

Capítulo XXXII

Suplementación energética y proteica de bovinos doble propósito a pastoreo

**Edgardo R. Rico M.
Maité Mendoza A.**

La ganadería doble propósito en Venezuela se ha desarrollado de manera empírica. Los productores, influenciados por políticas gubernamentales, donde los estímulos en los precios de la leche y la carne se establecen de forma aislada y no integral, cambian con frecuencia el manejo de sus rebaños y muy particularmente sus programas de cruzamientos. Por lo general, el tipo de ganado doble propósito que se explota en Venezuela es el mestizo lechero originado por el cruce no planificado de razas nativas (criollas o cebuinas), con razas europeas especializadas, por lo general Holstein o Pardo Suizo.

Uno de los aspectos más característicos en la producción del ganado es la alimentación por lo que la utilización de forrajes y pastizales constituye uno de los factores más importantes a ser considerados. El desarrollo sostenido de los sistemas de producción con bovinos doble propósito en el trópico por lo común está condicionado al manejo alimentario de los rebaños (Montilla *et al.*, 1973; Ocando, 1977; Valle, 1983; Valle & Duarte, 1986). Los sistemas de alimentación de rumiantes en el trópico se basan principalmente en la utilización de pastos y forrajes, los cuales varían en calidad y cantidad a lo largo del año, según el régimen pluviométrico. Durante los periodos de sequía, los rebaños sufren una fuerte deficiencia nutricional por reducción de la oferta forrajera disminuyendo la producción de leche y carne, mientras que durante la época lluviosa se dispone de suficiente forraje, aunque en algunos casos, se presentan limitaciones en cuanto a la calidad de los mismos (García *et al.*, 2006). En el trópico, la producción de carne y leche vacuna, 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 (Chacón *et al.*, 2006).

Los sistemas lecheros no solo abarcan a los animales en producción sino también a sus crías; en las regiones tropicales, los becerros provienen principalmente de los sistemas doble propósito, también denominados “vaca-becerro”, caracterizados por que los animales son destetados a una edad tardía (6 a 8 meses) con un peso bajo

entre los 150-160 kg, lo cual es consecuencia de una deficiente nutrición, en especial, por el bajo consumo de leche en las primeras etapas de vida de los lactantes. En general, los becerros no se desparasitan contra parásitos gastrointestinales y pulmonares, y tampoco reciben una adecuada suplementación energética, proteica y mineral, lo que ha traído como consecuencia que no alcancen el peso deseado. Conociendo esta problemática muy propia de los productores en el trópico, es importante que el ganadero busque y mejore sus ingresos económicos a través del uso de tecnologías convenientes y adecuadas para el crecimiento de sus animales (Livas, 2002).

En el mundo actual se está viviendo una crisis de escasez de leche, lo que ha llevado a los países que ocupan los primeros puestos en cuanto a producción lechera, a destinar el producto al mejor comprador que exista en el mercado, en cuanto a cantidad y precio de compra, lo que trae como consecuencia que los países con menos capacidad económica y productiva se hayan visto fuertemente afectados con esta política de negociación. Todo esto nos lleva a pensar que uno de los principales rubros de los que se debe auto-abastecer Venezuela es la leche, que es un producto de primera necesidad, no sustituible para toda la población, en especial para la de edad avanzada y temprana. Actualmente en Venezuela el promedio de producción es menor a 1.500.000.000 L/año, mientras que los requerimientos para lograr abastecer de lácteos a la población venezolana según lo recomendado por la FAO son de 3.120.000.000 L/año, lo que indica que solo se produce menos de la mitad de lo requerido.

Puesto que la nutrición de los animales es un factor primordial que contribuye a que estos puedan desarrollar su potencial productivo, es importante conocer aspectos relativos al animal. Las vacas lecheras al inicio de la lactancia son capaces de consumir suficiente energía para soportar altas producciones de leche, incluso llegan a movilizar sus reservas corporales con tal de suplir algún déficit. Una movilización muy intensa del tejido adiposo puede ocasionar desórdenes metabólicos tales como, cetosis e hígado graso (National Research Council, 2001). Una mejor estrategia para garantizar mayor ingestión de energía por las vacas al inicio de la lactancia es el incremento en la densidad energética de la dieta, incluyendo concentrados. Sin embargo, cantidades muy elevadas de concentrados en vacas al inicio de la lactancia pueden acarrear ciertos problemas como reducción de la grasa de la leche, acidosis, disminución en la digestibilidad de la fibra y disminución en el consumo de materia seca (Soest, 1994). Para incrementar la ingestión de energía sin afectar negativamente la digestibilidad ruminal de la fibra dietética, se ha recomendado una suplementación con lípidos saponificados insolubles en el rumen; de esa forma las vacas alcanzarían un balance energético positivo, el cual debe ocurrir de 5 a 7 semanas posparto (Nocek, 1995). La inclusión de lípidos insolubles protegidos, además de aumentar la densidad calórica de la dieta, no afecta la degradación de la fibra, posibilita mayor ingestión y mejor eficiencia en la utilización de energía; además, ayuda a una mejor absorción y metabolismo del sustrato con una mejor relación entre nutrientes lipogénicos y glucogénicos (Kronfeld *et al.*, 1980), lo que se reflejará en la eficiencia reproductiva del rebaño (Schneider *et al.*, 1988; Ferguson *et al.*, 1990).

