

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON UREA, ENERGIA Y VITAMINA A EN NOVILLOS JOVENES EN PASTOREO DURANTE LA EPOCA SECA EN EL PACIFICO CENTRAL DE COSTA RICA¹

Emilio Vargas *
Hernán Fonseca *

Carlos Campabadal *
Mario Urcuyo **

Gerardo Rudín **

ABSTRACT

Effect of urea, energy and vitamin A supplementation on the performance of grazing steers during the dry season in the Central Pacific of Costa Rica. Three experiments were conducted in the Central Pacific of Costa Rica, with the purpose of evaluating the effect of several levels of protein-energy and vitamin A supplementation on the performance of grazing steers during the dry season. The experiments used crossbred steers (7/8 Brahman) with an average weight of 294.3 kg. The first trial evaluated the effect of four intramuscular vitamin A levels on 261.9 kg average liveweight steers (0, 2×10^6 , 4×10^6 and 6×10^6 I.U.) applied in a single dose at the beginning of the experiment, which had a duration of 84 days. All the steers in the first two studies were grazed on dry jaraguagrass (*Hyparrhenia rufa*) pastures. The results showed no effect on performance with the supplementation of vitamin A. All groups lost weight at an average of 51, 86, 151 and 68 g/animal/day on the 0, 2, 4 and 6 million vitamin A unit treatments. Trial 2 evaluated the effects of energy and vitamin A supplementation on the performance of 301 kg average liveweight grazing steers. The same levels of vitamin A were used in this trial. In addition, all the animals received 1.5 kg of molasses/animal/day. There was not a positive response to the application of vitamin A, and the use of molasses caused diarrhea and higher weight loss (188, 196, 150 and 262 g/animal/day for the 0, 2, 4 and 6 million units of vitamin A doses, respectively). Trial 3 evaluated the effect of urea, energy and injected vitamin A on the performance of 320 kg average liveweight steers fed pangolagrass hay (*Digitaria decumbens*). The liquid supplement contained molasses, urea, phosphoric acid and the dry supplement consisted of rice polishings and urea. The animals received 500,000 I.U. i.m. of vitamin A every 15 days during the duration of the experiment (84 days). The treatments were as follows: 1) liquid supplement + vitamin A; 2) liquid supplement; 3) dry supplement + vitamin A; 4) dry supplement; 5) vitamin A and 6) pangolagrass hay. The results demonstrated that the animals with urea and energy supplementation gained significantly better than the non supplemented ones. Daily gains for the supplemented groups varied from 0.57 to 0.68 kg/animal/day. There was no effect due to supplement type or vitamin A applications. The groups that received vitamin A gained faster than the animals fed only pangolagrass hay. At the end of the supplementation period, all the groups were placed on jaraguagrass pastures without supplements, during the coming rainy season (190 days). At the end on this period, the six experimental groups had similar ($p < 0.05$) average daily gains.

It is concluded that compensatory gains during the following rainy season eliminates the benefits of supplementing in the dry season, unless the steers are to be marketed at the end of the dry period.

1. Recibido para su publicación el 11 de enero de 1984

* Profesores de la Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica.

** Ingenieros Agrónomos Zootecnistas, graduados en la Escuela Zootecnia, Universidad de Costa Rica.

INTRODUCCION

La zona del Pacífico Central y seco de Costa Rica concentra el 80 por ciento del ganado de carne de Costa Rica. En esta zona, el período seco anual se extiende de diciembre a mayo, época en la cual, la cantidad y calidad de los forrajes disponibles se reduce al mínimo.

Estudios realizados en Guanacaste (1,4) indican que la digestibilidad de la materia seca disminuye significativamente debido a la proteólisis y lignificación que sufre el jaragua al exponerse a la fuerte radiación solar. Se sugiere asimismo, que en el pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) ocurre una traslocación del nitrógeno, fósforo y potasio foliar hacia las raíces conforme madura la planta, debido a las condiciones desfavorables de humedad en el suelo (4). Las condiciones climatológicas afectan todos los aspectos de crecimiento de la planta como lo indican Blue y Tergas (2) en un estudio realizado en la zona, en el que se afirma que la combinación de alta temperatura y ausencia de lluvia, paralizan completamente el crecimiento del jaragua, por lo que la producción de forraje se ve minimizada.

