100</b>
	2a. semana antes hasta 3a. semana después del parto	> 1.9	> 100
	En los restantes estadios	> 3.7	> 200
		Color amarillo	
Bilirrubina	Antes del parto	< 4.5	< 0.25
	Hasta 2a. semana post-parto	< 7.0	< 0.45
	A partir de la 3a. semana post-parto	< 5.0	< 0.30
AST (GOT)		<b>U/l</b>	
	Antes del parto	< 35	-
	Hasta 3a. semana post-parto	< 45	-
	A partir de la 4a. semana post-parto	< 35	-
GLDH	Independientemente del estadio	< 10	-

Fuente: LOTTHAMMER.

table que casi todos los valores de glucosa se encuentren desde ligeramente deficientes hasta muy deficientes, en tanto que los de urea fluctúan entre ligeramente excedidos y muy excedidos (Tablas 4 y 5) con respecto a los valores de referencia contenidos en la literatura universal.

Los valores de bilirrubina por su parte se muestran en su mayoría normales, mientras que los de AST (SGOT) exhiben notables incrementos con respecto a los valores de referencia.

Los valores serológicos de los minerales, aún cuanto menos contundente en su expresión, demuestran también algunas características importantes: en contraposición a valores normales de magnesio, los de calcio y fósforo se presentan disminuidos, pero lo más llamativo de ellos es la marcada tendencia a que la relación Ca:P sea muy estrecha en todos los animales, independientemente de su estado fisiológico.

Los niveles de Beta-carotenos podrían juzgarse desde altos hasta muy altos.

Del examen clínico-ginecológico practicado a los mismos animales seleccionados para colectar las muestras de sangre para los análisis seroquímicos, vale la pena resaltar que casi todos (como ocurre en general en el hato de producción) tenían heces muy líquidas y estrías anulares en los cascos. Era también llamativo el color rojizo del pelo en tres de esos animales.

A una vaca que presentó fiebre de leche poco después del parto se le notó un olor ligeramente dulzón luego de frotar la piel y su involución uterina estaba retardada. De los demás animales se puede afirmar que esta-

ban reasumiendo la actividad ovárica dentro de los períodos fisiológicos: el examen ginecológico no reveló otras alteraciones patológicas.

## BIBLIOGRAFÍA

- BAUMAN, D.D. y W.B. CURRIE. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorheis. *In*: J. Dairy Sct 63 (1980): 1514-1529.
- BUTLER, W.R. y R.D. SMITH. Interrelationships between energy balance and post-partum reproductive function in dairy cattle. *In*: J. Dairy Sct. 72 (1989): 767-783.
- CADENA CARMEN y SALINAS OMAR. Efectos de la fertilización orgánica en suelos sobre la salud general y reproductiva de un hato lechero en el norte de Antioquia. Medellín: Universidad de Antioquia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, 1989. P 122 - 126. Tesis. Universidad de Antioquia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, 1989.
- CALAMARI, L., G. BERTONI, M.G. MAIANTI y V. CAPPA. Sull' utilita di nuovi parametri ematochimici nella valutazione del profilo metabolico delle lattifere. *In*: Zoot. Nutr. Anim. 15 (1989): 191-210.
- CHALUPA, W. y J.D. FERGUSON. 1989. El impacto de la nutrición en la reproducción de las vacas lecheras. *En*: 50°. aniversario de la conferencia sobre Nutrición Animal de la Universidad de Minnesota. Bloomington, Minnesota, USA.
- CHASSAGNE, M. y J. BARNOUIN. Circulating PGF-2 and nutritional parameters at parturition in dairy cows with and without retained placenta: relation to prepartum diet. *In*: Theriogenology. 38 (1992): 407-418.

- CONTRERAS, P.A., F. WITTEWER y W. STEHR. Composición sanguínea, peso y producción de leche durante los tres primeros meses de lactancia en vacas Friesian de tres genotipos. *En*: *Atch. Med.* Vol. 23 (1991): 85-91.
- CURTIS, C.R., H.N. ERB, C.J. SNIFFEN, R.D. SMITH y D.S. KRONFELD. Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis. *In*: *J. Dairy Sct.* 68 (1985): 2347-2360.
- DEHNING, R. 1988. Interrelaciones entre nutrición y fertilidad. Series monográficas No. 3. CIICADEP. Santafé de Bogotá, D.C.
- ELROD, C.C. y W.R. BUTLER. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess rumanally degradable protein. *In*: *J. Anim. Sct.* 71 (1993): 694-701.
- ELROD, C.C., M. Van AMBURGH y W.R. BUTLER. Alterations of pH in response to increased dietary protein in cattle are anique to the uterus. *In*: *J. Anim. Sct.* 71 (1993): 702-706.
- FERGUSON, J.D. Nutrition and reproduction in dairy cows. *In*: *Vet. Clin. North Am.: Food Anim. Pract.* 7 (1991): 483-507.
- GALLARDO O., P.A. 1994. Determinación de urea en leche de estanques prediales y su asociación con la actividad reproductiva en rebaños bovinos. Tesis, M.V. Universidad Austral de Chile, Escuela de Medicina Veterinaria. Valdivia, Chile.
- GRUMMER, R.R. y D.J. CARROLL. A review of lipoprotein cholesterol metabolism: Importance to ovarian. *In*: *J. Anim. Sct.* 66 (1988): 3160-3173.
- HARRISON, R.O., S.P. FORD, J.W. YOUNG, A.J. CONLEY y A.E. FREEMAN. Increased milk production versus reproductive and energy status of producing dairy cows. *In*: *J. Dairy Sct.* 73 (1990): 2749- 2758.
- HURLEY, W.L. y R.M. DOANE. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. *In*: *J. Dairy Sct.* 72 (1989): 784-804.
- INGRAHAM, R.H. y KAPPEL. Metabolic profile testing. *In*: *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 4 (1989): 391-411.
- KANEKO, J.J. Clinical biochemistry of domestic animals. 4th. ed. San Diego: Academic Press. Inc., 1989.
- KOLVER, E.S y K.L. McMILLAN. Variation in selected blood plasma constituents during the post-partum and breeding periods in dairy cows. *In*: *New Z. Vet. J.* 42 (1994): 161-166.
- LEAN, I.J., M. L. BRUSS, R.L. BALDWIN y H.F. TROUTT. Bovine ketosis: II. Biochemistry and prevention. *In*: *Vet Bull.* 62 (1992): 1-14.
- McCLURE, T.J. Nutritional and metabolic infertility in the cow. Wallingford: C A B International, 1994.
- MIETTINEN, P.V.A. Metabolic balance and reproductive performance in Finnish dairy cows. *In*: *J. Vet. Med. Serie A.* 37 (1990): 417-424.
- MIETTINEN, P.V.A. 1990. Metabolic balance in the prediction of reproductive performance in dairy cows. Dissertation Ph. D. Kuopio, Finland. University of Kuopio.
- MIETTINEN, P.V.A. 1990. Nutrition and reproductive performance in Finnish dairy cows. *In*: XVI World Buiatries Congress. Salvador, Bahia, Brasil.
- MIETTINEN, P.V.A. V.A. RAINIO, S.A. KUKKONEN y J.J. SETALA. Milk acetone in relation to cattle fertility. *In*: *Fertilitat.* 8 (1992):

- 54-58. MURRAY, R.K., P.A. MAYES, D.K. GRANNER y V.W. RODWELL. 1992. Bioquímica de Harper. 12 ed., México D.F.: Manual Moderno, 1992.
- NEBEL, R.L. y M.L. MCGILLIARD. Interactions of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. In: J. Dairy Sci. 76 (1993): 3257-3268.
- OPITZ H., H.A. 1989. Concentraciones de urea en leche total predial y su relación con la concentración de urea en sangre de vacas. Tesis. M.V. Universidad Austral de Chile, Escuela de Medicina Veterinaria. Valdivia, Chile.
- PARKER, B.N.J. y R.W. BLOWEY. Investigations into the relationship of selected blood components to nutrition and fertility of the dairy cow under commercial farm conditions. In: Vet. Rec. 98 (1976): 394-404.
- PARK, C.S., G.R. FISHER y N. HAUGSE. Effect of dietary protein and sunflower meal on blood serum cholesterol of dairy heifers. In: J. Dairy Sci. 63 (1980): 1451-1454.
- PAYNE, J.M. y S. PAYNE. The metabolic profile test. Oxford University Press, 1987.
- PAYNE, J.M., S.M. DEW, R. MANSTON, y M. FAULKS. The use of metabolic test in dairy herds. In: Vet. Rec. 87 (1970): 150-158.
- PAYNE, J.M., G.J. ROWLANDS, R. MANSTON y S.M. DEW. A statistical appraisal of the results of metabolic profile test on 75 dairy herds. In: B. Vet. J. 129 (1973): 370-381.
- ROWLANDS, G.J. y R.M. POCOCK. Statistical basis of the Compton metabolic profile test. In: Vet. Rec. 98 (1976): 333-338.
- SWANSON, L.V. Discussion - interactions of nutrition and reproduction. In: J. Dairy Sci. 72 (1989): 805-814.
- TALAVERA, F., C.S. PARK y G.L. WILLIAMS. Relationship among dietary lipid intake, serum cholesterol and ovarian function in Holstein heifers. In: J. Dairy Sci. 60 (1985): 1045-1051.
- WHITAKER, D.A. y J.M. KELLY. 1994. Use and interpretation of metabolic profiles in dairy cows. In: I Curso de Divulgación en Técnicas de RIA y Evaluación de Metabolitos Sanguíneos y Cinéticas Digestivas Relacionadas en la Nutrición y Reproducción en Bovinos. Maracay, Venezuela.
- WILTBANK, M.C. y G.D. NISWENDER. Functional aspects of differentiation and degeneration of the steroidogenic cells of the corpus luteum in domestic ruminants. In: Anim Repr. Sci. 28 (1992): 103-110.
- WITWER, F. y H. BOHMWALD. Manual de patología clínica veterinaria. Valdivia: Universidad Austral de Chile, 1986.
- WITWER, F., H. BOHMWALD y R. KLAASEN. Efecto del tiempo, temperatura de conservación y del anticoagulante (EDTA/NaF) en muestras para perfiles metabólicos. In: Arch. Med. Vet. 18 (1986): 43-51.
- WITWER, F., H. BOHMWALD, P.A. CONTRERAS y J. FILOZA. Análisis de los resultados obtenidos en rebaños lecheros en Chile. En: Arch. Med. Vet. 19 (1987): 35-45.
- WITWER, F., H. BOHMWALD, P.A. CONTRERAS, R. ENRIQUE y R. FUCHSLOCHER. Concentraciones de zinc y cobre en forrajes y suero sanguíneo de 40 predios lecheros de la X región - Chile. En: Arch. Med. Vet. 20 (1988): 118-125.
- WITWER, F., J.M. REYES, H. OPITZ, P.A. CONTRERAS y H. BOHMWALD. Determinación de urea en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. In: Arch. Med. Vet. 25 (1993): 165-172.

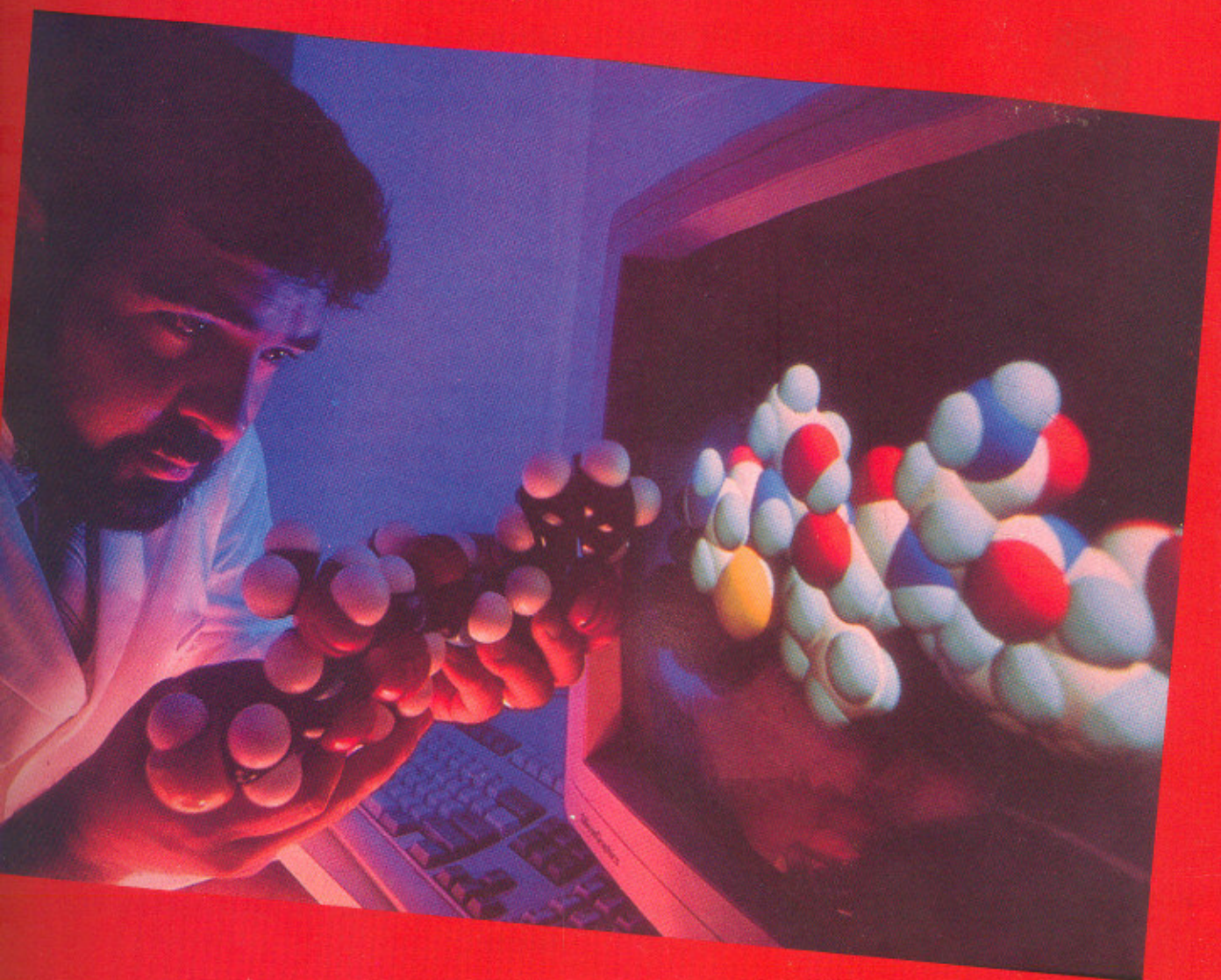
**SANIDAD ANIMAL**

# **RACIONALIZACIÓN EN TERAPIA ANTIBIÓTICA**

**IVÁN DARIO RODRÍGUEZ V.**

Médico Veterinario Universidad Nacional

Gerente Técnico División Veterinaria SCHERING-PLOUGH S.A.



## RACIONALIZACIÓN EN TERAPIA ANTIBIÓTICA

Los animales y el hombre mueren de enfermedades infecciosas ante las cuales y en forma general, las resiste bien y más cuando se empieza a tomar antibióticos antes que los microbios debiliten algún sistema vital.



Los primeros en utilizar la terapia antiinfecciosa fueron nuestros ancestros los indígenas, quienes mediante el conocimiento que se adquiere por la observación y que se transmite de generación en generación, sabían que los restos de tierra que traían los cazadores en la planta del pie los cuales acumulaban al limpiárselos al entrar a sus viviendas, después usados sobre heridas, prevenían las infecciones por la presencia de antibióticos producidos por bacterias y levaduras presentes en esa tierra.

Adicionalmente, ellos utilizaban también la miel sobre las heridas y aunque no conocían su mecanismo de acción, sí habían observado que las heridas no se infectaban y que además, cicatrizaban más rápido. Hoy sabemos que al usar miel o panela sobre una herida, se produce una reacción química en donde la glucosa oxidasa presente en los tejidos animales y en presencia de oxígeno, cataliza una reacción en donde la glucosa se oxida a Glucunolactona y Peróxido de Hidrógeno. Este último actúa como desinfectante al destruir los microorganismos presentes en la herida por oxidación.

• Pero sólo hasta finales del siglo pasado en  
• Inglaterra un médico, Lord Lister, conocido  
• como "el cirujano que saneó la cirugía",  
• postuló los principios de la antisepsia quirúrgica en tiempos en donde el fracaso de las  
• cirugías era alto por no existir antibióticos  
• para prevenir o curar infecciones postquirúrgicas. Sin embargo, un adagio popular  
• que dice: "nadie es profeta en su tierra" lo  
• marcó y sus conceptos no tuvieron acogida  
• en la Inglaterra de fines de siglo y fueron los  
• japoneses quienes llevaron a la práctica sus  
• postulados al hacer bañar y usar ropa desinfectada a sus marinos, disminuyendo así en  
• un gran porcentaje las infecciones en las  
• heridas por bala o esquirlas de cañón, ya que  
• se sabía que por la velocidad y calor desarrollados, los proyectiles son estériles y las  
• infecciones que se desarrollan posteriormente en una herida se originan en bacterias  
• corporales o de la ropa sucia contaminada.

• Un gran investigador a principios del siglo  
• merecedor del Premio Nobel de Medicina,  
• Paul Erlich, postuló los principios de la  
• quimioterapia antibacteriana sobre los  
• requerimientos mínimos de un antibacteriano, los  
• cuales debían tener las siguientes características:

- Ser fuertemente activo contra microorganismos.
- Fácilmente absorbido.
- Tener excelente distribución en todos los tejidos.
- Ser activo en tejidos, fluidos corporales y presencia de materia orgánica.
- Tener amplio índice terapéutico.
- No permitir el desarrollo de resistencia.

Pero el mayor aporte de Erlich fue la Síntesis Química del primer antibacteriano efectivo contra el microorganismo causante de una de las mayores plagas conocidas desde la edad media: La Sífilis.

Dicho medicamento fue obtenido de un colorante al cual se le hicieron 666 variaciones químicas hasta obtener un producto efectivo que recibió el nombre de 666 o SALVARSAN.

Fue hasta 1928 cuando el ingenio de un investigador, Sir Alexander Fleming, le permitió hacer un descubrimiento que partió en dos la historia de la farmacología y por ende, de todas las ciencias médicas: La Penicilina. Es así como el hombre y el microbio comenzaron a competir por primera vez en una carrera de permanentes cambios ya que en 1946, tan sólo cinco años después de haberse extendido el uso de la penicilina con la Segunda Guerra Mundial, los médicos ya descubrieron *Staphylococcus* invulnerables a este medicamento.

En 1950 se descubre otro antibiótico, el Cloranfenicol de amplio espectro y alta eficacia, que entró a solucionar problemas como la fiebre tifoidea y encefalitis de difícil tratamiento. Sin embargo, su toxicidad en pacientes idiosincrásicos y la resistencia hicieron que disminuyera su uso poco a poco a nivel animal y humano.

Ante los crecientes problemas de resistencia de los microorganismos, los farmacólogos se las ingeniaban para inventar o descubrir más antibióticos y así los microbios fueron sometidos nuevamente por los medicamentos, pero las bacterias se reagrupaban y sus mutantes se defendían de los antibióticos que aparecían. Nuevos antibióticos, nuevas mutantes y así sucesivamente.

En general, los antibacterianos conservan una pequeña delantera y lentamente las enfermedades azotes de animales y hombre que volvían a renacer durante cierto tiempo, fueron derrotadas una y otra vez.

Los animales y el hombre mueren de enfermedades infecciosas ante las cuales y en forma general, las resiste bien y más cuando se empieza a tomar antibióticos antes que los microbios debiliten algún sistema vital.

En verdad la medicina declaró la victoria y regresó a casa muy pronto. Cada bacteria causante de enfermedad tiene ahora variantes resistentes al menos a uno de los 100 antibióticos del arsenal terapéutico. Algunas resisten a casi todo como es el caso del *Staphylococcus aureus*.

Según la CDC (Centro Federal para la Prevención y Control de las Enfermedades en Estados Unidos) en 1992, 13.300 pacientes hospitalizados murieron por infecciones bacterianas que resistieron a todos los antibióticos existentes.

## **MICROORGANISMOS ALIADOS DE HOMBRES Y ANIMALES**

Desde que Leewenhock descubrió el microscopio y por ende la vida microscópica,



es mucho lo que se ha ido conociendo de ese submundo, pero también es muy cierto que lo que se ignora de sus comportamientos ecológicos es mucho más.

Las bacterias están presentes en toda la superficie corporal e intestinal como habitantes normales y se conocen como Flora Residente, cuya función más importante es evitar que bacterias exógenas patógenas conocidas como Flora Transitoria, colonicen y produzcan patologías.

Tal vez el ejemplo más clásico de la relación simbiótica entre microorganismos y animales se puede observar en la relación entre el huésped y su microflora gastrointestinal y entender las fuerzas que ejerce el huésped para evitar la proliferación de ciertos gérmenes, las presiones intermicrobianas que protegen al huésped al limitar el crecimiento bacteriano, los beneficios mutuos derivados de este ecosistema equilibrado y las consecuencias de su ruptura, nos permitirá un uso más racional de la quimioterapia.

La población microbiana gastrointestinal varía entre  $10^3$  bacterias ( $10^3$  UFC/ml) en estómago o abomaso, hasta  $10^{12}$  bacterias ( $10^{12}$  UFC/ml) de 400 especies diferentes a nivel de la válvula ileocecal. Las bacterias son el 25% del peso del contenido intestinal expresado en materia seca.

Las bacterias producen múltiples efectos benéficos en el animal como:

1. Prevención contra la colonización de bacterias patógenas exógenas.
2. Producción de microcinas o sustancias con acción antibacteriana para prevenir la colonización de patógenos.
3. Síntesis de ácidos grasos volátiles a partir de la fibra en rumiantes.
4. Producción de vitaminas del complejo B y vitamina K.
5. Desconjugación de ácidos biliares.
6. Metabolismo de las hormonas esteroides sexuales impidiendo su eliminación por materia fecal.

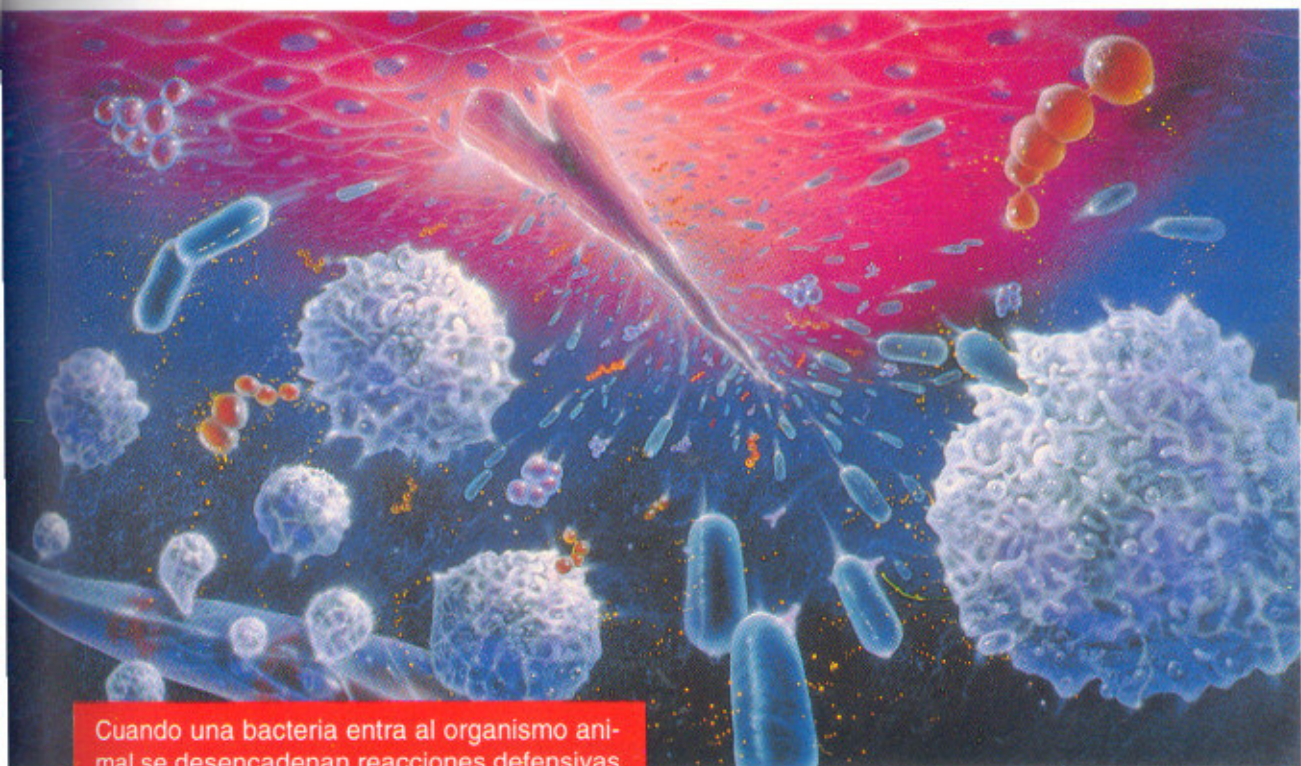
## **MICROORGANISMOS ENEMIGOS DE HOMBRES Y ANIMALES**

Otro tipo de microorganismos diferente a los residentes del organismo son capaces de inducir enfermedad, aunque también muchas infecciones en pacientes comprometidos o septicémicos provienen de bacterias que normalmente habitan el cuerpo del huésped. Sólo el uso racional de los antibióticos permitirá la persistencia de la eficacia de estas armas con que la humanidad cuenta para el control de estos microorganismos.

## **LA AGRESIÓN CONTRA LOS MICROORGANISMOS**

Nunca en su historia el hombre se había empeñado en una tarea de exterminio tan implacable, universal y constante contra un número tan grande y poderoso de otros seres vivientes, como lo ha hecho contra el mundo microbiano.

En la actualidad, en el mundo se usan ingentes cantidades de potentes insecticidas, antibióticos, quimioterápicos, antisépticos y fungicidas. Si pudiéramos ver y tuviéramos un claro concepto de los microbios como



Cuando una bacteria entra al organismo animal se desencadenan reacciones defensivas que tratan de limitar la infección.

seres vivos, nos sobrecogería la magnitud de la masacre que estamos realizando.

Un ataque frontal tan intenso pero también a la vez tan inespecífico contra un grupo de especies vivientes, tiene por necesidad afectar el equilibrio biológico, lo cual obliga a la naturaleza a buscar uno nuevo como siempre lo hace. Lo preocupante de lo anterior, es la excepcional magnitud del cambio que estamos provocando en forma deliberada aunque inconsciente de su importancia y lo más grave, sin que podamos prever si el nuevo equilibrio será favorable o desfavorable o incluso funesto para las especies vivientes del planeta.

Ya lo decía el Dr. Stuart Levy de la Universidad de Tufts en su libro publicado en 1992, **La Paradoja de los Antibióticos**: "El uso de los antibióticos ha estimulado cambios evolutivos sin paralelo en la historia de la biología".

## RESISTENCIA BACTERIANA

El uso indiscriminado de antibacterianos sin el uso previo del laboratorio, para aislar y evaluar susceptibilidad a través de antibiogramas, está generando un grave problema de resistencia en todas las especies animales.

Problema que se magnifica cuando se realiza un manejo intensivo a nivel de galpones, porquerizas o establos ganaderos, en donde la presión de selección y los múltiples pasos que se realizan entre animales, pueden por un lado patogenizar los microorganismos y por otro lado, generar multi-resistencia a los antibióticos.

Actualmente, los microorganismos están ganando, ellos son más, mucho más viejos que nosotros y más adaptables. Parece incluso que son más astutos y sabios en términos de evolución, ya que ellos desarrollan resistencia a los antibióticos por los mismos mecanismos expuestos por Darwin para la evolu-

ción de las especies. Cuando una colonia de bacterias recibe una dosis de antibiótico la mayoría muere. Pero unas pocas por probabilidad albergan genes mutantes que las hace inmunes al antibiótico.

Las mutantes que sobreviven pasan sus genes de resistencia a su progenie (una bacteria puede generar una progenie de 16.777.220 en 24 horas). Aún más grave es el hecho de que estas bacterias resistentes comparten sus genes de resistencia con microbios no relacionados. En el medio, el microorganismo produce una sustancia química que atrae otras bacterias. Se postula que este atrayente químico actuaría en forma similar a una feromona sexual en bajas dosis y como antibiótico en altas dosis.

Al actuar el atrayente o feromona las bacterias se tocan y abren sus poros e intercambian un fragmento de ADN circular llamado plasmido, a través de una estructura bacteriana llamada INTEGRON en un proceso que sólo se puede denominar como un intercambio sexual inseguro y se conoce con los nombres de conjugación o transformación bacteriana por transposición. A través de esta clase de acoplamiento, bacterias patógenas adquieren resistencia a partir de bacterias no patógenas, en un proceso que se puede dar en doble vía entre animales y hombre. Así que aunque los antibióticos no crean genes de resistencia, fomentan rápidamente la dispersión de los genes presentes en la estructura bacteriana.

Adicionalmente, existen evidencias de que las bacterias tienen comportamientos insospechados hasta tal punto que el prestigioso microbiólogo Dr. Stanley Falkow de la Universidad de Stanford, en un artículo

publicado en una prestigiosa revista cataloga los microorganismos como "pequeños demonios inteligentes"; sustentando lo anterior en el hecho de que los gérmenes pueden llegar a ser resistentes a antibióticos ante los cuales nunca han estado expuestos. Por ejemplo, un animal recibe Tetraciclina para una infección por E.coli desarrollando resistencia no sólo a Tetraciclina sino también a otros antibióticos. Es así, como si la bacteria estratégicamente anticipara la confrontación con otro antibiótico cuando es resistente a uno. El caso anterior es un recurso de subsistencia de la bacteria conocido como resistencia cruzada a los antibióticos.



Las bacterias que producen enfermedades pueden movilizarse por estructuras externas.

## FRACASOS EN LA TERAPIA ANTIINFECCIOSA

A nivel animal e incluso humano, las terapias antiinfecciosas fracasan frecuentemente por varios motivos. Por lo tanto, cualquier tratamiento que se instaure para un proceso infeccioso dado, debe cumplir estrictos requisitos farmacológicos. Si uno o más de estos requisitos falla, se corre el riesgo de recaídas (recidivas) o lo que es peor, crear un estado de cronicidad subclínica que perpetúe el agente injuriante produciéndose lesiones fibróticas, que en muchos casos generan pérdidas de tejido productivo.

Una terapia antiinfecciosa adecuada debe tener en cuenta:

- I. **Elección del antibiótico adecuado:** en cuanto a que sea el de mejor difusión al órgano afectado, para esto necesita ser un medicamento cuya molécula debe cumplir con parámetros de calidad en cuanto a tamaño, biodisponibilidad y adecuados excipientes o vehículos que garanticen su llegada a los sitios donde se necesita.
- II. **Dosis y duración adecuada:** la acción terapéutica de un antibiótico exige una dosis mínima en mg/kg durante un período de tiempo mínimo, por lo menos de 3 a 5 días.
- III. **Frecuencia adecuada:** para que un antibiótico controle bien los patógenos debe mantener una concentración mínima inhibitoria permanente con el fin de asegurar el control total de germen, la cual se obtiene administrando el antibiótico durante la frecuencia recomendada por el laboratorio productor.

- IV. **Aumentar la difusión del antibiótico:** se recomienda en la mayoría de los procesos infecciosos, ayudar a la difusión del antibiótico con el uso de antiinflamatorios, buscando mejorar la circulación y, por ende, la llegada del antibiótico.
- V. **Terapia concomitante:** los procesos infecciosos requieren además del antibiótico, terapias de hidratación y corrección del equilibrio ácido-básico y en algunos casos particulares se recomienda otras terapias coadyuvantes específicas.

A pesar de que los antibióticos son drogas de prescripción profesional, desafortunadamente no existe ninguna ley que controle su venta masiva y su uso desmesurado, ha hecho que los animales domésticos reciban hasta 30 veces más antibióticos tipo penicilinas y tetraciclinas que las personas.

Los antibióticos sirven para tratar y prevenir las infecciones, pero una de las principales razones por las cuales se ha incrementado su uso en veterinaria, es la capacidad de actuar como promotores de crecimiento, efecto que se logra a partir de mejorar la conversión de alimentos al mantener a raya ciertas poblaciones bacterianas intestinales que disminuyen la digestión de alimentos. La consecuencia natural de abuso en el uso de antibióticos, será indudablemente la pérdida gradual de esta batalla tan desigual, planteada contra ese poderoso ejército microscópico.

A nivel veterinario las posibilidades de transmitir resistencia son muy variadas y las podemos generar al ofrecer al mercado leche o carne de animales de reciente tratamiento, o también a través de productos o subproductos animales contaminados con bacterias

resistentes a uno o varios antibióticos. Incluso una práctica que podría tildarse de criminal de echarle antibióticos a la leche para disminuir el crecimiento bacteriano es de uso aún en algunas regiones del país.

En Estados Unidos y otros países desarrollados se permite que la leche tenga una mínima concentración de hasta 80 antibióticos diferentes usados para el tratamiento de infecciones de la ubre. Con cada vaso de leche ingerimos una pequeña cantidad de varios antibióticos. La FDA, el ente de control de fármacos más exigente de todo el mundo, fijó las concentraciones límite de antibiótico que puede contener la leche y según sus funcionarios, sólo el 1% de la leche que sobrepasa esos límites es desechada. En 1992 un estudio del General Accounting Office (GAO) del Congreso de los Estados Unidos, encontró que los diferentes estados de la Unión hace la prueba únicamente para 4 de los antibióticos regulados federalmente.

Los estudios del GAO descubrieron trazas de 64 antibióticos a niveles que comprometen la salud humana al ser potencialmente productores de resistencia en gérmenes de consumidores de leche. Si eso sucede en Estados Unidos, no queremos imaginarnos lo que está sucediendo en nuestro país.

Un estudio reciente de la Universidad de Rutgers, encontró que los residuos de antibióticos en concentraciones consideradas seguras por la FDA, aumentaron la tasa de generación de resistencia en las bacterias de 600 a 2.700 por ciento.

De lo anterior, se desprende que si no se toman medidas drásticas sobre el uso de antibióticos a nivel animal, el futuro de la lucha contra microorganismos será un fracaso. De ahí, que diversos grupos de investigadores de escuelas americanas y europeas estén luchando por generar medidas más radicales que incluyen conceptos como:



Los residuos de antibióticos afectan más fácilmente a los niños quienes son los mayores consumidores de leche.

