

Capítulo XXXV

Alimentación: rol en la sostenibilidad del sistema de producción de ganadería bovina Doble Propósito

Max Ventura Salgado, PhD

INTRODUCCIÓN

Este tema tiene como objetivo enfatizar la importancia que debe tener, para el productor agropecuario, definir la naturaleza participativa del plan alimenticio dentro de un sistema de producción sostenible. Sin duda, esto exige considerar que una recomendación general para un desarrollo sostenible establece el uso racional de los recursos, respetando el ambiente, pero al mismo tiempo, un esquema económicamente viable con equidad social (Villalobos *et al.*, 2006). Dentro del riesgo económico es necesario mantener los costos por debajo del precio de venta del producto, hacer uso de tecnologías que sean económicamente sostenibles a mediano y largo plazo sin comprometer el ambiente; a la vez aprovechar los recursos propios así como los insumos disponibles en el entorno cercano, evitando una alta dependencia.

En lo ambiental se establece como recomendación fundamental, el uso de especies tanto vegetal como animal adaptadas al ecosistema, uso estratégico (limitado) de agroquímicos, manejo racional de los desechos, prácticas de conservación de suelos y aguas, entre otros. Solo si se toman en cuenta estas consideraciones en el diseño del programa de alimentación estaríamos participando y ayudando a establecer y mantener un sistema de producción sostenible. En este sentido, es necesario determinar, en primera instancia, el potencial de producción (en términos de carne y leche) de los recursos propios y de los disponibles en el entorno, con cierto margen de garantía a corto y mediano plazo a precios razonables.

Ahora bien, es importante y necesario que también el modelo genético animal sea diseñado bajo la misma premisa, es decir, un animal con requerimientos nutricionales que estén en consonancia con el potencial de producción de nuestros recursos alimenticios, tal como se ha planteado previamente. Si las exigencias del modelo genético animal se distancian del potencial de producción de nuestros recursos alimenticios disponibles, estaríamos perdiendo la relación armónica que debe existir, no

solo con el programa de alimentación, sino también con el resto de los factores ambientales, disminuyendo así la sostenibilidad del sistema.

Vale la pena citar el comentario hecho por el Dr Dieter Plasse, en las primeras Jornadas de Ganadería Bovina Doble Propósito, realizadas en Machiques de Perija, Estado Zulia, Venezuela, en 1977. En esa oportunidad se le pregunto, ¿cuál debería ser al animal para este tipo de ganadería en nuestras condiciones? Su respuesta fue corta y concreta: “son los nutricionistas que trabajan con bovinos los que deben decirnos cual es el potencial de nuestros recursos forrajeros, en términos de carne y leche, entiéndase ganancia de peso y producción de leche por animal por día, para que nosotros tengamos base para diseñar ese animal”. La insinuación fue clara y así entendimos, que los sistemas de ganadería bovina doble propósito (DP) deben basar su programa de alimentación en la producción y utilización eficiente de los recursos forrajeros existentes y a su vez, el programa de mejoramiento genético debe comprometerse a conformar un animal con características tales como tener mayor capacidad de consumo de forraje (pastoreo) y mayor eficiencia en la conversión del alimento ingerido en carne y/o leche, que permitan fortalecer la sostenibilidad del sistema. La facilidad o dificultad de cumplir con las exigencias nutricionales del modelo genético animal determina en gran medida el grado de sostenibilidad de la finca.

Durante las ultimas 4 décadas se han realizados cruzamientos con diferentes razas, tanto *Bos taurus* como *Bos indicus*, reportándose resultados positivos para muchos casos en cuanto a adaptación al clima y a las condiciones ambientales (inclúyase alimentación) óptimas, que a final de cuentas no han sido sostenibles por razones económicas. Creo que hemos pecado al concentrarnos en forma aislada al animal sin considerar la participación del resto de los componentes, particularmente el alimenticio. En tal sentido, he considerado conveniente discutir en este capítulo el potencial de producción de nuestros recursos alimenticios y su relación con el comportamiento animal, de tal manera que sea tomado en cuenta en los planes de selección y cruzamientos que permitan disponer de un animal que facilite o fortalezca la sostenibilidad del sistema.

