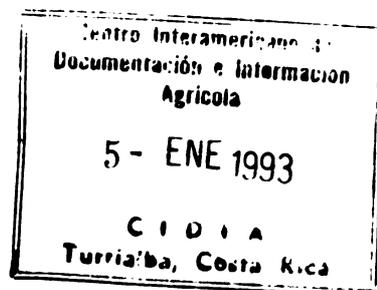


**Serie Técnica**  
**Informe Técnico No. 189**



# **FUNDAMENTOS DE ALIMENTACION, MANEJO Y SANIDAD BOVINA**

**-GUIA DE CAMPO PARA EL EXTENSIONISTA AGROPECUARIO**

**Gustavo Morales Garzón**

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE)**

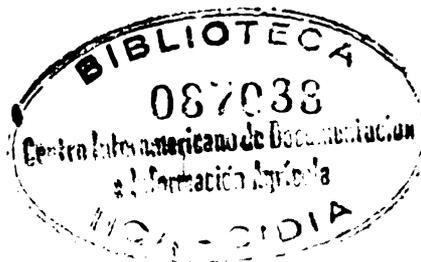
**Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido**

**Area de Ganadería Tropical**

**Turrialba, Costa Rica**

**1992**

El **CATIE** es una institución de carácter científico y educacional, cuyo propósito fundamental es la investigación y enseñanza de posgrado en el campo de las ciencias agropecuarias y de los recursos naturales renovables aplicados al trópico americano, particularmente en los países de América Central y del Caribe.



© 1991, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

**ISBN 9977-57-121-X**

636.2085

M828 Morales Garzón, Gustavo

Fundamentos de alimentación, manejo y sanidad bovina : guía de campo para el extensionista agropecuario / Gustavo Morales Garzón. -- Turrialba, C.R. : CATIE. Area de Ganadería Tropical, 1992.

155 p. ; 28 cm. -- (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no. 189)

ISBN 9977-57-121-X

1. Ganado - Alimentación y alimentos
  2. Ganado - Cría y desarrollo
  3. Salud animal
- I. Título            II. Serie

**"Hermoso hubiera sido poder contar con el tiempo y los recursos para investigar a fondo sobre los múltiples aspectos desconocidos que encierra [el complejísimo agroecosistema de campesinos y colonos] pero las urgencias [de éstos] exigen olvidarse de la parsimonia investigativa y acudir con soluciones prontas y ojalá eficaces".**

**Humberto Rojas Ruiz**

**Colombia Amazónica, 1988, Vol. 3, N° 2**

Gustavo A. Morales G.: Médico Veterinario y Zootecnista.  
Centro Agronómico Tropical de Investigación y  
Enseñanza,  
Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario  
Sostenido,  
Area de Ganadería Tropical.

## CONTENIDO

### Página

RESUMEN/SUMMARY.....	viii
PRESENTACION.....	ix
AGRADECIMIENTOS.....	x
PROLOGO.....	xi
REFLEXIONES SOBRE EL EXTENSIONISTA EN AMERICA LATINA TROPICAL.....	xiii
CAPITULO I. PRINCIPIOS EN LA ALIMENTACION DEL GANADO BOVINO.....	1
-La relación entre el animal y el alimento.....	2
-El agua.....	5
-Los carbohidratos.....	7
-La proteína.....	8
-Los minerales.....	9
-Las vitaminas.....	9
-Las grasas y los aceites.....	10
-Consumo voluntario de alimento y disponibilidad forrajera.....	11
-La ingestión de alimentos en la práctica.....	12
-Relación proteína cruda (PC) - energía digestible (ED).....	13
-Ejercicios prácticos para visualizar la importancia pro- teína-energía en los forrajes ingeridos, en cuanto a la producción de leche se refiere.....	14
-Metodología a seguir para la siembra de caña de azúcar.....	26
-El ensilaje y la construcción de hornos forrajeros.....	31
-Alimentación con ensilaje.....	33
-El horno forrajero (sinónimo: silo forrajero rústico).....	34
-Construcción de conos para almacenar forraje.....	40
-Amonificación de residuos fibrosos.....	44
-La construcción de cilindros para almacenar forraje.....	46
-Pastos de corte.....	49
-Capacidad de carga de los pastos de corte.....	51
-Arboles forrajeros como fuente de proteína para la producción animal en el trópico.....	53
-La leucaena como alimento y para producción de leña en el trópico seco-húmedo.....	53
-El gandul o guandul ( <i>Cajanus cajan</i> (L.) Mills), como leguminosa forrajera de clima cálido tropical.....	58
-El madre de cacao, madero negro, piñón cubano o matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Stend.), como alimento del ganado bovino.....	59
-Principales árboles forrajeros utilizables en el trópico de América Central y del Sur.....	62
-Suplementación práctica de minerales para bovinos.....	69
-Bibliografía consultada.....	71

CAPITULO II. ESTRUCTURA Y MANEJO DEL HATO.....	77
-La relatividad de la "normalidad" en el subsistema ganadero, en fincas pequeñas de producción mixta.....	82
-El doble propósito.....	85
-Manejo tradicional y mejorado del sistema doble propósito.....	90
-Doble ordeño con ternero y sin suplemento alimenticio.....	94
-Establecimiento de potreros en el doble propósito.....	101
-División de potreros.....	102
-Selección práctica visual para ganado doble propósito.....	105
-Bibliografía consultada.....	109
CAPITULO III. SANIDAD DEL HATO BOVINO.....	111
-Plan de vacunación general recomendado para proteger los animales de enfermedades infectocontagiosas.....	111
-Interpretación de las pruebas de aglutinación.....	118
-Interpretación de pruebas serológicas en casos individuales de brucelosis.....	119
-Interpretación de pruebas serológicas en casos positivos de brucelosis.....	120
-Diagnóstico de brucelosis en toros.....	121
-Plan de desparasitación interna.....	122
-Interpretación de los resultados de laboratorio (hpg), cuando se envían muestras fecales.....	126
-Plan de desparasitación externa.....	129
-Selección y envío de especímenes al laboratorio de sanidad animal.....	133
-Bibliografía consultada.....	136
APENDICES.....	139
A. Suplementos para ganado doble propósito en época de descanso de potreros o escasez de forraje.....	139
B. El sorgo, la guatera y el tunamil.....	143
C. Sanidad de aves y cerdos de patio.....	148
EPILOGO.....	153

## LISTA DE CUADROS

### Página

1.	Consumo calculado de FV con dependencia en la oferta de MS.....	13
2.	Requerimientos nutrimentales de proteína cruda (PC) y energía digestible (ED) diarios, para vacas, considerando mantenimiento y producción.....	22
3.	Aporte de nutrimentos del pasto, de acuerdo con el consumo, estimado con base en el peso del animal (base verde).....	23
4.	Energía y proteína aportados por un kg de mezcla de urea y melaza.....	24
5.	Estimación del número de animales que podrían mantenerse durante 180 días (6 meses) en época seca con 1 ha de caña de azúcar.....	28
6.	Consumo diario aproximado de ensilaje, por bovinos de razas lecheras, según su estado productivo y edad....	34
7.	Densidad (d) aproximada en kg/m <sup>3</sup> de materiales forrajeros para almacenar en hornos, conos y cilindros.....	39
8.	Composición química de la leucaena.....	54
9.	Principales árboles forrajeros utilizables en Colombia y otros países tropicales.....	65
10.	Principales árboles forrajeros no leguminosos utilizables en Colombia.....	66
11.	Consumo per cápita año (c.p.c.) e índice de autoabastecimiento (i.a) en carne y leche en países seleccionados de América Latina, promedio 1977/1984.....	86
12.	Limitantes tecnológicas en explotaciones bovinas especializadas y doble propósito.....	90
13.	Producción de leche con un ordeño.....	95
14.	Producción de leche cuando en las mismas fincas se estableció el doble ordeño con amamantamiento restringido.....	96
15.	Calificaciones fenotípicas para ganado doble propósito.....	108
16.	Interpretación de las pruebas de aglutinación en los análisis ordinarios para el diagnóstico de brucelosis...119	
17.	Interpretación de pruebas serológicas para diagnóstico de brucelosis en dos situaciones.....	120
18.	Interpretación de exámenes de seroaglutinación y espermoglutinación en toros.....	122
19.	Interpretación del grado de infestación, huevos por gramo de heces (hpg).....	127

## **RESUMEN**

El Proyecto CATIE/ACDI, Sistemas Agrosilvopastoriles Sostenibles para Pequeños Agricultores del Trópico Seco Centroamericano, ha venido trabajando con éxito en Nicaragua, Honduras, Guatemala y El Salvador. Dentro de los subcomponentes estudiados que hacen parte de los sistemas mixtos de producción campesina, el ganadero se destaca por su importancia social y económica.

Este libro además de tratar aspectos generales pero fundamentales de alimentación, manejo y sanidad bovina, hace especial referencia a situaciones que está afrontando la ganadería centroamericana en la zona seca, donde existe la mayor concentración de ganado y de pequeñas unidades campesinas de subsistencia y comercialización temprana. Allí el subcomponente ganadero funciona como inversión de bajo riesgo, aunque éste proporciona un flujo de caja permanente a través de la venta de excedentes lácteos y algunas veces cárnicos. Se discuten alternativas tecnológicas que pudieran hacer a éste subcomponente más rentable dentro de los sistemas mixtos de producción, en el contexto de sostenibilidad ambiental, económica y social.

## **SUMMARY**

The CATIE/ACDI Project focusing on mixed farming systems in the dry tropics has been operating with success in Nicaragua, Honduras, Guatemala and El Salvador, where the cattle sub-component has a special social and economic importance for the subsistence and early commercialization farmers. This book, besides dealing with general but fundamental aspects of nutrition, management and bovine health issues, does refer specially to situations faced by farmers in drier Central America, where there exists the greater concentration of small cattle holdings managed under a mixed farming systems approach. In this situation the cattle sub-component operates mainly as a low-risk investment enterprise, although it does provide a continuous cash-flow through the sale of milk and sometimes beef.

Technological alternatives are discussed that could help increase life quality and profitability, under a context of social, environmental and economic sustainability.

## **PRESENTACION**

El Proyecto CATIE/Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional-ACDI, se complace en patrocinar esta obra, que viene a llenar una sentida necesidad en diversos aspectos de la producción pecuaria en el trópico latinoamericano, enfatizando aquellos problemas característicos de zonas con estación seca prolongada. La amplia trayectoria y dedicación del autor a solventar en forma integral la problemática pecuaria de estas zonas, se plasman aquí de manera tal, que tanto el entendimiento de las limitantes así como las soluciones, quedan accesibles al lector.

Una versión preliminar de esta obra fue utilizada como texto del Curso Internacional de Sanidad, Reproducción y Manejo Bovino, impartido por el autor en Jutiapa, Guatemala, entre setiembre y octubre de 1991, a técnicos pecuarios de Guatemala, Honduras y Nicaragua que colaboran con el Proyecto. Entre los varios procesos de depuración de la obra utilizados por el autor, el someterla a estudio y consulta por quienes en un futuro la utilizarán da confianza sobre la pertinencia y aplicabilidad de su contenido.

El Proyecto CATIE/ACDI no puede menos que felicitar al autor por este aporte a esa gran labor que es la de lograr un auténtico desarrollo de nuestro agro, enmarcado en sostenibilidad biofísica y socioeconómica. Esperamos que esta contribución, de la cual nos hacemos partícipes, alcance plenamente su cometido final, el cual es que mediante el fortalecimiento técnico de instituciones y extensionistas se logre afectar positivamente al productor y con ello al desarrollo socioeconómico de la región.

Dr. Rafael Celis,  
Director del Programa de  
Producción y Desarrollo  
Agropecuario Sostenido

## AGRADECIMIENTOS

A mi amigo y colega Romeo Solano Avilés, guatemalteco, hombre de campo primero que todo, excelente profesional y padre de familia, a quien le oyerá en una ocasión una hermosa frase, la que resumió para mí la razón de nuestro quehacer en el campo de las ciencias agropecuarias, "El hambre se combate sobre el surco".

- A mi querido coterráneo Elkin Bustamante, quien a través de largas horas de reconfortante confrontación dialéctica, ha sido un gran apoyo para el constante crecimiento profesional en que todos estamos empeñados.

- A Ernesto Valdivia y Julio Arroyo, nicaragüenses, por su ejemplo de entrega y responsabilidad, en pro del mejoramiento de la calidad de vida del agricultor marginado en su país.

- A Francisco Merino, joven profesional de gran futuro en el área centroamericana, como salvadoreño poseedor del espíritu bolivariano; sin fronteras.

- A Muhammad Ibrahim por sus valiosos comentarios técnicos sobre el escrito.

- A Ricardo Radulovich y a Víctor Aguirre, por su amistad y apoyo en la elaboración del libro.

- A María Amable, por su dedicación, extremo cuidado y sugerencias en la digitación del libro.

- A Julio Marschall, Eladio Saborío y "Macho" Mora, por sus valiosas enseñanzas durante mi estadía en Costa Rica; ha sido un verdadero placer trabajar con ellos, en Ganadería Tropical.

- A Julio Roberto Bermúdez, colombiano de cepa, el que a través de su periodismo agropecuario, crítico pero estimulante, me inició en el complejo mundo de la comunicación sencilla y práctica en mi país, Colombia.

- Finalmente, a mi colega y amigo Raúl Botero Botero, destacado profesional del Programa de Pastos del Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT, por la revisión final del escrito y por sus valiosas sugerencias.

## PROLOGO

En América Latina tropical, con raras excepciones, no existe el enfoque integral hacia la solución de los problemas de los pequeños y medianos productores agropecuarios, que conforman el 80% de la masa productora de alimentos para la canasta básica familiar. Dentro de éstos, es el pequeño productor el que se encuentra más desprotegido, por la ausencia de profesionales o grupos asistenciales con la visión integral, que requiere la problemática agropecuaria tropical existente en sus sistemas mixtos de producción.

El conocimiento y creatividad en el ejercicio de la profesión agropecuaria en el complejo mundo tropical nuestro, no se genera únicamente recibiendo conceptos o criterios de segunda mano. El conocimiento se genera del choque entre la fantasía y la razón, por lo que el profesional de campo, el extensionista, debe por naturaleza ser escéptico de lo que lee y oye, pero completamente abierto y receptivo para poder incorporar a su crecimiento profesional, las ideas que surjan de la contemplación, normando éstas con las armas metodológicas que su formación profesional le ha proporcionado, para así poderlas transferir.

Presentamos entonces estas consideraciones a los profesionales de campo, con el afán de que sirvan en gran medida para motivarlos hacia la comprensión y solución integral de la problemática más común en nuestro entorno pecuario, cuando no tengan acceso inmediato y complementario a fuentes de información o a colegas especializados en las diferentes disciplinas. Sin embargo, creemos que el criterio profesional es el que debe primar, en toda situación o circunstancia que quiera afrontarse con el propósito de elevar la calidad de vida del agricultor marginado, teniéndolo a él como coejecutor del cualquier acción a tomar que directa o indirectamente afecte sus intereses comunitarios.

Este libro no pretende apartar al extensionista del rigor científico que debe predominar en la visión del entorno en que nos desenvolvemos. No, al contrario, debido a que cada uno de nosotros tiene una visión particular y única del ecosistema en que vivimos, el proceso investigativo es absolutamente necesario para que con base en el conocimiento del problema que queremos ayudar a resolver, formulemos las hipótesis y la metodología experimental que nos lleve a aceptarlas o rechazarlas. Sin embargo, para entrar en ese primer paso que llamamos "definición del problema", tenemos sí la obligación, debido a la urgencia cada vez más sentida de contribuir al proceso evolutivo del pequeño y mediano productor, de hacer un esfuerzo mayor y sostenido para salir de nuestro limitado microcosmos técnico-dogmático y transcender, extendernos hacia el macrocosmos real que representa el proceso de supervivencia en que se encuentran empeñados los más desprotegidos, pero muchas veces los más sabios.

## **REFLEXIONES SOBRE EL EXTENSIONISTA EN AMERICA LATINA TROPICAL**

La figura del extensionista agropecuario, aquel profesional que transfiere tecnología en las áreas rurales latinoamericanas, ha estado desdibujada por más de una centuria. Aún más, en la escala profesional valorativa de la actividad desarrollada, el extensionista ha ocupado siempre el último lugar; nada más erróneo. Esta creencia ha generado en nuestro medio, un enorme distanciamiento entre la investigación y la producción, dando como resultado el poco apoyo a la agricultura de subsistencia y de comercialización incipiente.

Se habla a menudo de investigación básica y aplicada, sin entender mucho la diferencia entre una y otra. Sin querer profundizar en un tema tan complejo fuera de los objetivos de este libro, sí debemos estar claros, en que la investigación aplicada se distingue de la básica o pura en diversos aspectos. Primeramente, la ciencia aplicada se fundamenta sobre la básica (física clásica, física relativista, cosmología, química teórica, la teoría de la evolución, la biología molecular, la genética, la neurofisiología, la fisiología de las funciones mentales, la teoría del aprendizaje, la teoría de la movilidad social y la historia económica). Todas estas investigaciones básicas han encontrado aplicación, restringida o amplia, inmediata o a largo plazo. No obstante, ninguna de ellas fue emprendida por motivos prácticos; todas fueron motivadas por el deseo de comprender el mundo.

Una vez que se dispone de algún conocimiento básico, se puede tener la esperanza de aplicarlo. Por ejemplo, la genética es hoy la base de la fitotecnia y la zootecnia, uno de los motores del progreso agropecuario y la biología molecular ya permite diseñar, producir y explotar bacterias que sintetizan moléculas útiles en medicina (p.e. insulina). Estas últimas son ejemplos claros de investigación aplicada.

Después de la investigación aplicada, viene la investigación técnica, la que tiene como núcleo el invento, seguido del proceso de validación y luego de la transferencia y adopción. En cada una de las etapas descritas hay innovaciones, aunque los científicos tienden a creer según Bunge (1984), que ellos son los únicos creadores y que lo que hacen los demás es trabajo de bajo nivel, rutinario, que cualquiera puede hacer. Esta creencia resulta falsa según el autor, ya que existe un flujo incesante de información de la ciencia a la técnica, de ésta a la economía, generándose siempre un reflujo. En resumen, tanto la ciencia básica como la aplicada, están en estrecha simbiosis con la técnica, la validación, transferencia y adopción, nutriéndose la una de la otra.

En este proceso simbiótico, el extensionista en el sector agropecuario tropical latinoamericano juega un papel de importancia todavía insospechada, ya que es el individuo con más responsabilidad y presiones dentro de la cadena investigativa. Este, el extensionista, más que nuestro científico en investigación aplicada, tiene que ser un individuo de criterio sólido, mentalidad amplia y gran imaginación. El hacer extensión presupone revisar y ampliar constantemente las fronteras del mapa que todos tenemos, lo que permite, si ocurre, el crecimiento profesional. En ese proceso expansionista constante, de por sí doloroso, el profesional tiene que incorporar en un proceso sin fin, los conocimientos que él cree contribuyen al bienestar comunitario rural de los pequeños y medianos productores, rechazando al mismo tiempo aquellos que crea no aplicables; tamaña responsabilidad.

Pero no todo termina ahí; una vez incorporado el nuevo conocimiento en su mapa, tiene que entrar en el complejo mundo del productor de subsistencia y aún en aquel de incipiente comercialización campesina, para tratar de insertar en mapas diferentes el conocimiento por él digerido, contribuyendo así al crecimiento mental y espiritual de los más necesitados; en otras

palabras, tiene que hacer un esfuerzo constante para trascender, para extenderse. Si éste proceso no requiriera continua investigación e innovación, entonces la ciencia y la tecnología estarían lisiadas. Tenemos entonces en el extensionista, a un verdadero investigador en lo técnico, social, económico y cultural.

## **CAPITULO I. PRINCIPIOS EN LA ALIMENTACION DEL GANADO BOVINO**

La empresa ganadera bovina según Nelson (1964), se traduce básicamente en suministrar productos vastos como pastos, leguminosas y subproductos de cosechas, para convertirlos a través del metabolismo animal en alimentos aptos para el consumo humano; los pastos y subproductos de cosechas como los de maíz, sorgo y otros, son suministrados a los bovinos para producir leche y carne. Es por esto que la nutrición animal es una de las áreas importantes dentro de la producción animal tropical, con el manejo, la sanidad y el mejoramiento genético, constituyéndose estos últimos subcomponentes mayormente en disciplinas dirigidas a hacer más eficiente el proceso nutrimental y por ende el reproductivo.

Ese proceso nutrimental integrado a factores ambientales, al manejo, la sanidad y el mejoramiento genético, se refleja siempre en el punto posiblemente más álgido de la ganadería del trópico bajo, como es el intervalo entre partos, el que fluctúa entre 440 y 656 días en los distintos países centroamericanos estudiados (Morales et al. 1990).

Según van Eys et al. (1986), bajo las condiciones existentes en las tierras tropicales bajas dedicadas a la ganadería, en las que existe gran disponibilidad de subproductos de baja calidad para la alimentación animal, los requerimientos nutrimentales para una producción adecuada son difíciles de suministrar. En estas circunstancias, la productividad de la empresa ganadera está avocada y condicionada, según los investigadores, más hacia la intensificación del manejo animal y a la consecución de una tasa reproductiva aceptable, que al suministro de dietas balanceadas basadas en alimentos de buena calidad.

Este primer capítulo está destinado a repasar algunos conceptos elementales, pero básicos, que el médico veterinario extensionista y el zootecnista deben tener en cuenta para afrontar en lo posible y de la mejor manera, la problemática que plantea la alimentación en general, sobre todo aquella en época

seca y siempre con la ayuda, si es posible, del especialista en nutrición animal y del laboratorio de nutrición, así como el de suelos.

En ese orden de ideas existen básicamente dos tipos de raciones a tener en cuenta: la de mantenimiento, que la constituye el alimento requerido por el animal para el desarrollo normal de sus procesos metabólicos, sin ganar o perder peso, manteniendo la temperatura corporal normal y la ración de producción, alimento requerido por el animal adicional al de mantenimiento para suplir los nutrimentos necesarios para cualquier tipo de producción, bien sea leche, carne o ambas. Dentro de la capacidad productiva de un animal o potencial genético productivo, entre mayor y balanceada sea la ración mayor será la producción.

### **La relación entre el animal y el alimento**

Existen dos términos que el extensionista debe aprender a manejar en el argot nutrimental: agua y materia seca, producto este último que queda cuando la planta es deshidratada. La materia seca (MS) proporciona al alimento su valor nutritivo, ya que el agua no tiene valor nutrimental *per se*, siendo cinco los mayores constituyentes de la MS: carbohidratos, grasas, proteínas, minerales y vitaminas (Nelson, 1964). En este sentido, la composición de la materia seca es de extrema importancia para determinar el valor nutritivo de cualquier alimento. No es igual el valor nutritivo de un heno bien hecho contra el de uno mal elaborado, a pesar de tener ambos igual contenido de MS. Cualquier alimento en una explotación ganadera puede analizarse para determinar la proporción de los diferentes constituyentes que están presentes, pero alternativamente, también es posible referirse a cuadros de composición de alimentos, los cuales dan un estimativo mediante análisis del valor nutrimental de los alimentos en uso común (Mcdowell et al.

1974), aunque éstos son deficientes en América Central y América Latina tropical, en general.

Al respecto, la validez de la aplicación de modelos tradicionales de alimentación en condiciones de trópico bajo y para pequeños productores, ha sido puesta en duda por Leng y Preston (1983). Los investigadores conceptúan, que las limitaciones cuantitativas y cualitativas hacia la consecución de fuentes alimenticias adecuadas en condiciones de pequeño productor, hace el balanceo de dietas extremadamente difícil [hasta irrelevante en el caso de productores pequeños de trópico seco-húmedo].

Los requerimientos nutritivos para el ganado y los valores alimenticios establecidos generalmente bajo condiciones óptimas y en otras latitudes, no se acomodan fácilmente a la digestión y metabolismo de alimentos compuestos mayormente de carbohidratos estructurales, base de la alimentación en fincas pequeñas de producción mixta en el trópico [Leng y Preston, 1983]. En estas condiciones, opinan los autores, el objetivo principal nutrimental debiera dirigirse a optimizar la utilización de material fibroso, mediante el incremento de la actividad microbiana y digestibilidad ruminal.

Mehrez et al. (1977), [citados por van Eys et al., 1986] encontraron que la máxima fermentación ruminal de la pared celular formada por carbohidratos estructurales, se produce en un ambiente que proporcione todos los nutrimentos esenciales para el crecimiento adecuado de bacterias celulolíticas. Con forrajes toscos de mala calidad, una de las mayores limitantes para la digestión microbiana es el nivel de nitrógeno en la dieta y el consecuente bajo nivel de amonio ( $\text{NH}_3$ ) ruminal; en estas condiciones, si se desea un proceso digestivo apropiado, sería necesario, en lo posible, adicionar suplementos nitrogenados a la dieta.

Según Bernal (1988), los carbohidratos de las plantas se dividen en estructurales y no estructurales. En términos nutrimentales, los carbohidratos no estructurales son los que se

encuentran disponibles en forma inmediata para la alimentación animal, como son los azúcares, almidones y fructosanas. Las temperaturas bajas incrementan los carbohidratos no estructurales en las plantas, especialmente fructosanas y almidón.

Los carbohidratos estructurales forman el esqueleto de la planta, los que constituyen entre 40 y 80% de la MS, siendo mayor la proporción en los pastos maduros. Los componentes químicos de la pared celular están representados por celulosa, hemicelulosa y lignina (ibid, p. 104). La pared celular corresponde a la fracción que nutrimentalmente se denomina fibra total.

Según Bernal (ibid), la celulosa es el más abundante de los carbohidratos estructurales, variando la cantidad total entre 20 y 40% del total de la MS, dependiendo del estado de desarrollo de la planta. Las bacterias celulolíticas del rumen, segregan enzimas que atacan la celulosa y los otros carbohidratos estructurales, siendo el producto final los ácidos grasos volátiles, los que son utilizados por el animal para la generación de energía.

La cantidad de celulosa es afectada por el estado de desarrollo de la planta, no así tanto la de hemicelulosa. La lignina es el menos abundante de los constituyentes mayores de la pared celular, siendo de gran importancia desde el punto de vista nutrimental. Esta proporciona rigidez a la pared celular, siendo responsable de la digestión incompleta de la celulosa y la hemicelulosa. Su contenido varía entre 5 y 8% en la mayoría de forrajes tropicales.

Debido a que la composición química de los pastos y forrajes está determinada en gran parte por las condiciones ambientales, debemos entonces comprender, que los factores que más influyen en la composición de forrajes en general son la humedad, intensidad de la luz y la temperatura. Los forrajes producidos en condiciones de sequía son de inferior calidad, presentando menor digestibilidad. La luz intensa en las regiones en donde tenemos los proyectos en el trópico seco húmedo centroamericano, aumenta el contenido de pared celular en la mayoría de pastos y forrajes.

Cuando la temperatura aumenta, se registran generalmente mayores contenidos de fibra cruda y menor digestibilidad de la MS (ibid., p. 106). De lo anterior se desprende, que en fincas pequeñas con sistemas mixtos de producción, en donde el componente ganadero depende para su subsistencia mayormente de subproductos de cosechas, la investigación nutrimental debería dirigirse, como conceptúan algunos autores anteriormente citados, a optimizar la utilización de material fibroso. A esa cámara de fermentación que es el rumen, debería adicionársele suplementos nitrogenados que aumentarían el nivel de  $\text{NH}_3$ , lo que incrementaría la actividad de las bacterias celulolíticas y la digestibilidad ruminal.

### **El agua**

De los constituyentes del alimento, el agua es absolutamente esencial para todo tipo de ganado. Del 50 a 70% del peso corporal de cualquier animal es agua, la que se necesita en el organismo principalmente como solvente, como medio para reacciones químicas y para remover el exceso de calor mediante la evaporación, manteniendo así la temperatura corporal. El ganado para la producción de leche es el que más rápidamente siente cualquier deficiencia de agua, resaltando que la leche tiene por lo general un contenido de agua de 87%. Cuando no se dispone de agua suficiente, la vaca buena productora disminuye primero el consumo de alimentos y posteriormente la producción de leche.

En promedio y de acuerdo con el clima y la raza, una vaca alimentada con nutrimentos de alta calidad ingiere del 10 al 12,5% de su peso corporal en agua diariamente; es decir, puede consumir 40 a 50 litros por día si tiene un peso de 400 kg (Díaz, 1985; 1987). Con pastos succulentos ricos en agua, el consumo podría ser menor relacionado con el volumen del rumen. La importancia de estos estimativos radica en que con base en ellos el hombre de campo puede calcular con cierto margen de error obviamente, pero permisible, cuanta agua necesita según las

cabezas de ganado que pretende tener, aunque si el ganado es alimentado con forrajes toscos, el consumo de agua podría disminuir, más aún si son cebuínos, los que podrían derivar más agua metabólica por oxidación que otro tipo de animales, a partir de las reservas grasas (Castejón et al., 1979).

Es importante destacar, que en explotaciones pequeñas en donde se llevan las vacas a abrevar a determinadas horas del día, la producción de leche es en parte directamente proporcional [sin considerar la calidad del alimento ingerido, ni el potencial genético para producir leche] al agua consumida; por lo general, ésta nunca es suficiente. Cuando las vacas tienen que hacer largas caminatas para ir al río o a las aguadas en época seca, la producción de leche disminuye; se cree que por cada 2 km que camina una vaca lechera de razas especializadas, ésta puede perder aproximadamente 1 l de su producción total (Pfizer, 1990). Los animales cebuínos (*Bos indicus* x *Bos taurus* criollo), son más eficientes para disipar el calor generado por la alimentación y el ejercicio, que las razas especializadas, en climas tropicales bajos. El flujo de intercambio de energía entre el animal y el entorno, se produce mediante numerosos mecanismos, entre los que se cuentan la radiación solar, la radiación térmica, la evaporación, la conducción y el intercambio por convección. El proceso evolutivo del cebú y el criollo, ha dotado a los animales de estructuras eficientes, que permiten aumentar o disminuir cada uno de los factores mencionados (Castejón et al., 1979).

Cuando las vacas se llevan a abrevar lejos de la explotación, se recomienda llevar con el ganado un animal con dos recipientes para cargar agua en ríos o aguadas. Así, al estar de vuelta el ganado en el corral, se vacían los recipientes en abrevaderos para que los animales vayan reponiendo paulatinamente el agua perdida en la caminata. Al respecto, se está proponiendo el diseño de una pequeña bomba o sifón para llenar con agua los recipientes, sin tenerlos que bajar del animal de carga. Esta tecnología es válida para productores con cinco a ocho cabezas de

ganado y ya se ha observado su práctica en algunos municipios de la Región I de Nicaragua y del Departamento de Choluteca en Honduras, zonas éstas caracterizadas por un período de sequía de hasta siete meses.

### **Los carbohidratos**

Como se dijo anteriormente, éstos son utilizados como fuente de energía y calor, dividiéndose en monosacáridos (glucosa), disacáridos (sucrosa, lactosa y maltosa) y polisacáridos (almidón, celulosa, hemicelulosa y lignina). La energía es esencial para el mantenimiento de las funciones corporales y la producción de leche y carne. Los requerimientos energéticos de la vaca lechera se calculan con base en el peso corporal, la condición fisiológica o sea si está preñada, vacía, seca o en lactancia, el nivel de producción de leche y su contenido de grasa. Los animales lactantes requieren mayor cantidad de energía que aquellos que no lo están, teniendo también en cuenta las condiciones ambientales y su influencia sobre la utilización eficiente de la misma (Díaz, 1985).

Según Zapata (1987), la energía es considerada como esencial y básica para la formulación de raciones en el trópico, existiendo diferentes sistemas para su medición y expresión:

La energía bruta (EB), es la cantidad de calor (calorías) liberada cuando una sustancia es oxidada totalmente en una bomba calorimétrica. Como anotan Pezo y Ruiz (1983), este valor no tiene significado nutrimental, pero es necesario según los investigadores, como punto de partida en la definición de otros términos energéticos. Es una expresión de la energía digestible, la que se calcula con base en la sumatoria de la proteína digerible, fibra cruda digerible, extracto libre de nitrógeno digerible y 2,25 veces el extracto etéreo digerible. En términos prácticos, se le considera equivalente a la digestibilidad de la MS. Según Zapata (1987), no evalúa en forma exacta el contenido energético de granos y forrajes.

La energía digestible (ED), se obtiene sustrayendo la energía contenida en las heces, de la energía total ofrecida a los animales. Esta es la medida que utilizaremos en este capítulo sobre principios en la alimentación del ganado bovino, por considerar que es la que más se aproxima a las condiciones económicas y tecnológicas hasta ahora imperantes en nuestros países.

La energía metabolizable (EM) es aquella obtenida por sustracción de la ED, aquella parte de la energía que se pierde a través de la orina y gases de fermentación producidos a nivel del rumen. Su determinación es difícil en nuestras actuales condiciones económicas.

La energía neta (EN) se considera como la medida más apropiada y eficiente, siendo difícil y también costoso su cálculo, ya que es aquella que queda después de las pérdidas metabólicas a través de heces, orina, gases e incremento de calor. Esta no se ha determinado con exactitud, para los diferentes pastos y subproductos toscos destinados a la nutrición animal tropical.

La deficiencia prolongada de energía deprime la función reproductiva, no entrando las vacas en calor; el peso corporal disminuye, así como también la producción de leche (Díaz, 1985).

### **La proteína**

Esta está involucrada en todos los procesos de síntesis del organismo como la formación de músculos, sangre, órganos y desarrollo del feto. En la vaca lechera los sólidos de la leche contienen aproximadamente 27% de proteína y una vaca que produzca 10 kg de leche diariamente, debe formar alrededor de una libra de proteína para esa producción.

La mayoría de forrajes tropicales contienen menos del 9% de proteína cruda con base en MS, excepción de las leguminosas y pastos mejorados de altura tipo raigras, que tienen en promedio entre 14 y 20% de proteína cruda (Bernal, 1988). Para una buena

digestión y fermentación ruminal, se requiere un mínimo de 11% de proteína cruda en la ración, siendo el valor crítico de 7%. Cuando éste es menor como sucede frecuentemente en el trópico, se disminuye la digestibilidad y el consumo, produciéndose deficiencia en la utilización energética suministrada en los alimentos (Nelson, 1964).

### **Los minerales**

El calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, cloro, yodo, hierro, cobre, cobalto, manganeso, zinc y selenio, son esenciales para los procesos metabólicos, la formación de huesos y por supuesto para la producción de leche. Cuando la planta es incinerada completamente todo lo que queda son cenizas, o sea el contenido mineral (ibid.).

El calcio y el fósforo son los principales minerales en la composición ósea, pero algunos microelementos principalmente el cobre, zinc, molibdeno y manganeso, son también importantes. Casi todos los minerales son requeridos para activar los procesos enzimáticos que transforman varios nutrimentos para su utilización por el organismo animal, pero en general, los minerales son esenciales para el intercambio gaseoso oxígeno-dióxido de carbono en la sangre, la contracción muscular, la transmisión de impulsos nerviosos, la estabilidad del pH en los fluidos corporales y como cofactores para algunas vitaminas (Kearl, 1988).

### **Las vitaminas**

El contenido de vitaminas en las plantas en comparación con otro elementos, es pequeño. Sin embargo, la importancia de éstas radica en que actúan como catalizadores orgánicos; en otras palabras todas ellas aceleran las reacciones químicas que se suceden en todos los organismos vivos, funcionando también para contrarrestar los efectos del estrés en el organismo animal. Los químicos han dividido las vitaminas en dos grupos principales:

aquellas que se disuelven fácilmente en grasa (liposolubles) (A, D<sub>3</sub>,E), y aquellas que se disuelven fácilmente en agua (hidrosolubles) (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C). El organismo es capaz de almacenar el primer grupo, no así el segundo; las vitaminas B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> son sintetizadas en el rumen y la C no es importante para rumiantes (Nelson, 1964).

### **Las grasas y los aceites**

Estos se encuentran en la gran mayoría de plantas en pequeñas cantidades. Las semillas generalmente contienen la mayor cantidad de aceite, aunque existe también en tallos y hojas. Estos, como los carbohidratos consisten de carbón, hidrógeno y oxígeno, radicando la importancia de los mismos, en el incremento del valor energético de los alimentos.

En este libro y después de las consideraciones generales anteriores, trataremos de enfocar los ejercicios de alimentación del ganado doble propósito con énfasis en la época seca, la más crítica de todas, con base en la suplementación con ensilaje, heno u otro tipo de metodologías como el suministro de pajas amonificadas. Se contemplará en este sentido también, entre otras alternativas, la fabricación de ensilaje, heno y la construcción de hornos, conos y cilindros forrajeros.

Al respecto, la época seca de seis a siete meses aproximadamente debería considerarse en el trópico seco-húmedo (TSH) en nuestro concepto, como la parte del año en que las tierras entran en descanso y no deben ser pastoreadas, evitando así la degradación de pasturas y erosión del suelo. Tomando esto en consideración, sería más fácil para los productores entender, el por qué la necesidad de una buena producción de forraje en época de lluvias y la instrumentación de prácticas de conservación del mismo para la alimentación del ganado en época de escasez. El manejo del ganado en estas circunstancias tomaría también gran importancia, apoyando el concepto de sostenibilidad, que debe predominar en fincas pequeñas de producción mixta.

