

## TECNOLOGIAS APROPIADAS PARA LA SUPLEMENTACIÓN DE VACUNOS EN CONDICIONES DE PASTOREO. ESTUDIO DE CASOS

Eduardo Chacón <sup>1</sup>, Javier Orozco <sup>2</sup>, Leonardo Gil <sup>3</sup>, José T. Azuaje <sup>4</sup>, Gustavo Nieto <sup>5</sup>,  
José L. Bello <sup>6</sup> y Antonio Cárdenas <sup>7</sup>

<sup>1</sup> Universidad Central de Venezuela. Correo: [eduardoachaconr@yahoo.es](mailto:eduardoachaconr@yahoo.es).

<sup>2</sup> Manejo de Fincas C.A. Correo: [jjorozco@cantv.net](mailto:jjorozco@cantv.net).

<sup>3</sup> Hato La Palma.

<sup>4</sup> Agropecuaria Asubri C.A.

<sup>5</sup> Hacienda Laguneta.

<sup>6</sup> Hato El Caibón.

<sup>7</sup> Fondo Ganadero del Suroeste Andino.

### I. INTRODUCCIÓN

En el trópico la producción de carne y leche con vacunos, ya sea con animales especializados ó con animales doble propósito, se sustenta fundamentalmente en el uso de pasturas nativas y/o introducidas, manejadas a pastoreo. Existe abundante información sobre las limitaciones y bondades de los pastos tropicales para garantizar producción animal sostenida durante el año (Stobbs, 1976; Whiteman, 1976 a y b; Senra, 1988 y García *et al.*, 1990); ya que la producción de biomasa y de nutrientes se ven afectadas por la amplitud del régimen climático (lluvias vs sequía) y manejos, en particular el control de pastoreo (carga y subdivisiones), y el uso de tecnologías (riego, manejo hidráulico de la vegetación, conservación de forrajes, entre otras) para garantizar la disponibilidad forrajera para los rebaños (Chacón y Entrena, 1999). No obstante, a pesar que la disponibilidad forrajera en términos de cantidad no sea el factor limitante, es bien conocido que la calidad de la oferta fluctúa a través del año, disminuyendo su contenido de nutrientes durante la sequía, y en consecuencia no llena los requerimientos nutricionales para los diferentes destinos productivos (cría, levante, ceba, producción de leche, producción de reemplazos y reproductores) (Preston y Leng, 1989; Chicco y Godoy, 2002 y 2005), por lo que es necesario la suplementación de animales, para elevar los niveles de producción en condiciones de pastoreo.

En este documento, objeto de la mesa redonda, se analiza, en líneas generales, la utilización de las dietas fibrosas por el animal rumiante, los potenciales de producción con los pastos tropicales, la suplementación con tecnologías apropiadas y el estudio de casos basados en la aplicación de los principios de nutrición del rumiante, a prácticas de alimentación ganadera, en condiciones de pastoreo en Venezuela.

## **II. PRINCIPIOS DE NUTRICIÓN DE LOS RUMIANTES**

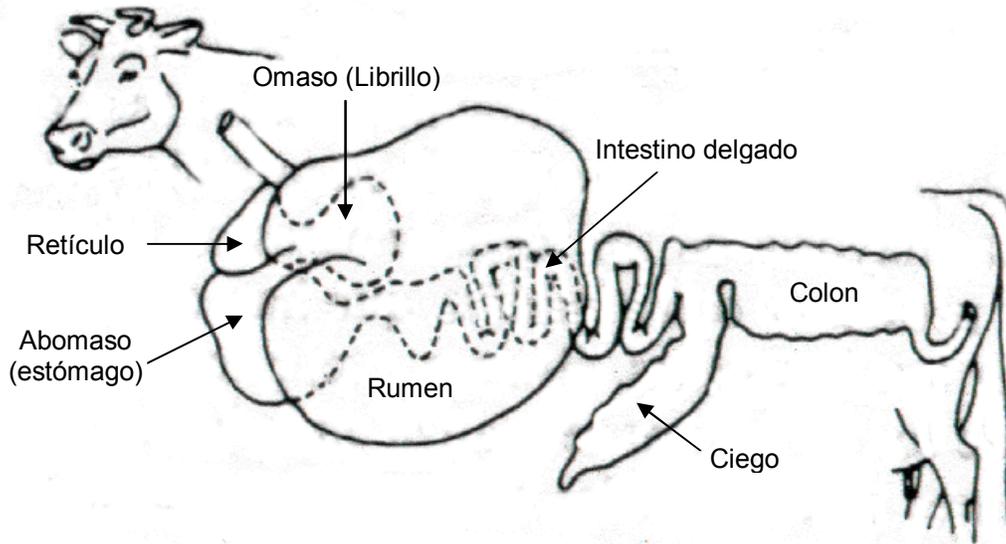
### **1. General:**

Se han publicado excelentes textos sobre la nutrición de rumiantes en condiciones de climas templados y tropicales, pero sin lugar a dudas, las publicaciones de Preston y Leng (1989), Chenost y Sansoucy (1991), Preston (1991), McDowell *et al.* (1997), Butterworth (1985) y Van Soest (1994), por su enfoque e información sobre el medio tropical, son de gran interés y de utilidad para los productores, académicos, investigadores, extensionistas y personas interesadas en la producción animal tropical. También los trabajos publicados en los Cursos de Ganadería de Carne por Chicco y Godoy (1987, 2002 y 2005), y Chicco *et al.* (1998), Combellas (1992) y Escobar (1989 y 1992), tratan en forma sencilla la temática y suministran información sobre el caso venezolano.

Esta breve sección se basa en los documentos citados.

Cabe la pregunta ¿Qué es un animal rumiante?.

El rumiante, a diferencia del becerro prerumiante, es un animal con capacidad de utilizar alimentos fibrosos (pastos y forrajes), porque tiene compartimentos de su tracto digestivo (rumen e intestino grueso (colón y ciego)) donde ocurren procesos de fermentación a través de bacterias (microorganismos), que utilizan como sustrato la fibra, almidones, azúcares, nitrógeno (proteína) y grasas de los alimentos (pastos, forrajes, concentrados) (Gráfica 1).



Fuente: Morán (1982), citado por Bondi, 1988.

**Gráfica 1.**  
**Aparato Digestivo de los Animales Rumiantes (Vaca)**

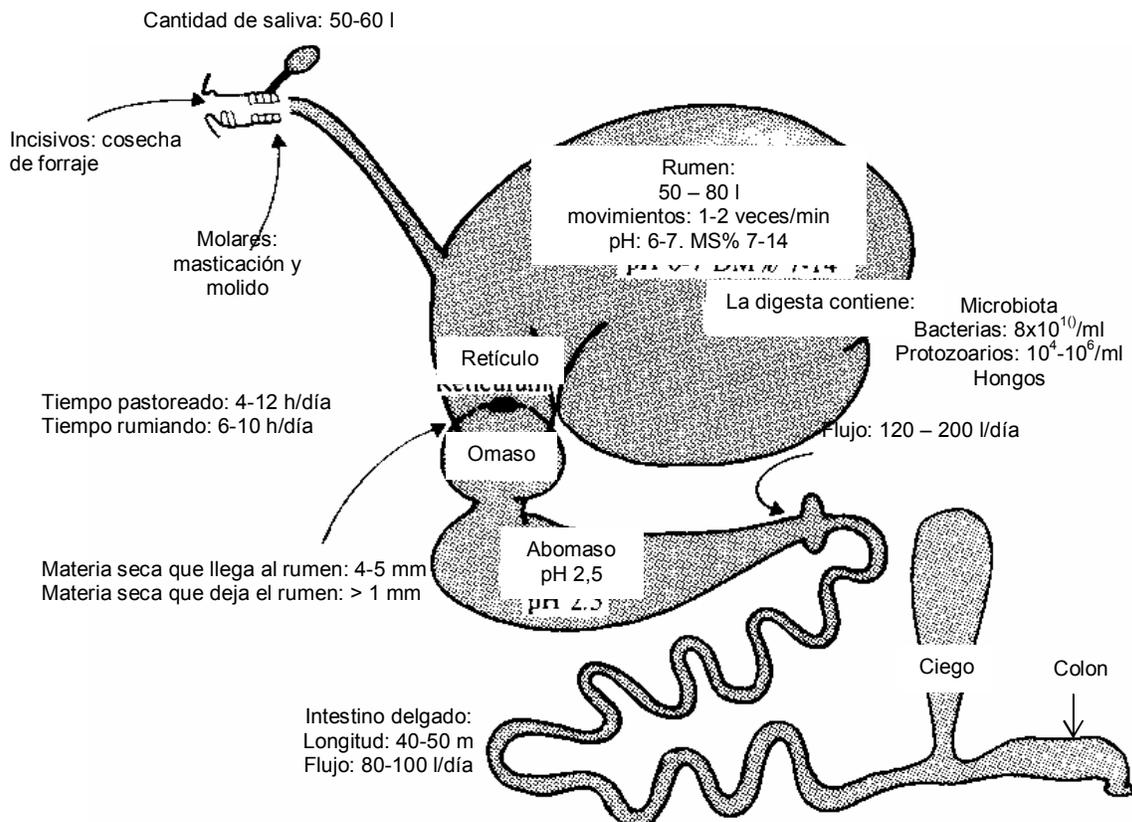
En el animal prerumiante (becerro < 4 – 6 semanas) el cuajar (abomaso) contribuye, con aproximadamente el 60 – 62% del total y a partir de la 4ta semana el rumen aporta mas del 60%, alcanzando hasta el 62% del volumen total.

