

Crecimiento de ganado bajo condiciones de pastoreo libre, y composición química de los pastos consumidos^{1/}

GERALD FERNANDEZ*, CONSTANTINO ALBERTAZZI**, RICARDO BRESSANI***

ABSTRACT

A study was carried out to measure the changes in body weight of grazing cattle on pastures of Pangola and Guinea grass, and the changes in chemical composition of the forages during a 9-month period.

Two groups of steers Criollo X Brahma, 8 to 9 months of age, 25 animals each, were established. The initial average weight of the group fed on Pangola grass was 200 kg and of the initial average weight of the group on Guinea pastures was 176 kg.

The steers on Pangola pastures gained weight during the entire period at a rate of 0.61 kg/day and those on Guinea grass at a rate of 0.57 kg/day. The average final weight for the steers on Pangola grass and Guinea grass was 375 and 324 kg respectively. Final weight between the two groups was not statistically different.

Monthly weight gains showed lower rates as the experimental period progressed. The lower rates for both groups were found in the months of September and October. Rates then increased slightly only to show a decreasing trend at the end of the study in February.

Protein content as well as carotene concentration in both pastures decreased as the experimental period progressed. Guinea grass had slightly higher levels of protein, ash, Ca and P than Pangola grass. Good relationships were found between rate of weight gain and the contents of protein, phosphorus and calcium. — The authors.

Introducción

ES un hecho de conocimiento general que en Guatemala, al igual que en muchos otros países del mundo, la crianza y el engorde de ganado se llevan a cabo mediante el uso de pastizales. En esta región no se ha estudiado a fondo la eficiencia de este

sistema, el cual es aceptado por la mayor parte de los ganaderos. Sin embargo, teniendo en cuenta las posibilidades de incrementar la explotación del ganado y la necesidad de suplir plenamente el mercado local, se considera necesario realizar estudios más a fondo orientados hacia una evaluación efectiva del sistema que ahora se usa.

En su trabajo sobre producción y consumo de pastos, de Alba y Tapia (12) indican que los novillos Jersey que emplearon en su investigación consumieron pasto Pangola en mayores cantidades que zacate amargo.

Noland, Broce y Vergara (19), informan sobre un ensayo de pastoreo con zacate Jaragua, fertilizado a diferentes niveles de abono, y aplicando la fórmula 10-30-10. Para este experimento, dichos autores usaron lotes de novillos Pardo Suizo y Pardo Suizo x Red Sindhi que con regularidad fueron pastoreados por períodos de más de año y medio.

1/ Recibido para la publicación el 18 de febrero de 1971.

* Parte del estudio aquí descrito corresponde al trabajo de tesis presentado por el Sr. Fernández previo a obtener el título de Médico Veterinario de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Dicho trabajo lo realizó en la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

** Estadístico Asistente de la División de Estadística del INCAP.

*** Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos de la misma Institución.
Publicación INCAP E—527.

Los hallazgos revelaron que la aplicación de 20 quintales de abono por hectárea producía una tasa de aumento ponderal de 0,99 libras. En cambio en el grupo de novillos pastoreados en los campos exentos de fertilizantes, la tasa de incremento en peso fue de 0,29 libras por día.

En otros estudios relativos a la utilización de abonos, en pastizales de pastos Guinea, Pará y Kudzú tropical, Rivera-Brenes y colaboradores (21), y Rivera-Brenes, Marchan y Cabrera (22, 23) han podido comprobar que la aplicación de abono tiene una buena remuneración, a juzgar por el número de animales que es factible tener por unidad de área, y según la ganancia de peso que los animales pastoreados en campos fertilizados acusan en comparación con aquellos que comen pastos no fertilizados.

Por otro lado, Vicente-Chandler, Figarella y Silva (24), informan sobre la producción de carne y capacidad de pastoreo de los pastos Guinea, Napier y Pangola, fertilizados e irrigados.