IMPORTANCIA DE LOS FORRAJES EN LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS

La importancia de los forrajes en la alimentación de los bovinos es fácil de destacar por el simple hecho de estar refiriéndonos a un animal herbívoro con un sistema digestivo bastante especializado para el aprovechamiento de tejidos vegetales. Tenemos la oportunidad de aprovechar todos los atributos del sistema digestivo de un animal rumiante para la utilización de la fuente de energía más abundante en la tierra, como es la celulosa y hemicelulosa presente en los forrajes. Nos corresponde definir cuan importante son los forrajes en el programa de alimentación dándole o no la atención que se merecen en términos de manejo agronómico y zootécnico y definiendo adecuadamente la genética del animal.

El hecho de que exista cada día una mayor demanda de granos energéticos y proteicos por la población humana y por los sistemas de alimentación de especies no rumiantes debe motivarnos y obligarnos a considerar el recurso forrajero como el in-

grediente alimenticio principal en la dieta del bovino. Además, si analizamos los costos totales del programa de alimentación (producción de forrajes, suplementos alimenticios, infraestructura, maquinaria, equipos, mano de obra, etc.), encontramos que estos superan fácilmente al costo del resto de los programas técnicos. Por otro lado, se ha reportado que en muchos rebaños de ganadería lechera alrededor del 75% de la variación se debe a efectos ambientales, siendo el factor nutricional el de mayor participación.

El trabajo realizado por la Comisión Nacional de Alimentación y Nutrición Animal del Ministerio de Agricultura y Cría en 1989 resume con claridad la importancia que debe tener el recurso forrajero dentro de nuestros sistemas de producción de rumiantes. Una de las conclusiones establece que *“cada país debe organizar sus políticas de producción de proteínas de origen animal en función de sus ventajas naturales. Para el caso de Venezuela, están representadas por dos fuentes para el consumo humano, las cuales tienen condiciones particulares para su producción como son la carne (bovina, ovina y caprina) y la leche. Estos alimentos deben producirse mediante la utilización eficiente de forrajes con una participación mínima de otros recursos (cereales y oleaginosas)”*

Potencial de producción de los forrajes tropicales

Para lograr la expresión cabal del potencial de un forraje, en términos de producción animal (carne y/o leche) se requiere de la participación y el manejo adecuado de numerosos factores. En la Figura 1 (Ventura, 2000) se esquematiza de manera muy simple la participación de varios factores en el proceso productivo del recurso forrajero. Es muy importante destacar que al final lo que nos interesa es producir más carne y/o leche por ha/año, de una manera sostenible. Se observa que dentro del esquema se manejan varios factores, unos dirigidos a mejorar la producción de forrajes (manejo agronómico) para incrementar la carga animal (UA/ha) y otros a aumentar la producción por animal. Lo cierto es que la interacción entre estos dos factores, determina la producción por unidad de superficie y por unidad de tiempo, normalmente expresado en kg/ha/año. Se ilustra también en el esquema que cuando la ingestión de nutrientes (consumo x valor nutritivo) no llena los requerimientos del animal, es necesario recurrir al uso de un suplemento.

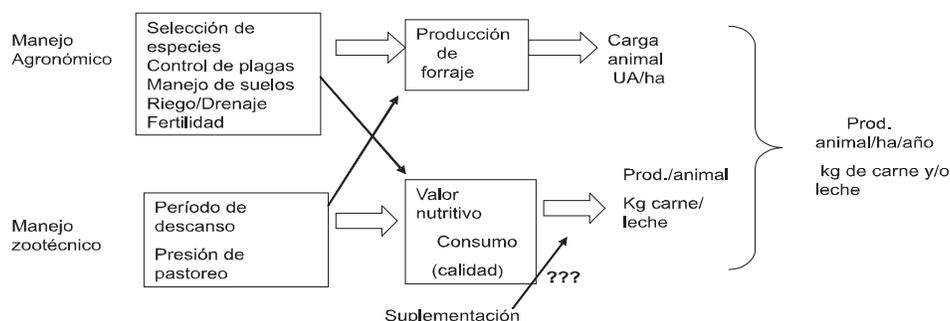


Figura 1. Manejo del recurso forrajero.