1. Uso de antibióticos exclusivos para veterinaria diferentes a los de uso humano.
2. Sólo se permita comerciar leche libre de residuos de antibióticos.

Por otro lado, la resistencia a los antibióticos probablemente se va a incrementar ahora que la ingeniería genética incursionó con la hormona de crecimiento bovino (rHCB), cuyo fin es el de aumentar la producción de leche, pero concomitantemente se elevará la incidencia de las infecciones de la ubre y con esto se hará necesario el empleo de más antibióticos.

La posibilidad de persistir en el tiempo que tienen los antibióticos, depende exclusivamente de la toma de conciencia de todos los que intervienen en la cadena alimenticia de origen animal y de la estructuración de un manejo racional del uso de antibióticos a nivel humano, en donde se observa también una gran cantidad de anomalías a todo nivel.

## **NUEVAS ALTERNATIVAS EN TERAPIA ANTIINFECCIOSA**

A mediados de los 80, las compañías farmacéuticas habían tenido otros antibióticos entre bastidores, pero pensaron que las infecciones bacterianas estaban controladas y Gobierno y empresas dejaron de investigar. Como resultado de esto en 1990 la FDA sólo aprobó un antibiótico, en 1991, cinco, en 1992, tres y en 1994, uno.

En el pasado, los investigadores encontraban antibióticos por casualidad, sus empleados viajaban a climas exóticos donde recogían muestras de suelo, con las cuales los químicos iban a los laboratorios donde se seleccionaban los antibióticos producidos por los microorganismos de la tierra. En la década de los 80, la investigación adoptó nuevos métodos buscando el diseño de medicamentos racionalmente, fabricando antibióticos desde el fondo, molécula a mo-

Cuando un animal tiene una infección grave y de mucha duración tiene que hacerse un tratamiento completo que incluye hidratación, antiinflamatorios y antibióticos.



lécula, es así como se ha logrado con éxito sintetizar nuevas moléculas como es el caso de la Sisomicina y Netromicina a partir de la Gentamicina, a nivel humano y del hallazgo del Florfenicol - a partir del Cloranfenicol a nivel veterinario. Logrando con esto, obtener antibióticos también de alta eficacia en cuanto a espectro de acción y a efectividad antimicrobiana, a partir de progenitores que demostraron por años ser antibióticos de excelente comportamiento en cuanto a espectro de acción, farmacocinética y espectro de acción.

## GLOSARIO

*Gluconolactona*: Compuesto químico.  
*Peróxido de hidrógeno*: Radical químico que lesiona tejidos vivos.  
*Antisepsia*: Desinfección, eliminación de gérmenes.  
*Antibacteriano*: Eliminador y/o preventivo contra desarrollo de bacterias.  
*Staphylococcus*: Género de bacterias gram positivas, causantes de diversas afecciones.  
*Idiosincrásicos*: Eventos atribuibles a un individuo únicamente y no a la población.  
*Staphylococcus aureus*: Género y especie de bacteria altamente patógena.  
*Presiones intermicrobianas*: Presiones entre microbios.  
*Abomaso*: Cuarto estómago o estómago verdadero de los rumiantes.  
*Válvula ileocecal*: Válvula que comunica el ileon (porción de intestino) con el ciego.  
*UFC/ml*: Unidades formadoras de colonias/mililitro o centímetro cúbico.  
*Hormonas esteroideas*: Hormonas producidas en glándulas adrenales principalmente.  
*Septicémicos*: Eventos infecciosos que involucran todo el organismo animal.  
*Antibiogramas*: Evaluación de efectividad de diferentes antibióticos con respecto a una bacteria determinada o conocida.  
*Feromona sexual*: Sustancia similar a hormonas que atrae o repele al sexo opuesto.

*Fibróticas*: Cicatrizadas, reemplazada por tejido sin función específica.

*Concomitante*: Simultáneo, a la vez.

*Farmacocinética*: Estudio de la absorción, distribución y eliminación de fármacos en el organismo.

## BIBLIOGRAFÍA

ANTIMICROBIAL AGENTS / M. Sande, G.L. Madell. *In*: the pharmacological basis of therapeutics / Goodman and Gilman. 6.ed. New York: Mac. Millan, 1980.

BACTERIAL ACTIVITY in different levels of the intestine and insolated segments of small and large bowel in monkeys and dogs / G.M. Dack, E. Petran // *In*: Journal Infect. Dis. No. 54 (1994); p. 204-220.

DISCUSSION OF current bacteriologic investigations of the relation-ships between intestinal flora, diet and colon cancer / W.E.C. MOORE, L.V. Holdeman // *In*: Cancer Res. No. 35 (1975); p. 3418-3420.

EFFECT OF ampicilin treatment on the urinary excretion of estriol conjugation in pregnancy / M. J. Tikkanen, M.O. Pulkkinen, H. Adiercreutz // *In*: Journal Stereroid Biochem. No. 4 (1973); p. 439-440.

ESSENTIALS OF Veterinary bacteriology, and micology / G.R. Carter, M.M. Chengappa. 4. ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1991. 284 p.

IMPACT OF different antimicrobials on the normal gastrointestinal human flora / C.E. Nord...[et al] // *In*: Rev. Inf. Dis. in Press. 1983.

INTESTINAL FLORA in health and disease / G.L. Simon, S.L. Gorbach. *In*: Physiology of the gastrointestinal tract/L.R. Johnson. New York: Raven Press, 1981.

MECHANISMS OF antibiotic resistance in bacteria / R. Benveniste, J. Davies // *In*: Amer. Rev. Biochem. No. 42 (1973); p. 472-506.

- MECHANISMS OF antimicrobial resistance and implications for epidemiology / J. T. Smith, C.S. Lewin // *In*: Veterinary Microbiology. No. 35 (1993); p. 233-242.
- MEDICAL AND Veterinary use of antimicrobial agents: Implications for public health a clinician's view of antimicrobial resistance / P.M. Shah, V. Schafer, H. Knothe // *In*: Veterinary Microbiology. No. 35 (1993); p. 269-274.
- MICROFLORA OF the gastrointestinal tract and the sigical malabsorption syndromes / P.W. Broido ...[et al] // *In*: Surg. Gynecol. Obstet. No. 135 (1972); p. 449-460.
- REDUCED MATERNAL plasma and urinary estriol during ampicillin treatment / K. Willman, M.O. Pulkkinen // *In*: Am. J. Obstet. Gynecol. No. 109 (1971); p. 893-896.
- THE BIOLOGICAL and clinical basic of infections diseases / G.P. Youmans, P.Y. Paterson, H.M. Sommers. [s.n.]: W.B. Saunders, 1975.
- VETERINARY PHARMACOLOGY and therapeutics / W.G. Huber. 5.ed. IOWA: University Press, 1982.
- VETERINARY PHARMACOLOGY and therapeutics / N. Booth, L. McDonald. 6. ed. IOWA: University Press, 1992.





**PASTOS**

# **BRACHIARIAS COLONIZADORAS DEL TRÓPICO**

**MARIANO OSPINA H.**

Zoot., Coordinador Programa Pastos y Riegos.  
Asistencia Técnica COLANTA.

**OMAR FRANCISCO GALVEZ O.**

Zoot., Practicante Asistencia Técnica COLANTA.

## BRACHIARIAS COLONIZADORAS DEL TRÓPICO

La Brachiaria es una gramínea perenne semierecta, de porte mediano. Crece en matorros que pueden llegar a formar un césped denso. Tiene tallos largos y frondosos; hojas brillantes, muy verdes y cubiertas de vellosidades.



En la actualidad existe en el país varias especies del género Brachiaria que han alcanzado gran importancia dentro del grupo de especies forrajeras utilizadas para la alimentación animal, debido a la fácil adaptabilidad a suelos pobres y ácidos como son muchos de nuestros suelos, a ser tolerantes a sequías prolongadas y algunas al ataque de plagas de importancia económica.

El presente artículo dará a conocer algunos aspectos fisiológicos de las Brachiarias más comunes en Colombia, como también sus principales características. Se toma inicialmente la descripción de la variedad decumbens por ser la más conocida a nivel técnico en Colombia y se continúa con siete especies más, esperando que la información suministrada, permita dar criterio al ganadero o al técnico para elegir las y combinarlas de acuerdo con las necesidades de su finca. La tecnología de siembra descrita para Brachiaria decumbens es aplicable a las otras variedades.

Según Sierra (1994), la colección actual de Brachiarias incluye más de 600 ecotipos

localizados en el banco de germoplasma del CIAT. De ellos sólo unos pocos se han evaluado para ser usados en alimentación animal.

### BRACHIARIA DECUMBENS

El pasto Brachiaria decumbens conocido también como brachiaria peluda o brachiaria común, es originario de Africa Tropical y fue introducido a Colombia en 1953 por el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Palmira. (Tamayo y Ospina 1983). Tiene actualmente gran importancia en el desarrollo pecuario del país por las ventajas que ofrece en comparación con otras gramíneas y con otros pastos introducidos.

Este efecto lo logra la Brachiaria decumbens al adaptarse a suelos ácidos, pobres en fósforo, en calcio y con alto contenido de aluminio, tóxico para las plantas. También, al soportar inviernos de 5 a 6 meses y veranos de 4 meses.

Su recuperación después de pastorearlo es de 4 a 6 semanas según los días que se ocupe el potrero y la frecuencia de las lluvias.



## DESCRIPCIÓN

Es una gramínea perenne semierecta, de porte mediano. Crece en matojos que pueden llegar a formar un césped denso. Tiene tallos largos y frondosos, algunos crecen postrados y otros semierectos alcanzando alturas entre 50 y 80 centímetros. Las hojas son brillantes, muy verdes y cubiertas de vellosidades. (Grajales y Salazar 1995). Miden de 20 a 40 cm de largo por 1 a 2 cm de ancho y son de bordes duros, ásperos y cortantes.

La inflorescencia es una panícula formada por varios racimos solitarios de 4 a 8 cm de largo. (Tamayo y Ospina 1983).

Se comporta muy bien a alturas comprendidas entre el nivel del mar y los 2000 metros. (Grajales y Salazar 1995). Con una temperatura superior a los 17 grados centígrados y suelos que no se encharquen.

## CRECIMIENTO

El crecimiento al sembrar una semilla, se inicia con su hinchamiento al absorber agua; el tiempo de germinación es entre los 8 y 15 días. Los días siguientes son de multiplicación de tallos y raíces. El rebrote se alcanza a los 35 días.

Cuando no se fertiliza, la producción es de 5 a 9 toneladas de materia seca/ha/año y según Bernal (1991), se puede aumentar la materia seca hasta 25 toneladas/ha/año cuando se lleva a cabo un correcto plan de fertilización.

León y Ospina (1988), citados por Grajales y Salazar (1995), han encontrado que para la *Brachiaria decumbens* bajo condiciones



naturales en suelos de mediana o baja fertilidad se han obtenido rendimientos hasta de 15 ton/ha/año de materia seca y que con la aplicación de fertilización se obtienen producciones hasta de 20 ton/ha/año de MS que equivalen a unas 100 ton/ha de forraje verde al año.

En Antioquia se han reportado tasas de crecimiento del forraje de 19.0, 22.6, 45.8 y 33.3 Kg/MS/ha/día en los municipios de Caucasia, Cáceres, Arboletes y Puerto Nare respectivamente.

Tamayo y Ospina (1983), indican que este pasto responde muy bien a la siguiente fertilización: 500 Kg de Calfos/ha a la siembra y cada año; 50 Kg de Cloruro de Potasio/ha al momento de la siembra y anualmente y 50 Kg de urea/ha a la siembra y después de cada pastoreo.

La fertilización aumenta la capacidad de carga por hectárea, lo cual incrementa la productividad, al aumentar el número de animales por unidad de área.

### **CALIDAD NUTRITIVA**

La calidad nutritiva de un forraje, se define como la capacidad que posee dicho alimento para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción de los animales que lo ingieren.

Grajales y Salazar (1995), reportan los siguientes contenidos de proteína, Fibra Detergente Neutro (FDN) y Fibra Detergente Ácido (FDA) en Brachiarias. (Tablas 1 y 2)

### **SIEMBRA**

La siembra de Brachiaria decumbens puede hacerse de dos maneras: por semilla o por material vegetativo, lo que se puede hacer sembrando pedazos de matas con raíz, o por siembra de trozos de tallos bien desarrollados con entrenudos de los que saldrán raíces.

El pasto Brachiaria necesita para su establecimiento, que los primeros centímetros del terreno formen una capa suelta, uniforme y bien desmenuzada. Esto es especialmente importante cuando se siembra con semilla sexual, ya que éstas son de tamaño muy pequeño.

TABLA 1. Contenido de Proteína Bruta (PB) para diferentes especies de *Brachiaria* y edades de rebrote.

EDAD (sem)	MÍNIMA PRECIPITACIÓN		MÁXIMA PRECIPITACIÓN	
	6	9	6	9
<i>B. decumbens</i>	10.0	11.3	8.7	6.7
<i>B. humidícola</i>	8.0	10.3	8.3	7.6
<i>B. dictyoneura</i>	7.9	8.0	7.7	5.9

TABLA 2. Valores de Fibra Detergente Ácido (FDA) y Fibra Detergente Neutro (FDN) para cuatro especies de *Brachiaria*.

ESPECIE	EDAD	FDA (%)	FDN (%)	PROCEDENCIA
<i>B. decumbens</i>	35 días	34.92	65.84	Villavicencio
<i>B. decumbens</i>	50 días	34.96	66.76	Villavicencio
<i>B. humidícola</i>	prefloración	44.46	66.68	Villavicencio
<i>B. humidícola</i>	50 días	40.70	69.44	Villavicencio
<i>B. brizantha</i>	prefloración	42.62	72.08	Carimagua
<i>B. brizantha</i>	50 días	34.94	61.18	Villavicencio
<i>B. dictyoneura</i>	35 días	41.22	64.76	Villavicencio
<i>B. dictyoneura</i>	50 días	41.10	68.48	Villavicencio

La arada o picada del terreno se debe hacer por lo menos un mes antes de la siembra, para que los cespedones o terrones se "maduren" y luego se desmenucen fácilmente al rastrillar o repicar. El lote debe quedar sin terrones y la tierra completamente suelta. Se debe hacer drenajes para eliminar el exceso de agua de los lotes. En terrenos pendientes evitar la labranza excesiva, ya que esto favorece la erosión.

Considerados los diferentes factores de la finca y teniendo seguridad de que *Brachiaria decumbens* es la apropiada para producir rentablemente (en el caso tratado ya que la elección de la variedad a sembrar es la clave del éxito del nuevo potrero), se debe hacer un análisis de suelos que permita encaminar hacia la obtención de óptimas cantidades de pasto.

Si se conocen los niveles de minerales que es necesario adicionar al suelo al iniciar la siembra, se hará un mejor uso de los recursos disponibles.

La siembra se debe hacer cuando se inicia el período de lluvias o en cualquier época si se dispone de riego para facilitar la humedad suficiente, que garantice una buena germinación y desarrollo inicial de la planta.

Para la siembra se procede de la siguiente manera:

Cuando el terreno es pendiente se abren surcos en curvas de nivel o simplemente en sentido contrario a la pendiente a 40 ó 50 cm entre surcos; se extienden tallos en el fondo del surco; luego se tapan con unos cinco centímetros de tierra.

## PASTOS

También se puede usar semilla sexual, previamente sometida a un proceso de escarificado o tratamiento con hormonas para romper la latencia y aumentar su porcentaje de germinación, sembrándola al voleo o utilizando la misma distancia entre surcos, pero teniendo la precaución de no tapar la semilla con demasiada tierra (no más de un centímetro).

Si se utilizan cepas como material de siembra en terreno pendiente, se deben sembrar en triángulo a distancias de 50 a 70 cm entre ellas.

En terrenos planos, se pueden utilizar tallos como material de siembra, trazando surcos de 50 a 70 cm. Semilla vegetativa o cepas, sembradas en cuadros cada 50 a 70 cm. Con este material de siembra se necesita de cinco a seis toneladas por hectárea. Si se utilizan tallos o estolones como material de siembra, se requiere aproximadamente 40 bultos de material vegetativo por hectárea.

Cuando se siembra semilla sexual, se necesitan aproximadamente tres kilogramos por hectárea; es aconsejable mezclarlos con dos bultos de cascarilla de arroz para lograr una distribución uniforme en el campo y se debe cubrir ligeramente, utilizando para ello un rodillo o una rastra de ramas, procurando que la semilla no quede a más de dos centímetros de profundidad. (Tamayo y Ospina 1983).

A los 45 ó 60 días de germinación y después de la primera fumigada se inicia la fertilización con nitrógeno, fósforo o potasio según las recomendaciones hechas por el técnico al interpretar el análisis de suelo.

## MANEJO

El primer pastoreo se debe realizar cuatro a seis meses después de la siembra, cuando el pasto esté en período de prefloración o cuando alcance una altura de 40 a 50 cm. No debe ser muy intenso el primer pastoreo para evitar el pisoteo excesivo y que sean arran-



cadav las plantas jóvenes. El segundo pastoreo puede ser un poco más intenso y así en forma progresiva hasta que la pradera quede establecida en forma definitiva.

El período de descanso y de ocupación de un potrero son dos parámetros de importancia económica que se deben definir para lograr la explotación económica de la finca. Esto se hace con la asesoría de un técnico especialista en manejo de pastos. Al respecto, Tamayo y Ospina (1983), recomiendan para una mejor utilización de la pradera, el pastoreo en rotación, con períodos de ocupación por potrero no mayores de seis días y períodos de descanso de 35 a 40 días en invierno y de 55 a 60 días en verano.

Grajales y Salazar (1995), encontraron los siguientes valores para la proteína a diferentes edades de rebrote. (Tabla 3).

**TABLA 3.** Valores de proteína en cuatro especies de *Brachiaria* a dos edades diferentes.

ESPECIE	35 DÍAS	52 DÍAS
<i>B. decumbens</i>	6.50	4.80
<i>B. humidicola</i>	6.20	4.30
<i>B. brizantha</i>	5.30	4.60
<i>B. dictyoneura</i>	5.80	5.10

Estos autores concluyeron que los períodos de rebrote propuestos para estas especies deben ser más cortos, ya que aunque a los 35 días el potencial forrajero y la biodegradabilidad ruminal son altos, la composición química es deficiente. Plantean incluso, la posibilidad de que estos forrajes sean utilizados bajo un sistema de pastoreo continuo, sin dejar a un lado la fertilización de mantenimiento, ya que aunque estas especies son poco exigentes en cuanto a nu-

trientes, a través del tiempo van sufriendo deterioro en su potencial forrajero y en su composición química y calidad nutritiva.

En Puerto Boyacá (Boyacá) se obtuvo los siguientes resultados de biodegradabilidad ruminal a los 35 y 52 días respectivamente: 76.66% y 75.16%.



## TOXICIDAD Y PALATABILIDAD

Según Sierra (1994), para un pequeño porcentaje de animales jóvenes (4 a 12 meses), es tóxica, produciéndoles fotosensibilización la cual se manifiesta en forma de lesiones en la piel con la apariencia de quemaduras. Los equinos no la consumen normalmente por lo que en algunas zonas llaman a este pasto "Hierba amarga".

## CONTROL DE PLAGAS

Lo ataca el mión de los pastos o salivita que chupa la savia y lo intoxica con su saliva. Las praderas atacadas toman una coloración amarillenta hasta llegar a secarse y son poco apetecidas por el ganado.

Para controlar los miones se debe planear un Manejo Integrado de Plagas, entre las prácticas a usar se deben tener en cuenta los enemigos naturales del mión: el *Salpingogaster nigra* Schiner y el hongo *Metarhizium anisopliae*. Control cultural basado en selección de gramíneas propias para cada región, establecimiento de praderas mixtas, usar el pastoreo estratégicamente, hacer quemas dirigidas y **una correcta fertilización**. (Vergara 1996).

A continuación se registran otras especies de gran uso en ganaderías del país con sus principales características y aspectos fisiológicos.

## BRACHIARIA BRIZANTHA

Es denominado también Pasto La Libertad, es originario de África Tropical y fue introducido a Colombia en 1955 procedente de Trinidad. En Colombia se manejan principal-



mente dos cultivares que son CV. La Libertad y CV. Marandú.

Es una gramínea de crecimiento semierecto, de macolla vigorosa, con alturas de 0.8 a 1.5 m, presenta rizomas horizontales cortos, pro-



duce una buena cantidad de raíces. Los tallos son vigorosos, erectos o semierectos, con escasa ramificación y de color verde intenso. Las hojas son linear-lanceoladas de color verde intenso a claro, son glabras (sin vellosidades) con márgenes denticuladas. Es perenne.

La inflorescencia es una panícula racimosa de 10 a 20 cm de longitud, con 2 a 8 racimos unilaterales rectos, en forma de espiga. Los racimos unilaterales son de 4 a 10 cm de longitud.

Este pasto crece bien en regiones tropicales desde el nivel del mar hasta 1800 m de altura, y precipitación de 1000 a 3500 milímetros (mm) al año. Se desarrolla bien en diferentes tipos de suelo y se caracteriza por su adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad, arenosos o arcillosos con buen drenaje. Igualmente, soporta las sequías prolongadas. (Giraldo, 1991).

La Brachiaria brizantha cultivar La Libertad, no presenta problemas por plagas o enfermedades en varias regiones de Colombia, aunque en Villavicencio, durante el segundo año de pastoreo, se presentaron ataques del mión o salivita en pasturas con cargas bajas (2 UA/ha), sin embargo el pasto se recuperó rápidamente. Por otro lado, existen cultivares como el "Marandú" que tolera bien el ataque del "mión" o "salivazo". La compatibilidad con leguminosas forrajeras es superior a la de otras especies de Brachiaria principalmente por su hábito de crecimiento erecto; la latencia de la semilla se rompe con almacenamiento de 4 a 6 meses, aunque el proceso se puede acelerar mediante escarificación con ácido sulfúrico.

Según Pérez, (1988) citado por Giraldo, (1991), puede asociarse exitosamente con

algunas leguminosas como: Alysicarpus vaginalis, Centrosema pubescens, Pueraria phaseoloides y Stylosanthes guianensis.

Tiene mejor palatabilidad que otras especies de Brachiaria y es bien consumida por los equinos. Se propaga por carióspside (semillas) o por cepas, puesto que sus tallos no enraizan. En áreas donde las malezas son muy agresivas requiere mayor densidad de siembra para asegurar un buen establecimiento del pasto. (Grajales y Salazar, 1995).

Responde a la fertilización con roca fosfórica como correctora de la deficiencia de fósforo en el suelo aplicando de 200 a 300 Kg. por hectárea.

El cultivar Marandú es originario de África y se propaga principalmente por semillas (6-7 Kg/ha). No se pueden sembrar tallos porque éstos no enraizan. El cultivar La Libertad se propaga principalmente por semilla 3-7 Kg./ha.

La producción anual de materia seca ha variado entre 8.6 y 11.1 ton/ha en las pruebas realizadas en el piedemonte llanero. (Grajales y Salazar, 1995). En Antioquia se han reportado tasas de crecimiento del forraje de 55.3, 60.1 y 36.3 Kg/MS/ha/día en los municipios de Caucaasia, Arboletes y Puerto Nare respectivamente.

En Colombia con cargas estacionales de 1.5 A/ha en verano y 2.5 A/ha en invierno, se han obtenido ganancias diarias de 100 y 650 gramos/animal/día respectivamente. En Villavicencio el Brachiaria brizantha cultivar La Libertad asociado con Kudzú tropical, bajo pastoreo alterno y carga fija de 3.0 UA/ha, las ganancias diarias fueron de 472 y 518 gramos/animal/día en verano e invierno respectivamente. (Giraldo, 1991).

En Puerto Boyacá (Boyacá) se obtuvo los siguientes resultados de biodegradabilidad ruminal a los 35 y 52 días respectivamente: 69.0% y 71.16%.

### **BRACHIARIA HUMIDÍCOLA**

Esta especie fue introducida a Colombia en 1976 por el CIAT proveniente posiblemente de Zimbabwe y Kenia.

Es una gramínea perenne de crecimiento rastrero o estolonífero, mediante los cuales forma una excelente cobertura, evitando la erosión del terreno. Las hojas son acanaladas, erectas, lanceoladas finas y de coloración verde intenso, miden aproximadamente 25 cm de largo y 5 mm de ancho y no presentan vellosidades. La inflorescencia es una panícula de 3 a 5 racimos de 2 a 5 cm de largo.

Esta gramínea presenta las siguientes características: es poco exigente, crece bien en zonas secas o húmedas, resiste bajas temperaturas. Tolerancia niveles altos de hierro y aluminio intercambiable y baja fertilidad natural, crece en suelos de pH 4.0 a 4.6 y también tolera muy bien la sombra. Es la especie más resistente al pastoreo, pisoteo y quemadas. Se presta para controlar la erosión.

Soporta encharcamientos prolongados (siempre y cuando no se tape la punta de las hojas) y sequías intensas.

Su producción varía de 10 toneladas/MS/ha/año a 34 toneladas/MS/ha/año según la correcta fertilización que se haga. En Antioquia se han reportado tasas de crecimiento del forraje de 30.3 y 17.8 Kg/MS/ha/día en los municipios de Caucasia y Puerto Nare respectivamente.

En Puerto Boyacá (Boyacá) se obtuvo valores de 77.50% y 73.51% de biodegradabilidad ruminal a los 35 y 52 días de edad de rebrote, respectivamente.

Se asocia con leguminosas lo cual es indispensable para optimizar su contenido proteico (Maní Forrajero, *Desmodium ovalifolium*, pega-pega).

El establecimiento de la pradera es lento, se demora aproximadamente 180 días. Se recomienda sembrarla mezclada con *Aciana* o *Brizantha* (50% de cada una), esto para obtener forraje más rápido.

La capacidad de carga es de 4 animales por hectárea y el rebrote a los 30 días. Es el pasto ideal para sembrar en terrenos pedregosos (huevo de paloma) o terrenos húmedos o inundables. No produce alergias en el ganado.

### **BRACHIARIA DICTYONEURA**

Es denominado también Pasto Llanero, es originario de África Tropical. Ha sido difundido en Colombia a partir de 1987 por el ICA con el nombre de Cultivar Llanero.

Es una especie perenne, de tipo cespitoso (que crece en forma de matas espesas) pero fuertemente estolonífera de 40 a 90 cm de altura. Presenta estolones finos y fuertes, enraizamiento en los nudos inferiores y además posee rizomas.

Se adapta bien en suelos de regiones tropicales en donde predominan los suelos ácidos de baja fertilidad y alta saturación de aluminio. Se asocia con leguminosas trepadoras como Centrosema o Kudzú y con rastrojos como Maní Forrajero. Esta asociación

es necesaria para aumentar el contenido de proteína. Crece bien en alturas entre el nivel del mar y los 1.800 m, y que sean suelos bien drenados.

Esta especie se destaca por su tolerancia al ataque del "mión" o "salivazo", por su alta capacidad de rebrote, alta capacidad de producir estolones y por su buena producción de semilla.

Se propaga por semilla y por material vegetativo (estolones bien desarrollados y cepas), 4 a 5 Kg/ha. Se usa en ganado de ordeño y en equinos. Produce de 12 a 25 toneladas/MS/ha/año, según el grado de fertilización.

Esta especie es de bajo vigor de establecimiento, la germinación de la semilla es muy lenta en condiciones de campo.

En Antioquia se han reportado tasas de crecimiento del forraje de 90.4 y 31.5 Kg/MS/ha/día en los municipios de Caucaasia y Puerto Nare respectivamente.

En Puerto Boyacá (Boyacá) se obtuvo los siguientes valores de 77.17% y 77.01% de biodegradabilidad ruminal a los 35 y 52 días de edad de rebrote, respectivamente.

### **BRACHIARIA MÚTICA** **(Pasto Pará)**

El pasto Pará es uno de los más comúnmente cultivados en el trópico; crece bien en suelos demasiados húmedos para otros cultivos o en suelos que se inundan periódicamente y no tolera sequías demasiado prolongadas.

El Pará fue introducido a Brasil desde África y de allí pasó a los otros países de América Tropical. Las plantas son de crecimiento exuberante, con estolones duros que emiten raíces en los nuevos nudos y dan lugar a nuevas plantas; los tallos decumbentes pueden llegar a tener de dos a cinco metros de longitud; los nudos son densamente velloso, y en algunas variedades también las hojas; éstas tienen de 10 a 30 cm de longitud y 10 a 15 mm de ancho. La panícula tiene de 10 a 12 cm de longitud con 10 a 18 racimos



y densamente pubescentes en las axilas. En Colombia no produce muchas espigas.

Se establece por medio de material vegetativo (cepas o tallos). Los tallos se cortan en pedazos pequeños, se riegan al voleo en el suelo bien preparado y luego se cubren pasando un rastrillo de discos.

Se adapta de 0 a 1500 msnm. Responde a fertilización de acuerdo con el análisis de suelo y su producción varía de 12 a 34 tn/MS/ha/año, según el grado en que se fertilice. Se asocia fácilmente con leguminosas que se enreden en su tallo. Es de gran valor en ceba de ganado presentando mejor digestibilidad a las 5 semanas de edad.

No produce alergias en el ganado y la consumen los equinos. Es atacada por el mión de los pastos y el *blissus* en especial cuando está mal fertilizada. Se han reportado valores del 10% de proteína cruda y 33.2% de fibra cruda en el municipio de Urrao (Ant.). En la depresión Momposina se encontró un valor de 68.43% de digestibilidad in situ de la materia seca.

### **BRACHIARIA RUZIZIENSIS** **(Acriana)**

Es de origen africano, fue introducida a Colombia por el ICA con el nombre de ruzizensis y luego llegó de Brasil con el nombre de acriana. Es una gramínea dulce de raíz profunda que produce estolones que la hacen invasora y agresiva. Su raíz penetra la tierra y le facilita su propagación. Posee tallos semierectos que pueden crecer hasta 1.5 m. Es una especie muy palatable.

No resiste encharcamiento prolongado. Se adapta de 0 a 2000 msnm, en suelos de

mediana a alta fertilidad. Presenta rebrote a los 30 días, tolera quemas y veranos intensos. Resiste las heladas, crece en tierras secas y de mala calidad. Produce hasta 16 tn de MS/ha/año.

Se asocia con todo tipo de leguminosas. Se propaga por semilla y material vegetativo. Debe sembrarse de 4 a 5 Kg /ha.



No prospera en suelos pobres en fósforo o potasio, por lo que es necesario analizar el suelo para fertilizar económicamente y lograr su mejor producción.

Debe tenerse cuidado con los pastoreos, pues como es un pasto tan palatable, puede afectarse la pradera más rápido que con otras especies de *Brachiaria*. Se comporta bien para cebar y para producir leche. La capacidad de carga es de 3 a 4 cabezas por hectárea.

Es tolerante al mión de los pastos y no produce alergias en el ganado. La consumen los caballos.

### **BRACHIARIA ARRECTA** **(Psto Urare o Tanner)**

Originaria del sudoeste africano. Esta especie es de tallos semierectos que alcanzan hasta 1.2 m de longitud, resiste encharcamientos prolongados, es de suelos húmedos y fértiles, no tolera sequía. Se adapta hasta 2000 msnm.

No prospera en suelos pobres en fósforo o potasio por lo que es necesario analizar el suelo para fertilizar económicamente y lograr su mejor producción.

Se propaga principalmente por material vegetativo, sus tallos enraizan con facilidad. Tolera el mión de los pastos.

Produce alergias en el ganado llegando a ser tóxica, cuando el ganado la consume como comida única, produciendo hematuria (orina con sangre). En presencia de altos contenidos de nitrógeno acumula nitritos reportándose intoxicaciones por esta razón. (Sierra 1994).

### **BRACHIARIA PLANTAGÍNEA** **(Pasto Brachipara)**

De origen africano, Sierra (1994), o brasilero, según Trujillo et al. (1986). De tallos rastreños, muy similar al Urare. Es de suelos húmedos y planos de buena fertilidad. Alcanza producciones de 15 a 20 toneladas de materia seca/ha/año.



Se propaga principalmente por material vegetal. Su aplicación es en ceba de ganado. Es susceptible al mión de los pastos y al blissus (cucarroncito pequeño, negro, con un escudo plateado en la región equivalente a la espalda de los mamíferos). No produce alergias al ganado.

Se han reportado valores de 17.3% y de 13.1% de Proteína Cruda en verano e invierno respectivamente, en el municipio de Granada (Ant.).

## GLOSARIO

<i>Solanaceae:</i>	Familia botánica
<i>Leguminosas arborescentes:</i>	Arboles fijadores de Nitrógeno y forrajero
<i>Disnea:</i>	Dificultad para respirar
<i>Distocias:</i>	Dificultad para parir solas
<i>Metritis:</i>	Inflamación uterina

## BIBLIOGRAFÍA

- LA ASOCIACION ideal: Brachiaria Humidícola con Arachis Pintoi/Alvaro Rincón // En: Carta Ganadera. Bogotá. Vol. 31, No. 1 (1994); p. 20-23.
- CRITERIOS PARA escogencia de las especies forrajeras. En: Curso producción, utilización y manejo de pastos y forrajes/Oscar Sierra. (1994); p. 1-22.
- EFFECTO DE dos edades de rebrote en la degradabilidad rumial in situ y en el potencial forrajero de cuatro especies de Brachiaria/Carlos Grajales H., Angela Salazar. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1995. 98 p. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Zootecnia, 1995.
- EFFECTO DE la edad de rebrote en la calidad nutritiva de Brachiaria decumbens/G. Trujillo, J. G. Posada y O. Sierra // En: Pasturas Tropicales. Cali. Vol. 8, No. 2 (1986); p. 7-9.
- EFFECTO DEL método de cosecha en el rendimiento y calidad de las semillas de Brachiaria dictyoneura CV. Llanero // En: Pasturas Tropicales. Cali. Vol. 13, No. 1 (1991); p. 9-17.
- EVALUACION BAJO pastoreo de la gramínea Brachiaria brizantha CIAT 6780 establecida sola o en asocio con Arachis pintoii CIAT 17434, manejadas bajo dos cargas animales en el trópico húmedo de Costa Rica/Luis Alfonso Giraldo. - Echeverry Turrialba (Costa Rica): CATIE, 1991. 144 p.: il. Tesis (Magister Scientiac). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, 1991.
- MANUAL DE pastagens e forrageiras: formacao, conservacao, utriizacao. 2. ed. Sao Paulo (Brasil): Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1991; p. 89-96.
- EL PASTO BRACHIARIA/Fernando Tamayo y Luis A. Ospina // En: Revista Nacional de Zootecnia. Bogotá. Vol. 6, No. 34 (1989); p. 14-16.
- EL PASTO Brachiaria (Brachiaria decumbens) / Néstor A. Ramos // En: Semillas Vol. 4, No. 4 (1977); p. 11-15.
- PASTOS Y FORRAJES Tropicales: producción y manejo/Javier Bernal E. 2. ed. - Bogotá: Banco Ganadero, 1991. 544 p.
- POTENCIAL DE producción de leche en pasturas solas y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos / C.E. Lascano y P. Avila // En: Pasturas Tropicales. Cali. Vol. 13, No. 3 (1991); p. 2-10.
- PROBLEMATICA SANITARIA en pastos: Muestreo y evaluación/Rodrigo Vergara R. // En: Seminario Taller Monitoreo de Pasturas (Medellín. Abr. 11-113. 1986). 38 p.