## **Consumo voluntario de alimento y disponibilidad forrajera**

Aunque los conceptos que a continuación se expresan, posiblemente no son aplicables en su totalidad en fincas de productores de subsistencia, en donde la precariedad es el común denominador, es indispensable que el extensionista se familiarice con algunos conceptos básicos.

La meta de la alimentación de los bovinos debe dirigirse en lo posible, a proporcionar los nutrimentos para que el animal reciba las raciones de mantenimiento y producción adecuadas. Así, para predecir el mantenimiento y la producción permitida por los alimentos disponibles, es necesario conocer en los mecanismos de alimentación los siguientes puntos:

- para cada tipo de animal, la cantidad aproximada de alimentos que puede consumir según su peso y requerimientos de producción.

- para cada alimento o grupo de alimentos, la cantidad que aproximadamente pueden consumir.

Estos dos parámetros pueden denominarse, respectivamente, *capacidad de ingestión e ingestibilidad de alimentos*. Sin embargo, dada la existencia de interacciones que pueden presentarse en los diferentes tipos de animales en una misma raza y categoría de producción, como en las presentaciones de un mismo tipo de alimento, no se puede hablar de valores absolutos [menos en el trópico]; solamente se pueden medir variaciones y ofrecer aproximaciones (Méndez, 1987).

Estos dos parámetros se enuncian como peso de MS ingerida voluntariamente por animal, o peso de MS necesaria para el consumo voluntario por cada 100 kg de peso vivo animal (kg MS/100 kg de PV). Esto con el fin de tener en cuenta las variaciones en el contenido de agua de los alimentos [el que fluctúa entre 8-90%], facilitando así el cálculo o ajuste aproximado de las raciones, cuando la cantidad y calidad de los alimentos disponibles lo permita.

El contenido de agua de los alimentos no tiene por sí mismo influencia sobre el llenado del tracto digestivo. Sin embargo, en el caso de los forrajes verdes presenta una relación negativa en la ingestión de MS por unidad de peso vivo (kg de MS/100 kg de PV), aunque la ingestión de forraje verde (FV) se haga mayor por unidad de peso animal (kg FV/100 kg PV). El consumo de alimento voluntario expresado en MS disminuye substancialmente, cuando el porcentaje de humedad supera el 82% y aumenta igualmente, cuando éste porcentaje se encuentra por debajo de 75% (ibid.).

### **La ingestión de alimentos en la práctica**

El conocimiento aunque sea aproximado de la MS que un animal puede consumir, es requisito previo y esencial para la formulación de dietas que satisfagan en lo posible las necesidades nutritivas. Así la ingestión se ha relacionado con el peso vivo (PV) en kg y a veces con el estado fisiológico del animal. Se asume que las vacas lecheras al principio de la lactancia consumen menos (2,8 kg MS/100 kg PV), que en las fases más avanzadas (3,2 kg MS/100 kg PV); para los animales en crecimiento, este valor está por los 2,5 kg MS/100 kg PV.

Para la predicción del consumo voluntario de materia seca en animales productores de leche, los británicos tienen la siguiente fórmula según Méndez (1987), simple y aplicable a nuestras condiciones tropicales:  $CMS = 0,025 * P + 0,1 * Y$

*En donde:*

CMS = consumo de materia seca

P = peso corporal

Y = producción de leche

Ej: P = 389 kg (vaca doble propósito)    Y = 5 kg (producción de leche)

$CMS = (0,025 * 389) + (0,1 * 5) = 10,22 \text{ kg}$

$\%PV = 10,22 / 389 * 100 = 2,62\% = 2,62 \text{ kg MS/100 kg de PV.}$

Dentro de lo normal, no existen consumos de FV por encima del 17,5% del PV. Tomando la fórmula diseñada por los británicos [según Méndez] y simulando un consumo de FV para una vaca con 12 kg de leche producida y 600 kg de PV, con diferentes contenidos de MS, se tendrían los siguientes consumos de FV, los que aparecen en el Cuadro 1:

Ej: CMS según peso y producción de leche =  $0,025 * 600 + 0,1 * 12 = 16,2$  kg de MS

**Cuadro 1. Consumo calculado de FV con dependencia en la oferta de MS**

MS requerida kg	Contenido MS %	Consumo calculado FV kg	%FV/PV
16,2	20	81	13,5
16,2	17	95	15,8
16,2	15	108	18,0*
16,2	13	125	20,8*
16,2	10	162	27,2*

\* = imposible por encima del 17% del PV

Como se aprecia en el cuadro precedente, a medida que la oferta de MS en el forraje baja, los consumos de FV suben proporcionalmente, llegando a extremos que el consumo por PV se hace imposible. De esto se desprende, que con niveles del 15% de MS es imposible tener consumos iguales o superiores a 2,5% del PV, porque el alto contenido de agua en el forraje ocupa un volumen considerable en el rumen, produciéndose disminución en el consumo.

#### **Relación proteína cruda (PC) - energía digestible (ED)**

Luengas (1987) estipula, que la densidad calórica de los pastos de la ración juega un papel importante en la producción y reproducción animal. Cualquier producción que sobrepase la

cantidad máxima de calorías disponibles por el animal para la producción de leche, conlleva a un gasto excesivo de reservas, lo que se conoce en el argot nutrimental como *balance energético negativo*.

Este es más agudo en las vacas buenas productoras generalmente a los 2 1/2 ó 3 meses de la parición, o sea en el pico de la lactancia. En el ganado cebuino de cría que se ordeña, o en aquel de doble propósito con algunos genes lecheros, éste balance negativo es menos manifiesto, debido no sólo a la existencia por lo general de mayores reservas grasas en los animales, sino también a que la producción de leche con contadas excepciones sobrepasa los 5,5 kg diarios.

Debido a que todavía no se dispone de tablas de requerimientos alimenticios para animales de doble propósito, cualquier estimación que se haga debe tenerse en cuenta sólo como una aproximación, como una guía. La relación energía-proteína de la ración influye sobre la cantidad de leche producida y la eficiencia de la utilización del alimento por la vaca lechera.

**Ejercicios prácticos para visualizar la importancia proteína-energía en los forrajes ingeridos, en cuanto a la producción de leche se refiere**

Se plantea aquí entonces el potencial para producir leche que tiene el jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), sin duda el pasto más ampliamente difundido en el trópico seco centroamericano. Este ejercicio puede repetirse con otros pastos, si bien no tan difundidos como el jaraguá, sí de gran aceptación en regiones secas como el *Andropogon gayanus*, el *Brachiaria decumbes*, *B. humidicola*, el trasvala y otros, de los que se conoce la calidad nutritiva.

Ej: potencial de producción por alimento, de un animal cebuino de cría o doble propósito (no se conoce el potencial genético del animal para producir leche) de 450 kg de PV, con un consumo de 2,66 kg MS/100 kg de PV ( $2,66/100 = 0,0266$ ),

alimentado con un jaraguá de 8% de proteína cruda (PC), 1,8 Mcal/kg de MS y 22% de MS [ $22/100 = 0,22$ ]<sup>1</sup>, (la PC, las megacalorías (Mcal) y el % de MS del pasto jaraguá, se determinaron mediante análisis de praderas antes de la floración entre 45 y 60 días de descanso).

REQUERIMIENTOS DIARIOS	PC (gr)	ED (Mcal)
Mantenimiento *	341,0	15,08
Requerimiento por kg de leche (4% grasa)	90,0	1,42
Aporte de 11.97 kg de MS	957,6	21,54
Menos mantenimiento -	-341,0	-15,08
	<u>** 616,6</u>	<u>** 6,46</u>

Disponible para producción en el ejemplo anterior:

\*\*  $616,6/90 = 6,8$  kg de leche por proteína      \*\*  $6,46/1,42 = 4,5$  kg de leche por energía

Parte de la proteína ingerida por el animal se utiliza como combustible metabólico o energético, mediante la desaminación en el tejido hepático principalmente (Dukes, 1969). La producción de la vaca en este ejemplo sería entonces superior a los 4,5 l, a pesar de la deficiencia energética manifiesta.

El consumo de forraje verde (FV) es igual a:  $11,97/0,22^1 = 54,4$  kg. El porcentaje de consumo sobre su peso vivo será =  $54,4/450 * 100 = 12\%$ .

\* La PC y ED necesaria para mantenimiento, son aproximaciones para vacas lecheras, que no son doble propósito, de 450 kg de PV (NRC, 1989). Para doble propósito, no se dispone de tablas de requerimientos para mantenimiento y producción; sin embargo, se estima que estos requerimientos pueden estar un 20% aumentados para vacas en pastoreo que hacen más ejercicio que aquellas de lecherías especializadas (409 gr PC y 18,09 Mcal ED para mantenimiento en nuestro ejemplo). Además, se considera que debe adicionarse un 57% más a los requerimientos para mantenimiento en gr de PC (642,1), para cubrir las ganancias de peso de animales gestando y en lactancia, y que en los requerimientos de producción de leche debe considerarse tanto la leche ordeñada como la residual (Díaz, 1989).

Sin embargo, éstas son aproximaciones inteligentes que no se apartan mayormente de los requerimientos para mantenimiento y producción antes expuestos, y hasta no tener certeza basada en estudios experimentales, seguiremos utilizando los requerimientos antes señalados, aunque el extensionista debe utilizar su criterio profesional al respecto.

Díaz (ibid.), al hablar de raciones de mantenimiento y producción para doble propósito, se aproxima a los requerimientos señalados también en el Cuadro 2, que aparece más adelante, "Requerimientos nutrimentales de PC y de ED/día, para vacas, considerando mantenimiento y producción" de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (National Research Council, 1989).

Cuando las vacas son jóvenes y están en crecimiento, la Academia recomienda incrementar 10% los requerimientos de mantenimiento para todos los nutrimentos, excepto para vitamina A; 20% durante la primera lactación y 10% durante la segunda. Es de notar también, que los requerimientos para mantenimiento aumentan durante los últimos dos meses de preñez. Para nuestro ejemplo anterior de una vaca de 450 kg de PV, éstos serían 973 gr PC y 19.91 Mcal ED según el cuadro de la NRC (ibid.).

Aunque existe una metodología precisa para determinar los requerimientos nutrimentales para mantenimiento, de vacas lactantes cuyo peso exacto no se encuentra en el cuadro de requerimientos nutricionales de los NRC, según Pezo y Ruiz (1983), en una población tan heterogénea como la que vemos en la gran mayoría de explotaciones doble propósito pequeñas de trópico seco-húmedo en América Central y América Latina en general, en donde es difícil determinar el peso, si se quieren utilizar las recomendaciones de la Academia, podemos considerar que las vacas de cría que se manejan bajo un sistema doble propósito, generalmente pesan entre 400 y 500 kg. Se podrían entonces utilizar indistintamente los requerimientos proteínicos y energéticos consignados para ambos pesos, y aún más los consignados para 500 kg, considerando que este tipo de ganado hace más ejercicio en pastoreo, debido al manejo, que las razas especializadas. En todo caso hay que tener en cuenta, que siempre se trata de aproximaciones y no de valores absolutos y de nuevo el extensionista debe ejercitar su criterio.

Seguidamente determinaremos el potencial de producción del ensilaje de maíz completo con mazorca ó elote (7,1% PC, 35% MS, 2,9 Mcal/kg de MS), el que puede utilizarse como dieta única en caso de emergencia y en la ausencia de pasto en sequías prolongadas, en animales con producciones de 5,5 a 6,5 kilogramos de leche diarios, sin necesidad de suplementación proteínica.

Tomando el mismo ejemplo anterior, vaca cebuina (no se conoce el potencial genético para producir leche) de 450 kg de PV, con un consumo de 3,6 kg MS/100 kg de PV, ensilaje de 7,1% de PC, 2,9 Mcal/kg de MS y 35% (35/100 = 0,35)<sup>1</sup> de MS [datos nutrimentales para el ensilaje de maíz completo, tomados de Torregrosa y Vargas, 1987], tenemos:

REQUERIMIENTOS DIARIOS	PC (gr)	ED (Mcal)
Mantenimiento	341,0	15,08
Requerimiento por kg de leche (4% grasa)	90,0	1,42
Aporte de 16,2 kg de MS	1150,2	46,98
Menos mantenimiento	-341,0	-15,08
	809,2	31,9

Disponible para producción en el ejemplo anterior:

$809,2/90 = 9,0$  kg de  
leche por proteína

$31,9/1,42 = 22,4$  kg de  
leche por energía

El consumo de forraje verde será igual a:  $16,2 / 0,35 = 46,2$  kg. El porcentaje de forraje verde consumido sobre su peso vivo, será:  $46,2/450 * 100 = 10,2\%$ .

Alternativa para nuestro ej., con pasto jaraguá, para ajustar la dieta de manera aproximada con ensilaje de maíz, el que sería el suplemento más aconsejable en zonas de trópico seco-húmedo, en donde se ha instrumentado la construcción de hornos forrajeros.

Tenemos entonces en forma aproximada:

	PC (gr)	ED (Mcal)
Aporte de 4 kg MS de ensilaje de maíz	284	11,60
Aporte de 8 kg MS de pasto jaraguá	640	14,40
	924	26,00
Menos mantenimiento	-341	-15,08
	583	11,00

Nota - Existe exceso de energía, pero el ajuste de la dieta podría considerarse correcto en estas condiciones, en fincas pequeñas de producción mixta.

Disponible para producción:

583/90 = 6,47 kg de  
leche por proteína

11,00/1,42 = 7,74 kg de  
leche por energía

Con este consumo, el potencial de producción de esta dieta sería aproximadamente de 6,47 kg de leche y el consumo de forraje verde equivaldría a 10,61% del PV.

*Ensilaje de maíz:*

PC = 7,1%

Mcal = 2,9/kg de MS

MS = 35% (35/100 = 0,35)<sup>1</sup>

Consumo = 3,6 kg de MS/100 kg de PV (3,6/100 = 0,036)<sup>2</sup>

En el ejemplo anterior, si estuviéramos alimentando a la vaca de 450 kg de PV, con sólo ensilaje de maíz, tendríamos un consumo de MS de  $450 * 0,036^2 = 16,2$  kg, el que correspondería a un consumo de forraje verde de  $16,2/0,35^1 = 46,28$  kg (FV) = 10,28% del PV,  $(46,28/450 * 100 = 10,28\%)$ .

Como sólo estamos suplementando con ensilaje de maíz la dieta básica del animal de 450 kg de PV, que es de pasto jaraguá, a 4 kg de MS de ensilaje de maíz con el mismo valor nutrimental consignado arriba, corresponde un consumo de 11,43 kg de FV  $(4/0,35 = 11,43)$ .

*Pasto jaraguá:*

PC = 8%

Mcal = 1,8/kg de MS

MS = 22% (22/100 = 0,22)<sup>1</sup>

Consumo = 2,66 kg de MS/100 kg de PV (2,66/100 = 0,0266)<sup>2</sup>.

Así para el mismo animal de 450 kg de PV, si lo estuviéramos alimentando con pasto jaraguá únicamente, tendríamos un consumo de MS de  $450 * 0,026^2 = 11,7$  kg de MS, el que correspondería un consumo de forraje verde de  $11,7/0,22^1 = 53,1$  kg de FV = 11,8% del PV.

Ocho (8) kg de MS de pasto jaraguá, con un consumo de 2,66 kg de MS/100 kg de PV, 8% de PC y 1,8 Mcal por kg de MS, corresponde a 36,36 kg de FV ( $8/0,22 = 36,36$ ).

Tenemos entonces, que nuestra vaca de 450 kg de PV consume en total 11,43 kg de FV de ensilaje de maíz y 36,36 kg de pasto jaraguá, para un total de 47,79 kg de FV y una producción aproximada de 6,47 kg de leche (consumo de FV =  $47,79/450 * 100 = 10,62\%$  de su PV).

De esta manera podemos en forma aproximada, ajustar la dieta de una vaca cebuina doble propósito con ciertos genes lecheros, en la que una producción de 6,1 kg se considera buena, ya que en el trópico la producción diaria de leche es de gran variabilidad, debido al ecosistema, al potencial genético existente, a las condiciones de alimentación, manejo y sanidad, y a la interacción entre éstas variables (León-Velarde, 1981). El nivel de producción de leche en el trópico según el investigador, fluctúa generalmente entre 4 y 6 l/vaca/día, dependiendo del estado de lactancia y condiciones de manejo.

Las raciones balanceadas técnicamente, que se suministran a las vacas de cría que se ordeñan o doble propósito con genes lecheros para conocer su potencial de producción o techo productivo, se llaman raciones de "reto"<sup>1/</sup>. Estas raciones se utilizan en explotaciones de doble propósito tradicionales y en un porcentaje del ganado en ordeño que sea representativo del hato, cuando se desea hacer una inversión en mejoramiento de pasturas y se tiene duda en cuanto la relación costo/beneficio.

---

<sup>1/</sup> Pezo, D. 1990. Area de Ganadería Tropical. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. (Comunicación personal).

El período de acostumbramiento para las raciones de "reto", podría ser de 10 a 14 días, preferiblemente en animales próximos a parir o comenzando la lactancia. Se estima, que en 10 ó 14 días, la flora ruminal se modifica suficientemente para procesar otro tipo de alimento, al que usualmente están acostumbrados los animales.

Si se mejoran las pasturas la producción de leche en el doble propósito debería aumentar substancialmente, lo que en parte depende del techo productivo de los animales. Si éstos no son buenos productores, el mejoramiento de la alimentación tendría que ir acompañada en mayor o menor grado del mejoramiento de la base genética, lo que elevaría costos y prolongaría el tiempo para recuperar la inversión.

Cuando se mejoran las pasturas, teniendo una base genética regular o mala en cuanto a producción de leche se refiere, se observa generalmente aumento de peso en los animales y una mejor tasa reproductiva, sin que mejore substancialmente la producción de leche (Seré, 1987).

En el Cuadro 2 y con base en recomendaciones de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, las que no se adaptan muy bien sin embargo a las condiciones tropicales nuestras donde predominan los alimentos bastos fibrosos y al ganado cebuino de cría que se ordeña, o al doble propósito cebuino con algunos genes lecheros, se indican los requerimientos de proteína cruda (PC gr) y energía digestible (ED Mcal) por día, para vacas exóticas, considerando necesidades de mantenimiento y producción.

Estos indicadores son por lo tanto aproximados, pero en ausencia de otros más apropiados para las condiciones nuestras, ayudan al profesional de campo a adoptar otra alternativa para ajustar dietas con base en consumo de forraje verde (FV).

**Cuadro 2. Requerimientos nutrimentales de proteína cruda (PC) y energía digestible (ED) diarios, para vacas, considerando mantenimiento y producción.**

		Nivel de producción kg de leche; 4% grasa									
Peso Nutrimiento		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
_kg											
350	Proteína <sup>1/</sup>	408	498	588	678	768	858	948	1038	1128	1218
	Energía <sup>2/</sup>	15,22	16,44	18,06	19,48	20,9	22,32	23,74	25,16	26,58	28
400	Proteína	431	521	611	701	791	881	971	1061	1151	1241
	Energía	16,5	17,9	19,3	20,76	22,18	23,6	25,02	26,44	27,86	9,28
450	Proteína	454	544	634	724	814	904	994	1084	1174	1264
	Energía	17,7	19,1	20,5	22	23,4	24,8	26,2	27,7	29,1	30,52

Fuente: Requerimientos nutritivos para ganado de leche, 1989. Academia Nacional de Ciencias, EE.UU.

1/ gr proteína/día

2/ Mcal ED/día

En el Cuadro 3, se presenta un cálculo del aporte de nutrimentos que ofrecen cuatro pastos comunes en zonas tropicales (base verde). Al relacionar éste con el cuadro precedente se observa que en cualquier caso, la energía es el factor limitante para producir lo que sería posible con sólo la proteína. Dependiendo de la madurez de la especie utilizada y el tipo de vaca, los niveles de producción que se obtendrían varían entre cuatro y siete litros de leche por vaca día, sin recurrir a suministros de suplementación alimenticia (León-Velarde, 1981).

**Cuadro 3. Aporte de nutrimentos del pasto, de acuerdo con el consumo, estimado con base en el peso del animal (base verde)\***

Forraje en base fresca sin fertilización	Nutrimento	Peso en kg		
		350	400	450
Estrella Sto. Domingo ( <i>Cynodon nlemfuensis</i> )	Proteína gr	840,0	960	1080,0
	Mcal ED	17,5	20	22,5
3% PC, 0,6 Mcal/kg/ED				
Pangola ( <i>Digitaria decumbes</i> )	Proteína gr	840,00	960,0	1080,00
	Mcal ED	15,05	17,2	19,35
3% PC, 0,56 Mcal/kg/ED				
Brachiaria ( <i>Brachiaria ruziziensis</i> )	Proteína gr	780,0	890,0	1000
	Mcal ED	14,0	16,0	18
2,8% PC, 0,5 Mcal/kg/ED				
Jaraguá ( <i>Hyparrhenia rufa</i> )	Proteína gr	952,0	1088	1224,0
	Mcal ED	19,3	22	24,8
3,4% PC, 0,69 Mcal/kg/ED				

Fuente: Adaptado de León-Velarde, C. 1981. Manejo de Sistemas de Producción de Leche en el Trópico, Catie/Kellogg, Programa de Producción Animal.

\* - Los valores calculados consideran sólo un 80% del consumo promedio (10% del peso), para compensar factores de gustosidad y madurez del forraje.

Según el cuadro precedente, una vaca doble propósito de 450 kg de PV alimentada con pasto pangola únicamente, con 3% de PC, 0,56 Mcal/kg de ED, con un consumo de FV de 45 kg (10% de su peso vivo), podría producir:

APORTE NUTRIMENTAL	PC gr	Mcal ED
Aporte de 45 kg de FV de pangola	1,080	19,35

Producción aproximada de la vaca según el cuadro de la Academia, considerando el aporte nutricional del pasto pangola:

8,5 kg de leche por proteína	3,0 kg de leche por energía
---------------------------------	--------------------------------

Como se nota claramente en nuestro ejemplo, la limitación principal para la producción de leche es de nuevo la falta de energía. León-Velarde (1981), habla de la alta eficiencia que tiene la melaza como subproducto agroindustrial, para suplir la energía faltante en las gramíneas tropicales. Esta mezclada con urea, proporciona un suplemento de bajo costo y alto valor nutritivo como se observa en el Cuadro 4:

**Cuadro 4. Energía y proteína aportados por un kg de mezcla de urea y melaza**

Nutrimento	Melaza con urea al			
	* 0%	1%	2%	3%
Proteína gr	40,00	70,00	100,00	130,00
Energía Mcal/kg/ED**	3,37	3,33	3,30	3,27

\* = un kilo de melaza sola sin urea, tiene aproximadamente 40 gr de proteína.

\*\* = la EM del cuadro original, se convirtió a ED, dividiéndola por 0,82.

Normalmente se mezcla la melaza con urea al 3%, o sea por cada kg de melaza se agrega 30 gr de urea (disolver la urea en

agua primero), suministrándola de acuerdo a la proteína y energía aportada por el pasto y teniendo en cuenta la producción de la vaca. Se puede también mezclar la melaza con urea al 10 ó 15%, sin acostumbramiento previo de los animales<sup>1/</sup>.

Para calcular la cantidad de melaza que se debe suministrar por día, es necesario conocer la cantidad de leche que produce el animal o techo productivo, así como el consumo de pasto.

En nuestro ejemplo anterior y sin conocer el techo productivo, una vaca de 450 kg de PV consumiendo 45 kg de FV (pasto pangola), tendría una producción aproximada de 8,5 kg de leche diaria por proteína y de 3,0 kg por energía, siendo el aporte nutrimental del pasto de 1080 gr de proteína y de 19,35 Mcal/ED. Pero para el nivel de producción (8,5 a 9 kg de leche con 3% de grasa), se requieren 1100 gr de proteína y 28,3 Mcal/ED según el Cuadro 2. La diferencia, más que todo energética, de 8,56 Mcal, se puede cubrir con 2,5 kg de melaza diaria sola sin urea, los que proporcionarían además 80 gr en exceso de proteína.

Normalmente en condiciones de lechería tropical [según León-Velarde], se suministra a razón de 3 kg de melaza diaria con urea al 3% a todos los animales, lo que proporciona 390 gr de proteína y 9,81 Mcal/kg de ED. Sumado ésto a lo que los pastos tropicales aportan en general (ver Cuadro 3), es suficiente para producir hasta 10 kg de leche/vaca/día [dependiendo del potencial genético del animal; vacas sangre Holstein, Pardo Suizo o Jersey, se supone en este caso explicado por el investigador].

Para vacas cebuínas de cría que se ordeñan, las que tienen por lo general producciones que fluctúan entre 3,5 y 4 kg/leche/día, dependiendo del estado de lactancia, el suministro diario de 2 kg de melaza sin urea es suficiente para producciones de aproximadamente 6-7 kg de leche/día. Cualquier tipo de suministro de energía a la dieta con base en pastos tropicales,

---

<sup>1/</sup> Botero, R. (1992). Comunicación personal. Programa de Pastos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

beneficiará en gran medida la producción láctea y de carne. El suministro de urea en la melaza sin embargo, incrementa la actividad de las bacterias celulolíticas y por ende la digestibilidad de los carbohidratos estructurales.

Así para la alimentación de vacas cebuínas de cría en la época crítica de verano, que se ordeñan en explotaciones pequeñas, en donde no tiene mucha importancia el balancear dietas y en donde la consecución y suministro de melaza se dificulta por distancia o precio, se recomienda la siembra de caña de azúcar para suplementar el ganado, sola o con urea, dependiendo del beneficio/costo.

La Escuela Centroamericana de Ganadería en Balsa de Atenas, localizada en TSH de Costa Rica, caracterizado éste por una estación seca prolongada generalmente de cinco a seis meses, tiene un interesante manual instructivo al respecto (Boletín No 4, 1988), recomendando lo siguiente para la siembra y suministro de caña de azúcar, la que no necesita riego durante el verano si se siembra al comienzo de las lluvias y en terrenos bajos. En todas las zonas tropicales húmedas en donde esta tecnología de la siembra de la caña de azúcar se lleve a cabo, tendrán necesariamente que buscarse las variedades que más se adapten a los suelos y bajo nivel hídrico<sup>1/</sup>.

### **Metodología a seguir para la siembra de caña de azúcar**

1. Limpiar el área a preparar mediante roza con machete y quema.
2. Abrir los surcos con bueyes a una distancia entre sí de 1,50 m siguiendo las curvas de nivel y a 40 cm de profundidad [se puede presentar problemas en suelos pedregosos].
3. El pasto o rebrote de malezas se destruye mediante herbicidas. En esta etapa es aconsejable utilizar un nematocida en lo posible.

---

<sup>1/</sup> Gonzalez, D. 1991. Sección de Nutrición Animal. ECAG. Comunicación personal.

4. Una vez que el terreno esté preparado, se utilizan 4 quintales/ha de fertilizante 10-30-10 (184 kg) en el fondo de los surcos, cubriéndolos después con una capa delgada de tierra.

5. Se deposita la caña en el surco a doble chorro traslapado como sembrando pasto de corte; cada trozo cortado con tres o cuatro yemas; se requieren 10 toneladas de semilla de caña por hectárea.

6. Se tapan los trozos de caña manualmente con pala.

7. La mejor época para la siembra es a la entrada de invierno. El período de crecimiento antes de su utilización es de aproximadamente 8 meses según la variedad, proceso que se ve favorecido por altas temperaturas. [La caña de azúcar necesita una precipitación pluvial aproximada de 1600 mm, con una estación seca de cuatro a cinco meses para su maduración adecuada; sin embargo, ésta puede ser sensible a sequías prolongadas].

8. Noventa (90) días después de la siembra se fertiliza con 4 qq de nitrato de amonio/ha (184 kg), para ayudar al desarrollo de la caña.

9. Las labores de mantenimiento, actividad que se realiza después del primer corte y durante la vida útil del cañal que es de 5-6 años o más, comprende; a) 4 qq/ha de la fórmula 15-3-31/ha (184 kg), para incorporar potasio debido al alto requerimiento de este elemento, b) 4 qq de nitrato de amonio/ha (184 kg), para el desarrollo de la caña aplicado 2 meses después de la aplicación de la fórmula 15-3-31.

El control de malezas debe hacerse como requisito indispensable hasta que la caña tenga 90 cm de altura, cuando ella sola y debido a la sombra controla las malezas.

La cantidad de caña requerida en la finca depende de la carga animal por unidad de superficie, así como de la disponibilidad de forrajes, pero si el pasto u otros residuos de cosecha son escasos, una ha podría sostener el siguiente número de animales (Cuadro 5):

**Cuadro 5. Estimación del número de animales que podrían mantenerse durante 180 días (6 meses) en época seca con 1 ha de caña de azúcar<sup>1/</sup>**

Clase de animal	Consumo kg FV/día <sup>2/</sup>	Producción del cañal, Tm/ha <sup>3/</sup> y número aproximado de animales que podrían mantenerse		
		Mala 100	Buena 120	Muy buena 140
Terberos y terberas 10-16 meses	13-16	34	41	48
Novillos 22-28 meses	16-20	28	33	39
Novillas 20-24 meses	15-19	29	36	42
Vacas adultas <sup>4/</sup>	18-22	25	30	35

Fuente: González, D. 1990. Sección de Nutrición Animal, Escuela Centroamericana de Ganadería, Balsa de Atenas (desprendibles para enseñanza).

1/ Se asume un 10% de pérdida

2/ Se calcula un consumo de 1,3-1,8 kg MS/100 kg PV, dependiendo de la edad, sexo y otros componentes de la dieta.

3/ Toneladas de forraje incluyendo el cogollo.

4/ Un toro de 600 kg de PV, podría consumir de 27-31 kg FV/día, 4860-5580 kg en 180 días (6 meses).

Para el suministro, la caña puede picarse con machete [por lo que es conveniente sembrar una variedad suave o blanda] o picadora manual, suministrándosela a los animales en el suelo (hay desperdicio) o en comederos de madera. Con un buen manejo, fertilización e irrigación, se puede esperar una producción de 100 hasta 140 Tm/ha/año, lo cual sería suficiente para alimentar 40 vacas aproximadamente, durante un verano de 6 meses. Para 10 vacas promedio que tienen en el mejor de los casos los pequeños

productores, en cada finca se necesitaría 25 toneladas durante el verano, o sea necesitaríamos sembrar 1200 m<sup>2</sup>, o tal vez un poco más, teniendo en cuenta que la producción por ha no fuera tan buena por la posible reducción o no aplicación de fertilizantes, debido al costo. La producción en estas condiciones y sin irrigación, no pasaría de 25 a 30 Tm/ha en fincas pequeñas, en el mejor de los casos.

Con este sistema de alimentación de verano se tendría parcialmente resuelto el problema energético de los animales, más no así el proteínico. Para mejorar entonces el valor alimenticio de la caña, fomentando al mismo tiempo la multiplicación de bacterias celulolíticas en el rumen para que se digieran mejor los carbohidratos estructurales, se le podría agregar urea de la siguiente manera: se pone la caña picada en el suelo o comedero, se mezcla la cantidad necesaria de urea con agua en un balde, hasta que todos los granitos se hayan disuelto y se riega posteriormente la mezcla uniformemente con una jardinera o regadera sobre la caña picada, suministrándosela seguidamente al ganado.

Se debe acostumbrar al ganado paulatinamente a comer urea; al inicio se dan 30 gr (dos cucharadas soperas rasas) por animal adulto durante los siete primeros días; esto quiere decir, que para nuestro ej., de 10 animales adultos los 300 gr de urea los disolveríamos en 20 litros de agua (un balde de 5 galones), para rociarlos sobre la caña picada; luego se aumenta a 60 gr por día por animal adulto, durante la segunda semana (cuatro cucharadas soperas rasas por animal, 600 gr disueltos en 20 litros de agua); seguidamente se puede aumentar la cantidad a 90 gr animal/día durante la tercera semana (seis cucharadas soperas rasas por animal, 900 gr disueltos en 20 litros de agua). Para prevenir intoxicaciones, se recomienda no pasar de 90 gr de urea por vaca/día. Esta tecnología que se acaba de explicar, es aplicable en gran medida en explotaciones de pequeños agricultores, los cuales practican sistemas mixtos de producción. La caña con urea

se torna amarga sobre todo al final del día, por lo que se recomienda retirar los desperdicios, o utilizarla con un poco de sal, también puede servir de cama para cultivo de lombrices de tierra.

Hay que tener siempre presente, que la utilización de urea conlleva el peligro de intoxicación, si ésta no se maneja con extremo cuidado. Al rociar la caña con la mezcla de urea y agua, no deben quedar depósitos líquidos en el comedero o donde se suministre.

La tolerancia a la alimentación con urea se pierde rápidamente, cuando se discontinúa la alimentación con la misma; a los tres días los animales son otra vez susceptibles a dosis altas y habría que comenzar con el acostumbramiento paulatino, si se quiere suministrar de nuevo. Los rumiantes pueden tolerar con un acostumbramiento paulatino, hasta 1 gr de urea/kg de peso vivo diario; en la práctica sin embargo, no se deben utilizar niveles tan altos. La muerte por intoxicación generalmente ocurre debido al aumento de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) en la sangre, con síntomas nerviosos, temblores musculares, timpanismo, dolor abdominal, incoordinación, debilidad y dificultad respiratoria; la muerte se cree es debida principalmente al arresto o paro respiratorio.

La toxicidad de la urea varía con la edad de los rumiantes. Los animales muy pequeños, en los cuales el rumen no ha alcanzado un buen desarrollo, son menos susceptibles a la intoxicación debido al incipiente desarrollo de la flora ruminal. Después del desarrollo del rumen, los animales jóvenes son más susceptibles que los adultos.

El tratamiento tiene que ser inmediato al mostrar los animales los primeros síntomas de intoxicación, con cinco litros de vinagre por vía oral en bovinos (que es un ácido débil). Este tiende a reducir en cierta medida la absorción y formación de amoníaco en el rumen. También se considera el tratamiento. Sin embargo, el mejor tratamiento es el agua fría vía oral, en

cantidades de cinco a 10 galones para una vaca adulta. El agua fría reduce la temperatura del rumen según Buck et al. (1973), bajando el pH y reduciendo la hidrólisis de la urea hacia amonio. El agua también actúa como diurético, lo que ayuda en gran medida a los animales intoxicados. El vinagre puede utilizarse como tratamiento junto con el agua fría.

### **El ensilaje y la construcción de hornos forrajeros**

En época lluviosa las necesidades alimentarias del ganado con raras excepciones no son críticas, existiendo siempre la posibilidad de conservar los excedentes de forrajes que se produzcan, o sembrar cultivos que como el maíz y el sorgo constituyen excelentes productos y subproductos para alimentar los animales en época de sequía. Hay que recordar que "para mantener una producción uniforme, es necesario conservar forraje para épocas de escasez" (Méndez, 1987).

El ensilaje es un método de conservación de productos agrícolas, basado en un proceso de fermentación, mediante el cual se registran una serie de cambios bioquímicos en el material, manteniendo estable la composición del producto durante largos períodos de tiempo (Luengas, 1987).

Cuando se cosecha el forraje, la planta sigue respirando. Así mismo gran cantidad de bacterias aeróbicas (que necesitan oxígeno) presentes en la superficie de la planta continúan multiplicándose mientras exista oxígeno disponible, consumiendo los carbohidratos fácilmente asimilables, produciendo calor y anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>).

Con el ensilaje se persigue, que después de algunas horas y dependiendo de la cantidad de aire atrapado en la masa del silo, el oxígeno se termine para que prevalezcan condiciones anaeróbicas. Las bacterias anaeróbicas (no necesitan oxígeno para reproducirse y actuar), especialmente las productoras de ácido láctico que inicialmente se encuentran en pequeñas cantidades,

aumentan su número en varios millones por gramo de forraje después de tres o cuatro días. Estas bacterias actúan sobre los carbohidratos para producir ácido láctico y pequeñas cantidades de los ácidos acético, propiónico, fórmico y succínico. La concentración de ácido láctico en el ensilaje puede llegar a constituir 8 - 9% de la MS en condiciones favorables.

Cuando el material no tiene suficientes carbohidratos solubles para que se produzca ácido láctico, es necesario adicionar materiales ricos en estos elementos como la melaza, granos molidos, maíz etc., al momento de ensilar. Para el ensilaje de pastos se utilizan de 40 a 80 kg de melaza por tonelada, disuelta en igual cantidad de agua para rociarla encima cuando se van formando las diferentes capas, según la especie de pasto y el grado de madurez. Las leguminosas generalmente requieren de 100 a 120 kg de melaza por tonelada, pudiendo ensilarse con maíz sin melaza, en proporción de 70% de maíz y 30% leguminosas, las que podrían secarse un poco antes de ensilarlas. Cuando se ensila sorgo verde, deben pasar más de seis semanas para que éste pierda la toxicidad (ácido prúsico).

El ácido producido reduce el pH del silo a 3,6 ó 4,2; este pH inhibe el desarrollo bacterial y las reacciones enzimáticas, preservándose el valor nutritivo de lo ensilado. El proceso dura de una a dos semanas, y se puede conservar por años si no se permite la entrada de oxígeno.

Si el silo no se tapa bien y entra o continúa entrando oxígeno y la respiración no se detiene, se pierde MS en el ensilaje, desarrollándose hongos y otras bacterias indeseables; la temperatura puede llegar a 62 °C, sobrecalentándose y desnaturalizándose la proteína, disminuyendo la digestibilidad del material almacenado. En un buen ensilaje la temperatura no debe pasar de 40 °C cuando se inicia el proceso. La temperatura óptima para el desarrollo de las bacterias que producen ácido se encuentra entre 26 y 39 °C y su crecimiento cesa a los 50 °C.