Dentro del manejo agronómico se contempla la selección de especies en función de las características edafoclimáticas de la finca. Algunas características del suelo pueden modificarse, sin embargo muy poco se puede hacer con el clima. Quizás, la falta de un manejo adecuado de suelos y control de malezas sea el factor que más incida sobre la capacidad de carga del sistema. El manejo zootécnico (manejo de los animales en los potreros) debe establecerse en función del manejo agronómico, buscando siempre un equilibrio entre el recurso vegetal y el animal. Es común observar fincas con exceso de animales en ciertas épocas del año, lo que indudablemente resulta en un aumento en la presión de pastoreo (menos forraje disponible por UA), lo que a su vez ocasiona un deterioro del pastizal al debilitar las reservas de la planta y por ende una reducción subsiguiente en la carga animal (Ventura, 2000).

Producción de fitomasa

Por sus características anatómicas, bioquímicas y fisiológicas las gramíneas del trópico bajo son potencialmente más eficientes en el proceso fotosintético que las gramíneas de zonas templadas y del trópico de altura que las leguminosas. Por esta razón con estas especies forrajeras se obtienen altos rendimientos, principalmente cuando la humedad y fertilidad del suelo no son limitantes. En el cuadro 1 se observa que en las zonas ecológicas de mayor precipitación se reporta una mayor producción de biomasa forrajera. Considerando que dentro de cada zona existen diferencias en el tipo de suelo es importante seleccionar la especie forrajera con mejor adaptación a las características físico-químicas del suelo. Para las zonas ecológicas donde se ubican gran parte de los sistemas de producción de ganado bovino doble propósito se reportan rendimientos que oscilan entre 12 a 70 ton de materia seca por año; sin embargo, para las especies usadas bajo condiciones de pastoreo la producción de MS/ha/año oscila entre 12 a 25 ton y de 40 a 80 ton para las especies forrajeras de corte, de acuerdo a lo reportado por Faria Mármol (1998). En el caso de las leguminosas arbustivas se reportan entre 20 a 25 ton y de 6 a 10 ton para las especies rastreras.

Cuadro 1
Estimación de producción anual de materia seca (ton/ha) en pastizales típicos de las principales zonas ecológicas del mundo

Zona	Duración del periodo seco (en meses)			
	Húmeda	Sub-húmeda	Seca	Árida
	2,5	2,5 a 6,0	6,0 a 9,0	> 9,0
Templada	25	15	9	4
Sub-tropical	120	40	10	4
Tropical	150	70	12	4

Potencial Nutritivo

El potencial nutritivo de un forraje puede definirse como esa capacidad potencial, inherente en un forraje para satisfacer los requerimientos nutricionales (principalmente energía y proteína) de un animal con el rúmen completamente funcional. Este potencial estará en función del consumo de materia seca, de su composición nu-

tritiva, eficiencia del proceso de digestión y de la utilización de los productos finales de la digestión. Cada especie forrajera tiene una capacidad determinada por su genotipo, pero al mismo tiempo depende de otros factores como los ilustrados en la Figura 1 (manejo agronómico y zootécnico). El potencial nutritivo se logrará solamente si las condiciones edafoclimáticas y de manejo agronómico y zootécnico son favorables. Así, el periodo de descanso incidirá sobre la edad o estado de madurez de la planta; la presión de pastoreo lo hará sobre la parte de la planta a consumir por el animal y la fertilidad del suelo sobre la composición nutritiva, indicando que el manejo de estos tres factores es importante para poder ofrecer al animal mayor y mejor oferta forrajera.

Características nutritivas, digestibilidad y consumo

Las gramíneas perennes del trópico bajo presentan una alta proporción de componentes estructurales (fracción fibrosa) comparada con las gramíneas de clima templado y las leguminosas. Contienen una alta concentración de lignina, una mayor relación de xilosa:arabínica en la hemicelulosa y una mayor proporción de ácido p-cumarico en la lignina; todo esto resulta en una degradación más lenta, menor digestibilidad, menor tasa de pasaje y por ende menor consumo (Minson, 1982). Los valores de la fracción fibrosa (celulosa, hemicelulosa y lignina) y la fracción lignocelulósica (fibra ácido detergente) y la lignina, en el estado de madurez comúnmente utilizado en pastoreo o conservado, están frecuentemente por encima del 65,40 y 5%, respectivamente. El contenido de estas fracciones está relacionado en forma inversa con la digestibilidad y consumo de la materia orgánica. Una digestibilidad de 65% de la materia seca o materia orgánica ha sido sugerida como el punto donde se diferencia el mecanismo de control del consumo de alimento en rumiantes (Minson, 1982).