**RAZAS**

# **LA RAZA AYRSHIRE**

**JAIME ARISTIZÁBAL VALLEJO**

Zootecnista Universidad Nacional  
Asesor Técnico COLANTA



## LA RAZA AYRSHIRE

En la actual economía mundial, los productores deben estar enfocados a vacas lecheras que puedan producir con altos niveles de eficiencia.



a raza tomó su nombre del condado de Ayr en Escocia. Esta es una zona de ladera conocida por una alta precipitación ocasionada por lluvias provenientes del mar del norte. Es una tierra escarpada y cenagosa de suelos muy pobres, que comparten las ovejas Black Face y el ganado Ayrshire.

### HISTORIA DE LA RAZA

Los antepasados salvajes de la raza Ayrshire fueron: el Bos (Taurus) Typicus primigenius, y el Bos (Taurus) Typicus longifrons. Entre las razas que pueden haber intervenido está la Highland (animales de pelo largo y grandes cuernos) de donde podrían venir los famosos cuernos en forma de lira de la raza Ayrshire.

También tuvo que ver el ganado Teeswater.

El ganado Ayrshire tiene mucho que ver con la raza Flemish, originaria de Holanda y asentada en Escocia. También es probable que tenga sangre de ganado proveniente de las Islas Jersey - Guernsey - Alderney. La raza tomó vigencia a partir de 1750.

En una vieja publicación de 1878 (Autline - of Modern farming) escribía Mr. James Buchanan en su columna: "Para propósitos lecheros en calidad y fabricación de quesos, la raza Ayrshire es la más célebre. Ella posee la fuerza para convertir los elementos de la alimentación más completamente que ninguna otra raza en mantequilla y quesos".

"Ayer se decía, 1878. Hoy se dice lo mismo, 1996".

### PAÍSES DONDE SE ENCUENTRA

Reino Unido (Inglaterra-Escocia-Irlanda), Estados Unidos, Canadá (Aquí es la segunda raza lechera, se le ha dado la fuerza suficiente - selección - alimentación para expresar todo potencial lechero. Los canadienses han sido de gran apoyo al mejoramiento de la Ayrshire en Colombia).

Australia, Finlandia (aquí es la número uno de las razas), Nueva Zelanda (la gran opción para producir grasa y leche), África del Sur, Kenia, Suecia (dió origen a la raza roja y blanca sueca), Cuba, Venezuela, Japón, Colombia y otros países.



## PRESENCIA EN COLOMBIA

Fue introducida al país por la familia Ospina en 1910, luego de cuidadosa selección, de un ganado que se adaptara a las difíciles condiciones climáticas y topográficas del departamento de Antioquia; lugar donde, inicialmente se desarrolló la raza como resultado de su adaptación, rusticidad, facilidad de pastoreo y longevidad. Rápidamente se fue expandiendo a lo largo y ancho de nuestra geografía. La raza fue muy popular en Antioquia en la década de los 60, y tardó un tanto en difundirse a otras zonas por el poco interés de los criadores en divulgar el ganado fuera de su departamento. El interés, entusiasmo y fomento que ha venido realizando la Asociación de Criadores Ayrshire de Colombia, ha revivido el deseo por parte de los ganaderos del país por tener esta maravillosa raza en sus hatos. Es así como se le encuentra en Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Córdoba, Sucre y Tolima. Es decir en todos los climas, desde los páramos pasando por la zona cafetera, hasta las ardientes tierras de la costa.

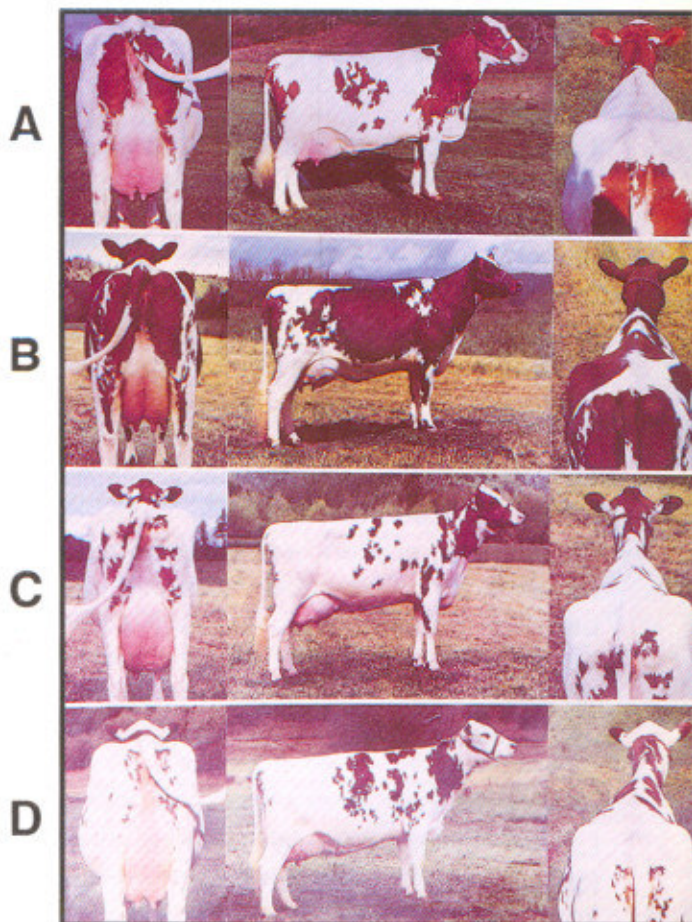
## ESTUDIOSOS DE LA RAZA

Se pueden destacar como grandes estudiosos, que dieron pautas trascendentales en manejo, alimentación y mejoramiento de la raza a los doctores, Tulio Ospina Pérez y Antonio Restrepo Alvarez, fundadores de la Asociación de Criadores Ayrshire. Es un orgullo para Antioquia que estos dos patricios estuvieran interesados en todo lo concerniente a las bondades de la raza. "La inteligencia puesta al alcance de la raza, para beneficio del país".

Eran unos verdaderos tratadistas de la Ayrshire, hay que ver con que solvencia y

claridad mental, daban pautas sobre todo lo concerniente al entorno donde se debía desenvolver la raza. Unas inteligencias activas y poderosas que impulsaron el desarrollo de su gran pasión y amor como fue la vaca Ayrshire.

La formación matemática, el carácter, el estudio y disciplina, les dio la visión futurista del negocio de la leche. Tanto así, que gozaban de ser unos excelentes consejeros y amigos de estudiantes y principiantes en este bello campo de las ciencias pecuarias. Sus huellas intelectuales perdurarán en el espacio y tiempo para el beneficio de la ganadería patria.



## CARACTERÍSTICAS SOBRESALIENTES DE LA RAZA

En la actual economía mundial los productores deben estar enfocados a vacas lecheras, que puedan producir con altos niveles de eficiencia. Esto es lo que la raza Ayrshire le brinda a su empresa lechera, por sus altos tenores de grasa, proteína y a esa magnífica transformación y eficiencia de pastos pobres a leche. Además, en la raza se conjugan factores como: longevidad, rusticidad y funcionalidad, que permiten enfrentar la apertura con gran eficiencia y rentabilidad.

### RUSTICIDAD Y ADAPTABILIDAD A TODO CLIMA Y TERRENOS

El clima del condado de Ayr es frío y húmedo en gran parte del año. Durante el desarrollo de la raza se dispuso de una cantidad relativamente pequeña de forrajes, debido a la baja fertilidad de los suelos. Esta circunstancia determinó la selección de animales sumamente rústicos, con buena capacidad de pastoreo.

La raza tuvo que desarrollar una constitución fuerte para sobrevivir. Por lo tanto, debió mejorar una resistencia superior para soportar condiciones adversas y alcanzar una capacidad requerida para producir con muy buenos resultados. Muchas razas han existido bajo condiciones superiores, contando con tierras planas, productivas y pequeñas extensiones.

La rusticidad le permite enfrentar en mejor forma, el estrés causado por el medio adverso y las enfermedades.

La Ayrshire conjuga tantos atributos que le permite ser la alternativa lógica de selección para los ganaderos.

### EXCELENTE CALIDAD DE UBRES

En el desarrollo de la raza se puso gran interés en la forma de la ubre. La raza supera, en esta particularidad, a las restantes razas lecheras. Su simetría, uniformidad, nivelación y fortaleza en las inserciones de su ubre, son distintivos inconfundibles de la raza Ayrshire. La vaca Ayrshire se caracteriza por no tener ubres pendulosas, las cuales son sujetas a daños, injurias y propensas a mastitis. Este defecto es la principal causa de descarte y falta de longevidad en el ganado. ¡Qué excelente trato le dio la naturaleza a la raza Ayrshire!

Los trabajos realizados en Canadá y Suecia, demuestran cómo las vacas Ayrshire son menos propensas a mastitis, por ser sus ubres bien adheridas y balanceadas, además la colocación de pezones, su uniformidad y libres de irregularidades en su tamaño, la hacen ideal para el ordeño mecánico.

Otra característica de la ubre del ganado Ayrshire, son sus prominencias en las paredes de sus venas mamarias. Venas fuertes en el ganado lechero, denotan excelente habilidad de producción. Es raro encontrar animales de baja producción con prominentes venas. Ellas son las cisternas de la producción lechera.

La ubre de la vaca Ayrshire tiene el mínimo de tejido graso, lo cual le da el atributo de tener mayor cantidad de tejido lácteo para una eficiente producción de leche. La ubre es más flexible, de alta colapsabilidad, lo cual es indicativo de alta producción. La



altura de la ubre, su fortaleza y profundidad, minimizan el efecto de los pantanos, haciéndola más fácil de limpiar y reduciendo el problema de traumas y lesiones de la ubre.

"No olvidar que la calidad de la leche, es un programa prioritario para exportar nuestros productos lácteos, y uno de los escollos es la limpieza y sanidad de la ubre".

Hay un concepto uniforme por parte de los estudiosos del ganado lechero, y sin ningún tipo de mal entendido, que la ubre del ganado Ayrshire es la más perfecta.

Nombre	Edad (años)	Producción (libras)	Grasa (%)	Total libras
LA CRUSADE'R - JOYCE OF WINDY TOP	21	20.688	4.17	8.725

Podríamos citar numerosos ejemplos de vacas longevas y de excelentes ubres, pero nos referimos a "La Crusade'r-Joyce", una de las más bellas ubres poseídas por una

vaca Ayrshire de 21 años de edad, con producción registrada por el DHIA (1938) y dada a conocer por el Hanbook para criadores de ganado Ayrshire.

## GENÉTICA

En norteamérica existen dos líneas muy definidas en la raza Ayrshire, una de leche y una de tipo.

La primera con el toro Selwood Betty's Commander a partir de 1962 y la de tipo con Oak Ridge Lightning en la década de los setenta.

El impacto del BETTY'S en la descendencia fue inmenso, progenitor de más de 6.000 hijas, las cuales rompieron todos los récords de producción. Muchas de ellas produjeron más de 25.000 libras de leche y algunas estuvieron por encima de 30.000 libras en lactancias de 305 días y dos ordeños. En 1967 tuvo 913 hijas con una diferencia predicha de +1.839 libras+72 de grasa.

A BETTY'S se le dio el nombre de: "el lechero del mundo". Es el toro que más descendencia ha dejado en la raza.

La habilidad del toro para producir ganado con capacidad excepcional para leche, no puede ser ignorada por los criadores de ganado. El tipo de las hijas era fuerte, de mediana estatura y funcionalidad de ubres, pero no tuvieron el estilo para triunfar en exposiciones.

Veamos algunos registros de las hijas.

NOMBRE	EDAD	PRODN.	GRASA
Leete Farms Betty	6-04	2x 37170 Lb	4.4% grasa
Leete Farms Betty-Ida	6-04	2x 37170 Lb	4.4% grasa
Mansfiel Mains Betty Elf	9-04	2x 36430 Lb	4.3% grasa
Fairdale Betty Gem	6-07	2x 32250 Lb	3.4% grasa

El toro murió en 1969 y su influencia no se limitó a sus hijas sino que se extendió a varios toros que han sido muy utilizados.

**Selwood Betty's Commander**

HIJOS	NIETOS
Selwood Greta's Boy 2nd	> Woodland Bluebell's Triumph
Mar Rai Madge' Boy	> Roi Madge's Mistral
Selwood Royal Welcome	> Granbyenne Royal Command
Oak Ridge Jack's Choice	> Sunny Acres Superior
St Martin Intense 16 K	> Bonnie Brae Helligo

**LA LÍNEA DE TIPO**

OAK RIDGE LIGHTNING, es una famosa finca ubicada en el Estado de California que fue en su época la más sobresaliente en tipo, gracias a su familia de vacas y a la vez excelentes productoras.

En 1974 su promedio de producción era de 15.639 libras de leche. En cuanto a su clasificación real era de 88.3 puntos en 157 vacas, era un gran transmisor de tipo y tamaño. Sin duda alguna, si el hato quiere mejorar en tipo se debe utilizar la línea LIGHTNING.

Hoy en día con los programas de mejoramiento animal y la clasificación lineal, se pueden combinar las características de producción y funcionalidad del ganado. La asociación Ayrshire presta este servicio por intermedio de su personal técnico y bajo la asesoría canadiense.

Veamos los hijos del Oak Ridge Lightning:

HIJOS	NIETOS
OAK RIDGE FLASHY KILLOGG	> Bonnie Brae Kellogg Blackaddar BB Kellogg Bonnie Brae coronation
MEREDITH CAVALIER OAK RIDGE FLASHY CLASSIC	> Ben Ferme Jade Bonnie Brae Jaye Oak Ridge Star 15m
OAK RIDGE FLASHY STARLET	> Meredith Liberator
OAK RIDGE FLASHY KLONDIKE	> St Cesaire Johnny Roi Festival
lo WAYSIDE KD VEE	> Des Peupliers Rebel
lo WAYSIDE VAGABOND	> St Cesaire Papillon Desblay Rebel Willy
DE GUI VAG MOZART LAGACE MARATHON ET	

**LONGEVIDAD DE LA RAZA**

Gracias a la excelente conformación de sus aplomos y de su sistema mamario, la Ayrshire es la más longeva de las razas lecheras. En Nueva Zelanda el 14% del hato Ayrshire sobrepasa los diez años de edad.

En Colombia, aunque no tenemos estadísticas, es muy frecuente observar en muchos hatos vacas Ayrshire con 10 y 12 lactancias, pariendo regularmente y con excelentes producciones. También es cierto que las vacas alcanzan su madurez un año más tarde que otras razas, otro gran beneficio, pues el tope de producción puede ser al quinto o sexto parto, mientras las otras razas lo alcanzan al segundo o tercer parto.

Dotada de excelente ubre y unos magníficos aplomos, la Ayrshire es la más longeva de las razas lecheras.

La longevidad es el factor crítico cuando nos referimos a rentabilidad. Comprar o criar una hembra de reemplazo es costoso. En los hatos canadienses un alto porcentaje de vacas Ayrshire con más de 8 años de edad están completando lactancias por encima de cualquier otra raza.

La Ayrshire goza de larga vida, alta productividad y gran rentabilidad. Observando los Hanbook de ganado Ayrshire hay datos muy interesantes que sirven de base para mirar el potencial genético para leche y la longevidad de las vacas.

Par's Red Shella	177636	1948	12-0	305	20984	4.5
Galney Rossette	352774	1959	11-3	305	20554	4.2
Benayr Ruby	260099	1955	12-4	305	18832	4.4
Lagonda Sunny Anne	338666	1957	10-2	305	18830	4.5
Basin Farm Nan	343706	1958	10-10	305	19545	4.1
Toli Gate Ayr Flag	294020	1954	11-0	305	18421	4.4
Banner's Red Shella	294020	1955	10-5	305	19502	4.1
Delchester Audacious	149074	1946	12-6	305	18718	4.0
Rose Hill's Alice	275235	1956	12-8	305	17890	4.0

Fuente: DHIA-Herd-Book-1957

Escocia Albahaca			4-8	305	20858	4.1
Escocia Comedia			10-3	305	15941	4.0
Escocia Ensenada			4-7	305	15752	4.4

Fuente: ROP Secretaria Agr. Ant. 1969

St Clement Belami			7-8	305	24398	4.0
Lagace Babette 11			6-6	305	22880	4-1
Claudale Urequa			9-0	305	21054	3.9
Etoile Do'r Moz Adrienne 22			4-5	305	20812	4.2
Claudale Zizane			6-1	305	18106	4.0
Parkhurst Heligo Lisette 1 et			3-1	305	18854	4.3
Granbyenne Triump Valise			7-4	305	18590	4.1
El Trébol Rebel Lizzie 1			6-4	305	19294	4.2
El Trébol Triumph Verónica			6-7	305	21274	4.1
Etoile D'Oralli Darlene 38			3-5	305	20900	4.3
Etoile DO'R Lloyd Lizzie 35 et			7-10	305	20372	4.1
Soreloise Utopie			10-0	305	17864	4.2

Fuente: Finca El Trébol Facatativá, Cund. Asociado Ayrshire.

## TABLA DE CLASIFICACIÓN PARA VACAS LECHERAS

Estas tablas son confeccionadas por la Asociación de Ganado Lechero Puro desde 1943 y sometidas a sucesivas revisiones en los años 1957, 1971, 1982 y 1994.

TABLA HASTA EL AÑO 1993

1. Apariencia general	35	puntos
a. Característica de raza	5	puntos
b. Estatura	5	puntos
c. Tren delantero	5	puntos
d. Espalda anca	5	puntos
e. Patas traseras y delanteras	5	puntos
2. Temperamento lechero	20	puntos
3. Capacidad cuerpo	10	puntos
4. Ubres	35	puntos
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>puntos</b>

TABLA AÑO 1994

1. Apariencia general	15	puntos
2. Patas traseras y delanteras	15	puntos
3. Temperamento lechero	20	puntos
4. Capacidad del cuerpo	10	puntos
5. Ubres	40	puntos
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>puntos</b>

Analizando esta tabla de clasificación, vemos como 55 de 100 puntos corresponden a ubres y patas, resaltando su gran importancia en la razas lecheras. Justamente el énfasis que hace la nueva tabla sobre ubres y patas, son las grandes cualidades que posee la vaca Ayrshire.

Es sorprendente el tipo tan excelente que fue dotada la raza Ayrshire, una vaca de mediana estatura, de excelente sistema mamario,

alta funcionalidad de sus patas y un color perfecto, la condicionan para trabajar con alta eficiencia en nuestra condición tropical y complicada geografía.

Por eso en las exposiciones que efectúa COLANTA en todo el país, sus jueces han hecho mayor énfasis y esfuerzo en dar los mejores puestos a las vacas dotadas de excelentes ubres y patas.

## EFICIENTE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Hoy en día con los altísimos costos de los granos e insumos para la producción, necesitamos una vaca gran convertidora de pasto a leche con menos suplementación de concentrados. Nos urge un cambio rápido en nuestras zonas lecheras, donde emulemos la filosofía de Nueva Zelanda "vaca que convierta pasto a leche" y para ello tenemos esta maravillosa raza que lo hace con todo lujo de detalles.

La vaca Ayrshire fue dotada por la naturaleza para ser una excelente convertidora de los componentes del pasto, a grasa y proteína láctea, con menos suplemento de granos. Tanto es, que su porcentaje de grasa pasa del 4% y su porcentaje de proteína del 3.4% con excelente volumen de leche.

Esto indica que la raza Ayrshire fue acondicionada para laborar con gran eficiencia en el medio tropical, donde abundan los pastos ricos en fibra.

No olvidemos que la verdadera filosofía nutricional de la vaca es la fibra, sin ella no existiría esa maravillosa cuba de fermentación, que es el laboratorio gratuito que pone la naturaleza a beneficio de los lecheros.

## CUADRO COMPARATIVO DE LAS RAZAS

CARACTERÍSTICAS	AYRSHIRE	PARDO SUIZA	GUENSEY	HOLSTEIN	JERSEY
Tamaño ideal vaca kg	540	630	500	675	450
Tamaño ideal Toro kg	835	900	765	990	675
Color	rojo o caoba	Castaño	Cervuno con manchas blancas	Blanco y negro	Cervuno con o sin blanco
Temperamento	Nervioso	Obstinado	Dócil	Dócil	Nervioso
Capacidad de pastoreo	Excelente	Excelente	Normal	Normal	Buena
Precocidad	Moderada	Poca	Mucha	Poca	Mucha
Peso al nacer kg	34	40	34	43	27
Vr. para producir carne	Buena	Excelente	Escaso	Excelente	Escaso
Grasa en leche (%)	4.1	4.0	6.0	3.5	5.5
Sólidos no grasos %	9.0	9.3	9.4	8.7	9.5
Procedencia	Escocia	Suiza	Isla Guernsey	Holanda	Isla Jersey

Principles of dairy science 1988

## TABLA DE REQUERIMIENTOS PARA VACAS LACTANTES DE ACUERDO CON EL PESO MANTENIMIENTO

PESO kg	Energía					Minerales		Vitaminas	
	Nel Mcal	EM Mcal	DE Mcal	TDN kg	PRTNA kg	Ca G	P G	A 1000 IU	D
400	7.16	12.01	13.8	3.13	318	16	11	30	12
450	7.82	13.12	15.06	3.42	341	18	13	34	14
500	8.46	14.20	16.32	3.70	364	20	14	38	15
550	9.09	15.25	17.53	3.97	386	22	16	42	17
600	9.70	16.28	18.71	4.24	406	24	17	46	18
650	10.30	17.29	19.86	4.51	428	26	19	49	20

NRC 1989

Es la vaca "añera" pare anualmente, con gran facilidad de parto, pues sus crías tienen un promedio de peso de 35 kilos evitando partos distócicos, que tanto afectan la salud reproductiva como la vida productiva del animal.

Por su tamaño, estructura y condición corporal, la Ayrshire posee la más alta tasa de conversión de alimento que cualquier otra

raza lechera. Por lo tanto, es denominada la vaca más productiva, rentable y económica. (Ver cuadro comparativo de las razas y tablas de requerimientos).

Esta tabla nos demuestra claramente como a medida que las vacas son más pesadas, necesitan más nutrientes para mantener su cuerpo y funciones metabólicas. Si profundizamos en la ciencia de la lechería, nos sigue

demostrando cómo las vacas Ayrshire son más eficientes en la utilización de la energía, llegando a efectuar grandes transformaciones metabólicas. Además su tamaño de cuerpo le da una cualidad de utilizar mejor la energía para funciones vitales tanto productivas como reproductivas.

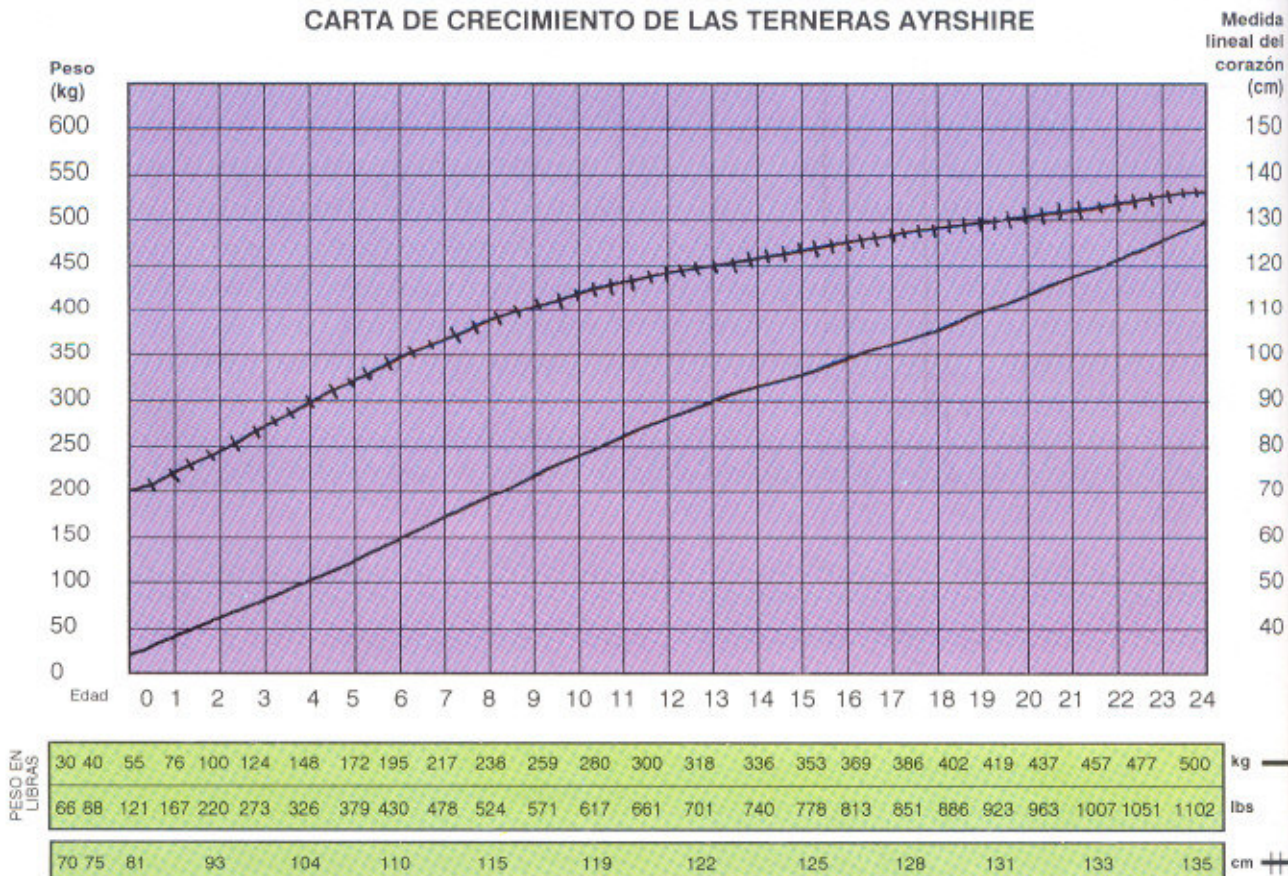
### CALIDAD DE LECHE

En Colombia hay una necesidad de cambiar la estructura de pago de la leche al productor, pues estamos al margen de los precios internacionales, donde el énfasis se hace en calidad bacteriológica, inhibidores, contenidos de proteína y grasa. No hay otra forma de

entrar en el programa de exportación de derivados lácteos. CALIDAD ANTE TODO. De resto, olvidémonos de exportación si no cambiamos la cultura del ordeño y la estructura de precios al productor.

La Ayrshire ocupa el segundo lugar de producción dentro de las seis razas lecheras y se destaca por tener una proporción ideal de grasa y proteína para la industrialización de la leche. Esto es supremamente importante por la globalización que ha venido tomando nuestra economía y donde nos debemos volver más competitivos en este nuevo renglón de nuestra economía, como es la exportación de derivados lácteos.

CARTA DE CRECIMIENTO DE LAS TERNERAS AYRSHIRE



Nota: Para cinta métrica



Otra gran cualidad de la vaca Ayrshire es el tamaño del glóbulo graso que es más pequeño, lo cual la hace más digestible para niños y ancianos, evitando problemas alérgicos.

En los supermercados de Europa hacen promoción a la leche de la vaca Ayrshire, por la excelente calidad que posee. Por algo es llamada la vaca Ayrshire "la alternativa lechera para la apertura económica".

Estamos más que seguros que la leche del ganado Ayrshire es mejor pagada por las plantas procesadoras, por sus cualidades, ya expuestas, que la hacen más rentable para el industrial, el productor y el consumidor final.

## CRUCES CON OTRAS RAZAS LECHERAS

Sabemos de antemano que la raza Holstein no sobresale por su rusticidad ni por su longevidad. Cuando se efectúa este cruce con la raza Ayrshire aparece el F1 más resistente, más longevo, gracias a una mejor adherencia en sus ubres, además su mejora en el sistema de locomoción le asegura un mejor pastoreo y rebusque de forrajes.

Se mejora, indudablemente, las cantidades de grasa y proteína en su leche de gran atractivo para los industriales. Este cruce es muy compatible en cuanto a color, pues predomina el negro de la Holstein, dando un animal que no parece cruzado similar al Holstein. Si hay un factor rojo en la vaca Holstein, tiene bastante probabilidades de dar rojo en su descendencia.

Aunque no existen estadísticas, los criadores antioqueños, especialmente, del norte del departamento, han efectuado mucho este

cruce con resultados muy satisfactorios, confirmando sus singulares bondades.

Consideramos que es el momento propicio para que los ganaderos reflexionen en los beneficios de este interesante cruce, especialmente para nuestras zonas lecheras donde un 70% del pastoreo se efectúa en ladera, aportando un refrescamiento genético y realizando una heterosis supremamente importante, incrementando los tenores de proteína, grasa y sólidos de la leche, con más eficiencia en el pastoreo, con una vaca más mediana y muy resistente al medio.

**CUADRO DE CRUZAMIENTOS  
AYRSHIRE POR HOLSTEIN**

Al nacimiento	Holstein 40 kg	Ayrshire 34 kg	Cruces 37 kg
A los cinco meses	172 kg	154 kg	167 kg

## CRUCE CON NORMANDO

En Colombia apenas tenemos terneras pequeñas de este cruce. Es muy interesante para la mejora de las ubres, por lo general desbalanceadas en las Normandos, aumenta sensiblemente la producción de leche en aquellos hatos que tienen como objetivo el doble propósito carne y leche.

El ganado Normando tiene grandes cualidades, especialmente su gran rusticidad, la forma de afrontar las grandes altitudes sin sufrir "el mal de alturas" y además la capacidad de engorde.

Combinando la bondad de estos genes, con los del ganado Ayrshire estaríamos aportando al campo colombiano un F1 con grandes resultados en producción de leche y además

sin quitarle la rusticidad tan importante para el manejo que se le da en las zonas montañosas.

## CRUCES CON BOS INDICUS

Los cruces de la Ayrshire con la raza cebú que es la mejor adaptada al trópico, da animales de mejor producción de leche, más resistentes al medio y de una mayor eficiencia en producción.

No se trata de subestimar los resultados encontrados con otras razas lecheras, pero la experiencia adquirida con la raza Ayrshire, es sorprendente desde todo punto de vista, ya que logra una eficiente producción de leche como de carne, destacándose las excelentes mejoras en la adherencia de las ubres y patas transmitidas por la Ayrshire.

### PRODUCCIÓN DE CARNE

Lote	No. de animales	Período días	Ganancia día gramos	Ganancia total kg
Ayrshire x Cebú	24	60	791	47.2
Ganado ccial.	24	60	560	33.6

Los colores rojo y blanco (el color del 70% del ganado en el mundo) no solamente es un atributo estético, es también una de sus cualidades de protección al medio tropical.

A pesar de los problemas presentados, debido a la falta de infraestructura en las zonas cálidas y de no contar con suficientes centros de acopio e industrialización de leche, con grandes fluctuaciones en la temporadas de invierno y verano; vemos como el 70% de la leche que produce el país proviene de estas zonas, con hatos de doble propósito y crías con ordeño, con niveles tecnológicos muy

bajos comparados con los hatos especializados, donde la utilización de insumos se hace obligatorio y poco rentable.

Entonces miramos con gran preocupación, como un alto porcentaje de estos cruces son efectuados sin ningún tipo de orientación, por capricho o por el toro de moda. No hay registros que nos puedan dar la fuerza suficiente en la selección de ganado y donde con un criterio profesional podamos efectuar un trabajo serio de selección. En este campo la Asociación está efectuando un esfuerzo técnico en dirigir y aconsejar a los ganaderos en los verdaderos cruces con Ayrshire.

El gran reto de la Asociación es poder cambiar la mentalidad del ganadero en lo referente al manejo y alimentación de estos cruces, pues involucramos genes de leche en ganado de carne y los manejamos como tal.

## ASOCIACIÓN DE CRIADORES AYRSHIRE DE COLOMBIA

Conformada por un grupo de personas que aman la raza y vibran con ella y deseosos de fomentar programas que beneficien el campo colombiano, que tan necesitado está de gente que aporte, desinteresadamente, conocimientos que sirvan para que renazca de nuevo la fe en las instituciones. La Asociación viene haciendo un esfuerzo en fomento de la Ayrshire, con objetivos claros de hacer conocer las bondades de esta estupenda raza, que hará florecer de nuevo la esperanza lechera colombiana.

Bajo la tutela de la actual Junta y su presidente, la Asociación se ha remozado y ha vuelto a tomar otro aire, dándole a la raza el lugar que le corresponde.

La Asociación tiene programas dirigidos por técnicos, que copan las necesidades de los criadores, como clasificaciones, recomendación de toros, venta de semen, asesoría en importaciones de ganado, etc.

Lo invitamos a que conozca la Asociación con el objeto de poder ayudarlo y así pueda hacer uso de los servicios.

La Asociación está situada en la Cra. 9a No. 77-19 • Teléfono: (91) 211 76 62, Santafé de Bogotá.

## BIBLIOGRAFÍA

- AYRSHIRE PRODUCTION Leaders // In: The Ayrshire cow hanbook for breeders. 1954; p. 13-120.
- AYRSHIRE YOUTH our next generation. K. Coleman, // In: Hoard's Dairyman Wisconsin. No. 141. (1996); p. 160-162.
- EL CRUCE Ayrshire-Cebú en el piedemonte llanero. / P. Suárez // En: Revista Ayrshire. Bogotá No. 2. (1990); p. 10-12.