El uso de pastos en la alimentación de vacas lecheras resulta en un sistema de alimentación de bajo costo, ya que los forrajes son la fuente de nutrientes más económica (Clark & Kanneganti, 1998; Peyraud & Delaby, 2001). Los sistemas pastori-

les eficientes se caracterizan por una alta producción de leche por unidad de superficie, mientras que los sistemas en confinamiento se caracterizan por una alta producción por vaca. Los pastos usados para vacas lecheras en países templados son comúnmente forrajes de alta calidad con 18 a 24% materia seca (MS), 18 a 25% proteína bruta (PB), 40 a 50% fibra detergente neutra (FDN) y de 1,53 a 1,67 Mcal/kg MS de energía neta de lactación (ENL) (Clark & Kanneganti, 1998). El principal objetivo de la suplementación a las vacas lecheras en pastoreo es aumentar el consumo total de MS y el consumo de energía (Stockdale, 2000; Peyraud & Delaby, 2001), mientras que en los climas tropicales generalmente los pastos son de baja a media calidad con 18 a 34% de MS, 3 a 14% de PC, 70 a 80% de FDN y de 0,70 a 1,10 Mcal/Kg MS de ENL, en ambos casos el rol de la suplementación es optimizar la rentabilidad por vaca y por unidad de superficie (Kellaway & Porta, 1993; Fales *et al.*, 1995). También existen otros objetivos más específicos de la suplementación dentro de los cuales se pueden incluir (Kellaway & Porta, 1993):

- Aumentar la producción de leche por vaca
- Aumentar la carga y la producción de leche por unidad de superficie
- Mejorar el uso de la pastura a través de mayores cargas
- Mantener o mejorar el estado corporal en épocas de limitaciones de pastura para mejorar la reproducción
- Aumentar la duración de la lactancia en épocas de limitaciones de pastura
- Mejorar la composición de la leche a través de la suplementación.

CONSUMO DE MATERIA SECA EN GANADO A PASTOREO

El bajo consumo de MS ha sido identificado como el principal limitante en la producción de leche de vacas altas productoras en sistemas pastoriles (Kolver & Muller, 1998; McGilloway & Mayne, 1996). Leaver (1985) sugirió que vacas de alta producción consumiendo solo pasto pueden llegar a presentar un consumo total de MS de 3,25% del peso vivo, mientras que Mayne & Wright (1988) estimaron que sin restricciones de cantidad y calidad de forraje, el consumo de MS en estas vacas puede alcanzar 3,5% del peso vivo. Kolver & Muller (1998) reportaron que vacas al inicio de la lactancia pastoreando una pastura de alta calidad en la primavera tuvieron un consumo de MS de 19,0 kg ó 3,4% del peso vivo. Sin embargo, al ser comparadas con vacas que consumían una ración total mezclada (RTM), las vacas en pastoreo consumieron 4,4 kg menos de MS.

Entre los factores que más afectan el valor nutritivo de los pastos se encuentra el manejo, puesto que un pastoreo en avanzado estado de madurez tiene graves consecuencias sobre el potencial nutritivo y productivo de dicho pasto, ya que reducen el consumo de MS disminuyendo así la eficacia para la producción de leche (L/Kg MS) (Salcedo, 2004).

Los requerimientos de consumo de materia seca, para vacas con producción entre 10 y 15 kg de leche se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1
Requerimientos de consumo para vacas con producción de 10 y 15 L

Nutrición	Peso Vivo				Producción Láctea
	400	450	500	550	
Materia seca (Kg)	9,98	10,51	11,03	11,53	10
Materia seca (Kg)	11,95	12,53	13,08	13,61	15

Fuente: NRC, 1989 (citado por la Secretaría de la reforma agraria, 2004).

Energía

Los valores de energía del alimento y de requerimientos de mantenimiento, lactancia, actividad, preñez y crecimiento para vacas secas y lactantes son expresados en energía neta de lactancia (ENL: Mcal/día). La energía de mantenimiento es necesaria para los procesos naturales del animal como comer y recorrer distancias cortas. La ENL requerida para mantenimiento incluye un 10% de incremento por actividad, mientras que la requerida por actividad es cerca de 0,00045 Mcal/Kg del PV por cada kilómetro recorrido; ejm: Una vaca de 600 Kg que camina 2 Km/día necesita 0,54 Mcal de energía adicional por día o cerca de un 5,5% de incremento en el requerimiento de mantenimiento. Para vacas a pastoreo el requerimiento por actividad adicional es 0,0012 Mcal/Kg del PV bajo unas condiciones de pastura ideal y 0,006 Mcal/Kg del PV extras en áreas montañosas (Linn, 2008).

Carbohidratos

La NRC 2001 no provee una guía para el uso de almidones y azúcares, pero la fracción de carbohidratos no fibra (NFC) es usada generalmente para indicar el nivel óptimo de los carbohidratos fermentables en el rumen. El nivel de almidón recomendado por Linn (2008) está entre 23 a 27% de la MS, sin embargo, en vacas a pastoreo con baja suplementación este nivel tiende a ser más bajo.