El aumento en peso que los animales Brahma, Brahma x Angus y Brahma x Nativo alcanzaron, alimentándose con los pastos Guinea y Napier, fue de 1,25 libras por día, y con Pangola, de 1,12 libras diarias. La capacidad de pastoreo de los pastos Guinea, Napier y Pangola fue de 2,23, 2,12 y 1,81 novillos por acre, respectivamente.

La eficiencia de producción de carne del ganado en pastoreo puede mejorarse también mediante el uso de hormonas aplicadas a los novillos. No obstante, para que este procedimiento cristalice en realidad efectiva, es necesario un nivel óptimo de alimentación del ganado, lo que rara vez se logra sólo con el pastoreo (6, 13).

En muchos lugares se han llevado a cabo trabajos similares a los citados, con hallazgos muy parecidos, sobre todo en áreas semitempladas o menos calurosas que en el trópico. En este último los problemas son mayores y, por consiguiente, requieren mayor investigación. Maltos, Roux y de Alba (14) señalan la existencia de un problema de crecimiento estacional del bovino en los climas tropicales, aún en regiones donde puede que haya pasto verde durante todo el año. Esto ha sido atribuido a varios factores, entre los cuales cabe destacar la temperatura (9), lluvias e infecciones parasitarias (16), composición química de los pastos que varía según la edad fisiológica de la planta (8, 12, 20), capacidad de consumo del animal (12, 25), y disponibilidad de nutrientes, principalmente de proteína, calorías y minerales (9-11).

En el área centroamericana se dispone también de poca información en cuanto a la calidad nutritiva de los pastos durante sus diferentes edades fisiológicas, a pesar de que sí se han hecho ciertos estudios en varias clases de pastos (2-4).

Se considera necesario, por lo tanto, incrementar las investigaciones en este rubro con el fin de impulsar el desarrollo de la ganadería del país, suministrar así más proteína a la población local y no menos importante, aprovechar las potencialidades que ofrece como rubro de exportación (5,7).

Material y métodos

El experimento a que se refiere este trabajo fue llevado a cabo en la hacienda "Santa Fe" situada en el municipio de la Democracia, departamento de Escuintla, República de Guatemala, a una altura de alrededor de 25 metros sobre el nivel del mar. La temperatura máxima del área es de 32°C, y la mínima de 22°C, con una humedad relativa de 84 por ciento. La precipitación pluvial promedio es de 1.642 milímetros.

El estudio incluyó 50 novillos criollos cruzados con raza Brahma, de ocho a nueve meses de edad, los cuales fueron divididos en dos grupos de 25 animales cada uno.

El primer grupo fue criado en potreros de Guinea, conocido también como Zacatón (*Panicum maximum*) y el otro, en potreros de Pangola (*Digitaria decumbens*); ambos tenían una extensión aproximada de 9 manzanas. Cada 21 días los animales se trasladaban a potreros nuevos, pero sembrados siempre del mismo zacate, y se pesaban cada 30 días para medir los cambios ponderales.

El estudio se inició el 20 de junio de 1968 y llegó a término el 25 de febrero de 1969. Mensualmente se colectaron 4 muestras representativas de los dos pastos, las cuales fueron tomadas en diferentes lugares de cada potrero. Las muestras frescas eran trasladadas al laboratorio, donde se seleccionaba una submuestra para determinar su contenido de agua. El resto del material se deshidrató, molió y almacenó a la temperatura de 4°C hasta el momento de efectuar los análisis químicos respectivos.

Las muestras secas fueron analizadas por los métodos oficiales de la AOAC (1) y de Maynard (15) para determinar su contenido de agua, grasa, fibra cruda, nitrógeno, ceniza y carotenos.

El contenido de proteína se obtuvo multiplicando el nitrógeno por 6,25, y la cantidad de carbohidratos solubles fue calculada por diferencia.

Resultados

Los resultados obtenidos en cuanto al cambio de peso de los novillos criados en pastizales de Pangola y de Guinea se resumen en los Cuadros 1 y 2, respectivamente.