**2. Los dos subsistemas de la nutrición del rumiante:**

El conocimiento de la nutrición animal, en los últimos 25 años, ha permitido el desarrollo de tecnologías de bajos insumos, orientados a mejorar la eficiencia nutricional del rumiante en condiciones de pastoreo (Leng, 1991; Preston y Leng, 1989; Chicco y Godoy, 2005). Se considera que desde el punto de vista nutricional en el rumiante existen dos (2) subsistemas:

- Cámaras fermentativas del tracto gastrointestinal: en el retículo, rumen y omaso (cámaras fermentativas pregástricas) se produce aproximadamente entre 80–90% de la energía requerida por el rumiante a partir de los ácidos grasos volátiles (AGV), producto de la fermentación, primordialmente de la

fibra (carbohidratos estructurales) y de los carbohidratos solubles. La energía restante (20-10%), se efectúa en las cámaras fermentativas postgástricas o intestino grueso (ciego, colon, recto) (Gráfica 2). Adicionalmente en las cámaras fermentativas, principalmente en el rumen se produce una síntesis de la proteína microbiana y vitaminas del complejo B, y como desperdicios, se genera calor de fermentación, metano y CO<sub>2</sub>; los cuales tienen implicaciones negativas por la carga calórica que se adiciona a los animales en el trópico y los efectos detrimentales sobre el medio ambiente, especialmente sobre la capa de ozono y su efecto sobre el recalentamiento del planeta tierra.



Fuente: Waghorn y Barry (1987), modificado.

**Gráfica 2.**  
**El Sistema Digestivo de la Vaca Alimentada con Pasto Fresco**

- El cuerpo animal: usa los productos finales de la fermentación (rumen) y digestión (similar al hombre, cerdo) (cuajar e intestino delgado).

### 3. Requerimientos de nutrientes por las bacterias del rumen:

Las bacterias ruminales requieren diferentes nutrientes balanceados, estos se listan en el Cuadro 1.

#### Cuadro 1. Nutrientes Requeridos por el Rumen.

Hidratos de carbono fermentables	Almidones, azúcares, hemicelulosas
Nitrógeno ("proteína") fermentable	Amoníaco
Micronutrientes	Aminoácidos, péptidos, vitaminas, minerales
Ecosistema ruminal óptimo	Fibra de buena calidad: pastos en activo crecimiento (prefloración), leguminosas.

Fuente: Preston, 1991.

### 4. Productos finales de la fermentación ruminal y digestión, que utilizan el cuerpo animal:

Los forrajes (gramíneas, leguminosas u otras fuentes de fibra) y alimentos concentrados al sufrir los procesos de fermentación/ digestión se transforman en diferentes productos que son utilizados por el cuerpo animal (Cuadro 2).

#### Cuadro 2. Nutrientes Requeridos por el Cuerpo Animal.

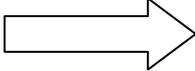
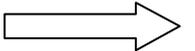
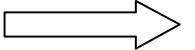
Glucosa	Formada a partir de ácido propiónico, aminoácidos, almidón sobrepasante
Ácido acético	Formado a partir de la fibra, grasa corporal
Ácidos grasos de cadena larga	Formados a partir de la grasa corporal y la grasa dietética
Aminoácidos	Proteína microbiana, proteína sobrepasante

Fuente: Preston, 1989.

Los pastos y forrajes constituyen la fuente más económica y abundante para alimentar a los rumiantes. Son fuentes de fibra, minerales, grasa, también de nitrógeno soluble y sobrepasante, así como de energía soluble y sobrepasante.

En el Cuadro 3, se presenta un resumen de los procesos de fermentación que ocurren en el rumen.

**Cuadro 3. Puntos y Productos Finales (AGV (Acético, Propiónico, Butírico, etc)) de la Digestión de Nutrientes que Proporcionan Energía.**

Alimento	Contenido	Rumen	Producto Final
Pastos y concentrados	Hidratos de carbono solubles (almidón, azúcares y hemicelulosa)	 Fermentación	Ácidos grasos volátiles: acético, propiónico, butírico; metano y dióxido de carbono
	Hidratos de carbono estructurales (fibra, lignocelulosa)		
	Proteínas		Amoniaco, ácidos acético, propiónico y butírico
	Grasas		Ácidos grasos libres y volátiles

Fuente: Elaboración propia a partir de diferentes autores.

## 5. Nutrientes sobrepasantes:

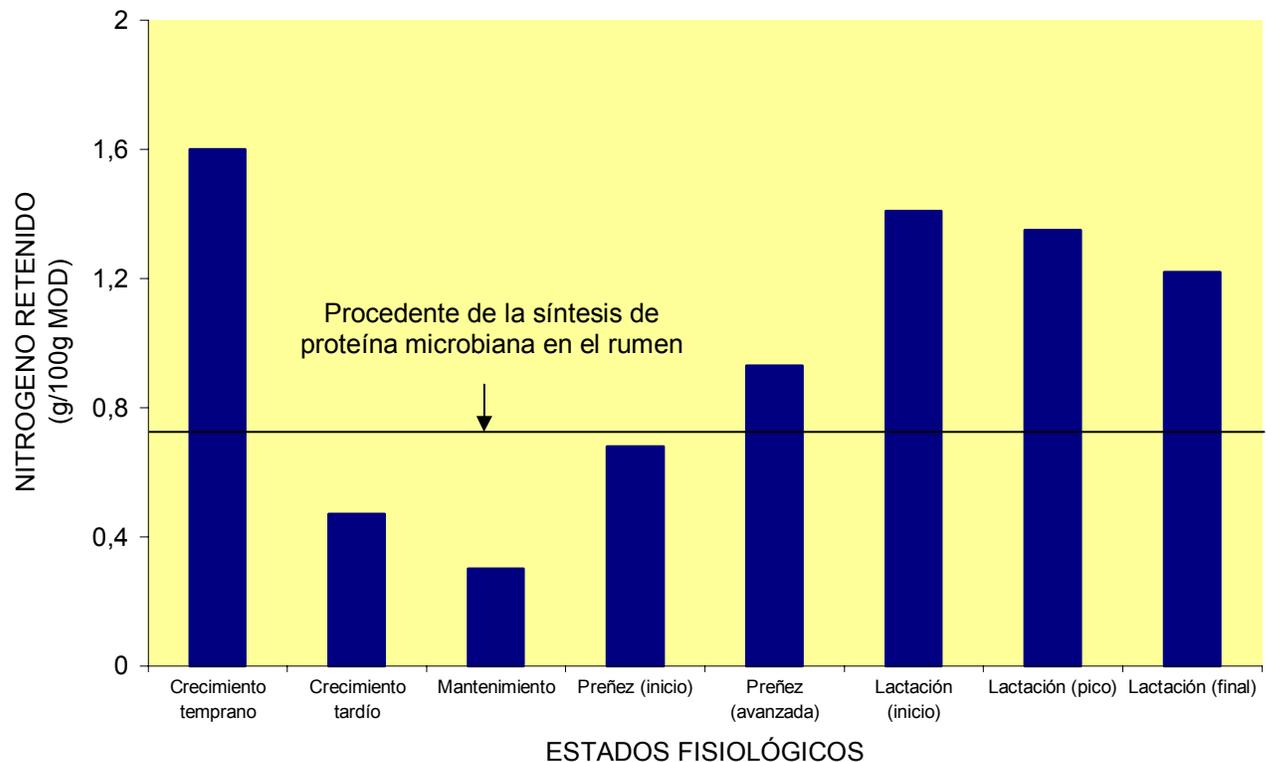
Algunos nutrientes no son fermentables en el rumen (nutrientes sobrepasantes o transpasantes), pero posteriormente sufren una digestión enzimática en el cuajar e intestino delgado. Proporcionan proteína (aminoácidos) y/o glucosa, y/o ácidos grasos de cadena larga.