Proteína

En este trabajo se menciona la proteína metabolizable (PM), la que se define como la proteína total que es absorbida en el intestino; esta proviene de la proteína de sobrepaso y de la proteína microbiana sintetizada a partir de la fracción degradable y los compuestos carbonados (Linn, 2008). La relación de NFC y la fracción degradable de la proteína es importante para incrementar la producción de proteína microbiana y como consecuencia el incremento potencial de producción de leche por aumento de la proteína metabolizable.

SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA EN PASTOREO

El objetivo principal de la suplementación a vacas lecheras en pastoreo es aumentar el consumo total de materia seca y energía (Peyraud & Delaby, 2001). La alimentación es el aspecto más importante en la producción por lo que la utilización de forrajes constituye uno de los factores tecnológicos más importantes. Sin embargo, es necesario corregir deficiencias mediante suplementación. Se consideran cinco

posibles tipos de suplemento: energéticos, proteicos, minerales y suplementos voluminosos.

Energía. Granos de cereales (sorgo, maíz, arroz, trigo, melaza de caña, sebo, grasas de sobrepaso o protegidas, entre otros).

Proteína. Subproductos vegetales (harina de semilla de algodón, soya, girasol, entre otros); subproductos animales: harina de carne, sangre, pescado, entre otros; fuentes de nitrógeno no proteico: Urea, Biuret, fuentes de nitrógeno no proteico de liberación controlada, pollinaza, gallinaza, entre otros.

Vitaminas. Aceite de hígado de pescado, forrajes verdes, maíz amarillo (caroteno), productos sintéticos (vitaminas liposolubles A, D3, E) y otras vitaminas menos usadas tales como Niacina, Biotina y Colina protegida.

Minerales. Fórmulas de mezclas minerales de fuentes inorgánicas y orgánicas, sal común. Fuentes de Calcio y Fósforo tales como: harina de hueso, harina de carne, carbonato de calcio, roca fosfórica, ácido fosfórico, fosfatos mono, di y tricálcico, fuentes minerales de microminerales, entre otros.

Aditivos. Son productos elaborados con el fin de optimizar el funcionamiento ruminal como por ejemplo: ionóforos (monensina sódica) y productos de biotecnología (levaduras vivas).

PLANES DE ALIMENTACIÓN APLICADOS EN GANADERÍAS

Dentro de los principales y más comunes planes de alimentación empleados en las ganaderías se encuentran:

Uso de forrajes conservados con silaje de maíz

La respuesta en leche al uso de silaje de maíz depende de la cantidad de pasto ofrecido, lo cual determina la tasa de sustitución y el consumo de MS total (Phillips, 1988). El uso de silaje de maíz tuvo un efecto positivo sobre la producción de leche cuando la cantidad de pastura ofrecida fue baja (Stockdale, 1994). Cuando la disponibilidad de pastura fue alta, el uso de 2,3 kg MS/día de silaje de maíz redujo el consumo de MS de pastura, resultando en un consumo de MS total similar y por lo tanto, en una similar producción de leche (Holden *et al.*, 1995).

Uso de forraje conservado (Heno)

El uso de forraje conservado como el heno plantea la pregunta sobre cuáles son los requerimientos de fibra de las vacas lecheras en pastoreo. Las recomendaciones recientes del NRC (2001) sugieren para vacas lecheras un mínimo de 25% FDN y 19% de ese FDN que es proveniente del forraje que debe tener las siguientes condiciones: adecuado tamaño de partícula, grano de maíz seco como fuente predominante de almidón y dietas suministradas como RTM. Cuando los concentrados son suministrados dos veces por día y en forma separada del forraje, los requerimientos de FDN son desconocidos pero probablemente mayores a 25% (NRC, 2001).

Suplementación con grasas

En algunos de los estudios sobre suplementación con grasas a vacas lecheras en pastoreo, las grasas reemplazaron parcialmente alguno de los ingredientes del concentrado suplementado (Garnsworthy, 1990; Gallardo *et al.*, 2001), mientras que en otros estudios las grasas fueron agregadas a una cantidad base de concentrado (King *et al.*, 1990; Agenäs *et al.*, 2002; Schroeder *et al.*, 2002). Las fuentes de grasas usadas incluyeron grasas inertes en el rumen como grasa hidrogenada de pescado (Gallardo *et al.*, 2001), sales de Ca y ácidos grasos de cadena larga (Garnsworthy, 1990), ácidos grasos de alto punto de fusión (King *et al.*, 1990; Schroeder *et al.*, 2002) o grasas no inertes en el rumen como aceite de soya (Agenäs *et al.*, 2002). La cantidad de grasa suplementada varió de 200 (Gallardo *et al.*, 2001) a 1000 g/d (Schroeder *et al.*, 2002). En promedio, la suplementación con grasas no afectó el consumo de MS total (-0,3 kg/d), pero sí aumentó la producción de leche en 1,43 kg/d.