- CRUCES DE la Ayrshire con otras razas lecheras. / F. Calderón // En: Revista Ayrshire. Bogotá. No. 3. (1991); p. 14-15.
- EXPERIENCIAS DE cruces con Ayrshire en el trópico. G. García // En: Revista Ayrshire. Bogotá No. 2. (1990); p. 6-10.
- GENÉTICA DE la raza Ayrshire en Norteamérica. / p. Prevost // En: Revista Ayrshire. Bogotá No. 7. (1995); p. 6-10.
- HERD AVERAGE 1994 lets consider a new approach / p. Prevost // In: Canadian Ayrshire Review. Canadá. No. 76; (1995) p. 9-15.
- LAS AYRSHIRE Canadienses llenan las necesidades de la ganadería actual. A. Trudeau // En: Revista Ayrshire. Bogotá. No. 3 (1991); p. 14-15.
- NEED HELP with the cow judging contest / p. Prevost // In: Hoard's Dairyman. Wisconsin. No. 132 (1986); p. 326-329.
- NEW BLOODLINES for the Ayrshire breed / Savege D. // In: Canadian Ayrshire Review. Canadá. No. 75; (1995) p. 30-31.
- THE AYRSHIRE breed. / O. Rountree // In: The New Zealand Ayrshire. No. 188; (1992) p. 42-64.

A person wearing a light blue long-sleeved shirt and dark blue pants is shown from the waist down, standing in a grassy field. They are washing their hands in a large, light blue plastic bucket. Water is dripping from their hands into the bucket. The background is a blurred green field under bright sunlight.

**CALIDAD DE LA LECHE**

**EL ORDEÑO HIGIÉNICO:  
UNA PRÁCTICA CLAVE  
PARA LA OBTENCIÓN  
DE LECHE  
DE ÓPTIMA CALIDAD**

**MANUEL GUILLERMO JARAMILLO VALLEJO**  
M.V. Asistencia Técnica COLANTA

# EL ORDEÑO HIGIÉNICO: UNA PRÁCTICA CLAVE PARA LA OBTENCIÓN DE LECHE DE ÓPTIMA CALIDAD

Es fundamental para la obtención de leche de calidad y para prevenir la aparición de nuevas infecciones de mastitis en el hato.



a globalización de la economía abrió las fronteras de los países a la libre oferta y demanda de bienes y servicios en general. El sector

agropecuario no puede ser ajeno a esta situación. Colombia podría exportar excedentes de la producción lechera si se cumplen los siguientes requisitos: erradicación de la fiebre aftosa, eficiencia en la producción para ser competitivos en precios (disminución de los costos de producción) y producción de leche de óptima calidad. El propósito del presente artículo es revisar los factores que inciden en el ordeño para la obtención de leche de **excelente calidad**.

## CALIDAD E HIGIENE DE LA LECHE

La calidad de la leche la determinan aspectos como:

- Composición nutricional: contenido de proteínas, grasa, sólidos no grasos, sólidos totales.
- Composición microbiológica: contenido de bacterias, virus, hongos.

- Sustancias extrañas: contenido de sedimentos, inhibidores (antibióticos, antibacterianos, desinfectantes), agua adicionada y otros (sangre, calostro, pus).

La composición nutricional está afectada por factores como mastitis, raza del animal, tipo de alimentación y etapa de la lactancia, entre otros. La composición microbiológica depende básicamente del aseo y la desinfección de equipos y utensilios que entran en contacto con la leche una vez extraída de la ubre, y de la temperatura de conservación. La presencia de sustancias extrañas es un factor de manejo a nivel de la explotación lechera.

## LA MASTITIS

Es la afección que mayores pérdidas económicas ocasiona en las lecherías a nivel mundial, debido a sus efectos adversos sobre la cantidad y calidad de leche y sobre la salud pública de los consumidores. En efecto, la leche proveniente de animales con mastitis presenta disminución de lactosa, grasa y proteínas (especialmente caseína), mientras que aumentan los cloruros, el sodio, el pH, los corpúsculos y las células somáticas.

Debido a estos cambios, la coagulación de leches procedentes de animales con mastitis, con renina o "cuajo" está afectada seriamente e impide la utilización de estas leches para la fabricación de quesos.

En cuanto a la cantidad de leche y dependiendo del número de cuartos y vacas afectados, la producción por cuarto puede disminuir entre 6 y 46% o cesar completamente, la producción diaria por hatillo puede rebajar 5-30%, y la producción por lactancia por vaca se restringe en 10-12%.

El riesgo para la salud pública de los consumidores está dado por la transmisión de enfermedades como brucelosis, tuberculosis y leptospirosis, intoxicaciones por toxinas termorresistentes de agentes causales, y reacciones alérgicas por residuos de antibióticos utilizados para tratamientos de mastitis u otras infecciones.

Los anteriores efectos de la mastitis sobre la leche y las altas pérdidas económicas dadas por: baja producción de cuartos infectados, pérdida de cuartos, descartes prematuros, leches rechazadas a nivel de plantas, leches mal pagadas por calidad deficiente y gastos por concepto de medicinas y asistencia veterinaria, justifican la implementación de un programa de control de mastitis a nivel del hatillo lechero.

## Epidemiología

La infección de la glándula mamaria ocurre siempre siguiendo la vía del canal o conducto del pezón, excepto en mastitis por tuberculosis, brucelosis y leptospirosis donde la infección es por vía sanguínea. Como todas las enfermedades, la mastitis aparece por la confluencia de varios factores que afectan al

huésped (la vaca), el medio ambiente (establos, potreros) y el agente causal (bacterias, virus, hongos). Del manejo, adecuado o inadecuado, que dé el hombre a la interrelación de estos elementos depende el acertado o deficiente control de la mastitis.

## Programa de control de mastitis

Las prácticas básicas para un adecuado control comprende:

- Buen manejo y alimentación balanceada.
- Higiene en el ordeño.
- Vigilancia rutinaria de las vacas en producción.
- Tratamiento inmediato de las mastitis clínicas.
- Tratamiento de los cuartos al inicio del período seco.
- Descarte de vacas con mastitis crónicas.

## HIGIENE EN EL ORDEÑO

Esta práctica es fundamental para la obtención de leche de calidad y para prevenir la aparición de nuevas infecciones de mastitis en el hatillo. Veamos algunas consideraciones con respecto a factores que la afectan directamente.

### Sitio de ordeño

**Potrero:** el ordeño a potrero abierto y sin fuentes de agua limpia para labores de higiene va en contravía de la obtención higiénica de la leche. Alternativas viables para solucionar este aspecto son los establos portátiles.

## CALIDAD DE LA LECHE

les, diseñados y contruidos de acuerdo con las necesidades de cada hato, y de fácil transporte. Los objetivos serían "humanizar" el ordeño, garantizar un sitio digno de trabajo durante las temporadas de lluvia y permitir la elección de lugares altos y/o drenados para la labor, evitando pantanos. Adicionalmente deben diseñarse sistemas de abastecimiento de agua limpia, de fácil transporte (mangueras), hasta los sitios escogidos para el ordeño.

**Establo fijo:** debe asegurarse que las vías de acceso sean de material firme y altamente resistente al tránsito de los animales, para evitar empantanamiento de patas, ubres y colas de las vacas. Deben ubicarse en un sitio equidistante de todos los potreros; si la extensión de la finca no lo permite, se deben seleccionar sitios estratégicos para la construcción de establos adicionales. Son deseados una adecuada ventilación, pisos regulares y firmes, ligeramente

pendientes y rugosos, para permitir un drenaje y lavado adecuados. Así mismo, deben permitir una vez terminado el ordeño de cada vaca, el libre retorno al potrero evitando así la concentración de las mismas en espacios reducidos altamente contaminados. Se insiste en la disponibilidad de agua limpia, en lo posible potable.

Modelos de establo portátil.



## Tipo de ordeño

**Manual:** en este caso debe garantizarse que los ordeñadores tengan las manos limpias y las uñas recortadas para evitar traumas en los pezones de las vacas y capacitarlos en la forma correcta de ordeñar para que no sean simples "jaladores de tetas".

**Mecánico:** los equipos mecánicos de ordeño son excelentes ayudas tecnológicas, pero mal manejados pueden causar graves daños en las lecherías. En los hatos con ordeño mecánico se requiere la supervisión semestral del equipo, por técnicos especializados y claras instrucciones del manejo para los ordeñadores. En una revisión programada y sistemática de la instalación de ordeño, normalmente se cambian las piezas de goma que están en contacto con la leche. El servicio se realiza revisando el sistema de vacío (bomba de vacío, grifos, regulador, purgador/depósito, tubería de vacío), la tubería de leche (juntas de los tubos de vidrio, juntas de los grifos) y el cuarto de lechería (unidad final, grifo de tres vías, bomba de leche, lavadora, unidades de ordeño, pulsadores).

## Utensilios de ordeño

Los baldes, canecas, tapas y filtros deben ser de materiales firmes y lisos, que permitan adecuada higiene y desinfección permanentemente. El uso de utensilios deteriorados o rugosos facilita la acumulación de focos de bacterias y/o depósitos de minerales y su eliminación se dificulta. El lavado y desinfección de utensilios debe realizarse lo más rápido posible

después de su uso, y colocarlos en lugares sombreados y elevados del piso para su escurrido y secado. Es recomendable una nueva desinfección de los utensilios unos 30 minutos antes de iniciarse las labores de ordeño.

## Rutina de ordeño

### Antes del ordeño:

- Garantizar un ambiente de calma y tranquilidad (a las vacas no les gusta los perros), en lo posible limpio, seco y libre de moscas.
- Utensilios de ordeño (baldes, canecas, tapas, empaques, filtros, máquina ordeñadora, maneas) limpios, desinfectados y secos.
- Establecer un orden de ordeño, empezando con las vacas recién paridas (principalmente las de primer parto) y dejando para lo último las vacas con mastitis subclínica y clínica.
- Ordeñadores con buena salud, con ropa y manos limpias y uñas recortadas.



Evitar manos sucias al ordeñar.



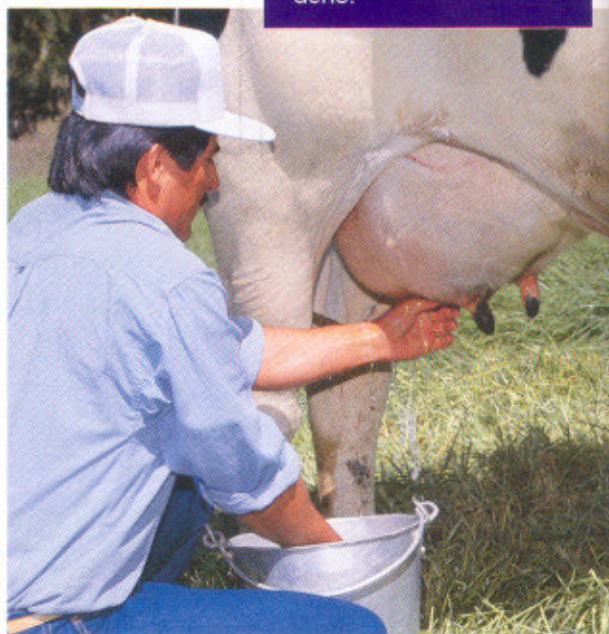
## CALIDAD DE LA LECHE

- Adecuado suministro de agua limpia, en lo posible potable, para las labores de higiene.
- Ubres limpias y colas de las vacas motiladas.
- Si los pezones están sucios, lavarlos con agua limpia, preferentemente con desinfectante (desinfección preordeño o "predipping"), y secar con toallas o **papeles desechables** (uno por cada animal). ¡No utilizar trapos o materiales reutilizables para secar los pezones de todas las vacas!
- Lavar y no secar los pezones puede ser tan contraproducente como no lavar.
- Si los pezones están limpios y secos, es preferible no lavar y masajear la ubre en seco.
- Realizar un adecuado estímulo de la ubre, considerando que la oxitocina (hormona que induce la expulsión de la leche) demora entre 45 segundos y un minuto en ser conducida hasta la ubre y su efecto dura 6-8 minutos.
- En grupos numerosos de vacas, asignar responsabilidades (grupos de vacas) a cada ordeñador; éste no debe realizar actividades diferentes al ordeño.

### Durante el ordeño:

- Descartar los primeros chorros de leche de cada cuarto, en la mayoría de las veces altamente contaminados.
- Examinar la primera leche en recipientes de fondo oscuro para detectar anomalías.
- Descartar leche con presencia de sangre, pus, grumos y otras alteraciones visibles, y la leche de vacas en tratamiento que no hayan cumplido el tiempo de retiro.
- Evitar la remuda (humedecer los pezones con leche y/o saliva).
- Ordeñar rápidamente y a fondo, con un adecuado escurrido.
- En ordeños mecánicos, evitar el sobreordeño y retirar el vacío del equipo antes de retirar las pezoneras.
- Desinfectar las manos del ordeñador y pezoneras del equipo entre vaca y vaca.
- Filtrar inmediatamente la leche obtenida con **filtros desechables**.

Lavado de pezones con agua limpia antes del ordeño.



**Después del ordeño:**

- Sumergir los pezones en soluciones desinfectantes y sellantes adecuadas. Esta práctica ha demostrado ser la más efectiva para disminuir la aparición de infecciones nuevas, debido a que el esfínter del pezón, después del ordeño, permanece abierto durante 15-30 minutos.
- Garantizar el libre regreso de las vacas al potrero para evitar su concentración en espacios reducidos.
- En lo posible, evitar el envío de canecas sin llenar totalmente, debido a que una violenta agitación durante el transporte lesiona las membranas protectoras de las pequeñísimas gotitas de grasa, desintegrándolas y liberando ácido grasos libres y glicéridos, los cuales no se detectan cuando se determina el contenido de grasa láctica.

Cabe recordar, que la higiene del ordeño constituye sólo una etapa dentro de un programa integral de control de mastitis y por sí sola no garantiza la calidad del producto. Las metas a alcanzar y mantener, concordantes con buena salud de las ubres, son:

Vacas afectadas:	Máximo	20 %
Cuartos afectados:	Máximo	12 %
Cuartos con mastitis clínica:	Máximo	0.5 %
Cuartos perdidos:		0 %
Vacas con mastitis clínica/mes:	Máximo	1 %
Vacas libres de mastitis clínica/año:	Mínimo	75 %
Vacas descartadas por mastitis crónica/año:	Máximo	6 %
Células somáticas en leche total (canecas o tanques):	Máximo	300.000/ml

El canal mamario, la piel del pezón, el aire de establos y potreros y los cuartos enfermos participan en un 10% como máximo en la carga microbiana inicial de la leche. Alrededor del 90% de los gérmenes proceden de los equipos y utensilios de ordeño.

Finalmente, es necesario afirmar que la calidad de la leche nace en el hato, se determina en la industria y se valora en el producto final.

**BIBLIOGRAFÍA**

LA MASTITIS / Ernst Kleinschrot, Jurgen Deneke. Barcelona: Edimed, 1991; p. 77.

LA MASTITIS BOVINA / Germán Rodríguez M. // En: Despertar Lechero. Medellín. No. 6 (1991); p. 45-53.

LA MASTITIS BOVINA y el potencial para su control en la Sabana de Bogotá / Germán Rodríguez. Bogotá: ICA - GTZ, 1988; p. 89. (Informe Técnico ICA - GTZ; No. 2).

MAMITIS Y OTROS aspectos ligados a la producción de leche de calidad / J.C. Marco, y Escobar // En: Frisona española. Madrid. No. 92 (Mar. - Abr. 1996); p. 108-110. 112-114. 116-17.

MANUAL PRACTICO de la ganadería de leche: Programa multicooperativo para el mejoramiento de la ganadería de leche en Venezuela / Juan de Jesús Mora V.

MASTITIS BOVINA: enfermedades de la ubre y su control en Israel / Ministerio de Agricultura. Jerusalén: Ministerio de Agricultura, 1986; p. 72.

PRODUCCION DE leche de calidad / Alfa - Laval Agri. Bogotá: Alfa Laval, 1995; p. 91.



**NUEVOS PRODUCTOS**

**BIOPASTOS:  
UNA NUEVA  
REVOLUCIÓN  
EN FERTILIZANTES**

Agron. RICARDO OCHOA O.  
Zoot. MARIANO OSPINA H.  
Zoot. JUAN MANUEL CERÓN A.  
Asesores Técnicos COLANTA

## **BIOPASTOS: UNA NUEVA REVOLUCIÓN EN FERTILIZANTES**

**El productor puede aumentar el número de animales que van a pastorear, con el consecuente aumento en la producción de leche o carne por unidad de área.**



Es el nuevo fertilizante de COLANTA formulado para abonar pasturas con cualquier especie forrajera, incluyendo los pastos de corte, dedicados a la alimentación animal.

La gran novedad del **BIOPASTOS COLANTA** es su composición a partir de materia orgánica. Es el único fertilizante en el mercado con las características de manejo de un fertilizante químico, pero compuesto de materia orgánica. Fruto de las investigaciones realizadas en Brasil, Cuba y el Valle del Cauca en Colombia.

Las grandes ventajas de fertilizar con materia orgánica radican principalmente en el aporte de nitrógeno orgánico que una vez en la solución del suelo, es más fácilmente asimilable por las raíces de los pastos, proporcionando una nutrición más rápida y eficaz que va a repercutir en la velocidad de crecimiento del forraje. Adicionalmente, la materia orgánica aporta al suelo y a la planta gran cantidad de elementos mayores y menores y a la vez, potencializa los elementos preexistentes en el suelo, evitando pasturas con deficiencias por este concepto.



La materia orgánica aumenta la actividad de los microorganismos del suelo, mejora su textura y estructura, permitiendo mejor aireación y retención de agua, la cual estará disponible para la planta, se mejora la capacidad de intercambio catiónico (CIC) haciendo los elementos químicos disponibles a la planta, lo que genera un cultivo de forraje más productivo y eficiente.

La composición garantizada de **BIOPASTOS COLANTA** es la siguiente:

Nitrógeno de origen orgánico:	19.2%
Nitrógeno Total:	25 %
Fósforo:	15 %
Azufre:	2 %

Además, **BIOPASTOS COLANTA** contiene los siguientes elementos químicos no garantizados, pues están incluidos en la "Vinaza" con la siguiente composición:

Calcio (CaO)	18.48	%
Magnesio (MgO)	3.39	%
Hierro (Fe)	0.59	%
Sulfatos (SO <sub>3</sub> )	18.81	%
Materia Orgánica	21.57	%
Cobre (Cu)	0.014	%
Boro (B)	0.00076	%
Cobalto (Co)	0.00017	%
Molibdeno (Mo)	0.0007	%
Sodio (Na)	1.77	%
Manganeso (Mn)	0.051	%
Azufre (S)	2.04	%

En los ensayos realizados en diferentes fincas donde se ha comparado el **BIOPASTOS COLANTA** con otros fertilizantes químicos de características similares, se ha encontrado un rendimiento mayor en pastos, hasta de 28% más con **BIOPASTOS COLANTA**; esto significa que el productor puede aumentar el

número de animales que van a pastorear, con el consecuente aumento en la producción de leche o carne por unidad de área.

Los ensayos con **BIOPASTOS** se realizaron en los municipios de San José de la Montaña en las fincas Rincón Santo, La Pizarra y El Guayabo; en San Pedro en las fincas Santa Teresita y La Linda (Ant.). Se hicieron pesajes en cada pastoreo, aplicando en cada caso 4 bultos por hectárea de cada uno de los siguientes tratamientos: **BIOPASTOS**, Fertilizantes, 25-15-0. De los tres tratamientos el que mayor rendimiento de materia seca por hectárea produjo fue el **BIOPASTOS**.



## **VENTAJAS DE BIOPASTOS COLANTA**

- Incrementa la actividad biológica del suelo.
- Mejora la disponibilidad de nutrientes del suelo.
- Aporta macro y microelementos.
- Se mejoran las características físicas del suelo (textura, estructura, aireación, retención de agua del suelo).

Como consecuencia de lo anterior hay:

- Mayor producción de pasto por unidad de área.

- Crecimiento uniforme del pasto en todo el potrero (No en matojos).

### **Igualmente ofrece:**

- Fácil almacenamiento y manejo sin olores desagradables ni contaminación de plagas.
- Fácil aplicación en el potrero y muy rendidor si se desea aplicar en grandes superficies.
- Se optimiza el uso del suelo al aumentar la capacidad de carga y se aumenta la rentabilidad.
- Se evita la contaminación de ríos y quebradas por las industrias de alcoholes.

**CULTURA LÁCTEA**

# **PAPEL DE LA LECHE EN LA NUTRICIÓN Y LA SALUD**

**ISABEL CÉSPEDES IBARRA**

Docente Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia  
Zootecnista; MSc Salud Pública; MSc Ciencia y Tecnología de la Leche



## **PAPEL DE LA LECHE EN LA NUTRICIÓN Y LA SALUD**

**La leche como el alimento más perfecto que ha producido la naturaleza  
es y seguirá siendo esencial e insustituible para  
las edades de completo crecimiento y desarrollo del hombre,  
como también fundamental y protector para el resto de su vida.**



ía tras día, crece el interés del consumidor actual por conocer diversos aspectos sobre los alimentos, motivado cada vez más por la urgente necesidad de adoptar una alimentación sana como factor prioritario para alcanzar una adecuada salud, condición que es también fomentada y promocionada por las autoridades mundiales de la salud en su afán por construir comunidades saludables.

Pero de manera simultánea con el fenómeno de la urbanización y ruralización se ha generado una serie de ajustes y cambios drásticos en la alimentación de quienes han abandonado la relación producción-consumo propia del campo. Así mismo y como resultado de la globalización de la economía y las comunicaciones se han ejercido presiones y generado conflictos frente a los patrones culturales tradicionales de centenaria estabilidad, propiciando tal confusión, que hoy las familias se están viendo enfrentadas al consumo de nuevos alimentos, en gran porcentaje con procesos de transformación, como resultado de la presión cultural para adoptar las dietas propias de sociedades más industrializadas.

Los cambios más notorios se han observado en la reducción de la ingesta de carbohidratos complejos como fuente de fibra dietaria, con un aumento progresivo del consumo de grasas y azúcares refinados simples, cambios introducidos en la dieta de las últimas generaciones en países desarrollados, pero que también son similares a los cambios actuales en los hábitos alimentarios de los agricultores en pequeña escala y en comunidades marginales de países en desarrollo que han adoptado la dieta de las grandes urbes.

Como resultado, las modificaciones en la dieta actual propia de comunidades emergentes y de elevado poder adquisitivo, aunque no están generando cambios positivos en la salud, sí los están generando y de manera muy marcada en los sistemas para producir, transformar y comercializar alimentos con el fin de satisfacer las nuevas demandas y exigencias culturales del consumidor, aunque no necesariamente están orientadas a satisfacer sus verdaderas necesidades nutricionales.

Si en un comienzo, las ciencias de la alimentación y la nutrición orientaron sus esfuerzos para solucionar los estados de malnutrición



por defecto de nutrientes, como resultado de los cambios en la dieta, en los últimos 20 años se han centrado los esfuerzos en investigar los estados de malnutrición por exceso de ellos, como en el caso de las nuevas enfermedades crónicas no transmisibles asociadas con factores de riesgo nutricionales como son la obesidad, la hipertensión, la diabetes, las entidades cardiovasculares, las hiperlipidemias y otras con características de ser reversibles con el adecuado manejo de la dieta.

Pero si el incremento de las enfermedades crónicas asociadas con el exceso de nutrientes está provocando alarma en los gobiernos e instituciones de salud, coexisten las enfermedades transmisibles que se presentan en niveles también preocupantes sin que lleguen a generar la misma alarma. Tal es el caso de las enfermedades infecciosas y parasitarias con altas tasas de morbimortalidad en la población infantil, que tienen en la alimentación y nutrición uno de los riesgos más importantes y para quienes la leche y los productos lácteos se constituyen en parte fundamental de su dieta.

Por ello, la nueva cara del problema de la malnutrición como resultado en parte del desarrollo económico que generó riqueza para grupos privilegiados, nos enseña indicadores de morbimortalidad para algunos grupos de edad similares a los de cualquier país industrializado, pero en forma simultánea y contrastante, los indicadores de desnutrición infantil también nos muestran como país del tercer mundo.

Si para el grupo de altos ingresos existe el factor riqueza que lo presiona a incrementar por la moda el consumo de alimentos procesados preferiblemente importados en

detrimento de nuestra producción agropecuaria, para ambas situaciones de malnutrición, bien sea por exceso o por defecto de nutrientes, existe un factor común que está contribuyendo a agravar la situación. Este se refiere no solamente a la disponibilidad de alimentos que en forma simplista explicaría el fenómeno, sino a otros factores que hacen aún más complejo el abordaje de esta situación, entre los cuales están los hábitos alimentarios que en gran medida dependen de condiciones socioculturales y educativas, pero especialmente de la moda por el consumo de ciertos alimentos y el rechazo de otros, influenciada por la publicidad ante la falta de una sólida educación nutricional de la gran masa comunitaria.

Este artículo pretende brindar una orientación general sobre la urgencia de recuperar la confianza en el consumo de la leche y los productos lácteos, en especial los de producción nacional que por su frescura poseen un valor nutricional superior al de los alimentos importados y a más bajo costo. Espero impartir los conocimientos básicos sobre su calidad integral, para reconocerle el papel fundamental e irremplazable que cumple en la alimentación y nutrición de los diferentes grupos poblacionales saludables.

Aspiro además a contribuir con la recuperación del prestigio perdido por estos valiosos alimentos, para posicionarlos en el sitio de privilegio que les corresponde ocupar en la dieta, para lograr una alimentación y nutrición adecuadas, nutrición que constituye el pilar fundamental de la salud y que con un enfoque preventivo, nos posibilite el alcance y mantenimiento de ese estado saludable que nos permita superar el enfoque curativo, propio de país tercermundista.

A pesar del bien ganado prestigio de la leche y los productos lácteos como alimentos saludables, y muy especialmente de la leche fresca pasteurizada como producto listo para servir, que satisface las necesidades del consumidor moderno, se está presentando un descenso en su consumo en los últimos años, ante la presión publicitaria de bebidas dietéticas y refrescos que compiten con la leche.

Además de los medios de comunicación, los profesionales intermediarios del consumo de alimentos han contribuido a generar confusión en el consumidor carente de educación nutricional, al prestigiar los productos importados en un afán esnobista por copiar la dieta de grupos sociales con mayor poder económico, de países con un desarrollo industrial superior al nuestro, situación que está afectando negativamente el consumo de los alimentos de producción nacional, agravado por la prohibición que estos profesionales hacen de nuestros alimentos tradicionales.

La leche se constituye en el alimento más perfecto de la naturaleza y aunque ya posee el suficiente prestigio por sus inimitables propiedades fisiológicas y nutricionales representadas en la cantidad, la calidad y el equilibrio de sus componentes para el humano en todas las edades, en los últimos años se ha generado una avalancha de información derivada de los nuevos conocimientos sobre la relación dieta-salud y del asedio publicitario de los productos alimenticios que salen al mercado, situación que está generando cambios importantes en la dieta de la población colombiana.

## LECHE BOVINA COMO SUSTITUTO DE LA LECHE MATERNA

Finalizado el período de amamantamiento, que como alimentación exclusiva del niño debe durar como mínimo hasta el cuarto mes de vida, la leche de la madre se reemplaza por la leche de los bovinos, por ser una de las especies animales que mayor volumen de ella produce en condiciones de domesticación. Con una composición química que satisface las necesidades nutricionales del individuo, a través de todas las edades de su vida y con propiedades que la hacen idónea para ser aprovechada en la alimentación humana.

Como el calostro y la leche materna cumplen papeles fundamentales en la maduración del tracto gastrointestinal



yen el adecuado crecimiento y desarrollo de los mamíferos; funciones que hasta ahora no han podido ser imitadas por ningún otro alimento, la leche bovina se ha constituido en el alimento irremplazable para la especie humana, por la calidad, la cantidad, el equilibrio de sus nutrientes y la presencia de factores coadyuvantes para su total asimilación, como también por el papel fisiológico-nutricional que desempeñan en el hombre como mamífero que es.

De manera resumida se exponen algunos argumentos por los cuales la leche, como el alimento más perfecto que ha producido la naturaleza, es y seguirá siendo esencial e insustituible para las edades de completo crecimiento y desarrollo del hombre, como también fundamental y protector para el resto de su vida.

## ESENCIALIDAD DE LOS NUTRIENTES LÁCTEOS

A la luz de las más recientes investigaciones sobre el papel de los nutrientes facilitadores o coadyuvantes, que permiten la absorción de otros por la acción del sinergismo, se ha superado el concepto erróneo y obsoleto de reemplazar los nutrientes de la leche por otras fuentes no naturales.

Tal puede ser el caso del calcio, que se pretende imitar y reemplazar por fuentes minerales de baja absorción, de las proteínas totales de la leche en forma nativa y original por caseínas y caseinatos; la lactosa por otra fuente de diferente comportamiento fisiológico, etc.

Es por ello, que se hace necesario conocer los resultados de investigaciones nutricionales que han dilucidado y puesto en eviden-

cia el elevado valor nutricional de la leche como tal, como también los crecientes conocimientos sobre el sinergismo de sus componentes, lo que aumenta mucho más su aporte nutricional, ya que se sabe con certeza que (Kay, 1988):

- Las proteínas del suero suplementan la caseína de tal manera que la proteína de la leche se constituye en una de las fuentes más importantes de nitrógeno para la nutrición humana.
- La lactosa, la vitamina D y el fósforo actuando sinérgicamente acentúan la asimilación del calcio.
- La lactosa promueve la mejor asimilación de las proteínas de la leche.
- Las proteínas que sirven como transporte de otros nutrientes y se encuentran en la fracción líquida o suero de la leche, afectan la mayor biodisponibilidad de microelementos y vitaminas y regulan la microflora intestinal benéfica.
- Los lípidos que se encuentran altamente dispersos y presentan elevada proporción de ácidos grasos de cadena corta, representan una estructura química ventajosa en extremo para la digestión, que no se encuentra en ningún otro alimento de la naturaleza.
- La membrana del glóbulo graso contiene una cantidad de enzimas catalíticamente eficaces, con un tamaño del glóbulo demasiado pequeño que produce una gran superficie de grasa por litro y le confiere su digestibilidad extremadamente alta.
- Otra ventaja adicional de la grasa láctea es su bajo punto de fusión, que se en-

cuentra por debajo de la temperatura del cuerpo humano.

- Debido a la capacidad de oxidación y absorción rápida, los ácidos grasos de cadena corta y media que fluctúan entre 10 y 15% del total de los ácidos grasos de la leche, tienen un efecto positivo sobre la digestibilidad de la grasa láctea.
- Además, la grasa láctea posee una proporción importante de ácidos grasos de cadena larga, que son esenciales para el hombre.
- Las proteínas de la leche analizadas como un todo y las del suero como fracción individual, satisfacen plenamente todas las necesidades mínimas de la proteína de referencia, fijadas por las autoridades mundiales de la salud como la FAO y la OMS (Organización Mundial de la Salud).
- La importancia de las proteínas lácteas radica no solamente en sus elevados indicadores nutricionales como son el valor biológico, la digestibilidad verdadera, la relación de eficiencia protéica y otros, sino también que son importantes para otras proteínas en particular las vegetales; así son útiles para incrementar el valor biológico del arroz, maíz, papa, trigo, soya y otras gramíneas y cereales.
- Las proteínas lácteas se digieren más fácilmente, debido a que durante el proceso de proteólisis se liberan polipéptidos y péptidos de cadena más corta y de inferior peso molecular.
- La alta digestibilidad de la proteína se le atribuye a su poder de floculación en el estómago en partículas muy pequeñas,

proceso que se ve aumentado por la pasterización y homogenización de la leche.

- Dado que la proteína láctea no posee purinas que son elementos precursores de la formación de ácido úrico, se le considera como una fuente proteica ideal.
- Por la digestibilidad elevada de su proteína, se propone el uso de la leche en la nutrición clínica, en la dieta para enfermedades biliares, en diabetes e hiperlipidemias.
- La lactosa es el nutriente que actúa como sustrato para el crecimiento de las bacterias benéficas acidolácticas, proporciona las condiciones ideales para la fermentación microbiana y favorece la flora lactofílica benéfica, no solamente en el intestino sino también de uso en la agroindustria lechera.
- El ácido láctico resultante de la fermentación de la lactosa, hace descender el pH o acidez a niveles que promueven el crecimiento de la microflora lactofílica e inhibe el desarrollo de las bacterias putrificantes e indeseables.
- La galactosa como producto del metabolismo de la lactosa participa en la formación de mucopolisacáridos en el endotelio vascular y contribuye a una regeneración rápida de los tejidos por lo que puede jugar un papel importante en la prevención de la arteriosclerosis.
- Por su lenta absorción, la lactosa se considera como una fuente persistente de energía, ya que se absorbe más lentamente que la sacarosa.

- Por ser el único azúcar de la leche, la lactosa posee la ventaja especial sobre los otros azúcares y carbohidratos de presentar bajo poder cariogénico.
- Debido a que la lactosa solamente produce un aumento del 50% del azúcar en la sangre, al compararla con la glucosa, la leche o la lactosa pueden ser suministradas en dietas para diabéticos.

- En relación con los minerales de la leche, se ha considerado como la fuente más idónea e importante de suministro de calcio, por estar ligado a la proteína que es considerada como una fuente fisiológica adecuada comparada con el calcio ionizado de los suplementos cálcicos, cuya absorción es mucho menor.



- La utilización óptima del calcio se debe a la presencia simultánea de otros constituyentes como la lactosa, la proteína, el fósforo, la vitamina D y el ácido cítrico como nutrientes coadyuvantes que promueven su absorción.
- El equilibrio entre calcio/fósforo de la leche es particularmente favorable al metabolismo y la relación recomendada de 1:1 para su mejor asimilación se encuentra solamente en la leche y en los productos lácteos, dado que el contenido de fósforo

de otros alimentos es relativamente superior al del calcio.

- Cuando se incluyen en una dieta balanceada, la leche y los productos lácteos están en capacidad de suministrar entre el 60 y el 90% de los requerimientos de calcio del ser humano en sus diferentes edades, por lo que prácticamente no se concibe una alimentación saludable sin la inclusión de estos productos.

- La leche posee una serie de cationes y aniones en concentraciones menores, que son de interés fisiológico-nutricional como el zinc, el cromo y el yodo.

- Se constituye la leche en uno de los pocos alimentos con una proporción balanceada de componentes ácidos y básicos, que representan ventajas para su asimilación.

- Tanto de las vitaminas liposolubles como de las hidrosolubles, la leche aporta importantes proporciones de ellas para suplir en una conveniencia considerable los requerimientos del ser humano, en sus diferentes etapas del crecimiento y desarrollo.

A pesar de este investigado y conocido papel en la alimentación humana, y del bien ganado prestigio de la leche como alimento y muy especialmente de la leche pasteurizada, como producto listo para servir que satisface

las necesidades del consumidor moderno, se está presentando en los últimos años un descenso en los consumos de leche fluida ante la presión publicitaria de bebidas dietéticas y otros refrescos que compiten con la leche y porque las modas imponen a veces otros modos de comer con el peligro de poder llegar a adoptar dietas carenciales.