Fuentes de nutrientes sobrepasantes, lo constituyen la leche, harina de plumas hidrolizadas, harina de pescado, torta y semilla de oleaginosas, pulitura de arroz, forrajes de yuca, leguminosas arbustivas (Matarratón y Leucaena) y herbáceas (Pegapegas, Kudzú tropical); mientras que, fuentes de nitrógeno soluble están representadas por la urea, gramíneas en activo crecimiento. La energía soluble se

encuentra en cultivos y subproductos como la Caña de Azúcar, Sorgo, Maíz, melaza y almidones de raíces como la yuca y batata.

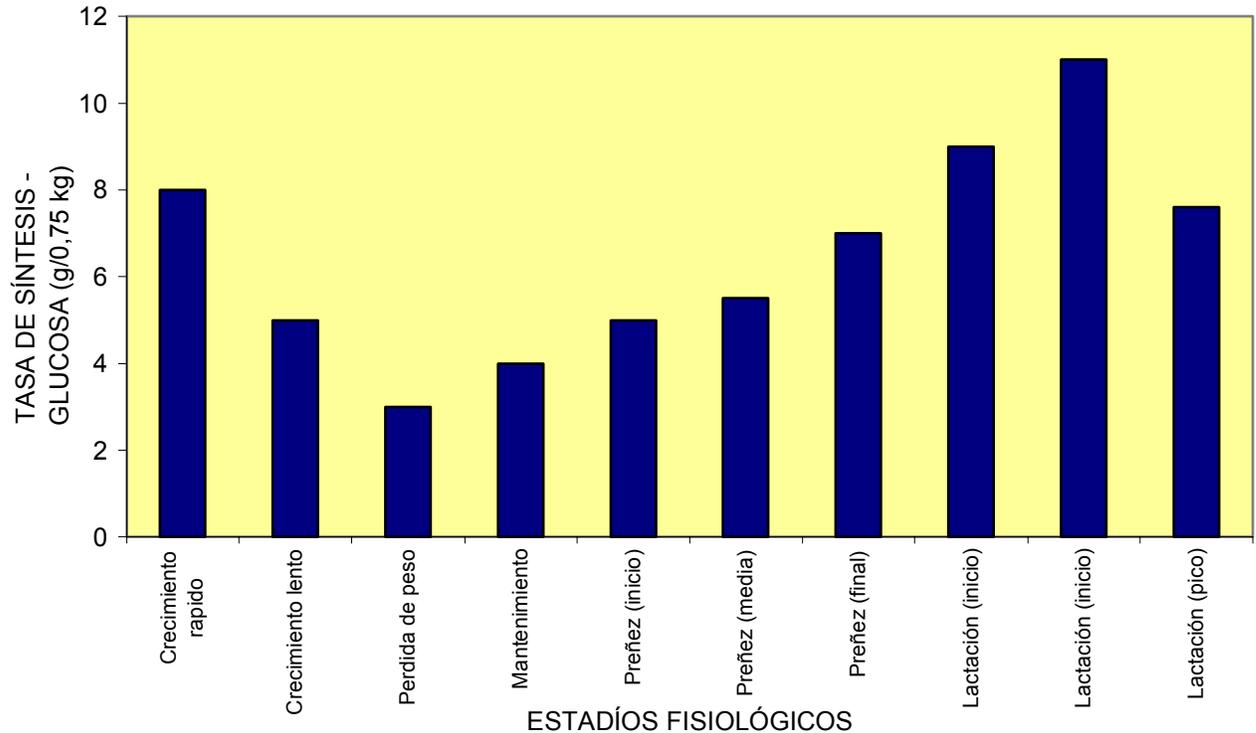
La proteína y energía sobrepasante son esenciales para garantizar eficientemente la tasa de síntesis de glucosa y retención de nitrógeno por el animal (incremento de la producción de leche, mayor eficiencia reproductiva y mayores ganancias de peso).

La síntesis de glucosa y retención de nitrógeno por parte del cuerpo animal, varían con el estado fisiológico del animal (mantenimiento, crecimiento, preñez y lactación) y son consecuencia del funcionamiento óptimo ruminal (Gráficas 3 y 4).



Fuente: Orskov, 1970.

**Gráfica 3.**  
**Nitrógeno Retenido por el Rumiante en Diferentes Estadios Fisiológicos**



Fuente: Leng, 1975.

**Gráfica 4.**  
**Tasa de Síntesis de Glucosa por el Rumiantes en Diferentes Estadíos Fisiológicos**

Adicionalmente se requiere de una relación adecuada de proteína/ energía para que el rumen optimice sus funciones de transformar un alimento barato en productos finales de digestión que garanticen las tasas de ganancia de peso, eficiencia reproductiva y producción de leche (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Relación Proteína : Energía de Bovinos con Diferentes Suplementos.**

Suplementación	Condición Ruminal	Relación Proteína/Energía (g/Mj)
Ninguna	Ineficiente	7
Urea/minerales (U/M)	Eficiente	20
U/M + proteína sobrepasante	Eficiente	47 – 60
Cálculos teóricos	Eficiente	30

Fuente: Preston y Leng (1989).

A pesar de la dificultad de precisar los requerimientos relativos de nutrientes para distintos destinos productivos, Preston (1989) hace una aproximación la cual se presenta en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Prioridades Relativas en los Requerimientos de los Animales.**

Función	Energía	Síntesis Energética	Amoníaco	Ácidos Grasos de Cadena Larga
Trabajo	XX	XXX	X	XXXXX
Mantenimiento	XXXX	X	X	X
Crecimiento temprano	XXXXX	XX	XXX	XX
Crecimiento tardío y gestación	XXXX	XXX	XXX	X
Alta producción de leche	XXXXX	XXX	XXXX	XXXXX
Baja producción de leche	XXXX	X	XX	XXX

Fuente: Preston, 1991.

Los minerales son importantes para un buen funcionamiento ruminal, en particular, el fósforo, magnesio, azufre y micronutrientes.

Las deficiencias y/o imbalances minerales tiene efecto directo sobre la respuesta animal, ya que afecta la reproducción, las tasa de ganancia de peso, la producción de leche y la mortalidad predestete (McDowell *et al.*, 1997; Chicco y Godoy, 2002). En particular, las deficiencias minerales intervienen en diferentes procesos relacionados con la reproducción (Cuadro 6).

Por lo anterior se concluye de la necesidad del suministro continuo de mezclas minerales completas. Información exhaustiva sobre este motivo puede encontrarse en McDowell *et al.* (1997) para el trópico en general y en Chicco y Godoy (1987 y 2002), para las condiciones venezolanas.

**Cuadro 6. Desórdenes Reproductivos Asociados a la Deficiencia Mineral.**

Mineral	P	Ca	Cu	I	Zn	Se	Mn	Co	Na	K	Mg
Retraso de pubertad	X		X		X						
Bajos porcentajes de gestación	X	X	X	X	X		X	X			
Dificultad en el parto	X	X	X		X	X					
Retraso de la involución uterina		X				X		X			
Retención placentaria		X	X	X							X
Anestro		X	X	X							X
Quistes foliculares	X					X	X				
Mortalidad embrionaria			X	X		X	X				
Aborto			X	X		X					
Alteraciones estrales	X	X	X	X	X	X	X	X			X
Baja libido	X		X	X							
Degeneración testicular			X		X						
Dificultad para la monta	X	X									
Calidad seminal (cinética, vialidad y capacidad fecundante de los nemaspermios bajos)									X	X	X
Infecciones postparto		X									X

Fuente: Álvarez, 2001.