Otro factor nutricional que podría afectar el rendimiento de los animales en el periodo seco, es el bajo contenido de carotenos en los forrajes. Se sabe que el estado de madurez y la variedad del pasto, tienen influencia sobre el contenido de caroteno en planta; por otra parte, los factores climáticos como la alta temperatura, la radiación solar y la sequía son responsables de los procesos de oxidación que reducen el contenido de caroteno en los pastos (3,5).

Con el propósito de aumentar la productividad pecuaria y consecuentemente incrementar la rentabilidad de esta actividad, ha surgido entre algunos ganaderos de la zona en referencia, la práctica de establecer programas de suplementación, lo cual podría constituir un medio para resolver el problema anual de pérdidas de peso a causa de la sequía y se podría disponer del ganado de peso apropiado al final de la época seca, período en el cual disminuye la oferta en el mercado nacional; sin embargo, estos programas no han sido suficientemente evaluados en condiciones de campo y los resultados aún no son concluyentes (7,10). No obstante, existe evidencia abundante, de que dentro de ciertos límites fisiológicos, genéticos y con manejo adecuado, la suplementación de ganado en pastoreo aumenta la eficiencia de producción, per-

mite un mayor número de animales por hectárea y proporciona mayor ganancia (9).

Considerando los factores antes mencionados, se realizó el presente estudio con el propósito de evaluar el efecto de varios sistemas de suplementación nitrógeno-calórico y vitamina A, sobre el crecimiento de novillos jóvenes en pastoreo en el Pacífico Central de Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

Se desarrollaron tres estudios con novillos jóvenes en crecimiento. Los tres ensayos se realizaron en Ciruelas de San Isidro de Montes de Oro, provincia de Puntarenas, localidad situada a una altitud de 50 metros sobre el nivel del mar, con temperatura media anual de 27,7 C y precipitación anual de 1.964 mm.

Experimento 1. Se emplearon 40 novillos con un encaste superior a 7/8 Brahman, con edad de 24 meses y peso promedio de 261,9 kg al inicio del estudio. Inicialmente y cada 30 días durante el período experimental cuya duración fue de 84 días, los animales recibieron un baño antiparasitario y se les suministró diariamente una mezcla mineral completa *ad libitum*. Los animales se mantuvieron en libre pastoreo en potreros de 40 ha de extensión sembrada de pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*), cuyo análisis proximal se detalla en el Cuadro 1. Los potreros contaban con agua permanente y la topografía del terreno era irregular.

Se emplearon cuatro tratamientos, asignándose 10 animales a cada uno, distribuidos al azar, pero de tal manera que el peso promedio inicial por grupo fuese igual. Los tratamientos consistieron en suministrar, al inicio del experimento y en una sola dosis vía intramuscular, cero, dos, cuatro y seis millones de unidades internacionales de vitamina A por animal. Los novillos se pesaron al inicio y luego cada 21 días durante 84 días. Este experimento se llevó a cabo en la época seca.

Experimento 2. Se emplearon 32 novillos con un encaste Brahman similar a los utilizados en el Ensayo 1. La edad y peso promedio al inicio del estudio fue de 32 meses y 300,9 kg. Los animales fueron mantenidos en potreros semejantes a los descritos en el Ensayo 1 y manejados en la misma forma. En este caso se emplearon cuatro tratamientos, con ocho animales por tratamiento, en la

forma ya descrita. Los tratamientos consistieron en suministrar al inicio del experimento en una sola dosis, cero, dos, cuatro y seis millones de unidades internacionales de vitamina A via intramuscular. Además, cada animal recibió diariamente 1,5 kg de melaza de caña de azúcar. El ensayo se llevó a cabo durante un periodo igual y en la misma época indicadas para el Ensayo 1. El control del peso de los animales se siguió en forma idéntica.