Se considera que si el nitrógeno a nivel ruminal no es limitante y la digestibilidad es superior al 65%, el consumo será controlado por el mecanismo quimiostático (metabolismo energético); si es inferior se considera que funciona el mecanismo de distensión, tasa de digestión y tasa de pasaje. Los valores de digestibilidad en las gramíneas perennes del trópico bajo están normalmente entre 50 y 60%, dependiendo de la especie forrajera, estado de madurez (periodo de descanso), presión de pastoreo y fertilidad del suelo, principalmente. El contenido de proteína también está relacionado con el consumo; un contenido bajo disminuye el nivel de ingestión por debajo de la capacidad física del tracto digestivo. El nivel crítico de la proteína en los forrajes tropicales, por debajo del cual el nitrógeno se convierte en el primer factor limitante del consumo, está establecido en 7% (base seca), según Minson y Milford (1967). Un contenido de proteína superior a este valor permite un mayor consumo y un balance de nitrógeno positivo. Las gramíneas tropicales por lo general superan este nivel crítico, bajo condiciones de manejo adecuado durante la época de lluvias.

La cantidad de forraje consumido por el animal es considerado como el factor determinante más importante de la respuesta animal. Un consumo de materia seca por encima del 2% del peso vivo del animal, es considerado aceptable, sin embargo niveles de 2,5 a 3,0% son requeridos en esos animales de mayores requerimientos. Las altas temperaturas pueden reducir las horas de pastoreo y por consiguiente el consumo. De igual forma se reporta que hay una relación directa entre la densidad superficial de las hojas y el tamaño del bocado que determina considerablemente el consu-

mo; en el caso de los forrajes tropicales esta característica estructural es un factor limitante (Chacon, 1991).

En el Cuadro 2 se presentan datos sobre la carga animal, producción de leche por vaca/día y por ha/año, usando diferentes especies forrajeras fertilizadas con nitrógeno, sin suplementación. Es importante destacar que los valores de carga animal son mucho mas variables que la producción de leche por vaca, indicando que existe mayor posibilidad de aumentar la producción/ha/año mejorando la capacidad de carga que restringiéndose a incrementar solo la producción por animal. Las cargas reportadas oscilan entre 1,9 y 3,3 vacas/ha para esas especies manejadas al secano en el trópico bajo, variando la producción de leche/animal entre 6,4 y 11,3 kg/día y la producción/ha/año entre 4.266 y 10.430 kg. En el Cuadro 3 se resumen los resultados reportados en varias investigaciones usando como alternativas tecnológicas la fertilización con y sin riego uso de leguminosas. El aumento de la carga animal es considerable e impactante en la producción de leche ha/año En suelos poco fértiles se espera una respuesta apreciable con el uso de estas prácticas agronómicas.

Cuadro 2
Producción de leche por vaca y por hectárea utilizando gramíneas tropicales fertilizadas con nitrógeno sin suplementación

País	Pasto	Carga (Vacas/ha)	Producción de Leche	
			Kg/vaca/día	Kg/ha/año
Australia	Pangola (irrigado)	6,9	10,9	27.408
		8,9	6,5	22.466
	Kikuyo	2,5	7,8	5.351
		3,3	7,1	6.227
		4,7	6,9	9.000
Brasil	Pangola	2,2	8,7	7.008
Costa Rica	Pangola	2,6	6,7	6.014
Perú	Yaragua	1,9	10,7	4.266
	Brachiaria	2,1	10,2	5.002
	Brachiaria	3,3	8,6	10.430
Puerto Rico	Guinea, Estrella, Pangola, Elefante	2,5	11,3	8.488
	Estrella	2,5	10,4	7.775
Venezuela	Estrella	3,0	6,7	7.300
	Brizanta	3,0	6,4	7.008

Adaptado de Pezo, 1982.