### III. INTERACCIÓN DISPONIBILIDAD, SUPLEMENTACIÓN Y RESPUESTA ANIMAL.

La disponibilidad de forraje (cantidad) y los contenidos de fibra y proteína y la relación nitrógeno/ azufre son criterios a tomar en cuenta para la toma de decisiones sobre la suplementación energética o proteica y en consecuencia el éxito ó falla en la suplementación con energía, proteína, nitrógeno no proteico y azufre **no proteico**.

En la década de los años 1950, trabajos publicados en Australia, asoman la importancia de la disponibilidad en la respuesta animal (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Efecto de la Disponibilidad y Valor Nutritivo de los Forrajes sobre la Respuesta Animal a Pastoreo.**

Disponibilidad	Valor Nutritivo	Respuesta Animal
Alta	Alto	Alta
Alta	Bajo	Media a baja
Baja	Alto	Baja a nula
Baja	Bajo	Baja a negativa

Fuente: Willoghby (1958 y 1959).

La disponibilidad no solo esta en función de la cantidad de forraje presente, sino también de las características arquitectónicas de la vegetación, vale decir de su estructura y determina la respuesta animal, ya sea limitando la cosecha de forraje por parte del animal y por extensión su consumo, con el consiguientes detrimento de la producción de carne, leche o reproducción; o por el contrario, si la disponibilidad es ideal (ie. pastos en activo crecimiento, en prefloración), facilitando la cosecha de forraje y potenciando los niveles de producción de los animales (Chacón *et al*, 1976 y 1978; Chacón y Aguilar, 2001; Da Silva y Carvalho, 2005). También, la disponibilidad puede estar condicionada por factores extrínsecos a la vegetación, como el relieve, accidentes en el terreno, presencia de lámina de agua y barreras físicas como cercas (Chacón y Aguilar, 2001).

En el trópico, a diferencia de lo que ocurre en climas templados, los trabajos sobre disponibilidad y respuesta animal son escasos. Recientemente, se ha retomado el interés en los estudios de disponibilidad por su implicación en el manejo racional de las pasturas tropicales (Da Silva y Carvalho, 2005). En el Cuadro 8, se muestran con más detalles la interacción disponibilidad, suplementación y respuesta animal. En el trabajo de Chacón y Aguilar (2001) se presenta información sobre estudios de casos en las cuales la disponibilidad condiciona la respuesta animal.

**Cuadro 8. Respuesta Animal a la Suplementación en Condiciones de Pastoreo de Gramíneas Tropicales <sup>1</sup>.**

Características del forraje		Efecto	Respuesta	
Disponibilidad	Valor nutritivo		Nutriente	Animal
Alta	Alto	Aditivo	Energía/ proteína sobrepasante	Mediana a alta
Alta	Bajo	Aditivo	Energía/ proteína y nitrógeno no proteico	Mediana a alta
Baja	Alto	Sustitutivo	Energía	Baja
Baja	Bajo	Sustitutivo	Complementación <sup>2</sup>	Nula

<sup>1</sup> Estimado sobre la base de niveles de respuesta animal no superiores a 7 – 8 l de leche/ vaca/ día y ganancias de peso entre 700 – 900 g/ animal/ día, con pastos tropicales manejados óptimamente (Brizantha, Decumbens, Estrella, Guinea, Tanner, Alemán, etc.). se entiende que la suplementación mineral es adecuada.

<sup>2</sup> Se requiere complementar para definir la suplementación.

Fuente: Chacón, E. (inédito), basado en Siebert y Hunter (1982).

Uno de los principales factores a tomar en cuenta para obtener niveles sostenidos de producción animal bajo condiciones de pastoreo es garantizar la oferta de forraje disponible en el espacio y tiempo. La herramienta con que se cuenta es el control de pastoreo (carga y subdivisiones). A través del ajuste de carga se controla el rebrote y la producción de biomasa y nutrientes. Esta se debe ajustar tomando en cuenta la especie de pasto y el régimen climático para optimizar el uso de las pasturas. El método de pastoreo estará en función del grado de intensificación de la unidad de producción, especie de pasto, edades de los animales y características fisiográficas de la explotación (relieve y pendientes). Se deben generar los módulos de pastoreo para facilitar el manejo de los grupos de animales con diferentes destinos productivos. No obstante, hay que recordar que la carga es la variable dominante del manejo de pasturas. Si existen problemas de sobre y subpastoreo, se pierde el efecto de la subdivisión de potreros, suplementación, fertilización y por extensión la producción animal se compromete. En los Cuadros 9, 10 y 11 se presenta información sobre la asignación de los rebaños según las condiciones de los potreros, los módulos de pastoreo para diferentes destinos productivos y estimados de carga para diferentes ecosistemas del país, respectivamente.

**Cuadro 9. Necesidades Alimenticias de Animales con Diferentes Destinos Productivos y Estrategias de Uso de las Pasturas.**

<b>Hembras</b>					
Secas	Monta	Inicio de gestación	Final de gestación	Al parto	Lactación
X	XX	XX	XXXX	XXX	XXXX
Potreros de mediana calidad		Mejores pasturas de la finca		Cultivos estratégicos	
<b>Animales en crecimiento</b>					
Altas demandas energéticas, proteicas y minerales					
<b>Hembras de reemplazo</b>					
Garantizar su función reproductiva					
<b>Ceba</b>					
Garantizar altas tasas de ganancia de peso y rendimientos en canal					
<b>Recomendaciones</b>					
Usar las mejores pasturas de la finca, la suplementación y los cultivos energéticos					

Las "X" indican las demandas alimenticias crecientes de acuerdo a los estados fisiológicos.  
Fuente: Chacón, 1985. Modificado.

**Cuadro 10. Módulos de Pastoreo para Explotación de Ganadería de Carne o Doble Propósito.**

<b>Cría/ Levante/ Ceba</b>	<b>Doble Propósito</b>	<b>Ceba</b>
Maternidad	Maternidad	Novillos de I <sup>a</sup>
Vacas + cría	Vacas en producción	Novillos de II <sup>a</sup>
Vacas vacías/ novillas	Vacas no lactantes	Novillos de III – IV <sup>a</sup>
Hembras preñadas	Becerras (as)	Depósitos
Animales en crecimiento	Animales en crecimiento	
Novillos	Hembras preñadas + novillas	

<sup>a</sup> Clasificación según su peso.

Fuente: Chacón (1985, 1988, 1989).

**Cuadro 11. Estimados de carga para pasturas introducidas en diferentes ecosistemas (1)**

<b>Ecosistema</b>	<b>Lluvias</b>		<b>Sequía</b>		<b>Observaciones (3)</b>
	<b>Con Fertilización</b>	<b>Sin Fertilización</b>	<b>Con Fertilización</b>	<b>Sin Fertilización</b>	
Sabanas Bien Drenadas (SBD) (2)	1.5	0.7	0.3	0.2	Formación Mesa: Bd, Bh, Ag, Bb
Sabanas Mal Drenadas (SMD) (2)	1.5 - 2.0		0.25		Banco: Bd, Bh, Ag, Bb
Cuenca de los Ríos Unare/Tiznados	1.5 - 2.0	1.0	0.6	0.4	Colinas: Ba, Ag, Bb Valles: Cp, Pm, Bm, Ep
Cuencas de los Ríos Aroa/Tocuyo/Yaracuy	1.5 - 2.5	0.7 - 1.2	0.6	0.4	Pm, Cp, Bm, Br, Bh, Bb
Llanos Medios Occidentales	1.5 - 2.5	1.0	0.5 - 1.0	0.4	Ep, Bh, Br, Pm, Bd, Bb
Cuenca del Lago de Maracaibo	1.5 - 2.5	0.7 - 1.0	0.5 - 1.0	0.4	Pm, Cp, Br, Ep, Bm
Zonas Áridas / Semiáridas	1.5	1.0	0.5	0.2	Cc, Cp
Región Alto Andina	2.0 - 2.5	1.2	0.7	0.5	Pc, S
Amazónica	1.5 - 2.0	1.0	0.25		Ag, Bd, Bh, Bb

(1) Expresados como UA/ha.

(2) Pastos nativos carga promedio anual estimada: SBD (5-40ha/UA); SMD no modulada (4-5ha/UA), SMD moduladas (1,5-2,0 ha/UA); (Chiguirera 1-3 ha/UA).