Los animales que consumieron zacate Pangola, ganaron peso a razón de 0,61 kg/día, mientras que los novillos alimentados con pasto Guinea, aumentaron alrededor de 0,57 kg/día. Los primeros tuvieron un incremento de 70,4 por ciento de su peso inicial, y los segundos, aumentaron 84,1 por ciento del peso que acusaron cuando principió el estudio.

Los cambios ponderales, calculados por cada período transcurrido entre una y otra medición se presentan para los dos grupos de animales en el Cuadro 3. En ambos casos, los aumentos por día fueron altos al principio, y luego disminuyeron gradualmente conforme el experimento progresaba.

Cuadro 1.—Peso en kilos de novillos criados en pastizales de Pangola.

Mes	Mínimo	Máximo	Peso promedio
0	204	270	220
1	227	302	254
2	252	325	278
3	266	345	300
4	266	359	312
5	277	404	327
6	291	389	341
7	314	409	366
8	318	423	375
Aumento	114	184	156

Cuadro 2.—Peso en kilos de novillos criados en pastizales de Guinea.

Mes	Mínimo	Máximo	Peso promedio
0	143	282	176
1	161	309	205
2	177	330	220
3	186	348	241
4	193	357	250
5	198	379	262
6	216	398	283
7	243	427	310
8	257	436	324
Aumento	114	198	147

Los datos sobre la composición química de los pastos, durante el tiempo que abarcó el estudio, se detallan en los Cuadros 4 y 5, para los pastos Pangola y Guinea, respectivamente. Aun cuando tales datos se expresan en base a la humedad del pasto deshidratado, también se muestra el contenido de humedad del pasto al momento de recolectar las muestras.

La composición química en función de tiempo no acusó la debida consistencia, salvo por el contenido de proteína que, en los dos pastos, mostró una tendencia definitiva a disminuir con respecto al tiempo; en ambos casos la humedad presentó valores altos, al principio, más aún el pasto Guinea (Zacatón) que el Pangola. Luego, esos valores descendieron gradualmente y más

Cuadro 3.—Tasas promedio de aumento ponderal diario (expresadas en kg/día).

Período	Pangola	Zacatón
1	1,12	0,86
2	0,81	0,58
3	0,54	0,49
4	0,38	0,32
5	0,46	0,39
6	0,58	0,69
7	0,71	0,84
8	0,34	0,47

tarde aumentaron casi hasta alcanzar los niveles originales. En la mayoría de los casos el contenido de proteína cruda del Zacatón fue superior al del Pangola, mientras que ambos pastos presentaron valores similares de fibra cruda. El Zacatón también mostró un contenido de cenizas superior al del pasto Pangola, y en general, más calcio y fósforo.

Con respecto a carotenos, en ambos casos se observó que este nutrimento presentaba cierta tendencia a disminuir a medida que el tiempo de experimentación aumentaba, acusando el Pangola valores más altos.

Discusión

El propósito original del presente estudio fue conocer el crecimiento de novillos de 8 ó 9 meses de edad criados en pastizales de pasto Pangola y Guinea por el término de un año.

Aparentemente, los animales alimentados con Pangola crecieron mejor que los que consumieron Guinea. Sin embargo, el porcentaje de aumento ponderal con base en el peso inicial fue ligeramente superior en los novillos criados en pastizales de Guinea que en los alimentados con Pangola; estos últimos acusaron un incremento en peso de 70,4 por ciento y los primeros de 84,1 por ciento. Bien puede ser que esta diferencia en la interpretación de los resultados se haya debido al hecho de que cuando se inició el estudio, los animales alimentados con Pangola eran alrededor de 43 kg más pesados que los que crecieron con Zacatón, o a que el valor nutritivo de este último sea mejor que el del Pangola.