Cuadro 1. Composición química del pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y pangola (*Digitaria decumbens*) en el Pacífico Central de Costa Rica (% en base seca)

	Jaragua		Heno de Pangola
	Epoca seca	Epoca lluviosa	de 60 días
Proteína cruda (%)	2,21	6,90	6,48
Extracto etéreo (%)	1,30	2,56	1,69
Fibra cruda (%)	30,87	33,46	30,01
Extracto libre de nitrógeno (%)	53,08	49,09	45,69
Cenizas (%)	12,54	7,99	16,13
Calcio (%)	0,28	0,20	0,23
Fósforo (%)	0,08	0,10	0,16
Potasio (%)	0,82	0,87	1,43
Magnesio (%)	0,13	0,14	0,07
Hierro (ppm)	187	83	125
Cobre (ppm)	2	2	3
Manganeso (ppm)	48	26	31
Zinc (ppm)	25	6	11

Experimento 3. Se utilizaron 30 toretes con una edad de 20 meses y peso promedio de 316,7 kg al inicio del experimento; la raza y encaste de los animales, así como el manejo sanitario fue similar al utilizado en los estudios anteriores.

El experimento se dividió en dos etapas; la primera de suplementación en época seca (84 días), y la segunda de pastoreo extensivo durante el periodo de lluvias, sin suplemento (190 días). La composición y aporte de nutrimentos de los suplementos (líquido y seco) suministrados en la primera etapa se muestran en el Cuadro 2. El suplemento líquido se ofreció en proporción de 2,30 kg/animal/día y el sólido 1,49 kg/animal/día. La dosificación con vitamina A se realizó por vía intramuscular en dosis de 500.000 unidades internacionales

cada 15 días durante la primera etapa. La base de la alimentación para todos los animales durante esta etapa, la constituía un heno de pangola (*Digitaria decumbens*) suministrado *ad libitum*. Se emplearon seis tratamientos, asignándose cinco animales a cada uno, distribuidos al azar, pero de tal manera que el peso promedio inicial por grupo fuera similar. Los tratamientos durante la etapa de suplementación consistieron en: 1) suplemento líquido + vitamina A; 2) suplemento líquido; 3) suplemento sólido + vitamina A; 4) suplemento sólido; 5) vitamina A; 6) sin suplemento. Antes de iniciar el ensayo, los animales se sometieron a un periodo de adaptación de 16 días, en el que el nivel de consumo de suplemento se aumentó cada cuatro días en forma gradual, hasta llegar a la cantidad deseada, así como también la proporción de urea. La segunda etapa del ensayo tuvo por objeto medir el grado de ganancia de peso vivo de los novillos en los seis grupos descritos para la primera etapa, al someter a todos los animales a pastoreo exclusivo durante la época lluviosa subsiguiente, terminada la etapa de suplementación. En este caso, los 30 toretes de la primera etapa del experimento, se mantuvieron juntos en pastoreo rotatorio de jaragua por un periodo de 190 días durante la época lluviosa. Los animales en estudio se pesaron en forma individual al inicio y final de esta etapa.

Cuadro 2. Integración y aporte de nutrimentos en los suplementos utilizados en el experimento 3

Componente	Suplemento	
	Líquido ¹	Seco ²
Melaza (%)	93,35	—
Semolina de arroz (%)	—	95,53
Urea (%)	5,65	4,47
Acido fosfórico (%)	1,00	—
Costos:		
Costo ¢ / kg (setiembre, 1984)	4,12	9,06
Costo/animal/día	9,47	13,50
Consumo por animal:		
Proteína cruda, g/día	373,7	373,7
Energía digerible, kcal/día	5.110	5.110
Calcio, g/día	15,8	3,77
Fósforo, g/día	13,3	15,66

¹Se suministró a razón de 2,30 kg/animal/día.

²Se suministró a razón de 1,49 kg/animal/día.

RESULTADOS

Experimento 1. En el Cuadro 3 se presenta el cambio de peso experimentado por los animales. No se presentó ningún efecto significativo ($p < 0,05$) sobre la ganancia de peso, cuando se suplementó con vitamina A. Los datos indican que los animales de todos los grupos experimentales perdieron peso durante el período que duró el ensayo, siendo interesante señalar que los animales que no recibieron vitamina A sufrieron las menores pérdidas de peso (51 g/animal/día), registrándose las mayores pérdidas en los animales que recibieron 4 millones de unidades de vitamina A (151 g/animal/día).