(3) Depende de los pastos introducidos Ag (*A. Gayanus*); Bd (*B. decumbens*); Bb (*B. brizanta*); Bh (*B. humidicola*); Bm (*B. mutica*); Br (*B. radicans*); Cp (*C. plectostachious*); Cc (*C. ciliaris*); Ep (*E. polystachia*); Pm (*P. maximum*); S (*Setaria Kazungula*)

Fuente: Chacón (2000).

#### IV. TECNOLOGÍAS APROPIADAS PARA LA SUPLEMENTACIÓN DE ANIMALES A PASTOREO

Se considera como tecnología apropiada, aquella que cumple con las siguientes premisas:

- Optimiza los recursos locales.
- Bajo costo.
- Fácil adopción por el productor.
- No agresiva al ambiente y propenda a la sustentabilidad de los sistemas de producción.

De las tecnologías apropiadas para la suplementación de vacunos en el trópico, tres (3) parecen como las más promisorias, a saber:

- Bloques multinutricionales (BMN): Presentación en forma sólida de un suplemento que incorpora fuentes energéticas (soluble y/o sobrepasante), nitrógeno (soluble y/o sobrepasante) y minerales; y tienen la característica de dispensar nutrientes al rumen a una baja tasa, para optimizar el uso de la dieta base (pastos y forrajes).
- Premezclas de harinas: Es un suplemento a base de harinas que aportan energía, proteínas y minerales; pero **no incorporan fuentes de fibra**, ya que esta forma parte de la dieta base (pastos y forrajes).
- Dietas líquidas: Mezclas de melaza- urea, enriquecidas o no, con fuentes de proteína y/ o energía sobrepasante y minerales completos.

Los bloques multinutricionales es quizás la tecnología de bajo insumo que tiene mayor difusión y potencial para la suplementación de animales en condiciones de sabanas, en especial para los grupos de cría y levante con pasturas de baja calidad. Investigadores

venezolanos (Birbe, 1994; Birbe *et al.*, 1998 y Herrera *et al.*, 1997), discuten las bondades de esta tecnología; mientras que Herrera *et al.* (2004) y Domínguez *et al.* (1998), presentan información sobre las implicaciones económicas del uso de bloques multinutricionales en la ganadería venezolana. Su uso para la producción de leche en doble propósito y animales en lechería especializada podría ser limitada debido a las demandas nutricionales de este destino productivo (Combellas, 1992). No obstante, podría ser de gran potencial para el levante de becerros, en ganadería de doble propósito, cuando la calidad del forraje es limitante.

Las dietas líquidas, a base de melaza y urea han sido utilizadas en la ganadería por más de 40 años. Esta tecnología es muy promisoría para nuestras condiciones, en particular para suplir fuente de nitrógeno fermentable durante la sequía, ya que el nitrógeno es el nutriente más limitante para garantizar producción animal en condiciones de pastoreo para estos períodos del año (Leng, 1991).

Desde la década de los 70, en Venezuela se ha investigado sobre el uso de dietas de melaza-urea para mejorar la utilización de pastos y forrajes de baja calidad (Carnevali *et al.*, 1970 y 1973; Chicco *et al.*, 1978 y 1980); sin embargo, esta tecnología está poco difundida en el país, a pesar de sus bondades.

Las premezclas de harinas, son utilizadas con mayor frecuencia por los productores, tanto para mejorar las tasas de ganancia de peso y producción de leche, como para garantizar la eficiencia reproductiva (Arriaga *et al.*, 2001).

El enriquecimiento de las dietas de melaza-urea, con minerales completos, proteína y energía sobrepasante es de uso común en otras latitudes, podría ser una alternativa económica para suplementar animales en condiciones de pastoreo.

## V. ESTUDIO DE CASOS

La Información que se presenta a continuación proviene de la intervención de once (11) unidades de producción, nueve (9) de ellas situadas en el suroeste andino en los estados Apure, Barinas y Táchira, una (1) en Capacho (estado Táchira) y la otra al sur de Tinaco (estado Cojedes). Previo a la intervención, a cada propiedad, se realizó un diagnóstico y posteriormente se generaron las matrices de intervención tecnológica, según la metodología propuesta por Chacón *et al.* (2001). En todas las propiedades se ajusto el manejo de la dieta base, mediante el ajuste de la carga animal y el método de pastoreo.

### 1. Ubicación y características de las propiedades.

En el Cuadro 11 se presenta la información sobre las modalidades de producción, ubicación y características de los suelos y vegetación de las propiedades donde se generó la información sobre las diferentes tecnologías suplementarias.

Del total de las explotaciones, cinco (5) y cuatro (4), una (1) y la restante (1), se dedican a la cría y levante, levante y ceba, ceba y producción especializada de leche, respectivamente.

La textura de los suelos varían entre las propiedades, encontrándose desde suelos con texturas pesadas, medianas y livianas. Los pH son ácidos en todas las fincas (4,1-6,4); sin embargo, en la finca K, se encuentran suelos alcalinos (4,9-7,7). De igual manera los contenidos de materia orgánica varían notablemente entre propiedades. En algunas de ellas se encuentran en concentraciones muy altas (>5%). En general, son de mediana a baja fertilidad, excepto en D, J y K que presenta mediana a alta fertilidad.

El fósforo aparece como elemento mas limitante, seguido por el calcio, potasio, magnesio y azufre, y microelementos (Cu y Zn) (Cuadro 11).

**Cuadro 11. Suelos y Vegetación de las Propiedades**

Propiedad	Localidad	Modalidad de producción	Suelos				Vegetación (3)
			Texturas (1)	pH	Materia orgánica (%)	Elementos limitantes (2)	
A	Módulos de Apure - Quintero	Cría	FL, aF, F, FA, Fa	4.5 – 4.9	1.1 – 6.8	P, K, Ca, Mg	Ap, Ab, Av, Pch, Pp, D, Ll, Ic, Si, As
B	Sur de Palmarito - Apure	Cría/ Levante	F, A, FA, FL, FAL, aF, Fa	4.1 – 5.1	0.5 – 3.4	P, K, Ca, Mg	Bh, Br, Bd, Ec, Ep, Ha, Lh, D, Ce, C, Ap, Pch, Pl, Rm
C	Guacas de Rivera. Barinas/ Apure	Levante/ Ceba	F, Fa, A	4.3 – 5.1	1.4 – 5.5	P, K,	Bh, Br, Pm, Cp, Ce, C, D, T
D	Guacas de Rivera. Barinas/ Apure	Levante/ Ceba	F, Fa, FAL, FL, A, AL	4.6 – 5.8	1.8 – 5.7	S	Br, Ce, T, Bm, Cp, Ep, Pl, V
E	Abejales, Táchira	Levante/ Ceba	Fa, F, A, FL, FAa, FA	4.0 – 5.0	1.3 – 4.3	K, Ca, S	Bd, Bh, Br, C, Ce, D, S
F	Punta de Piedra, Barinas	Levante/ Ceba	Fa, FL, F	4.1 – 5.5	1.0 – 2.5	Mg, K, Al	Cy, Ca, Bd, Br, Bh, D
G	Sector El Chorro, Barinas	Cría/ Levante	A, FA, F, FAa, AL, FL	5.0 – 5.9	1.5 – 9.1	P, Ca, Cu, Zn	Br, Lh, Pl, Cp
H	Santa Bárbara de Barinas, La Lucha	Cría y levante de mautes	F, Fa, FL	4.8 – 6.3	0.4 – 5.1	P, K, Ca,	Bh, Br, Lh, Ha, Ag, Bb
I	Sector La Orqueta, Apure	Cría y venta de mautes	F, Fa, A, FA	4.5 – 6.4	0.6 – 1.6	P, K, Ca, S	Bh, Ab, Lh, Ha, Pl
J	Sector Tiramuto, Tinaco, Edo. Cojedes	Vaca-maute, levante y ceba	F, Fa, FAa	5.3 – 6.2	3.2 – 5.8	P, K	Ppl, Pl, Pc, Ava, Sh, C, Ce, D, T, V, Hr, Bh, Bd, Bb, Cp, Br, Sv
K	Capacho, Edo. Táchira	Leche especializada	A, F, FAa	4.9 – 7.7	5.4–14.3	S, K, Fe	Bd, Pm, Car, Ll, Bm, P

(1) Texturas: FL = Franco Limoso; aF = areno Francoso; F = Franco; FA = Franco Arcilloso; Fa = Franco arenoso; A = Arcilloso; FAL = Franco Arcillo Limoso; AL = Arcillo Limoso; FAa = Franco Arcillo arenoso.