Cuando la humedad del material es alta (más del 75%) y el pH es alto también, se desarrollan bacterias indeseables del género

*Clostridium* las cuales producen ácido butírico, amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y aminos tales como cadaverina, histamina y putrescina, características de materia orgánica en descomposición e indicativas de un ensilaje de mala calidad. El desarrollo de estas bacterias se evita bajando la humedad a menos del 70% o aumentando la acidez (Luengas, 1987).

Para darse cuenta si la cosecha está lista para ensilar, oprima fuertemente con la mano el material picado; luego abra la mano. Si la bola que formó está jugosa, el material estará demasiado húmedo para ensilar. Si no tiene jugo y mantiene su forma o se desprende con lentitud dejando húmeda la mano, estará a punto para ensilar. Si la bola se abre con rapidez, el material estará demasiado seco para ensilar.

Cuando el material se va a guardar en hornos forrajeros entero sin picar, antes de hacerlo pique con machete un poco del material y siga los pasos antes expuestos; así se dará cuenta de la calidad del material con que se trabaja y qué puede esperar cuando abra el horno para alimentar los animales.

### **Alimentación con ensilaje**

El valor nutritivo del ensilaje según Bernal (1988), depende de su composición química y digestibilidad, así como de la cantidad consumida por los animales. El ensilaje no mejora el forraje, pero sí conserva largo tiempo su calidad original si se ha hecho adecuadamente; su color debe ser verde. Su valor decrece cuando está contaminado con hongos o demasiado húmedo, tornandose café oscuro o negro.

La cantidad de ensilaje consumido depende del tamaño del animal, de la raza, del contenido de nutrimentos y de la gustosidad. En el Cuadro 6 aparecen las cantidades aproximadas de ensilaje consumidas por animales de razas lecheras en diferentes estados de desarrollo. Esta información puede servir para en forma aproximada, calcular el consumo de ensilaje de animales doble propósito.

**Cuadro 6. Consumo diario aproximado de ensilaje por bovinos de razas lecheras, según su estado productivo y edad**

Animal	Cantidad kg/día
Vacas en producción	30 - 50
Vacas secas	30 - 40
Novillas de 360 kg	25 - 35
Novillas de 300 kg	20 - 25
Toretas (2 años)	20 - 35
Terneritas de 5 meses	9 - 13

Fuente: Adaptado de Bernal, 1988. Pastos y Forrajes Tropicales; producción y manejo. Banco Ganadero de Colombia.

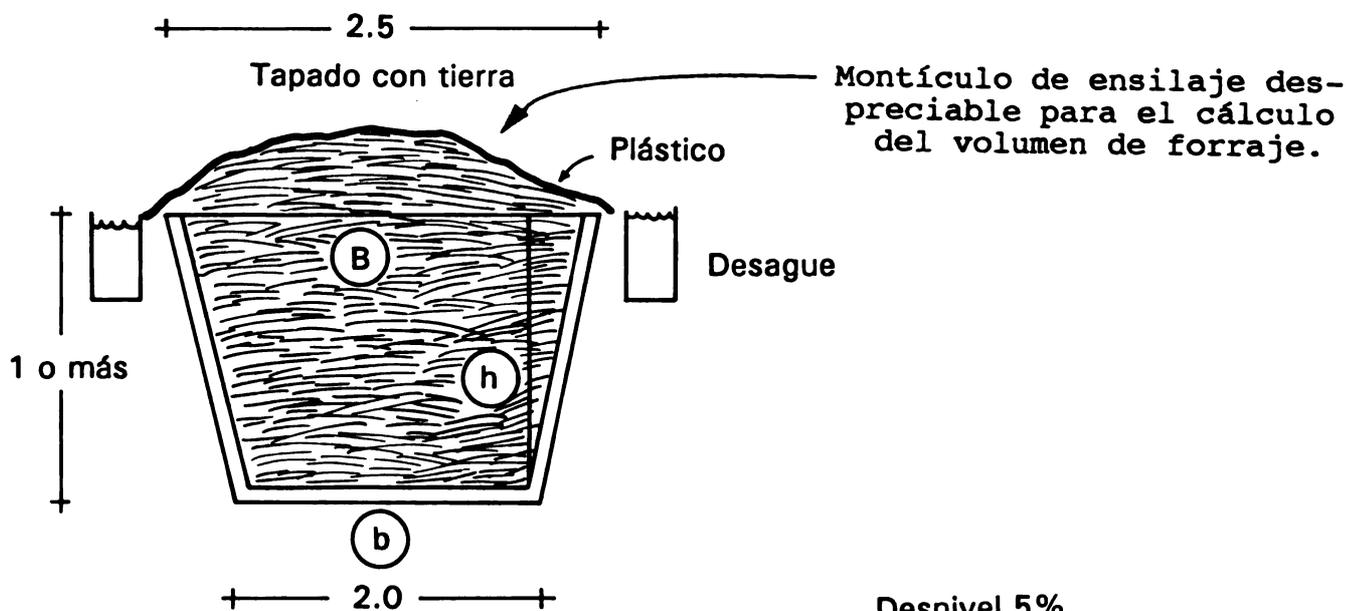
### **El horno forrajero (sinónimo: silo forrajero rústico)**

Un horno forrajero (Solano y Morales, 1990), es un hueco simétrico con desagüe y paredes y piso de tierra, de bajo costo y fácil de construir en fincas de productores de escasos recursos económicos (Figura 1). Este sirve para ensilar forrajes y/o subproductos de cosecha para alimentar el ganado en época de sequía o de descanso de tierras. Para su construcción en fincas pequeñas, se aconseja una forma trapezoidal que tenga una base mayor (B) de 2,5 m, una base menor (b) de 2 m y 1 m o más de profundidad o altura (h) y una longitud (L) variable.

Debe siempre considerarse un 5% de desnivel longitudinal para así propiciar el drenaje del interior hacia el exterior, y rodear la estructura con zanjas de drenaje, evitando así que el agua de escorrentía entre al horno. El cálculo del volumen (v) se hace de la siguiente manera:

$$a = ((B+b)/2) * h = \text{área del trapecio en m}^2;$$
$$v = a * L = \text{volumen del horno en m}^3.$$

# HORNO FORRAJERO



B = Base mayor

b = Base menor

h = Altura

v = Volumen

d = Densidad

p = Peso

$$a = ((B+b)/2) * h = \text{área del trapecio}$$

$$d = P/v$$

$$v = P/d$$

Figura 1. El horno forrajero es un silo rústico de trinchera, con paredes de tierra y fácil de construir. El material forrajero se ensila entero sin picar, facilitando así el llenado; es conveniente taparlo con polietileno reutilizable calibre 400 ó 600, antes de cubrirlo con tierra. Son importantes en su construcción, tanto el desnivel como el desague.

En donde:

v = volumen

B = base mayor

b = base menor

h = altura

En nuestro ejemplo tenemos entonces:

$$a = ((B+b)/2) * 1 \text{ m} = 2,25 \text{ m}^2. \quad \text{Esta es el área del}$$

trapecio, de tal manera que queda la longitud como incógnita:

$$2,25 \text{ m}^2 * \text{longitud en m} = \text{m}^3$$

Para llenar el horno vamos a utilizar la planta entera de maíz, a la que le estaríamos considerando un contenido de 35% de MS ( $35/100 = 0,35$ ), con un consumo de 3,6 kg de MS/100 kg de PV ( $3,6/100 = 0,036$ ), por lo tanto necesitamos para 10 animales promedio en fincas de pequeños agricultores, con un peso también promedio de 450 kg cada uno,  $4500 \text{ kg} * 0,036 = 162 \text{ kg}$  de MS diariamente, lo que correspondería a  $162/0,35 = 462 \text{ kg}$  de FV diario. Cada animal estaría consumiendo 46,2 kg de FV por día ( $462/10 = 46,2$ ), o sea  $46,2/450 * 100 = 10,26\%$  de su peso vivo.

Para alimentar los animales durante siete meses de verano sin tener mayor disponibilidad de forraje en los potreros, necesitaríamos 97020 kg de ensilaje ó 97,02 Tm. Si a esto le adicionamos 10% de pérdida por pudrición y 10% de desperdicio al momento de ser ofrecido en el corral, tendríamos 106 722 kg, ó 106,7 Tm de ensilaje.

Si consideramos que la densidad (d) aproximada del forraje de maíz completo (30% aproximadamente de MS) es de 609,5 kg por  $\text{m}^3$  ( $d = P/v$ ), donde d = densidad, P = peso y v = volumen, según cálculos realizados después de pesar las plantas de maíz completo sin picar al llenado del horno, en la zona de influencia del Proyecto CATIE-Pronorte en Nicaragua ( $d = P/v = 1828,5/3 = 609,5$ ), necesitaríamos un horno de  $175 \text{ m}^3$  para albergar las 106,7 Tm de forraje de maíz ( $V \text{ m}^3 = P/d = 106 722/609,5 = 175 \text{ m}^3$ ),

donde  $l$  (longitud) =  $175 \text{ m}^3 / 2,25 \text{ m}^2$  (área del trapecio) = 77,7 metros.

Lógicamente un horno de 77,7 m de longitud sería un absurdo en una finca pequeña, situación que podríamos resolver, a) aumentando la altura ( $h$ ) del horno a 3 metros, como se construyen en el norte de México, por ejemplo, para lo cual tendríamos,  $v = (2,5 + 2) / 2 * 3 = 6,75 \text{ m}^2$  (área del trapecio). En este caso particular, el horno tendría que construirse en una colina pequeña para facilitar el drenaje.

Como en nuestro ejemplo necesitamos una capacidad de  $175 \text{ m}^3$ , tendríamos que longitud ( $l$ ) =  $175 \text{ m}^3 / 6,75 \text{ m}^2 = 26$  metros lo que es más manejable, ya que podrían construirse cuatro hornos de 6,5 m de longitud c/u o cinco de 5,2 m para albergar el forraje. b) construyendo el horno con una base mayor ( $B$ ) de 3,5 m, una base menor ( $b$ ) de 3 m y una altura ( $h$ ) de 2,5 a 3 m.

En cualquier situación, es necesario entender que el ensilaje se usa más que todo para suplementar los animales, de manera que no es necesario construir cuatro o cinco hornos para soportar el verano, calculando un consumo diario por animal de 23 kg de ensilaje / día (5% de su peso vivo) como suplemento, o aún menos si les estamos dando otro alimento como paja amonificada.

Sí es necesario insistir en la importancia que tiene el drenaje en la construcción del horno forrajero, ya que cuando los suelos donde se construyen son arcillosos y no filtran o drenan bien, se acumulan exudados o agua de escorrentía, perdiéndose a veces todo el ensilaje o más del 10% del mismo. También es necesario insistir en la importancia que tiene el apisonar bien las plantas de maíz, las que se deben colocar formando capas que no se entrelacen, para poder evacuar la mayor cantidad de oxígeno posible. Las paredes de tierra del silo deben forrarse con el mismo material forrajero y la cubierta debe ser preferiblemente de plástico o polietileno negro calibre 400 ó 600 para que no se rompa y sirva varias veces, o de algún material resistente para que con la tierra que se le ponga encima, proteja óptimamente el forraje que queremos preservar al no dejar entrar aire. Las

láminas de polietileno negro se fabrican de diversa anchura, hasta los 12 metros.

Cuando queremos almacenar pasto u otro tipo de material que no sea maíz, la planta preferida por excelencia para ensilar por su gran contenido de carbohidratos, lo que estimula la producción de ácido láctico como antes se mencionó, tenemos que acordarnos que debemos añadir de 40 a 80 kg de melaza por Tm de forraje, para acelerar la fermentación y la producción de ácido láctico. Si ensilamos leguminosas, tenemos que añadir de 100 a 120 kg de melaza por Tm.

Siempre que no se conozca el peso en kg por m<sup>3</sup> del material que queremos guardar o ensilar en el horno, debemos pesarlo en gavillas con cualquier tipo de pesa o balanza que encontremos en la finca o comunidad, y el resultado consignarlo en un escrito, ya que poco se conoce la densidad (d) de forrajes y/o subproductos de cosecha en el trópico, siendo esta información en extremo valiosa para trabajar a nivel de pequeño agricultor aún si es aproximada. Según Bernal (1988), el m<sup>3</sup> de ensilaje de maíz picado pesa aproximadamente 664 kg, dependiendo obviamente del tamaño del corte, estado de madurez, contenido de humedad y compactación. El pasto picado pesa 5 a 10% más (697 a 730 kg) que el maíz en silos verticales; en silos horizontales y hornos forrajeros, el peso promedio por m<sup>3</sup> es de 637 kg, aproximadamente. Cuando ensilamos pasto entero en los hornos, podríamos trabajar con una densidad aproximada de 595.5 kg por m<sup>3</sup>.

La producción de FV de maíz/ha según Torregrosa y Vargas (1987), para tener un parámetro, puede ser de un mínimo de 28 500 kg y de un máximo de 64 300 kg dependiendo de la variedad y densidad de siembra, tipo de suelo, si se fertiliza o no, etc., por lo que podemos considerar una producción media de 46 400 kg/ha (46,4 Tm). Para reducir la producción de tallos y aumentar la de hojas según los autores, se incrementa la densidad de siembra hasta 50 ó 60 000 plantas por ha. Con pastos tropicales

de corte sin fertilizar, se puede considerar una producción de 15 a 20 Tm de FV por corte o sea 15 000 a 20 000 kg (Bernal, 1988).

Las zanjas alrededor del silo son de extrema importancia, para evacuar aguas de escorrentía, lo mismo que la escogencia del sitio de construcción para evitar encharcamientos.

La densidad (d) aproximada en  $\text{kg/m}^3$  de materiales forrajeros para almacenar, se presenta a continuación en el Cuadro 7:

**Cuadro 7. Densidad (d) aproximada en  $\text{kg/m}^3$  de materiales forrajeros para almacenar en hornos, conos y cilindros**

Materiales forrajeros	Valores extremos
-Planta de maíz entera (verde)	576,5 a 609,5 kg*
-Planta de maíz entera (seca) con urea	180 a 213,0 kg
-Planta de maíz picada (verde)	631 a 664,0 kg
-Pasto picado en silos verticales	697 a 730 kg
-Pasto picado en silos horizontales	604 a 637,0 kg
-Pasto entero en silos horizontales	562,5 a 595,5 kg**
-Heno	47 a 80,0 kg
-Paja	58 a 70,0 kg

Fuente: Adaptado de Bernal, 1988. Pastos y Forrajes Tropicales; producción y manejo. Banco Ganadero de Colombia.

\* Recordar, que estos pesos son aproximados, los que dependen del tamaño del corte, estado de madurez, contenido de humedad y compactación.

\*\* El ensilaje de pasto de corte entero sin picar, tiene la desventaja que según la especie, la caña o tallo puede tener celdas de aire, las que retendrían oxígeno suficiente como para bajar la calidad del ensilaje, aún más, sino se agregan carbohidratos en forma de melaza o granos de sorgo o maíz entero.

## **Construcción de conos para almacenar forraje**

El cono forrajero es para el productor, una estructura de almacenamiento fácil de construir (Figura 2), siendo especial para el almacenamiento de pasto jaraguá en forma de heno cuando no se tiene un lugar techado para almacenarlo, ya que por su estructura arquitectónica facilita mucho la operación (Solano, 1990). El heno de jaraguá se prepara cortando el forraje verde a los 42-45 días de edad (crecimiento), cuando contiene de 75 a 80% de humedad. Esta debe reducirse al 15 o 20% antes de almacenarlo en el cono, dejándolo en el campo apilado en hileras y volteándolo cada tres horas. Es recomendable según Bernal (1988), que el pasto permanezca en el campo no más de 12 a 24 horas para disminuir las pérdidas por lluvia u otros factores aunque algunos productores en Estelí, Nicaragua, dejan el pasto estrella cortado en el campo hasta tres días, antes de apilarlo en conos.

Cuanto antes se cure o se seque el heno, tanto mejor será su calidad. Esto se debe a que el curado es algo más que un secado simple según Langer (1979). Durante la deshidratación, se produce fermentación inducida ésta por acción enzimática que hace que el heno sea más digerible, agregándole además aroma y sabor. Por otra parte, el exceso de fermentación producida por un exceso de humedad, recalienta el heno y reduce la calidad cuando se almacena.

Para saber aproximadamente cuál es el contenido de humedad, tome un puñado y haga con el heno un pequeño haz, de modo que los tallos queden paralelos. Retuerza el heno y luego dóblelo para formar una U. Si el hacecillo parece marchito y se quiebra sin separarse con facilidad al retorcerlo y doblarlo, estará demasiado húmedo. Si es flexible como un pedazo de cuerda y se necesita doblarlo y retorcerlo mucho para que se rompa, estará en condiciones óptimas. Si por el contrario está quebradizo, rompiéndose y separándose con sólo doblarlo, estará demasiado

seco. El rocío de la mañana si se deja en el campo, podría dejarlo a punto en el último caso.

Un cono en general tiene las siguientes dimensiones:

- Altura poste central = 2,5 m
- Altura postes de la perifería (12) = 1,25 m ó menos
- Radio del círculo hecho con los postes = 1,10 m

La producción determinada de pasto jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) por ha (Estelí, Nicaragua; Proyecto CATIE-Pronorte) durante la época de lluvia en el TSH fue de aproximadamente 7552 kg/ha/corte, pasto sin fertilizar. En un cono de las dimensiones arriba consignadas, se puede considerar una densidad (d) igual a 80 kg de heno por m<sup>3</sup> (80 a 85% de MS). El volumen del cono se calcula entonces de la siguiente manera:

$$v = (\text{Pi} * R^2) * h/3$$

En donde:

v = volumen

Pi = 3,1416

R<sup>2</sup> = radio al cuadrado

h = altura

El volumen será entonces, aplicando la fórmula,  $v = (3,1416 * 1,10^2) * 2,5/3 = 3,17 \text{ m}^3$ . La densidad (d) será igual a,  $d = P/v = 254 \text{ kg}/3,17 \text{ m}^3 = 80,1 \text{ kg}/\text{m}^3$  ( $3,17 * 80,1 = 254 \text{ kg}$  de heno en el cono). Si consideramos un consumo de heno aproximado de 2,8% del PV por animal (un animal de 450 kg de PV, consumirá 12,6 kg de heno), nos damos cuenta que esta estructura de cono nos sirve para alimentar pocos animales en fincas de pequeños agricultores (dos o tres animales), teniendo que construir varios conos para poder resistir el verano. Para agricultores con cinco a 10 animales, el horno forrajero parece una mejor alternativa.

Al poste central del cono se le pone una lata circular de corona o un plástico, para impedir la entrada de agua por la

# CONO FORRAJERO

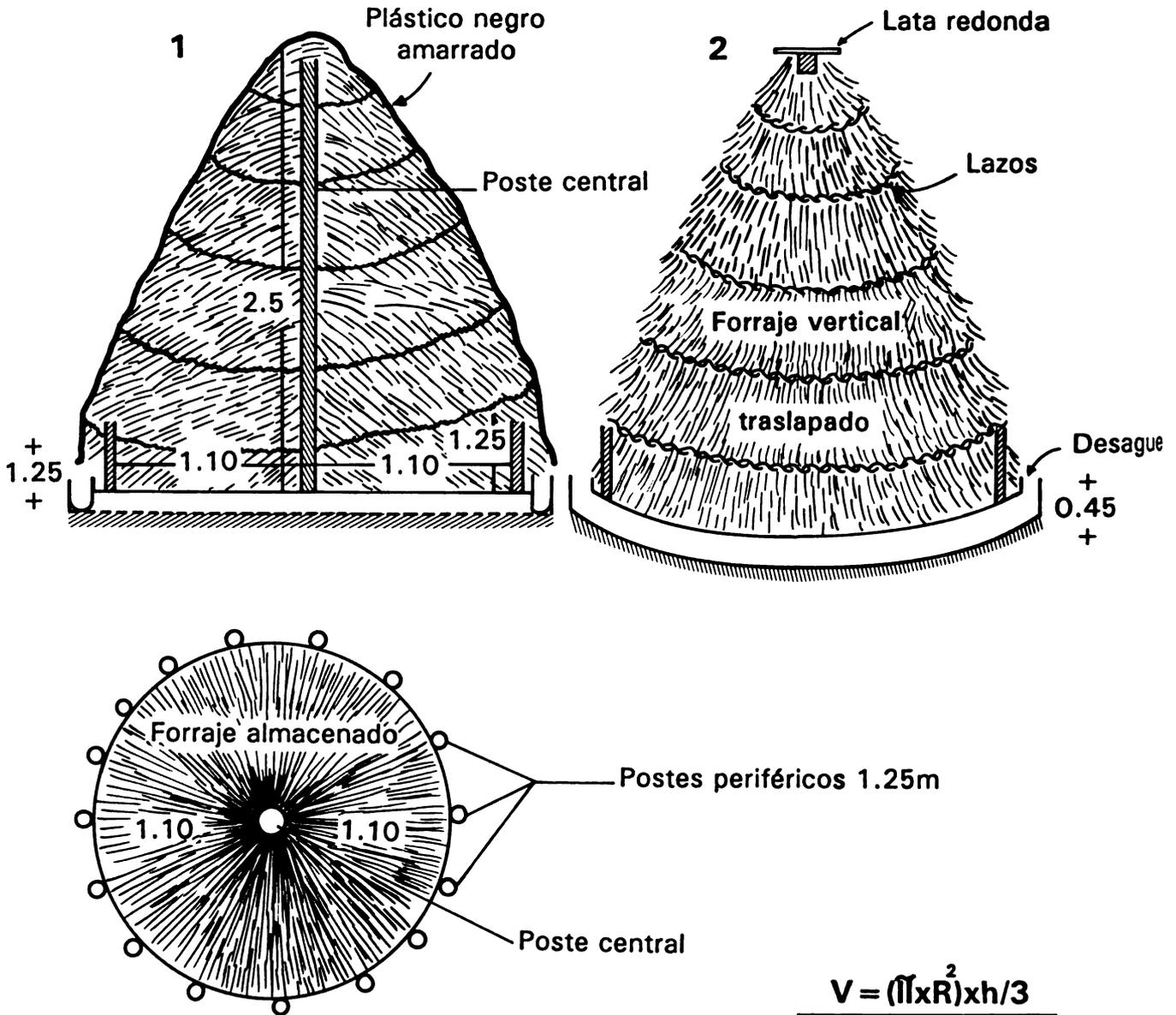


Figura 2. El cono forrajero es una estructura de fácil construcción, para su utilización en fincas pequeñas de producción mixta. En este se puede almacenar forrajes para alimentar pocos animales en época seca. La estructura #1 está cubierta con una lámina reutilizable de polietileno calibre 400 ó 600; la #2 está cubierta con pasto jaraguá traslapado, no siendo el sellamiento hermético.

parte superior, y se recubre todo el cono tan herméticamente como sea posible con pasto jaraguá traslapado verticalmente como techo casa-rancho, amarrado con lazos o mecates en forma circular, protegiendo así el material almacenado, al impedir la excesiva entrada de agua. También se puede "peinar" para que el agua resbale. Alrededor del cono se construye una zanja de 30 cm de profundidad con escurridero, para evitar que entre agua a la base cuando llueva.

En esta clase de estructura se puede almacenar cualquier tipo de forraje, siendo especialmente útil para almacenar pasto jaraguá lignificado (paja), en época de sequía o de descanso de las tierras, el que se puede amonificar con urea al 2,5% para elevar su valor nutritivo (Morales y Pulido, 1990). La densidad (kg por m<sup>3</sup>) de la paja se estima en 70 kg aproximadamente, siendo la capacidad de nuestro cono en caso de que lo cargáramos con paja, de 222 kg de forraje seco. Los animales generalmente consumen 2% de su peso vivo de paja amonificada (un animal de 400 kg de PV, consumirá aproximadamente 8 kg de paja/día), ración que pudiera considerarse de mantenimiento y que dejaría algo para producción, sobre todo cuando se le agrega melaza o sal, haciéndolo más digerible, apetecible y nutritivo a los animales.

La amonificación se puede llevar a cabo en la medida que se llena el cono. Para el efecto se hace una mezcla de agua con urea al 2,5%, o sea se disuelve 25 gr de urea por litro de agua, se llena una jardinera o regadera y cuando se ponen las diferentes capas de paja del pasto para formar el cono y éstas tienen un grosor de aproximadamente 0,70 m, se perfora la capa con un barretón haciendo varios hoyos profundos y contiguos, por donde se introduce la solución de urea con la jardinera o regadera, calculando que quede hasta un 30% de humedad en la paja. Una vez finalizado el cono se tapa lo más herméticamente posible, preferiblemente con polietileno negro calibre 400 ó 600 para que no se rompa y pueda utilizarse de nuevo; las láminas las fabrican hasta de 12 metros de ancho. Se deja reposar el material amonificado un mínimo de 15 y un máximo de 40 días antes

de utilizarlo. La paja así tratada debe ventilarse antes de suministrarsela al ganado, el que las come una hora o menos después de abierto el cono, a pesar del fuerte olor inicial. Para un consumo más rápido, se le puede agregar un poco de sal o melaza si se encuentran disponibles estos elementos.

En un ensayo llevado a cabo en Limay (Nicaragua), se utilizó jaraguá verde para llenar el cono, al que se le consideró de 70 a 75% de humedad y el que tuvo un peso de 595,5 kg por m<sup>3</sup>, siendo la capacidad del cono de 1888 kg (1,8 Tm). Después de apilar el jaraguá, éste se amonificó con una solución de urea al 2,5%, siguiendo la misma tecnología descrita anteriormente. El cono se abrió a los 48 días para suministrárselo a los animales, encontrándose el pasto verde y en excelentes condiciones.

Aunque se necesita más ensayos al respecto, creemos que la adición de urea al pasto verde impide el crecimiento de hongos y bacterias indeseables mejorando, tal vez, el valor proteínico del forraje, preservando el material en buenas condiciones. El corte del pasto jaraguá verde se hizo aproximadamente entre 45 y 60 días de edad (crecimiento). Si esta tecnología se validara, fuese transferida y adoptada, se podría almacenar cubriéndolo con polietileno y en montones, una gran variedad de forraje verde en las fincas de producción mixta de pequeños productores.

### **Amonificación de residuos fibrosos**

Esta es una alternativa de gran utilidad para la alimentación animal, en época de descanso de tierras en verano. La tecnología de amonificación es especialmente interesante para su aplicación en zonas donde quedan rastrojos, transformando en forraje de buena calidad para rumiantes, toda clase de residuos secos, incluyendo tusas o desechos fibrosos de las cosechas de maíz y frijol, tamo de arroz y de cereales (Pulido, 1990).

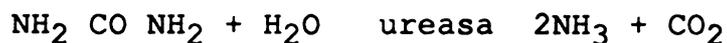
Para el efecto, por cada 100 kg de material seco fibroso (Ej. tusas, paja de arroz y de jaraguá, rastrojo de maíz), debemos mezclar 3 kg de urea, la que se disuelve en 50 litros de agua (urea al 6%). lo primero que se hace, es extender en un

sitio limpio todo el material fibroso seco; posteriormente se disuelve la urea en agua y con una jardinera o regadera se distribuye uniformemente por toda la masa. Seguidamente se empaca el material en hornos o bolsas grandes de polietileno cerrándolas herméticamente, dejándolo reposar unos 15 días antes de usarlo. Alternativamente, se podría amontonar el material amonificado en el suelo, cubriéndolo posteriormente con polietileno.

A los cinco minutos de mezclado el material, el olor a amoníaco es ya fuerte (ureasa + urea = amonio). Los animales adultos aceptan bien este tipo de alimentación y los jóvenes la aprovechan después de que el rumen tenga un 75% aproximadamente de su desarrollo normal; el material fibroso así amonificado puede hacerse un poco más apetecible para los animales, añadiéndole un poco de melaza o sal. Generalmente un animal también consume aproximadamente el 2% de su peso vivo de material fibroso amonificado, después de abrir la bolsa u horno.

En trabajos de amonificación hechos con paja de jaraguá, la proteína cruda con este tratamiento puede elevarse de 4,57 a más de 8,0 aproximadamente, utilizando urea al 2,5% [según Pulido]. Si se suministra con melaza, ésta puede suplir los nutrimentos para mantenimiento y parte de la producción, dependiendo la mayor parte de esta última sin embargo, de las reservas grasas que tenga el animal al entrar la época seca.

La urea así tratada, desaparece generalmente en un alto porcentaje a los cuatro ó cinco días, no detectándose en el material amonificado, después de 15 días. El tiempo del tratamiento de la paja con urea, puede reducirse a tres ó cuatro días cuando se adiciona 8,5% de harina de soya o granos de canavalia molidos, al ser ésta una fuente de la enzima ureasa. El desdoblamiento de la urea en amonio en medio acuoso, en presencia de ureasa, se produce de acuerdo con la siguiente ecuación:



La adición de harina de soya [según Pulido], incrementa la digestibilidad del material amonificado. En Tailandia, se obtuvieron buenos resultados, tratando la paja de arroz en cestos grandes de bambú, con 5% de urea y 0,2% de sal (cloruro de sodio), según Wanapat et al. (1982). El nitrógeno retenido en el material fibroso después del tratamiento con urea, generalmente se fija a la fibra detergente ácida.

Si las estructuras en donde se amonifican materiales se deben abrir totalmente o no, después de cumplido el ciclo de tratamiento, es todavía motivo de debate, ya que como se mencionó anteriormente, en Tailandia y otros países, el tratamiento del material fibroso se lleva a cabo en cestos de bambú; recomendamos mantener el material amonificado tapado, en lo posible, al suministrárselo poco a poco a los animales. En Nicaragua, la amonificación de paja de jaraguá se llevó a cabo en conos cubiertos con pasto lignificado traslapado como se observa en el cono N°2 de la Figura 2, lo que semejaría cestos de bambú; el sellado del material tratado en estas circunstancias, no es hermético.

### **La construcción de cilindros para almacenar forraje**

Esta tecnología de campo para pequeños agricultores, se basa en la metodología de construcción de silos cilíndricos (Tecnología Probada para la Producción Bovina en Colombia, 1989), y en cierta medida podría reemplazar los conos forrajeros para heno y paja u otro material, debido a que la capacidad de almacenamiento de forraje es superior (Figura 3). La construcción contempla los siguientes materiales:

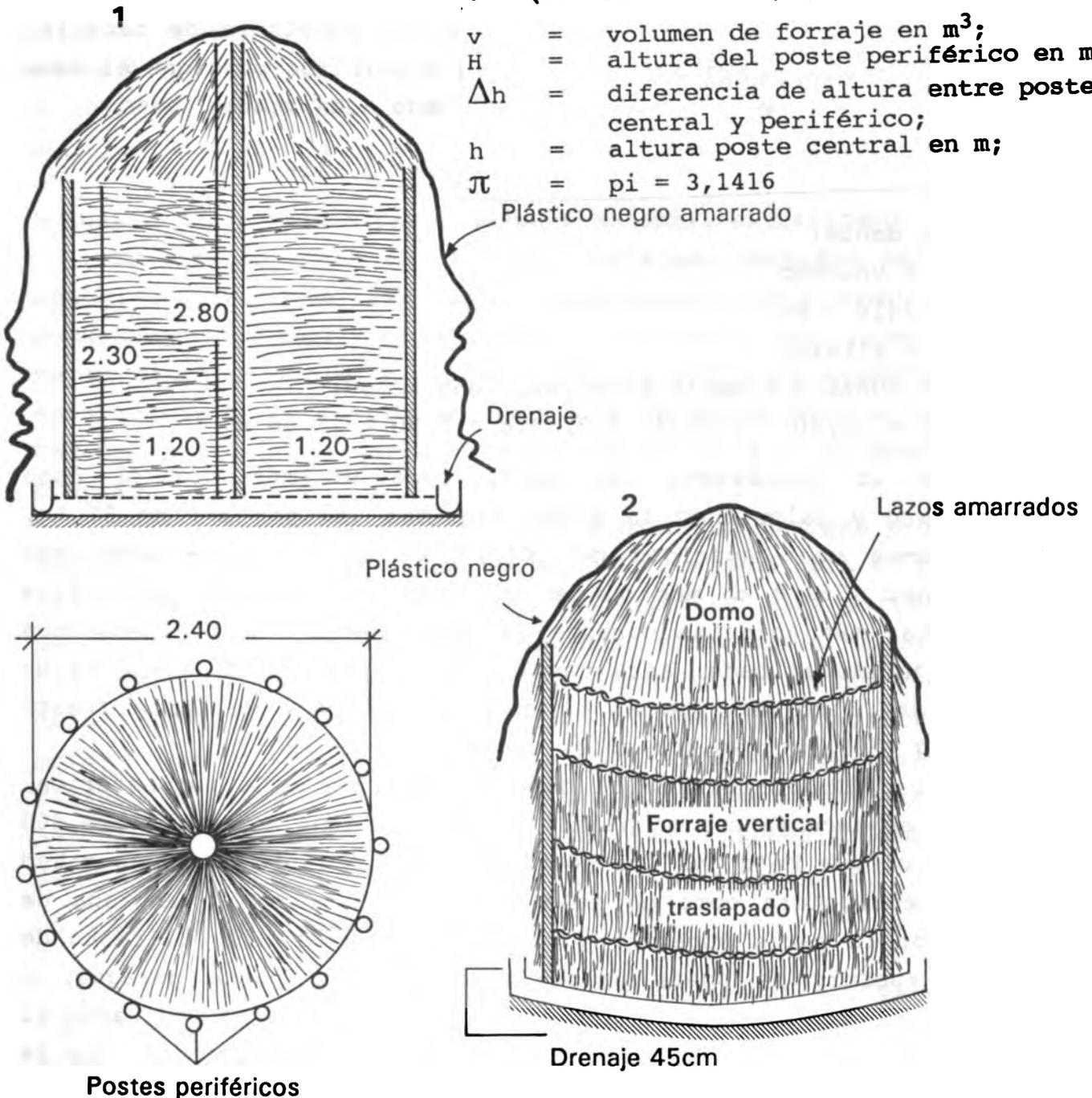
- Altura del poste central, 2,80 m \*
- Altura postes periféricos (12), 2,30 m
- Diámetro del círculo, 2,40 m, considerando el grosor del poste central.

\* = el poste central ayuda a acomodar el forraje y a sostener la cobertura de plástico o polietileno negro calibre 400 ó 600, material preferible cuando el forraje se amonifica.

# CILINDRO FORRAJERO

$$v = (\pi * \text{Diámetro}^2/4) * (H + (\Delta h/3))$$

- $v$  = volumen de forraje en  $m^3$ ;  
 $H$  = altura del poste periférico en m;  
 $\Delta h$  = diferencia de altura entre poste central y periférico;  
 $h$  = altura poste central en m;  
 $\pi$  = pi = 3,1416



**Figura 3.** El cilindro forrajero es una alternativa introducida en fincas pequeñas de producción mixta. Su diseño se basó en aquel utilizado para silos verticales, utilizando materiales rústicos. La capacidad del cilindro para almacenar forraje es superior a la del cono. La estructura #1 está cubierta con una lámina de polietileno reutilizable calibre 400 ó 600 y la #2 está cubierta con forraje traslapado, no siendo sellamiento hermético.

Cuando se almacena heno, se debe poner un plástico o polietileno encima tapando el domo o cúpula para que no penetre agua; los costados pueden protegerse con envoltura de material fibroso, por ej., pasto jaraguá seco, o peinarse para que el agua resbale, si no se recubre con polietileno totalmente.

Si se toma todo el cilindro como un cilindro perfecto, incluyendo el domo, el volumen será:  $v = (\text{Diámetro}^2/4) * \pi * h$

En donde:

v = volumen

3,1416 = Pi

h = altura

En nuestro ejemplo anterior, tendríamos:

$$v = (2,40 * 2,40)/4 * 3,1416 * 2,80 = 12,66 \text{ m}^3$$

Si lo llenáramos con heno, como hicimos con el cono forrajero y calculando la misma densidad (kg por m<sup>3</sup>) de 80 kg, tendríamos una capacidad de 1012,8 kg de heno que podríamos almacenar (762,8 kg más que en el cono), lo que nos permitiría alimentar más animales durante la época seca. Si lo llenáramos con paja amonificada, éste tendría una capacidad de 886,2 kg de paja, 664,2 kg más que en el cono forrajero y de pasto fresco 7539 kg (5651 kg más que en el cono).

El cilindro termina en domo, cúpula o bóveda semiesférica, la que se recubre con un plástico o polietileno negro calibre 400 ó 600, el que baja por los costados en lo posible hasta la mitad de la estructura como un faldón, impidiendo así la entrada de agua por la parte superior y parte de los costados; el resto de la estructura se puede peinar o cubrir con pasto jaraguá, o cualquier otro material amarrado con lazos o mecates, evitando el deterioro del material por pudrición. Se puede argumentar, que la necesidad del plástico encarece la construcción del cilindro, pero la tecnología de amonificación con ventajas ampliamente demostradas, requiere de un sellamiento apropiado para que no escape el amonio, siendo inclusive conveniente sellar totalmente

la estructura con una lámina reutilizable suficientemente ancha de polietileno negro.