En el caso del potencial de los forrajes tropicales para la producción de carne, también se considera el aspecto cualitativo y cuantitativo, dado por la ganancia de peso o respuesta animal y por la oferta forrajera o capacidad de carga. En el Cuadro 4 se observa que el potencial nutricional de muchas especies forrajeras tropicales es bastante alto, asemejándose a lo reportado en países de clima templado. Considero que el hecho de contar con animales para carne adaptados al clima tropical (razas, cruces) nos permite obtener ganancias de peso bastantes satisfactorias, que oscilan entre 500 a 700 g/animal/día.

Cuadro 3
Resumen de resultados de investigación con pasturas tropicales en términos de carga animal y producción de leche por hectárea

Pastura	Carga (vacas/ha)	Producción de leche (kg/ha/año)
Gramínea no fertilizada	0,8-1,5	1.000-2.500
Gramínea/leguminosa	1,3-2,5	3.000-8.000
Gramínea fertilizada	2,5-5,0	4.500-9.500
Gramínea fertilizada e irrigada	6,9-8,9	15.000-20.000

Adaptado de Pezo, 1982.

Cuadro 4
Potencial de producción de algunas especies forrajeras en el trópico en términos de ganancia diaria en ganado para carne

País-Referencia	Especie	Ganancia, g/día
Brasil		
Bissohoff <i>et al.</i> , 1967	<i>Panicum maximum</i>	710-970
Brasil		
Mott <i>et al.</i> , 1967	<i>Panicum maximum</i>	604-799
Brasil		
Quinn <i>et al.</i> , 1970	<i>Panicum maximum</i>	611-730
Puerto Rico		
Caro-Costas, 1972	<i>Digitaria decumbens</i> <i>Cynodon dactylon</i>	495 604
Puerto Rico		
Caro-Costas y Chandler, 1972	<i>Pennisetum purpureum</i>	590
Queensland, Australia		
Evans, 1970	<i>Digitaria decumbens</i>	670
Florida, US		
Chapman y Hodges, 1970	<i>Digitaria decumbens</i>	735
Venezuela		
Linares, 1981	<i>Panicum maximum</i>	548-624
González, 1990	<i>Pennisetum purpureum</i>	420-975

Adaptado de: Moore y Mott, 1973.

En el Cuadro 5 se ilustra nuevamente la importancia del manejo agronómico y zootécnico sobre la respuesta global del animal dentro del sistema. En condiciones agro ecológicas favorables, usando especies forrajeras mejoradas, con fertilización y/o rotación de potreros, se observan ganancias de peso que en general oscilan entre 400 a 500g, con cargas superiores a las 2 unidades animal/ha y una producción de carne que varía entre 551 a 1.284 kg/ha/año. Sin embargo, en condiciones adversas, como en las sabanas se reportan valores bastantes bajos.

Cuadro 5
Producción de carne con pasturas en Venezuela

Pastura	Carga (animales/ha)	Manejo	Producción (kg)		Región o localidad
			animal/ día	ha/año	
Pangola	4,6	Rotación: 3:28/30 Fertilización: 300-500	0,588	1,081	Delta del Orinoco
Swazi	4,7	Kg N/ha/año Mestizos Criollo/Cebú	0,498	922	Delta del Orinoco
Tanner	3,0		0,444	551	Delta del Orinoco
Chigüirera	2,0-2,5		0,450		
Guinea	2,0-3,0	Rot/Cont. P.P. 7:45 Fertilización: 200 kg N, Mestizos	0,565		El Laberinto. Zulia
Alemán	2,0-6,0	Rot. Riego. 200-800 kg N/ha/año Mestizos	0,428 0,691	1,284	Bancos de San Pedro, Calabozo
	4,0-8,0	Rot. 14:28. 17-150 kg N/ha/año. Mestizos	0,234 0,428		San Nicolás, Portuguesa
	2,8-3,4	Semicomercial-Mestizos. Rot.:28 100 kg N/ha/año	0,390 0,415	730	Sur del Lago, Zulia
Pará	4,0-8,0	Rot. 14:28 75-150 kg N/ha/año Mestizos	0,135 0,449		San Nicolás, Portuguesa
Sabanas	0,2-2,0	Continuo Mestizos	0,225 0,379		Calabozo
Sabanas	0,65	Continuo Mestizos	0,225		Módulos de Apure
Sabanas no moduladas				15-20	Apure
Sabanas de <i>L. hexandra</i>				32-50	Módulos de Apure

Tomado de Chacón, 1991.