(2) P = Fósforo; K = Potasio; Ca = Calcio; Mg = Magnesio; S = Azufre; Al = aluminio.

(3) Ap: Paja de banco (*Axonopus* sp); Ab: Cola de mula; Av: Cola de vaca (*Axonopus bicornis*); Pch: Paja raíz; Pp: Paja carretera; D: *Desmodium*; Ll: *Leptocoriphium* sp; Ic: Víbora; Si: Cola de zorro; As: Patuca de venado; Bh: Humidicola; Br: Tanner; Bd: Barrera; Ec: *Eragrostis*; Ep: Alemán; Ha: Paja de agua; Lh: Lambedora; Ce: Centrosema; C: *Calopogonium*; Pl: Jajato; Rm: Rincosia; Pm: Guinea; Cp: Estrella; T: *Teramnus*; Bm: Pará; V: vigna; S: *Stylosanthes*; Cy: Ciperáceas; Ca: Cabezona; Ag: Sabanero; Bb: *Brizantha*; Ppl: Gamelotillo; Pc: Cambute; Ava: Trébol de sabana; Sh: Alfalfa llanera; Hr: Yaragúa; Sv: Sorgo; Car: Café; Ll: *Leucaena*; P: Elefante.

La vegetación es muy diversa. En las propiedades dedicadas a cría y levante dominan las especies nativas (>70%), representada por la Lambedora (*Leersia hexandra*), Jajato (*Panicum laxum*), Cambute (*Paspalum conjugatum*), Paja raíz (*Paspalum chaffanjonii*), Paja de agua (*Hymenachne amplexicaulis*) en las partes bajas; y en zonas intermedias

y altas, Gamelotillo (*Paspalum plicatulum*), Paja de banco (*Axonopus purpusii*). También se encuentran leguminosas herbáceas, representadas principalmente por Bejuquillos (género *Centrosema*), Pega-pegas (*Desmodium sp*), Calopo (*Calopogonium mucunoides*) y Frijolillos (*Teramnus sp*) y *Vignas sp*) y Rhincosia, entre otras. La presencia de vegetación indeseable es muy común, encontrándose especies de los géneros *Andropogon*, *Sorgastrum*, *Sporobolus*, entre las gramíneas y gran diversidad de Ciperáceas, malezas de hoja ancha (géneros *Thalia*, *Acacia*, etc.).

En las fincas dedicadas a la ceiba predominan las pasturas introducidas (>80%), tales como las *Urochloas* (antes género *Brachiaria*), Estrella (*Cynodon sp.*), Guinea (*Panicum maximum*), y ocasionalmente el pasto sabanero (*Andropogon gayanus*), en las partes altas y en zonas intermedias y con mal drenaje son comunes el Tanner (*Brachiaria arrecta*), Pará (*B. mutica*) y Alemán (*Echinochloa polystachia*). De las brachiarias en las zonas altas, con comunes el pasto Barrera (*U. decumbens*), Brizantha (*U. brizantha*), Aguja (*U. humidicola*), este último también se consigue en los bajíos, y diferentes variedades de Guineas (*Panicum maximum*).

La carga animal en las pasturas nativas, varía entre 4-5 ha/ UA; mientras que en las introducidas la carga se encuentra entre 1,0-2,0 UA/ ha, dependiendo de la calidad de los suelos y de los manejos.

En la mayoría de las propiedades, el contenido de proteína de la vegetación es limitante para la producción, debido a problemas de subpastoreo o a las especies presentes. Solamente en tres (3) fincas, los tenores de proteína superan 7,0% (F, K y L) (Cuadro 12).

En la mayoría de las fincas no se fertiliza. Si se realiza, se aplica urea ó fórmulas completas, ó solo fósforo vía roca fosfórica micronizada.

**Cuadro 12. Contenidos de Proteína y Fósforo de las Pasturas Existentes en las Propiedades.**

Propiedad	Localidad	Proteína Cruda (%)		Fósforo (%)	
		Sabanas	Introducidas	Sabanas	Introducidas
A	Módulos de Apure - Quintero	3.1-10.5		0.01-0.23	
B	Sur de Palmarito – Apure	6.0-16.0		0.08-0.25	
C	Guacas de Rivera. Barinas/ Apure		4.6		
D	Guacas de Rivera. Barinas/ Apure		5.0-9.8		
E	Abejales, Estado Táchira		5.0-8.5		
F	Punta de Piedra, Edo. Barinas		4.6-4.7		
G	El Chorruto, Edo. Barinas	6.5-11.9	4.9-9.8	0.21-0.32	0.19-0.38
H	Santa Bárbara de Barinas, La Lucha	2.4-7.4	2.1-5.0	0.06-0.17	0.07-0.22
I	Sector La Orqueta, Edo. Apure	1.4-5.1	3.1-5.2	0.05-0.17	0.08-0.18
J	Sector Tiramuto, Tinaco, Edo. Cojedes	Leg nat: 15.6 y gram: 5.0-7.5	5.2-6.6	Leg nat: 0.22 y gram: 0.07-0.09	0.05-0.10
K	Capacho, Edo. Táchira		8.5-10.5		0.2

(1) Basado en los datos de Torres *et al.*, 2003 y Chacón *et al.*, inédito.

(2) Basado en datos de fincas co similares suelos y vegetación (Chacón *et al.*, inédito).

## VI. RESULTADOS

El efecto de las diferentes tecnologías de suplementación (2005) sobre la respuesta animal en propiedades alrededor del río Caparo (G y F) y de la madre vieja del río Uribante (D y E) se presenta en el Cuadro 13. En general, la suplementación con las diferentes tecnologías incrementó sustantivamente la respuesta animal, en comparación con el histórico, posiblemente debido al mejor manejo de la dieta base y a que los suplementos utilizados suplieron los requerimientos ruminales (Cuadro 13).

En uno de los hatos de cría y levante (A), la suplementación de mautas y novillas con una mezcla mineral completa enriquecida con urea, minerales y energía sobrepasante (jabones cálcicos), produjo un incremento promedio de peso de 350 g/an/día, que comparado con la serie histórica (200-300 g/an/día), equivaldría a ganancias de peso

sobre los 500 g/an/día, en condiciones de muy baja calidad de vegetación; mientras que en el hato de cría y levante (B), se mejoro la eficiencia reproductiva.

**Cuadro 13. Tasas de Ganancia (g/animal/día) con Diferentes Dietas en las Propiedades (1)**

Lotes	Hato G				Hato F			Hato D				Hato E	
	Hist	D. I.	Conc.	Mezcla	Hist.	Conc.	Mezcla	Hist.	D. I.	Conc.	Mezcla	Hist.	Conc.
C1: > 460 kg	634		1080		622	975		159	680	1330		633	750
C2: 400-600 kg	621	569	713		558	480		671	525	610		449	751
C3: 350-400 kg								428	550	538 <sup>D</sup>		433	820 <sup>E</sup>
C4: 300-350 kg					449	506 <sup>B</sup>	568 <sup>C</sup>	469		410 <sup>D</sup>			
C5: 250-300 kg	353			730 <sup>A</sup>	375		720 <sup>B</sup>	369		330 <sup>E</sup>	340 <sup>E</sup>		
C6: 200-250 kg								361			304 <sup>F</sup>		
C7: < 200 kg	176			743 <sup>A</sup>				211			630 <sup>G</sup>		

(1) Se tomó como referencia del histórico (Hist), los datos correspondientes a los años 2002 al 2004. Los datos de las dietas corresponden al año 2005 y su composición es como sigue: **Dieta líquida:** melaza + minerales + urea + sulfato de amonio; **Concentrado comercial:** pienso comercial para ceiba (>70% de NDT y 14% de proteína cruda) y **Mezcla A:** pienso comercial enriquecido con urea + grasa sobrepasante – solo para hembras F1; **Mezcla B:** harina de arroz + semilla de algodón + urea + minerales + sulfato de amonio.