Cuadro 3. Efecto de la suplementación con vitamina A sobre la ganancia de peso de novillos jóvenes en pastoreo durante la época seca en el Pacífico Central de Costa Rica (Experimento 1)

	Tratamiento (U. I. vitamina A)			
	Testigo	2 x 10 ⁶	4 x 10 ⁶	6 x 10 ⁶
Peso promedio inicial, kg	261,7	261,7	261,6	262,6
Peso promedio a los 84 días, kg	257,4	254,5	248,9	256,9
Pérdida de peso en 84 días, kg	4,3	7,2	12,7	5,7
Pérdida de peso diaria, g	51,2	85,7	151,2	67,9
% de pérdida de peso vivo	1,64	2,75	4,85	2,17

Experimento 2. En el Cuadro 4 se muestra el efecto de la suplementación con vitamina A y melaza de caña sobre la variación de peso de novillos en pastoreo extensivo durante la época seca. Todos los grupos experimentales perdieron peso a lo largo de los 84 días que duró el ensayo. En este caso, el grupo suplementado con 4 millones de unidades de vitamina A fue el que perdió menos peso en relación con los demás grupos experimentales, aunque la diferencia no fue significativa ($p < 0,05$). El grupo con 6 millones de unidades de vitamina A, sufrió la mayor pérdida de peso con 262 g/animal/día lo cual representa una pérdida de 7,3 por ciento del peso vivo que tenían al inicio del experimento. Al comparar los resultados de los ensayos 1 y 2 (Cuadro 3 y 4), se observa que los animales suplementados con melaza o melaza y vitamina A, sufrieron mayores pérdidas de peso que aquellos animales que no recibieron suplemento o que fueron dosificados únicamente con vitamina A.

Experimento 3. En el Cuadro 5 se presentan los resultados del tercer ensayo. Puede notarse que los animales que recibieron suplementación

nitrógeno-calórica registraron una ganancia en peso que osciló entre 0,57 y 0,68 kg/animal/día durante el período que recibieron la suplementación.

Cuadro 4. Efecto de la suplementación con Vitamina A y melaza de caña sobre la ganancia de peso de novillos jóvenes en pastoreo durante la época seca en el Pacífico Central de Costa Rica. (Experimento 2)

	Tratamientos (U. I. Vitamina A) ^a			
	Testigo	2 x 10 ⁶	4 x 10 ⁶	6 x 10 ⁶
Peso promedio inicial, kg	300,9	299,5	302,6	301,3
Peso promedio final, kg	285,1	283,0	290,0	279,3
Pérdida de peso en 84 días, kg	15,8	16,5	12,6	22,0
Pérdida de peso diario, g	188,1	196,4	150,0	261,9
% de pérdida de peso vivo	5,25	5,51	4,16	7,30

^aCada animal de todos los tratamientos fue suplementado con 1,5 kg de melaza de caña/día.

La diferencia que se observa en la ganancia de peso de los animales, atribuible a la administración de vitamina A para la suplementación nitrógeno-calórica, no es significativa ($p < 0,05$). Los animales con suplemento líquido registraron una ganancia de peso de 0,61 kg/animal/día, en comparación con 0,57 para los animales del grupo con el suplemento seco. Los animales a los que se les administró solamente vitamina A por vía parenteral, registraron una ganancia de peso de 0,41 kg/animal/día, la cual fue significativamente ($p < 0,05$) menor que la de los animales que recibieron suplementación nitrógeno-calórica, pero significativamente mayor que la ganancia en peso de los animales que recibieron solo el heno de pangola, que aumentaron 0,23 kg/animal/día.

Al comparar el comportamiento de los animales durante todo el experimento (etapa de suplementación y de pastoreo), se encontró que la ganancia de peso de los animales de todos los grupos experimentales fue estadísticamente igual, fluctuando entre 0,49 kg/animal/día para el grupo que recibió solo el suplemento sólido, y 0,62 kg/animal/día para el grupo con suplemento líquido + vitamina A. El grupo sin suplemento tuvo una ganancia de peso de 0,58 kg/animal/día. Debe indicarse que los animales de este último grupo, durante la etapa de pastoreo (días 84-274) registraron ganancias de peso de 0,73 kg/día que fueron las mayores durante ese período.