Lópes *et al.* (2007) realizaron en Brasil un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de la adición de grasas cálcicas protegidas (GCP, Sales de calcio de ácidos grasos de cadena larga, con 40% de Ácido Linoléico) sobre la respuesta reproductiva en vacas Nelore, sometidas a protocolos de sincronización de ovulación. El estudio se realizó en 910 vacas Nelore primíparas en pastoreo (50-80 días posparto) durante los meses de diciembre de 2006 a enero de 2007. Los animales recibieron 0,4 kg de un núcleo mineral proteico al inicio del protocolo de sincronización. Se distribuyeron en 2 grupos, el control, mineral proteico más 100 g de caolin vaca/día (n=459) y el grupo con mineral proteico mas 100 g de grasas cálcicas (GCP) vaca/día (n=451). La tasa de preñez en vacas tratadas con GCP (50,8%; 229/451) resultó mayor que en el grupo control (39,7%; 182/459). Este trabajo es importante ya que demuestra el uso de grasas de sobrepeso no solo en vacas de alta producción de leche (como tradicionalmente se ha usado) sino en vacas de raza de carne con el fin de mejorar la reproducción en condiciones tropicales. La recomendación general es el uso de 100 a 450 g de grasas de sales de calcio protegidas para mejorar producción y reproducción.

Suplementación con minerales y vitaminas

Los minerales son nutrientes esenciales para todas las funciones del animal; de los suplementos minerales podemos esperar mejoras en los índices reproductivos y de igual forma se observa un desarrollo más uniforme en el crecimiento de los animales favoreciendo que las novillas lleguen más rápido a su peso de monta. Se ha enfatizado en años recientes, que los minerales también ayudan al animal a ser más resistente a enfermedades, reduciéndose importantes pérdidas por este aspecto. Un gran número de reportes en todo el mundo, y especialmente en Latinoamérica, señalan que con una adecuada suplementación mineral se aumenta el porcentaje de preñez de un 50 a un 70% (Ibarra & Gutiérrez, 2006).

El peso corporal de los animales contiene aproximadamente 5% de minerales. Se ha identificado 15 minerales como esenciales para los rumiantes, de ellos, hay 7 macro minerales (Ca, P, K, Na, Mg, Cl y S); y 8 micro minerales (Co, Cu, I, Fe, Mn, Mo, Se y Zn) (Flecha, 2006).

Suplementación con concentrado

St Pierre (2001) encontró una regresión de tipo lineal entre la producción de leche y el consumo de concentrado encontrando una respuesta de 1,03 kg de L/kg de concentrado. Los concentrados pueden ser ricos en proteína, almidón o fibra, generalmente al aumentar el porcentaje de fibra disminuye el de almidón; se han realizado estudios donde se comparan estos 2 tipos de concentrado usando fuentes de almidón como grano de maíz, cebada, yuca, o la combinación de cebada, trigo y maíz, así como también fuentes de fibra como cascarilla de soja o pulpa de cítricos. En promedio, la producción de leche fue ligeramente reducida (-0,46 kg/d) cuando los suplementos fibrosos reemplazaron a los de alto contenido en almidón, pero nuevamente el rango de variación es grande (- 2,6 a 1,3 kg/d). Algunos estudios no reportan cambios en el porcentaje de grasa en leche, sin embargo, Sayers (1999) reportó un mayor contenido de grasa en leche con los suplementos fibrosos especialmente al suplementar altas cantidades de concentrado (10 kg/d).

DATOS COMPARATIVOS EN PRODUCCIÓN DE LECHE CON DIFERENTES RACIONES CALCULADAS CON MODELOS MATEMÁTICOS CNCPS-CPM DAIRY

Generalmente la producción lechera se encuentra influenciada por la nutrición del animal, lo ideal es que cada ración sea formulada para cada finca de acuerdo a los requerimientos del rebaño y las capacidades del productor. A continuación se presenta una serie de cuadros donde se comparan los valores en cuanto a producción de leche se refiere de acuerdo a diferentes tipos de raciones, así como ingredientes de las raciones y valores en las mismas de proteína cruda, carbohidratos no fibra, calcio y fósforo entre otros. Sin embargo, el modelo utilizado para predecir la producción de leche es el modelo CNCPS/CPM Dairy. Éste es un modelo que permite predecir los rendimientos productivos del ganado vacuno a partir de la combinación de nutrientes aportado por los ingredientes de la dieta, de igual forma permite valorar la adecuación de una dieta previamente establecida para unas condiciones de producción determinadas. En este sentido, ofrece una detallada información sobre factores limitantes del metabolismo ruminal y adecuación del aporte de nutrientes, incluyendo aminoácidos limitantes, que puede resultar sumamente útil para valorar estrategias de formulación y elaborar hipótesis de trabajo. Este modelo toma en consideración factores tales como: condiciones ambientales, tasa de pasaje, contenido de carbohidratos, grasas y proteína de la dieta, entre otros (Guada, 1996). Los tipos de proteína intestinal incluyen: proteína bacteriana, proteína de sobrepaso y proteína endógena. El modelo usado por el CNCPS/CPM-Dairy incluye los siguientes submodelos:

- **Animal:** Describe edad, peso tamaño, condición corporal, días de lactancia, etapa de gestación, producción y composición de la leche.
- **Medio ambiente:** Describe viento, temperatura, estrés calórico, frío nocturno y largo del pelaje.
- **Manejo:** Describe el lugar donde vive el ganado y su actividad.
- **Ración:** Describe los alimentos, su composición y cantidad en la dieta.