Es imperioso hacer una zanja de 30-40 cm de profundidad con drenaje y escurrido alrededor, para impedir la entrada de agua a la base. Hay que enfatizar, que en el caso de cargarlo con paja o pasto amonificado, el sellamiento tendrá que ser lo más hermético posible, garantizando así el valor nutritivo para los animales de la paja o pasto después de abrir el cilindro.

La construcción del cilindro forrajero requiere más madera que el cono, lo que resultaría aparentemente más costoso para el pequeño agricultor; pero el beneficio/costo, con base en una mayor disponibilidad de forraje en cilindros es evidente. De esta manera, la tecnología puede recomendarse como alternativa mejorada para conservar forraje en época seca o de descanso de tierras.

Otra alternativa para validar a nivel de pequeño productor, sería la construcción de una estructura que combinara el cilindro (2/3 partes) y el cono en la parte superior (1/3 parte). Así utilizaríamos las fórmulas del cilindro y el cono al mismo tiempo para calcular el volumen, almacenaríamos más material que en el cono y abarataríamos los costos del cilindro *per se*, sobre todo para productores con menos de cinco cabezas bovinas. Esta estructura llevaría también plástico en la parte superior, para sellarla y conservar mejor el material protegiéndolo de la lluvia.

### **Pastos de corte**

Entre los pastos de corte más difundidos en el trópico latinoamericano se encuentra el "king grass" (*Saccharum sinense*), conocido también como pasto Panamá y caña japonesa. Originario de Africa del Sur, fue introducido a Suramérica por el doctor Long Ford de la estación experimental de Tiftón, en Georgia (Serna, 1983).

Este pasto ha demostrado su gran adaptabilidad a numerosos pisos térmicos, desde el nivel del mar hasta los 2300 m de

altura. Su mayor aprovechamiento económico es como forraje picado, aunque se ha comprobado cierta resistencia al pisoteo de los animales cuando se somete a pastoreo normal. En este caso, al seleccionar el animal el material más tierno, se debe cortar la zona o restos de tallos sobrantes a ras de suelo, para que la nueva planta emerja con el vigor necesario, evitando así su debilitamiento por el rebrote de las hojas en los nudos del tallo que quedan sin cortar.

Una práctica común entre los ganaderos [según Serna], es suministrarle al ganado el pasto tierno sin picar para economizar mano de obra; esta práctica da buenos resultados en explotaciones pequeñas, siempre y cuando los cortes se efectúen cada 30 ó 45 días, cuando el pasto tiene gran aceptación por los animales, incluyendo los jóvenes.

El "king grass" es una especie forrajera de crecimiento erecto, que se adapta a suelos de baja fertilidad, tolerando la sequía e inundaciones por corto tiempo. Florece cuando alcanza de 1 a 1,5 m de altura, no obstante su crecimiento no se detiene, pudiendo alcanzar hasta 4,5 m. La semilla tiene un porcentaje de germinación muy bajo (10 a 18%), por esta razón se prefiere la propagación vegetativa.

Existe la teoría, de que el "king grass" se originó del cruzamiento del *Pennisetum purpureum* y el *Pennisetum typhoides*, teoría según Serna (1983) muy discutible, puesto que representaría un período de vida corto, en vista de que el *P. typhoides* tiene una duración anual que contrarresta la perennidad del primero.

La propagación se hace generalmente por estacas, sembrando trozos de 30 a 50 cm, enterrados a 5 cm de profundidad y a una distancia entre surcos de 0,75 a 1,0 m, o elevadas en el suelo en forma inclinada. También se utiliza la siembra a chorrillo, que consiste en extender los tallos enteros en el surco, tapándolos luego con tierra. Para obtener una buena densidad en el cultivo, se requiere de 3 - 4 Tm de tallos maduros por ha; los terrenos ondulados y bien drenados son los óptimos para efectuar la

siembra. El pasto se adapta en suelos ácidos, pese a la compactación y características secantes de los mismos.

La época propicia para la siembra es al principio de la estación lluviosa, o cuando la humedad del terreno sea favorable. Para prolongar la vida útil del área forrajera, se precisa de un tiempo de establecimiento que fluctúa entre 3 a 5 meses para así desarrollar cepas fuertes, control de malezas y mayor forraje verde por ha.

El "king grass" es desafortunadamente para el pequeño agricultor, un pasto de insumos a pesar de su rusticidad, siendo gran extractor de potasio del suelo. A dosis crecientes de nitrógeno, se incrementa el rendimiento por corte cada 45 a 60 días. Para lograr una adecuada fertilización se aconseja aplicar 400 kg de urea por ha/año, fraccionados en cada corte, con una aplicación base de 100 a 200 kg por ha de fósforo y potasio ( $P_2O_5$  y  $K_2O$ ) en la primera cosecha, a los 45 días.

Bajo condiciones óptimas de fertilidad se puede obtener de 50 a 70 Tm de forraje verde por corte, equivalente a 10-14 Tm de MS/ha/corte, mediante corte cada 45 a 60 días. Hay que tener en cuenta, que este pasto necesita riego durante el verano, de manera que no es muy recomendable en trópico seco-húmedo donde el agua es factor crítico, pero se podría ensilar para utilizarlo en época seca.

### **Capacidad de carga de los pastos de corte**

Para calcular la producción de forraje verde por hectárea (producción de FV/ha/corte), dato que el ganadero debe siempre tener en cuenta, se procede de la siguiente manera según el manual de Tecnología Probada para la Producción Bovina en Colombia, Banco Ganadero (1989):

1. Se toma una muestra de materia verde en el campo, en diez sitios diferentes para que ésta sea representativa, con 1 m<sup>2</sup> de área cada una, correspondiendo así a un total de 10 m<sup>2</sup>, y se pesa todo el material cogido; supongamos que el peso es de 10 kg de

pasto verde a los 45 días, procurando que el corte se haga 25 cm arriba del suelo.

Esquematizamos entonces el siguiente cálculo:

En 10 m<sup>2</sup> de área se tomaron 10 kg de forraje verde, en 10 000 m<sup>2</sup> de área (1 ha) recolectamos X kg de forraje verde:

$$X = (10 * 10\ 000)/10 = 10\ 000 \text{ kg/ha de forraje verde (FV)}$$

2. Determinamos el intervalo entre cortes. Esto se refiere, al número de días que tardará el pasto después de cosechado para estar nuevamente disponible para el otro corte. Este período de tiempo varía bastante según la especie que se esté utilizando, el manejo que se dé y las condiciones ambientales; supongamos que éste es de 45 días.

3. Para saber el número de cortes al año, si el intervalo es de 45 días tendremos:  $365/45 =$  ocho cortes por año.

4. El consumo por días en kilogramos depende del forraje, de la raza del animal, del tipo de animal, etc., correspondiendo generalmente a 10% del peso vivo del animal.

Si el animal pesa 400 kg tendremos un consumo diario de 40 kg,  $400 * 10/100 = 40$ , o sea  $40 * 365$  días = 14 600 kg/año.

5. Producción de forraje verde/ha/corte - 5% de pérdida, o sea  $10\ 000 \text{ kg} - 500 \text{ kg} = 9\ 500 \text{ kg}$  de FV aprovechable o disponible en cada corte.

6. Si se hacen 8 cortes al año se tendrá  $9\ 500 \text{ kg} * 8 = 76\ 000 \text{ kg}$  año.

7. Conociendo la cantidad de forraje disponible por año, se puede averiguar el número de animales que la extensión sembrada con el pasto de corte [en nuestro caso 1 ha] que se va a utilizar puede sostener permanentemente, o sea  $76\ 000/14\ 600 = 5,2$  animales con un peso de 400 kg por año.

8. Diariamente se necesitarán  $(5 * 40) = 200 \text{ kg}$  de FV para cinco animales.

Si cada hectárea de corte da 9 500 kg de forraje aprovechable, 1 m<sup>2</sup> produce 0,950 kg. Si el consumo diario es de 200 kg, tendremos que habrá que cortar  $200/0,950 = 210,52 \text{ m}^2/\text{día}$  para alimentar los animales de nuestro ejemplo.

## **Arboles forrajeros como fuente de proteína para la producción animal en el trópico**

Entre las fuentes energéticas naturales y no contaminantes están la energía hidráulica, eólica y solar. De ésta última fuente según Botero (1988a), los vegetales entre ellos los árboles, son los organismos vivos más eficientes en la utilización de la energía solar y su conversión en biomasa (madera, follaje y frutos). Adicionalmente, los árboles dice el investigador, pueden ser conservados o cultivados para múltiples propósitos.

El reto ecológico, es entonces suplir principalmente la creciente demanda de madera para ser utilizada como leña. En el continente africano especialmente y más que en Asia, Oceanía y América Latina, las especies nativas de árboles forrajeros son un componente común de las pasturas, constituyendo una fuente alimenticia de alto valor nutritivo para la producción ganadera (ibid. p. 6).

Entre los árboles forrajeros, las leguminosas ejercen una asociación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium*. Los rizobios se caracterizan por su habilidad para infectar los pelos radicales de las leguminosas, induciendo la formación de nódulos fijadores de nitrógeno atmosférico en las raíces. Los rizobios se encuentran en el suelo, pero a menudo fallan en producir nodulación efectiva, ya sea por su escaso número o especificidad, que les impide establecer simbiosis con una leguminosa dada (Botero, 1988b).

## **La leucaena como alimento y para producción de leña en el trópico seco-húmedo**

La leucaena (*Leucaena spp*) ha sido descrita como una de las leguminosas forrajeras tropicales más promisorias para la alimentación animal, debido a su calidad, gustosidad, alto rendimiento y tolerancia a la sequía (Saldivar et al., 1983). La

leucaena pertenece a la familia *Mimosacea*, orden leguminales. Esta leguminosa puede ser arbórea o arbustiva, ya que existe una gran variedad en los tipos de crecimiento. Los tipos intermedios y las variedades mejoradas son de crecimiento rápido y tienen una gran proporción hoja tallo.

Los mejores tipos son por lo general de floración tardía, de forma que las plantas continúan creciendo hasta bien entrada la estación seca. Hay 10 especies reconocidas en el género *Leucaena* las cuales difieren en morfología y composición química: *L. esculenta*, *L. pulverulenta*, *L. diversifolia*, *L. leucocephala*, *L. shannoni*, *L. collisii*, *L. retusa*, *L. lancolata*, *L. trichodes* y la *L. macrophylla*. La *L. diversifolia*, *L. macrophylla* y la *L. leucocephala* son de tipo arbóreo, mientras que las otras especies se mantienen como arbustos bajos.

La leucaena crece desde el nivel del mar hasta los 1,310 m y es extremadamente resistente a la sequía, creciendo en ambientes que reciben desde 500 hasta 4 000 mm de lluvia anualmente [según Saldivar]. El rendimiento anual (MS) en regiones secas fluctúa entre 3 a 5 Tm/ha; en el trópico húmedo se puede obtener rendimientos de 20 Tm/ha, dependiendo de la densidad de siembra. En el Cuadro 8, se observa la composición química de la leucaena:

**Cuadro 8. Composición química de la leucaena**

Cenizas totales (%)	11,00
N total (%)	4,20
Calcio (%)	2,36
Fósforo (%)	0,23
B-caroteno (mg/k)	536,00
Proteína cruda (%)	25,90
Energía bruta (kg/gr)	20,10

Fuente: Saldivar et al. (1983). El potencial de la leucaena como alimento en los trópicos, Carta Ganadera, Banco Ganadero, Bogotá, Colombia.

La leucaena puede causar una reacción tóxica en el ganado, que se manifiesta con pérdida de pelo, disminución del apetito, salivación excesiva, incoordinación, crecimiento anormal de la glándula tiroides, baja reproducción y producción de terneros con bocio que mueren al nacer. La toxicidad se atribuye al aminoácido mimosina, el cual se encuentra en la leucaena en niveles de 1 a 12% de la proteína.

Si la leucaena se suministra como único alimento, es probable que los síntomas de toxicidad aparezcan en un lapso de tres a seis meses. En cambio, cuando ésta se suministra en cantidades no mayores de 30% de la dieta, no se espera efectos tóxicos. En la actualidad se han ya seleccionado líneas genéticas con bajo contenido de mimosina (30% de los niveles normales), las que se encuentran en el mercado, como es el cultivar Cunningham desarrollado en Australia.

La cosecha de leucaena se puede llevar a cabo en forma manual (machete), ofreciéndose de esta manera material fresco a los animales. Cuando la leucaena se siembra como forraje de corte, se recomienda sembrar de 12 a 20 kg de semilla/ha, en hileras separadas 60 a 120 cm y a una profundidad de 1-5 cm. La siembra en hileras facilita el control de malezas y la operación de corte. El corte debe efectuarse cuando las plantas alcancen una altura de 1,5 a 2,0 m. Si las plantas se dejan crecer más, baja la calidad del forraje, ya que los tallos engrosarán mucho, lo que también dificulta el corte. Solano et al. (1986) conceptúan al respecto, que la mejor altura de corte para obtener mayor cantidad de forraje verde, número de rebrotes y leña verde, es la de 50 cm. Cuando se corta a esta altura u otras, sobre unos 5 a 10 cm de la superficie de corte, se forma una corona o callo en donde se originan nuevos brotes.

Según Tovar (1990), se ha estudiado en Venezuela el rendimiento de la *L. leucocephala* (Tm/MS/ha), en tres frecuencias de corte, 60, 90 y 120 días, tres distancias de siembra 1, 2, y 4 metros y tres alturas de corte, 10, 14 y 70 cm desde el suelo. Durante este período se realizaron 15 cortes y se determinaron

diferencias altamente significativas entre los factores observados. Los rendimientos para la frecuencia de corte fueron de: 1,26, 1,35 y 2,46 Tm/MS/ha/corte, para 60, 90 y 120 días respectivamente. Las densidades de siembra produjeron 2,78, 1,57 y 0,74 Tm/MS/ha/corte respectivamente. Los valores para altura de corte fueron: 0,96, 1,66 y 2,47 Tm/MS/ha/corte para 10, 40 y 70 cm de altura de corte, respectivamente. Los máximos rendimientos se obtuvieron con la frecuencia más alta (120 días), las densidades de 1 m y la altura de corte de 70 cm.

Tovar (ibid.) recomienda como práctica general la distancia de 4 m para asociaciones con otros cultivos, 2 m para asociaciones con gramíneas y leguminosas en pastoreo y 1 m para corte. El investigador conceptúa con base en observaciones de campo, que la leucaena puede resultar muy resistente para competir con malezas y ser de gran utilidad en la recuperación de suelos disturbados y salinos, permitiendo también el establecimiento rápido de coberturas herbáceas en suelos desnudos.

Cuando la leucaena se ha utilizado en asocio con pastos, el éxito ha sido notable para la producción de carne y leche. En asocio, ésta se siembra en hileras separadas de 2 a 3 m con el pasto sembrado entre las hileras. El período de pastoreo y de descanso de las praderas hay que determinarlo según la zona ganadera, para que no se produzca sobrepastoreo. En México país de origen de la leucaena, ésta se ha sembrado en franjas de tres a cinco hileras, estando las plantas de leucaena separadas 60 cm a 1 m entre sí, siendo la distancia entre franjas de 4 a 5 m, con pasto en la mitad de ellas; así el ganado ha pastoreado y producido mejor, debido a que mediante esta tecnología hay más leucaena disponible en los potreros.

La leucaena tiene un alto potencial de utilización en sistemas de producción animal, combinada con pasto o sola como pradera monófitas, en la que el ganado se pastorea durante horas en el día para evitar la degradación del cultivo y la toxicidad de la planta; en este último caso se recomienda no utilizarla más

de tres meses seguidos, no dejándola alcanzar alturas superiores a los 2 metros, sometiéndola a podas que permitan la emergencia de retoños tiernos.

Cuando la leucaena se suministra con caña de azúcar, como suplemento proteínico, se recomienda no pasar de más de 30% de la ración; esto en cualquier circunstancia. Pathak y Patil (1980), estudiaron la variedad Hawaii Giant KB, la que sembrada con densidad de 5 000 plantas/ha, produjo 7,5 Tm/ha/año de MS (1,5 kg/MS/planta año) y 21 Tm/ha/año de leña.

Los mismos investigadores estudiaron la variedad Cunningham sembrada en cercos a una distancia de 2 m entre plantas, determinando que cuando las plantas tenían 3 y 4 años de sembradas respectivamente, produjeron 2,6 y 11,0 Tm de leña/año por kilómetro de cerca.

En barreras vivas la distancia de siembra recomendada es de 80 cm, siendo la altura de corte también de 50 cm para mayor producción de forraje verde, número de rebrotes y leña verde. Conviene antes de sembrar, humedecer la semilla por espacio de 24 horas en agua a temperatura ambiente, ya que la epidermis es algo dura, asegurándose así mayor porcentaje de germinación en menor tiempo. También se puede escarificar en ácido sulfúrico o agua caliente por 10 segundos o más.

Uno de los problemas encontrados en el proyecto CATIE-ACDI-DIGESEPE en Guatemala, en donde se ha utilizado la leucaena en barreras vivas, es que debido al crecimiento lento de la misma y la entrada de animales a las terrazas a consumir residuos de cosechas en la época seca, la leucaena no ha podido crecer adecuadamente. Esto plantea la necesidad de impedir terminantemente la entrada de animales a las terrazas, ya que dañan las curvas de nivel, teniendo el productor que rehacerlas anualmente con el consiguiente deterioro del recurso suelo, lo que contradice el sentido de sostenibilidad agropecuaria que debe primar en estas fincas pequeñas de producción mixta.

## **El gandul o guandul (*Cajanus cajan* (L.) Mills), como leguminosa forrajera de clima cálido tropical**

Esta leguminosa arbustiva según Bernal (1988), crece bien desde el nivel del mar hasta alturas de 3 000 m y en zonas donde la precipitación pluvial fluctúa entre 500 y 2 000 mm. Se desarrolla regularmente en suelos pobres cuyo pH esté entre 5,5 y 6,0. Sin embargo, su comportamiento y desarrollo son mejores cuando se siembra en suelos sueltos o francos, con buen drenaje interno y externo y pH superior a 6,0.

La mejor utilización del arbusto es como forraje arbóreo para ramoneo o corte, sembrándolo en forma de plantas aisladas en barreras vivas o potreros, dejándolo crecer hasta 150 cm de altura, para luego cortarlo a alturas de 30 a 75 cm de la superficie del suelo. En estas condiciones se pueden obtener hasta 3 cortes al año con rendimientos promedios de 3 y 4 Tm/ha de materia seca, o sea 15 a 20 Tm/ha de forraje verde por corte, dependiendo de la densidad de siembra.

Tanto el follaje como la semilla constituyen excelente alimento para el ganado [según Bernal]. Con frecuencia se utiliza para heno y ensilaje. La cantidad de semilla que se debe utilizar, depende del uso que se le dé a la planta; una densidad de 20 kg/ha puede proporcionar un uso adecuado tanto para forraje como para grano. La distancia entre surcos en cultivo puede ser entre 90 y 100 cm, colocando la semilla a chorrillo cubriéndola con una capa delgada de tierra. Después de la siembra y cuando la planta crece, se puede ralea, dejando una planta cada 25 a 30 cm; esto último es aplicable también cuando se emplea para barreras vivas. Las raíces de la planta son profundas, lo que permite extraer agua y nutrimentos de los horizontes inferiores del suelo.

Esta planta tiene también gran importancia para el consumo humano como fuente de proteína (15%), empleando el grano semimaduro. La producción de leña con el gandul es importante, donde este recurso es escaso. No todas las especies de *cajanus* son perennes.

**El madre de cacao, madero negro, piñón cubano o matarratón  
(*Gliricidia sepium* (Jaq.) Stend.), como alimento del ganado  
bovino**

Esta leguminosa arbórea y perenne según Bernal (1988) y Smith y van Houtert (1987), crece hasta alcanzar 10 metros de altura con raíces profundas, produciendo gran cantidad de ramas y hojas. Las flores son rosa púrpura y aparecen en grandes cantidades cuando se presenta defoliación del árbol al comienzo de la época seca. Las vainas son verde claro con cerca de tres - cuatro semillas cada una.

La leguminosa crece bien desde el nivel del mar hasta los 1 600 m de altura. Se desarrolla en una gran variedad de suelos, incluyendo los ácidos y los erosionados, soportando bien la sequía.

El forraje verde es consumido por toda clase de ganado sin peligro cuando se utiliza como suplemento hasta el 2% del PV del animal, siendo una excelente fuente de proteína (27 a 30%). Aunque produce bastante semilla y puede reproducirse por ese medio con la formación de una raíz pivotante que le proporciona buen anclaje a la planta, se prefiere para acortar el tiempo entre la siembra y la poda propagarlo por estacas que se deben cortar entre marzo y abril, las que deben tener más de seis meses, pero no ser demasiado viejas y de un tamaño de 1,50 m y 3,5 a 4,0 cm de diámetro. Los rebrotes salen en tres o cuatro semanas y a las 10 semanas ya se observa nodulación. La siembra con estacas se está haciendo también, colocándolas acostadas en surcos, sin corteza en la parte inferior, como sembrando caña o pasto de corte. Sin embargo, la siembra por semilla produce una planta más vigorosa.

La producción de forraje es buena a partir de los dos años de establecimiento, alcanzándose la máxima producción a los cinco años, época en la cual se puede cosechar cada tres meses, obteniéndose de 15 a 25 Tm/ha/año de MS, con un 58 a 60% de hojas. Al respecto Smith y van Houtert (1987) conceptúan, que durante los dos o tres primeros años de establecimiento, el

follaje sólo debe cosecharse una o dos veces al año. Después de los cinco años de establecida la leguminosa, ésta puede ser podada cada tres meses (cuatro veces en el año), maximizando así el rendimiento de follaje, el que es mayor durante la época lluviosa que en la seca, constituyéndose un excelente suplemento alimenticio para el ganado en la época seca o de descanso de tierras, a la vez que leña para cocinar.

Para el establecimiento de cercas vivas, se recomienda en el panfleto de extensión publicado por CATIE y COHDEFOR para América Central (1991), limpiar el terreno en franjas de 2 metros de ancho, eliminando las malezas con machete y herbicida. Recomiendan también trazar una línea en el centro de la franja, abriendo los hoyos a una distancia entre 0,75 y 2 m. Estos hoyos deben tener 20 cm de diámetro y una profundidad de 25 ó 30 cm, echando materia orgánica en descomposición en el fondo, si es posible, lo que ayuda al enraizamiento. Nitis et al. (1980), informan de una producción promedio de 7 kg de MS/planta/año, para la mayoría de los arbustos y árboles forrajeros estudiados en el sur y sudeste de Asia.

Según CATIE y COHDEFOR (1991), con una frecuencia de poda cada uno o dos años, se obtienen rendimientos de 9 a 60 Tm/km; de las cuales el 43% es leña, el 22% forraje y el 35 % postes y varas.

No todos los ecotipos de gliricidia son apetecibles para el ganado, posiblemente debido a la concentración mayor o menor de sustancias como cumarina, taninos, ácido hidrocianhídrico, o nitratos en las hojas verdes y jóvenes, sustancias que podrían causar trastornos digestivos y hasta la muerte en altas cantidades consumidas; se necesitan más investigaciones al respecto, pero la maduración de unas pocas horas (10 aproximadamente) después de cortar las hojas, hace la planta más apetecible para el ganado, ya que desaparece el olor astringente (Nitis, 1986).

La Dirección Regional de Recursos Naturales de Honduras<sup>1/</sup>, en experimentos realizados con *Gliricidia sepium* en la zona del Litoral Atlántico, la que en la última década se ha convertido en la cuenca lechera del país con aproximadamente 3 000 fincas con ganado doble propósito, investigó como primer paso en La Ceiba, el contenido nutrimental de 32 muestras de madreado, de las que se obtuvieron los siguientes resultados:

1.	Hojas	<u>PC%</u>	<u>Ca%</u>	<u>P%</u>	<u>MS%</u>
		24	4,0	0,25	22
2.	Tallos tiernos + hojas	21	3,6	0,12	30

---

En La Ceiba, la gliricidia florece en los meses de diciembre y enero, botando todas las hojas. Se está entonces ensayando sistemas para conservarlo en forma de heno o ensilaje. También se está investigando la forma de manejar la planta, para evitar la caída de las hojas. Si se corta con frecuencia fija, la gliricidia deja de ser caducifolia.

Finalmente, los investigadores hondureños recomiendan, con base en ensayos efectuados con ganado cebuino, Holstein y sangre cebú/pardo suizo, suplementar las siguientes cantidades:

Tamaño o peso de la vaca	Cantidad de madreado kg/día	Cantidad de melaza diaria kg/día
Pequeña (318,18 kg = 700 lbs. peso)	6,81	1,81
Mediana (431,81 kg = 950 lbs. peso)	11,36	2,72
Grande (545,45 kg = 1200 lbs. peso)	13,63	3,63

---

1 kilo = 2,2 libras aprox.

<sup>1/</sup> Ing. Conrado Burgos, 1991. Comunicación personal, con base en un boletín publicado por la Sección de Investigación Pecuaria del Departamento Regional de Ganadería. Dirección Regional de Recursos Naturales La Ceiba, Atlántida. Simposio Taller organizado por CATIE/FAO "Búsqueda de proyectos ganaderos para Pequeños Agricultores", octubre 1991.

Las producciones con este tipo de suplementación proteínico/energética, fluctuaron entre 6 y 12 litros vaca/día, en los animales Holstein y sangre respectivamente. *En ganado cebuino se obtuvo mayor aumento de peso, pero no de leche.* Esto aunque no lo manifiestan, se debió posiblemente a que no tuvieron en cuenta el techo o potencial genético de los animales para producir leche. La suplementación con gliricidia corresponde aproximadamente al 2% del PV del animal.

La siembra para el establecimiento de bancos de proteína puede hacerse de 50 \* 50 cm, 40 000 plantas por ha, siendo la fórmula para establecer la población de plantas al cuadro por unidad de superficie, la siguiente (Lambour, 1966):

1 hectárea	10 000 m <sup>2</sup>
Dist. entre plantas	0,50 * 0,50
10 000 / (0,50 * 0,50) =	10 000 / 0,25 = 40 000 plantas/ha

Si fuera una plantación al tresbolillo, la fórmula para calcular el número de árboles sería:

$$10\ 000 / (0,50 * 0,50) = 10\ 000 / 0,25 * 1,155 = 46\ 200 \text{ plantas/ha}$$

El Proyecto Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (MADELEÑA), acaba de publicar este año (1991), el Informe Técnico N° 180, con el nombre de Madero Negro (Madreado, Madrecacao, ...) *Gliricidia sepium* (Jacquin) Kunth ex Walpers: Especie de Arbol de Uso Múltiple en América Central, en donde explican en forma sencilla y práctica, la botánica y ecología, el establecimiento y manejo, y la producción. Recomendamos su lectura, para aquellos extensionistas que quieran profundizar más sobre el tema.

### **Principales árboles forrajeros utilizables en el trópico de América Central y del Sur**

Botero (1989), nos habla de la gran variedad de árboles forrajeros que pueden utilizarse para la alimentación animal en el trópico latinoamericano, fuera de la leucaena, el gandul y la gliricidia, variedades que hemos considerado más apropiadas para

el TSH por su tolerancia a la sequía; la *Erythrina* no soporta bien periodos de sequía prolongados, ya que necesita precipitaciones pluviales que van de 1 000 a 3 000 mm.

Dice el investigador [Botero], que el mayor desafío de la humanidad [y sobre todo de la población que vive en regiones tropicales secas], está en la producción de alimentos mediante la utilización racional de los cada vez más escasos recursos energéticos no renovables, sin afectar el medio ambiente. Los árboles, continúa, son según él los organismos vivos más eficientes en la utilización de energía solar y su conversión en biomasa (madera, follaje, frutas). En América Central se deforestan aproximadamente 400 000 ha anuales, contra 600 000 en Colombia, e igual cantidad o más en otros países amazónicos, principalmente en Brasil.

El fenómeno en nuestro concepto, se debe al gran negocio que representa para las transnacionales el comercio de la madera, sin mayor control por parte de algunos organismos estatales, que se preocupan más por la captación de divisas que por el deterioro ambiental. En Colombia solamente, se deforestaron más de 9 000 000 de ha de bosques naturales entre 1959 y 1987 (Botero, 1989), las que fueron utilizadas para cultivos anuales y después para la siembra de pastos para ganadería. Este tipo de ganadería marginal accidental, la que tiene lugar principalmente en zonas de la llamada frontera agrícola, se da como consecuencia final de un proceso de colonización incontrolado y hábilmente manejado por una cadena de intermediarios sin conciencia ecológica alguna, que se lucran del esfuerzo de entes marginados, los colonos, que buscan sin encontrar, un mejor nivel de vida, esperanza lícita de todo ser humano.

La ganadería en estas condiciones marginales, si es que se puede utilizar la palabra *ganadería* sin entrar en contradicciones técnicas, y debido al mismo fenómeno de agotamiento de suelos que ocurre después de la tumba del bosque y la siembra de cultivos anuales en suelos frágiles, especialmente de maíz, se desintegra como "empresa" debido a la degradación de las praderas siendo

causal la lixiviación de los nutrimentos minerales y el sobrepastoreo, así como la compactación del suelo, lo que favorece más la erosión. En estas circunstancias, los colonos frustrados y forzosamente endeudados, venden las "mejoras" a los intermediarios casi que por las deudas que han contraído, continuando más adentro el proceso de tumba del bosque, repitiéndose el ciclo vicioso.

Los intermediarios que los siguen de cerca en la aventura, que podríamos llamar supervivencia, van haciéndose a grandes extensiones de terreno, no para explotarlas debidamente, sino para beneficiarse de la valorización de las mismas, ya que los organismos locales en esta última etapa, cuando el colono ha vendido, construyen carreteras aduciendo la necesidad de que los "empresarios ganaderos" cuenten con vías para sacar los productos, sin hacer distinción entre verdaderos empresarios e inversionistas intermediarios.

La pregunta que surge de todo lo planteado, proceso que se encuentra bien documentado en algunos países latinoamericanos, Colombia entre otros (Molano, 1988), es la de si podemos culpar a la ganadería como factor principal de la deforestación y deterioro ambiental acelerado que estamos viviendo; no lo creemos ciertamente. Las raíces son más profundas, involucrando el problema a todo un modelo de desarrollo económico que hemos adoptado, el que no considera a los recursos naturales como patrimonio nacional, el que ha sufrido deformaciones estructurales que han originado gran descontento social. Es allí en donde nosotros, profesionales del agro, tenemos el deber de volvernos protagonistas de este cambio socioeconómico acelerado que viven los países nuestros, desarrollando una nueva escuela de pensamiento, una escuela propia, que si bien debe y tiene que nutrirse de lo externo, también debe poner especial atención a nuestra gran biodiversidad y al sentir y proyecciones de la gente de campo más necesitada, el pequeño productor autosuficiente, pero de subsistencia de los trópicos.

Retornando a Botero (1989), en el Cuadro 9 lista el investigador los principales árboles forrajeros existentes en el trópico para la alimentación animal, exaltando esa gran biodiversidad de que hablabamos en el párrafo anterior.

**Cuadro 9. Principales árboles forrajeros utilizables en Colombia y otros países tropicales**

Especies Leguminosas	Nombre común	Tipo de suelo (pH)	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)
<i>Acacia farnesiana</i>	Aromo	>4,5*	<1000	600-2000
<i>Cassia spectabilis</i>	Flor amarillo, vainillo Acacia	>4,5*	1000-1600	800-2800
<i>Cassia siamea</i>	Matarratón extranjero	>4,5*	>1000	1000-2000
<i>Cajanus cajan</i>	Guandul, gandul, frijol de paloma	>4,5*	0-3000	300-2500
<i>Clitoria fairchildiana</i>	Barbasco, paraguas	>5,0*	0-1500	800-1800
<i>Calliandra calothyrsus</i>	Calliandra, pelo de angel carbonero, quebrajacho	>4,5*	150-1800	1500-2500
<i>Cratilia floribunda</i>	Cratilia	>4,0*	0-1200	1000-2000
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero, dormidero, guanacaste	>5,0*	0-1000	800-1500
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cámbulo, poró, cachimbo anaco	>5,0*	600-1400	1000-2500
<i>Erythrina glauca</i>	Pízamo, chambúl, cantagallo, bicaro	>4,5**	0-1600	1000-3500
<i>Erythrina edulis</i>	Chachafruto, balú, chaparuto, poroto	>5,0*	1400-2000	1800-2800
<i>Flemingia macrophila</i>	Flemingia	>4,0*	0-1200	1000-3500
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón, madero negro madre cacao, piñón cubano, rabo de ratón	>5,0*	0-1600	600-3500
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena, acacia forra- jera, guaje	>6,0*	0-1300	600-1700
<i>Minosiopsis quitensis</i>	Guarango	>5,0*	2000-3000	2000-3500
<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango, payandé, gallinero	>5,5*	0-1800	450-1650
<i>Pithecellobium saman</i>	Samán, samán campano	>5,0*	0-1200	800-1500
<i>Prosopis juliflora</i>	Trupillo, algarrobo, mesquite	>5,5*	0-1500	150-750
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Iguá	>5,0*	0-800	600-1200

Fuente: adaptado de Botero, 1989. Los árboles forrajeros, proteína para animales. Carta Ganadera. Banco Ganadero de Colombia.

\* Suelo bien drenado

\*\* Suelo bien o mal drenado

En el Cuadro 10, el investigador lista las especies forrajeras no leguminosas utilizables en Colombia, algunas de las que también se encuentran en países centroamericanos.

**Cuadro 10. Principales árboles forrajeros no leguminosos utilizables en Colombia**

Espece	Nombre común	Tipo de suelo (pH)	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)
<i>Alnus acuminata</i>	Aliso, jaúl**	>5*	1200-3200	1000-3000
<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro, ramón	>5*	800-1200	1800-2000
<i>Crescentia cujete</i>	Totumo, jicaro	>4,5*	0-1500	800-3000
<i>Gmelina arborea</i>	Melina	>4,5*	0-1200	700-1500
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo, caulote	>4,5*	0-1200	700-1500
<i>Morus nigra</i>	Morera	>5,0*	1000-1800	1000-2000
<i>Psidium guajaba</i>	Guayaba, guava	>4,5*	0-1500	600-4000
<i>Spondias mombin</i>	Hobo	>5,0*	0-1500	1000-2000
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela, jocote	>5,0*	0-1000	1000-2000
<i>Trichanthera gigantea</i>	Macedero, quebrabarrigo	>4,5*	500-1800	1000-2000

Fuente: Botero, 1989. Los árboles forrajeros, proteína para animales. Carta Ganadera. Banco Ganadero de Colombia.

\* Suelo bien drenado

\*\* A la corteza del aliso se le atribuyen propiedades cancerígenas según Gallego, LIMV, ICA. 1985. (Comunicación personal)

Finalmente dice el investigador [Botero], que muchos de los follajes arbóreos contienen sustancias químicas que afectan su gustosidad (hojas coriáceas, latex), utilización de nutrimentos (alcaloides y aminoácidos tóxicos), asociación de los nutrimentos con fracciones indigeribles (polifenoles). Los taninos que se encuentran recubriendo las moléculas proteínicas contenidas en el forraje, hacen que las proteínas puedan ser utilizadas sólo parcialmente por las bacterias existentes en el rumen o el ciego de herbívoros. Es posible que los taninos reduzcan la producción de amoníaco en el rumen, resultando una mayor retención de nitrógeno por el animal.

Pezo et al. (1989), finalmente hablan del enfoque prometedor de los sistemas agroforestales para un desarrollo sostenible, en el TSH y HS de América Central. En el Centro Agronómico Tropical

de Investigación y Enseñanza (CATIE), según los autores, se ha evaluado la producción de biomasa en cinco sistemas agroforestales, los que incluyen árboles fijadores de nitrógeno: interrelación entre *Erythrina poeppigiana* con café, estrella africana, "king grass"; cercas vivas de *Erythrina* y *Gliricidia* y por último, monocultivos de *E. poeppigiana* o *G. sepium* sembrados como bancos de proteína.

Relacionado con el uso de *Erythrina* y *Gliricidia* para cercas vivas, se han detectado numerosos factores que afectan la producción de biomasa en este sistema agroforestal, incluyendo la edad de las plantas, la distancia de siembra y la frecuencia de poda [se ha encontrado también que algunos ecotipos de gliricidia, no son muy apetecibles para el ganado]. Los autores recomiendan en general, que para obtener una productividad sostenida del sistema, el intervalo de poda tiene que ser de mínimo 4 meses.

Pero las experiencias más interesantes realizadas en CATIE, en nuestro concepto, es que debido al rendimiento bajo y errático obtenido de árboles forrajeros sembrados como cercas vivas, se creó un nuevo enfoque con base en bancos de proteína, sembrando la *Erythrina* y los *Gliricidia* en estacas como caña de azúcar. La producción de biomasa anual obtenida durante el primer año fue de 27,0 y 19,4 Tm de MS/ha, para *E. berteroana* y *G. sepium*, respectivamente. No se sabe si esta producción pueda mantenerse a través de los años, por lo que se adelantan nuevos experimentos.

Durán (1991), en el Valle del Cauca y en Córdoba, Colombia, está utilizando el matarratón o *Gliricidia* sp, como suplemento para bovinos de la raza sintética Lucerna, creada por ellos. Las siembras para bancos de proteína, se están haciendo con semilla sexual, la que permite según el investigador una mayor estabilidad del cultivo a través del tiempo, debido a que la planta desarrolla un sistema radicular más profundo que en el sistema de propagación por estaca, permitiéndole a la planta un mayor anclaje y la posibilidad de extraer agua y nutrientes de los horizontes bajos del suelo.