En el Cuadro 6 se presenta un análisis del costo y el beneficio resultante de la suplementación nitrógeno-calórica en el Experimento 3, Como se observa en dicho cuadro, un 60 por ciento de los costos de la alimentación en los tratamientos con suplemento líquido está representado por el heno, el cual, en los tratamientos con suplemen-

to sólido, significa el 56%, siendo el costo de la suplementación nitrógeno-calórica en un 35 y 42 por ciento del costo total, respectivamente. En el caso de los tratamientos sin suplemento (5 y 6) el heno representa el 97 por ciento de los costos. Se deduce que no obstante las ganancias de peso son satisfactorias, la utilidad neta resulta negativa.

DISCUSION

Los resultados de la administración de vitamina A en época seca a novillos bajo un sistema de pastoreo extensivo, sugieren que no tiene ningún efecto sobre el crecimiento, si éste se mide en términos de ganancia de peso. En este sentido, existen estudios que informan de un efecto positivo por la suplementación con vitamina A sobre la ga-

nancia de peso de los animales (11); sin embargo, todos estos estudios se han realizado en climas templados y con novillos estabulados, que recibieron raciones balanceadas a base de granos para asegurar ganancias de peso de 1,0 kg/animal/día. Estudios llevados a cabo en el trópico, con animales bajo sistemas de pastoreo extensivo, no han mostrado ningún efecto positivo debido a la suplementación con vitamina A (6). Por esto, se ha sugerido que las reservas de vitamina A en el organismo, acumuladas durante la época en que existen pastos verdes, son suficientes para llenar las necesidades del ganado de carne en pastoreo extensivo durante el verano. Se ha señalado sin embargo, que en el caso de vaquillas en edad fértil, es conveniente la suplementación con vitamina A durante el verano, debido a que mejora la fertilidad (8).

Cuadro 5. Cambios en peso observado en novillos jóvenes suplementados o no con urea, energía y vitamina A, en el Pacífico Central de Costa Rica. (Experimento 3)

	TRATAMIENTO ¹					
	Suplemento líquido + vitamina A (1)	Suplemento líquido (2)	Suplemento seco + vitamina A (3)	Suplemento seco (4)	Vitamina A (5)	Sin suplemento (6)
Peso inicial	321,0	323,2	331,2	334,6	288,6	321,6
Peso a los 84 días, kg	375,0	374,6	388,2	382,4	323,0	341,2
Aumento en peso hasta los 84 días kg/día	0,64 ^a	0,61 ^a	0,68 ^a	0,57 ^a	0,41 ^b	0,23 ^c
Peso a los 274 días, kg	489,6	484,4	483,2	468,2	447,2	480,4
Aumento en peso de los 84 días a los 274 días, kg/día	0,60	0,58	0,50	0,45	0,65	0,73
Aumento en peso durante todo el experimento, kg/día	0,62 ^a	0,59 ^a	0,55 ^a	0,49 ^a	0,58 ^a	0,58 ^a
Aumento en peso hasta los 84 días calculado por regresión kg/día ²	0,66 ^a	0,62 ^a	0,67 ^a	0,51 ^a	0,33 ^b	0,15 ^c
Aumento en peso durante todo el período experimental calculado por regresión kg/día ²	0,63 ^a	0,60 ^a	0,56 ^a	0,50 ^a	0,60 ^a	0,61 ^a

¹ El suplemento líquido y sólido se suministró a razón de 2,30 y 1,49 kg/animal/día. La vitamina se suministró por vía parenteral en dosis de 500.000 U.I. cada 15 días.

² Se calculó la ganancia de peso por animal según la función de regresión lineal:

$$y_1 = b_0 + b_1 x_j$$

y = peso de animal "i"

b₀ = peso inicial para el animal "i".

b₁ = Incremento de peso diario para un animal "i".

x_j = Tiempo transcurrido desde el inicio de la pesada "j" del experimento para un animal "i".

a, b, c. Promedios en una línea con letras distintas son significativamente diferentes (p < 0,05).