La productividad del ganado lechero es sensible a la suplementación debido a la absorción de nutrientes, la cual es proporcionada por la fermentación de nutrientes de la dieta, bacterias y ácidos grasos volátiles así como por los nutrientes de la dieta que escapan a la fermentación. Los modelos de nutrición se basan en ecuaciones para predecir la suplementación de nutrientes.

De acuerdo al modelo CNCPS/CPM-Dairy, los ingredientes de las raciones poseen propiedades físicas y químicas que afectan la cantidad y absorción de nutrientes. Por su parte, la tasa de fermentación es una propiedad inherente de la fracción de alimento. En cuanto a la proteína se refiere el sistema Goering y Van Soest para análisis de carbohidratos en conjunto con la extracción con buffer fosfato-borato ofrece un sistema que describe las fracciones de proteína (A, B₁, B₂, B₃ y C). Por otro lado, los ácidos grasos que son considerados por este sistema son los de cadena larga tales como: C12:0, C14:0, C16:0, C16:1, C18:0, C18:1_{cis}, C18:1_{trans}, C18:2 y C18:3. El metabolismo ruminal de las grasas en este modelo de nutrición para vacas lecheras incluye la lipólisis ruminal y la biohidrogenación así como la producción ruminal de ácidos grasos de cadena larga (AGCL) y su impacto sobre el metabolismo ruminal.

El modelo CNCPS/CPM-Dairy en relación a las grasas incluye las siguientes características: ingesta de AGCL, lipólisis ruminal de las grasas de la dieta, biohidrogenación de AGCL en el rumen, nueva producción de AGCL en el rumen, efectos de la grasa sobre la digestión y fermentación del rumen y la absorción intestinal de ácidos grasos. En lo referente al CMS de acuerdo a este modelo de CNCPS/CPM-Dairy, es predicho basándose en el tamaño del animal, producción y composición de la leche, crecimiento y preñez; esta predicción también es influida por el medio ambiente y por la edad a la cual el animal alcanza el ciclo de la lactancia.

Se evaluaron 4 escenarios con pasto de excelente calidad donde se demuestra que con la dieta base de solo pasto, las vacas por si solas pueden llegar a 13,25 Kg/día de leche; suministrando concentrado (2 Kg/día) la producción promedio alcanza 14,75 Kg/día, sin embargo, al suministrar 7 Kg y 10 Kg de silaje de maíz el promedio es un poco menor (13,80 Kg/día y 14,15 Kg/día respectivamente). La explicación matemática es que el modelo CNCPS/CPM Dairy utiliza la fracción de NFC como carbohidratos fermentables en el rumen que luego sirven como aporte para la mayor producción de proteína microbiana con la fracción de nitrógeno del pasto de alta calidad, dando en este caso un mejor balance para el funcionamiento del rumen y por lo tanto, predice una mayor producción de leche. Con esto se demuestra que estos modelos nos pueden ayudar a entender porque la recomendación de un ingrediente extra en la ración no necesariamente nos da el incremento de producción deseado en situaciones reales, lo cual es vivido por muchos productores, los cuales se decepcionan al ver los resultados.

Los ingredientes del suplemento empleado en la ración fueron: sorgo molido, harina de soya, harina de arroz, afrechillo de trigo, carbonato de calcio fino, melaza, mineral, grasa protegida, NP 19, tricalfos, flor de azufre, sal y óxido de magnesio.

Cuadro 2
**Composición química sobre la materia seca del suplemento
 empleado en la ración**

PC (%)	ENL (Mcal/Kg)	NFC (%)	ADF (%)	NDF (%)
23,64	1,8	39,09	6,94	17,10

Fuente: Cálculos propios realizados con el CPM Dairy V3, 2008.

Por otro lado, el suplemento proteico estuvo compuesto por los siguientes ingredientes: harina de maíz alta en grasa, harina de soya boliviana, urea de lenta liberación, melaza concentrado proteico, harina de plumas hidrolizada y urea.

Cuadro 3
Composición química sobre la materia seca del suplemento proteico

PC (%)	ENL (Mcal/Kg)	NFC (%)	ADF (%)	NDF (%)
45,22	1,99	40,06	7,46	19,00

Fuente: Cálculos propios realizados con el CPM Dairy V3, 2008.

El suplemento energético por su parte contó con los siguientes ingredientes: maíz molido fino, grasa protegida y melaza.

Cuadro 4
Composición química sobre la materia seca del suplemento energético

PC (%)	ENL (Mcal/Kg)	NFC (%)	ADF (%)	NDF (%)
7,85	2,59	68,83	3,36	7,56

Fuente: Cálculos propios realizados con el CPM Dairy V3, 2008.

En situaciones reales, en el mercado de alimento concentrado comercial las formulas son estándar para el porcentaje de proteína cruda en toda Venezuela, los más usados son 18 y 20% PC, por lo tanto la respuesta productiva difiere entre las fincas.