Los resultados presentados anteriormente coinciden con estimaciones basadas en las características nutritivas de muchas especies forrajeras en nuestro medio, particularmente durante la época de lluvias. Si la oferta forrajera es buena, tanto en cantidad como en calidad, podemos lograr consumos de materia seca equivalentes al 2,5 a 3,0% del peso vivo del animal y una ingestión de proteína y nutrientes digestibles de 1.300 a 1.600 g y 6,2 a 7,4 kg, respectivamente. Si el potencial genético del animal y factores fisiológicos no limitan la producción, se estima y espera una producción de leche de 8 a 11 kg/animal/día. Ventura, (1991b) reportó producciones de 7,15 a 9,12 kg de leche/día en vacas Mosaico Perijanero (entre el tercer y quinto mes de lactancia), sin deterioro de su condición corporal, pastoreando pasto Guinea durante la época de lluvias.

Sin embargo, lo anteriormente planteado no es suficiente para afirmar que nuestros pastizales bien manejados pueden perfectamente proveer los requerimientos de un animal con una producción promedio de 8 a 11 kg de leche. Veamos porque. En la curva normal de lactancia (Figura 2) se aprecia que la producción de leche debe ser mayor durante el primer tercio de la lactancia, debido a que en ese periodo el animal tiene el potencial fisiológico para producir el 50% del total de la lactancia (Ruiz, 1982).



Figura 2. Curva normal de lactancia.

Trabajando con lactancias de 270 y 300 días para vacas con una producción promedio de 8 y 10 kg de leche se observa que la producción durante el primer tercio de la lactancia debe fluctuar entre 12 y 15 kg/día (Cuadro 6), pero al mismo tiempo debemos estar concientes que en este periodo el animal tiene el potencial fisiológico de alcanzar el pico o máximo nivel de producción; por esa razón, en este caso sería necesario garantizar al animal los nutrientes requeridos para alcanzar un nivel de aproximadamente 15 a 18 kg de leche, respectivamente. ¿Tienen los forrajes de la zona el potencial de proveer los requerimientos energéticos y proteicos para estos niveles de producción? En el primer caso, es posible siempre que el animal llegue al parto en buenas condiciones corporales y/o se disponga de una leguminosa forrajera. Para el segundo caso, se requeriría de una suplementación estratégica (uso de alimento concentrado y/o subproductos de la agroindustria) durante ese periodo crítico de transición en términos de producción de leche y ocurrencia de eventos reproductivos.

Cuadro 6
Producción y distribución de leche durante la lactancia

Lactancia		Producción en la lactancia (kg)		
Kg/día	Duración (d)	Total	1er tercio	Diaria
8	270	2.160	1.080	12
	300	2.400	1.200	12
10	270	2.700	1.350	15
	300	3.000	1.500	15

Muchos trabajos han coincidido y reportado que es permisible que una vaca recién parida y en buenas condiciones corporales pierda de un 10 a 15% de su peso durante el primer tercio de la lactancia sin perjuicio de su comportamiento reproductivo (Ventura, 1991a). Esta pérdida de peso implica movilización de nutrientes de su reserva corporal para la síntesis de leche. Usando datos reportados por la NRC (1978), que coincidan con otras fuentes de información, se calcula que se pueden producir 3,5 kg de leche, por concepto de movilización de proteína y unos 6 kg por concepto de la

energía disponible con la pérdida de 1 kg de peso. Esto significa que las reservas corporales de un animal en buenas condiciones físicas nos pueden permitir producir entre 150 a 300 kg de leche adicional durante los primeros 90 a 100 días de lactancia. Como la energía disponible bajo estas circunstancias permite mayor producción de leche que la proteína, es necesario hacer un ajuste en la ingestión de la proteína (250 a 300g adicionales de proteína por animal/día) de tal manera de aprovechar al máximo esas reservas corporales.

El uso de una suplementación energética-proteica se justifica cuando el potencial genético del animal es superior al potencial nutritivo del forraje. La respuesta a la suplementación es muy variada en cuanto a la producción de leche como consecuencia de varios factores, como la cantidad y calidad del suplemento, habilidad genética y fisiológica del animal y a la cantidad y calidad de la oferta forrajera. En el Cuadro 7 se observa que la respuesta promedio a la suplementación después del pico de lactancia es muy baja, reportándose un incremento de 0,34 kg de leche por kg de alimento concentrado consumido. Es posible que en estos casos el potencial genético del animal para producción de leche haya estado muy cerca al potencial nutritivo del forraje.