Cuadro 6. Costo y beneficio de la suplementación nitrógeno-calórica durante la época seca en Costa Rica. (Experimento 3)^a

	TRATAMIENTOS					
	1	2	3	4	5	6
Consumo de heno, kg/animal/84 días ¹	584,6	586,2	604,3	602,2	512,7	556,8
Consumo de suplemento, kg/animal/84 días	193,2	193,2	125,2	125,2	—	—
Vitamina A, millones U.I./animal/84 días	3,0	—	3,0	—	3,0	—
Mano de obra, horas/animal/84 días ²	2,5	2,3	2,5	2,3	1,7	1,5
Costo de heno, ₡ /animal/84 días ³	1461,5	1465,5	1510,75	1505,50	1281,75	1392,00
Costo suplemento, ₡ /animal/84 días	796,0	796,0	1134,0	1134,0	—	—
Costo vitamina A, ₡ /animal/84 días ⁴	24,0	—	24,0	—	24,0	—
Mano de obra, ₡ /animal/84 días ⁵	48,45	44,60	48,45	44,60	32,95	29,05
Costo total	2329,95	2306,10	2717,50	2684,40	1338,70	1421,05
Ganancia de peso kg/animal/84 días	54,0	51,4	57,0	47,8	34,4	19,6
Ingresos, ₡ /animal/84 días ⁶	1771,2	1685,90	1869,6	1567,85	1128,30	642,9
Pérdida, ₡ /animal	-558,75	-620,2	-847,9	-1116,55	-210,4	-778,15

^a A setiembre de 1984.

¹ Se supone un consumo de heno de 2 por ciento del peso del animal.

² Se supone que un trabajador puede atender 300 animales/día.

³ Heno a ₡50/paca de 20 kg.

⁴ Vitamina A de 500.000 U.I./ml. a ₡ 2.000/500 ml.

⁵ Se supone un jornal de ₡155/día.

⁶ Se supone un precio de venta de ₡32,80/kg de peso vivo.

En lo que se refiere a la suplementación con melaza y vitamina A, los resultados indican un rendimiento bastante pobre de los animales. Estudios llevados a cabo en Panamá (12), en los que se ofreció melaza a novillos que consumían heno con un contenido de proteína de 5,2 por ciento y 35,9 por ciento de fibra, indican que los animales sufrieron una pérdida de peso de 117 g por día. Los resultados aquí descritos indican pérdidas de peso de 150 hasta 262 g/animal/día. El efecto negativo de la suplementación con melaza se atribuye a una disminución en el número de microorganismos celulolíticos, con la consiguiente disminución de la digestibilidad de la fibra del forraje (12). Se observó que todos los animales suplementados con melaza presentaron episodios de diarrea durante el periodo de suplementación, lo cual posiblemente

contribuyó a las pérdidas de peso sufridas por los animales durante el período experimental.

Existe evidencia en Costa Rica y en otros países de la región, que una suplementación con proteína y energía mejora el comportamiento de los animales y evita en algunos casos, las pérdidas de peso tan típicas en la época seca y en otros, originando ganancias de peso satisfactorias (1,7,10), y mejor aún, si ésta se complementa con algunos nutrimentos esenciales que se consideran limitantes para el ganado bovino en pastoreo durante la época seca, tales como minerales, en especial el fósforo y vitaminas liposolubles, como la vitamina A. En el estudio aquí descrito la suplementación con urea y energía a animales que se estaban alimentando con heno de pangola (*Digitaria decumbens*), indujo ganancias de peso muy

satisfactorias, las cuales oscilaron entre 0,57 y 0,68 kg/animal/día. El hecho de que no se encontrara diferencia significativa ($p < 0,05$) por efecto del tipo de suplemento (líquido o seco), probablemente se deba a que en ambos casos se aportó al animal la misma cantidad de nutrimentos, tal como se indica en el Cuadro 2. Asimismo, la suplementación adicional con vitamina A, no produjo efecto significativo ($p < 0,05$) sobre la ganancia de peso de los animales alimentados con cualquiera de los dos suplementos estudiados. Debe destacarse, sin embargo, que los animales dosificados con vitamina A mostraron ganancias de peso ligeramente superiores con respecto a los que no recibieron la vitamina, en los grupos que fueron suplementados. Los animales del Tratamiento 5, que únicamente recibieron vitamina A, mostraron ganancias de peso significativamente ($p < 0,05$) mayores que el grupo que no recibió ningún suplemento. Este efecto podría deberse exclusivamente a la vitamina A, o a que los animales se alimentaron con un forraje de mejor calidad (Cuadro 2) por lo que en este caso, el factor nutricional limitante pudo haber sido la vitamina A, por lo que al ser suplida, los animales respondieron en forma positiva, como se indica en el Cuadro 5.