Esto permite disminuir el estrés producido por el corte cada 75 a 90 días. La semilla utilizada [según Durán] se cosecha en la zona, ofreciendo condiciones óptimas para su propagación. La densidad de siembra que están utilizando es la de 1 metro entre surcos y 0,50 metros entre plantas. La cosecha se está realizando manualmente a una altura de corte de 1 a 1,20 metros, buscando disminuir la competencia con las malezas, debido a que según el investigador, el matarratón es muy susceptible al sombrero. El material verde cosechado se pica, antes de ser ofrecido a los animales (aporta aproximadamente 22% de proteína). El intervalo entre cortes que practican, fluctúa entre 75 y 90 días, dependiendo de la época del año.

En la finca Lucerna, situada en el Valle del Cauca y en Córdoba, manejan las vacas en semiconfinamiento, buscando mayor capacidad de carga y mayor productividad por hectárea. Es así entonces, como la caña de azúcar se suministra en forma integral (tallos y cogollos picados), en una cantidad de 20 kg por vaca/día. El contenido proteínico lo suministran con 8 a 10 kg de matarratón picado/vaca/día; además, utilizan *ad libitum* bloques multinutrientales, con el fin de incrementar los niveles de amoníaco en el rumen, favoreciendo así la actividad de las bacterias celulolíticas.

La composición de los bloques<sup>1/</sup>, es la siguiente:

Melaza	50%
Urea	10%
Harina de matarratón	12,5%
Cal viva	10%
Salvado de arroz	
+ gallinaza (2:1)	12,5%
Sal del 8% de P	5%
Total	100%

---

<sup>1/</sup> Durán aplicó la fórmula recomendada en el artículo, "Fabricación de Bloques Multinutrientales", por Botero, R. y Preston, Th. (1988). Convenio Interinstitucional para la Producción Agropecuaria en el Valle del Río Cauca (CIPAV).

El investigador no habla de la utilización de cemento. Creemos que la consistencia del bloque multinutricional, depende de la cal viva y de la fibra que le incorporan.

El Area de Ganadería Tropical (AGT) del CATIE, también se encuentra trabajando activamente en métodos de ensilaje sobre todo de *Gliricidia*, lo que resolvería parte importante de la suplementación en época de verano o descanso de tierras. Para el efecto, se han utilizado diferentes niveles de melaza como aditivo. El contenido de proteína cruda (PC) ha descendido poco, pero la digestibilidad *in vitro* de la MS ha aumentado. La adición de diferentes niveles de melaza ha incrementado linealmente el contenido de ácido láctico, pero el nivel más alto de melaza utilizado (10% P/P) resultó en un ensilaje con únicamente 2,6% de ácido láctico. En todos los casos, sin embargo, el contenido de ácido butírico [indeseable] ha sido muy bajo (0,04%). La gustabilidad de este ensilaje no se ha evaluado en ganado bovino, aunque su aceptación no ha tenido problema alguno cuando se han alimentado cabras (ensilaje + pasto "king grass").

Todo parece indicar, que los árboles leguminosos tienen gran porvenir en la alimentación animal en trópico seco-húmedo, aunque las experiencias en el AGT se han realizado en TH y especialmente con *Erythrina*. También podrían ser importantes los efectos indirectos derivados de esta práctica, según los autores del documento citado.

### **Suplementación práctica de minerales para bovinos**

Cuando no se tiene una idea clara de la disponibilidad mineral de los pastos en determinada zona, mediante análisis de laboratorio, para así preparar la fórmula mineral adecuada al medio y al tipo de explotación ganadera, lo más práctico según Chaves (1988) es preparar una mezcla de la siguiente manera, la que tendrá generalmente la adecuada relación calcio-fósforo (1,3: 1):

- 4 partes de sal
- 2 de harina de hueso calcinada y
- 1 de Pecutrin de Bayer

Si no se consigue Pecutrín, éste se reemplaza con cualquier compuesto de reconocida efectividad que tenga minerales mayores, menores y vitaminas; el zinc, cobre, magnesio y cobalto, son importantes para el consumo animal. La vitamina A y E principalmente, podrían ser deficitarias en época seca.

Los bovinos deben consumir diariamente las siguientes cantidades de sal mineralizada, según Kramer (1981):

-Vacas en ordeño	4 cucharadas soperas = 66 gr
-Vacas secas y novillas	2 cucharadas soperas = 33 gr
-Terneros	1 cucharada sopera = 17 gr

Los consumos de minerales precedentes, son los recomendados para ganado Holstein manejados en el trópico alto de Colombia, en donde las condiciones de estrés calórico no son marcadas. Si estos animales fueran trasladados a condiciones de trópico bajo, en donde estarían por encima de la temperatura crítica superior para la raza (18 °C), se pondrían en marcha mecanismos evaporativos de pérdida de calor, lo que implicaría un aumento drástico de la demanda hídrica (agua) y pérdida del equilibrio salino; el consumo de sal en estas condiciones, sería más alto. El potencial productivo de los animales disminuiría, ya que sólo debido al color del pelo (negro), éste absorbe 80% de la radiación solar, contra un 20% de pieles con pelo claro, como las de animales cebú. Habrían otros factores metabólicos y ambientales, que influirían también en la baja productividad de los animales.

En contraposición, el ganado cebú producto de un proceso de selección natural que ha tomado siglos, lo mismo que el *Bos taurus* criollo, han desarrollado mecanismos de adaptación a situaciones climáticas extremas de trópico bajo y más en el TSH, las que podrían resumirse brevemente como reducción del agua tisular, producción de agua metabólica por combustión

preferentemente de grasas, modificación del mecanismo renal para reducir la excreción de agua, etcétera. En estas circunstancias, podríamos especular que las necesidades de sales mineralizadas son menores en estas razas adaptadas; pero debido a que éste fenómeno no se encuentra bien estudiado en nuestro habitáculo tropical bajo, debemos entonces ajustarnos a las cantidades arriba recomendadas (ibid.).

Si el ganado no está acostumbrado a consumir sal mineralizada y come desmedidamente por primera vez estando preñado, puede abortar o le puede dar diarrea, sobre todo a los terneros; proceda entonces de la siguiente manera:

Para vacas en ordeño, del día 1º al 3º, dé una cucharada por animal/día; del 4º al 7º dé tres cucharadas diarias; del día 8º en adelante pueden darse las cuatro cucharadas programadas (66 gr). Para vacas secas y novillas, del día 1º al 3º, dé 1/2 cucharada/día; del 4º al 7º, 1 1/2 diarias; del día 8º en adelante se puede dar lo programado (33 gr). Para terneros, del día 1º al 3º, dé 1/2 cucharadita diaria; del 4º al 7º, suministre una cucharadita y del día 8º en adelante, todo lo programado (17 gr).

### **Bibliografía consultada**

BERNAL, J.E. 1988. Pastos y forrajes tropicales; producción y manejo. Bogotá, Col., Banco Ganadero de Colombia 499 p.

BOTERO, R. 1988a. Los árboles forrajeros como fuente de proteína para la producción animal en el trópico. In Seminario Taller sobre "Sistemas Intensivos para la Producción Animal Tropical". Trabajo presentado. Cali, Col., CIPAV. p.1. Desprendible.

\_\_\_\_\_ 1988b. Manejo de explotaciones ganaderas en las sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales de Colombia. CIAT (Col.). Programa de Pastos Tropicales. Serie Boletines Técnicos no. 2. 25 p.

\_\_\_\_\_ 1989c. Los árboles forrajeros, proteína para animales. Carta Ganadera (Col.) 24:34-39.

- BUCK, W.B.; OSWEILER, G.D; GELDER, G.A. VAN 1973. Clinical and diagnostic veterinary toxicology. Dubuque, Kedall/Hunt. p. 39-41.
- BUNGE, M. 1984. Ciencia básica, ciencia aplicada, técnicas y producción: diferencias y relaciones. Ciencia y Sociedad (R.D.) 9(2):167-182.
- CASTEJON, F.; FRAILE, A.; PONZ, F. 1979. Fundamentos de fisiología animal. Pamplona, España, Ediciones Universidad de Navarra. 562 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA; CORPORACION HONDUREÑA DE DESARROLLO FORESTAL. s.f. El Madreado (*Gliricidia sepium*): uso y manejo de cercas vivas. CATIE. Colección de Materiales de Extensión.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO CULTIVO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE. 1991. Madero negro (Madreado, Madre-cacao,...): *Gliricidia sepium* (Jacquin) Kunth ex Walpers, especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 180; Colección de Guías Silviculturales no.4. 79 p.
- CHAVES, C. 1988. Estrategias para una suplementación mineral eficiente. In Seminario Regional de Ganadería de carne. (1., 1988, San Isidro del General, C.R.). Conferencia. San Isidro del General, C.R., CENECOOP, R.L. [5] p.
- DIAZ, T.E. 1985. Alimentación de vacas lecheras. In Producción de leche: zona de ladera fría. Comp. por J.H. Koeslag; N.R. Urbina. s.l., Convenio Colombo Holandés (ICA - CCH). p. 17-24.
- \_\_\_\_\_. 1987. Nutrición y alimentación de la vaca seca y la vaca en producción. In Avances en producción de ganado de leche. s.l., Col., ICA. p. 52-84. Presentado en: Curso de Actualización para Asistentes Técnicos (Tibaitatá, Col.).
- \_\_\_\_\_. 1989. Alimentación óptima de vacas de doble propósito. Carta Ganadera (Col.) 26(9):7-13.
- DUKES, H.H. 1969. Fisiología de los animales domésticos. New York, EE.UU., Cornell University Press. 528 p.
- DURAN, J.M. 1991. La Lucerna bien en Córdoba. Carta Ganadera (Col.) 28(8):50-52.
- ESCUELA CENTROAMERICANA DE GANADERIA. 1988. Caña de azúcar para ganado de carne. Guía práctica para ganaderos. Costa Rica-Gran Bretaña. Programa de Cooperación Técnica. Boletín no.4. 20 p.

- EYS, J.E. VAN; RANGKUTI, M.; JOHNSON, W.L. 1986. Feed resources and feeding systems for small ruminants in South and Southeast Asia. In Small ruminant production systems in south and Southeast Asia (1986, Bogor, Indonesia). Proceedings of a workshop. Cosponsored by the International Development Research Center and the Small Ruminant Collaborative Research Support Program. s.n.t. p. 52-77.
- GONZALEZ, D. 1990. Estimación del número de animales que podrían mantenerse durante 180 días (6 meses), en época seca con 1 ha de caña de azúcar. Balsa de Atenas, C.R., Escuela Centroamericana de Ganadería, Sección de Nutrición Animal. 5 p.
- KEARL, L.C. 1988. Nutrient requirements of ruminants in developing countries. s.l., Utah State University, International Feedstuffs Institute. 381 p.
- KRAMER, J.H. 1981. Sal mineralizada; su importancia en la nutrición del ganado. DRI-Convenio Colombo-Holandés. Cartilla Divulgativa no 2. 21 p.
- LAMBOUR, R.M. 1966. Manual de matemáticas para uso agrícola, pecuario y forestal. Guatemala, Gua., Agrónomos Asociados. 77 p.
- LANGER, R.W. 1979. Aprenda a cultivar. 2 ed. México, D.F., Editorial Diana. 389 p.
- LENG, R.A.; PRESTON, T.R. 1983. Nutritional strategies for the utilizations of agro-industrial by-products by ruminants and the extension of the principal and technologies to the small farmer in Asia. In World Animal Production Conference (1983, Tokyo, Japan). Tokyo, Japan, Japanese Society of Zootechnical Science. v. 1, p. 310-318.
- LEON-VELARDE, C. 1981. Manejo de sistemas de producción de leche en el trópico. CATIE. Serie Materiales de Enseñanza no.4. 58 p.
- LUENGAS, A.A. 1987. Utilización de henos y ensilajes en vacas en producción. In Avances en Producción de Ganado de Leche: Curso de Actualización para Asistentes Técnicos (Tibaitatá, Col.). s.l., Col., ICA. p. 150-183.
- MCDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; THOMAS, J.E; HARRIS, L.E. 1974. Tablas de composición de alimentos de América Latina. Gainesville, Flo., EE.UU., Universidad de Florida. 21 p.
- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. 1977. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. British Journal of Nutrition 38:437-443.

- MENDEZ, L.E. 1987. Consumo voluntario de alimentos y disponibilidad forrajera. In Avances en Producción de Ganado de Leche: Curso de Actualización para Asistentes Técnicos (Tibaitatá, Col.). s.l., Col., ICA. p. 111-183.
- MOLANO, A.B. 1988. Algunas consideraciones sobre la colonización y la violencia. Colombia Amazónica (Col.). 3(2):99-110.
- MORALES, G; PULIDO, J.I. 1990. Informe de progreso de la asesoría al Proyecto CATIE-Pronorte en Nicaragua. s.l., CATIE. 17 p.
- \_\_\_\_\_ ; MUJICA, F.; VILLEGAS, L.A; VARGAS, A. 1990. Situación actual de la producción, industrialización y comercialización de la leche en Centro América. CATIE. Serie Técnica. Boletín Técnico no 21. 292 p.
- NELSON, R.H. 1964. An introduction to feeding farm livestock. New York, EE.UU., Pergamon Press. 106 p.
- NITIS, I.M.; LANA, K.; SUDANA, I.B.; SUTJI, N.; SARKA, I.G.N. 1980. Feed data survey: roughage supply and requirement of livestock in Bali. Denpasar, Indonesia, Udayana University 218 p.
- \_\_\_\_\_. 1986. Production systems based on tree cropping. In Small ruminant production systems in South and Southeast Asia (1986, Bogor, Indonesia). Proceedings of a workshop. Cosponsored by the International Development Research Centre and the Small Ruminant Collaborative Research Support Program. s.n.t. p. 101-117.
- NUTRIENTS REQUIREMENTS of dairy cattle. 1989. Washington, D.C., EE.UU., National Research Council. s.p.
- PATHAK, P.S.; PATIL, B.D. 1980. Fuelwood and forage production from *Leucaena leucocephala*. *Leucaena Newsletter* (EE.UU.) 1:11.
- PEZO, D.; RUIZ, A. 1983. Requerimientos nutricionales del ganado. In Aspectos Nutricionales en la Producción de Leche. Ed. por A. Novoas. Turrialba, C.R., CATIE v. 1, p.7-15.
- \_\_\_\_\_ ; KASS, M.; BENAVIDES, J.; ROMERO, F.; CHAVES, C. 1989. Potential of legume tree fodders as animal feed in Central America. In Shrubs and Tree Fodders for Farm Animals (Denpasar, Indonesia). Proceedings of a Workshop. Ed. for C. Devendra. Ottawa, Can., IDRC. p. 163-165.
- PFIZER. 1990. Emicina/LA: larga acción y amplio espectro; ventajas de su utilización en relación a otros antibióticos. San José, C.R., División Salud Animal. 2 p.

- PULIDO, J.I. 1990. Efecto de la amonificación con urea sobre el valor nutritivo y parámetros de digestión ruminal de la paja de jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 156 p.
- ROJAS, R.H. 1988. Haciendo una nueva sociedad: un caso de desarrollo rural en una zona de colonización de la región amazónica de Colombia. Colombia Amazónica (Col.) 3(2):9-19.
- SALDIVAR, A.; VALENCIA, I.; OCUMPAUGH, W.R. 1983. El potencial de la leucaena como alimento en los trópicos. Carta Ganadera (Col.) 20(6):31-34.
- SERE, C. 1987. El doble propósito es rentable. Carta Ganadera (Col.) 24(3):40-52.
- SERNA, V. 1983. Pasto king grass (*Sacharum sinensis*). Carta Ganadera (Col.) 20(6):35-38,56.
- SMITH, O.B.; HOUTERT, M.F.J. VAN 1987. The feeding value of *Gliricidia sepium*: a review. World Animal Review (Italia) 62:57-68.
- SOLANO, R.; RODRIGUEZ, A.; ELVIRA, P. 1986. Efecto de la altura de corte sobre la producción de forraje, leña y sobrevivencia de plantas de *Leucaena leucocephala* var. Guatemala: investigación en componentes en apoyo al desarrollo de la alternativa mejorada para el sistema mixto en Nueva Concepción, Guatemala. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 96. p. 13-18.
- \_\_\_\_\_; MORALES, G.A. 1990. Alternativa mejorada de producción animal presentada para su validación, por el Proyecto Agrosilvopastoril para Pequeñas Fincas CATIE-ACDI-DIGESEPE en Jutiapa, Guatemala. s.n.t. 59 p.
- TECNOLOGIA PROBADA para la producción bovina en Colombia. 1989. 2 ed., Suplemento Banco Ganadero (Col.). v. 8, no. 1. 181 p.
- TORREGROSA, M.C.; VARGAS, J.A. 1987. El empleo de la planta de maíz para ensilaje. 2 ed. ICA. Centro Nacional de Investigaciones Tibaitatá (Col.). Regional no. 1. 69 p.
- TOVAR, J. 1990. Rendimiento y persistencia bajo corte de la *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. durante tres años. In Informe Anual 1988-89, s.l. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Producción Animal "Dr. Manuel Vicente Benegra". p.96-97.
- WANAPAT, M.; PRASERDSURK, S.; CHANTHAI; SIVAPRAPHAGON, A. 1982. Improvement of rice straw utilization by urea ensiling and/or supplementation with cassava chip for cattle during the dry season. In The utilization of fibrous residues as

animal feeds. s.l. Dayle University of Melbourne Printing Services. s.p.

ZAPATA, O. A. 1987. Alimentación y manejo de novillas para leche. In Avances en Producción de Ganado de Leche: Curso de Actualización para Asistentes Técnicos (Tibaitatá, Col.). s.l., Col., ICA. p. 33-51.

## CAPITULO II. ESTRUCTURA Y MANEJO DEL HATO

Aunque estamos conscientes de que en fincas de pequeños agricultores es difícil considerar la estructura del hato, los conceptos en que ésta se basa hay que entenderlos bien, porque de ella depende parte importante de la rentabilidad de las explotaciones ganaderas especialmente de aquellas productoras de leche.

Una vez se entienda los conceptos, éstos se irán aplicando y ajustando poco a poco en fincas medianas y pequeñas, de acuerdo con las posibilidades y al avance que tengan las nuevas tecnologías a validar en sistemas mixtos de producción, como se verá más adelante. Méndez (1986) opina, que cada vez es más urgente hacer planteamientos hacia el incremento de la rentabilidad de la vacada en cualquier tipo de explotación, bien sea ésta especializada o de doble propósito, acompañada de una planificación tecnológica que opere en favor de la misma productividad en general.

El autor manifiesta que la planificación de la composición del hato, la selección y manejo de los reemplazos y el manejo reproductivo, deben ser herramientas esenciales y prioritarias hacia la consecución de la mayor productividad de la explotación dentro del objetivo general. Los objetivos específicos deberían estar enmarcados en los siguientes puntos según él:

1. Aumento de la duración de la vida útil del vientre, incrementando su eficiencia.
2. Incremento del número de crías por vaca, reduciendo el intervalo entre partos.
3. Disminución del porcentaje de reposición, pudiendo volcar mayores excedentes al mercado a temprana edad.
4. Aumento de la velocidad de crecimiento, aumentando la producción por unidad de superficie.
5. Incremento en la disponibilidad forrajera de la explotación, haciendo un manejo más racional, concordante con la composición y bajo número de animales en etapa de crecimiento.

Vida útil del vientre: está expresada por la longevidad y beneficio económico producido por la producción y multiplicación. El parto a temprana edad, el parto secuencial cada 12 meses, la producción de leche a niveles altos en lactancias prolongadas y el índice de ocho lactancias, deben ser los parámetros ideales de la vaca ideal.

Intervalo entre partos: un índice alto de intervalo entre partos, produce una alta tasa de reposición de hembras para el hato, causando desbalance en la composición económica del mismo.

Reemplazos del hato: al hacer la planificación de la explotación, deberá tenerse en cuenta la base del trabajo del subcomponente ganadero, producir litros de leche/día/mes/años/ha y kg de carne/años/ha, para lo cual es necesario cuidar la ocupación parcial y total de las praderas, instalaciones, equipos, mano de obra, etc.

Por lo anterior, es necesario [según explica Méndez], establecer el mínimo óptimo y necesario entre los animales de reemplazo, dado que no se puede hacer cría, recría y levante de todo el terneraje hembra que nace en el plantel, y no se puede hacer porque este tipo de animales compite en espacio con el animal productor de leche que ofrece mayores beneficios económicos en cualquier período de tiempo y no hace altos índices de egresos, relativos a su capitalización.

La tasa de reemplazo (R%), se puede obtener por los siguientes mecanismos matemáticos:

$$R\% = (\text{No.de vacas} * IP * EP) (1 + ML/100) / (ED * 365 * 12)$$

En donde:

IP = intervalo entre partos

EP = edad al primer parto

ML = mortalidad al levante; nacimiento hasta 2 años

ED = edad de descarte

365= días

12 = meses

El porcentaje de natalidad con base en la fórmula precedente, se saca dividiendo 365 por el intervalo entre partos y multiplicándolo por 100, de la siguiente manera:  $365/IP * 100 = \%$  de natalidad. Es importante calcular este porcentaje, para determinar el número de machos y hembras que está dejando de percibir y de vender el productor para generar excedentes dentro de la economía de la explotación pecuaria, si la natalidad es baja.

Por ejemplo tenemos una capacidad en la finca para sostener 25 vacas, las cuales tienen un IP de 635 días, una EP de 36 meses, una ML del 10% y una ED de 6 años; la fórmula nos dice que el porcentaje de reemplazo (%R) es:

$$\%R = (25 * 635 * 36 * 1,10) / (6 * 365 * 12) = 24\% \quad (25 * 24/100 = 6)$$

Las categorías que el propietario tendría que tener de animales de reemplazo serían:

EDAD	No. DE ANIMALES
24 a 36 meses	2
12 a 23 meses	2
0 a 11 meses	2
	-----
	6

Con base en un IP de 635 días la natalidad sería de 57%, o sea nacerían 14 terneros anualmente, menos una ML de 10% quedarían 12 aproximadamente, 6 hembras, de las cuales tendrían que entrar dos al reemplazo anualmente, al desechar dos vacas; esto sin contar la selección que tendría que hacerse con base en problemas reproductivos principalmente, la que se considera en 15 o 20% anual. Con estas variables (IP y ED) del ejemplo, el propietario de ésta explotación no estaría reemplazando anualmente el 8% de la vacada, sino mucho más. También estaría dejando de percibir una cantidad apreciable de dinero por la venta de leche, al tener tan baja natalidad.

En este caso planteado, habría que entrar inmediatamente a revisar la estructura de la vacada adulta, para determinar no solamente cuántas vacas están lactando, sino qué problemas de tipo reproductivo tienen los animales para que sea tan largo el IP; en este caso en particular, es posible que en un número tan reducido de vacas existan algunas pocas que tengan intervalos entre partos extremadamente largos, que eleven el IP total desmedidamente. En la vacada horra, habría que determinar rápidamente cuántas y el por qué no están preñadas, para eliminarlas y reemplazarlas en lo posible.

Si bajáramos el IP a 420 días, tendríamos una tasa de reemplazo de 15,82% y una natalidad de 87%., así:

$$\%R = (25 * 420 * 36 * 1,10) / (6 * 365 * 12) = 15,82\%$$

Las categorías variarían así:

EDAD	No. DE ANIMALES
24 a 36 meses	1,33
12 a 23 meses	1,33
0 a 11 meses	1,33
	-----
	3,99

Con una tasa de natalidad de 87% anual, se estarían produciendo 21 terneros, menos el 10% de ML = 19, entre los cuales tendríamos nueve hembras aproximadamente, suficientes para reemplazar, vender y generar excedentes.

Con el propósito de entender un poco más el manejo de la fórmula según Méndez (1986), debido a la importancia que ésta tiene en la economía de la explotación ganadera de lechería y teniendo como base una vacada de 100 animales, facilitando de ésta manera el manejo de la misma, tenemos:

Ej. No 1:

$$\%R = (100 * 450 * 36 * 1,15) / (7 * 365 * 12) = 60,75\%$$

Ej. No 2:

$$\%R = (100 * 420 * 24 * 1,10) / (8 * 365 * 12) = 31,64\%$$

Número de animales en el hato según el porcentaje de reposición en los ejemplos anteriores

%	EDAD MESES	No. ANIMALES AÑO
60,75	24 a 36	20,25 (R = 20% anual)
	12 a 23	20,25
	0 a 11	20,25
31,64	12 a 24	15,80 (R = 15% anual)
	0 a 11	15,80

En los ejemplos del cuadro precedente, se puede apreciar la forma sensible como se comportan las diferentes variables, una vez cambian cuantitativamente. Teniendo en cuenta la importancia de cada una de ellas y su conjunto, tendremos que el mínimo de reposición se debe encontrar cuando se disponga de :

1. Bajo índice de intervalo entre partos (IP)
2. Baja edad al primer parto (EP)
3. Bajo índice de mortalidad (ML)
4. Alta edad de descarte (ED)

En los ejemplos precedentes, el porcentaje de natalidad en el primer caso es de 81% y en el segundo de 87%. Repitiendo entonces, entre más largo sea el intervalo entre partos, mayor la edad al primer parto, mayor la mortalidad al levante y menor la edad de descarte, más alto será el porcentaje de reemplazo, lo que repercute negativamente en la rentabilidad de la explotación.

Por el contrario, entre menor sea el intervalo entre partos, la edad al primer parto, menor la mortalidad al levante y mayor la edad de descarte, menor será el porcentaje de reemplazo, lo que repercute positivamente en la rentabilidad ganadera, al permitir al productor vender más hembras para reemplazo de otras ganaderías (si no quiere aumentar su hato), generando así entradas adicionales a las obtenidas por la sólo venta de leche y carne.

Como composición óptima de la vacada, se recomienda tener 80% de vacas produciendo y un 20% de vacas horras preñadas y hacer la cría en fincas con tierras menos costosas, en donde los animales de reemplazo no compitan con los más productivos. También se pueden comprar los reemplazos, sobre todo cuando se trata de ganaderías pequeñas, en otras fincas, siempre y cuando se cerciore el comprador, de la calidad genética y sanitaria de los animales que están para la venta. Casi que la única ventaja de criar los reemplazos en la misma finca, es el poder garantizar la calidad genética y sanitaria de los animales que reemplazan a las vacas que se van eliminando.

### **La relatividad de la "normalidad" en el subsistema ganadero, en fincas pequeñas de producción mixta**

Después de entender los conceptos emitidos por Méndez (1986), en cuanto a la estructura y manejo del hato, con base en la producción de leche especializada, *conceptos todos de vital importancia*, consideramos saludable regresar de nuevo al manejo que se le da al subsistema ganadero en fincas de productores pequeños y medianos, específicamente en el trópico seco-húmedo centroamericano.

El subsistema ganadero en estas circunstancias, opera más como factor de ahorro que de producción, aunque la leche bovina proporciona un flujo de caja permanente e importante, especialmente durante los meses lluviosos. Se desprende entonces, que bajo esta óptica, los índices zootécnicos como IP, EP y ED, no son tan importantes como el N° de vacas y la ML.

Más aún, cuando pensamos que el IP de la vacada en condiciones de TSH es "anormal", ya que fluctúa entre 440 y 656 días, y aún más, estamos introduciendo un sesgo a la normalidad, dentro de la que evoluciona el subsistema. Lo anormal en éstas circunstancias, es que esperáramos un IP de 365 días, cuando éste no se alcanza aún en explotaciones bovinas productoras de leche en países altamente especializados, como en Inglaterra, donde éste es en el mejor de los casos de 390 días.

La normalidad entonces, bajo las condiciones agroecológicas que caracterizan el TSH y en fincas pequeñas de producción mixta, es que el IP en la vacada cebuina, sea de aproximadamente 730 días; lo que significa, un ternero cada dos años. Si comenzáramos a pensar en lo que es normal, seríamos más objetivos cuando formuláramos alternativas para mejorar el componente ganadero; es decir, si partimos de que lo normal en IP es de 730 días y formuláramos alternativas para reducir éste a 700 ó 680 días, o menos, estaríamos haciendo una gran contribución, sin estar frustrados pensando en IP de 365 días.

Las alternativas mejoradas a formular en estas condiciones, después de un análisis costo/beneficio, podrían ser:

- suplementación proteínico-energética (residuos fibrosos amonificados, melaza o caña de azúcar, bloques melaceros, sales mineralizadas, etc.),
- amamantamiento restringido,
- presencia del macho,
- otros

Dentro de la normalidad de un IP de 390 días, en países con más de dos estaciones y aún en explotaciones de trópico alto, y la "normalidad" de 730 días bajo condiciones de TSH, tenemos 340 días abiertos, donde caben un sinnúmero de alternativas mejoradas, que pudiéramos desarrollar mediante *investigación propia o apropiada*.

En este orden de ideas, la EP de la vacada, bajo condiciones de TSH y en sistemas mixtos de producción de pequeños productores, no puede ser de 24 ó 36 meses; lo normal es de que ésta se encuentre cercana a los 48 meses, o sea, a los cuatro años. De nuevo, entre la normalidad de 24 meses en países "temperados" y la normalidad de 48 meses en el TSH centroamericano, tenemos 24 meses susceptibles de reducir, si

desarrolláramos alternativas mejoradas económicamente viables, dentro de una investigación apropiada. Lo mismo podríamos decir de la ED.

Como se mencionó anteriormente, considerando al subsistema ganadero bovino como factor de ahorro e inversión de bajo riesgo, el número de animales es importante, el que es regulado por el sistema de explotación predominante. La mortalidad en el levante y más aún aquella entre el nacimiento y el destete, afecta sensiblemente al subsistema, ya que fluctúa entre 11 y 23% en las explotaciones estudiadas. Definir la normalidad de este índice zotécnico, es más difícil, pero me atrevería a decir, que la media en los sondeos realizados en Nicaragua, Honduras y Guatemala está en 13% 2, estadística que hay que tomar con cuidado, debido a que se calcula a partir de encuestas de opinión.

En este sentido, entre la normalidad de un 5-6% de mortalidad del nacimiento hasta el destete, en explotaciones bovinas especializadas en otras latitudes y aún en explotaciones lecheras bien manejadas en el trópico alto, y la "normalidad" del 13%? en sistemas mixtos de producción de pequeños agricultores en el TSH centroamericano, existe un margen amplio donde cabrían alternativas mejoradas apropiadas, para reducir la mortalidad, las que podrían ser dependiendo de un análisis ex ante costo/beneficio:

- prácticas de manejo apropiadas; amamantamiento especial,
- prácticas sanitarias apropiadas (vacunaciones, baños, desparasitaciones, cura del ombligo, etcétera),
- prácticas de alimentación apropiadas, las que estarían incluidas en el manejo; desarrollo ruminal temprano,
- otros

Finalmente, se plantea aquí una visión real del entorno en el que se desenvuelve el subsistema ganadero bovino, en los sistemas mixtos de producción, que practican los pequeños agricultores del TSH centroamericano. Los índices zootécnicos precedentes, normales éstos, considerando el tipo de ganado explotado, la cantidad y calidad de alimentos disponibles, el manejo y las expectativas socio-económicas de los productores, ayudarán al profesional de campo a plantear alternativas mejoradas apropiadas, para hacer más productivo el subsistema, teniendo siempre en cuenta la interdependencia entre los demás. Se plantea aquí una nueva escuela de pensamiento, por demás controversial.

### **El doble propósito**

Según Seré (1987), se considera que el hato bovino de América Latina es de un poco más de 200 millones de cabezas. Aparte de su importancia intrínseca, según el investigador, éste tiene un significado adicional porque la población de la región, incluso los más pobres, asigna una buena parte de sus entradas a la compra de carne y leche.

Es así como la gente más pobre según el autor, invierte en carne entre 12 y 26% de su gasto total en alimentos. Del mismo modo, este grupo dedica de 7 a 13% de su presupuesto alimentario en la compra de leche y subproductos.

Seré presenta en el Cuadro 11 el consumo per cápita e índice de autoabastecimiento en carne y leche en países seleccionados de América Latina, promedio 1977/1984, el que por su interés transcribimos a continuación:

**Cuadro 11. Consumo per cápita año (c.p.c.) e índice de autoabastecimiento (i.a) en carne y leche en países seleccionados de América Latina, promedio 1977/1984**

Países	Carne		Leche <sup>1/</sup>	
	C.P.C	I.A	C.P.C.	I.A.
	kg		kg	
Brasil	17,5	107,3	88,1	98,2
México	9,2	99,7	109,8	88,4
Colombia	22,2	102,5	99,5	95,4
Venezuela	21,7	94,5	139,5	62,0
Perú	5,8	90,5	56,2	79,5
Cuba	24,2	62,8	152,3	76,3
Argentina	81,5	121,5	187,3	100,2
América Latina tropical	14,9	102,6	93,6	88,7
América Latina templada	64,6	122,2	171,0	98,6

1/ Leche fresca en polvo y condensada expresada como leche fresca equivalente. CIAT, 1986.

En América Central la población bovina según Morales et al. (1990), alcanzó en 1988 los 10 429,5 millones de cabezas, siendo Costa Rica el país con el mayor número de ellas en relación con su población humana (0,84/habitante), seguido de Honduras (0,75), Guatemala (0,31), Nicaragua (0,30) y por último El Salvador (0,21/habitante).

La producción de leche fluída en la Región fue de aproximadamente 1 377,3 millones de litros en 1988, siendo Costa Rica el país de mayor producción en relación con su población humana (408,5 millones de litros), seguido por Honduras (275,5 millones de litros), El Salvador (285,2 millones de litros), Nicaragua (163,0 millones de litros) y por último Guatemala, país de menor producción de leche en relación con su población (245,1 millones de litros).

La Región alcanzó 24,5 millones de habitantes en 1988, notándose un bajo consumo de leche, ya que el Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá (INCAP) recomienda un consumo per cápita año de 162 litros, siendo éste a nivel regional de apenas 70,6 litros; Costa Rica es el país con el consumo más alto (147,1 l/persona/año) y Nicaragua y Guatemala los países con el consumo más bajo (44 y 34,8 l/persona/año, respectivamente. El consumo en Colombia se calcula en 120 l/persona/año, sin conocer a qué porcentaje<sup>1/</sup>.

La ganadería tropical centroamericana y latinoamericana en general, puede clasificarse en sistemas de cría, en donde ocurre el ordeño casual de algunos animales y que no debería denominarse doble propósito, sistemas especializados para la producción de carne o leche, y sistemas mixtos o doble propósito de producción conjunta de leche y carne, asociados a la cría de todos los terneros machos y hembras mediante amamantamiento directo.

Los sistemas especializados de carne y leche han merecido la atención de investigadores y extensionistas, mientras los mixtos han sido considerados ineficientes y destinados a reducir su importancia (Seré, 1987). Sin embargo según el investigador, una serie de estudios ha documentado la importancia numérica de estos sistemas. Así, en Colombia más de 50% de leche consumida proviene de estos sistemas, en Brasil la relación es de 35%, en Venezuela los sistemas doble propósito aportan más de 77% de la producción de leche, en Costa Rica más de 55% y en Nicaragua del 70 a 80% de la leche consumida viene de ganaderías doble propósito.

Los sistemas de doble propósito [según Seré], permiten producir niveles medios o bajos de leche (500 a 1000 l por lactancia) más lo que consume el ternero (620 a 1240 l más, respectivamente). Dadas las relaciones de precios entre carne y leche, esto genera un ingreso bruto doble del generado por la vaca de cría. El ternero producido es generalmente más liviano que el producido por la vaca de cría (120 vs. 160 kg) pero dada la forma extensiva en que se efectúa generalmente la recría y

---

<sup>1/</sup> Pérez, Jenaro. 1991. Gerente General de la Cooperativa Lechera de Antioquia (COLANTA). Comunicación personal en Turrialba, Costa Rica.

ceba, estas diferencias, según el autor, no se reflejan marcadamente en el ternero desteto.

El ingreso bruto de estos sistemas según el investigador, generalmente se compone de ingresos por leche y por carne en proporciones similares. El nivel de ingreso bruto por ha es substancialmente mayor al de la cría y presenta una distribución en el tiempo más favorable. En regiones sin época seca marcada (trópico húmedo), la ceba es competitiva con el doble propósito; sin embargo, aún en estas circunstancias húmedas tropicales, las propiedades pequeñas con dificultades de acceso al crédito formal, tienden a preferir la producción de leche como fuente de dinero en efectivo para financiar los gastos operativos de la finca.

Balcázar (1989), habla también de la superioridad biológica y económica del doble propósito sobre la ganadería de cría sin ordeño. Como ejemplo, el investigador cita un estudio reciente del Centro de Estudios Ganaderos (CEGA) en Colombia, en donde estableció que mientras la ganadería de cría en pastoreo extensivo mejorado produce en promedio 63,7 kg anuales de carne por cabeza en hatos, la de doble propósito produce 55,4 kg de carne más 246 l de leche por cabeza hatos. La diferencia de 8,4 kg de carne a favor de la cría sin ordeño, es ampliamente compensada y superada por los 246 l de leche que se obtienen en el doble propósito, tanto en valor como en contenido nutricional.