<sup>A</sup> Machos y hembras; <sup>B</sup> Mautas F1; <sup>C</sup> Novillas F1; <sup>D</sup> Novillas, 03; <sup>E</sup> Novillas, 04; <sup>F</sup> Mautas (es), 04; <sup>G</sup> Mautas, 05.

En el hato de cría y levante (H), situado al sur de Santa Bárbara de Barinas, con dietas líquidas de melaza + urea + semilla de algodón + minerales, se observó con las mautas y mautes un comportamiento parecido, al del hato A.

El uso de la dieta líquida (melaza + urea + minerales + jabones cálcicos) en la propiedad situada al sur de Tinaco, Edo. Cojedes (K) produjo ganancias de peso, en el levante, entre 500-700 g/animal/día y en la ceiba sobre los 1000 g/an/día. En este último grupo el rendimiento en canal de la serie histórica es de 51-52% y se incrementó a 56% con las dietas líquidas.

En los hatos ubicados, en el sector El Chorrillo, edo. Barinas (G) en el municipio Andrés Eloy Blanco y en el sector de la Orqueta, municipio Páez, Edo. Apure (I), después del control de pastoreo (ajuste del manejo de los potreros), en el primero (G), se compararon dos (2) tipos de bloques nutricionales en el postdestete de ganado Brahman (A: mineralizado; B: multinutricional con proteína sobrepasante); mientras que, en el segundo (I) se utilizó la suplementación estratégica del rebaño de hembras, con bloques, altos en proteína (>25%). Los resultados en el hato G, muestran que los animales que consumían el bloque multinutricional con proteína sobrepasante presentaron menos patologías en relación al bloque mineral y también ganaron mayor peso (405 vs 346 g/animal/día).

En la propiedad I, la mejora en el manejo de la dieta base (pasturas) aunado al uso del bloque multinutricional produjo un incremento de la preñez (%), en el período 2002-2005, de 72% a 95%, 24%-84% y 56-81%, en hembras de 1er servicio, vacas de 1ra lactancia y adultos, respectivamente. Igualmente, aumentó la cosecha de becerros que pasó del 46 al 73%, en el mismo período. También disminuyen las pérdidas prenatales.

Por último, con la suplementación de vacas de alta producción de leche con mezclas de harinas (harina de maíz/ sorgo + harina de plumas + semilla de algodón + melaza + urea), en la propiedad situada en Capacho, Edo. Táchira (L), se lograron los siguientes resultados:

1. Se mantuvo la producción de leche/vaca/día (14-16 l) junto con el reemplazo de 70-80% del concentrado animal.
2. Se mantuvo la eficiencia reproductiva.

En esta misma propiedad, se está utilizando grasa sobrepasante (jabones cálcicos: 250-500 g/an/día), con excelentes resultados que se tradujeron en mejor condición corporal de los animales (>3, en escala del 1 al 5), mejor porcentaje de vacas en celo y se ha mantenido la producción de leche/vaca/día.

## VII. CONCLUSIONES

De la información presentada se destaca que si se quiere tener éxito con programas de suplementación, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Un buen manejo de la dieta base (pastos y forrajes).
- Tener en cuenta los principios que rigen la nutrición de los rumiantes: suplir los requerimientos de acuerdo a los destinos productivos.
- Uso de tecnologías sencillas y apropiadas.
- Los datos sobre suplementación a nivel de fincas, donde se controló el manejo de la dieta base, revelan que las tecnologías utilizadas resultaron en el incremento de la respuesta animal de una parte, y de otra los costos de suplementación se redujeron hasta en un 40-50%. Esto será objeto de desarrollo en la Mesa Redonda.
- Es importante difundir estas tecnologías para diferentes medios para que llegue a los productores. **El sector oficial, académico-científico y los organismos ganaderos tienen la palabra.** En este sentido, la asesoría de profesionales y técnicos que manejan tecnologías apropiadas con enfoque de sistemas es de capital importancia para el éxito de la gestión ganadera.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, J. 2001. Interpretación de los perfiles metabólicos: indicadores asociados al metabolismo mineral. *En: Bioquímica Nutricional y Metabolismo del Bovino en el Trópico*. Editorial Universidad de Antioquia, Colombia. 201 p.

Arriaga, L. F.; Chicco, C. F. y G. Arriaga. 2001. Comportamiento productivo de vacas Brahman de primer servicio y primera lactancia con suplementación estratégica. *En: R. Romero, J. Arango y J. Salomón (Eds.). XVII Cursillo sobre Bovinos de Carne*. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela. pp 35-61.

- Birbe, B., E. Chacón, L. Taylhardat, J. Garmendia, D. Mata y P. Herrera. 1998. Efecto de los bloques multinutricionales que contienen harina de hojas de *Gliricidia sepium* y roca fosfórica sobre bovinos a pastoreo. En Memorias: III Taller Internacional Silvopastoril “Los árboles y arbustos en la ganadería”. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. pp. 177 – 180.
- Bondi, A. 1988. Nutrition Animal. Edit. Acribia S.A. Zaragoza, España. 546 p.
- Butterworth, M. 1985. Beef cattle nutrition and tropical pastures. Longman. London and New York. 500 p.
- Carnevali, A. A.; Chicco, C. F.; Shultz, T. A.; Rodríguez, S. y E. Shultz. 1970. Efecto de la suplementación con melaza y urea para bovinos a pastoreo. Agron. Trop., 20:433.
- Carnevali, A. A.; Shultz, E. y C. F. Chicco. 1973. Altos niveles de urea para bovinos. IV Reunión Latinoamericana de Producción Animal. México. Memoria, vol. 9:105, 1974 (Compendio).
- Chacón, E.; Stobbs, T. M. and R. Sandland. 1976. Influence of progressive defoliation of a grass on the eating behavior of cattle. Australian Journal of Agricultural Research. pp 21-75.
- Chacón, E.; Stobbs, T. M. and M. Dale. 1978. Influence of sward characteristic on grazing behavior and growth of Hereford stems grazing. Tropical grass pastures. Australian Journal of Agricultural Research. 29(1):89:102.
- Chacón, E. 1985. Estrategias para el mejoramiento de la sabana. En: I Cursillo sobre Ganadería de Carne. D. Plasse y N. Peña de Borsotti (Eds.). Facultad de

Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. pp 1-48.

Chacón, E. 1988. Principios de manejo y utilización de pasturas para la producción de leche. En: Compendio Primeras Jornadas sobre Ganadería de leche. CORPOVEN (Eds). San Tomé, Estado Anzoátegui, Venezuela . 58 p.

Chacón, E. 1998. Pasturas en Venezuela. Situación actual y tecnologías para la producción con rumiantes. *En: I Curso sobre Manejo de Pasturas para la Producción con Pasturas para la Producción con Rumiantes* Dr. Eduardo Chacón. Memorias. Universidad Rómulo Gallegos, San Juan de los Morros. pp 11-64.

Chacon, E. e I. Entrena. 1999. Pasturas en Venezuela: Situación actual y tecnologías para la producción con bovinos a pastoreo. *En: Memorias del IV Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias.* 11(1):42-50.

Chacón, E. 2000. Gerencia de recursos alimenticios en sistemas de producción con bovinos a pastoreo. *En: Cursillo "Uso de Recursos Alimenticios para la Producción con Bovinos a Pastoreo.* A. Torres, I. Entrena y E. Chacón (Eds.). Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Trujillo, Venezuela. pp 1-28.

Chacón, E. y F. Aguilar. 2001. Interrelación sobre el manejo de pasturas y la suplementación. *En: XVII Cursillo sobre Bovinos de Carne.* R. Romero, J. Arango y J. Salomón (Eds.). Facultad de Ciencias Veterinarias, universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela. pp 263-300.