Cuadro 7
Respuesta a la suplementación con concentrados en vacas alimentadas con pastos tropicales

País	Suplementación (Kg/día)	Periodo de lactancia (semanas)	Producción sin suplemento (kg/día)	Respuesta kg/kg de concentrado
Australia	3,8	17-30	8,8	0,48
	2,7	17-30	8,8	0,41
	1,1	17,30	8,8	0,64
Brazil	3,8	11-23	10,0	0,42
	1,9	11,23	10,0	0,37
	4,1	10-22	10,8	0,35
	2,2	10-22	10,8	0,34
Cuba	3,6	10-30	9,5	0,21
	2,7	10-30	9,5	0,28
	11,8	10,30	9,5	0,31
Venezuela	6,9	14-28	7,6	0,40
	3,7	14-28	7,6	0,40
	3,1	14-28	7,6	0,66
Promedio				0,34 + -0,17

Tomado de Combellas *et al.*, 1979.

Parece que la suplementación a mitad de la lactancia no produce resultados claros debido a que comúnmente en esa fase el animal se encuentra en proceso de recuperación de las reservas disminuidas al inicio de la lactancia, dándoles prioridad por encima de la síntesis de leche (Ruiz, 1982). Ventura (1991) encontró una respuesta mucho mejor, reportando un promedio de 1,54 kg de leche/kg de alimento concentrado (Cuadro 8), y un rango de 1,0 a 2,0 kg de leche/kg de alimento. Con estos resultados se

Cuadro 8
Efecto del nivel de concentrado sobre la producción de leche en vacas Holstein

Cantidad de concentrado		Producción de leche		Respuesta
Kg/día	Total 305 días	305 días	Kg/día	Kg leche/kg concent
0	0	1.216	4,0	-
0,450	138	1,493	4,9	2,0
0,900	277	1.761	5,8	2,0
1,350	415	2.012	6,6	1,6
1,800	554	2,249	7,7	2,0
2,250	6,92	2,470	8,1	1,4
2,700	831	2,676	8,8	1,8
3,150	970	2,866	9,4	1,2
3,600	1.108	3,040	10,0	1,5
4,050	1,246	3,200	10,5	1,0
4,500	1,385	3.340	11,0	1,25

Tomado de Ventura, 1991.

puede señalar en primer lugar que en este caso el potencial genético del animal era superior al potencial nutritivo del forraje, si fue ofrecido a voluntad, al subir de 1.216 kg a 3.340 kg de leche por lactancia; en segundo lugar se evidencia una disminución en la respuesta, a medida que se incrementa el nivel de suplementación de 0 a 4,5 kg de alimento concentrado por animal/día, posiblemente al estrecharse la diferencia entre el potencial del animal y la del forraje. La respuesta osciló entre 1,0 a 2,0 kg de leche por kg de suplemento. Muchos productores consideran que el uso del alimento concentrado entra económicamente en el sistema siempre y cuando el precio de la leche este 50% por encima del costo del alimento concentrado, lo cual es igual a que el alimento tenga un costo equivalente a 2/3 del precio de la leche. A esto debemos agregarle otra condición para que tenga validez lo dicho anteriormente: los requerimientos nutricionales del animal deben estar por encima del aporte potencial de nutrientes del forraje.

CONCLUSIÓN

Es importante destacar que solo logrando un equilibrio entre el potencial genético de los animales y el potencial de producción de los recursos forrajeros, complementados con una suplementación estratégica poco exigente, tendremos un sistema de producción sostenible a mediano y largo plazo. Si las exigencias nutricionales del modelo genético animal se distancian del potencial de producción de nuestros recursos alimenticios disponibles, estaremos debilitando la sostenibilidad del sistema. Debe existir un compromiso de los diferentes actores que participan en el diseño del plan de desarrollo del sistema, fundamentalmente en el área de genética y alimentación, en el sentido de considerar y respetar las recomendaciones básicas para un verdadero desarrollo sostenible, tales como hacer uso de tecnologías que sean económicamente sostenibles a mediano y largo plazo sin comprometer el ambiente, optimi-

zando el manejo de los recursos propios y con dependencia moderada de insumos del entorno cercano y lejano.