Cuadro 5
**Variaciones en el Consumo de materia seca y la producción diaria
 de leche de acuerdo a la actividad física del animal**

Actividad Física (m/día)	1.000	2.000	3.000	4.000
Kg de leche (Promedio)	10,70	10,35	9,40	8,55
Kg de leche (PM)	10,80	10,60	10,30	9,90
Kg de leche (EM)	10,60	10,10	8,50	7,20
CMS (Kg/día)	13,90	13,50	13,00	12,50

Fuente: Cálculos propios realizados con el CPM Dairy V3, 2008.

Nota: Estos valores representan animales consumiendo 3 Kg de alimento concentrado y pasto con 11% de PC.

En éste último cuadro se demuestra cómo puede variar con la misma composición de la ración diaria suministrada (3 Kg de concentrado y pasto de mediana calidad), la respuesta en producción de leche como consecuencia de la actividad física, ya que el modelo puede estimar el gasto energético por distancia diaria recorrida en las vacas.

Para concluir, la utilización de cálculos matemáticos computarizados que incluyen: actividad física, temperatura ambiente, humedad relativa, velocidad del viento, funcionamiento ruminal y las fracciones del modelo CNCPS/CPM-Dairy puede ser una gran alternativa al tomar decisiones sobre la fórmula ideal del suplemento a utilizar e igualmente predecir la posible producción a obtenerse realizando cambios tanto en cantidad como en composición de la fórmula.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACAS BRAHMAN x HOLSTEIN (F1) DE PRIMERA LACTANCIA EN SISTEMA DE SEMIESTABULACIÓN CON PASTOREO INTENSIVO

Descripción de la Finca

La finca "Agropecuaria Canaima" ubicada en el Municipio Ciudad Bolivia, Pedraza, posee instalaciones y sistemas de manejo para ganaderías especializadas en producción de leche, pero realiza cruces de razas de carne (Brahman) y leche (Holstein), donde la mayoría de los animales tienen una lactancia. El ordeño es mecánico y se realiza dos veces al día. Las instalaciones prestan un alto nivel de confort a los animales como pocos en Venezuela y utiliza camas de cascarilla de arroz; se mantiene la limpieza diaria de las mismas así como sistemas de lavado para áreas adyacentes a comedero, sistemas de ventilación en galpón y en la sala de espera antes del ordeño.

Alimentación

Las vacas son alimentadas en los comederos utilizando mezcladores repartidores verticales con sistemas de pesaje electrónico (Mixer). Si bien la dieta empleada no puede ser clasificada como una ración total mezclada (RTM) debido a que parte de esta ración las vacas la consumen durante el pastoreo, y algunas otras al inicio de la lactancia; las de alta producción son suplementadas con alimento concentrado antes del ordeño, el resto de los ingredientes se suministran por medio del vagón mezclador. Por otro lado, los animales no consumen concentrado al momento del ordeño. Las vacas al inicio de la lactancia o las altas productoras consumen lo siguiente:

Se estima un consumo de pasto en pastoreo de 28 Kg/vaca/día y un concentrado comercial peletizado: 3,5 Kg/vaca/día. La ración es preparada y suministrada en comederos, por vaca: Silaje de maíz: 16 Kg, Maíz molido (cosechado en finca): 1,78 Kg, Harina de soya (importada): 1,578 Kg, Grasa de sobrepaso: 0,255 Kg, Mineral 16%, P: 0,050 Kg, Carbonato de calcio: 0,102 Kg, Bicarbonato de Na + Min: 0,200 Kg, Optigen: 0,051 Kg, Vitaminas D₃ E: 0,030 Kg y Monensina sódica 20%: 0,002 Kg.

Los forrajes fueron analizados en los laboratorios de nutrición animal del Decanato de Ciencias Veterinarias de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA) y en el laboratorio de suelos del Decanato de Agronomía de la Universi-

dad. El maíz cosechado en la finca fue analizado en El Tunal C.A., tanto para bromatología como para la determinación de micotoxinas. El maíz luego de la cosecha fue secado en finca y almacenado en bolsas para silos. El análisis determinó la no presencia de hongos ni micotoxinas.

Al realizar los cálculos se determinó que el consumo de materia seca estimado es de 18 Kg/vaca/día. El porcentaje de forraje (base seca) en la dieta es de 61,54% y el del concentrado es de 38,46%, es decir, muy cercano a una relación forraje: concentrado ideal para vacas lecheras de alta producción.

Análisis de la dieta diaria		Análisis RULQUIN (% de aminoácidos de la proteína metabolizable sobre un 100% de las recomendaciones para cada aminoácido)	
	%	Aminoácido	% Requerido
Proteína Cruda	14,84	Metionina	108
Proteína No Degradable	35,56	Lisina	109
Proteína Degradable	64,44	Arginina	106
Proteína Rápidamente Degradable	29	Treonina	146
ENL (Mcal/Kg MS)	1,68	Leucina	100
FAD	25,47	Isoleucina	100
FND	42,43	Valina	110
Lignina	3,30	Histidina	114
CNF	33,64	Fenilalanina	148
EE	4,34	Triptófano	191
Cenizas	6,86		

La producción potencial de leche para energía metabolizable es de 25,9 Kg/día y para proteína metabolizable es de 26,0 Kg/día. Esta es la dieta utilizada para alcanzar el pico de producción que en promedio se encuentra en 26 Kg/día; algunas vacas pasan los 30 Kg/día. Sin embargo, el promedio de producción general de todas las vacas en 300 días de lactancia es de 18 Litros/vaca/día, lo que equivale a 5.400 L por lactancia, excelente producción en vacas mestizas Brahman-Holstein.