Chacón, E.; Ramírez, A.; Díaz, J. y H. Marchena. 2001. Gerencia de Recursos Alimenticios: Programas de Desempeño Tecnológico para Mejorar los Sistemas de Producción con Rumiantes a Pastoreo. *En: D. Montoni e I. Cárdenas (Eds).*

- XIII Jornadas Técnicas de la Ganadería en el Estado Táchira. San Cristóbal, Venezuela. pp. 149-168.
- Chenost, M. y R. Sansoucy. 1991. Nutritional characteristics of tropical feed resources: natural and improved grasslands, crop residues and agro-industrial by-products. In: Feeding Dairy Cows in the Tropics. Edited by A. Speedy and R. Sansoucy. FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. pp 66-81.
- Chicco, C.; Shultz, T. y A. Moya. 1978. Autocontrol con sulfato de amonio del consumo de suplementos con diferentes proporciones de urea en novillas alimentadas con pastos verdes. *Agron. Trop.* 28:291-300.
- Chicco, C.; Shultz, T. y A. Moya. 1980. Utilización de nitrógeno no proteico por novillos con diferentes tipos de forraje. IV Conferencia Mundial de Producción Animal. Buenos Aires, Argentina. Vol. II:117-127.
- Chicco, C. F. y S. Godoy. 1987. Suplementación mineral de los bovinos a pastoreo. *En:* D. Plasse y N. Peña de Borsotti (Eds.). III Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela. pp 47-103.
- Chicco, C. F.; Godoy, S. y N. Obispo. 1998. Corrección de los factores nutricionales que limitan la producción de bovinos a pastoreo. *En:* D. Plasse, N. Peña de Borsotti y R. Romero (Eds.). XIV Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela. pp 89-116.
- Chicco, F. C. y S. Godoy. 2002. Nutrición mineral de los bovinos de carne en Venezuela. *En:* R. Romero, J. Arango y J. Salomón (Eds.). XVIII Cursillo sobre

- Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela. pp 139-168.
- Chicco, C. y S. Godoy. 2005. Restricciones y alternativas para la nutrición de bovinos en el trópico. *En*: R. Romero, J. Arango y J. Salomón (Eds.). XX Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela. pp 157-190.
- Combellas, J. 1992. Suplementación proteica en bovinos de doble propósito. Edit. González-Stagnaro. Maracaibo, Venezuela. pp 471-493.
- Da Silva, S. and F. Carvalhao.2005. Foraging behavior and herbage intake in the favorable tropics/ subtropics. In: Grassland: A global Resorce. Edit. D. A. McGilloway Wageningen Academic Publisher. The Netherlands. pp 81-96.
- Domínguez, C.; Herrera, P.; Birbe, B. y N. Martínez. 1998. Impacto de la suplementación estratégica con bloques multinutricionales en vacas de doble propósito. Cap XVIII. *En*: Mejora de la Ganadería Mestiza Doble Propósito. Edit. González-Stagnaro, Madrid-Bury y E. Soto-Belloso. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. pp 348-379.
- Escobar, A. 1989. Fisiología de la nutrición en la vaca de doble propósito. *En*: Panorama de la Ganadería de Doble Propósito en la América Tropical. Luis Arango-Nieto, Alvaro Charry y Raul Vera (Eds.). Memorias del Seminario sobre Ganadería de Doble Propósito. ICA-CIAT. Bogotá, Colombia. pp 115-140.
- Escobar, A. 1992. Alimentación energética del ganado de doble propósito. Cap. XXIII. *En*: Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Edit. González-Stagnaro. Maracaibo, Venezuela. pp 495-512.

- García, R.; García, R.; Muños, E.; Senra, A. y H. Jordan. 1990. La producción de leche en el trópico semihúmedo. Seminario Científico Internacional. XXV Aniversario. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. pp 228-235.
- González, B. 1992. Ganadería mestiza a base de pastos en condiciones húmedas y subhúmedas de la cuenca del Lago de Maracaibo. *En: Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Edit. González-Stagnaro. Maracaibo, Venezuela. pp 365-379.
- Herrera, P.; Birbe, B. y N. Martínez. 1997. Bloques multinutricionales como estrategia alimenticia para hembras bovinas en crecimiento mantenidas en sabanas bien drenadas. *En: D. Plasse, N. Peña de Borsotti y R. Romero (Eds.). XII Cursillo sobre Bovinos de Carne*. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela. pp 77-107.
- Herrera, *et al.* 2004. Impacto Económico de la suplementación estratégica con bloques multinutricionales en rumiantes a pastoreo. *En: D. Plasse, N. Peña de Borsotti y R. Romero (Eds.). XIX Cursillo sobre Bovinos de Carne*. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela. pp 155-181.
- Leng, R. A. 1991. Feeding strategies for improving milk production of dairy animal managed by small farmers in the tropic. *FAO Animal Production and Health Paper 86*. Proceeding of the FAO expert consultation held in Bangkok, Thailand. Edit. by A. Speedy and R. Sansoucy. Food Agriculture Organization of the United Nation. Rome, Italy. pp 82-104.
- Leng, R. A. 1975. Factors influencing net protein production by the rumen microbiota. In: *Reviews in Rural Science, from Plant to Animal Protein*. Edit. T. M. Sutherland and R. A. Leng. University New England. Armidale. Australia.
- McDowell, L. R., J. Velásquez-Pereira y G. Valle. 1997. Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales. *Boletín*. 3ra edición. Departamento de

- Zootecnia, Centro de Agricultura Tropical, Universidad de Florida, Gainesville, USA. 84 p.
- Orskov, E. R. 1970. *En*: 4<sup>th</sup> Nutrition Conference for Feed Manufacturers. University of Nottingham. Edit. Swam H and Lewis, D. Churchill, J. London.
- Preston, T. R. y R. A. Leng. 1989. Ajustando los sistemas de producción a los recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Circulo Impresores Ltd., Calí, Colombia.
- Preston, T. R. 1991. Matching livestock systems with available resources. *In*: Feeding Dairy Cows in the Tropics. FAO Animal Production and Health Paper 86 Proceedings of the FAO Expert Consultation Held in Bangkok, Thailand. Edit. by Andrew Speedy and René Sansoucy. Food Agriculture Organization of the United Nation. Rome, Italy. pp 56-65.
- Senra, A. 1988. Sistemas de producción de leche, características y algunos aspectos de manejo. *En*: Producción de Leche a Base de Pastos Tropicales. Editorial del Instituto de Ciencia Animal (EDICA). La Habana, Cuba. pp 1-32.
- Shultz, E.; Chicco, C. F.; Shultz, T. A.; Moya, A. y J. C. Garmendia. 1978. Combinaciones de urea y sulfato de amonio en suplementos para bovinos alimentados con heno de baja calidad. *Agron. Trop.* 29:643-654.
- Siebert, B. D. and R. A. Hunter. 1982. J. B. Hacker (Ed.). Nutritional limits to animal production from pastures. *Farmhand Royal, Uk., C. A. B.* pp 409-423.
- Stobbs. T. H. 1976. Milk production per cow and per hectare from tropical pasture. *En*: Memorias del Seminario Internacional de Ganadería Tropical. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Fira. Acapulco, México. pp 129-146.

- Torres, R.; Chacón, E.; Ovalles, F.; Guenni, O.; Astudillo, L.; Carrasquel, J. y E. García. 2003a. Efectos de Métodos de Pastoreo sobre Sabanas Moduladas. I. Sucesión de la Sabana. *Zootecnia Tropical*. 21(4):425-448.
- Torres, R.; Chacón, E.; Machado, W.; Astudillo, L.; Carrasquel, J. y E. García. 2003b. Efectos de Métodos de Pastoreo sobre Sabanas Moduladas. II. Composición Proteíca y de Minerales en el Suelo. *Zootecnia Tropical*. 21(4):449-466.
- Van Soest, P. 1982. *Nutritional ecology of the ruminant*. Second edition. Cornell University press. Ithaca and London. 476 p.
- Waghorn, G. and J. Barry. 1987. Pasture and nutrient source. Chapter 2. *In: Livestock Feeding on Pasture*. Society of Animal Production. Occasional publication. N° 10. Edit. A. Nicol Hamilton. New Zealand. pp 21-38.
- Whiteman, P. 1976a. II Beef and milk production from legume based tropical pastures. *En: Memorias del Seminario Internacional de Ganadería Tropical*. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Fira. Acapulco, México. pp 87-108.
- Whiteman, P. 1976b. III Comparison of legume based and nitrogen fertilized tropical pasture for animal production. *En: Memorias del Seminario Internacional de Ganadería Tropical*. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Fira. Acapulco, México. pp 109-122.
- Willoughby, W. M. 1958. A relationship between pasture availability and animal production. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*. 2:42-45.
- Willoughby, W. M. 1959. Limitations to animal productions imposed by seasonal fluctuations in pasture ad by management procedures. *Australian Journal of Agricultural Research*. 10:248-268.