En relación con la etapa de post-suplementación o pastoreo, los animales que no recibieron suplementación durante la época seca, alcanzaron una ganancia promedio de 0,73 kg/animal/día, lo que significa que fue 317 por ciento superior a la ganancia de peso obtenida durante la época seca, (0,23 kg/animal/día). Un comportamiento semejante se observó en los animales a los que se suplementó únicamente con vitamina A. Sin embargo, en este caso el incremento en la ganancia de peso fue de 158 por ciento. Este efecto compensatorio de crecimiento ha sido demostrado por varios investigadores (13), quienes sugieren que cuando hay ganancias inferiores a 0,5 kg/animal/día, se produce este efecto al pasar los animales a una mejor dieta. Los animales que habían recibido suplementación con urea y energía en la época seca, al ser puestos en pastoreo, continuaron con ganancias de peso semejante, pero ligeramente inferiores, en todos los casos, a las obtenidas durante la etapa de suplementación.

Los datos globales de crecimiento de los grupos del Experimento 3 revelaron que no existía diferencia significativa ($p < 0,05$) en ganancia de peso entre grupos. Ello indica que los animales que no habían recibido suplementación con urea y energía durante el verano, necesitaron posterior-

mente 6 meses de forraje de buena calidad para alcanzar un peso semejante a aquellos animales que habían recibido suplemento durante el verano. Ello hace pensar que en el caso de emplear un sistema de suplementación durante el verano, lo adecuado sería sacar los animales a mercado inmediatamente después de iniciada la época lluviosa, con lo que es posible vender a mejores precios en la época de menor oferta de carne. Por otra parte se lograría una mayor disponibilidad de forrajes para otros animales.

El análisis económico de los datos del Experimento 3, revela que en todos los casos, la semietabulación de los animales, tal como se realizó en el presente estudio, no resulta rentable. Debe destacarse sin embargo, que los mayores costos en que se incurre con este sistema de alimentación están determinados por el precio del heno, el que se calculó a precio de mercado. Por esta razón, si en una explotación se integra la producción de heno y carne, podría ser rentable la producción de carne durante el verano, generándose de esta manera una mayor productividad de la tierra.

RESUMEN

En el Pacífico Central de Costa Rica se efectuaron tres estudios con el propósito de evaluar el efecto de varios sistemas de suplementación con proteína, energía y vitamina A, sobre el rendimiento de novillos jóvenes durante la época seca. Los tres ensayos se realizaron con novillos con un encaste superior a los 7/8 Brahman con un peso promedio de 294,3 kg. En el primer estudio que duró 84 días se midió el efecto de cuatro niveles de vitamina A ($0, 2 \times 10^6, 4 \times 10^6$ y 6×10^6 , U.I.) aplicados por una sola vez por vía intramuscular, al inicio del ensayo en animales en pastoreo de pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*). Los resultados indican que la vitamina A utilizada en estas condiciones no tiene ningún efecto sobre la ganancia de peso de los animales. Todos los grupos experimentales perdieron peso, observándose pérdida de 51, 86, 151 y 68 g/animal/día para los grupos con 0, 2, 4 y 6 millones de unidades de vitamina A, respectivamente. En el segundo estudio se midió el efecto de la suplementación con energía y vitamina A sobre la ganancia de peso de novillos en iguales condiciones de pastoreo. La vitamina A se administró en la misma forma y en los mismos niveles que en el Ensayo 1. Además se suplementó diariamente a cada animal con 1,5 kg de melaza de caña. La vitamina A en este caso tampoco tuvo