Con base en el análisis de variancia de los pesos determinados al final del octavo mes de estudio se rechazó a un nivel de probabilidad de 0,01, la hipótesis de que el promedio de peso de los animales alimentados con Pangola ($\bar{Y}_1 = 826$) era igual al de los animales criados con Zacatón ($\bar{Y}_2 = 713$) no obstante, al aplicar la misma técnica a los pesos iniciales, se observó

Cuadro 4.—Cambios en composición química del pasto Pangola, durante el desarrollo del experimento.¹

(Valores expresados en 100 g)

Muestra Nº	Mes	Humedad		Extracto etéreo g	Fibra cruda g	Proteína g	Ceniza g	ELN ² g	Calcio mg	Fósforo mg	Carotenos mg
		Fresca g	Seca g								
1	Junio	77,2	4,0	3,9	31,5	10,2	8,9	41,5	262	469	19,3
2	Julio	77,6	4,5	3,2	34,0	11,9	9,8	36,6	289	324	18,2
3	Agosto	73,2	6,1	2,8	32,6	8,0	7,8	42,7	222	263	8,6
4	Setiembre	67,5	6,8	2,3	33,1	6,7	5,8	45,3	183	153	3,8
5	Octubre	75,3	4,1	3,3	29,9	8,9	5,6	48,2	243	241	6,6
6	Noviembre	74,9	6,7	3,4	29,0	7,9	9,3	43,7	304	304	8,7
7	Diciembre	78,0	4,7	3,0	33,8	7,1	10,4	41,0	240	412	6,7
8	Enero	70,2	7,9	3,4	30,6	6,0	10,4	41,7	297	389	5,8
9	Febrero	75,8	7,3	2,7	31,9	8,5	9,6	40,0	215	312	11,8

¹ Promedio de 4 muestras con 2 análisis por muestra.² ELN = Extracto libre de nitrógeno; éste se calculó por diferencia.

también que los promedios de ambos grupos eran distintos, a un nivel de probabilidad de 0,01. Este último hallazgo ponía en tela de juicio los resultados obtenidos al analizar los pesos finales, ya que estos bien podrían ser una consecuencia de los distintos promedios que los grupos acusaron al inicio del estudio. Para aclarar esta duda se aplicó la técnica estadística del análisis de covarianza, mediante el cual se eliminaron los efectos que

las diferencias en peso inicial pudieron haber causado. Los resultados revelaron que no podía rechazarse la hipótesis de que el promedio de peso final —una vez corregido por el peso inicial de los animales criados con Pangola ($\bar{Y}_{1C} = 773,90$)— no era distinto estadísticamente del peso promedio de los animales que consumieron Zacatón una vez corregido por el peso inicial ($\bar{Y}_{2C} = 765,09$).