Finalmente hipotetiza Seré (1987), "los sistemas tradicionales, en el proceso de prueba y error que ha durado décadas, han encontrado una forma de producir haciendo uso máximo de los recursos disponibles: pasturas de calidad media y baja, ganado rústico sin vocación específica y mano de obra de bajo costo de oportunidad". A no ser, asegura el investigador, que aparezcan usos alternativos más eficientes para estos recursos, el sistema no será desplazado fácilmente.

Sin embargo, continúa el autor, la intensificación de los sistemas de doble propósito ha estado limitada por la baja rentabilidad y alto riesgo de la tecnología ofrecida. La intensificación ha estado generalmente asociada a una mejoría de

la base forrajera y a un mejoramiento simultáneo del potencial lechero. Frecuentemente se ha observado, que mejoras de la base nutricional han reducido mortalidad y aumentado el peso de las vacas, pero no han aumentado la producción de leche en el ganado usualmente manejado. Esto contrasta con resultados experimentales donde se usa ganado de mayor potencial lechero obteniéndose respuesta significativa a la mejor nutrición, principalmente cuando la suplementación se realiza en las etapas iniciales de la lactancia.

Los cambios en la base genética [o el aumento de cabezas por unidad de superficie], sin embargo son costosos y toman normalmente muchos años y por razones de liquidez, resulta difícil un cambio radical. Esto frecuentemente implica, que entre el cambio de la base forrajera, tal vez asociado a la introducción de toros con mejor potencial lechero y el efecto en producción, pasan varios años reduciendo la rentabilidad de la transición al sistema más intensivo.

La hipótesis central que plantea el investigador, es que la principal limitante para el desarrollo de sistemas de producción de doble propósito ha sido la falta de inversiones e infraestructura y desarrollo institucional. Esto a su vez, ha inducido a una limitada demanda de tecnología apropiada por parte de los ganaderos. "Los esquemas de mantenimiento comunal de caminos, enfriado de leche, electrificación, inseminación artificial, uso en común de maquinaria agrícola, implican acción de grupo. Tal vez este cambio necesario de mentalidad del ganadero pionero en zona de frontera, por naturaleza individualista y forzosamente autosuficiente, hacia un productor lechero organizado en gremios, grupos de acción comunal y cooperativas, sea uno de las limitantes mayores a este proceso de desarrollo rural basado en la lechería".

Arango (1988), conceptúa que los investigadores deben tener en cuenta que el doble propósito es un sistema autóctono de las zonas tropicales, que tiene que desarrollar su propia tecnología con base en los recursos regionales. El autor continúa, que en Colombia, uno de los países [con Venezuela y Brasil] más

interesados en desarrollar tecnologías para explotar debidamente el sistema, existe la creencia casi generalizada de que el problema del doble propósito es genético. Sin embargo, un diagnóstico realizado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), cuyos resultados se presentan en el Cuadro 12, demuestra según el autor, que la mayor limitante en los sistemas de doble propósito es el manejo, seguido por la alimentación, salud y por último, el mejoramiento genético.

**Cuadro 12. Limitantes tecnológicas en explotaciones bovinas especializadas y doble propósito**

	Raza	Alim.	Salud	Manejo
Leche especializada	2,50	2,00	3,00	2,00
Doble propósito	2,75	3,50	3,00	3,75
4 = muy limitante	1 = no limitante			

Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 1980.

El pronunciamiento del ICA, sin embargo, en cuanto a limitantes tecnológicas en el cuadro precedente, deja la impresión que no se considera la interdependencia entre las variables citadas. El manejo obviamente depende de la raza y la salud de la alimentación, etcétera.

### **Manejo tradicional y mejorado del sistema doble propósito<sup>1/</sup>**

Después de las anteriores consideraciones de tipo general sobre el sistema de producción más difundido en el trópico latinoamericano, pasamos seguidamente a encarar la situación

<sup>1/</sup> Los criterios vertidos en esta sección del libro, especialmente, no son únicos, sino que presentan puntos de vista de profesionales de campo, que plantean directrices nuevas hacia la solución o reordenación del manejo del doble propósito. Igualmente válido puede ser cualquier otro tipo de metodología recomendada por investigadores, en diferentes países tropicales.

actual en que se desarrolla el sistema. El manejo tradicional del ganado de doble propósito, es el de dividir la lactancia en dos fases: La fase primera va desde el nacimiento hasta los cuatro meses de edad del ternero. Este se encuentra en el ordeño con la vaca, sirve de estímulo para la bajada de la leche y en la mayoría de casos se le deja el contenido de uno de los cuartos y la leche residual. Al terminar el ordeño, el lote de vacas y terneros sale a un mismo potrero hasta las 2:00 de la tarde, hora en la que se recogen los terneros para encerrarlos en un corral en hacinamiento, sin agua y sin sal u otro suplemento, hasta el día siguiente, cuando se vuelven a reunir las vacas con los terneros.

En la fase segunda de los cuatro meses de edad en adelante, denominada de aparte, el ternero está con la madre únicamente durante el ordeño, sirve de estímulo para la bajada de la leche, consumiendo la leche de un cuarto y un poco de la residual, pasando seguidamente a potreros de mala calidad, hasta el día siguiente. Alrededor de los nueve meses de edad del ternero, se hace el destete sin tener en cuenta el estado reproductivo de la vaca. El destete consiste en separar las vacas de sus crías, encerrando ambos lotes por separado en corrales algunos días. Hasta ese momento el ternero es un monogástrico, ya que su dieta básica ha sido la leche principalmente y a partir del destete se le obliga a volverse rumiante con el consecuente estrés, llevándolo a pastorear en praderas de regular calidad, hasta completar su levante. La mortalidad en ambas etapas es alta, aproximándose al 21%.

Al analizar los inconvenientes de éste manejo tradicional, Ramírez et al. (1988), introdujeron con éxito en una ganadería doble propósito con genes lecheros, en la Costa Atlántica de Colombia, el llamado ordeño violento, práctica de manejo que se basa en el fondo, en *acelerar el desarrollo anatómico y fisiológico del rúmen del ternero*, mediante la combinación de la alimentación láctea con el pastoreo temprano.

La primer fase de este sistema, va desde el nacimiento del ternero hasta los tres meses. En ésta la vaca es sometida a dos

ordeños; el de la mañana se hace a fondo (se ordeñan los cuatro cuartos) destinándose la leche total para la venta. Los terneros se apartan de las madres después de haber tomado la leche residual, llevándose a potreros con buen pasto o suplemento en época de penuria forrajera, sal, minerales y agua [también podrían llevarse a corrales comunales con alimentación, agua y sales minerales]; a las 12 horas se vuelven a reunir y el ternero hace el segundo ordeño a fondo (consume la leche de los cuatro cuartos). Posterior a este segundo ordeño, los terneros vuelven a su potrero propio [o al corral, al que creemos se le puede construir un galerón para que se protejan de la lluvia].

Con este manejo como se anotaba anteriormente, se persigue forzar al ternero a completar su ración con forraje que trae como ventaja un desarrollo más rápido del rúmen y como consecuencia, un aprovechamiento más rápido de forrajes como dieta básica.

La segunda fase comprende desde los 90 días, hasta que se destetan los terneros; es la fase denominada de aparte. En esta etapa, el ternero consume únicamente la leche residual a la hora del ordeño; aquí es necesario destacar, que la leche residual fluctúa entre 24 y 28% del producido total de la vaca según Ugarte (1989). Posterior a este, el ternero permanece separado de su madre hasta el día siguiente sirviendo únicamente de estímulo para desencadenar la bajada o apoyo de la leche, pues se considera que en esta etapa el rumen tiene ya un buen desarrollo. [El destete del ternero, opinamos, debería efectuarse cuando la producción de la madre sea de 1 l. máximo].

Las ventajas que los autores de este estudio [Ramírez, et al.] destacan, se agrupan en fisiológicas y económicas, comprendiendo las primeras tres aspectos:

1. Rápido desarrollo del aparato digestivo al suministrar forraje, ya que la labor de manejo del ternero producto del sistema doble propósito, debe estar encaminada a mejorar la dieta forrajera y no en aumentar el suministro de leche al ternero.

2. Rápido retorno al celo posparto. [Se dice en Nicaragua que en las fincas pequeñas donde tienen bueyes que están con las

hembras permanentemente, éstas entran en calor posparto más rápidamente].

Dunn et al., (1969), citado por Peters y Ball (1986), conceptúan que es posible reducir el período acíclico posparto, mediante el suministro energético a las hembras, lo que en nuestro medio se podría hacer con melaza o por último con caña de azúcar.

3. Desarrollo normal en el crecimiento del ternero predestete y posdestete, ya que no sufren mayormente el estrés del destete.

Las consideraciones económicas según los autores citados son las siguientes:

1. Mayor obtención de leche para el mercado durante la lactancia, al ordeñar un cuarto adicional.

2. Disminución de la mortalidad neonatal, al no encerrar los terneros en corrales sin alimento, agua y sales mineralizadas. [Aunque creemos que el efecto nocivo? de los parásitos gastrointestinales se incrementa con este manejo, lo que plantearía desparasitaciones más frecuentes los dos primeros meses].

3. Mayor natalidad y reducción del intervalo entre partos.

4. Permite alimentar mejor al ternero con leche durante los primeros 90 días cuando la mortalidad es más alta, y con forrajes, al no tener animales adultos compitiendo con ellos.

5. Disminución del riesgo de mastitis al hacer el ordeño a fondo. El masaje del ternero al mamar, estimula un mayor flujo sanguíneo según Durán (1991), y por tanto mayor concentración de neutrófilos macrófagos (glóbulos blancos) que le ayudan a controlar infecciones. Continúa el investigador, que la mayor producción de saliva del ternero, además de sellar el pezón, tiene efecto bacteriostático, reemplazando los desinfectantes y sellantes del pezón.

Curiosamente, en la aldea de El Espinal, Municipio de Pespire, Departamento de Choluteca, Honduras, encontramos un

manejo parecido a este llamado "mamanto". Este tipo de manejo se caracteriza porque el ternero sirve de apoyo para la bajada de la leche en el ordeño de la mañana, tomando la leche residual. Posterior a éste, es separado de la madre, juntándolos a las cinco horas para que se tome toda la leche. Este manejo sensible de mejorar, ampliando a mínimo 10 horas el intervalo del "mamanto" para que fisiológicamente la ubre haya acumulado más leche, se hace hasta los cuatro meses de vida del ternero; en adelante, éste se toma solamente la leche residual en la mañana hasta el destete a los siete u ocho meses.

Es interesante ver, cómo un grupo de productores pequeños en El Espinal, Honduras, hace esfuerzos para alimentar mejor sus terneros, reduciendo así la alta mortalidad neonatal que caracteriza a este tipo de explotaciones.

#### **Doble ordeño con ternero y sin suplemento alimenticio**

Olivar (1987), presenta otra alternativa para el manejo del doble propósito con base en experiencias propias vividas en una zona de la Costa Atlántica de Colombia, Departamento de Bolívar, en donde 15 ganaderos entusiastas, pequeños, medianos y grandes, han adoptado el sistema con buenos resultados.

El método por ellos aplicado consiste en lo siguiente:

1. Nace el ternero y permanece con su madre consumiendo calostro durante cuatro días. En algunas fincas se suelta la vaca con el ternero, o se deja el ternero en el corral y se trae la vaca dos veces al día para amamantarlo y descalostrarla.

2. A partir del quinto día el ternero se encuentra en la mañana con su madre para dar "apoyo a la vaca" para la bajada de la leche, se ordeñan tres cuartos y se deja uno para alimentar el ternero (25%). Acabado el ordeño, los terneros van a un potrero y las vacas a otro.

Aunque el autor no habla específicamente del manejo de los terneros, creemos que este se realiza en potreros o corrales con

buen drenaje y forraje o suplemento en época seca, abrigo, agua, sal y minerales.

3. A las 10 horas después del primer ordeño, en la tarde, se traen nuevamente los terneros y se repite la misma operación de la mañana, dejándole otra vez un cuarto al ternero.

Con producciones que oscilan entre 3 y 8 l y esto debido a la composición genética de los animales (promedio 5,5 l), calculamos que los terneros alimentados bajo este sistema consumen aproximadamente de 3,8 a 5,3 l de leche/día, lo que es una cantidad aceptable.

4. A los cuatro meses, los terneros bajo este sistema de manejo se llevan a las vacas mañana y tarde, solamente para la bajada de la leche, sin dejarles más leche que la residual, hasta el destete [el que debería efectuarse también cuando la producción de la madre(s) sea de 1 l máximo].

En los cuadros 13 y 14, se observa el aumento en producción de leche que han tenido siete ganaderos de los 15 que han adoptado este sistema:

**Cuadro 13. Producción de leche, con un ordeño**

Finca-Nº	Vacas	Hora a. m.	Producción l	Promedio l
1	56	4	196	3,5
2	60	4	180	3,0
3	30	4	120	4,0
4	58	3,5	188	3,2
5	16	4	44	2,75
6	10	5	80	8,0
7	5	5	17,5	3,5

Fuente: adaptado de Olivar, 1987: Doble ordeño con ternero y sin suplemento alimenticio. Carta Ganadera. Bogotá, Colombia.

**Cuadro 14. Producción de leche cuando en las mismas fincas se estableció el doble ordeño con amamantamiento restringido**

* Finca Nº.A.	Hora ordeño a.m.	Prod. a.m l	Hora ordeño p.m.	Prod. p.m. l	Prod. total l	Prom. l	A.l.	%A.
1(56)	4	190,7	2	155,1	345,8	6,1	155,0	79,1
2(60)	4	140,0	2,5	180,0	320,0	5,3	140,0	37,7
3(30)	4	114,0	2,5	86,0	200,0	6,6	80,0	66,6
4(58)	3,5	159,0	2,5	115,0	267,0	4,67	9,0	42,0
5(16)	4	42,6	2,5	36,5	79,1	4,93	5,1	79,0
6(10)	5	70,0	5	40,0	110,0	11,0	30,0	37,5
7(5)	5	17,0	5	15,0	32,0	6,4	14,5	82,0

Fuente: adaptado de idem, Olivar (1987).

\* Significado de los encabezamientos:

Nº A. = Nº animales en la finca ( )

l = litros

Prod. = producción

Prom. = promedio

A.l = aumento en litros

% A = porcentaje de aumento en la producción de leche con los dos ordeños

Este sistema ha sido puesto en práctica con ganado cebuino, criollo, cruzado con pardo suizo, Holstein u otros, y a diferentes edades de los terneros con excelentes resultados en fincas grandes, medianas y pequeñas como se observa en los cuadros precedentes, aunque se han encontrado algunas vacas que no se adaptan al sistema [según Olivar]. La leche de la tarde se ha destinado a la fabricación de quesos, cría de cerdos o terneras con el suero, o para la venta a cooperativas cuando existen facilidades de transporte.

Las ventajas de este sistema son fisiológicas y económicas, parecidas a las enumeradas anteriormente por Ramírez et al. (1988). Esta experiencia creemos, valdría la pena que se validara en fincas de pequeños agricultores un poco más, variando

en lo posible la edad del predestete, el que podría efectuarse a los 90 días o tres meses para así comercializar más leche.

La racionalidad y factibilidad de estos sistemas de dos ordeños en el doble propósito arriba descritos, creemos se basa en el hecho de que como anota Duker (1969), la dilatación de la úbre ejerce una presión retrógrada que tiende a dificultar el aporte sanguíneo por oclusión mecánica de capilares sanguíneos, lo que en parte explica por qué puede obtenerse más leche mediante ordeños frecuentes. En este sentido, tampoco se descarta que la presión ejercida al llenado de la ubre, produzca también una retroalimentación negativa sobre la secreción de oxitocina y prolactina de la hipófisis. Duker conceptúa, que la producción total de leche depende naturalmente del potencial genético para producir y del intervalo entre ordeños; al respecto se aconseja que éste último no sea inferior a 10 horas. El investigador anota también, que la mayor frecuencia de ordeños prolonga la lactancia en la hembra bovina.

Finalmente, Botero (1991) nos habla del manejo adecuado de la vaca y el ternero lactante, en ganaderías tropicales de doble propósito. El investigador, con base en experiencias de campo obtenidas en países centroamericanos y suramericanos, nos da las siguientes directrices:

1. Manejo de vientres próximos al parto (novillas y vacas)

Las novillas próximas a parir (15 días antes), deben introducirse al lote de vacas de ordeño, para que vayan acostumbrándose al manejo, o sea a la rutina del ordeño y pastoreo. Según Botero (ibid.), ésta práctica reduce en gran medida el nerviosismo de las novillas cuando van a ser ordeñadas por primera vez.

El investigador conceptúa, que en esta etapa deben ponerse cabezales a los animales, con uno o dos metros de lazo o mecate anudado, para que arrastre. Esta práctica innovativa, hace que las novillas al pisarlo, se acostumbren a estar con la cabeza

amarrada, para así poder sujetarlas sin mayor estrés mientras que se adaptan al ordeño.

### 1.1 Potrero de maternidad

Una vez se inicia el llenado de la ubre en los animales próximos al parto (novillas y vacas), éstas deben llevarse a un potrero de maternidad. La topografía de éste debe ser plana, en lo posible, sin zanjas, huecos o pozos desprotegidos y sin acceso a áreas boscosas. El agua debe ser permanente y limpia, y el potrero deberá tener un cobertizo o árboles, para que los animales puedan guarecerse.

La vivienda de la finca debe estar cerca, para que el productor pueda revisar los animales mínimo dos veces diarias, interviniendo en caso de que se presenten dificultades al momento del parto. El área del potrero [según Botero] dependerá del tamaño del hato y de su estructura, siendo preferible que esté dividido en dos lotes para hacer un pastoreo alterno, evitando el sobrepastoreo y la necesidad de suplementar las vacas.

Creemos nosotros, que una vaca necesita de 70 a 100 m<sup>2</sup>/día, para mantenerse; dependiendo por supuesto del tipo de pradera. En praderas de jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), un animal adulto necesitaría 130 a 145 m<sup>2</sup>/día.

Las cercas periféricas deben ser lo suficientemente seguras, para evitar el paso de perros (en lo posible), u otros predadores, que puedan causar daño a los recién nacidos [aunque el investigador no lo menciona, creemos que éstos deberían ser de mínimo cinco hileras de alambre de púa]. El potrero de maternidad, no debe utilizarse para mantener animales enfermos u otras especies animales.

## 2. Manejo de la vaca recién parida

Una vez que la vaca haya parido sin dificultades, hay que cerciorarse de que el ternero pueda amamantar los pezones normalmente dilatados. El ternero debe consumir una buena cantidad de calostro, durante las primeras 24 horas de nacido, cuando el intestino es todavía permeable a las defensas

(inmunoglobulinas) que pasa la madre; después de 24 h, la vaca puede ordeñarse. La placenta según el investigador [Botero], debe ser expulsada en un tiempo máximo de 48 h después del parto, o sino habrá que extraerla cuidadosamente, con guantes de palpación.

Las retenciones placentarias, se presentan por diversas causas, entre las que se destacan [según nuestro criterio], los partos prematuros, deficiencias minerales como la de selenio y enfermedades del aparato reproductivo, especialmente la brucelosis, con la que hay que tener mucho cuidado, ya que se trata de una zoonosis (la enfermedad se transmite de animales al hombre).

La vaca recién parida, debe permanecer con el ternero en el potrero de maternidad un mínimo de cinco días; después del sexto día, la leche puede consumirse o venderse.

Es importante tener en cuenta, que los partos prematuros, los que se pueden presentar con cierta frecuencia en zonas ganaderas tropicales, traen como consecuencia que el ternero no se pueda incorporar para tomar calostro, el que sin embargo es por lo general pobre en defensas o inmunoglobulinas. Esto se debe, a que las reservas de glucosa se acumulan en músculos e hígado del ternero, por lo general en las dos últimas semanas de la preñez, así como las inmunoglobulinas en la ubre. Sin reservas energéticas suficientes, el ternero no podrá levantarse para buscar la ubre de la madre, y si lo hiciera, el calostro ingerido será pobre en defensas.

Lo primero podría corregirse parcialmente, de tener un ternero viable según criterio profesional, con inyecciones intraperitoneales de suero glucosado. El contenido pobre de inmunoglobulinas en el calostro, no se puede corregir, muriendo generalmente el ternero de por sí débil, durante la primera semana de vida. Es por esto que en explotaciones lecheras especializadas, se mantiene con frecuencia calostro congelado para emergencias como ésta. En fincas pequeñas, tal vez se pudiera alimentar el ternero prematuro, con calostro de otra vaca

que hubiese parido al mismo tiempo; lo que sería una casualidad sin embargo.

Volviendo al investigador Botero (1991), si se presentan heridas por dilatación excesiva de la vulva durante el parto, éstas deben curarse oportunamente para evitar gusaneras.

### 3. Manejo reproductivo de las vacas en ordeño

Botero (ibid. p. 3), hace las siguientes observaciones al respecto:

3.1 La presencia del macho estimula la presentación temprana de celos.

3.2 El destete temporal, acelera también la presentación de celos fértiles, después del parto.

3.3 Si las vacas presentan buena condición corporal, pero no entran en celo, se podría hacerles un lavado intrauterino con 50 ml de una solución de lugol al 1% en agua destilada. Con este tratamiento [según Botero], se puede esperar que un 88% aproximadamente de vacas en buen estado de carnes, manifiesten un celo fértil 4-12 días después del lavado intrauterino. Una mínima proporción de vacas necesita dos lavados y sólo un bajo porcentaje no responde al tratamiento. El lugol produce irritación leve del endometrio uterino, actuando también como desinfectante.

Finalmente, el investigador Botero habla, de qué hacer cuando el ternero muere antes del sexto mes de lactancia, para que la madre continúe dando leche. La respuesta, dice, es la adopción inmediata de otro ternero [lo que creemos presentaría ciertas dificultades en explotaciones pequeñas, en las que trabajamos en América Central]. Sin embargo, de ser posible, se le quita la piel al ternero muerto, colocándola cubriendo el lomo del ternero que se va a reemplazar al que murió. Para evitar que la piel se caiga, se le amarra al cuello, patas y cola, durante 3-4 días, cuando ésta se cae sola o se le tiene que quitar por el mal olor.

Continúa el investigador, que en esta forma el nuevo ternero es aceptado fácilmente por la vaca, sin importar sexo, color, tamaño o raza. Para ello, pueden utilizarse terneros machos de lecherías especializadas, o que ordeñan sin apoyo del ternero, los que son vendidos a bajo precio.

Creemos prudente, sin embargo, notar que sería conveniente determinar clínicamente, mediante necropsia y con el mejor de los criterios, la causa de la muerte del ternero, antes de quitarle la piel para ponerla a otro animal. Esto, para prevenir en lo posible la diseminación de enfermedades infectocontagiosas.

### **Establecimiento de potreros en el doble propósito**

El pasto sin lugar a dudas, es el recurso más importante y de bajo costo para producir leche y carne en condiciones tropicales. Debido por lo general al bajo potencial genético para producir leche de los animales DP en zonas tropicales bajas, con contadas excepciones, los pastos contienen en estas condiciones la mayoría de nutrimentos necesarios para una adecuada alimentación del ganado, aunque el contenido proteínico de éstos es generalmente bajo lo mismo que el energético, como se contempló en capítulo anterior.

Este último aspecto se vuelve más importante, pero igualmente complejo, en la medida en que se mejoran genéticamente los rebaños mediante los cruces de animales cebuínos o criollos con razas especializadas para la producción de leche, como son la Holstein, pardo suizo y Jersey especialmente. Como consecuencia de esta tendencia que ya vemos en numerosas zonas ganaderas tropicales latinoamericanas, la población cruzada doble propósito es cada vez más exigente y menos rústica.

El manejo de los animales en estas condiciones tiene necesariamente que ser mejorado sensiblemente, para que estos manifiesten todo su potencial genético para producir. Entre estas mejoras sería necesario entonces considerar algunas normas técnicas sencillas para el establecimiento de potreros, las que discutiremos seguidamente:

## **División de potreros**

Según León-Velarde (1981), en la mayoría de fincas los terrenos destinados a pastoreo no son aprovechados en forma correcta, siendo como consecuencia la producción de pasto baja. Para el manejo adecuado de un potrero, éste se debe dividir en apartos que permitan una mejor utilización de este recurso. El pastoreo rotacional nació de la necesidad de obtener una mayor eficiencia por unidad de superficie, que aquella obtenida con el pastoreo continuo o en el alterno, aunque los últimos requieren menores inversiones (Bernal, 1988).

El número de apartos necesarios para la división de un potrero está dado por la siguiente fórmula matemática:

$$\text{N}^{\circ} \text{ de apartos} = (\text{días de descanso} / \text{días de pastoreo}) + 1$$

Un cálculo similar pero con más días de pastoreo [según León-Velarde], se debe realizar para los apartos necesarios para la cría de terneras y vaquillas que se produzcan para reemplazo del hato. Para el cálculo del área de cada apto, es necesario conocer en términos aproximados la producción de pasto por unidad de superficie. Este cálculo se puede realizar mediante muestreo utilizando un marco de medio o un metro cuadrado, lanzándolo en cinco ó 10 lugares diferentes del potrero, el que se debe dividir previamente en tres áreas denominadas: a) buena; b) regular y c) mala.

En esta forma estratificada se corta el pasto de preferencia a 25 cm de altura sobre el suelo o menos dependiendo de la especie, se pesa, calculando seguidamente la cantidad por ha. Esta operación debe realizarse en época de mayor y menor disponibilidad de pasto, para así poder estimar la disponibilidad de forraje para pastoreo más que todo en época seca y la cantidad de suplemento alimenticio que debemos guardar en hornos, conos o cilindros forrajeros, para tratar de mantener estable en lo posible durante el año la producción de leche y carne.

Como ej., para utilizar la fórmula, tenemos un área disponible en nuestra finca de producción mixta de 4 ha para

ganadería, con pasto jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), el cual queremos que tenga un período de descanso durante el invierno de 30 días y 3 días de pastoreo. Igualmente se dispone de 10 vacas, ocho en producción y dos horas preñadas y ocho terneros. La producción de pasto sin fertilización, por unidad de superficie durante el invierno, se calculó en 7.552 kg/ha/corte en Pueblo Nuevo, Nicaragua (Pulido y Morales, 1990).

Primero calculamos el número de apartos:

$$\text{N}^\circ \text{ de apartos} = (30 / 3) + 1 = 11$$

Seguidamente calculamos el consumo aproximado de las vacas. Los valores calculados consideran sólo un 80% del consumo promedio (10% del peso) para compensar factores de gustabilidad y madurez del forraje. Si consideramos en 450 kg el peso promedio de las vacas de nuestro ejemplo, el consumo de FV será de 45 kg cada una, siendo el cálculo final de:

10 vacas * 45 kg/vaca/día	450
Más 20% de pérdida debido al pisoteo	90
Más 20% por concepto de reserva	90
	----
	630 kg de FV/día
	1890 kg de FV/ 3 días

Con estos datos se calcula el área necesaria de pastoreo para tres días:

1 ha	produce	7 552 kg de forraje
X ha	producirán	1 890 kg de forraje
$x = 1\ 890 / 7\ 552 = 0,25026 \text{ ha} * 10\ 000 = 2\ 502,6 \text{ m}^2$ por		
aparto.		

El área total de apartos será:

$$0,25026 * 11 = 2,75 \text{ ha aproximadamente (sobran 1,24 ha)}$$

Seguidamente se calcula el largo y ancho de los apartos, lo que dependerá en la mayoría de casos de la topografía del terreno y del criterio del técnico, tratando en lo posible de que los potreros queden rectangulares.

Teníamos que la diferencia entre el área total y la de los apartos era de 1,24 ha, la que podemos dejar para el manejo de los terneros en potreros separados, o para la producción de forraje de corte para ensilar en hornos, o preparar conos y/o cilindros forrajeros, según la tecnología anteriormente propuesta y/o para cultivos de pan coger. La cerca periférica será de alambre de púa y las divisiones internas también, según la disponibilidad económica del productor, la que generalmente es baja, sin embargo.

Esta tecnología de rotación nos sirve para la época de lluvias, para una mejor y racional utilización de las pasturas. En época seca de descanso de tierras, tendremos que suplementar el ganado con heno de conos forrajeros, paja amonificada, ensilaje proveniente de hornos forrajeros u otro tipo de suplementos económicos, que tengamos en la finca o consigamos en la región, como la "guatera" o el "tunamil" (Ver Apéndice B).

Es importante notar en este punto, que el ejemplo precedente es sólo un ejercicio y que los días de descanso, como los de ocupación de determinada pradera depende de la dinámica de la misma, de las necesidades y posibilidades del productor, así como del criterio del profesional de campo.

Para algunas fincas visitadas en los proyectos CATIE-Pronorte en Nicaragua y CATIE-ACDI-DIGESEPE en Guatemala, considerando el componente ganadero de propietarios de escasos recursos económicos de 10 vacas promedio y 8 ha ganaderas, se recomendó el pastoreo alterno por ser de más bajos insumos que el rotacional, permitiendo al mismo tiempo una mejor utilización del pasto que en el pastoreo continuo. Para el efecto, se recomendó la construcción de dos potreros (pasto jaraguá) de 3,5 ha cada uno, con 15 días de descanso y 15 de ocupación. Quedaría 1 ha para el manejo individual de los terneros y siembra de caña de azúcar o pasto de corte. En este sistema alterno y debido al reducido número de potreros, el período de ocupación es más largo que el ideal para un buen manejo de pastos, lo que infringe la Ley según Chaverra (1966), de que el período total de ocupación de un potrero debe ser lo suficientemente corto, para que una

planta que fue cosechada por el animal el primer día o a principios del período de ocupación no sea cosechada de nuevo por el animal antes de dejar el potrero. Para evitar las cosechas consecutivas de la misma planta en un sólo pastoreo, el período de ocupación del potrero no debe exceder 4 días o máximo 6 días.

Una alternativa para el manejo de los terneros, son las estacas, para lo que se calcula 25 m<sup>2</sup> de superficie forrajera aproximadamente para cada uno/día, amarrados con cuerdas de 6 m de longitud, moviéndolos 1 m , tres veces al día. El agua y la sal mineralizada se suministran de manera individual en este caso. Mediante el manejo de terneros con estacas, se puede dedicar más área ganadera para producir únicamente pasto de corte para la época seca. Alternativamente, los terneros se pueden manejar en corrales higiénicos con comida, agua y sales mineralizadas y un techo de palmiche para protegerlos del agua.

### **Selección práctica visual para ganado doble propósito**

Esta fórmula de fácil manejo y de sencillo procesamiento aritmético para seleccionar ganado de cría y doble propósito en fincas medianas y pequeñas, diseñada por Moreno (1990), consiste básicamente en dividir en tres categorías fenotípicas el animal, asignarle un valor visual a cada una, multiplicando dicho valor seguidamente por una constante para cada una de esas tres categorías.

Moreno (ibid.), la ha calificado con el llamativo término de " Índice Empírico Fenotípico ", por lo que la plantea como algo estrictamente práctico, sin ninguna pretensión académica. Para nosotros, en parte, tiene algunos fundamentos de la llamada "Condición Corporal", tan usada por norteamericanos, europeos, australianos y neozelandeses en ganado de leche y aún en ganado *Bos indicus* en Africa.

Esta sencilla fórmula se plantea como un método básico, previo al establecimiento de registros en fincas de medianos y pequeños productores, creemos nosotros que llenando un vacío, en

el enfoque de sistemas mixtos de producción y antes de instrumentar planes de mejoramiento genético.

Tres aspectos fenotípicos se proponen como índice básico para aclarar la tesis. Son ellos el tamaño (X1), la conformación (X2) y el sistema mamario (X3). Con estas tres variables, [según Moreno], se construye el siguiente modelo donde Y es la calificación total para cada animal:

$$Y = 0,3 (X1) + 0,3 (X2) + 0,4 (X3)$$

Esta fórmula fenotípica trabaja igual con novillas de primer parto o vacas adultas.

Por tamaño se entiende el desarrollo del animal de acuerdo con la edad, el tipo racial o parámetros mínimos específicos para cada finca, teniendo una ponderación de 30%, tanto para adultos como para jóvenes, aunque se aplicará con mayor severidad para estos últimos.

Considerando las numerosas ventajas que ofrece el tamaño mediano en las hembras debido a la menor necesidad de nutrimentos, menor compactación del suelo de los potreros [y equilibrio en zonas de ladera], éstas tendrán una calificación de 3 en una escala de 0 a 5. Cuanto más se ajusten al ideal fenotípico propio de cada finca en particular, más calificación se obtiene. Si la hembra mediana (si es la meta del productor en particular) está preñada, obtendrá una calificación de 3,8, obteniendo un valor ponderado de 1,14, producto de multiplicar  $3,8 * 0,3$ . Esta característica fenotípica, sin embargo, puede dar origen a interpretaciones erróneas según el autor, debido a que el animal así juzgado puede sacar una calificación alta por tamaño, que altere el resultado final, cuando las otras características tomadas en cuenta dan calificaciones bajas, siendo estas últimas de mucha importancia y si se quiere más importantes que la primera. [De todas maneras el tamaño mediano de los animales, es por lo general la característica buscada más importante por productores de ladera, a los que no conviene tener animales grandes y pesados].

Respecto a la conformación, el autor enfatiza sobre la amplitud de la caja pelviana, aspectos que apuntan a una mejor función reproductiva. Cuando se hace pasar los animales por la manga o apretadero y se observan desde un nivel elevado en relación con el plano de la hembra, es fácil comprobar variaciones que van desde una amplia hasta una estrecha separación entre los huesos de la cadera. Se busca pues, una mayor amplitud hecho que asegura menor incidencia de partos distócicos y aún más, cuando dentro del programa de cruzamientos se utilizan toros de gran tamaño. En ganado con alto componente cebú, es conveniente calificar con nota ventajosa a las hembras con moderada caída de cadera, que no sea muy pronunciada.

En relación a la carnosidad observable en las costillas, caderas y nalgas, existe amplio consenso según el autor, en afirmar que lo preferible es seleccionar aquellos animales que guardando el patrón básico de la raza, mantienen una tendencia hacia las formas no carnosas.

Si se toman en cuenta los tres rasgos dentro de la categoría conformación, a saber amplitud pelviana, caída de la cadera y apariencia de carnosidad, las calificaciones se registrarán y promediarán de acuerdo con las observaciones hechas. Por ejemplo, un animal podría tener por amplitud de la caja pelviana 3,30, carnosidad 4,1 y caída de la cadera 4,20; así el promedio de estas calificaciones sería 3,87. Al ajustar este valor con su respectivo ponderador (0,3), queda un total de 1 161.

Los rasgos del sistema mamario más importantes a tener en cuenta [según Moreno], son la vena mamaria y la ubre. Estos dos rasgos dependientes en gran parte del genotipo, reflejan el potencial lechero esperado. Como en nuestras fincas de productores pequeños y medianos no se realiza valoración alguna en forma de registros de peso al destete o al año de edad, ni mucho menos de producción lechera, esta evaluación resulta rápida, fácil y precisa con fines de selección. La docilidad o mansedumbre del animal, continúa el autor, es también factor de tener en cuenta cuando se evalúa el sistema mamario, pues de

todos es sabido que una vaca baja la leche con más facilidad al ordeño cuando es dócil.

Cuando se están evaluando los animales con base en su sistema mamario, se promedian las calificaciones obtenidas por la vena mamaria y la conformación de la ubre en una escala también de 0 a 5. Este promedio se ajusta luego con el ponderador de 0,40. Así en el caso del animal considerado de obtener una calificación para la vena de 4,5 y 4,0 para la ubre, su promedio será de 4.30, que se convierte en un valor ajustado de 1,72.

Llegado a este punto, Moreno (1990), presenta el siguiente resultado para el índice empírico fenotípico de este animal:

$$Y = 0,3 * 3,8 + 0,3 * 3,83 + 0,4 * 4,30 = 1,14 + 1,161 + 1,72 = 4,02$$

De acuerdo con su fenotipo, esta hembra ha alcanzado una calificación de 4,02, calificando de acuerdo con las necesidades de la finca, las de más alto porcentaje. Hay que enfatizar, que este sistema de selección fenotípica propuesto está orientado específicamente a fincas en donde no se llevan registros de producción, pero también podría utilizarse en aquellas que lleven algún tipo de registro, reforzando así la selección genotípica de los animales.

Esquemáticamente la fórmula propuesta quedaría así (Cuadro 15):

**Cuadro 15. Calificaciones fenotípicas para ganado doble propósito**

Nº del animal	Tamaño X1	Conformación			Sistema mamario			Total Y
		*P	CR	CL	X2 Prom.	V	U	

\* = signos

P = pelvis      CR = carnosidad      CL = cola      Prom. = promedio  
V = vena mamaria      U = ubre      M = mansedumbre

Fuente: Moreno, 1990. Índice empírico fenotípico; sencilla fórmula de selección. Carta Ganadera, Banco Ganadero, Bogotá, Colombia.