Ante esta negativa avalancha publicitaria en contra de la leche, son muchas las personas que han reducido o suspendido su consumo y el de algunos productos lácteos, especialmente por conceptos equivocados, por desinformación y desconocimiento o por la ignorancia que sobre ellos se tiene.

Para hacer claridad sobre el tema y para generar mayor confianza en el consumidor, se analizará brevemente tres de los mitos principales alrededor de la leche, que actualmente generan mayor controversia y discusión a saber:

### MITO No. 1

La leche es un alimento alto en grasa y en calorías, hecho que preocupa al consumidor por cuanto uno de los nutrientes hoy más desprestigiados son los lípidos.

En realidad, en el país se comercializan diferentes tipos de leche pasteurizada como son la leche entera con una proporción de 3.0% de materia grasa, lo que equivale a decir que es un alimento 97% libre de ese nutriente. Así mismo, se puede adquirir leche parcialmente descremada con 2.0% o con el

1.0% de materia grasa o bien totalmente descremada con no más de 0.5% de materia grasa.

En cualquiera de los casos anteriores, es notorio que la grasa en sí no está en el alimento en valores superiores al 3% y que son básicamente las estrategias comerciales y la publicidad de otros alimentos los encargados de generar en el consumidor la confusión sobre su composición y lo que es más preocupante, los conceptos equivocados al respecto que impiden beneficiarse de uno de los alimentos más indicados e idóneos para el hombre como mamífero que es.

La aparición en el mercado de leches higienizadas con diferentes tenores de materia grasa, obedece principalmente a la necesidad de satisfacer los gustos y las exigencias del nuevo consumidor, hoy asediado por la publicidad de otros países con costumbres y hábitos diferentes a los nuestros.

Obedece también a la interpretación exagerada que se hace de las recomendaciones dadas por la Organización Mundial de la Salud, que en su afán por promocionar y fomentar la adopción de hábitos saludables de alimentación, recomiendan el consumo de alimentos bajos en grasa, con miras a mantener y alcanzar niveles adecuados de salud.

Pero como éste no es el caso de la leche que posee bajos niveles de grasa, se tiene como resultado una reducción en los consumos, agravada por la falta de educación nutricional en los diferentes grupos de edades que los priva del alimento más perfecto de la naturaleza.



**MITO No. 2**

Se refiere a que la leche es indicada para el niño y que el hombre en edades superiores, no requiere de este producto alimenticio.

La necesidad que tiene el cuerpo humano de los nutrientes de la leche, como son los minerales y las vitaminas que ocupan lugar destacado en la alimentación, y entre los cuales el calcio desempeña un papel esencial al ser requerido cuando el hombre tiene uno, diez o cien años, hacen de ella como principal fuente de calcio absorbible, el alimento obligado para todas las edades.

A la luz de las más recientes investigaciones sobre el papel de los nutrientes ayudadores o coadyuvantes que permiten la absorción de otros por su acción sinérgica, se ha ido superando el concepto obsoleto de reemplazar el calcio suministrado por la leche, por otras fuentes minerales de baja absorción que en ningún momento superan los indicadores nutricionales de ésta, con claros beneficios para la alimentación y a más bajos costos.

Se sabe con certeza que en la etapa de crecimiento del hombre, que puede llegar hasta los 30 años en muchos individuos, los adecuados consumos de leche y productos lácteos posibilitan alcanzar el pico de masa ósea máximo, que le permita lograr tallas elevadas para su edad que como indicador reflejan la adecuación de su estado nutricional y le ayudan a llegar a las edades de adultez y vejez convenientes preparados para prevenir y retardar la presencia de la osteoporosis, que hoy se clasifica como una de las enfermedades de mayor ascenso en el perfil epidemiológico mundial. (Latorre, 1995, Duazo, 1993).



Las recomendaciones sobre los niveles de consumo de calcio, para los diferentes grupos de edad que han sido recientemente

ajustados en niveles hasta el 100% para muchos países, nos permite concluir la necesidad evidente de incrementar y mantener el consumo de la leche y los productos lácteos en los niveles adecuados, a través de todas las edades del ser humano.

### **MITO No. 3**

Las personas pueden obtener el calcio necesario para su organismo de los suplementos alimenticios.

Los productos comerciales denominados suplementos cálcicos y las bebidas enriquecidas o fortificadas con calcio, no alcanzan a proveer con este valioso mineral los requerimientos humanos en las proporciones que la leche y los productos lácteos pueden hacerlo.

Muchas son las razones de índole fisiológico-nutricional ya demostradas en investigaciones recientes, las que impiden la absorción adecuada del calcio suministrado en los suplementos. El efecto sinérgico que generan la vitamina D, el ácido cítrico, sal y el fósforo cuya proporción en la leche le confieren el justo equilibrio para hacer su calcio el más biodisponible y más altamente absorbible por el organismo humano, son entre otros los factores que incrementan la biodisponibilidad y mayor absorción de este fundamental mineral para el crecimiento óseo.

Así mismo está la lactosa o carbohidrato principal de la leche, que al ser fermentado por la microflora lactofílica intestinal genera el descenso del pH para acidificar el medio hasta niveles ideales y conseguir la máxima absorción del mineral. Ninguno de estos nutrientes coadyuvantes están presentes en

los suplementos comerciales, por lo que los organismos de la salud recomiendan la leche y productos lácteos fortificados o no con calcio, como las fuentes de este mineral preferidas para la alimentación por ser las más idóneas.

### **CONSIDERACIONES**

#### **FINALES:**

Se hace imperativo recuperar la cultura del consumo de la leche fluida y de los productos lácteos, para beneficio de una comunidad urgentemente necesitada de alimentos naturales, de alto valor nutricional y bajo costo, que se encuentra confundida ante la avalancha publicitaria de los alimentos importados, que en una hora inconveniente han invadido el mercado en detrimento de nuestra producción nacional.

Emprender una labor de defensa de nuestra agroindustria láctea, para llevar al consumidor productos frescos de los más altos indicadores nutricionales, es una labor en la cual estamos comprometidos quienes nos desempeñamos en las diferentes etapas de la cadena alimentaria y muy especialmente los agentes intermediarios del consumo de estos alimentos.

Es por ello, que el poder ofrecer una orientación y educación sobre las opciones más saludables para el consumo de estos valiosos e irremplazables alimentos de la dieta habitual, con una perspectiva que no se queda en lo meramente alimenticio-nutricional, sino que involucra lo económico y social como aspectos fundamentales del bienestar, es una responsabilidad compartida que a todos nos compete para contribuir con la construcción de comunidades saludables.



## BIBLIOGRAFÍA

- ALMARZA DE YANEZ, C. y ESCALONA, Y. Cómo rescatar y mantener la comida tradicional. Los alimentos en la historia, la cultura y la ciencia. En: Avances en Nutrición y Dietética. Fundación Cavendes Caracas. Número extraordinario. 20 p, 1992.
- GRANDE COVIAN, F. Propiedades nutritivas de la leche. Industrias Lácteas Españolas. Mayo: 44-47. 1993.
- MALANDA, C. et al. Los lácteos y el aporte de minerales y vitaminas en la dieta española. Industrias Lácteas Españolas. Mayo: 33-43. 1993.
- MARDONES - RESTAT, F. Importancia de la leche y los productos lácteos en la salud y nutrición humana. Congreso Panamericano de la leche (5: 1994). Mamarias Medellín. COLANTA - FEPALE: Editorial Marín-Vieco Ltda. p. 225-238. 1995.
- MORENO ROJAS, R. y AMARO, M. A. Aspectos nutricionales del calcio. Concentraciones en leche y derivados. Industrias Lácteas Españolas 167 - 168 35 - 40. 1993.
- NUTRICIÓN Y PICO de masa ósea. Ingesta de calcio en escolares de Madrid. Alimentación, Nutrición y Salud. Instituto Danone. España. Vol. No. 3. 1994.
- TEEGARDEN, D. et al. Peak bone mass in young women Journal of Bone and Mineral Research. Vol. 10 No. 5: 711-715. 1995.

**SAUD ES**

# **LEPTOSPIROSIS EN HUMANOS**

**MARÍA CRISTINA LOTERO A.**

**ANDRÉS FELIPE URIBE M.**

Médicos Internos U.P.B.

Asignados al área de investigación en el  
Instituto Colombiano de Medicina Tropical



## LEPTOSPIROSIS EN HUMANOS

Es difícil establecer su diagnóstico epidemiológico porque la bacteria puede establecer una relación con el animal, viviendo durante lapsos prolongados en el riñón y excretándose por la orina, sin producir enfermedad; incluso animales inmunizados pueden excretar leptospiras infectantes.



En los últimos meses se han registrado epidemias de Leptospirosis en humanos, en la región de la Costa Atlántica, inclusive la zona colombiana, hecho que le ha dado de nuevo trascendencia a una zoonosis que teníamos archivada en el baúl de los recuerdos.

### GENERALIDADES

Es una enfermedad aguda, de tipo infeccioso, caracterizada por una vasculitis generalizada e intensa. Es propia de mamíferos y roedores, en Estados Unidos los más frecuentes en orden descendente son: perros, vacas, roedores, mamíferos salvajes y gatos. El hombre se infecta sólo en forma ocasional

### AGENTE CAUSAL

La enfermedad fue descrita por Weil en 1886, el microorganismo fue aislado en 1907 por Stimson y sólo se pudo cultivar hasta 1915 por Incada. Pertenece a la familia de las espiroquetas, en la actualidad se reconocen dos especies, la L. interrogans y la L. biflexa, no siendo esta última causante de enfermedad en el hombre, pero indistingui-

ble morfológicamente una de otra. Sólo de la L. interrogans se ha descrito 200 serovariedades, de los cuales 170 son considerados como patógenos. Se cultivan en medios artificiales y son aerobias obligadas. Los serotipos más frecuentemente hallados en la enfermedad humana: canicola, icterohaemorrhagiae, pomona, autumnalis, grippotyphosa, hebdomidis, ballum, australis.

### LEPTOSPIRA EN COLOMBIA

En Colombia la enfermedad se conoce desde 1933, pero las investigaciones no se han hecho en forma sistemática. Aquí se trae un extracto de las publicaciones más importantes en la historia de esta enfermedad en nuestro país:

- 1928. Villa describió la denominada "Fiebre de Concordia", como posible enfermedad de Weil.
- 1932. Restrepo presentó la síntesis de una gran cantidad de síndromes clínicos icterohemorrágicos observados en diferentes regiones de Antioquia y dentro de los diagnósticos probables incluyó la Leptospirosis.

- 1933. Bauer & Ken estudiaron 132 ratas silvestres de la Sierra Nevada de Santa Marta sin hallar la espiroqueta.
- 1957. El Doctor Casimiro García Carrillo encontró en el departamento de Caldas 30% de seropositividad en equinos y 14.7% en bovinos.
- 1965. El Doctor Marcos Restrepo (Profesor microbiología U. de A.) y el M.V.Z. Jenaro Pérez (Jefe del Instituto Zoonofiláctico de Medellín) presentaron el informe preliminar sobre el primer aislamiento de *L. pomona* en cerdos, trabajo que fue publicado en 1968 mostrando cinco cerdos positivos.

1969 Bravo y Restrepo hicieron el diagnóstico del primer caso humano con reporte clínico y serológico, el germen aislado fue *L. canicola*.

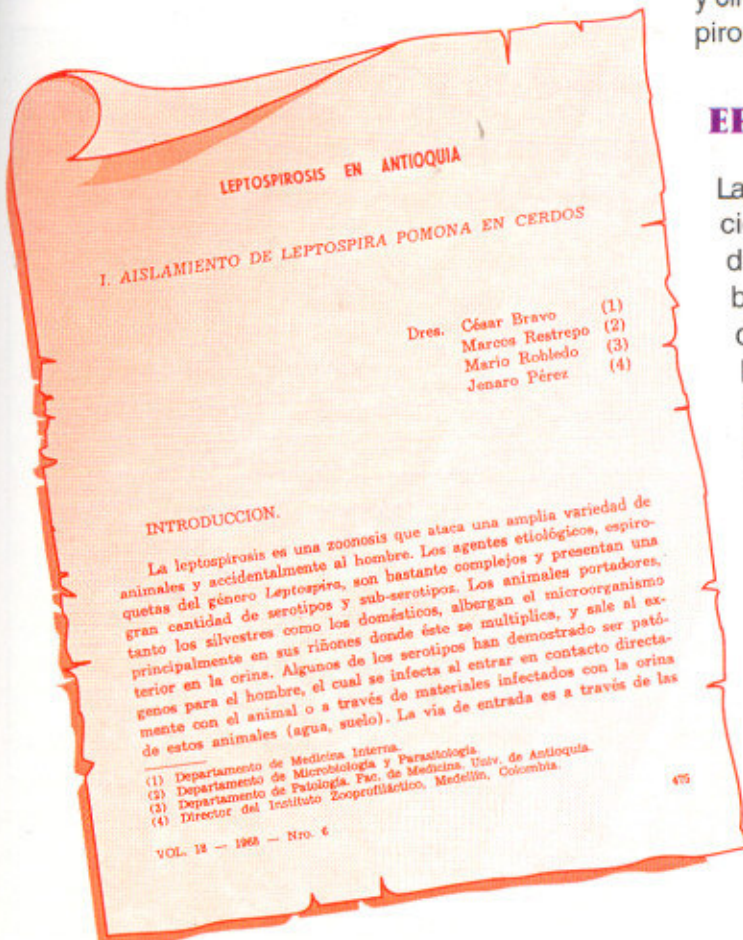
1972 el Doctor Pablo Medina y el Doctor Ramiro Guerrero informaron la presentación de otros dos casos confirmados por laboratorio.

1989 Sebek et al examinaron 332 adolescentes y adultos clínicamente sanos en cinco localidades al sur de Colombia, encontrando una positividad del 18%.

1995 El Ministerio de Salud anuncia la aparición de diez casos confirmados y treinta y cinco pacientes sospechosos de Leptospirosis en Barranquilla.

## EPIDEMIOLOGÍA

La **Leptospirosis** tiene una distribución mundial, es difícil establecer su diagnóstico epidemiológico porque la bacteria puede establecer una relación con el animal, viviendo durante lapsos prolongados en el riñón y excretándose por la orina, sin producir enfermedad; incluso animales inmunizados pueden excretar leptospiras infectantes. El pico de infección se presenta al final del otoño y comienzo del verano en los países con estaciones; en general las epidemias se presentan en épocas de lluvias torrenciales y las ratas mundialmente son el medio de transmisión más común. La forma más frecuente como el hombre adquiere la infección es por el contacto con aguas o suelos contaminados, por la orina del animal



portador; esta manera de contagio ocurre principalmente en individuos que trabajan con animales en servicios de agua, arrozales, plantaciones de caña de azúcar, etc. Es por lo anterior que se considera una patología con un gran factor de riesgo ocupacional. Otras formas de transmisión incluyen el contacto directo con los animales, exposición recreativa (nadadores) y la transmisión persona a persona, que es sumamente rara.

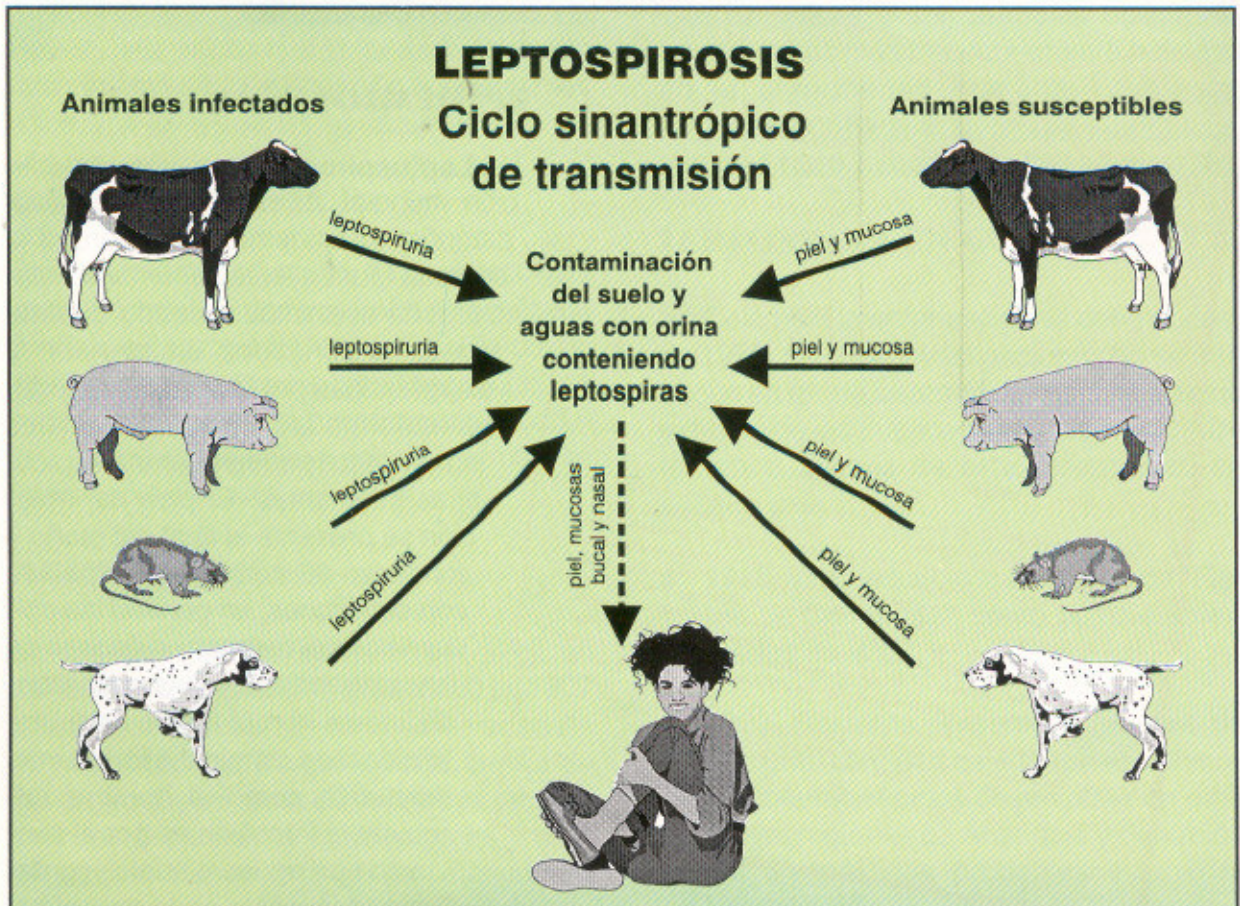
### PATÓGENESIS

Entran al organismo por mucosas intactas o abrasiones de la piel, son transportadas vía sanguínea hasta el ojo, líquido cefalorraquídeo, hígado, riñones, etc. La forma de

penetración en el organismo por el momento es teórica (¿hialuronidasa, motilidad excavante?). Se ha postulado una hipótesis acerca de la presencia de una endotoxina que sea la responsable del daño celular, ya que se han encontrado cambios sugestivos de endotoxemia, además de que el organismo es muy difícil de hallar en los tejidos diferentes al riñón. Los cambios patológicos más importantes son: meningitis aséptica, miocarditis hemorrágica focal, daño tubular renal, disfunción hepatocelular.

### MANIFESTACIONES CLÍNICAS

Un 15% de los pacientes con riesgo profesional tiene evidencia de laboratorio de que



alguna vez sufrieron la infección pero ésta se desarrolló sin síntomas, o con un cuadro catarral indistinguible de una gripe. El curso clínico generalmente se desarrolla en dos fases:

La primera dura de 4 a 7 días, es llamada "Like-flu", porque es indistinguible de un cuadro gripal (fiebre alta, dolor de cabeza, malestar general, dolores musculares y abdominales) y es denominado estadio septicémico; cuando la patología tiene la presentación leve, esta etapa puede ser la única (Leptospirosis anictérica).

La segunda fase puede llegar hasta 30 días después, la bacteria es muy difícil de aislar en tejidos, excepto en riñón, orina y humor acuoso. Aquí es donde se presentan las características clásicas de la enfermedad, y ya se encuentran anticuerpos circulantes en el organismo, por lo que es denominada **etapa inmune**. El 90% de los pacientes padecen la presentación leve de la enfermedad, el resto desarrolla el llamado "Síndrome de Weil" que es la forma grave.

**Leptospirosis anictérica:** Ya se hizo la descripción de la fase septicémica en esta forma clínica. La fase inmune se caracteriza por síntomas como fiebre baja o ausente, cefalea global o bitemporal; que no cede a analgésicos, dolor retro-ocular, delirio leve, dolor muscular en pantorrillas, paravertebral, de abdomen, de cuello, náuseas y vómitos (95%). Los signos son: sensibilidad muscular, derrame conjuntival, aumento de tamaño de ganglios, hepato y esplenomegalia, bradi o taquicardia, compromiso pulmonar (infiltrados, tos, hemoptisis) -raro-. Fiebre de Fort Bragg (erupciones eritematosas pretibiales). Los leucocitos aumentan levemente. El signo clínico más importante es la meningitis aséptica.

**Leptospirosis ictérica (Sínd. Weil):** la puede causar cualquiera de los serotipos, pero es más común con la *icterohaemorrhagiae*. Hay compromiso de la función renal y hepática, hemorragia, colapso vascular, alteraciones de la conciencia, alta mortalidad (10%). Como su nombre lo indica hay ictericia, pero generalmente no deja hepatopatía residual. Las pruebas de función hepática no se alteran en forma importante (El aumento de las transaminasas y la CPK se correlaciona con Leptospirosis). Puede haber hepatomegalia en un 25%. Se han informado casos de colecistitis aguda y en este caso el tratamiento es quirúrgico. La muerte no sobreviene generalmente por el problema hepático, la falla renal es comúnmente la que lleva a un desenlace fatal, la primera semana sólo se observan inespecíficos en el citoquímico de orina, pero ya para la segunda semana puede haber una azohemia importante. También se puede llegar a un colapso cardiovascular, causado por la miocarditis.

## DIAGNÓSTICO

Se cuenta con tres criterios para el diagnóstico:

1. Aislamiento del germen: en sangre o en líquido cefalorraquídeo se puede realizar los primeros 10 días. En orina sólo aparecen en la segunda semana. Se cultivan en medios artificiales y su crecimiento tarda hasta 6 semanas. Existe un método de cultivo rápido llamado BACTEC460 que muestra resultados de 2 a 5 días.
2. Seroconversión: existen varias pruebas serológicas que pueden ser utilizadas, el método estándar utilizado en nuestro medio es la aglutinación microscópica

(son positivos títulos mayores de 1:100). También es posible realizar aglutinación macroscópica en placa, que es menos específica, hemaglutinación indirecta, o ELISA.

3. El aumento de cuatro veces o más de los títulos de anticuerpos más el curso clínico.

## TRATAMIENTO

La eficacia de las diferentes terapias evaluadas ha sido difícil de demostrar, se cuenta con un arsenal complejo y existen numerosas alternativas. La penicilina G y las tetraciclinas disminuyen la duración de la fiebre, las complicaciones renales, hepáticas, meníngeas y hemorrágicas (sólo si el tratamiento se instaura antes del cuarto día de la enfermedad). Los únicos medicamentos que se han comprobado eliminan la leptospirosis, son  $\beta$ -lactámicos del tipo penicilina G y ampicilina. La doxiciclina ha demostrado eficacia profiláctica.

## GLOSARIO

*Zoonosis*: enfermedad propia de los animales que accidentalmente puede contagiar al hombre.

*Vasculitis*: inflamación del sistema venoso y/o arterial.

*Patógenos*: Agentes que causan enfermedad en el hombre.

*Portador*: Individuo que posee la enfermedad, pero no la sufre y puede transmitirla a otro.

*Líquido cefalorraquídeo*: sustancia que ocupa el espacio entre la duramadre y el sistema nervioso propiamente.

*Hialuronidasa*: enzima que contribuye a la penetración de tejidos por la bacteria.

*Endotoxina*: sustancias propias de las bacterias Gram (-) responsables del daño al organismo afectado.

*Daño tubular renal*: lesión del sistema de excreción del riñón.

*Meningitis aséptica*: inflamación de las meninges (capas que recubren el sistema nervioso central), en la cual no se aísla el germen causal.

*Miocarditis hemorrágica focal*: inflamación de la capa muscular del corazón caracterizada por sitios localizados de hemorragia.

*Like-flu*: similar a la influenza.

*Anictérica*: que no presenta el pigmento amarillo en piel y mucosas (ictericia) característico de la elevación de las bilirrubinas sanguíneas.

*Cefalea*: dolor de cabeza.

*Esplenomegalia*: aumento del tamaño del bazo.

*Hemoptisis*: esputo mezclado con sangre.

*Transaminasas*: enzimas que al elevarse su cantidad en sangre indican daño celular hepático, aunque no son específicas.

*CPK (Creatinin fosfoquinasa)*: enzima indicativa de destrucción celular.

*Colecistitis*: inflamación de la vesícula biliar.

*Azohemia*: elevación anormal de los productos del metabolismo, que es esencialmente mortal.

*ELISA*: prueba serológica basada en la detección de anticuerpos. Con alta sensibilidad.

*Leptospirosis*: Excreción por orina de leptospiras.

*$\beta$ -lactámicos*: conjunto de antibióticos caracterizados por tener un anillo  $\beta$ -lactámico como estructura principal.

## BIBLIOGRAFÍA

- AN EVALUATION of the Elisa-Igm test in the early diagnosis of human leptospirosis / E. Camargo Díaz, M.V. Da Silva // In: Rev. Inst. med. Trop. Sao Paulo. Vol. 34, No. 4 (1992); p. 355-357.
- AN INMUNOENZYME test (Elisa) for the detection of circulating class Iga antibodies in human leptospirosis / E. Camargo Díaz, M.V. Da Silva // In: Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo. Vol. 34, No. 3 (May.-Jun. 1992); p. 239-242.
- ENFERMEDADES INFECCIOSAS, principios y práctica / G.L. Mandell, R.G. Douglas, J.E. Bennet. 3 ed. Bogotá: Panamericana, 1991. V.2. p. 1916-1920.
- HEMPTYSIS AND the adult respiratory distress syndrome as the causes of drathin leptospirosis: changes in the clinical and anatomopathological patterns / A.J.Goncalves, J.E. Manhaes de Carvalho // In: Rev. Soc. Bras. Med. Trop. Vol. 25, No. 4 (1992); p. 261-270.
- HUMAN LEPTOSPIROSIS in a slum area in the city of Rio de Janeiro, Brazil: A serological study / M.M. Pereira, J. Andrade // In: Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Vol. 85, No. 1 (Jan. - Mar. 1985); p. 47-52.
- LEPTOSPIROSIS / H. Acosta, C.H. Moreno, D. Viáfara // En: Colombia. Med. Vol. 25, No. 1 (1994); p. 36-42.
- LEPTOSPIROSIS EN Antioquia / C. Bravo, M. Restrepo, M. Robledo // En: Antioquia Médica. Vol. 18, No. 6 (1968); p. 475-481.
- LEPTOSPIROSIS HUMANA: Presentación de dos casos / P. Medina, R. Guerrero // En: Acta Médica Valle. Cali. Vol. 3 (1972); p. 1-4.
- OUTBREAK OF human leptospirosis by recreational activity in the municipality of Sao Jose Dos Campos / E.E. Sakata, P.H. Yasuda // In: Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo. Vol. 32, No. 6 (Nov.-Dec. 1990); p. 474-479.
- THE SEROVARS of *Leptospira interrogans* isolated from cases of human leptospirosis in Sao Paulo, Brazil / E.E. Sakata, P.H. Yasuda. E.C. Romero // En: Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo. Vol. 34, No. 3 (May.-Jun. 1992); p. 217-221.



**MEJORAMIENTO GENÉTICO**

# **SELECCIÓN DE TOROS**

**N.A.A.B.  
(NATIONAL ASSOCIATION AMERICAN BREEDERS) USA**

Traducción: Zoot. CARLOS MARIO HERRERA

Asesor Mejoramiento Genético de COLANTA



## SELECCIÓN DE TOROS

**Una excepción posible: si tiene un hato muy grande, tal vez quiera separar un grupo distinto de toros para usar sólo en novillas. En este caso, quizás quiera incorporar el requisito de un cierto valor de EDBH para ese grupo.**



El progreso genético se logra fundamentalmente a través de una consistente y bien planeada selección de toros. Las tres últimas generaciones de un toro determinan un 87% del cambio genético. De la misma manera, el 87% del cambio genético, positivo o negativo, que se produzca en las tres próximas generaciones será debido a la selección de toros.

¿Por qué se debe a los toros este cambio del 87%? La mayoría de los productores lecheros desean mantener o aumentar el tamaño de su hato. Esto significa que la presión, respecto a la selección de las vacas y novillas es poca. No tienen otra alternativa que usar la mayoría de vacas y novillas, como fuente de reemplazos futuros.

Sin embargo, al elegir los toros para esos futuros reemplazos, se tiene la oportunidad de ejercer una mayor presión en la selección.

El propósito de este artículo es el de ayudarlo a realizar una selección de toros efectiva.

### PRIMER PASO

El paso más importante en la selección de toros es fijarse metas prácticas y económicas que satisfagan sus necesidades específicas.

Las metas para su hato deben reflejar sus fuentes de ingreso presentes y futuras, y su preferencia personal. Precisa dar respuesta a preguntas como las siguientes: ¿Qué porcentaje de su ingreso diario proviene de la venta de leche?, ¿qué porcentaje de la venta de ganado?, ¿está siendo pagado por proteína?, ¿piensa que lo será en el futuro? ¿prefiere vacas altas?, etc.

Usted logra las metas propuestas para su hato mediante tres herramientas:

1. Manejo
2. Nutrición
3. Genética

El uso de la genética para mejorar su ganado se limita a los rasgos que son medibles, tienen variación y son heredables. La elección de toros es el "medio" que usará para obtener su "fin" respecto a su meta genética,



Excelente semental para un programa de mejoramiento animal.

lo cual es una parte en el logro de su meta total. Una enorme cantidad de información se encuentra disponible para distinguir las diferencias genéticas entre toros. Cuando seleccione toros, recuerde que los mejores para un rasgo, no son necesariamente los mejores para otro. Será necesario tomar decisiones.

Cuantos más rasgos se seleccionen, el progreso genético general obtenido será menor.

Si su meta genética es la de lograr similar progreso genético en dos rasgos, probablemente obtendrá un desarrollo genético menor en cada uno de éstos, que si hubiera intentado obtener progreso en sólo uno de los rasgos.

Una limitación a tener en cuenta al fijarse metas genéticas, es que algunos rasgos responden mejor a la presión en la selección, que otros. Estas **diferencias en respuesta, debido a genética**, pueden medirse y se llaman "heredabilidad". La mayoría de las evaluaciones (pruebas de toros USDA, tipo de asociación)

Números de rasgos independientes para los cuales se selecciona	Mejora relativa on el primer rasgo
1	100 %
2	71 %
3	58 %
4	50 %

(Estas cifras asumen una no-correlación entre rasgos).

ción de criadores, facilidad de parición, rasgos lineales del centro) ya toman en cuenta el factor herencia cuando expresan las diferencias entre los toros. Pero aún así, al decidir entre rasgos a incluir en un programa de selección, los rasgos con mayor heredabilidad ofrecen una mayor oportunidad para progreso.

### EL SEGUNDO PASO

Seleccionar un grupo de toros minimiza el riesgo de que el estimado genético de uno de ellos pueda no ser exacto.

El uso de toros probados al azar (en comparación con toros probados de otra manera, no de forma tradicional) reduce aún más el riesgo para su programa genético. Los toros con un Código de Pruebas "S" de la NAAB, con muchas hijas en muchos hatos, que fueron probados en programas donde los que administran no tienen un interés personal en los resultados de ningún toro en particular, son los toros que tienen más oportunidades de haber sido correctamente evaluados.

Hay tres "mínimos" simples que se pueden mirar en una prueba, para determinar si la misma es el resultado de un programa de muestreo al azar:

1. Confiabilidad                      mínimo del 75%
2. Distribución de hatos            mínimo del 85%
3. Número de hatos                mínimo del 25%

Si un toro cumple con cualquiera de estos "mínimos", puede estar razonablemente seguro que su evaluación es lo más exacta posible, con los métodos de prueba existentes.

Generalmente, el uso en cantidades similares de un grupo de 10 ó 15 toros, proveerá la protección necesaria contra el riesgo de usar en demasía un toro determinado y una suficiente variedad para atender las necesidades individuales de cada vaca (los genetistas aconsejan que no se insemine con el mismo toro a más del 20% de las vacas de un hato).

Hay muchos parámetros que pueden utilizarse para seleccionar los 10 toros apropiados para satisfacer sus necesidades. Estos incluyen:

1. Rasgos de rendimiento (los PTA de leche, grasa y proteína), calculados con base en evaluaciones genéticas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos o de la Universidad Cornell.
2. Índices económicos, también calculados por el USDA y Cornell, que combinan los valores de rendimiento con el promedio del precio de la leche y sus componentes (PTA Proteína \$, Grasa \$ y Queso \$).
3. Las medidas de Valores de Rasgos Lineales individuales, calculados por algunos centros y/o las asociaciones de la raza (los 16 rasgos usados en los perfiles lineales).
4. Las medidas de conformación general de tipo, calculadas por las asociaciones de criadores. (PTA Tipo).
5. Los índices ponderados combinando algunos de esos valores, calculados por distintas fuentes (TPI, PTI, índices alternativos de la Asociación Holstein, compuesto de ubre, valor actual neto).

Los parámetros que Usted debe utilizar dependen de sus metas específicas.

Los siguientes son algunos lineamientos generales:

## PRODUCCIÓN

Todos los productores lecheros precisan utilizar parámetros de producción. Los parámetros que Usted use, dependen de sus metas específicas.

Para la mayoría, lo mejor probablemente, será usar uno de los tres índices relacionados con rendimiento (PTA Leche, PTA Grasa o PTA Proteína).

Según elija entre los tres índices, dependerá cómo es su pago de leche y cómo espera ser pagado en el futuro. Recuerde, el retorno de la inversión genética que realiza hoy, no lo recibirá hasta dentro de 3 a 5 años.

Si produce para un mercado especial por ejemplo, el productor que vende toda su producción al público, puede querer considerar los componentes reales o calcular un índice económico basado en ese mercado.

Si quiere mejorar su hato en niveles de grasa o proteína, recomendamos que utilice las cifras de libras de grasas y proteínas y no los porcentajes. Una vaca contribuye al porcentaje total de componentes de un hato (que son la fuente de pagos diferenciales para la mayoría de los productores) por el total de libras de los elementos que produce, no por el porcentaje.