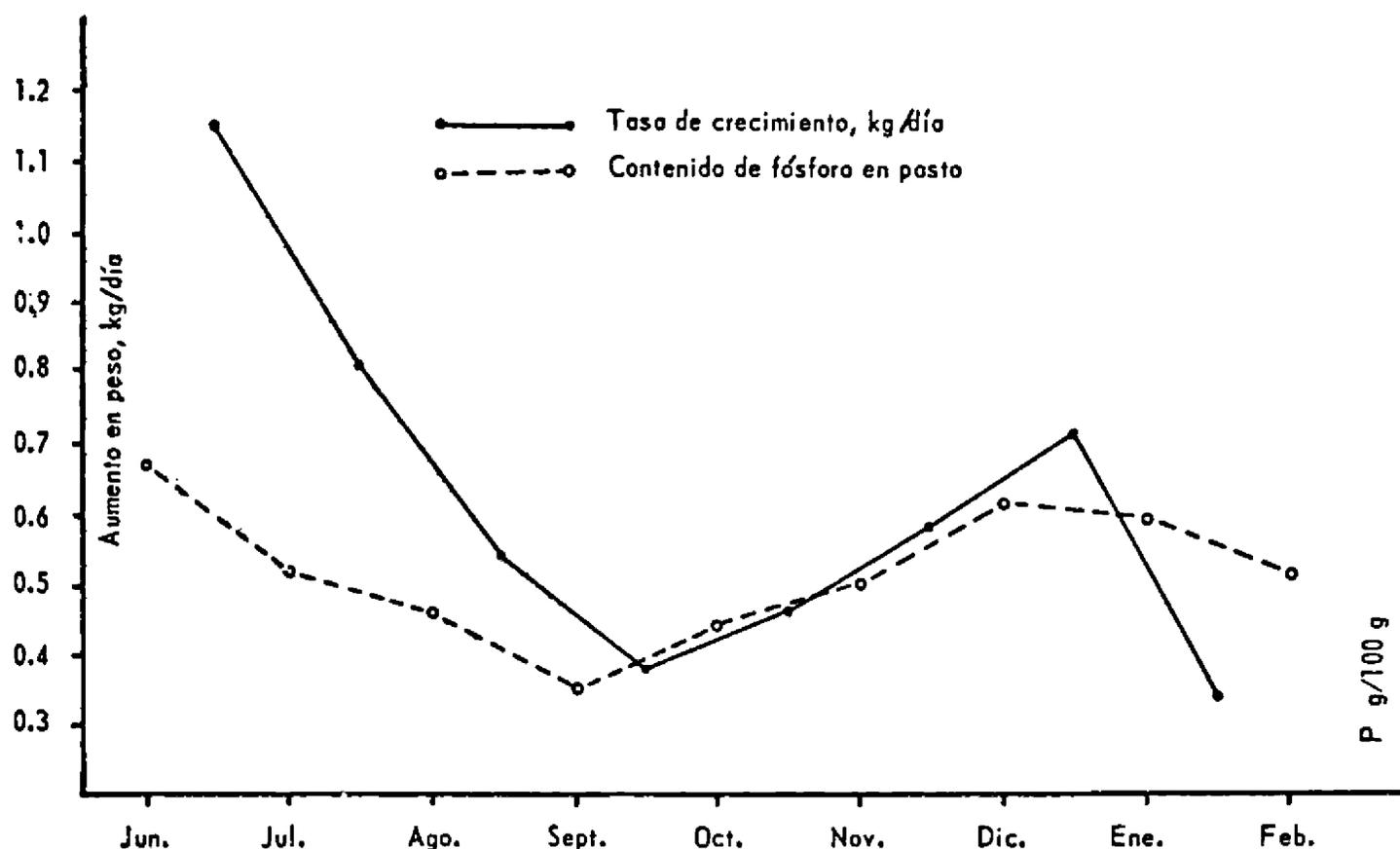
Cuadro 5.—Cambios en composición química del pasto Guinea, durante el desarrollo del experimento.¹

(Valores expresados en 100 g)

Muestra Nº	Mes	Humedad		Extracto etéreo g	Fibra cruda g	Proteína g	Ceniza g	ELN ² g	Calcio mg	Fósforo mg	Carotenos mg
		Fresca g	Seca g								
1	Junio	83,2	3,8	4,9	20,8	14,6	11,2	38,7	443	402	29,7
2	Julio	77,0	5,4	3,1	37,4	9,3	11,8	33,0	354	360	14,4
3	Agosto	75,0	5,4	3,7	31,9	14,3	10,3	34,4	457	375	13,4
4	Setiembre	78,8	9,1	3,2	33,8	11,3	9,6	33,0	360	347	11,2
5	Octubre	73,4	4,3	3,2	31,4	8,8	8,8	43,5	302	242	9,3
6	Noviembre	71,8	7,6	3,2	28,9	8,5	10,7	41,1	292	240	11,7
7	Diciembre	75,8	5,3	2,8	31,5	7,4	13,8	39,2	399	386	10,4
8	Enero	69,6	8,6	3,1	25,8	11,9	12,9	37,9	402	313	19,6
9	Febrero	71,2	7,0	3,4	29,7	10,7	10,4	38,8	263	282	17,6

¹ Promedios de 4 muestras con 2 análisis por muestra.² ELN = Extracto libre de nitrógeno; éste se calculó por diferencia.