DIETA PARA VACAS EN MEDIO Y FINAL DE LA LACTANCIA

Se mantiene la misma ración suministrada en el vagón mezclador repartidor, estimando que la variación de consumo de materia seca va desde 14 hasta 16 Kg/vaca/día, esta variación viene dada principalmente por el consumo voluntario de pasto a potrero. Al realizar el cálculo se determinó que las vacas consumen una cantidad parecida de la ración ofrecida en comedero, sin embargo, existen variaciones en el comportamiento de los animales con respecto al consumo de pasto (pastoreo). Se estima que las variaciones en producción debido a la alimentación está influenciada principalmente por el consumo de pasto estrella en los potreros.

Potencial de producción de leche estimado según la variación en el consumo de pasto (pastoreo), manteniendo el mismo consumo de la mezcla en comedero

Kg MS consumida Ración Completa	Kg Pasto	% Forraje Dieta (base seca)	Kg Leche EM	Kg Leche PM	Promedio Producción Leche Kg/día
12	16,5	68,48	11,2	13,4	12,30
13	20,5	70,91	12,9	14,7	13,80
14	24,5	73,00	14,6	15,9	15,25
15	28,5	74,79	16,2	17,1	16,65
16	32,5	76,37	17,8	18,2	18,00
17	36,5	77,76	19,3	19,3	19,30
18	40,5	79,00	20,8	20,3	20,55

Al analizar la variación en consumo de MS desde 12 hasta 18 Kg/vaca/día originada por la variación en el consumo de pasto estrella en potrero, se hace notar que existe también una variación en el potencial de producción de leche limitado más por la Energía Metabolizable desde 11,2 Kg hasta 20,80 Kg y la Proteína metabolizable desde 13,4 Kg hasta 20,3 Kg. El % de forraje en la dieta va desde 68,48% (base seca) en el caso más bajo en consumo de MS (12 Kg/vaca/día) hasta 79% (base seca) en el caso de vacas que logren seguir consumiendo 18 Kg de MS/día.

CONCLUSIONES

Para lograr una producción considerada alta en el trópico cálido es recomendable el uso de pastoreo intensivo, forraje conservado (silaje de maíz) de excelente calidad y una combinación de suplementos comerciales y cosechados en la finca suministrados con vagón mezclador repartidor con sistema de pesaje electrónico. Es preferible usar vacas Brahman x Holstein en un sistema de semiestabulación con ambiente mejorado, áreas limpias y de descanso, así como sistemas de refrescamiento para disminuir el estrés calórico y asegurar el confort de los animales. Las técnicas de manejo, alimentación y cálculos de nutrición (modelos matemáticos CNCPS) usados generalmente en ganadería especializada y adaptados a cruces de razas de carne y leche en el trópico cálido, permiten lograr excelentes índices productivos y reproductivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agenäs S, Holtenious K, Griinari M, Burstedt E. 2002. Effects of turnout to pasture and dietary fat supplementation on milk fat composition and conjugated linoleic acid in dairy cows. *Acta Agric Scand Sect. A, Anim. Sci* 52: 25-33.
- Clark D, Kanneganti V. 1998. Grazing management systems for dairy cattle. In, *Grass for Dairy Cattle*. Pp. 331.
- Chacón E, Orozco J, Gil L, Aguaje J, Nieto G, Bello J, Cárdenas A. 2006. *Tecnologías Apropriadadas para la Suplementación de Vacunos en condiciones de Pastoreo. Estudio de Casos*. Universidad Central de Venezuela.