**Nota:** serios problemas de producción o de componentes son a menudo corregidos más rápidamente por cambios en el programa de

alimentación u otros cambios de manejo, que sólo a través de genética.

La mayoría de los productores obtienen sus ingresos por la venta de leche y de sus componentes, por lo tanto deben poner más énfasis en los rasgos de producción.

## Rasgos de conformación

Al decidir qué parámetros va a utilizar para realizar su selección, también puede analizar los datos de conformación. Algunos rasgos tienen valor porque contribuyen a la vida productiva del hato, e influyen en la rentabilidad a través del tiempo.

Algunos rasgos son estéticamente agradables y pueden incrementar el valor de venta de la vaca.

Pueden seleccionarse por varios lineales (hay por lo menos 16 medidos para cada toro). Pero recuerde, para obtener el mayor progreso genético, el número de rasgos que seleccione debe ser pequeño. Es importante hacer énfasis, sólo en aquellos rasgos lineales que considere, necesitan mejoramiento, o que son económicamente importantes para su hato.

Si Usted obtiene gran parte de sus ingresos comercializando ganado, puede desear adicionar parámetros que midan la clasificación general de tipo o apariencia. El PTA tipo o algunos de los sistemas de indexación pueden ayudarlo.

Entonces, luego de haber seleccionado el grupo de toros que va a usar, puede combinar las deficiencias de una vaca con los puntos fuertes de un toro específico (apareamiento correctivo).

### Otros rasgos

La mayoría de los demás rasgos no han sido diseñados para utilizarse como herramienta de selección.

La comparación de concepción y la facilidad de parición son más útiles si se utilizan para determinar cómo usar un grupo de toros previamente seleccionado. Por ejemplo, la mayoría de los productores no tiene una cifra determinada para el EDBH (nacimientos difíciles esperados en novillas). Luego que se seleccionan los toros a ser utilizados, simplemente use los toros con menor EDBH en las novillas.

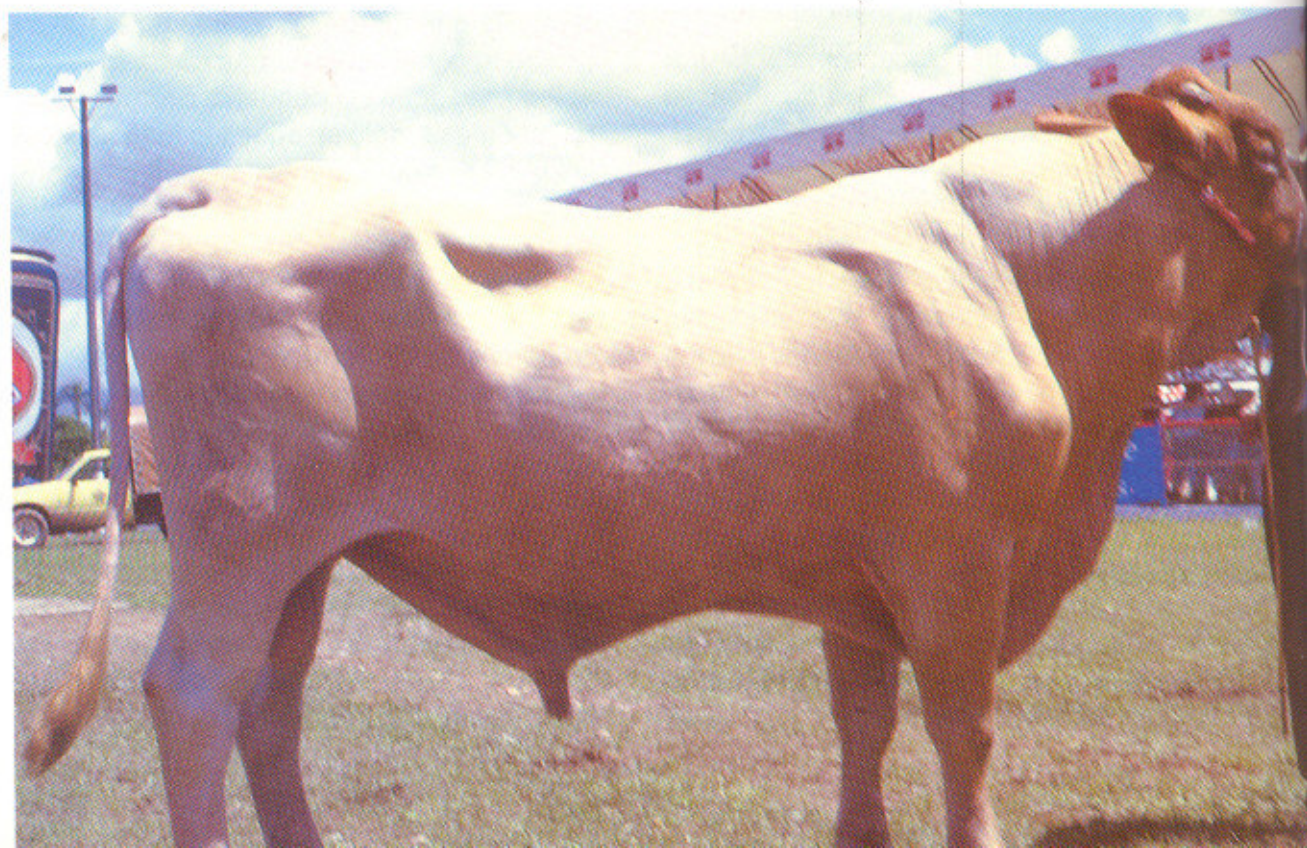
Una excepción posible: si tiene un hato muy grande, tal vez quiera separar un grupo distinto de toros para usar sólo en novillas. En este caso, quizás quiera incorporar el requisito de un cierto valor de EDBH para ese grupo.

### Seleccionando su grupo

Una vez que ha determinado su criterio de selección genética, encuentre el grupo de toros que cumple con ese criterio. Un método es diseñar su propio índice (o utilizar alguno de los índices existentes).

Otro método es el de elegir niveles mínimos para los parámetros que ha seleccionado, y continuar elevando esos mínimos, hasta que logre obtener el número de toros adecuado para su hato, y cuyo semen además tenga un precio que le resulte conveniente. En cualquiera de estos casos, el promediar los valores de los parámetros seleccionados, le dará una idea del progreso genético que puede obtener.

Toro caqueteño: raza criolla como reserva genética para el país.



## RESUMEN

La selección de toros es una importante herramienta en el manejo de su finca.

Para realizar una eficaz selección de toros:

- Fíjese metas económicas y prácticas para su hato, que sean adecuadas para su situación específica.
- Las metas para su hato deben tener en cuenta sus fuentes de ingreso presentes y futuras, al igual que su preferencia personal.
- A partir de las metas para su rebaño, determine sus metas genéticas.
- Limite sus metas a los rasgos donde puedan medirse las diferencias genéticas entre los toros.
- Recuerde que ciertos rasgos responden mejor que otros a la presión de selección.

- Decida cuántos toros va a utilizar.
- Determine sus parámetros para seleccionar un grupo de toros de la población disponible.

### Al establecer sus parámetros:

Elija un número pequeño de rasgos.

Ponga mayor énfasis en los rasgos que considere deben mejorar, o que son **económicamente importantes** para su hato.

Incluya como parámetros sólo aquellos rasgos designados como herramientas de selección. Tales como comparación de concepción, facilidad de parición, etc., son designados como guía para el uso de toros en forma individual.

## BIBLIOGRAFÍA

N.A.A.B. National Association American Breeders.

AVANCES

# INSUMOS TÉCNICOS PARA EL MANEJO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN GANADERA SOSTENIBLES

**LUIS ALFONSO GIRALDO V.**

Zootecnista, MGSC. Profesor Asociado  
Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín  
Facultad de Ciencias Agropecuarias

**SEGUNDA  
ENTREGA**





# INSUMOS TÉCNICOS PARA EL MANEJO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN GANADERA SOSTENIBLES

## SEGUNDA ENTREGA

En las interacciones pastura-animales, los efectos del animal sobre la estabilidad y persistencia de las pasturas son importantes, además de la ganancia de peso vivo o la producción de leche.



a tala indiscriminada de bosques y la contaminación de aguas y suelos han generado consecuencias ecológicas nocivas, lo cual ha

conducido a una baja sostenibilidad de los sistemas de producción animal. La formación académica, la tecnología y los programas institucionales deben ser consecuentes con la fragilidad del medio ambiente, para lograr así un uso más racional de los recursos y contribuir significativamente con el bienestar de la sociedad, buscando como fin el desarrollo sostenido, el cual debe generar una serie de acciones que logren mantener la base de los recursos naturales, aplicando insumos tecnológicos menos depredadores, para transformarlos en el presente y en el futuro.

### INSUMOS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BOVINA SOSTENIBLES

#### Biodiversidad espacial y temporal

La biodiversidad en su sentido más amplio, está representada por la interacción entre

todos los organismos vivos: vegetales, animales y microorganismos existentes en determinado ecosistema.

Cuando, se simplifican en su estructura los ecosistemas por ciertas tecnologías, el resultado final es agroecosistemas que requieren de alta intervención humana constante, por reemplazar las funciones reguladoras llevadas a cabo por las poblaciones animales y vegetales que compartían diferentes nichos ecológicos que se dan en un ecosistema diversificado y que desaparecen producto de la simplificación y homogenización que produce el establecimiento de agroecosistemas en monocultivo (Veneegas y Siau, 1994).

Los monocultivos, por ejemplo monoespecies de forrajes, se caracterizan por bajos niveles de diversidad, son poseedores de un frágil equilibrio ecológico y controlados por fuerzas externas más que por mecanismos internos de respaldo (Giraldo, 1994a). Por ello, la sostenibilidad se puede mejorar incrementando la diversidad de los sistemas ganaderos y fomentando el reciclaje de nutrientes y energía (reduciendo el uso de elementos externos), a través del desarrollo

de nuevos y apropiados sistemas de producción. En este sentido la sostenibilidad se realiza a través de la diversidad del sistema, que fomenta el reciclaje de nutrientes, la eficiencia en el uso de recursos como el agua, nutrientes, luz y la reducción en malezas, plagas y enfermedades.

Las pasturas de monocultivo (mínima diversidad), las hace más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, por ejemplo, en pasto kikuyo, la fertilización con nitrógeno promovió el desarrollo de las plagas chinche (*Collaria oleosa*) y lorito verde (*Draculecephala clypeata*), en Santa Elena (Ant.), afectando la calidad del forraje (cuadro 1).

En la medida en que se aumenta la intensificación del manejo con base en fertilización química y las altas presiones de pastoreo, se aumentó de forma alarmante la población de este complejo de insectos que atacaron las pasturas al ser más suculentas y atractivas para los insectos.

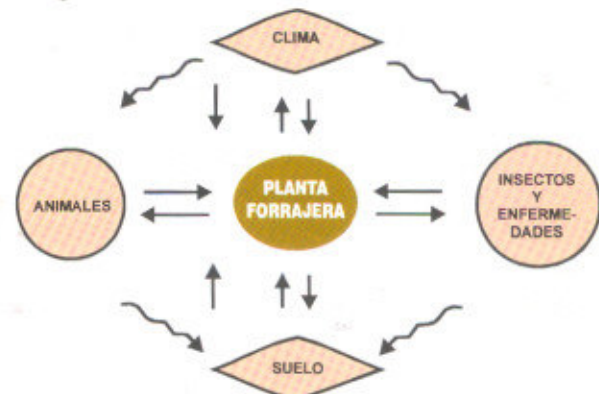
El ecosistema pastura presenta varios componentes e interacciones, estando como eje

**CUADRO 1.** Efecto de los insectos plagas chinche y lorito verde, en la composición química de pasturas de kikuyo fertilizadas con fuentes químicas.

COMPONENTE QUÍMICO	TIPO DE PASTURA*	
	SANA	CON ATAQUE
Materia seca (%)	19.0	25.2
Proteína cruda (%)	20.5	18.6
Fibra cruda (%)	24.2	29.6
Extracto etéreo (%)	2.7	1.7
Calcio (%)	0.32	0.27
Fósforo (%)	0.54	0.37

\* Fertilizada con 250 kg/ha de 20-15-0; 100 kg/ha de urea y 250 kg/ha de sulfato de amonio.

central las plantas forrajeras, que son la base de la alimentación de los rumiantes y en donde se expresan en forma más precisa ciertas interacciones más relevantes. Adicionalmente, plantea una gran diversidad de problemas, caracterizándose por su alto grado de complejidad alrededor de la relación suelo-planta-animal (figura 1).



**FIGURA 1.** Esquema simplificado de las interacciones entre los componentes de una pastura.

Teniendo en cuenta que los sistemas de producción ganadera bajo pastoreo, no permiten el uso económico de altos insumos para cambiar el ambiente (aire acondicionado, alimentos concentrados, riego, fertilizantes, enmiendas, pesticidas, etc.), el germoplasma de plantas y animales utilizados en el sistema será el factor básico y clave de la sostenibilidad del mismo. Los forrajeros deberán tener alto nivel de adaptación al medio, requerimientos menores de nutrientes y sistemas radiculares profundos y profusos para mantener una efectiva utilización del agua y de los escasos nutrientes en los suelos pobres, adicionalmente, deberán adaptarse al efectivo reciclaje de nutrientes. Las pasturas asociadas de gramíneas y leguminosas indican un alto potencial de sostenibilidad (Sánchez y Ara, 1991).

La producción de pasturas tropicales está limitada por la disponibilidad de N, a pesar de que la materia orgánica del suelo contiene cantidades de N relativamente grandes. Esto se explica por la deficiente tasa de mineralización, mediante la cual el N se hace disponible para la nutrición de las plantas. Sólo un 1% o menos, del N presente en el perfil de enraizamiento se mineraliza en formas que las plantas pueden absorber (Henzell, 1968).

El modelo de altos insumos de N (fertilización nitrogenada), no ha tenido éxito de adopción por parte de los productores, porque para la gran mayoría no están disponibles, o son demasiado costosos. Por esta razón, la opción más viable es el N suministrado por las leguminosas en asociación con bacterias fijadoras (*Rhizobium*); esta capacidad de fijación de N de la pasturas, será componente esencial de la sostenibilidad de sistemas ganaderos bajo pastoreo.

En sistemas agropecuarios modernos, hay evidencia experimental que sugiere que la biodiversidad (manifiesta en asociaciones de gramíneas/leguminosas) puede ser utilizada para mejorar el manejo de plagas (Andow, 1991). El manejo de asociaciones requiere del diseño de una combinación espacial y temporal de pasturas en un área determinada.

En las interacciones pastura-animales, los efectos del animal sobre la estabilidad y persistencia de las pasturas son importantes, además de la ganancia de peso vivo o la producción de leche. La figura 2, ilustra las interacciones más relevantes entre el suelo, la pastura y los animales, explicando en parte la dinámica del proceso. Cuando se evalúa la sostenibilidad en pasturas a nivel de fincas se trata, debe tenerse en mente este esque-

ma, pues brinda elementos para tomar decisiones de qué, cuándo y cómo medir.

Estas relaciones para ser definidas deben tener unas medidas apropiadas, que buscan caracterizar la dinámica de la pastura (Giraldo, 1994b); además de mejorar o mantener la producción de forraje, así como la condición de la pastura, hacer un uso eficiente del forraje producido y conseguir un sostenimiento de la producción animal (Hart y Hoveland, 1989).



FIGURA 2. Interacciones en la interfase suelo-pastura-animal. Fuente: Giraldo, 1994c.

El manejo adecuado de estas interacciones deberá permitir la utilización eficiente de los nutrimentos disponibles para las plantas y favorecer su recirculación en el sistema suelo-planta-animal.

Por otro lado, la rotación de cultivos (pasturas con cultivos), mantiene la fertilidad del suelo y contribuye al control de malezas, plagas y enfermedades. El aumento en las características del suelo puede ser por el aumento de materia orgánica, por los rastros (Venegas y Siau, 1994) y residuos de cose-

cha. Diversos estudios indican que en las rotaciones de cultivos se producen en el suelo modificaciones microbiológicas y bioquímicas (producción y mantenimiento de niveles mayores de biomasa microbial y actividad enzimática), en relación con los suelos manejados en monocultivos (Mcgill et al, 1986).

El tipo de materia orgánica que se forma en pasturas basadas en leguminosas y las cantidades de N liberadas por los residuos vegetales y animales, pueden incrementar la disponibilidad de nutrimentos para los cultivos (Ayarza et al, 1994). Los rendimientos del cultivo de arroz seco, sembrado sobre una pastura asociada (*B. decumbens* + *P. phaseoloides*), fueron dos veces mayores a los obtenidos en áreas donde había una sabana nativa (CIAT, 1989).

### Integración de la producción animal y vegetal

Cuando las pasturas, especialmente asociaciones gramínea/leguminosa y la producción animal, hacen parte de la estructura productiva, los beneficios de la rotación de cultivos y de la diversificación se alcanzan más fácil (Venegas y Siau, 1994).

La permanencia de las pasturas asociadas, se utiliza para acumular nitrógeno a través de la fijación biológica, lo que permite soportar cultivos agrícolas siguientes. En pasturas, el aporte de nitrógeno es un elemento que afecta fuertemente la producción. Este puede ser derivado del suelo, de las excretas animales, de las leguminosas y de los fertilizantes químicos.

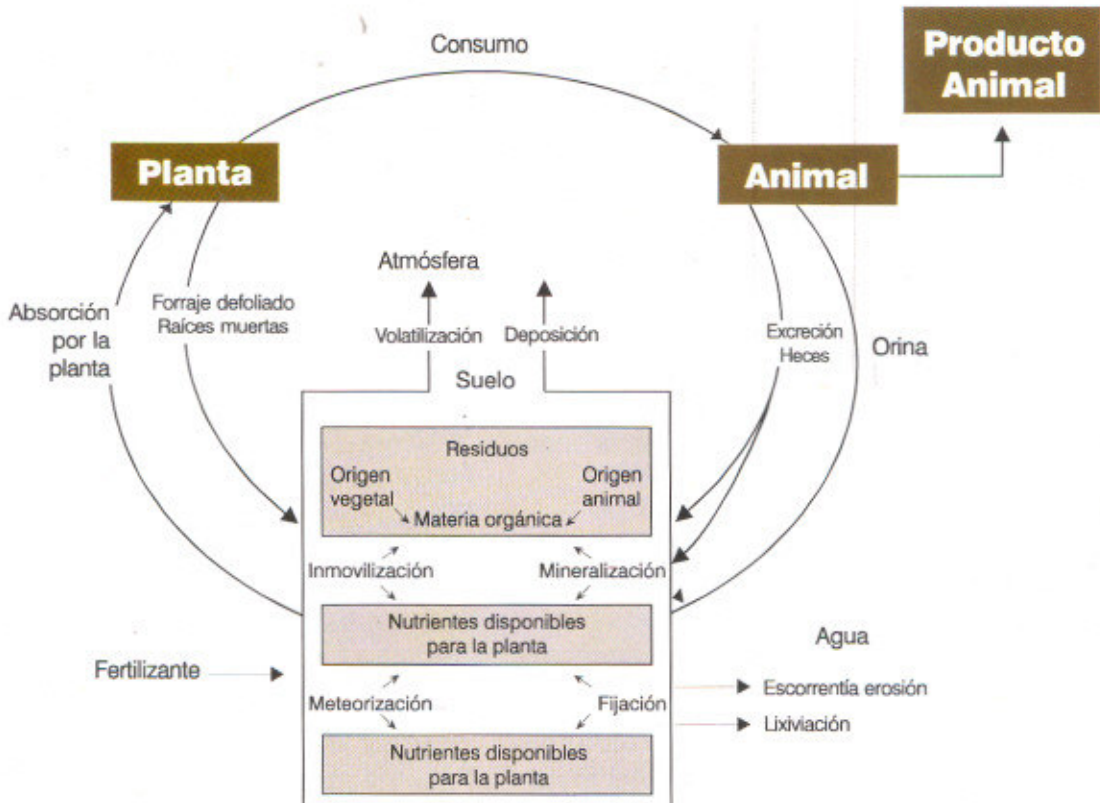


FIGURA 3. Ciclo simplificado de nutrientes en pasturas bajo pastoreo (Fuente: Ayarza et al, 1994).

En las pasturas bajo pastoreo, a diferencia de los sistemas de cultivos agronómicos, extraen pocos nutrientes y la mayoría de los nutrimentos del forraje regresan al sistema suelo-planta a través de las heces, orina del animal y de los residuos de las plantas, por eso es extremadamente importante, promover altas tasas de reciclaje de desechos animales y vegetales.

De acuerdo con Spain y Salinas (1984), más del 85% de los nutrimentos consumidos por el animal son retornados a la pastura, a través de las excretas de los animales. Por otro lado, una proporción significativa de los nutrimentos absorbidos por las plantas regresa al suelo a través de la descomposición de los residuos vegetales. La figura 3 muestra los componentes del reciclaje y los procesos que los ligan.

En el suelo, los nutrimentos cambian en su disponibilidad (inmovilización y mineralización) o pérdidas del sistema (volatilización y lixiviación). En las plantas, los nutrientes son absorbidos, translocados y movilizados en forma interna o son retornados al suelo, en función de la tasa de descomposición de los residuos (tallos, hojas y raíces). Durante el pastoreo los animales extraen nutrimentos, que son retenidos temporalmente, pero luego retornados al suelo por medio de la orina y las heces.

Existen diferencias en la proporción de nutrientes que entran y salen del ecosistema pastura. En términos comparativos, las pasturas asociadas de gramíneas/leguminosas tienen ventajas importantes sobre los cultivos, respecto a la extracción de nutrimentos del suelo, principalmente fósforo. En Yurimaguas, Perú se encontró que las pasturas reciclaron al suelo 80% del P apli-

cado, 98% del K y 92% del Ca, mientras que los cultivos, con un nivel alto de insumos, retornaron al suelo 67% del P, 93% del Ca y no reciclaron K (cuadro 2).

SISTEMAS	FÓSFORO	POTASIO	CALCIO
<b>B. decumbens + D. ovalifolium</b>			
Aplicación de fertilizante (kg/ha)	112	160	505
Remoción por los animales (kg/ha)	22	6	39
Balance	90	154	466
Retorno (%)	80	98	92
<b>CULTIVO AGRÍCOLA*</b>			
Aplicación fertilizante (kg/ha)	637	1305	3926
Remoción por el cultivo (kg/ha)	209	1378	276
Balance	428	-73	3656
Retorno (%)	67	-6	93
* Cultivo continuo con remoción de rastrojo. Fuente: (Ayarza et al, 1989).			

**CUADRO 2.** Reciclaje de nutrimentos en pasturas con aplicación de insumos mínimos y en cultivos con altos requerimientos nutricionales, en Perú.

Las excretas depositadas por los animales en las áreas de pastoreo pueden ejercer tres tipos de efectos en el ecosistema pastura: contaminación del follaje, reciclaje de nutrimentos y dispersión de semillas. En cuanto al reciclaje de nutrimentos vía excretas de los animales, se estima que en animales en crecimiento más del 90% de los elementos minerales consumidos son retornados vía excretas, mientras que para las vacas lecheras, los valores de retorno son del orden del 75%. Las concentraciones típicas de macronutrientes por kilo de MS de heces varían de 20-40 g de N, 5-11 g de P y 4-14 g de K. Los valores correspondientes para

orina son 6-15 g de N y 6-16 g de K por litro (Leaver, 1985).

Sobre la base de estos datos, se estima que en sistemas de pastoreo, los retornos típicos de nitrógeno, fósforo y potasio vía excretas son de 100-150, 10-20 y 75-125 k/ha/año, respectivamente (Pearson e Ison, 1987). Lo cual estaría poniendo en entredicho, los fundamentos técnicos sobre los cuales descansan las actuales recomendaciones de fertilización de mantenimiento en pasturas.

Este aspecto del reciclaje de nutrientes vía excretas en los sistemas de pasturas, toma más relevancia cuando se adoptan enfoques de bajos insumos y cuando se analizan los sistemas ganaderos en el contexto de la sostenibilidad. Cada vez tomará más importancia la búsqueda de mecanismos técnicos para mejorar la eficiencia y maximizar el reciclaje de nutrientes, además de reducir la contaminación de las fuentes de agua por las excretas y la lixiviación de los fertilizantes nitrogenados, junto con una reducción de los costos.

Son varios los factores de manejo que afectan el reciclaje de nutrientes en pasturas, afectando su eficiencia:

- **Las especies forrajeras.** La adaptación de las especies a la acidez y la baja fertilidad de los suelos, es una condición fundamental para conseguir un adecuado reciclaje. La eficiencia del reciclaje es determinado por la cantidad de raíces y su distribución en el suelo. En pasturas asociadas de *Brachiaria decumbens* y *Arachis pintoi* bajo pastoreo, se registran niveles de biomasa radical superiores a la de la biomasa aérea (CIAT, 1991). Las observaciones en la misma pastura, sem-

brada en un suelo franco-arcilloso, muestra que la mayoría de las raíces de las especies se concentran en los primeros 20 cm del suelo y además, una proporción se encuentra a profundidades mayores de 1.0 m (CIAT, 1991). Esta estrategia puede darle a las plantas la capacidad de absorber rápidamente los nutrientes provenientes de las descomposiciones de los residuos vegetales y de las heces de los animales, a la vez que capturan nutrientes a mayores profundidades.

- **Efecto del suelo sobre las plantas.** El tipo de suelo y su fertilidad también afectan la producción de biomasa aérea y radical de las gramíneas y leguminosas. En suelos arenosos, las pasturas de gramíneas producen más cantidad de raíces que en suelos arcillosos, lo que les proporciona mecanismos de adaptación, como respuesta al menor suministro de agua y nutrientes del suelo arenoso (CIAT, 1991).
- **El manejo del pastoreo y de la fertilización.** El pastoreo afecta no sólo la biomasa aérea y radical de la pastura, sino también la velocidad y la eficiencia con que los nutrientes se reciclan en el sistema. Los animales en pastoreo, tienen un efecto dominante en el movimiento de nutrientes a través del sistema suelo-planta-animal y por tanto sobre la fertilidad del suelo.

Defoliando se puede estimular o afectar negativamente el crecimiento y la absorción de nutrientes por las plantas y se puede modificar la proporción de los nutrientes retornados, bien sea a través de los animales o de los residuos vegetales (Ayarza et al, 1994). Sin embargo, los nutrientes devueltos por los animales son concentrados en pequeñas

áreas y distribuidos en forma irregular en la pastura, lo cual afecta el reciclaje.

El sistema de pastoreo y la intensidad de pastoreo (presión de pastoreo o carga animal) influyen también sobre la cantidad y la distribución de los nutrientes retornados al sistema suelo-planta-animal. Los sistemas de pastoreo rotacionales, mejoran la distribución de las excretas (CIAT, 1990). Las cargas animales altas, incrementan la proporción y la disponibilidad de los nutrientes que reciclan en la pastura.

El parámetro intensidad de pastoreo, puede ser medido en sistemas de producción animal bajo pastoreo, por medio del indicador: presión de pastoreo, cuyas unidades son kg MS/100 kg de peso vivo. La presión de pastoreo es la variable más importante introducida por el pastoreo, capaz de afectar la utilización de la pastura (Viglizzo, 1981), relaciona la cantidad de forraje de una pastura y el peso vivo de los animales que la pastorean. Esto significa que dos áreas con la misma carga animal, pueden ser pastoreadas bajo distintas presiones de pastoreo, si la biomasa disponible en cada una de ellas es diferente.

Matches y Mott, 1975, proponen un modelo que relaciona la ganancia de peso por animal y por hectárea junto con la presión de pastoreo (figura 4).

La ganancia de peso por hectárea, se puede lograr con diferentes combinaciones de los parámetros del modelo, como son producción por animal y presión de pastoreo como medida de la intensidad de pastoreo. De manera, que dos pasturas que arrojen la misma producción por unidad de área podrían dar diferentes retornos económicos, explicado por el peso



FIGURA 4. Relación entre ganancia de peso vivo, por animal y por hectárea y la presión de pastoreo.

excesivo que se ha dado a la producción animal por unidad de área.

En pasturas tropicales, la aplicación práctica de estos principios indican un subpastoreo con valores de 12 kg de MS/100 kg de P.V.; un sobrepastoreo con valores menores de 3 kg de MS/100 kg de P.V. y un rango óptimo de presión de pastoreo entre 5 y 9 kg de MS/100 kg de P.V. (Giraldo, 1994c).

### Optimización del manejo de pastoreo.

La mayoría de los sistemas de utilización de los forrajes tropicales se basan en el pastoreo directo de los animales.

## SISTEMAS DE PASTOREO

El tema de los sistemas de pastoreo es de mucha controversia para quienes están involucrados en la ciencia de las pasturas; en cambio, para la mayoría de los productores y para muchos técnicos no parece haber dudas sobre las ventajas del uso de sistemas de pastoreo rotacional con respecto al pastoreo continuo. Varios autores (Mannetje et al, 1976, Morley, 1981; Humphreys, 1991) consideran que se han sobredimensionado



las posibles ventajas del sistema de pastoreo rotacional.

Es frecuente participar en discusiones en las que se debate sobre la conveniencia de tener tal o cual número de potreros en un sistema de pastoreo rotacional, sin que se hayan preguntado siquiera si para ese tipo de pasturas existen evidencias de que el sistema de pastoreo rotacional sea mejor que el continuo. Incluso, es muy frecuente calificar como "sistema mejorado" aquel que utiliza el pastoreo rotacional, sin tomar en cuenta la eficiencia biológica y económica con que éste es utilizado.

Humphreys, 1991 publicó un análisis de los resultados de 60 experimentos de pastoreo realizados en regiones tropicales y subtropicales con pasturas naturales y cultivadas, con diferentes especies animales (bovinos, ovinos, caprinos) y en diferentes estados fisiológicos de los animales (producción de

leche, crecimiento y reproducción). Para seleccionar los experimentos a ser incluidos en este análisis sólo se consideraron aquellos donde la carga animal no estaba confundida con el sistema de pastoreo.

El resultado de este análisis indica una clara superioridad del pastoreo continuo con respecto a otros sistemas de pastoreo diseñados por los investigadores (cuadro 3).

Solamente en un 17% de los experimentos se encontró un efecto benéfico del pastoreo rotacional sobre el continuo. La magnitud de este efecto varió de 4 a 15%, lo cual en términos generales es difícil que justifique los gastos en mano de obra, alambre, postes y bebederos. Puede notarse también que el sistema de pastoreo utilizado no tuvo ningún efecto en el 32% de los experimentos.

Es claro que en muchos casos la justificación para el uso del pastoreo rotacional no es



**CUADRO 3.** Comparación de diferentes sistemas de pastoreo sobre la respuesta animal en pasturas tropicales y subtropicales (en % de experimentos).

SISTEMAS	EFECTOS		
	SÍ	NO	SIMILARES
Continuo mejor que rotacional	51	17	32
Períodos largos de descanso fueron detrimentales comparado con períodos cortos	33	17	30
Períodos de ocupación largos fueron detrimentales comparado con períodos cortos de pastoreo	45	9	45
Ciclos largos de rotación fueron detrimentales con respecto a ciclos cortos	14	0	86

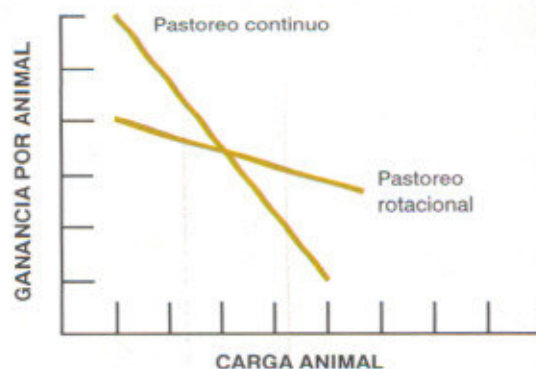
Fuente: Adaptado de Humphreys, 1991.

tanto el que se obtenga mayor producto por animal o por hectárea, el que se logre un uso más eficiente de la pastura o el que se consiga una mayor persistencia de las especies deseables, sino que a través de un sistema de rotación se facilita la aplicación de otras técnicas de manejo, como puede ser la observación de celos, la aplicación de riego o de fertilizantes, el control de malezas, etc., los cuales pueden redundar en beneficio para la empresa ganadera como un todo, pero que han sido atribuidos inconscientemente al sistema de manejo rotacional.

Por otro lado, existe un impacto significativo de la intensidad de pastoreo (como carga animal o como presión de pastoreo) en el comportamiento animal independientemente del sistema de pastoreo utilizado. Existe una fuerte interacción entre carga animal o

presión de pastoreo y el sistema de pastoreo (figura 4).

Con una carga animal leve o moderada, el comportamiento animal en pasturas manejadas bajo pastoreo continuo fue igual o superior al obtenido bajo rotación. Sin embargo, el pastoreo rotacional favoreció el comportamiento animal en las pasturas donde las cargas animales eran fuertes (Riewe, 1986). Aunque se puede obtener un mejor comportamiento animal con cargas altas en pastoreo rotacional, en comparación con el pastoreo continuo, la ganancia de peso por animal se reduce debido al efecto de una mayor presión de pastoreo.



**FIGURA 4.** Interacción entre la ganancia de peso por animal y la carga animal en dos sistemas de pastoreo. Fuente: Riewe, 1986.

## DEFOLIACIÓN

La defoliación que ejercen los animales en pastoreo se caracteriza en términos de sus atributos más relevantes a saber: intensidad, frecuencia y heterogeneidad de defoliación; de la magnitud de éstos dependerá la capacidad de rebrote de la pastura y su persistencia. Los sistemas de pastoreo, son mecanismos para la manipulación de dichos atributos.

La intensidad de defoliación está definida por la proporción del forraje disponible que es consumido por los animales en pastoreo; sin embargo, es más apropiado definirlo por su complemento, es decir, la cantidad de forraje residual después del pastoreo. Otras formas de definir la intensidad de defoliación son: el nivel de asignación (expresado como kg de MS/100 kg de peso vivo), la presión de pastoreo (inversa de la asignación), o a través de una expresión de uso más común, como es la carga animal (animales/ha).

En general, a medida que aumenta la intensidad de defoliación (menor índice de área foliar residual), menor será la capacidad de rebrote de las pasturas. Se ha visto que es más crítico el efecto de la intensidad de defoliación sobre la capacidad de rebrote en los pastos de crecimiento erecto que en las de crecimiento decumbente o estolonífero (Giraldo, 1994b). Una consecuencia práctica de este concepto, es que las plantas de

crecimiento rastrero o estolonífero toleran mejor pastoreos más intensos y frecuentes que las de crecimiento erecto, y si estas últimas son defoliadas intensamente, entonces deberá alargarse el período de descanso.