La información discutida anteriormente nos permite concluir y recomendar el uso de animales con un potencial genético equivalente a 2.000-2.400 kg de leche por lactancia, dependiendo de la zona agro-ecológica. Estos valores son similares a los recomendados por Plasse (1977). No debemos perder las perspectivas, tanto productores como técnicos asesores que nuestra misión es manejar con armonía y eficiencia todos los recursos requeridos en el proceso productivo del sistema. Por lo tanto, estamos obligados a trabajar no solo en función de la producción/animal sino por unidad de tiempo y de superficie (kg de leche y/o carne por ha/año), lo cual implica fundamentalmente una interacción entre el manejo agronómico y zootécnico de los recursos forrajeros y el potencial genético del animal.

LITERATURA CITADA

- Combellas J, Baker RD, Hodgson E. 1979. Concentrate supplementation and the herbage intake and milk production of heifers grazing *Cenchrus ciliaris*. *Grass Forage Sci* 34: 303-310.
- CONALINA MAC. 1989. Recomendaciones básicas para el diseño de políticas de desarrollo en alimentación y nutrición animal. Dirección General Sectorial de Desarrollo Ganadero. Agosto 1989, Caracas Venezuela.
- Chacon E. 1991. La investigación en pastos en Venezuela. En: Curso sobre producción e investigación en pastos tropicales. División de Estudios para Graduados, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. pp.65-82.
- Faria-Marmol J. 1998. Fundamentos para el manejo de pastos en sistemas ganaderos de doble proposito. En: Mejora de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. C Gonzalez-Stagnaro, N Madrid-Bury, E Soto Belloso (eds). Fundación Girarz. Ediciones Astro Data, S.A., Maracaibo, Venezuela. pp. 213-232.
- Minson DJ, Mildford R. 1967. The voluntary intake and digestibility of diets containing different proportions of legumes and mature Pangola grass (*Digitaria decumbens*). *Aust J Exp Anim Husbandry* 7: 546-551.
- Minson DJ. 1982. Effect of chemical composition on feed digestibility and metabolizable energy. *Nutr Abst Rev* 50 (B): 591-615
- Moore JE, Mott GO. 1973. Structural inhibitors of quality in tropical grasses. En: Antiquity components of forages. *Crop Sci Soc America*. Madison, Wisconsin, USA
- NRC. 1978. Nutrient requirement of Dairy Cattle. National Academy of Science. National Research Council. Fifth Ed. Washington, D.C., U.S.A
- Pezo, D. 1982. La calidad nutritiva de los forrajes. En: Producción y utilización de forrajes en el tropico. Compendio. Centro Agronómico de Investigación y de Enseñanza, CATIE, Turrialba. Pp. 70-102.
- Pezo D. 1998. Producción y utilización de pastos tropicales para la producción de leche. En: Estrategias de alimentación para la ganadería tropical. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. pp. 53-72.
- Plasse D. 1992. Presente y futuro de la producción bovina en Venezuela. En, Ganadería Mestiza de Doble Propósito. C González Stagnaro (ed.). Girarz. Ediciones Astro Data S.A., Maracaibo, Venezuela. Cap Introductorio 1-24

Ruiz M. 1982. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo. En, Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina en el trópico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp.110-142.

Ventura M. 1991a. Estrategias para optimizar el programa de alimentación en vacas lecheras en el trópico. En, Curso de Nutrición y Alimentación de vacas lecheras en el Trópico. División de Estudios para Graduados, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. pp. 44-57.

Ventura, M. 1991b. Importancia de los forrajes en la nutrición de los rumiantes. En, Curso sobre Producción e Investigación en pastos tropicales. División de Estudios para Graduados, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. pp.49-61.

Ventura, M. 2000. Potencial de los forrajes tropicales para la producción de carne y leche. En, VI Seminario sobre manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Barinas, Venezuela. Mayo, 2000. pp. 111-124.

Villalobos Y, Rincón N, Gutiérrez, W. 2006. Desarrollo sostenible en el sistema de producción de yuca. Agrotécnico, Fac Agronomía, LUZ. Maracaibo, Venezuela. 21: 10-11.