- Fales SL, Muller LD, Ford SA, O'Sullivan M, Hoover RJ, Holden LA, Lanyon LE, Buckmaster DR. 1995. Stocking rate affects production and profitability in a rotationally grazed pasture system. *J Prod Agric* 8:88-96.
- Ferguson J, Sklan D, Chalupa W, Kronfeld D. 1990. Effects of hard fats on *in vitro* and *in vivo* rumen fermentation, milk production, and reproduction in dairy cows. *J Dairy Sci* 73: 2864-2879.
- Gallardo M, Valtorta S, Leva P, Castro H, Maiztegui J. 2001. Hydrogenated fish fat for grazing dairy cows in summer. *Int J Biometeorol* 45: 111-114.
- García de H M, Sánchez C, Marín C, Caruci P. 2006. Suplementación con cama de pollo a vacas lactantes durante la época lluviosa. *Zoot Trop* 24: 31-42.
- Garnsworthy PC. 1990. Feeding calcium salts of fatty acids in high-starch or high-fibre compound supplements to lactating cows at grass. *Anim Prod* 51: 441-447.
- Guada JA. 1996. Características del sistema de Cornell (CNCPS) como modelo de valoración proteica y energética para rumiantes. Cornell Net Carbohydrate and Protein System. Dpto de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza.
- Holden L, Muller L, Lykos T, Cassidy T. 1995. Effect of corn silage supplementation on intake and milk production in cows grazing grass pasture. *J Dairy Sci*. 78: 154-160.
- Ibarra H, Gutiérrez E. 2006. Unión Ganadera Regional de Nuevo León manejo de pastoreo y Suplementación mineral. Documento en línea disponible en: <http://cedhyp.uat.edu.mx/002%20Manejo%20de%20Pastoreo%20y%20Suplementacion%20Mineral%20.pdf>
- Kellaway R, Porta S. 1993. Feeding concentrates supplements for dairy cows. Dairy Res Develop Co. Australia.
- King K, Stockdale C, Trigg T. 1990. Influence of high energy supplements containing fatty acids on the productivity of pasture-fed dairy cows. *Aust J Exp Agric* 30: 11-16.
- Kolver E, Muller L. 1998. Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J Dairy Sci* 81: 1403-1411.
- Kronfeld D, Donoghue S, Naylor J, Johnson K, Bradley C. 1980. Metabolic Effects of Feeding Protected Tallow to Dairy Cows. *J Dairy Sci* 63: 545-552.
- Leaver JD. 1985. Milk production from grazed temperate grassland. *J Dairy Res*. 52: 313-344.
- Linn J. 2008. Dietary allowances for dairy cattle. *Feedstuffs Referente Issue & Buyers Guide* 79: 43-50.
- Livas CF. 2002. Experiencias en Producción de carne bovina bajo pastoreo en el Trópico. CEIEGT-FMVZ-UNAM. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT).
- Lopes C, Pais M, Araújo T, Oliveira L, Vasconcelos J. 2007. Efeito de suplementação mineral protéica com Megalac-E® na taxa de prenhez em primíparas Nelore. *Acta Sci Vet* 35 (Supl 3): 970 (Abstr).
- Mayne C, Wright I. 1988. Herbage intake and utilization by the grazing dairy cow. In *Nutrition and Lactation in the Dairy Cow*. P. C. Garnsworthy, ed. Butterworths, London.
- McGilloway D and Mayne C. 1996. The importance of grass availability for the high genetic merit dairy cow. Page 135 in *Recent Advances in Animal Nutrition*. P. C. Garnsworthy, J. Wiseman, and W. Haresign, eds. Nottingham University Press pp 280.

Montilla JCh, Taborda Z, Villalobos N. 1973. Costo de producción de leche según el sistema zuliano. Universidad del Zulia. 26 pp.

National Research Council (NRC). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7. ed. Washington; Estados Unidos. National Academy Press, pp 381.

Nocek J. 1995. Nutritional Considerations for the Transition Cow. In: Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Rochester, MAR. Proceeding. Cornell University. pp. 121-137.

Ocando A. 1977 Producción de leche en vacas media sangre Pardo Suizo y "Mosaico" en el Distrito de Perijá. Jorn Nac. Ganado doble propósito. Machiques, Venezuela. pp. 12-16.

Peyraud JL, Delaby L. 2001. Ideal concentrate feeds for grazing dairy cows responses to supplementation in interaction with grazing management and grass quality. In Recent Advances in Animal Nutrition. Garnsworthy PC, Wiseman J eds. Nottingham University Press. pp 230.

Phillips C. 1988. The use of conserved forage as supplement for grazing dairy cows. Grass Forage Sci 43: 215-230.

Salcedo DG. 2004. *Suplementación de vacas lecheras en pastoreo*. Dpto Tecnol Agraria I.E.S.

Sayers, 1999. The effect of sward characteristics and level and type of supplement on grazing behaviour, herbage intake and performance of lactating dairy cows. Ph.D. Thesis. Queen's University of Belfast. The Agricultural Research Institute of Northern Ireland. Hillsborough.

Schneider P, Sklan D, Chalupa W, Kronfeld D. 1988. Feeding Calcium Salts of Fatty Acids to Lactating Cows. J Dairy Sci 71: 2143-2150.

Schroeder G, Gagliostro G, Becu-Villalobos D; Lacau-Mengido I. 2002. Supplementation with partially hydrogenated oil in grazing dairy cows in early lactation. J Dairy Sci 85: 580-594.

Secretaría de la Reforma Agraria. 2004. Alimentación de ganado de doble propósito manual para el manejo de bovinos. Documento en línea disponible en: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r21731.DOC>.

Soest PJ. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2da ed. Ithaca; NY. Cornell University Press.

Stockdale CR. 1994. Persian clover and maize silage. I. Silage as a supplement for lactating dairy cows offered herbage of different quality. Aust J Agric Res 45: 1751-1765.

Stockdale CR. 2000. Levels of pasture substitution when concentrates are fed to grazing dairy cows in northern Victoria. Aust J Exp Agric 40: 913-921.

St-Pierre N. 2001. Integrating quantitative findings from multiple studies using mixed model methodology. J Dairy Sci 84: 741-755.

Valle A. 1983. Comportamiento productivo de vacas mestizas en cinco fincas de la Región de Carora, Edo. Lara, Venezuela. Zoot Trop 1: 3-22.

Valle A, Duarte M. 1986. Herencia de los principales parámetros productivos y reproductivos en vacas mestizas (518 Pardo Suizo x 318 Criollo) Tipo Carora. Zoot Trop 4: 49-65.