La frecuencia de defoliación en pasturas, está definida por la longitud del período de descanso en sistemas rotacionales. Esta frecuencia también depende de la intensidad de uso de la pastura, por ejemplo carga animal o presión de pastoreo; la gustocidad relativa de las especies, su facilidad de acceso para los animales en pastoreos, etc.

La heterogeneidad de defoliación es resultante de la naturaleza selectiva del comportamiento ingestivo de los animales, la cual encuentra su máxima expresión bajo condiciones de pastoreo, especialmente cuando se utiliza el sistema de pastoreo continuo y con carga animal baja. Cowan et al, 1986 encontró que con períodos largos de ocupa-



ción, la producción de leche por vaca declinaba fuertemente en los últimos días del período de ocupación, porque en esa etapa se presentaba una severa restricción en la proporción de hojas verdes y en la digestibilidad del forraje seleccionado. Algo similar reportan Chacon y Stobbs, 1976, quienes además observaron en los últimos días del período de ocupación largo, como disminuía el tamaño de bocado y también declinaba el tiempo dedicado a pastorear, lo cual resultaba en una fuerte limitación en el nivel de consumo de forraje.

## PISOTEO

El pisoteo que ejercen los animales en pastoreo puede manifestarse en dos tipos de efectos. Por un lado, las pisadas provocan laceraciones o corte en los tejidos vegetales de los pastos, además de enlodamiento y enterramiento de parte del tejido presente, especialmente en terrenos muy húmedos (invierno) y pesados. Un segundo efecto del pisoteo es la compactación del suelo, la cual afecta indirectamente a la pastura.

La compactación se manifiesta como un incremento de la densidad aparente del suelo y una reducción de los macroporos del suelo, lo cual afecta la aireación de las raíces y la tasa de infiltración de agua en el suelo. La magnitud de la compactación está influenciada por la carga animal y/o la presión de pastoreo, el tipo de suelo, la precipitación y el tipo y densidad de la cobertura vegetal, entre otros factores.

Trabajos recientes a largo plazo, (cuadro 4) muestran que la tasa de infiltración disminuye en todas las pasturas al cabo de cinco años de uso, siendo menos drástico en pasturas de *C. pubescens*, la cual fue a su

vez la más estable y productiva, seguida por la asociación *B. decumbens* + *D. ovalifolium*; esta última aún tiene suficiente infiltración para tolerar la precipitación de la zona.

Cuando se asocian especies erectas como *A. gyanus* + *S. guianensis*, disminuye la tasa de infiltración, debido al efecto del pastoreo de los animales entre las macollas que compacta el suelo (ello se espera sea más drástico y peligroso en zonas de ladera, causando escorrentía y erosión).

PASTURA	AÑOS EN PASTOREO	CARGA AN/HA	INFILTRACIÓN (Cm/hr)
Antes inicio del pastoreo	0	0	12.7±3.8
<i>C. pubescens</i>	5	3.9	10.4±2.6
<i>B. decumbens</i> + <i>D. ovalifolium</i>	5	4.7	4.7±1.2
<i>A. gyanus</i> + <i>S. guianensis</i>	5	3.2	1.0±0.2

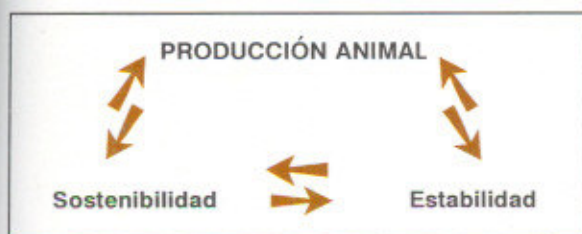
Fuente: Adaptado de Sánchez y Ara, 1991.

**CUADRO 4.** Tasa de infiltración antes del inicio del pastoreo y después de 5 años de pastoreo en Perú.

## PARÁMETROS DE SOSTENIBILIDAD EN SISTEMAS GANADEROS

Cualquier evaluación de sostenibilidad requiere de mediciones en tiempos diferentes. Estas evaluaciones van a estar afectadas por factores exógenos y endógenos cambiantes, que pueden temporalmente mostrar sostenibilidad o falta de ella en forma errónea.

Existe una completa interacción entre la producción animal, la sostenibilidad y la estabilidad:



Bajo el panorama ecológico, la sostenibilidad es la habilidad del sistema de mantener la productividad cuando es sometido a una fuerza disturbadora mayor, por ejemplo; plagas, sobrepastoreo y erosión. En cambio, la estabilidad es la constancia de la productividad frente a pequeñas fuerzas perturbadoras que surgen de las fluctuaciones normales y de los ciclos del entorno ambiental.

Es común considerar la sostenibilidad en sistemas ganaderos como sinónimo de productividad, sin embargo, existen dos diferencias importantes:

### a. Factor tiempo

La productividad representa una medida de la cantidad de producción por unidad de superficie, trabajo invertido o insumos utilizados. Generalmente, es medida en cantidad anual de productos y representa la eficiencia de uso de los insumos en el proceso de transformación.

La productividad comúnmente requiere información de un año o lo que dure el ciclo biológico, por el contrario la sostenibilidad requiere mínimo cinco años, determinando si la tendencia de la producción es estable y/o sostenible (ello exige largo plazo).

En los sistemas de producción animal, que tienen a los forrajes como única fuente de alimentación y que son utilizados bajo pasto-

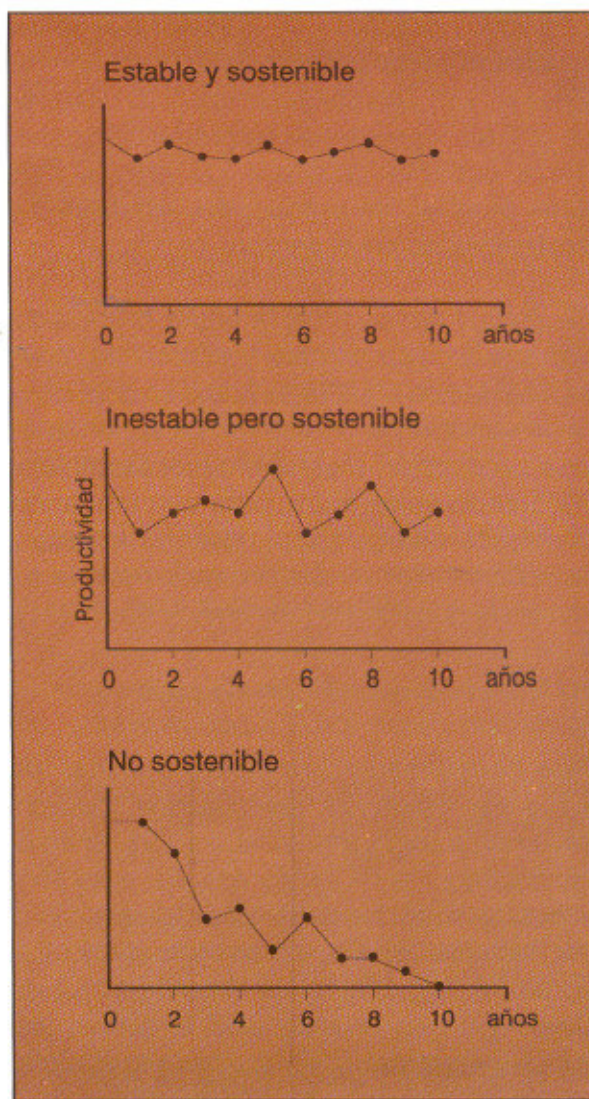


FIGURA 5. Ejemplos de estabilidad y sostenibilidad.

reo, las pasturas bien manejadas, contribuyen positivamente a la sostenibilidad (Sánchez y Ara, 1991).

La figura 5, muestra algunos ejemplos de estabilidad y sostenibilidad en sistemas ganaderos.

La estabilidad es la constancia de la producción bajo las condiciones ambientales, eco-

nómicas y prácticas de manejo; puede ser analizada desde el punto de vista económico y de manejo. Desde una concepción sistémica óptima, los sistemas de producción ganaderos deberían alcanzar los niveles más altos posibles de producción, estabilidad y sostenibilidad en el tiempo.

La gráfica superior de la figura 5 presenta una producción estable y sostenible, cuya estabilidad se manifiesta como un coeficiente de variación en el tiempo. La segunda es una producción inestable pero sostenible, fluctuando entre años, pero con tendencia constante a largo plazo. Usando insumos, éste constituye el objetivo más realista en sistemas ganaderos (Sánchez y Ara, 1991).

### b. Efectos en el ecosistema

Que normalmente involucran pérdidas de suelo por lixiviación, desnitrificación, erosión, escorrentía hacia ríos, volatilización del amonio y remoción de nutrientes. En este sentido, un animal que gana 400 kg de peso vivo por hectárea por año, extrae en promedio: 2.2 kg de Fósforo, 0.6 kg de Potasio, 40 kg de Calcio y 0.1 kg de Magnesio; lo que en términos generales habría que reponer al suelo.



Se considera que en sistemas de producción ganaderos, la conservación o mejoramiento de las propiedades físicas y biológicas del suelo tendientes a minimizar la erosión

**CUADRO 5.** Cambios en la fertilidad entre 0 y 20 cm del suelo en pasturas asociadas de *B. decumbens*/*D. ovalifolium*. Yurimaguas, Perú.

AÑOS DE UTILIZACIÓN	pH	Al Ca+Mg		Sat. de Al (%)	P disp. (g/g)	MO (%)	N total (%)
		(cmol/l)					
Antes del pastoreo	4.3	3.02	0.85	78	2.2	1.85	0.07
Después del inicio del pastoreo							
1 año	4.8	2.79	2.07	57	9.1	2.17	-
4 años	4.9	1.61	1.50	52	8.1	2.10	0.08

Fuente: Adaptado de Sánchez y Ara, 1991.

escorrentía, son prácticas apropiadas esenciales en sistemas sostenibles. En pasturas bien manejadas la fertilidad del suelo generalmente aumenta con el tiempo, tal como lo muestra el cuadro 5.

Ocurrió un descenso en la saturación de Al, un aumento en el P disponible y la MO y cambios variables en las bases intercambiables Ca y Mg. En los 5 años, la adición total fue de 122 kg/ha de P, 160 kg/ha de K y 505 kg/ha de Ca.

Las propiedades biológicas del suelo, se evaluaron en una asociación *B. decumbens/D. ovalifolium* de 6 años, en un bosque primario y en un sistema de cultivo continuo durante 14 años (cuadro 6).

**CUADRO 6.** Propiedades biológicas de los suelos en tres tipos de vegetación. Yurimaguas, Perú.

PROPIEDAD	PROF (cm)	BOSQUE	CULTIVO	PASTURA
Biomasa (T/ha)				
Macrofauna	0-30	413	24	1279
Microfauna	2-70	0.43	1.43	0.61
Raíces finas	0-70	3.25	0.30	7.00
Mineralización				
Nitrógeno (mg/g)	0-30	25.6	8.9	3.0
Infección por Micorriza (%)	-	70	40	30

Fuente: Sánchez y Ara, 1991.

La macrofauna del suelo, principalmente lombrices, triplica su población en las pasturas en relación con el bosque. La biomasa microbiana (el mejor índice de la MO activa y de la rapidez de reciclaje), casi se duplica en las pasturas en comparación con el bosque. Lo más importante es el aumento hasta 70 cm de profundidad de la biomasa de

raíces finas en la pastura, la cual duplicó a las raíces del bosque. Sin embargo, la pastura presentó bajas tasas de mineralización de N y de infección por micorriza (Sánchez y Ara, 1991).

Esta información, indica un alto potencial de sostenibilidad en pasturas asociadas de gramíneas y leguminosas, cuando se manejan bien y se usa germoplasma adaptado.

## BIBLIOGRAFÍA

ANDOW, D. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response annual review of entomology 35:561-586.

ANDRADE, E. 1989. Sostenibilidad ad portas consideraciones agroecológicas. CATIE/SCAL/Turrialba, Costa rica (mimeo). 34 p.

AYARZA, M.; Rao, I. y THOMAS, R. 1994. Reciclaje de nutrimentos en pastizales tropicales de suelos ácidos. *En*: Ganadería y recursos naturales en América Central: Estrategias para la sostenibilidad. Memorias simposio/taller realizado en Costa Rica. Ed. Jane Homan. CATIE-UGIAAG. Turrialba, Costa Rica. p. 163-173.

AYARZA, M; Dextre, R, and SANCHEZ, P. 1989. Persistence of grass-legume mixtures under grazing. *In*: Trop soil technical report 1986-1987 North Carolina State University, Raleigh p. 21-27.

CHACON, E. and STOBBS, T. 1976. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. Australian journal agricultural. Res. 27:709-727.

CIAT, 1989. Informe anual. Programa de arroz: sección de arroz-pastos.

CIAT, 1990. Informe anual. Programa de pastos tropicales. Sección relación suelo-planta y reciclaje de nutrimentos.

- CIAT, 1991. Informe anual. Programa de pastos tropicales. Sección de sistemas de pasturas sostenibles basados en leguminosas.
- COLCIENCIAS, 1993. Nuevas tecnologías para recrear el agro. Bases para un plan del programa nacional de ciencia y tecnologías agropecuarias. Tercer Mundo Editores 208 p.
- COWAN, R.; Lowe, K.; Upton, P. and Bowdler, T. 1986. Observations on the diet selected by Friesian cows grazing tropical grass and grass-legume mixtures. *Tropical grasslands*. 20:183:192.
- DICKINSON, J. y JORGENSON, A. 1994. Demasiado de algo bueno: Alternativas para la producción animal sostenible. *En: Ganadería y recursos naturales en América Central: estrategias para la sostenibilidad. Memorias de un seminario-taller realizado en Costa Rica. CATIE-UGIAAG p. 129-140.*
- FAO, 1993. Educación agrícola superior. La Urgencia del cambio. Serie desarrollo rural No. 10. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 98 p.
- GALLOPIN, G. 1989. Sustainable development in Latin America: Constraints and challenges. *Development (Italy)* 2/3:95-99.
- GIRALDO, L.A. 1993a. La Producción agropecuaria bajo un contexto sostenible. *Industria & Producción*. Vol. 1 No. 3 (julio-septiembre). p. 28-29.
- 1993b. El enfoque de sistemas en producción animal, su rol y aplicaciones. *Boletín técnico Fac. de Ciencias Agropecuarias*. No. 2. 1993 p. 3-11.
- 1994a. Mediciones de sostenibilidad en sistemas ganaderos bajo pastoreo: propuesta de indicadores y usos. Conferencia presentada en el sexto encuentro internacional de la red internacional de metodologías de investigación de sistemas de producción (IV RIMISP). Abril 11 al 15 de 1994. Campinas/Saõ Pablo, Brasil. 24 p. (En prensa).
- 1994b. Manejo y utilización sostenible de pasturas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- 1994c. Evaluación de pasturas a nivel de finca. Memorias seminario nacional: las pasturas en la producción animal. Banco Ganadero. AZOODEA. Medellín, octubre 19 al 21 de 1994. 32 p.
- GIRALDO, L. y Vélez, G. 1993. El Componente animal en los sistemas silvopastoriles. *Industria & Producción*. Medellín. Vol. 1. No. 3 (abril-junio). p. 27-31.
- GUERRA, A. 1993. América Latina: la empresa agropecuaria ante la modernización. *Economía Latinoamericana (México)*. 43(4):344-352.
- HART, R. and HOVELAND, C. 1989. Objectives of grazing trials. *In: Grazing research: design, methodology and analysis*. G.E. Marten Ed. Crop Science Society of America. Especial publication number 16. 1989. 123 p.
- HENZELL, E. 1968. Sources of Nitrogen for Queensland pastures. *Tropical grasslands* 2:1-17.
- HUMPHREYS, L. 1991. Tropical pasture utilisation. Cambridge, U.K. Cambridge Univ. Press. 202 p.
- IICA. 1991. Bases para una agenda de trabajo para el desarrollo agropecuario sostenible. San José, Costa Rica 63 p.
- LEAVER, J. 1985. Milk Production from temperate grassland. *Journal Dairy Res.* 52:313-344.
- MARC von der Weid, Jean. 1994. Agroecología y agricultura sustentable. *Agroecología y desarrollo*. CLADES Número 7, agosto de 1994. p. 9-14.

- MCDOWELL, R. 1994. El Papel de los animales en la conversión y conservación de los recursos. En: ganadería y recursos naturales en América Central. Estrategias para la sostenibilidad. Memorias de un seminario-taller realizado en Costa Rica, 1992. CATIE-UGIAAG p. 89-107.
- MCGILL, W.; Cannon, K., Roberstson, J. and Cook, F. 1986. Dynamics of soil microbial biomass and water-soluble organic C in Breton L after 50 Years of cropping to two rotations. *Can. J. Soil Sci.* 66:1-19.
- MANNETJE, L.; Jones, R. and Stobbs, T. 1976. Pasture evaluation by grazing experiments. In: N. Shaw y W. Bryan, De. Tropical pasture research; principles and methods. Farnham Royal, U.K. C.A.B. Bull 51. p. 194-250.
- MORLEY, F. 1981, Grazing animals. World animal science. Amsterdam, The Netherlands, Elsevier. 411 p.
- PEARSON, C. and ISON, R. 1987. Agronomy of grassland systems. Cambridge, U.K. Cambridge University Press. 169 p.
- RIEWE, M. 1986. Manejo del pastoreo fijo o variable en la evaluación de pasturas. En: evaluación de pasturas con animales. Alternativas Metodológicas. RIEPT-CIAT. p. 61-84.
- ROMERO, F.; Benavides, J.; Kass, M. y Pezo D. 1994. Utilización de árboles y arbustos en sistemas de producción de rumiantes. En: ganadería y recursos naturales en América Central: Estrategias para la sostenibilidad. Memorias de un seminario-taller realizado en Costa Rica, 1992. CATIE-UGIAAG p. 207-220.
- SÁNCHEZ, P. Ara, M. 1991. Contribución potencial de las pasturas mejoradas a la sostenibilidad de los ecosistemas de sabana y de bosque húmedo tropical. En: contribución de las pasturas mejoradas a la producción animal tropical. Documento de trabajo N-80 CIAT, p. 1-23.
- SPAIN, J. y SALINAS, J. 1984. El Reciclaje de nutrimentos en pastos tropicales. Trabajo presentado en el simposio de reciclagen de nutrientes e agricultura de baixos insumos nos tropicos. Reuniao brasileira de fertilidade do solo. Itabuna, Bahia, Brasil.
- VIGLIZZO, E. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. B. Aires. Argentina. Ed. Hemisferio Sur. 125 p.



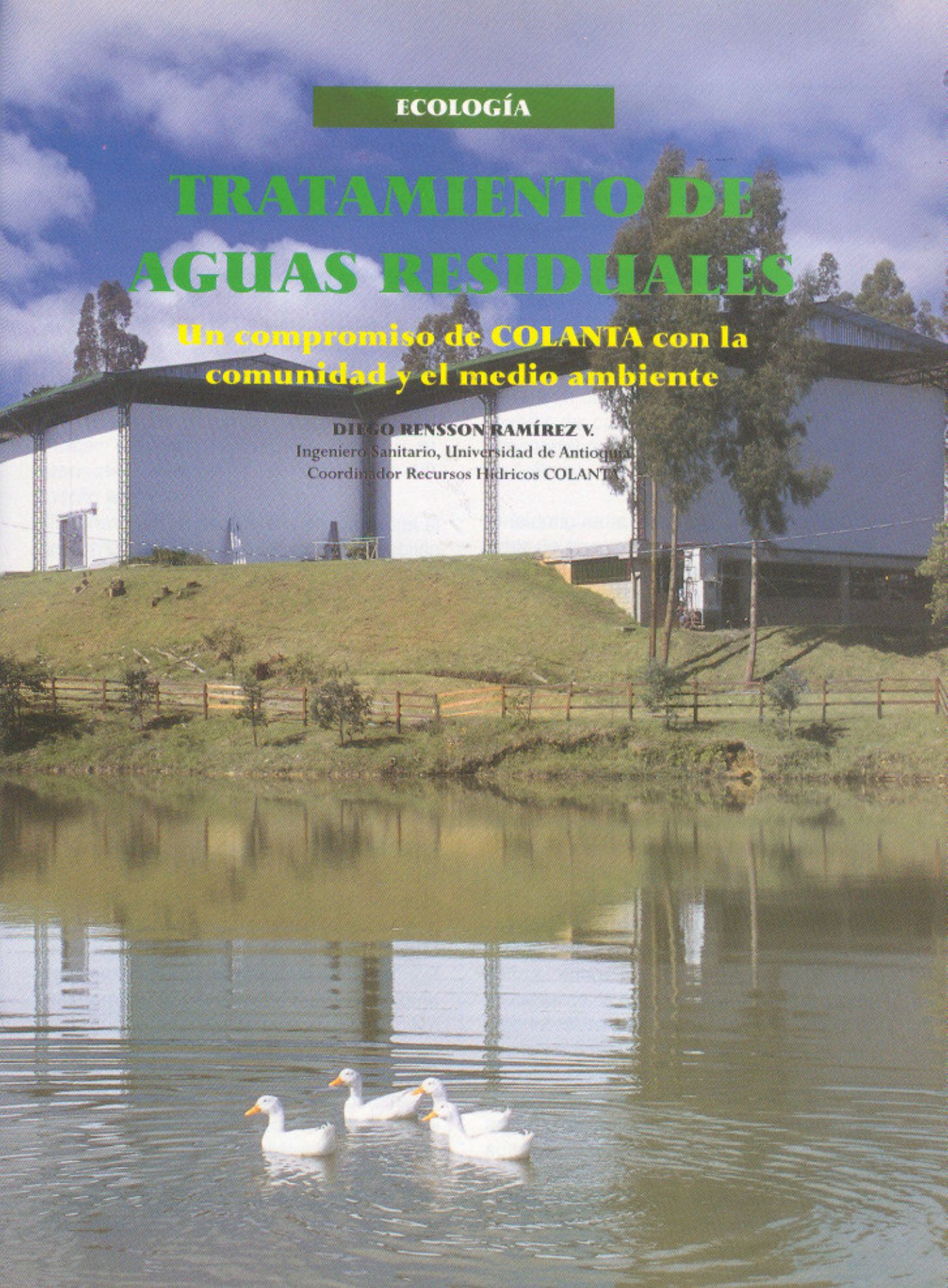
**ECOLOGÍA**

# **TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

**Un compromiso de COLANTA con la  
comunidad y el medio ambiente**

**DIEGO RENSSON RAMÍREZ V.**

Ingeniero Sanitario, Universidad de Antioquia  
Coordinador Recursos Hídricos COLANTA



## TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Un compromiso de COLANTA con la comunidad y el medio ambiente



El derecho a un ambiente sano, promulgado en el artículo 79 de la nueva Constitución Política de Colombia de 1991, abrió una serie

de perspectivas a la problemática ambiental en nuestro país. Una de ellas fue la creación del ministerio del Medio Ambiente según la Ley 99 de 1993, el cual nació en un momento histórico en donde la conciencia pública respecto al cuidado del medio ambiente había aumentado considerablemente.

Esta conciencia ambientalista ha tocado las puertas del sector productivo y ha encontrado eco en la gran mayoría de empresas que han entendido que el crecimiento económico debe llevar a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente y el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

El anterior principio conocido como el desarrollo sostenible, plantea retos y desafíos que deben llevar a los empresarios a innovar y a buscar soluciones creativas a los problemas concretos de su entorno, aumentando

la eficiencia de sus procesos, mejorando la calidad de los productos, ofreciendo mayor satisfacción a sus clientes y fortaleciendo su competitividad nacional e internacional.

Los fundamentos de esta visión de competitividad con obligación social, plantean tres objetivos que las empresas deberán abordar en forma dinámica y equilibrada para garantizar su sobrevivencia a largo plazo: eficiencia económica, equidad social y manejo eficiente de los recursos naturales.

El ahorro de los recursos naturales y la reducción de las emisiones al aire, al suelo y al agua son exigencias tanto de las autoridades ambientales como de los mercados internacionales y las comunidades vecinas. Frente a esta realidad, en algunos sectores empieza a surgir una nueva visión empresarial que mira la gestión ambiental como una fuente de oportunidades.

En muchos países el desarrollo sostenible es considerado una filosofía que gran parte de las organizaciones predicán, pero muy pocas la aplican. En Colombia el escenario no es diferente, pero la preocupación de las empresas productivas para desarrollar pro-

cesos que no deterioren el entorno ambiental ha dado un paso significativo.

COLANTA como cooperativa líder en el sector lechero, ha entendido que su compromiso social va más allá de producir leche y derivados lácteos de excelente calidad, y ha puesto en marcha en sus diferentes plantas de recibo y procesamiento, programas de reducción de contaminantes al agua, aire y suelo de acuerdo con la filosofía de hoy: **"hacer compatible la producción y el bienestar social con la conservación del medio ambiente"**.

## AGUAS RESIDUALES

Son aguas de desecho, utilizadas en las diferentes actividades humanas, agrícolas e industriales, a las cuales se le ha cambiado sus características físico-químicas y bacteriológicas debido a la adición de sustancias que las hace dañinas para la salud humana, fauna y flora, y que para poder ser vertidas o nuevamente utilizadas deben ser sometidas a un tratamiento.

### Generalidades

Las aguas residuales, empezaron a existir cuando al hombre se le ocurrió que el agua era un excelente medio para limpiar y transportar los desperdicios generados en sus actividades diarias.

Las referencias más antiguas en el uso de drenajes y alcantarillas datan de cinco mil años a.C., en la antigua Mesopotamia, el sistema de desagüe transportaba las aguas residuales de palacios y distritos residenciales hasta las afueras de la ciudad. En la región del Pakistán Occidental, se han encontrado excelentes sistemas sanitarios que

datan del tercer milenio a.C., y en Babilonia y Jerusalén se construyeron alcantarillados en roca desde el siglo IX a.C.

Pero fue durante el imperio romano que las alcantarillas se hicieron comunes. La famosa Cloaca Máxima fue empezada a construir durante el año 588 a.C., para desaguar la región del Foro. Esta desembocaba en la parte baja del Tíber, y hoy se puede ver la bóveda de cañón de 5 m de ancho que transportaba las aguas residuales de la antigua Roma.

En la antigüedad, sólo se reconoció la necesidad del transporte de los residuos mediante el uso del agua, no se pensó en el tratamiento de estas aguas de desecho, probablemente porque el daño que hacían a las corrientes que las recibían era muy bajo.

Con el aumento de la población, la actividad industrial y comercial, se generó una mayor producción de aguas de desecho, las cuales debido a su cantidad y concentración produjeron una sensible disminución de la calidad de las aguas donde se descargaban, acabando muchas veces con la vida animal y vegetal, convirtiéndolas en cloacas al aire libre, de aspecto desagradable, mal olientes y generadores de todo tipo de enfermedades debido a su mala calidad.

Por lo tanto, el adecuado manejo de aguas residuales y su tratamiento es un problema moderno, que apenas ha interesado al hombre contemporáneo y que empezó a desarrollarse entre mediados y finales del siglo pasado, cuando las epidemias de cólera arrasaron con ciudades enteras, debido al suministro de agua contaminada. En nuestros días la lucha contra la contaminación producida por las aguas de desecho ha sido

un compromiso asumido por los estamentos gubernamentales, empresariales y comunidad en general, con el firme propósito de entregar a las futuras generaciones un medio ambiente libre de todo tipo de contaminación.

### **Clasificación de las aguas residuales**

En general se pueden clasificar en: aguas residuales domésticas, industriales, de escorrentía y pluviales.

#### **Aguas Residuales Domésticas**

Son aquellas generadas por las personas en sus actividades diarias (baño, uso del sanitario, preparación de comida, lavado de ropas).

#### **Aguas Residuales Industriales**

Son las generadas en los procesos industriales llevados a cabo en las diferentes actividades productivas.

#### **Aguas de Escorrentía**

Son las aguas lluvias de zonas de uso agrícola y ganadero, las cuales arrastran fertilizantes (nitrógeno y fósforo), agroquímicos y pesticidas.

#### **Aguas Pluviales**

Son las aguas lluvias de zonas urbanizadas.

Es importante anotar que las aguas residuales industriales y domésticas presentan una mayor contaminación que las aguas lluvias (de escorrentía y pluviales), por lo tanto debe evitarse su mezcla. Generalmente se construyen alcantarillados separados para su recolección, disposición final y tratamiento.

### **LA INDUSTRIA LÁCTEA Y LA GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

La industria láctea ocupa un lugar importante en el sector alimentario Colombiano. La producción lechera estimada en nuestro país para 1996 es de unos 4.700 millones de litros, equivalentes a 13 millones de litros de leche diarios.

La Organización Mundial de la Salud considera que el consumo total promedio de lácteos (leche y derivados) de un país no debe ser menor a 165 litros/hab-año. El consumo en Colombia es de 120 litros/hab-año que aunque está por encima del promedio de algunos países latinoamericanos como Brasil (100 litros/hab-año), está muy distante de potencias lecheras como Argentina (190 litros/hab-año) y mucho más de los países europeos.

En la producción y procesamiento de la leche se genera una gran cantidad de aguas residuales de elevada carga contaminante, constituidas esencialmente por residuos de leche, productos y derivados lácteos con distintos grados de dilución acuosa y productos de limpieza como detergentes, ácidos y alcalis fuertes.

Adicionalmente en las plantas de derivados lácteos, se produce un subproducto que como el suero algunas veces no puede ser comercializado y por lo tanto se descarga al alcantarillado.

Para dar una idea de la carga contaminante de los desechos lácteos, se tiene que una industria que procesa 100.000 litros de leche-día para la elaboración de derivados lácteos (principalmente queso) produce una

carga contaminante equivalente a la producida por 65.000 personas, mientras que en una planta de recibo y/o de pasterización, esos 100.000 litros producen una carga contaminante equivalente a la aportada por una población entre 5.000 y 10.000 personas.

La cantidad de aguas residuales generadas depende de la naturaleza de los productos fabricados. En la tabla 1 se presenta el aporte de aguas residuales industriales para plantas de recibo y procesamiento de leche en diferentes países.

**TABLA 1.** Producción de aguas residuales por litro de leche recibido y procesado.

PAÍS	GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
Francia	7 - 11 Litros
Argentina	1.5 - 2 Litros
Italia	2.1 Litros
USA	4.9 Litros
Colombia (Plantas de COLANTA)	1.1 - 3 Litros

En general la bibliografía toma como valor promedio 2 litros de aguas residuales por litro de leche procesada. Por lo tanto, para nuestro país con una producción estimada para este año en 4.700 millones de litros de leches diarios, el caudal de las aguas residuales ascendería a 9.400 millones de litros por año (26 millones diarios) con lo que se puede dar una idea de la magnitud del problema para su adecuada disposición y tratamiento.

Aunque esta cifra parezca muy alta, se ha encontrado que el aporte por contaminación de la industria láctea en diferentes países representa solamente el 3% de la polución industrial total.

## Tipos de tratamiento

Se entiende por tratamiento de las aguas residuales todos aquellos procesos de tipo físico, químico o biológico que permita disminuir su carga contaminante, causando el menor impacto posible sobre los cuerpos de agua que las reciben.

A continuación se hace un resumen de los diferentes procesos que permiten realizar un eficiente tratamiento de las aguas residuales de la industria lechera y que están siendo utilizadas en las diferentes plantas de COLANTA.

**Pretratamientos:** Su principal objetivo es el de retener partículas sólidas (trapos, plásticos, arenas y grasas) que pueden incidir negativamente en la siguiente parte del tratamiento. Están compuestos por rejillas, desarenadores, pozos de bombeo y trampas de grasas.

Dentro de éstos también se encuentran los tanques de homogenización o igualación en donde se busca, que tanto las características físico-químicas como el caudal de agua residual sean iguales, con el fin de aumentar la eficiencia del sistema de tratamiento.

**Tratamientos Primarios:** Su principal objetivo es el de remover aquellos contaminantes que puedan sedimentar como partículas disueltas y algunas suspendidas. Como tratamiento primario, se utilizan los sedimentadores primarios, la precipitación química (coagulación-floculación) y la flotación.

La sedimentación primaria puede realizarse en un tanque rectangular o cilíndrico, las partículas que sedimentan son diferentes a aquellas que lo hacen en un desarenador,

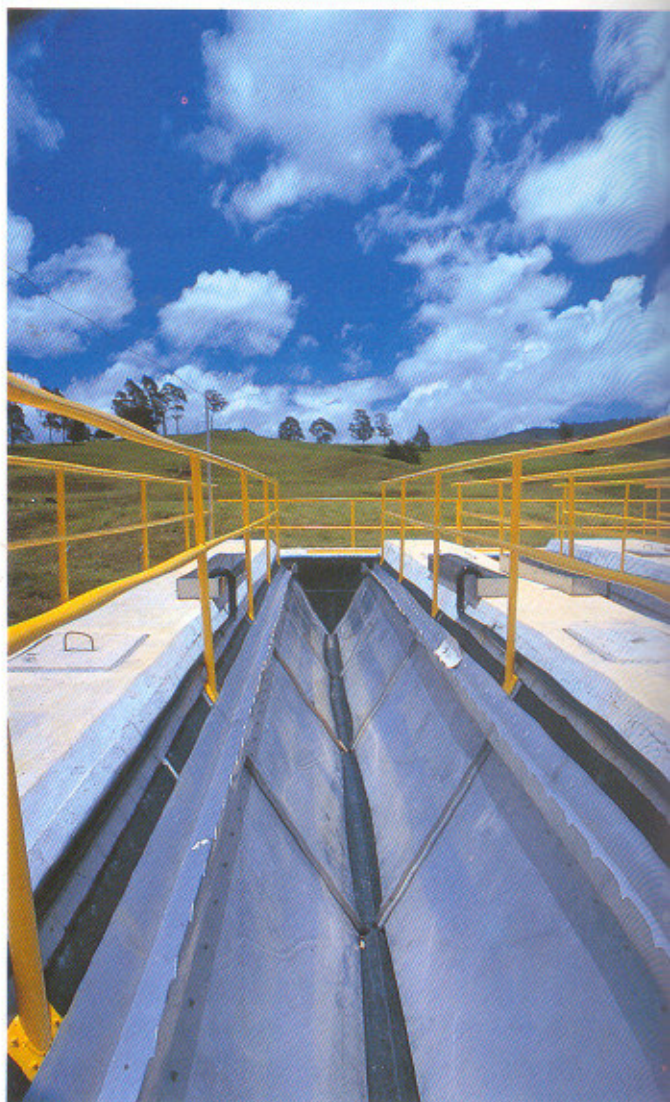
mientras que en este último caso las partículas son inorgánicas (arenas y piedrecillas), en la sedimentación primaria el proceso es de tipo floculento y los lodos producidos son de tipo orgánico.