## **Bibliografía consultada**

- ARANGO, L.N. 1988. El doble propósito creará su propia tecnología. *Carta Ganadera (Col.)* 25(2):64-65.
- BALCAZAR, A. 1989. Necesidad y conveniencia del doble propósito. *Carta ganadera (Col.)* 26(11):56-58.
- BERNAL, J.E. 1988. Pastos y forrajes tropicales; producción y manejo. Bogotá, Col., Banco Ganadero de Colombia. p. 213-217.
- BOTERO, R. 1991. Alternativas tecnológicas, para incrementar la productividad en ganaderías tropicales de doble propósito. 2. Manejo de la vaca y del ternero lactante. In Congreso Nacional sobre la Ganadería de Doble Propósito y sus perspectivas (1990, Santiago, Pan.). Panamá, s.n. 9 p.
- CHAVERRA, H. 1966. Manejo de potreros. In Curso de Pastos y Ganadería. Turipaná, Córdoba, Col., ICA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. p. 41-47.
- DUKES, H.H. 1969. Fisiología de los Animales Domésticos. New York, EE.UU., Cornell University Press. p. 850-862.
- DURAN, J.M. 1991. La Lucerna bien en Córdoba. *Carta Ganadera (Col.)* 28(8):50-52.
- LEON-VELARDE, C. 1981. Manejo de sistemas de producción de leche en el trópico. CATIE. Serie Materiales de Enseñanza no. 4. 58 p.
- MENDEZ, L.E. 1986. Composición del hato lechero; algunos aspectos que hacen una mayor eficiencia económica en el manejo del hato lechero. *Revista ACOVEZ (Col.)* 10(36):18-22.
- MORALES, G.A.; MUJICA, F.; VILLEGAS, L.A.; VARGAS, A. 1990. Situación actual de la producción, industrialización y comercialización de la leche en Centro América. CATIE. Serie Técnica. Boletín Técnico no 21. 292 p.
- MORENO, E. 1990. Índice empírico fenotípico, sencilla fórmula de selección. *Carta Ganadera (Col.)* 27(7):49-55.
- OLIVAR, P.E. 1987. Doble ordeño con ternero y sin suplemento alimenticio. *Carta Ganadera (Col.)* 24(4):9-10.
- PULIDO, J.; MORALES, G. 1990. Informe de Progreso de la Asesoría al Proyecto PRONORTE en Nicaragua. Turrialba, C.R., CATIE. 17 p.

RAMIREZ, O.L.; BOTERO, L.M.; BOTERO, J.; CASTAÑEDA, N.; LOPEZ, L.; LONDOÑO, E.; MONTOYA, H. 1988. Manejo de doble propósito en Tecnoagropecuaria Magangué. Carta Ganadera (Col.) 15(3):52-57.

SERE, C. 1987. El doble propósito es rentable. Carta Ganadera (Col.) 24(3):40-52.

UGARTE, J.B. 1989. Amamantamiento restringido en sistemas de doble propósito. Carta Ganadera (Col.) p. 21-25.

### **CAPITULO III. SANIDAD DEL HATO BOVINO**

Los sistemas de producción bovina como hemos visto, están constituidos por una serie de componentes que ordenados en forma integral, contribuyen a que los animales puedan cumplir plenamente su función de proporcionar al hombre productos excelentes tanto en calidad como en cantidad.

La salud animal es uno de los componentes básicos de los sistemas de producción bovina, refiriéndose al estado fisiológico óptimo en que el organismo animal puede manifestar ampliamente su potencial genético para producir.

Cuando ese estado fisiológico óptimo se altera se habla de enfermedad, modificándose la capacidad productiva del animal proporcionalmente al grado de alteración del estado fisiológico considerado como óptimo (Mateus, 1984).

La enfermedad puede ser causada por una amplia gama de agentes patógenos de diversa naturaleza que actúan por medio de mecanismos diferentes. En ocasiones los agentes infecciosos se asocian, causando así mayor daño a los animales. Entre esos agentes se pueden contar virus, bacterias, parásitos, hongos y productos metabólicos.

#### **Plan de vacunación general recomendado para proteger los animales de enfermedades infectocontagiosas**

Cuando se habla de un plan de vacunación, no se puede generalizar, ya que la vacunación contra una u otra enfermedad depende de la existencia o no de las mismas en la zona ganadera en donde se trabaja. Para esto deben existir buenos diagnósticos sobre la prevalencia e incidencia de las enfermedades más importantes, acompañados de indicativos sobre la importancia de éstas en la economía ganadera a nivel local y regional. Estos diagnósticos se hacen con base en necropsias, aislamiento-tipificación de microorganismos y estudios epidemiológico-económicos.

En América Latina tropical en general no hemos pasado todavía la etapa diagnóstica, hecho que debemos tener en cuenta,

ya que se está especulando mucho con nuevas tecnologías, sin comprender que el proceso evolutivo normal de la ciencia en general presupone el quemar etapas importantes antes de dar saltos históricos, que benefician sólo a unos pocos investigadores y ciertamente no a la mayoría de la clientela, razón de nuestra existencia como profesionales del agro.

Sin embargo, en ausencia de información diagnóstica en áreas ganaderas como ocurre en la mayoría de países centroamericanos y suramericanos, se recomienda vacunar contra las siguientes enfermedades:

1. Clostridiosis o carbón sintomático (edema maligno, pierna negra). Esta vacuna se conoce como "la doble" o la "triple". La doble inmuniza contra *Clostridium septicum* y *Clostridium chauvoei* y la triple trae además *Pasteurella*. Debido a que la septicemia hemorrágica o pasteurelisis es una enfermedad de dudosa ocurrencia en América Latina tropical, se recomienda vacunar solamente con la vacuna doble, entre 3-6 meses de edad, 5 ml subcutáneo en la tabla del cuello, dos dosis con 15 días de intervalo, para así aprovechar el fenómeno de memoria inmunológica y tener una mejor respuesta de anticuerpos. Si la vacuna se utiliza anualmente en la vacada, o sea si las hembras se vacunan todos los años, más aún en zonas de alto riesgo, siempre se transferirá un buen nivel de anticuerpos en el calostro a los terneros durante las primeras horas de vida, protegiéndolos así hasta la edad de vacunación.

De lo anterior se desprende, que uno de los por qué de la necesidad de revacunar anualmente en el caso de la clostridiosis y de establecer un plan de vacunación racional para todas las enfermedades, no es únicamente para proteger los animales que se vacunan, sino para mantener el nivel inmunológico alto en las hembras de una vacada a nivel local o regional, para que éstas pasen siempre un buen nivel de anticuerpos todos los años a sus crías. El costo de las vacunas es mínimo, comparado con las pérdidas causadas por la muerte de un sólo animal en la

explotación ganadera, debido a una enfermedad que hubiera podido fácilmente prevenirse.

2. Antrax o carbón bacteridiano (*Bacillus anthracis*). La vacuna contra esta enfermedad se aplica también entre los 3-6 meses de edad, 2 ml subcutáneo en la tabla del cuello, ya que esta enfermedad afecta por igual a animales jóvenes y adultos, existiendo sin embargo la creencia de que no afecta a animales jóvenes hasta el año de edad, lo que no es cierto. La poca susceptibilidad de los animales jóvenes en algunas zonas ganaderas, se debe principalmente a inmunidad adquirida a través del calostro, cuando la revacunación se realiza todos los años. En zonas tropicales bajas de alto riesgo, la vacuna se aplica dos veces por año, revacunándose todos los años a la vacada, durante la vida productiva de los animales.

Tratándose de fincas de producción mixta (agrícola y ganadera), en donde la tierra se trabaja con frecuencia, rotándose pasturas y cultivos, si el suelo se encuentra contaminado con esporos, estos aflorarán con frecuencia a la superficie, debido a las labores de labranza. La vacunación de los animales en estos casos debe ser rigurosa, dos veces por año y anualmente durante la vida productiva de los mismos.

3. Brucelosis (*Brucella abortus*). Esta enfermedad abortiva del ganado bovino, por ser una zoonosis ya que infecta a humanos, requiere criterios claros a nivel nacional en cuanto al manejo de la misma. Existen algunos países en América Central en donde no se utiliza la vacuna Cepa 19 u otras, desconociéndose sin embargo la importancia de la enfermedad en la economía del hato ganadero, debido principalmente a la falta de estudios epidemiológicos que determinen la ausencia o prevalencia de la misma.

Sin embargo hay que tener en cuenta, que debido al movimiento ilícito de ganado a través de las fronteras, la enfermedad puede pasar fácilmente de un país a otro, lo que enfatiza la necesidad de llevar a cabo estudios de prevalencia y con base en ellos establecer un plan de vacunación o erradicación

de la entidad, si ésta estuviera presente en mayor o menor grado, respectivamente.

En países en donde se vacuna por existir la enfermedad, generalmente se emplea la vacuna Cepa 19 vía subcutánea, vacunándose únicamente las hembras entre 6-8 meses de edad. La dosis es única, ya que se trata de una vacuna viva modificada, aplicándose 5 ml vía subcutánea en la tabla del cuello; esto quiere decir que no se requiere revacunación durante la vida productiva de los animales. Los machos no se vacunan por varias razones según Gallego (1988):

- La vacunación puede producir un pequeño porcentaje de orquitis (inflamación de los testículos).

- El toro a pesar de estar vacunado puede diseminar la enfermedad mecánicamente. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la transmisión venerea es poco frecuente.

- Al vacunar un toro se enmascara cualquier infección previa y puede ser vendido como vacunado.

- Es más fácil mantener la vigilancia en un toro que en varias vacas, por lo tanto la vacunación de los machos es innecesaria.

La vacunación sólo ofrece un 60% de resistencia a la infección según Alton (1977), más aún en ambientes altamente contaminados. Esto significa que la vacunación siempre debe de ir acompañada de medidas higiénicas, ya que la mayor probabilidad de contagio existe al momento del parto o el aborto. Se recomienda entonces que toda vaca positiva debe ser eliminada o separada del resto de animales cuando la gestación está avanzada y confinada en potreros destinados para la parición. Después del parto, podrá volver al hato general, si no va a eliminarse. Todos los productos del aborto o parto de vacas positivas, deberán descartarse mediante entierro o incineración, desinfectando seguidamente el sitio.

Según Gallego (1988), para la eliminación de animales positivos debe tenerse en cuenta las posibilidades económicas del propietario. Recomienda el investigador, que si hay pocos animales positivos quizás sea ventajosa su eliminación. Si son

varios los que se encuentran contaminados, quizás sea mejor reforzar otras medidas como la vacunación de adultos con dosis bajas de la vacuna Cepa 19, combinada ésta con el descarte paulatino de los mismos en el proceso evolutivo y estructural del hato.

Según Blood et al. (1986), la enfermedad causada por *Brucella abortus*, la que puede afectar a humanos y otras especies como porcinos, caprinos, ovinos y caninos, es transmitida de animales infectados a sanos, por contacto a través de las mucosas de los animales con el germen presente en las secreciones, producto del parto o aborto. Los alimentos contaminados por secreciones también pueden ser fuentes de contagio. Las mucosas constituyen la primera barrera defensiva que opone el animal a la infección, según Gallego (1988). Si el germen logra sobrepasarlas, éste es transportado por células sanguíneas hasta los ganglios linfáticos regionales vecinos a la puerta de entrada, los que constituyen la segunda barrera defensiva a la infección. Si el microorganismo no es lo suficientemente virulento, es detenido en este sitio, la infección desaparece y probablemente no se produce respuesta serológica en el animal.

Si el número de brucelas o su virulencia sobrepasa las defensas celulares, continúa Gallego, éstas pueden llegar a otros sitios del organismo animal localizándose en diversos órganos, tales como el hígado, la glándula mamaria, el bazo, o en los ganglios linfáticos. Si la hembra se encuentra preñada, el útero recibe el germen vía sanguínea procedente de los órganos infectados. Este órgano al desarrollar la preñez produce eritritol, substancia que estimula el crecimiento de la brucela, siendo responsable ésta de la localización de la infección en los tejidos, produciendo como consecuencia la endometritis ulcerativa y el aborto.

Según nuestras observaciones de campo, el aborto puede presentarse en cualquier época, siendo más usual en el tercer trimestre de la gestación. El período de incubación según Blood et al. (1986), es inversamente proporcional al estado de desarrollo del feto al tiempo de la infección; esto quiere decir,

que entre más avanzada esté la preñez, el período de incubación para producir el aborto es menor, probablemente debido al efecto protector que ejerce la placenta hasta la mitad de la gestación.

Una vez se presenta el aborto, hay una mayor eliminación de microorganismos que contaminan el ambiente. La eliminación de microorganismos a través de la leche dura por años en forma intermitente.

Después del aborto, la *Brucella* retorna a los ganglios linfáticos y a la ubre, quedando allí latente en espera de otra preñez. Sin embargo la presencia de ésta ocasiona una respuesta inmunológica en el animal así afectado, pudiendo éste llevar a término la segunda y/o tercera preñez. Estos animales constituyen la mayor fuente de infección en cualquier hato, siendo necesario la eliminación temprana de estos. La *Brucella* en estos casos como ya se dijo, se elimina en forma intermitente en la leche durante la vida productiva del ente infectado, constituyéndose en fuente de infección permanente para los humanos.

A medida que continúan las preñeces, el ciclo infeccioso se repite provocando una positividad constante a las pruebas serológicas empleadas en el diagnóstico de la entidad. Las terneras que nacen de vacas infectadas generalmente eliminan los microorganismos, de tal manera que al llegar a la primera preñez son completamente susceptibles a la infección a menos que sean vacunadas.

Una cantidad reducida de estas terneras permanecen serológicamente negativas (2,5%), pero con infecciones latentes hasta el momento del parto cuando empiezan a diseminar la *Brucella*, constituyéndose en un riesgo grave para animales susceptibles, ya que éstos son precisamente los que el ganadero compra para llevar a su finca.

Los toros usualmente no transmiten la infección vía coital, debido a la dificultad que afronta la *Brucella* para penetrar y sobrevivir en la mucosa genital de las hembras; sin embargo en la mucosa, pueden existir soluciones de continuidad (heridas) que favorecen la infección. El semen contaminado utilizado en

inseminación sí produce la enfermedad, ya que es inoculado prácticamente dentro del útero.

Existen básicamente según Gallego (1988), con algunas excepciones, dos tipos de pruebas diagnósticas para detectar la enfermedad: las pruebas ordinarias las que comprenden la de placa o rápida y la prueba lenta o de tubo. Ambas técnicas detectan las llamadas inmunoglobulinas o anticuerpos G y M. Las pruebas complementarias sólo detectan anticuerpos G y son la fijación de complemento, la prueba de Mercaptoetanol, la prueba de la tarjeta, ELISA y la prueba de Rivanol. Ordinariamente se considera que la presencia de inmunoglobulinas G indica una infección activa.

Con el fin de interpretar correctamente el diagnóstico, éste se puede dividir en individual y colectivo o de hato. En el individual, basado sólo en pruebas serológicas, se tienen que suponer varias situaciones que ocurren en la práctica: en primer lugar se considera como terneras (arbitrariamente), a los animales desde el nacimiento hasta aproximadamente los nueve meses de edad; novillas de los nueve a los 22 meses y vacas a los animales que han tenido una cría.

Al nacer una ternera de una vaca brucelósica, ésta ingiere el calostro lo cual la convierte en un animal serológicamente positivo y fuertemente contaminado debido a la transmisión vertical de la enfermedad. Este animal contaminado presenta el siguiente comportamiento: los anticuerpos calostrales caen a niveles no detectables a los 6 meses aproximadamente y la infección es eliminada del organismo en un tiempo aproximadamente similar, de tal manera que al llegar a la edad del primer servicio, la novilla es serológicamente negativa y susceptible a la enfermedad.

Sin embargo, como ya se dijo, algunas de estas terneras hijas de vacas infectadas, desarrollan una infección latente con niveles no detectables de anticuerpos y al llegar a su primera gestación abortan y se comportan como si recién hubieran adquirido la infección. Estos animales [según Gallego], son los responsables de la diseminación de la enfermedad en hatos

problemas, en los cuales a pesar de las medidas de control adoptadas, continúan apareciendo casos positivos. El porcentaje de animales con infecciones latentes es aproximadamente de 2,5%.

Las terneras hijas de vacas sanas nacen sin haber sido expuestas a la infección, pero reciben anticuerpos calostrales si la madre ha sido vacunada, lo que las convierte en animales positivos hasta los seis meses de edad. Estos animales se vuelven completamente susceptibles a la infección si no son vacunados.

En el caso de novillas, si la infección de campo se presenta en una novilla joven, los gérmenes pueden ser eliminados, de manera que al llegar a los 22 meses de edad, los anticuerpos aglutinantes no son detectables, conservando el animal latente todo su mecanismo de resistencia celular a la infección. Por el contrario, si la novilla recibe una vacunación con Cepa 19, la cual remeda una infección de campo, es posible que los títulos de anticuerpos producidos por la vacunación dejen de detectarse entre los 18 y 22 meses de edad.

Después de los 10 meses de edad y entre más adulto sea el animal, la infección de campo tiende a persistir indefinidamente, provocando esto un desafío antigénico permanente con la producción continua de anticuerpos especialmente de inmunoglobulinas G, lo que se traduce en pruebas serológicas ordinarias y complementarias positivas (Gallego, 1988). Además en una infección de campo o vacunación de animales adultos, los microorganismos tienden a eliminarse a través de la leche, la que se convierte en fuente de contagio especialmente para el hombre. Estas son dos de las principales razones para no vacunar animales adultos; la Cepa 19 vacunal causa reacciones indeseables en humanos.

### **Interpretación de las pruebas de aglutinación**

Esta tecnología empleada en el Laboratorio de Investigaciones Médicas Veterinarias (LIMV), del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), considera que para la

interpretación de las pruebas de aglutinación, es necesario saber previamente si se trata de animales vacunados o no, a la edad reglamentaria. Si son vacunados adultos se consideran como infectados, ya que hacer la diferenciación entre animales infectados o vacunados adultos, es más académico que práctico; actuando así, también se evita dar una interpretación errónea, cuando se trata de animales infectados que se vacunan para justificar su positividad.

### **Interpretación de pruebas serológicas en casos individuales de brucelosis**

Si al revisar o interpretar las pruebas ordinarias de diagnóstico se llega a la conclusión de que se trata de un animal sospechoso, se procede de la forma descrita en el Cuadro 16:

**Cuadro 16. Interpretación de las pruebas de aglutinación en los análisis ordinarios para el diagnóstico de brucelosis**

Títulos de anticuerpos				Interpretación	
1:25	1:50	1:100	1:200	No vacunado	Vacunado
-*	-	-	-	Negativo	Negativo
I**	-	-	-	Negativo	Negativo
+	-	-	-	Negativo	Negativo
+	I	-	-	Sospechoso	Negativo
+	+	-	-	Sospechoso	Negativo
+	+	I	-	Sospechoso	Sospechoso
+	+	+	-	Positivo	Sospechoso
+	+	+	I	Positivo	Sospechoso
+	+	+	+	Positivo	Positivo

Fuente: Tomado de Gallego I., Manejo del Problema Reproductivo en Ganado de Leche, LIMV-ICA, 1988.

-\* = negativo

I\*\* = reacción incompleta

## Interpretación de pruebas serológicas en casos positivos de brucelosis

En brucelosis siempre debe buscarse el diagnóstico de hato o colectivo, pero en grupos de animales que hayan tenido el mismo manejo. Este diagnóstico no sirve en grupos de animales procedentes de diversos propietarios, sometidos a planes de vacunación desconocidos o diferentes. En grupos homogéneos de vacas adultas, se pueden presentar dos situaciones, las que se aprecian en el Cuadro 17:

**Cuadro 17. Interpretación de pruebas serológicas para diagnóstico de brucelosis en dos situaciones**

Situación A			Situación B		
Identif. animal	Pruebas ordina.	Pruebas complemen.	Identi. animal	Pruebas ordina.	Pruebas complemen.
1	1:25	Negativas	1	1:25	Negativas
2	-*	-	2	1:100	Positivas
3	-	-	3	1:50	Negativas
4	1:50	Negativas	4	-	-
5	1:25	Negativas	5	1:25	Negativas
6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	1:200	Positivas
8	-	-	8	1:100	Positivas
9	1:100	Negativas	9	1:50	Negativas
10	-	-	10	1:200	Positivas

Fuente: Adaptado de Gallego I., Manejo del Problema Reproductivo en Ganado de Leche, LIMV-ICA, 1988.

\* = cuando las pruebas ordinarias son negativas (-), no se hacen pruebas complementarias.

- Situación A

Tratándose de un grupo homogéneo de animales adultos, lo más probable es que los niveles de anticuerpos encontrados sean títulos residuales posvacunales. Las pruebas complementarias negativas indican que no hay infección activa. El bovino que presenta el título de 1:100, debe considerarse sospechoso y reexaminarse nuevamente; si no se puede clarificar su situación, debe eliminarse.

- Situación B

En este caso hay animales que presentan títulos positivos a las pruebas ordinarias y a las complementarias. Si además de las reacciones serológicas se presentan abortos, repetición de celos, metritis etc., puede pensarse con seguridad en la presencia de brucelosis. Si no hay sintomatología evidente, puede suponerse que hubo vacunación o revacunación, o que los animales están en período de incubación durante el cual aún no se ha presentado el brote de abortos. En este último caso, inclusive los animales con títulos negativos, deben considerarse como positivos, mientras que no se aclare la situación.

**Diagnóstico de brucelosis en toros**

En éstos, la interpretación de las pruebas de seroaglutinación se hace siguiendo las pautas determinadas para las hembras, ya que el Comité Mixto FAO-OMS de expertos en brucelosis, no hace distinción entre machos y hembras para la interpretación de las pruebas de seroaglutinación. En toros de valor, para un correcto diagnóstico, debe hacerse además un examen bacteriológico y de espermoglutinación en semen, teniendo en cuenta la siguiente interpretación, como se aprecia en el Cuadro 18:

**Cuadro 18. Interpretación de exámenes de seroaglutinación y espermoaglutinación en toros**

Seroaglutinación	Espermoaglutinación	Interpretación
Negativo	Negativo	Negativo
Positivo	Positivo	Positivo
Positivo	Negativo	Positivo
Negativo	Positivo	Positivo

Fuente: Tomado de Gallego I., Manejo del Problema Reproductivo en Ganado de Leche, LIMV-ICA, 1988.

Los toros que den títulos bajos en la seroaglutinación deben examinarse repetidamente a las 2-4 semanas, aplicando toda la batería de exámenes posible, incluyendo el examen bacteriológico.

#### Medidas de control de brucelosis

Existen esencialmente tres medidas en las cuales se basa el control de la brucelosis. Estas son vacunación, eliminación de reactores y medidas extremas de higiene para evitar el contagio (Gallego, 1988).

Existe en el mercado, siendo empleada en algunos países, la vacuna inactivada en adyuvante K45/20A. Esta no confiere el porcentaje de protección de la Cepa 19, pero es inócua en cuanto a infectar animales se refiere, pudiendo utilizarse también en machos. La 45/20 es poco aglutinógena, no presentando los animales vacunados títulos significativos después de la vacunación. La vacunación se lleva a cabo entre 6-8 meses de edad, repitiéndose ésta a los 21 días después de la primera, para proteger mejor los animales.

#### Plan de desparasitación interna

Cuando se habla de un plan de desparasitación interna, tampoco se puede generalizar, ya que éste varía dependiendo de los diferentes ecosistemas en donde se localicen las

explotaciones ganaderas. Así tenemos diferentes planes para trópico húmedo (TH), trópico seco (TS), trópico húmedo-seco (THS) y trópico seco-húmedo (TSH).

El parasitismo interno es más grave en el trópico HS y en grado descendente en el TH, TSH y TS, respectivamente (Hetzl y Seifert, 1986). La influencia del factor nutrimental en el grado de parasitismo es considerable; un plano nutrimental alto favorece el desarrollo de resistencia e inmunidad en el hospedero. El entender esto es esencial para diferenciar la influencia de la nutrición en el establecimiento de las infestaciones parasitarias y los efectos de la infestación ya establecida. Se colige entonces que los hábitos alimentarios de los bovinos (considerados como efectos indirectos del plano nutrimental), tales como el tiempo dedicado al pastoreo, área de pastoreo y competencia en el pastoreo, son factores determinantes en el número de larvas infectivas (L<sub>3</sub>) ingeridas y en los efectos secundarios producidos (Gordon, 1957).

Según Dargie (1980), no debe de existir duda alguna que la mayor limitante sobre la disponibilidad de energía en animales con parasitismo, aunque éste no se haya detectado clínicamente, es el bajo consumo alimenticio. El investigador conceptúa, que ninguno de los parásitos helmintos examinados por él produjo una disminución aparente en la digestibilidad de energía por encima del 5%, pero que su efecto secundario provocó una reducción en la eficiencia con la que los nutrimentos digestibles y metabolizables, eran utilizados para el depósito de grasas y proteínas.

Se sabe que el parasitismo a menudo agota las proteínas del organismo, particularmente las circulantes en el plasma. Además, la anemia por pérdida de sangre es el síntoma más obvio en el animal. Estos efectos del parasitismo aumentan los requerimientos de proteína con relación a energía. En rumiantes que se encuentran en estado productivo (animales lactantes o en crecimiento), ésto constituye un problema considerable, ya que sus requerimientos de aminoácidos son altos, en relación con sus necesidades de energía. La marcada disparidad entre los

requerimientos del animal por proteína en relación con la energía, con la disponibilidad de éstos en los productos finales de la fermentación ruminal, usualmente ocasiona pérdida del apetito y en consecuencia disminución en el consumo de alimentos [según Dargie].

Además, la mayoría de infestaciones parasitarias disminuye la eficiencia de la digestión y/o absorción de nutrimentos, debido a la moderada, mediana o severa irritación de la mucosa intestinal a pesar de la simbiosis en que entra la mayoría de parásitos con el huésped. Esto a su vez provoca que mayores cantidades de material proteínico pase hacia el ciego, lo que disminuye la disponibilidad de aminoácidos en relación con la energía (Steel, 1978). Cualquier condición que afecte la absorción de aminoácidos en el intestino delgado, tiene efecto negativo sobre el consumo de alimentos, además de producir un balance proteínico negativo.

Debemos tener claro también antes de hablar de planes de desparasitación, que combatimos los parásitos no solamente para desparasitar el animal o los animales que estamos vermifugando en un momento dado, sino que desparasitamos rutinariamente, para reducir substancialmente el número de larvas infectivas (L<sub>3</sub>) en las pasturas, manteniendo así un control racional de las mismas a nivel local o regional. De ahí la importancia de establecer y persistir en planes de desparasitación continuados o sostenidos.

El plan de desparasitación que a continuación exponemos, es el que se recomendó en áreas de influencia de los proyectos que tiene el CATIE en el TSH centroamericano, el que se caracteriza por una estación seca más prolongada (7 meses), que la húmeda (5 meses), y en donde el parasitismo interno no constituye factor de estrés para la producción animal, tan importante como el estrés calórico y el nutricional. Este plan, como se aprecia, puede modificarse de acuerdo con el ecosistema donde se esté trabajando, siempre teniendo en cuenta que por regla general, los animales bien nutridos necesitan menos desparasitaciones que los medianamente nutridos y éstos menos que los desnutridos.

Para el TSH se recomienda el siguiente plan de desparasitación, en animales bajo un plano de nutrición deficiente:

1. Al comenzar la época de lluvias, cuando las condiciones de precipitación y humedad relativa son más propicias para la eclosión de los huevos, disminuyendo así el número de larvas infectivas en las pasturas. Esta época cae generalmente en la segunda quincena de mayo.

2. Cuatro semanas después de la primera vermifugación, para combatir la primera reinfestación. Esta época cae generalmente a finales de junio.

3. Al comenzar la época de sequía, para que los animales no pierdan tanta condición corporal y también para disminuir el número de huevos en las heces; ya que en esta época, las condiciones son adversas para las formas parasitarias de vida libre. Esta época cae generalmente entre noviembre y diciembre.

4. En la mitad de la época de verano, para que haya mejor conversión y consumo de alimentos; época que generalmente cae en febrero<sup>1/</sup>.

Cuando las condiciones económicas de pequeños productores son precarias, al comenzar a instrumentar alternativas mejoradas, es conveniente desparasitar únicamente a *la entrada y salida del invierno*. Más tarde, en la medida que se avance en el mejoramiento del sistema de producción, podrá implementarse el plan completo de desparasitación sugerido, ya que la nutrición de los rumiantes es por lo regular deficiente en explotaciones mixtas de pequeños y medianos productores.

En el peor de los casos, cuando las condiciones económicas del productor sean precarias en extremo y se quiera hacer algún tipo de control de parásitos internos, éste deberá dirigirse únicamente a los animales jóvenes hasta los 18 meses de edad, los

---

<sup>1/</sup> Durante el período seco o de descanso de tierras, los huevos y larvas se protegen dentro de la boñiga, hasta 5 meses, sin que se produzca migración de larvas infectivas debido a lo hostil del ambiente exterior. En estas circunstancias y en fincas pequeñas, las boñigas o "pasteles fecales" se podrían destruir con rastrillo de madera o metálico, ocasionando así la destrucción alta de parásitos, impidiendo la acción nociva de éstos sobre los animales en la estación lluviosa; un método de control práctico y de bajo costo.

más susceptibles. De esta manera los costos de antihelmínticos se reducen significativamente. Esta recomendación se basa en el hecho, de que si bien los animales adultos jóvenes y adultos, son también sensibles a los efectos del parasitismo gastrointestinal, éstos son más tolerantes al efecto del mismo debido a la edad y desarrollo de inmunidad.

En todo caso, el profesional de campo debe comprender que no sólo el plan nutrimental influencia el daño directo e indirecto que los parásitos gastrointestinales pueden causar en el hospedero. Paralelamente a esto, el manejo es primordial para el establecimiento de un plan estratégico o no de desparasitación. Nada hacemos con recomendar a un productor o ganadero un plan de desparasitación sostenido, si el manejo es regular o malo en su explotación ganadera. En este sentido, el párrafo siguiente sobre la interpretación de la cantidad de huevos por gramo de heces, es contradictorio, debido a que no se debería hacer recomendación alguna sobre tratamiento o no, de acuerdo con el resultado de laboratorio, sin tener muy en cuenta tanto el plan nutrimental como el manejo en general que se tiene en la explotación ganadera. Cuando en el Cuadro 19 hablamos de tratamiento con una cantidad de 1000 hpg, lo estamos haciendo de una manera realmente subjetiva.

Ciertamente que los criterios interpretativos de la parasitología tropical en general, no han sido formulados objetivamente todavía, lo que deja un campo abierto e ilimitado para que los profesionales de campo nutran a la ciencia parasitológica con múltiples observaciones que ayuden a dilucidar la problemática.

#### **Interpretación de los resultados de laboratorio (hpg), cuando se envían muestras fecales**

Como marco de referencia para los colegas, en la interpretación de los resultados de laboratorio, cuando se envían muestras de materia fecal para el conteo de huevos por gramo de heces (hpg), tenemos lo siguiente, según se presenta en el Cuadro 19.

**Cuadro 19. Interpretación del grado de infestacion, huevos por gramo de heces (hpg)**

---

0 a <200	= ligero
200 a <500	= moderado (tratamiento ?)
500 a <1000	= severo (tratamiento)
>1000	= grave (tratamiento)

---

Fuente: Monterroso, 1989. Tesis de maestría/CATIE.

Hay que tener en cuenta, que las cargas parasitarias que se determinan en el laboratorio (hpg) son compuestas, de ahí que varíe la interpretación de los resultados jugando papel importante la edad y condición corporal de los animales. Hay especies de helmintos que no son tan patógenas, pero las hembras ponen mayor cantidad de huevos que otras más patógenas (*Ascaris* vs *Haemonchus*). El criterio profesional es importante en toda interpretación de resultados de laboratorio, ¿cómo es el manejo general de lo que estamos evaluando?

En cuanto a la tipología de las especies de helmintos, ésta cambia generalmente con la edad de los animales. En trópico húmedo de la Región Atlántica de Costa Rica, desde el nacimiento hasta los tres o cuatro meses de edad, el parásito que predomina generalmente es el *Toxocara vitulorum*, de los cuatro meses en adelante, establece su predominio el *Haemonchus placei* y el *Bunostomun phlebotomun*, parásitos hematófagos (se alimentan de sangre), altamente patógenos cuando los animales son criados bajo un plano de nutrición deficiente (Monterroso, 1989). En la vida adulta, después de los 19 ó 20 meses de edad, los animales por lo general y dependiendo de las condiciones de manejo, han desarrollado ya una buena inmunidad, siendo las cargas parasitarias relativamente bajas, inhibiéndose también la oviposición en las hembras.

Como se manifestó anteriormente, los parásitos especialmente los helmintos establecen por lo general un balance perfecto con

el hospedero, considerándose que en la mayoría de casos éste es exitoso, ya que de su estabilidad depende la supervivencia; de ahí la denominación de "parásitos". En otras palabras, a éstos no les interesa matar al huésped, porque ellos también morirían. Sin embargo, bajo condiciones de estrés el huésped puede enfermar, los helmintos adquieren mayor patogenicidad y matan al hospedero. Aquí entonces cabe destacar la importancia de éstos, más en lo subclínico que en lo epidémico.

Interesante también, sin embargo, es destacar que con el advenimiento de antihelmínticos de amplio espectro para su utilización en producción animal, el conocimiento de los géneros y especies de helmintos existentes en determinadas zonas ganaderas para su tratamiento específico, pasó más a la parte académica que práctica. Específicamente los bovinos que pastorean en zonas determinadas, adquieren tolerancia a la mayoría de helmintos que habitan el agroecosistema en particular. Sin embargo, cuando los bóvidos salen o son transportados a otros agroecosistemas en donde pueden existir nuevas o distintas variedades o "razas" de helmintos, los recién llegados pueden enfermar, más aún cuando la infestación es masiva. De ahí la importancia que cuando se adquieren o compran ejemplares, éstos se vermifugan mínimo cada 15 días durante los dos primeros meses de haber llegado al nuevo sitio, hasta que adquieran tolerancia.

Debido a que la coccidiosis, es una parasitosis de gran importancia en el TSH, transcribimos a continuación las recomendaciones para combatirla que da Botero (1991):

"En algunas regiones ganaderas, es común la presentación en terneros de la diarrea con sangre, causada por coccidias. Esta se previene, adicionando flor de azufre al 10% a la sal mineralizada que consumen los terneros, o todo el hato. Otra opción al suministro de azufre para la prevención de coccidiosis, consiste en adicionar sulfato de cobre disuelto al 0,02% en el agua de los tanques bebederos (200 gr/m<sup>3</sup> de agua cada mes). Este producto actúa también como alguicida, precipitando los sólidos

disueltos en el agua, manteniéndola limpia. La cantidad de azufre recomendado, es adicional al que normalmente contienen las sales mineralizadas". [Creemos que el azufre, es la mejor opción para combatir la coccidiosis o "diarrea negra" en fincas de pequeños productores. La *Eimeria zurnii* y la *E. bovis*, son las más patógenas en bovinos].

### **Plan de desparasitación externa**

#### **- Garrapatas**

La garrapata más importante en las zonas de los proyectos, en Nicaragua, Honduras y Guatemala (TSH), es el *Boophilus microplus* y en segundo lugar el *Amblyomma cajennense*. La primera es una garrapata de un sólo huésped, cuyo ciclo de vida toma más o menos 21 días en el mismo animal. El *Boophilus* es además la garrapata mejor transmisora de enfermedades hemoparasitarias como son la babesiosis (piroplasmosis) y la anaplasmosis, debido entre otras razones a que durante el ciclo ocurre la transmisión transovárica de la *Babesia* especialmente, y para algunos investigadores del *Anaplasma* también. Esto quiere decir, que desde el nacimiento cuando los huevos eclosionan las larvas ya son infectivas, más en el caso de la *Babesia bovis* que de la *B. bigemina*.

En algunas ganaderías existe también el *Amblyomma cajennense*, garrapata ésta de tres huéspedes, cuyo ciclo de vida involucra tres hospederos algunas veces distintos. Aunque esta garrapata hay que controlarla, ésta no es tan buena transmisora de enfermedades hematozoáricas como lo es el *Boophilus*, de manera que controlando ésta última, se controla también el *Amblyomma*, sin tener que bañar cada siete días, como aconsejan las casas comerciales, plan que afectaría totalmente el control del *Boophilus*. Respecto a esta última, ya que se dijo que el ciclo de vida toma más o menos 21 días, no se debe bañar cada 17 días para controlarla, debido a que se corre el riesgo de perder la llamada

*estabilidad enzoótica o endémica*, que es el balance que debe existir entre el vector, el parásito que transmite y el huésped (Morales, 1985).

Al comenzar las lluvias las garrapatas son más activas, debido a que la temperatura y humedad son más propicias para la eclosión de los huevos. En la mitad del verano éstas son menos activas, debido a que la desecación y rayos solares destruyen un gran número de ellas, aunque el rocío de la mañana ayuda a la supervivencia de las mismas. De lo anterior se desprende la recomendación práctica, que para mantener un control racional de las garrapatas sin perder la estabilidad enzoótica o endémica, se debe bañar únicamente cuando los animales tengan de cinco a ocho garrapatas adultas ingurgitadas (llenas de sangre) o teologinas, así los baños se hagan a los 21, 45, 60 días, o más.

Lo más importante, es no permitir que la inmunidad adquirida contra enfermedades hematozoáricas descienda en el ganado, debido a un control excesivo de los vectores, las garrapatas. En este orden de ideas, tenemos que operar en forma subjetiva con la tasa de inoculación de éstas, la que generalmente se estima en 1,5 ó 2% o menos. Es necesario recordar también, que es conveniente rotar el garrapaticida o ixodicida que se utiliza para controlar las garrapatas, para impedir que se formen cepas resistentes que agraven el problema de la anaplasmosis y/o babesiosis, principalmente. El *Boophilus* en especial ha desarrollado resistencia a los arsenicales, organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides.