efecto positivo y aparentemente la suplementación con los niveles de melaza utilizados, aumentó las pérdidas de peso y provocó diarreas en los animales. Las pérdidas de peso observadas fueron de 188, 196, 150 y 262 g/animal/día, para los tratamientos con 0, 2, 4 y 6 millones de unidades de vitamina A con suplemento, respectivamente. El tercer ensayo tuvo como propósito medir el efecto de la suplementación con urea, energía y vitamina A, sobre el rendimiento de novillos semiestabulados alimentados a base de heno de pangola (*Digitaria decumbens*). Se formaron seis grupos de animales que recibieron: 1) el suplemento líquido más vitamina A, 2) suplemento líquido, 3) suplemento sólido más vitamina A, 4) suplemento sólido, 5) vitamina A y 6) heno de pangola. La vitamina A se dosificó vía i.m. cada quince días a razón de 500.000 U.I./animal en cada aplicación. Los resultados indicaron que los animales que recibieron suplementación nitrogenada y calórica ganaron significativamente ($p < 0,05$) más peso que aquellos que no fueron suplementados. Las ganancias de peso observadas para los grupos suplementados fluctuaron entre 0,57 y 0,68 kg/animal/día. No se encontró efecto significativo por el tipo de suplemento ni por vitamina A. Los animales que recibieron únicamente vitamina A como suplemento ganaron significativamente más peso, que aquellos con solo heno. Al final de esta etapa de suplementación, los animales fueron sometidos a pastoreo extensivo sin ningún suplemento, durante la época lluviosa por un período de 190 días en potreros de jaragua (*Hyparrhenia rufa*). Al final de este período, los animales de los seis grupos experimentales tenían pesos que no diferían significativamente entre sí.

Se considera que el aumento compensatorio de peso no justifica la práctica de suplementación en la época seca, salvo que los novillos se vendan al finalizar dicha época con el propósito de lograr buenos precios.

AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento a los señores Ing. Gerardo Rudín y don Gonzalo Elizondo, quienes gentilmente cedieron sus fincas e instalaciones para la realización del trabajo de campo.

LITERATURA CITADA

1. BARRANTES, J. Efecto de la suplementación de urea, melaza y ácido fosfórico, en potreros con heno en pie de jaragua (*Hyparrhenia rufa*) sobre el crecimiento de novillos en la época seca. Tesis Ing. Agr., San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 1979. 43 p.
2. BLUE, W.G. y TERGAS L.E. Dry season deterioration of forage quality in the wet-dry tropics. Proceedings of the Soil and Crop Science Society of Florida 29: 224-238. 1969.
3. CAMPBELL, J.A. Dietary factors affecting vitamin requirements. Proceedings of the Nutrition Society 23: 31-38. 1964
4. CERDAS, R. Cambios en el valor nutritivo de los pastos jaragua (*Hyparrhenia rufa*, Ness stapf) y estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) durante la época seca del trópico. Tesis Ing. Agr., San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 1977. 81 p.
5. CUNHA, J.A. El ganado y sus necesidades de vitamina A. Agricultura de las Américas 3:26-28 y 5:30-35. 1965
6. DA SILVA, D.J., *et al.* Efeito da vitamina A no ganho de peso de bovinos cuados en regime extensivo. Boletim de Industria Animal 30:9-16. 1973.
7. FONSECA, H. y ECHEVERRIA, H. Respuesta de novillos mantenidos con un bajo consumo de forrajes suplementados con miel fortificada. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 5 p. (mecanografiado). s.f.
8. GHANNAM, S.A.M. y ABD-ELRAHEEM, S.N. The effect of vitamin A supplementation on the reproductive performance of Friesian crossbred cows under semi-arid conditions. World Review of Animal Production 14:27-31. 1978.
9. GOLDING, E. Suplementación de pastos tropicales. In: 8a. Conferencia anual sobre Ganadería y Avicultura en América Latina. Universidad de Florida. Gainesville, Florida. 57A-69AP. 1974.
10. LEIVA, M. Dos ensayos sobre suplementación de novillos de engorde. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 14p. (mecanografiado). 1970.
11. PERRY, T.W., *et al.* Levels of supplemental vitamin A with and without sun-cured alfalfa meal fattening steer calves. Journal of Animal Science 21:333-339. 1962.
12. ROUX, H. y RODRIGUEZ, H. Utilización de melaza y urea en el mantenimiento de ganado bovino durante la estación seca en Panamá. Turrialba 21:137-145. 1971.
13. VERDE, L., *et al.*, Crecimiento compensatorio en novillos Aberdeen Angus. 4a Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Guadalajara. México. 1973.