En la precipitación química, se agregan compuestos al agua residual, con el fin de formar floculos (grumos) que sedimenten por su propio peso y realizar una remoción de los sólidos suspendidos, presentes en el agua residual. Entre los compuestos químicos más utilizados como coagulante, tenemos el sulfato de aluminio o alumbre, sulfato férrico, sulfato ferroso y cloruro férrico. Adicionalmente se agregan sustancias que ayuden a este proceso como la cal y los polímeros.

La flotación consiste en la inyección de aire en una fase líquida, creándose pequeñas burbujas que se adhieren a las partículas, presentándose luego un levantamiento de éstas debido a las fuerzas ascendentes de las burbujas de aire.

**Tratamientos secundarios:** Su objetivo es el de remover la carga contaminante que escapa a un tratamiento primario. Estas remociones se efectúan fundamentalmente por medio de procesos biológicos, en donde se efectúan las mismas reacciones que ocurrirían en una corriente receptora de aguas residuales, cuando ésta tiene capacidad de asimilarlos. Sólo que en el tratamiento secundario estas reacciones se aceleran, para facilitar la descomposición en periodos cortos de tiempo.

En el sistema biológico, el agua residual es pasada a través de una población de microorganismos, los cuales se han adaptado previamente para que puedan "comerse" la materia orgánica presente. Existen dos mane-



ras de hacer el tratamiento: con la presencia de oxígeno (tratamiento aerobio) o sin la presencia de oxígeno (tratamiento anaerobio).

En el tratamiento aerobio los sistemas más conocidos son los lodos activados, los filtros percoladores y las lagunas aerobias. En el tratamiento anaerobio los sistemas más comunes son los reactores UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) conocidos como reactores anaerobios de manto de lodos y flujo ascendente, los FAFA (Filtros Anaero-

bios de Flujo Ascendente), los RALF (Reactores Anaerobios de Lecho Fluidizado) y las lagunas anaerobias.

En el tratamiento mediante lodos activados, una mezcla del agua residual y microorganismos es agitada y aireada. En este sistema, las bacterias utilizan el oxígeno suministrado artificialmente para desdoblar los compuestos orgánicos en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), agua y nuevo material celular. El aire es suministrado por medio de compresores y equipos de difusión.

Los filtros percoladores consisten en un lecho de material grueso, compuesto por piedras o materiales sintéticos de diversas formas, sobre el cual son aplicadas las aguas residuales por medio de brazos distribuidores fijos o móviles. Alrededor de este lecho fijo, se encuentra adherida una población bacteriana que descompone las aguas residuales a medida que filtran hacia el fondo del tanque.

Las lagunas anaerobias son estanques grandes de poca profundidad (0.6 a 1.5 m) diseñados para tratar las aguas residuales a través de una relación entre la luz del sol, algas, oxígeno y bacterias.

En los reactores UASB, la remoción de los contaminantes orgánicos se realiza colocando el agua residual en contacto con una masa de microorganismos que no necesitan oxígeno y que está suspendida debido a la entrada ascendente del agua residual. Al realizarse la degradación de la materia orgánica por parte de estas bacterias se produce biogás (70% de metano), agua y nuevo material celular.

En los FAFA y los RALF ocurre exactamente lo mismo, la única diferencia es la forma en

que se encuentran dispuestos los microorganismos, en los FAFA éstos están adheridos a un material de relleno (piedras, guadua, material sintético), en los RALF se encuentran fluidizados (suspendidos) en un lecho que puede ser de arena o carbón activado.

**Tratamientos terciarios:** se incluye el tratamiento y disposición final de arenas y lodos generados en los tratamientos anteriores. Se debe retirar el agua que contienen, para luego utilizarlos como abono o disponerlos en el relleno sanitario (basurero) municipal. De igual manera se incluyen también los tratamientos que permitan eliminar sustancias como el nitrógeno y el fósforo de las aguas residuales.

## SISTEMAS DE TRATAMIENTO EN LAS FINCAS PRODUCTORAS

Luego de conocer los antecedentes históricos, los tipos de agua residual y su tratamiento, COLANTA quiere proponer a sus asociados el siguiente sistema de tratamiento para las aguas residuales generadas en las fincas lecheras, con el fin de proteger la salud de las personas y prevenir la contaminación del medio ambiente.

### Sistema tanque séptico-filtro anaerobio

#### GENERALIDADES

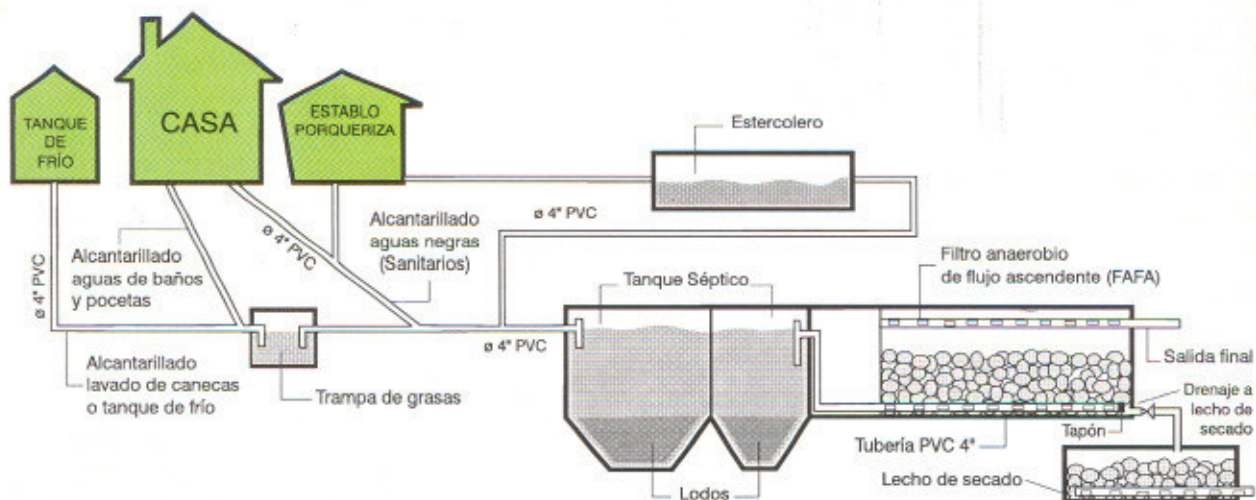
Para que el sistema de tratamiento tanque séptico-filtro anaerobio trabaje correctamente se debe considerar las siguientes recomendaciones:

- Este sistema sólo está diseñado para tratar las aguas residuales domésticas (producidas en el sanitario, baño, cocina y lavado de ropa) y las aguas de lavado del establo, porqueriza, canecas y/o tanques de frío en pequeñas fincas lecheras.
- En los establos y porquerizas deben retirarse manualmente los excrementos y disponerse en un tanque estercolero, para luego ser utilizados como abono. Al sistema de tratamiento deberán llegar las aguas del lavado final de establos y porquerizas con el menor contenido de sólidos posible. Si el número de animales es muy grande (más de 10 vacas y cerdos) deberá construirse un sistema de tratamiento exclusivamente para el manejo y disposición de sus aguas residuales (biodigestor).
- Los productos químicos utilizados como desinfectantes no deben llegar hasta el sistema de tratamiento, ya que matarían la población de microorganismos encar-

gada de realizar la descomposición de los contaminantes presentes en las aguas residuales.

- Trapos, bolsas, papeles gruesos y toallas sanitarias, no deben llegar hasta el sistema de tratamiento porque pueden causar su obstrucción.
- Las aguas lluvias no deben llevarse hasta el sistema de tratamiento.
- El sistema tanque séptico-filtro anaerobio debe estar alejado:
  - De una corriente de agua 25 m.
  - De un pozo de agua o tubería de succión 15-25 m.
  - De una tubería de agua potable 3 m.
  - De una casa o sus dependencias 3.5 m.
  - De límites de propiedad 3.0 m.
  - De líneas divisorias de lotes 0.60 m.

En el esquema 1, se puede observar un diagrama del sistema de tratamiento propuesto.



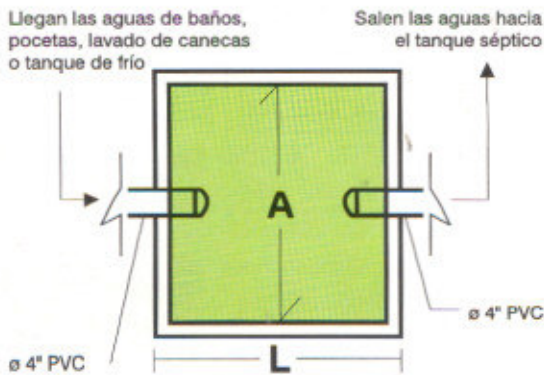
**ESQUEMA 1. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales**



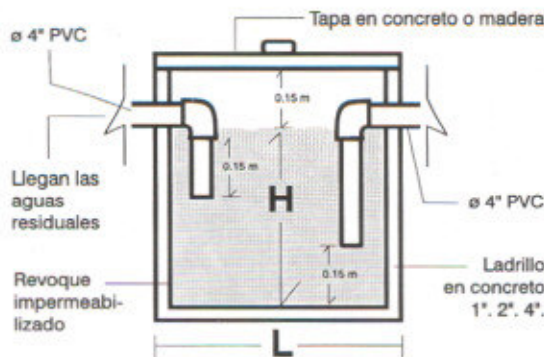
## COMPONENTES

**Tuberías de recolección:** Las tuberías de recolección y transporte de las aguas residuales deben ser preferiblemente de PVC con un diámetro mínimo de 4 pulgadas.

**Trampa de grasas:** Es un pequeño tanque provisto de una entrada sumergida, y su función es la de retener las grasas y jabones presentes en las aguas residuales. Su ubicación se debe realizar en un sitio accesible para su limpieza y solamente deberán conectarse las aguas residuales procedentes de la cocina, lavamanos, duchas, lavado de canecas y/o tanques de frío.



VISTA EN PLANTA



CORTE LONGITUDINAL

ESQUEMA 2. Trampa de Grasas

A la trampa de grasas no deben llegar aguas residuales que contengan algún tipo de heces fecales. En el esquema 2 se presenta una vista y corte de la trampa de grasas.

La trampa se usa para evitar que las grasas lleguen al tanque séptico y filtro anaerobio, ya que interfieren negativamente en el crecimiento de la población microbiana y además pueden obstruir el sistema de tratamiento.

Cada 15 días se deberá hacer una limpieza manual de las grasas retenidas en la trampa. Estas se dispondrán en un hoyo al cual debe agregársele cal y tierra. Pasado 1 mes podrá utilizarse la mezcla como abono.

**Tanque séptico:** Son cámaras rectangulares, de uno o varios compartimientos. Usualmente se construyen enterrados y reciben todas las aguas residuales producidas en la finca.

El tanque debe ser cubierto y hermético, construido en ladrillo o concreto y en él se dan los siguientes procesos:

- Sedimentación de parte de los sólidos que traen las aguas residuales.
- Retención del agua residual por espacio de por lo menos 24 horas, para que se garantice una descomposición anaeróbica (sin oxígeno) de la materia orgánica y una disminución de los lodos debido a la acción ejercida por los microorganismos.

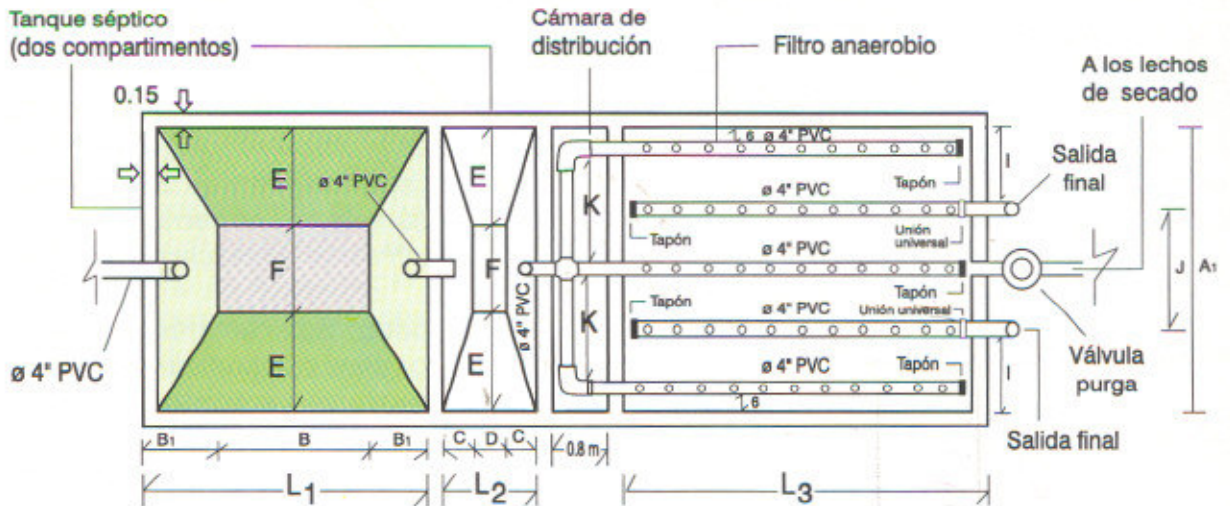
Las natas producidas en la superficie del tanque séptico deberán limpiarse cada 15 días y por lo menos cada año deberá retirarse todo el sedimento almacenado en las tolvas de lodos diseñadas para tal fin.

El manejo de lodos y natas se hará de la misma forma como se explicó en la trampa de grasas.

**Filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA):** consiste en una estructura general-

mente de forma rectangular, construida en concreto o ladrillo y a la cual llegan las aguas residuales que salen del tanque séptico. En el filtro anaerobio se realiza la degradación de la materia orgánica que escapa al tanque séptico, por medio de microorganismos (bac-

**ESQUEMA 3. Tanque Séptico - Filtro Anaerobio**

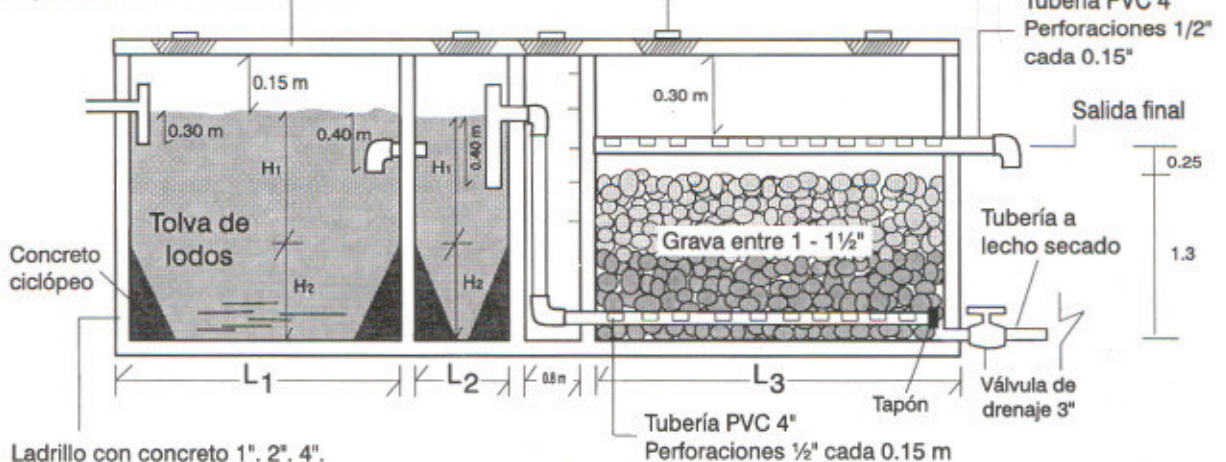


**VISTA EN PLANTA**



Concreto con varillas de 1/2" separadas 0.20 m centro a centro

Tapas de 0.60 m x 0.60 m ubicadas en el centro del sistema



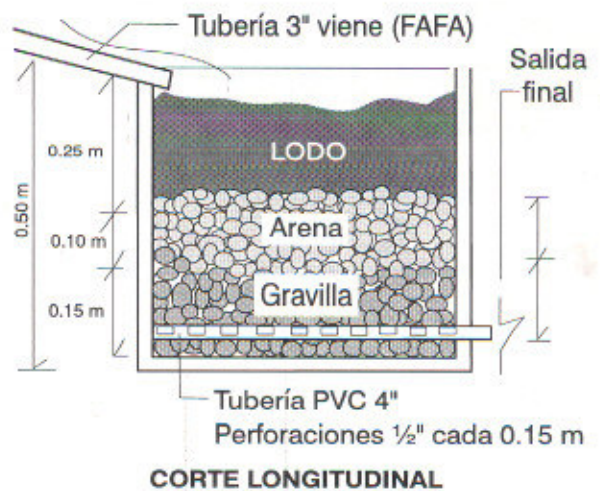
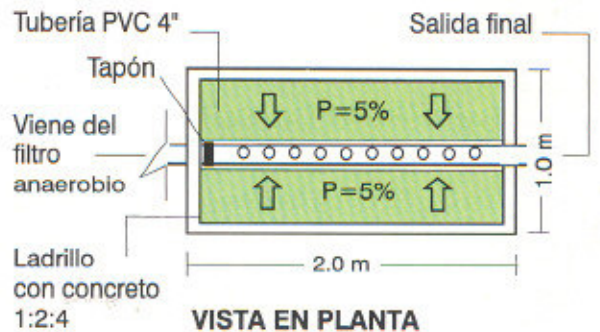
Ladrillo con concreto 1", 2", 4" o concreto con varillas de 3/8" separadas 0.20 m centro a centro

**CORTE LONGITUDINAL**

terias, virus, hongos, algas) que están adheridos a un medio filtrante el cual esta compuesto regularmente por piedra entre 1 y 1.5 pulgadas. Estos microorganismos se "comen" los contaminantes presentes en el agua residual, produciendo biogás (70% de metano), agua y nuevo material celular. En el esquema 3 se presenta una vista y corte del sistema Tanque séptico-Filtro anaerobio.

**Lechos de secado:** son estructuras de tipo rectangular, los cuales contienen grava y arena con el fin de filtrar el agua presente en los lodos y natas retirados de la trampa de grasas, tanque séptico y filtro anaerobio.

El secado se hace naturalmente (por evaporación). Los lodos secos se mezclan con tierra y cal y se entierran durante 1 mes para luego utilizarlos como abono. En el esquema 4 se presenta una vista y corte de los lechos de secado. Finalmente, en la tabla 2 se encuentra cada una de las dimensiones de las estructuras propuestas como sistema de tratamiento de aguas residuales en las fincas, de acuerdo con su producción lechera.



ESQUEMA 4. Lecho de secado

TABLA 2. Sistema de tratamiento Tanque séptico-Filtro anaerobio.

PRODUC. DE LECHE (Litros./día)	TRAMPA DE GRASAS				TANQUE SÉPTICO										FILTRO ANAEROBIO							
	A	L	H	H <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B	B <sub>1</sub>	C	D	E	F	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>t</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	G	I	J	K	L <sub>3</sub>
50	0.5	0.5	0.5	0.65	0.7	0.4	0.20	0.10	0.4	0.15	0.4	1.2	0.5	1.85	0.8	0.6	1.3	0.1	0.15	0.2	0.10	1.3
100	0.5	0.5	0.50	0.65	0.7	0.5	0.25	0.10	0.4	0.15	0.4	1.2	0.5	1.85	1.0	0.6	1.3	0.1	0.15	0.2	0.10	1.6
150	0.5	0.5	0.50	0.65	0.8	0.5	0.25	0.15	0.4	0.20	0.4	1.2	0.5	1.85	1.0	0.7	1.3	0.1	0.15	0.3	0.15	1.6
200	0.5	0.5	0.50	0.65	0.8	0.6	0.30	0.15	0.4	0.20	0.4	1.2	0.5	1.85	1.2	0.7	1.3	0.1	0.15	0.3	0.15	1.9
250	0.6	0.6	0.50	0.65	0.9	0.6	0.30	0.15	0.4	0.20	0.5	1.2	0.5	1.85	1.2	0.7	1.3	0.1	0.15	0.4	0.20	1.9
300	0.7	0.7	0.50	0.65	0.9	0.7	0.35	0.15	0.4	0.20	0.5	1.2	0.5	1.85	1.4	0.7	1.3	0.1	0.15	0.4	0.20	2.0
350	0.7	0.7	0.55	0.70	1.0	0.7	0.35	0.15	0.4	0.20	0.6	1.2	0.5	1.85	1.4	0.7	1.3	0.1	0.15	0.4	0.25	2.0
400	0.7	0.7	0.60	0.75	1.0	0.8	0.35	0.20	0.4	0.20	0.6	1.2	0.5	1.85	1.5	0.8	1.3	0.1	0.15	0.4	0.25	2.2
450	0.7	0.7	0.65	0.80	1.1	0.8	0.35	0.20	0.4	0.20	0.7	1.2	0.5	1.85	1.5	0.8	1.3	0.1	0.15	0.5	0.30	2.2
500	0.7	0.7	0.7	0.85	1.1	0.9	0.35	0.20	0.4	0.20	0.7	1.2	0.5	1.85	1.6	0.8	1.3	0.1	0.15	0.5	0.30	2.4

**Observaciones:** Las medidas de esta tabla están dadas en metros.  
El sistema está diseñado para tratar además las aguas residuales generadas por un máximo de 10 personas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALLEVATO, Hugo. Evaluación del potencial energético de los efluentes generados por la industria láctea en la Argentina. Ezeiza, 1993. p. 20-100.
- COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRONOMOS DE MURCIA. Curso sobre tratamiento de aguas residuales en la industria agroalimentaria. Murcia: Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Murcia, 1994. p. 15-21.
- KAMIYAMA, Hissashi. Revisao e aperfeicoamento do sistema tanque séptico-filtro anaerobio. En: Revista DAE. No. 169. (Jan/Fev -1993); p.1-17.
- OROZCO, Alvaro y SALAZAR, Alvaro. Tratamiento biológico de las aguas residuales. Medellín: Universidad de Antioquia, 1987. p. 15-20.
- PRIMER SIMPOSIO COLOMBIANO SOBRE BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL. (10: 1995: Medellín). Memorias del primer simposio sobre biotecnología ambiental. Medellín: Universidad de Antioquia. 1996.
- RAMALHO, Rubén. Tratamiento de aguas residuales. Barcelona: Editorial Reverté, 1991. p. 1-26.

**ZONA LECHERA**

# **PLANETA RICA, CIUDAD BELLA Y CORDIAL**

**ZOOT. JUAN MANUEL CERÓN ALZATE**

**M.V.Z. ESCILDA VÁSQUEZ FERRER**



## **PLANETA RICA, CIUDAD BELLA Y CORDIAL**

**Zona de inmensa riqueza en fauna y flora, árboles maderables, caucho, y en alguna época, gran productor de quina e ipecacuana, utilizadas para la elaboración de medicamentos. Su economía está basada desde hace años en la actividad ganadera.**



En el departamento de Córdoba, sobre la carretera que comunica a la ciudad de Medellín con la costa Atlántica, se encuentra el muni-

cipio de Planeta Rica, población fundada por colonos y estancieros en una fecha no registrada, pero recordada por los antiguos hacia la segunda mitad del siglo XIX. En ese entonces se le dio el nombre de El Bolsillo (porque la entrada y la salida era la misma), Planeta Nueva y finalmente Planeta Rica fue erigida como municipio en febrero de 1955. Se encuentra a una altura de 87 metros sobre el nivel del mar y por tratarse de un relieve de colinas semi-onduladas a onduladas en la gran mayoría de su área geográfica, sólo cuenta con el piso térmico cálido, siendo su mayor altura de 300 metros sobre el nivel del mar correspondiente a la serranía de San Jerónimo. Su temperatura promedio es de 27 °C.

Esta zona es de una inmensa riqueza en fauna y flora, árboles maderables, caucho, y en alguna época, fue gran productor de quina e ipecacuana o raicilla utilizadas para la elaboración de medicamentos. Planeta Rica se extiende sobre las estribaciones de la

serranía de San Jerónimo y Ayapel en la gran cuenca del río San Jorge perteneciente a la Cordillera Occidental, cuenta con una población de 50.000 habitantes en la zona urbana.

La economía de la región está basada desde hace muchos años en la actividad ganadera y desde hace poco tiempo se vienen realizando cultivos en áreas que han sido adecuadas para tal fin, predominando el maíz, sorgo, arroz, yuca, plátano, algodón y caña de azúcar.

La ganadería se desarrolló desde hace muchos años, primordialmente hacia la producción de carne a partir de la cría y ceba de bovinos híbridos, con alto grado de mestizaje que en la zona es denominado "ganado coico", y con la introducción de líneas cebuinas especializadas en la producción de carne, actividad que fue impulsada hacia 1948, por una empresa que tomó asiento en esta región, la Empresa Antioqueña Abastecedora de Carnes S.A., que sacrificaba diariamente gran cantidad de novillos y los despachaba en aviones a las ciudades de Medellín, Bogotá, Barranquilla, Barranbermeja, Cali, Aruba y Curazao, lo que dio a



conocer a Planeta Rica nacionalmente como una ciudad próspera y llena de atractivas posibilidades de negocios. Hoy, se mantiene una gran producción de carne, pero los animales son transportados en pie por vía terrestre a la ciudad de Medellín, donde se comercializan en la feria de ganados.

Muchas de las ganaderías han evolucionado hacia sistemas de doble propósito, es decir, dedican las hembras a la producción de leche y aprovechan los machos para la producción de carne, obteniendo ingresos permanentes de recursos económicos por la venta de leche, y una optimización de la rentabilidad, con la comercialización de los machos cebados. Es así, como el inventario de ganado bovino en el primer semestre de 1996 ascendió a 114.501 cabezas conformado por 51.150 machos y 63.351 hembras, de las cuales 17.721 están dedicadas a la producción de leche con un promedio de 44.302 litros diariamente y un promedio de producción por vaca - día de 2.5 litros.

Desde 1982, la Cooperativa Lechera COLANTA ha generado un gran impacto social y económico en la región, con su **centro de acopio de leche** ubicado en el municipio de Planeta Rica, donde se reciben diariamente 130.000 litros de leche. Se ha estabilizado el precio de la leche en la región y se le brinda a los productores la mejor oportunidad de comercializar el producto en los grandes centros de consumo. Además, COLANTA estableció un **Almacén** de insumos agropecuarios a precios cooperativos para ofrecer a todos los ganaderos los elementos necesarios para su labor. En él se distribuyen sales mineralizadas, fertilizantes y alimentos concentrados producidos por la Cooperativa; droga veterinaria, herramientas y equipos para la ganadería. Adicionalmente, al personal que atiende la Planta de acopio de leche y el Almacén de insumos agropecuarios, COLANTA presta el servicio de medicina veterinaria en las ganaderías de los asociados y tiene en marcha programas de nutrición animal, mejoramiento genético,



pastos y forrajes. A corto plazo entrará en funcionamiento la Planta Pulverizadora de leche que construye COLANTA, generando un nuevo horizonte para los ganaderos de Córdoba y una fuente de empleo para los habitantes de Planeta Rica.

La Cooperativa realizó en 1991 la primera muestra de ganado de cruces lecheros, a partir de la cual se desarrolló la Feria de Remates de Ganado que se efectúa mensualmente, convirtiéndose en el principal mecanismo de comercialización de animales que serán dedicados a la producción y al que asisten los ganaderos de una vasta región de Córdoba y de otros departamentos cercanos.

Como toda ciudad que está en vía de desarrollo, Planeta Rica tiene una actividad cultural variada e interesante, frecuentemente se realizan actos donde se manifiestan las distintas modalidades y tendencias de la cultura





y el deporte, a los que asiste público de todas las edades y estratos sociales, lo que denota el interés del pueblo por este tipo de presentaciones. Los eventos culturales que se realizan con mayor frecuencia son: recitales poéticos, conferencias, presentaciones teatrales, veladas musicales; donde además de conjuntos instrumentales actúan solistas y grupos corales. También se realizan exposiciones de pinturas, artesanías y otras manifestaciones artísticas.

Los deportes más populares y que se practican con regular frecuencia son el fútbol, baloncesto, béisbol, boxeo y atletismo; tanto a nivel recreativo como a nivel competitivo y su práctica se realiza principalmente en la Plaza de La Candelaria.

En el sector educativo, Planeta Rica cuenta con escuelas y colegios urbanos y rurales. La Universidad de Pamplona y la Universidad Luis Amigó, prestan el servicio de educación a distancia. Emisoras, centros culturales, bibliotecas y el Club de Leones, de larga y fructífera trayectoria en el servicio comunitario, complementan la vida social de la ciudad. Existe además un amplio sistema comercial, las famosas y tradicionales aguadas de El Pital, El Chorrillo y El Pozo del Cura.

De Planeta Rica "Ciudad Bella y Cordial", han surgido escritores y poetas de reconocimiento nacional. Siendo así, una ciudad que se preocupa por cultivar en cada una de sus gentes, la cultura y el arte en todas sus manifestaciones.



## ÍNDICE ACUMULATIVO

Bibliot. MARTHA CECILIA ARANGO E.

Les ofrecemos el índice acumulativo correspondiente a las dos últimas entregas de la Revista. Si está interesado en algún artículo, favor solicitar fotocopia

a la siguiente dirección: COLANTA  
Biblioteca y Centro de Documentación

Calle 74 No. 64A - 51 • Tel.: 441 41 41 Ext. 283 • Medellín, Colombia



### AGRICULTURA - ASPECTOS ECONÓMICOS

#### PRODUCTO INTERNO BRUTO

EL PRODUCTO interno bruto en Colombia /  
Alvaro Restrepo D'Aleman. En: Despertar  
Lechero. Medellín. No. 11 (Feb. 1995);  
p. 9-14.

#### AGUAS RESIDUALES CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

LA CONTAMINACIÓN ambiental y la industria  
láctea / Jorge Iván Zapata Ramírez // En:  
Despertar Lechero. Medellín. No. 12  
(Nov. 1995); p. 61-68.

#### ANTIOXIDANTES RADICALES (QUÍMICA)

RADICALES LIBRES: oxidantes y antioxi-  
dantes / Gladys Arroyave E. // En: Des-  
pertar Lechero. Medellín. No. 11 (Feb.  
1995); p. 54-59.

#### BIOTECNOLOGÍA CERDOS-PRODUCCIÓN

BIOTECNOLOGÍA y producción porcina / Luis  
Londoño Jaramillo // En: Despertar Leche-  
ro. Medellín. No. 11 (Feb. 1995); p. 73-79.

#### CALOSTRO TERNEROS-CRÍA Y DESARROLLO

SUPLEMENTOS del Calostro para aumentar  
la condición de los terneros / Jorge Marín  
Guzmán // En: Despertar Lechero.  
Medellín. No. 11 (Feb. 1995); p. 47-52.

#### CAMPYLOBACTER FETUS TRASTORNOS DE LA REPRODUCCIÓN

CAMPYLOBACTERIOSIS GENITAL bovina /  
Orlando Salazar Ramírez // En: Desper-  
tar Lechero. Medellín. No. 12 (Nov. 1995);  
p. 43-59.

#### COMERCIO EXTERIOR ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO (OMC)

LA ORGANIZACIÓN mundial del comercio  
tras el GATT / Alvaro Restrepo D'Aleman  
// En: Despertar Lechero. Medellín. No.  
12 (Nov. 1995); p. 9-17.

#### CRUZAMIENTO RECÍPROCO MEJORAMIENTO ANIMAL PRODUCCIÓN ANIMAL

CRUCES LECHEROS: Importancia y efectos  
en producción / Oscar Arboleda Alzate /  
// En: Despertar Lechero. Medellín. No.  
11 (Feb. 1995); p. 16-31.

**DESARROLLO SOSTENIBLE  
GANADERÍA-PRODUCCIÓN**

INSUMOS TÉCNICOS para el modelo de sistemas de producción ganadera sostenibles: primera entrega / Luis Alfonso Giraldo V. // En: Despertar Lechero. Medellín. No. 12 (Nov. 1995); p. 113-124.

**FIBRA ASIMILABLE  
GANADO LECHERO-ALIMENTACIÓN  
Y ALIMENTOS**

AVANCES EN la alimentación con fibra / ZVI Edelman M. // En: Despertar Lechero. Medellín. No. 12 (Nov. 1995); p. 19-42.

**GANADO JERSEY**

LA RAZA JERSEY es una alternativa / Marcela Restrepo, María José Pita // En: Despertar Lechero. Medellín. No. 12 (Nov. 1995); p. 53-59.

**GANADO LECHERO-ALIMENTACIÓN  
Y ALIMENTOS  
PLANTAS FORRAJERAS**

FORRAJERAS ARBUSTIVAS: Gran alternativa de proteína barata y buen alimento para el ganado / Raúl Díaz // En: Despertar Lechero. Medellín. No. 11 (Feb. 1995); p. 33-37.

**HIGIENE DE LA LECHE**

CALIDAD HIGIÉNICA de la leche / Astrid Patricia López Torres // En: Despertar Lechero. Medellín. No. 12 (Nov. 1995); p. 93-103.

**LOMBRICULTURA**

LAS LOMBRICES de tierra / Oscar Alvarez Angel // En: Despertar Lechero. Medellín. No. 11 (Feb. 1995); p. 39-44.

CÓMO HACER la cría de lombrices / Oscar Álvarez Angel // En: Despertar Lechero. Medellín. No. 12 (Nov. 1995); p. 69-75.

**PASTOS  
CONTROL DE PLAGAS**

CONSIDERACIONES BÁSICAS para el manejo integrado de plagas en pastos / Rodrigo Vergara Ruiz // En: Despertar Lechero. Medellín. No. 12 (No. 1995); p. 77-91.

**PÉREZ GUTIÉRREZ, JENARO**

JENARO PÉREZ G.: Un dirigente a carta cabal / Cecilia Sofía Cardona E. // En: Despertar Lechero. Medellín. No. 11 (Feb. 1995); p. 81-85.

**PIEL - CUIDADO E HIGIENE**

LA PIEL y sus cuidados / Gladys Arroyave E. // En: Despertar Lechero. Medellín. No. 12 (Nov. 1995); p. 104-112.

**SANTA ELENA (CORREGIMIENTO)  
ZONAS LECHERAS**

SANTA ELENA: Un balcón de leche y flores / Jaime A. Vélez, Claudia P. Martínez // En: Despertar Lechero. Medellín. No. 12 (Nov. 1995); p. 125-131.

**TRICOMONAS**

TRICOMONIASIS BOBINA / Orlando Salazar Ramírez // En: Despertar Lechero. Medellín. No. 11 (Feb. 1995); p. 68-71.