Existe un cuadro para ayudar a preparar correctamente las diluciones garrapaticidas que se utilizan en aspersiones, si éstas se expresan en partes, transfiriéndolas al sistema métrico decimal de la siguiente manera:

Partes	Sistema métrico
1 : 10 000	10,0 ml en 100 l
1 : 8 000	12,5 ml en 100 l
1 : 4 000	25,0 ml en 100 l
1 : 2 000	50,0 ml en 100 l
1 : 1 000	100,0 ml en 100 l
1 : 800	125,0 ml en 100 l
1 : 100	1 000,0 ml en 100 l

Es también importante recordar, que el *Boophilus* tiene un ciclo de vida libre en el que generalmente no se puede controlar, que dura 45 a 60 días (preoviposición, oviposición e incubación). El *Bos taurus* exótico, es más susceptible a la infestación por garrapatas y los hematozoarios que el *Bos taurus* criollo, y que el *Bos indicus* (Mateus, 1984).

- El tórsalo, nuche, colmoyote, berne o moyocuil

Los bovinos del trópico húmedo de América Latina son los mayores hospederos del estado larvario de la *Dermatobia hominis*, constituyendo este parasitismo un ejemplo típico según Mateus (1984), de miasis forunculosa obligatoria identificada con el nombre de dermatobiosis.

La mosca *D. hominis* según el investigador, sólo existe en América Latina, encontrándose distribuida desde el norte de Argentina hasta el sur de México, encontrándose el estado larvario con más frecuencia desde 200 hasta 1200 msnm.

El fenómeno biológico que distingue a la mosca del tórsalo de todos los otro ectoparásitos de los animales domésticos, es el hecho de que la hembra utiliza otro díptero para depositar los huevos sobre él, para que las larvas que resulten en ellos, previa incubación, sean transportadas y llevadas hasta los

bovinos u otros animales domésticos o salvajes. Este fenómeno se conoce con el nombre de foresia (ibid.).

La incubación demora entre cuatro y seis días en tiempo caluroso, desarrollándose en poco tiempo pequeñísimas larvas; cuando el insecto cargado con el paquete de huevos se posa sobre el animal hospedador, las larvas pasan a él y penetran la piel ayudándose de ganchos bucales. En esta tarea demoran entre 60 y 90 minutos, alojándose preferentemente en el tejido subcutáneo de la cabeza, cuello y paletas, permaneciendo siempre en el mismo sitio. La cola de los animales ejerce un efecto de barrido sobre la mitad posterior del animal, encontrándose por esta razón pocas larvas en el tren posterior.

Debajo de la piel mudan dos veces, pasando por tres estadios larvarios, en cada uno de los cuales adquieren un tamaño mayor. Después de ese período parasitario que dura entre 39 y 50 días, la larva abandona el huésped, para lo cual prefiere las horas de la madrugada, enterrándose en el suelo a una profundidad de 5 cm aproximadamente, iniciando seguidamente la etapa de pupa, que toma entre 32 y 43 días, según la cantidad de lluvia, al cabo de la cual se inicia nuevamente el ataque.

La vida de la mosca adulta oscila entre uno y nueve días, conociéndose períodos de vida de hasta 19 días (Neiva y Gómez, 1917).

Para el control del estadio larvario de la mosca se puede utilizar compuestos fosforados de caracter sistémico y las ivermectinas lanzadas al mercado por laboratorios Merck Sharp & Dohme, de alta eficiencia éstas para el control del tórsalo, garrapatas y parásitos internos. Sin embargo, para explotaciones pequeñas y aún medianas, el tratamiento más económico consiste en untar los animales parasitados con aceite quemado + neguvon o asuntol con frecuencia, durante los meses de ataque, los que se inician generalmente al comenzar las lluvias. Los potreros con árboles y enmalezados, son los más propicios para la infestación de los animales, debido a que la mosca puede protegerse más de la acción directa de los rayos del sol y atrapar más huéspedes alados para que transporten los huevos.

En zonas ganaderas en donde existe el *Boophilus* y la *Dermatobia*, ésta última ocupa el segundo lugar en morbilidad, siendo ésta mayor que la causada por el gusano barrenador de los bóvidos "gusaneras", larvas de la mosca *Cochliomya hominivorax* (Mateus, 1984). El gusano barrenador ha sido ya erradicado de México y del 95% del territorio guatemalteco, mediante la irradiación de las moscas, las que ponen huevos infértiles; un proyecto exitoso, que se extenderá al resto del territorio centroamericano y Panamá. Es posible también, que se instrumente en los países caribeños.

### **Selección y envío de especímenes al laboratorio de sanidad animal**

A continuación describiremos brevemente, la técnica empleada para el envío de especímenes al laboratorio, según lo recomendado por la publicación de la FAO No 4, "Necropsy Procedures and the Submission of Laboratory Specimens", compilada por Carter (1962), y con base en nuestras propias experiencias de campo.

Al respecto se puede decir, que el tipo de enfermedad sospechada determina el material que debe enviarse al laboratorio, de lo que se colige la necesidad de tener un conocimiento integral de las principales entidades patológicas que azotan la economía ganadera de la zona en donde se trabaja.

Siempre que se envíe una muestra para ser examinada, ésta debe identificarse con claridad, mencionando la o las enfermedades sospechadas, síntomas clínicos observados, detalles de la necropsia con el tipo de lesiones encontradas y cualquier otro tipo de información que pueda ser útil para el personal de laboratorio. Generalmente las muestras llegan al laboratorio sin mayor información, perdiéndose dinero en el envío, tiempo del veterinario de campo y tiempo valioso del personal de laboratorio.

#### **- Muestras para exámenes microbiológicos**

En las condiciones tropicales nuestras y debido al deficiente transporte con que contamos en el área rural, el envío

de muestras para exámenes microbiológicos se dificulta, de manera que si no se toman medidas apropiadas para la preservación de los especímenes, se produce por lo general descomposición, putrefacción y autólisis.

Si el laboratorio no se encuentra localizado lejos del sitio de trabajo, las muestras tomadas y colocadas en recipientes esterilizados (frascos), que no dejen escapar exudados por la tapa, pueden conservarse por algunas horas en hielo de preferencia empacado en bolsas o recipientes plásticos. Si no se tienen bolsas plásticas, se puede utilizar aserrín con pedazos de hielo, en medio del cual se guardan las muestras en recipientes bien sellados, para impedir como se dijo, la entrada de agua y la salida de exudados.

El hielo seco ( $\text{CO}_2$  sólido) puede también emplearse para el envío de especímenes, pero la mayoría de microorganismos especialmente los virus, son sensibles al vapor despedido por el hielo, el que los inactiva dejando la muestra inútil para cualquier tipo de aislamiento. Es conveniente entonces, tapar herméticamente los recipientes en donde se guarden las muestras, colocarlas en caja especial y calcular bien la distancia de envío para que no se evapore el hielo, lo que produciría el aumento rápido de la temperatura interior.

Todas las muestras enviadas para examen microbiológico deben tomarse asépticamente, con instrumentos esterilizados en agua hirviendo (15 minutos) o con alcohol en el peor de los casos; el autoclave para esterilizar instrumentos es el más indicado, pero ésta facilidad no se encuentra disponible para la mayoría de profesionales de campo. En el caso de que no se disponga de instrumentos esterilizados, es preferible tomar pedazos grandes de órganos afectados u órganos completos para enviarlos al laboratorio, donde el microbiólogo puede intentar según lo determine el estado de la muestra, aislar patógenos del interior de los mismos. *No se debe enviar para microbiología, tejidos u órganos de animales que llevan muertos varias horas y que se encuentren putrefactos.*

#### - Frotis y sangre completa

Los frotis sanguíneos para detectar hemoparásitos deben ser delgados. Estos se preparan preferencialmente sacando sangre de vasos periféricos, secándolos rápidamente. Se puede utilizar también sangre yugular de animales con sintomatología manifiesta.

Cuando se quiere enviar sangre completa al laboratorio, sin coagular, se toma en recipiente estéril de conocida capacidad, al que se le añade 3 mg de oxalato de potasio por ml. Si la muestra no se va a enviar inmediatamente, se le debe añadir 10 mg de fluoruro de sodio y 1 mg de timol por ml de sangre, para evitar el crecimiento de bacterias.

#### - Especímenes para exámenes serológicos

Hablando en términos generales, sólo la sangre se emplea para exámenes serológicos. La excepción la constituye la colección de moco vaginal para llevar a cabo la prueba de aglutinación para vibriosis, brucelosis o tricomoniasis. En este caso, el moco se colecta con una pipeta o un hisopo.

La sangre se colecta regularmente de la vena yugular en animales vivos, o directamente del corazón en animales recién muertos. Esta se deja reposar a temperatura ambiente por 2-3 horas para que el coágulo se retraiga y luego se refrigera 1 hora aproximadamente (4 °C), para retraer aún más el coágulo. Se retira seguidamente el suero, se guarda en un vial estéril y se refrigera para su transporte. El suero solo puede congelarse sin que sufra alteraciones, no así la sangre.

#### - Especímenes para exámenes histopatológicos

Estos son los más indicados cuando se trabaja lejos de laboratorios diagnósticos, ya que los tejidos colectados en formalina tampón al 10%, pueden durar meses a temperatura ambiente. Para histopatología, los tejidos deben colectarse de animales recién muertos, que no tengan cambios autolíticos, facilitando así la preparación de los tejidos y el diagnóstico.

El profesional de campo siempre debe llevar consigo frascos de boca ancha con formalina al 10%, calculando 20:1 la cantidad de formalina con relación a tejidos colectados, para obtener una buena fijación. Los tejidos deberán cortarse lo más delgado posible (0,5 cm de grosor), incluyendo para el patólogo una muestra de todos los tejidos y órganos del animal muerto, incluyendo de preferencia aquellos en donde se noten anormalidades.

La formalina se prepara de la siguiente manera:

* Formalina comercial (al 40%)	50 ml
* Agua	450 ml
* Sal de mesa	3,8 gr

- Especímenes para examen parasitológico

Se recomiendan los siguientes métodos de conservación:

- parásitos externos

Garrapatas y parásitos adheridos al pelo: alcohol etílico al 70%.

- parásitos internos

Nematodos, trematodos y cestodos: formalina tamponada al 5%.

- materia fecal

Las heces deben enviarse en formalina al 10%.

- Especímenes para toxicología

Estos deben enviarse refrigerados o congelados, incluyendo cantidades apreciables de hígado y riñones, como también porciones de contenido estomacal e intestinal, en recipientes bien sellados. No debe añadirse preservativo alguno.

La historia clínica debe ser excelente en estos casos en particular, ya que puede presentarse demandas judiciales, en las que se vea involucrado el profesional que atendió el caso.

### **Bibliografía consultada**

ALTON, G.G. 1977. Experiences with brucella vaccines, 373-377. In An International Symposium. Ed. by R.P. Crawford; R.J. Hidalgo. Tex., EE.UU., A & M University Press. p. 373-377.

- BLOOD, D.C.; RADOSTITS, O.M; HENDERSON, J.A. 1986. Veterinary Medicine. London, G.B., Bailliere Tindall. 1310 p.
- BOTERO, R. 1991. Alternativas tecnológicas, para incrementar la productividad en ganaderías tropicales de doble propósito. 2. Manejo de la vaca y del ternero lactante [desprendible]. Santiago de Veraguas, Pan., Asociación Nacional de Ganaderos de Panamá. 9 p.  
Presentado en: Congreso Nacional sobre la Ganadería de Doble Propósito y sus Perspectivas (1., 1991, Santiago, Pan.).
- CARTER, G.R. 1962. Necropsy procedures and the submission of laboratory specimens. FAO Working Document. Animal Health Branch Monograph no 4. 41 p.
- DARGIE, J.D. 1980. The pathophysiological effects of gastrointestinal and liver parasites in sheep. In Digestive physiology and metabolism in ruminants. Ed. by Y. Ruckebush; P. Thinend. Lancaster, G.B, MTP Press. p. 349-371.
- GALLEGO, I. 1988. Manejo del problema reproductivo en ganado de leche. Bogotá, Col., ICA. 95 p.
- GORDON, H.M. 1957. Helminthic diseases. Advances in Veterinary Science (EE.UU.) 3:287-351.
- HETZEL, D.J.S; SEIFERT, G.W. 1986. Breeding objectives and selection traits for extensive beef cattle production in the tropics. In World Congress of Genetic Applied Livestock Production (3., 1986). Proceedings. s.n.t. p. 244-258.
- MONTERROSO, K.A. 1989. Epidemiología de la helmintiasis en el ganado romosinuano de la Finca Experimental del CATIE. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 84 p.
- MORALES, G.A. 1985. Enfermedades hemoparasitarias y sus vectores. IV. Garrapatas y su control. Carta Ganadera (Col.) 22(11):28-32.
- MATEUS, G. 1984. Salud, manejo y administración en sistemas de producción de leche. Compilación de documentos presentados en actividades de capacitación. Ed. por A. Novoa. Turrialba, C.R., CATIE. p. 7-12, 25-40.
- NEIVA, A.; GOMEZ, J.F. 1917. Biología da mosca do berne (*Dermatobia hominis*) observada en todas as suas fases. Annaes Paulistas de Medicina e Cirurgia (Bras.) 8(9):91-104.
- STEEL, J.W. 1978. Inter-relationships between gastrointestinal helminth infection, nutrition and impaired productivity in the ruminant. In Recent advances in animal nutrition. Ed. by D.J. Farrell. Armidale, Australia, University of New England. p. 98-109.

## APENDICE A.

### Suplementos para ganado doble propósito en época de descanso de potreros o escasez de forraje<sup>1/</sup>

- Suplementos concentrados
- Suplementos en bloques

Aunque estamos conscientes, que la suplementación del ganado bovino en explotaciones de productores pequeños en el trópico seco-húmedo de países como El Salvador, Nicaragua, Honduras y Guatemala es en extremo difícil por disponibilidad y costos de insumos, es interesante transcribir aquí las recomendaciones emanadas de la Sección de Nutrición Animal de la Escuela Centroamericana de Ganadería, en Balsa de Atenas, las que aplican en ganado doble propósito con producciones promedio de 4 kg de leche/vaca/día en verano y de 8 kg o más de leche en la época lluviosa. La instrumentación de esta tecnología, aunque simple, debe analizarse con sumo cuidado en sistemas mixtos de producción de pequeños agricultores.

#### - Suplementos concentrados

Consisten éstos en subproductos que pueden darse con urea o melaza, en cantidades que oscilan entre 1 a 2 kg/día según la producción de leche y calidad del forraje disponible. [En fincas pequeñas de TSH recomendamos suplementar 1 kg/día, si es posible y dependiendo de la capacidad económica del productor y precio de la leche].

1. 1 kg de semolina + 30 gr de urea (la semolina proviene del trigo)
2. 1/2 kg de harina de pescado + 1/2 kg de melaza

---

<sup>1/</sup> González, D. 1991. Sección de Nutrición Animal, Escuela Centroamericana de Ganadería, Balsa de Atenas, C.R. (Comunicación personal).

3. 1/2 kg de harina de semilla de algodón + 1/2 kg de melaza
4. 1 kg de harina de carne y hueso + 1/2 kg de melaza

Según González, cualquiera de estos suplementos puede utilizarse cuando los animales están consumiendo materiales fibrosos como jaraguá seco, heno, rastrojo de maíz u otras cosechas, o caña de azúcar.

Para las vacas en producción, aconseja González suministrar el suplemento durante el ordeño para así controlar el consumo. Con cualquier suplemento que se utilice, los animales deben tener libre acceso a sal mineralizada (4 partes de sal, 2 de harina de hueso y 1 de Pecutrín).

#### **- Suplemento en bloques**

Estos, en forma sólida, pueden colocarse en galerones, salas de espera, corrales de ordeño o en saladeros, para que los animales consuman lo que quieran. Según González, se calcula que dependiendo de la consistencia del bloque, el consumo por animal/día varía entre 500 y 700 gr, lo que permitiría producciones de aproximadamente 2 l/vaca/día o ganancias de peso de 200 gr/animal, si el forraje es de mala calidad. El investigador recomienda fabricar el bloque directamente en cajas de madera de 5-10 kg de capacidad, las que se colocan estratégicamente. Así no se desbaratan los bloques cuando los animales los lamen.

La fórmula recomendada actualmente por la Escuela Centroamericana de Ganadería [según González] después de ensayar varias de ellas, es la siguiente:

Ingredientes	%	Cantidades (kg) para bloques de	
		5 kg	y 10 kg
- Melaza	37	1,85	3,7
- Urea	10	0,50	1,0
- Cemento	15	0,75	1,5
- Agua	7	0,35	0,7
- Sal	5	0,25	0,5
- Fuente de fibra*	26	1,3	2,6
	100	5 kg	10 kg

\* La fuente de fibra puede ser elote o tusa de maíz molido fino, salvado de trigo, cascarilla de algodón o de soya molida. La cascarilla de arroz no la recomienda González por ser mala fuente de fibra.

Los bloques se fabrican de la siguiente manera, opinando el investigador, que es indispensable seguir los pasos cuidadosamente:

1. Pesarse todos los ingredientes separadamente
2. En un recipiente de tamaño adecuado (carretilla, estañón, medio barril, etc.) mezclar la melaza, la urea y la mitad de la sal (150 gr para el bloque de 5 kg ó 250 gr para el bloque de 10 kg). Mezclar los ingredientes con una paleta de madera o de albañil, hasta que la urea y la sal estén distribuidas en la melaza.
3. En otro recipiente mezcle el cemento, el agua y el resto de la sal.
4. Vierta esta segunda mezcla de ingredientes (cemento, agua y sal) en la primera (melaza, urea y sal) y revuélvala bien.

5. Agregue la fuente fibrosa, asegurándose que quede bien distribuida.
6. Coloque toda la mezcla en el molde(s) de madera, apretándola con suavidad
7. Deje reposar el bloque 2-3 días y sáquelo del molde. El almacenaje tiene que ser en un lugar fresco.

NOTA: Se debe tener en cuenta que para una mejor conservación y utilización de los bloques, estos deberían dejarse en los moldes de madera, para que así los animales no los dañen. Un bloque de 10 kg, duraría un día para 14 ó 20 animales adultos comiendo *ad libitum*. Cuando éstos se colocan en corrales de ordeño, un bloque duraría aproximadamente 30 días para el mismo número de animales.

Siendo la urea una sustancia fungicida, en los bloques almacenados no se desarrollan muchos hongos, sin embargo y debido a la cantidad de melaza utilizada, estos pueden aparecer, por lo que González aconseja pintarlos con agua o "lechada" de cal, antes de almacenarlos.

### **Bibliografía consultada**

GONZALEZ, D. 1990. Sección de Nutrición Animal. [Desprendibles para enseñanza]. Balsa de Atenas, C.R., Escuela Centroamericana de Ganadería. 6 p.

## APENDICE B.

### El sorgo, la guatera y el tunamil

- Generalidades.
- Definición de guatera y tunamil.
- Siembra y utilización.

El sorgo originario de Africa, es en general tolerante a la sequía y por lo tanto más adaptable a zonas áridas que el maíz. La precipitación pluvial mínima que requiere el cultivo es de 250 mm, produciendo mejor cuando ésta es de 600 mm o mayor. La producción de grano varía entre 450 kg/ha en países en vías de desarrollo hasta 3 800 kg/ha en los Estados Unidos, alcanzando los 4 000-5 000 kg/ha bajo irrigación (Agricultural Compendium, 1981). Como planta forrajera, ésta produce de 30 a 50 Tm de materia verde/ha (20% de materia seca).

El período de crecimiento varía según la especie utilizada, siendo de 3-7 meses, con un promedio de 120 días. La cantidad de semilla que se necesita en condiciones de TSH es de 2-8 kg/ha y cuando se desea utilizar como forraje, se necesitan de 18 a 20 kg/ha. Cuando el sorgo desarrolla la panícula, decrece progresivamente la toxicidad (ácido prúsico), aunque cuando se ensila verde, éste pierde la toxicidad después de seis semanas de ensilaje aproximadamente. Los granos no son tóxicos, pero las hojas verdes deben secarse o madurarse antes de dárselas al ganado, para evitar efectos tóxicos.

El nombre de guatera o "guate" nace en Honduras y El Salvador, para denominar la utilización de la espiga tierna de maíz en la alimentación del ganado bovino. Actualmente, el término se utiliza para designar de preferencia el forraje del sorgo criollo de porte alto, fotosensible (*Sorghum sp*), que se siembra sólo o en asociación con maíz y a veces también con frijol, destinándolo posteriormente para la alimentación del ganado en época de escasez forrajera, cuando los animales han consumido los rastrojos.

Tanto en Honduras, El Salvador, Nicaragua y Guatemala, el sorgo criollo es llamado maicillo o millón, el que por ser fotosensible y cuando se siembra en asociación, tiene generalmente un ciclo vegetativo de 7-8 meses, dependiendo naturalmente de las prácticas culturales utilizadas por los agricultores. La siembra de la guatera se efectúa de "primera" o sea al comienzo de las lluvias en mayo y en asocio con el maíz principalmente, o en "postrera" en agosto o septiembre solo y generalmente al voleo. En Honduras se ha acuñado la palabra "tunamil", para designar la siembra del sorgo "doble propósito", o sea aquel que sirve para sacar grano para el consumo humano y para forraje en época de escasez o de descanso de tierras. En algunos de los países arriba mencionados, se utilizan también variedades de sorgo mejorado de ciclo corto como guatera, sembrados en "postrera".

La racionalidad de sembrar sorgo en asocio con maíz u otro cultivo, es la seguridad alimentaria del productor, el que si pierde una cosecha de grano, siempre le queda otra. Cuando se siembra el sorgo con el maíz se procede tradicionalmente de la siguiente manera: se prepara el suelo mediante roza con machete y quema del rastrojo; cuando la siembra se hace con "chuzo" especialmente en suelos pedregosos, el laboreo es mínimo, sembrándose el sorgo simultáneamente con los granos de maíz en cada "postura", o en el mismo surco a una distancia de 80 a 120 cm. Cuando se utilizan bueyes con arado egipcio de madera, los surcos se hacen a una distancia de 45 a 60 cm entre sí, sembrándose el maíz en surcos alternos, tres a cuatro granos por "postura", a una distancia de 80 a 120 cm.

Seguidamente, se hace el aporque con arado y bueyes, cuando el maíz alcanza una altura superior a los 30 cm. En esta etapa, algunos agricultores fertilizan el cultivo con aproximadamente 45 kg/ha de urea. El maicillo o millón se siembra después del aporque en los surcos alternos y con una distancia entre "posturas" similar a la del maíz; en este caso se utilizan de cuatro a 10 semillas por "postura". Cuando el maíz alcanza la madurez fisiológica, se dobla para que permita el desarrollo

pleno del sorgo criollo o maicillo. Al secarse posteriormente el maíz, éste se cosecha con mazorca, alcanzando un rendimiento promedio en estas condiciones de 705 kg/ha de grano, el que es bastante bajo.

En enero, el maicillo se corta a ras del suelo y se asolea de seis a 15 días para que termine de secar, liberando taninos y residuos de ácido prúsico. Algunos agricultores lo cortan cuando la planta y sobre todo la panoja no ha madurado plenamente, dejando el grano inmaduro para que lo consuman los animales. Otros como se explicó anteriormente, dejan madurar la panoja, aporreándola(s) en metates para cosechar el grano para consumo humano, siendo el rendimiento de aproximadamente 690 kg de grano/ha. A este tipo de guatera se le denomina "tunamil" en Honduras.

En alternativas mejoradas para fincas de pequeños agricultores (CATIE, 1986), se ha recomendado sembrar la misma variedad criolla de sorgo, con 2 ó 3 granos por "postura" y a una distancia de 70 cm para una población aproximada de 43,000 plantas/ha. Se recomendó también realizar una primera fertilización en el momento que germina el maíz, empleando un chuzo para poner el fertilizante a 10 cm de la planta. El fertilizante recomendado es el 20-20-0 a razón de 90 kg/ha. La segunda fertilización se recomendó antes del aporque, utilizando 68 kg/ha de urea. El producto se aplica a 10 cm de la planta y se tapa con el aporque.

Se estima que bajo las condiciones topográficas y ecológicas de la zona de Jutiapa, Guatemala (Solano y Roca, 1990), el forraje producido por los residuos de cosecha del triple cultivo maíz, frijol, sorgo, equivale aproximadamente a 3 Tm/mz<sup>1/</sup> de MS, de las que se perdería el 20% por pisoteo y excretas de los animales. Estos cálculos son en extremo valiosos para determinar cuántos animales se podrían alimentar en la época de descanso de tierras, con rastrojo y guatera. El guate o tunamil se suministra en manojos al ganado, los que pesan generalmente de

---

1/ 1 mz = 0,7 ha

1-1,5 kg cada uno. En todos los países centroamericanos visitados, esta práctica alimentaria se repite año tras año, por lo que sería valioso estudiar varias alternativas alrededor de este componente alimenticio tan importante en explotaciones mixtas de producción. El contenido proteínico en estos casos podría estar en 3,8% y las Mcal de ED/kg en 1,99 (McDowell et al., 1974), lo que se podría mejorar con urea tal vez y un poco de melaza o sal para hacerlo menos amargo. En las fincas pequeñas visitadas durante la época de sequía, fue evidente en los diferentes países, que con algunas excepciones, no se tiene una idea clara de cuánta guatera es necesario sembrar para evitar en el mejor de los casos que los animales mueran de hambre. El subcomponente ganadero en estas condiciones presenta un panorama de atraso poco alentador.

Creemos sin embargo, que en la medida que el academicismo y la falta de compromiso hacia el campo de los técnicos agropecuarios, ceda hacia una mayor integración con los productores pequeños y sus sistemas mixtos de producción, y sin perder la rigurosidad científica simple, clara y resolutiva de problemas sentidos e inmediatos, el campo dará el vuelco positivo y necesario para apoyar de una u otra manera el proceso incipiente de industrialización por el que atraviesan nuestros países tropicales, haciéndole frente a la apertura económica que amenaza a una estructura rural precaria en extremo.

En un proyecto de DP en Cauca, Colombia<sup>1/</sup>, se pastorean socas (1 mes después de la cosecha del grano de sorgo) con incrementos de 100% en producción de leche durante la sequía y sin haber visto toxicidad en las vacas que pastorean la soca como único alimento.

---

<sup>1/</sup> Botero, R. 1992. Comunicación personal. Programa de Pastos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

## **Bibliografía consultada**

AGRICULTURAL COMPENDIUM for rural development in the tropics and subtropics. 1981. The Hague, The Netherlands, Elsevier Scientific. 739 p.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1986. Alternativa tecnológica propuesta para el sistema de producción mixto [maíz + maicillo] para ganado bovino, en Comayagua, Honduras. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no.105. p. 17-18.

MCDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; THOMAS, J.E.; HARRIS, L.E. 1974. Tablas de composición de alimentos de América Latina. s.l., Universidad de Florida, Centro de Agricultura Tropical, Departamento de Ciencia Animal. 60 p.

SOLANO, R.; ROCA, R. 1990. Análisis económico ex-ante de la alternativa mejorada propuesta para Guatemala. Guatemala, Gua., Proyecto CATIE/ACDI/DIGESEPE. 59 p.

Presentado en: Taller sobre Alternativas Mejoradas de Producción Animal Presentadas para su Validación (1990, Guatemala, Gua.).

## APENDICE C.

### Sanidad de aves y cerdos de patio

- Plan de vacunación general para aves de patio, especialmente ponedoras.
- Vacunación de cerdos de patio.
- La *Taenia solium* o lombriz solitaria.

Los cerdos y aves son, dentro de las especies menores, los animales más numerosos en explotaciones de pequeños y medianos productores. La explotación tecnificada de éstos en condiciones rurales es contradictoria y difícil en la mayoría de casos, ya que en la medida que se tecnifique el manejo, estas especies podrían en cierta manera competir con la familia rural en la disponibilidad de granos básicos para el consumo.

En estas circunstancias y con un manejo rústico, no se puede esperar camadas numerosas en hembras porcinas, ni un número significativo de huevos por ciclo de postura en aves de patio. Sin embargo, un *buen plan sanitario* de vacunación sin duda reduce significativamente la mortalidad en estas especies, aumentando la disponibilidad de recursos proteínicos para la dieta de la familia rural.

Lo que sí es en extremo importante tener en cuenta cuando de vacunaciones se trata en especies menores y mayores, es que si las vacunas por utilizar son virales vivas atenuadas, una vez que se introduzcan en el área, es necesario seguir vacunando de por vida. Si las enfermedades contra las que se quiere prevenir no existen en el área, sino que se sospecha su existencia, la introducción de vacunas vivas aún atenuadas, introducirá la enfermedad(es) en cuestión.

Otra consideración ética a tener en cuenta, es que si se van a introducir planes de vacunación que consideren vacunas vivas, hay que avisar a los vecinos que tengan animales, o sino el contacto de animales vacunados con no vacunados, transmitirá la enfermedad(es). Esto es válido para cólera porcino, New Castle,

bronquitis, laringotraqueítis, etcétera. Lo mismo pasaría en especies mayores en el caso, por ejemplo de rinotraqueítis infecciosa bovina o "IBR" y diarrea viral bovina "BVD".

### **Plan de vacunación general para aves de patio, especialmente ponedoras**

-8 días de edad	New Castle Cepa La Sota o tipo B1 ocular
-4 semanas	New Castle La Sota ocular
-10 semanas	New Castle La Sota ocular
-18 semanas	New Castle La Sota ocular o emulsionada

La vacuna emulsionada inactivada, de la que se aplica 0,5 ml vía subcutánea en la mitad parte posterior del cuello, puede comenzarse a aplicar a partir de la semana 18 antes del comienzo de la postura (22 semanas de edad). Regularmente, esta última y dependiendo de si se han aplicado juiciosamente las oculares (mínimo tres), protege las aves contra el New Castle durante todo el ciclo de postura. La revacunación con la vacuna emulsionada, puede hacerse cada cinco meses, o cada tres meses en zonas de alto riesgo, sin peligro de alterar la producción de las aves (Manual del Avicultor, 1979).

En zonas donde existe viruela, es necesario vacunar las aves en la membrana alar, con la vacuna Cepa Palomar entre 8-10 semanas de vida, revacunando en zonas en donde exista peligro a las 18 semanas un poco antes del inicio de la postura, con la Cepa Aviar suave. Si se utiliza la Cepa Aviar suave, se vacunan las aves a las 10 semanas en la membrana del ala, revacunándolas cada siete meses.

Para parrilleros o pollos de engorde y en caso de que existiera la bronquitis aviar, se debe vacunar a los 10 días y revacunar a las cinco semanas.

### **Vacunación de cerdos de patio**

La enfermedad más peligrosa para los cerdos en explotaciones comerciales y de patio, es el cólera o peste porcina, enfermedad

viral que produce alta morbilidad y mortalidad. Para controlarla, es necesario vacunar y revacunar con vacunas vivas atenuadas, preferiblemente con la Cepa China, siguiendo el plan que a continuación se detalla (Morales y Beltrán, 1979):

primera vacunación de los cerditos al destete, vacunando las madres también. Los machos que salen para el matadero no necesitan revacunación, pero los que quedan para reproductores, es necesario revacunarlos con periodicidad semestral (cada seis meses). Con este plan, las hembras se vacunan mínimo dos veces en el año, considerando que tengan dos partos anualmente.

Los cuidados que hay que tener cuando se utiliza virus vivo atenuado para la vacunación, son los siguientes:

1. No se deben vacunar cerditos antes de los dos meses de edad, ya que si provienen de madres bien vacunadas, los anticuerpos o defensas maternas interferirán con el establecimiento del virus vacunal y la consecuente formación de anticuerpos o defensas.

2. No se deben vacunar hembras gestantes, ya que el virus vivo vacunal pasa la placenta e infecta los fetos, los que pueden sufrir malformaciones sobre todo en el primer tercio de la gestación, o nacer muertos.

La vacunación recomendada de las madres después del destete, se basa en el hecho de que los primeros celos ovulatorios generalmente se presentan después del destete, ya que el amamantamiento interfiere con el restablecimiento del ciclo ovárico normal. Los celos que se presentan a los pocos días de la parición, no son generalmente ovulatorios.

Finalmente, es conveniente desparasitar tanto los cerdos como las aves periódicamente, para incrementar el consumo de alimentos y la conversión alimenticia.

#### - **La *Taenia solium* o lombriz solitaria**

Las mejoradoras del hogar, deben impulsar el establecimiento de letrinas en las viviendas rurales, para así controlar la

cisticercosis en cerdos. Los humanos al comer carne infestada, desarrollan la *Taenia solium* o solitaria a nivel intestinal; al contaminarse con los huevos de la tenia, desarrollan el *Cisticercus cellulosae* en diferentes tejidos u organos, con consecuencias graves según la localización.

Los cerdos se contaminan con las heces de personas infestadas (tienen la tenia en el intestino), cuando por ausencia de letrinas, éstas defecan en plantíos cercanos a la casa de habitación, donde hozan los cerdos. Esta infestación tiene profunda significancia social, ya que su presencia denota bajo nivel de vida en comunidades rurales.

La cisticercosis es también problema de salud pública cuando se utilizan aguas negras para regar verduras u hortalizas, las que se utilizan luego para el consumo humano sin lavar con agua caliente o tratada con yodo. Se desprende entonces, que bajo ninguna circunstancia se debe permitir el riego de cultivos con aguas negras, aún el riego de pasturas es peligroso, ya que el *Cisticercus cellulosae* se desarrolla también en bovinos.

Para destruir el o los cisticercus en cerdos se ha utilizado con éxito el *prazicuantel*, según Chavarría (1979). Las dosis recomendadas por el investigador son las siguientes:

- a. Para destruir cisticercus musculares: 50 mg/kg durante 5 días
- b. Para destruir cisticercus cerebrales: 50 mg/kg durante 15 días.

Chavarría habla de la curación de un niño con cisticercosis cerebral, mediante tratamiento con *prazicuantel* en dosis de 50 mg/kg de peso durante 15 días en tres tomas diarias, una en cada comida.

## **Bibliografía consultada**

CHAVARRIA, CH. M. 1979. Tratamiento de la cisticercosis cerebral. Especial Vet 2(1):329-332.

Citado por: RAMIREZ N., R.; PIJOAN A., C. 1982. Diagnóstico de las enfermedades del cerdo. México, D.F., Méx., Litografía Cultural. 891 p.

MANUAL DEL avicultor. ¿1979? Quito, Ec., C.A. India-Inca. 113 p.

MORALES, G.A.; BELTRAN, L.E. 1979. Enfermedades porcinas de importancia en el trópico colombiano. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Serie 0955-1. 71 p.

## **EPILOGO**

Los comentarios precedentes ponen de manifiesto, que existe todavía un enorme vacío en la comprensión de la compleja biodiversidad del habitáculo tropical. Esto no debe asustar al profesional extensionista, sino que al contrario, le muestra sin duda un amplio e ilimitado campo de acción en donde él puede evolucionar hacia modelos propios sin perjuicio de la calidad.

Para desarrollar lo propio escribiendo así nuestra historia agropecuaria, es necesario y urgente que nos apartemos de lo que hasta ahora hemos tenido como convencional y nos lancemos decididos a hacer parte del entorno tropical, bajo el agravante de que si no lo hacemos, pronto perderemos parte importante de nuestra identidad.

No creo que exista tan marcada diferencia científica y tecnológica, entre países industrializados y los nuestros tropicales. Aceptar que existe, sería aceptar también que los modelos de desarrollo por ellos adoptados se ajustan a nuestra gran biodiversidad. En lo que sí hemos fallado históricamente, es en no aceptar el reto que lo nuestro impone, para así evolucionar en busca de nuestro desarrollo autóctono. El atraso nuestro es ciertamente más conceptual que instrumental.

**Ganado cebuño de cría, producto de cruces de cebú con criollo. Este tipo de ganado se está manejando bajo un sistema doble propósito en América Central y América Latina en general.**



**Ganado doble propósito, producto de cruces de cebuño con pardo suizo. Este tipo de cruzamiento con razas lecheras, ha tomado auge en zonas tropicales por ser más productor de leche, aunque los animales son menos tolerantes al bioclima y más exigentes nutrimentalmente.**



La construcción de hornos forrajeros, para alimentar el ganado durante la época seca, ha tomado gran importancia en países como Nicaragua y Guatemala.



Construcción en Pueblo Nuevo, Nicaragua, de una combinación de cono y cilindro forrajero. Este tipo de alternativa tecnológica ha sido acogida por productores de escasos recursos económicos.



Publicación de Educación Superior, Area de Ganadería Tropical, Programa II, patrocinada por el Proyecto CATIE/Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional-ACDI, "Sistemas Agrosilvopastoriles Sostenibles para Pequeños Productores del Trópico Seco de América Central", editada por INFORAT/CATIE.

Coordinadora de INFORAT: Claudia Monge

Editor: Emilio Hidalgo de Caviedes

Revisión bibliográfica: Carlos E. Granados M.

Levantado y corrección de textos: María Amable Rodríguez,  
Susana Cambroneró

Dibujos, diseño de portada y montaje de artes finales: Rocío Jiménez

Impreso en los talleres gráficos de EDITORAMA, S.A.

Edición de 500 ejemplares.

Se terminó de imprimir en el mes de mayo de 1992.