PANGOLA



GUINEA

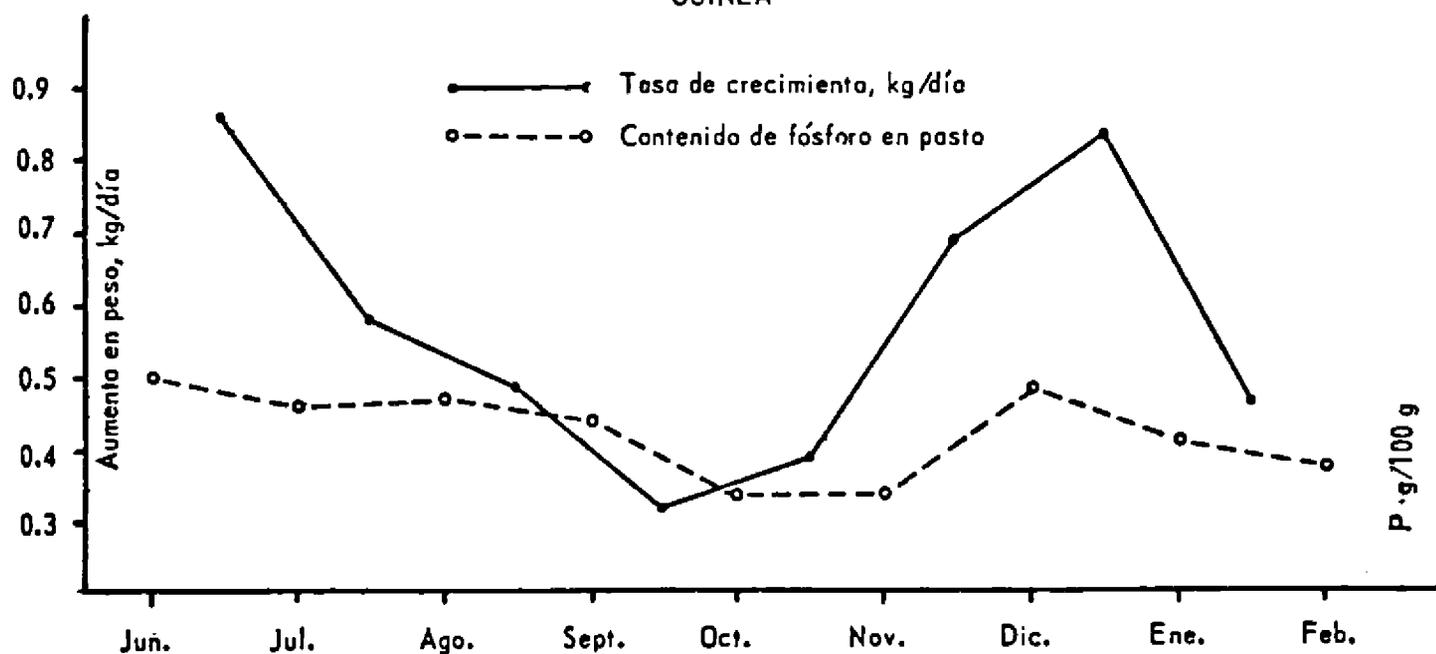


Fig. 1. Crecimiento estacional de novillos y contenido de fósforo en los pastos.

Al observar los cambios ponderales en función del tiempo (Cuadro 3 y Figura 1), se nota que el aumento ponderal diario fue decreciendo conforme el experimento avanzaba, en ambos grupos de animales. Al principio, los aumentos diarios de peso fueron excelentes, pero luego disminuyeron progresivamente. Es de interés destacar que para los dos pastos, las menores ganancias

ponderales se suscitaron durante el mismo período (septiembre y octubre), y que después de cierto incremento, de nuevo descendieron en enero y febrero. Es probable que de haberse continuado el estudio los aumentos ponderales diarios hubiesen disminuido aún más. Este crecimiento estacional ya ha sido descrito (14) y es posible que se deba a una serie de factores tales como

Cuadro 6.—Ingesta de nutrimentos de los novillos alimentados con Pangola y Guinea, durante tres etapas del estudio.¹

Etapa ² Nº	Alimento diario/ animal lb	Proteína digestible lb	NTD ³ lb	ED ⁴ term	Calcio g	Fósforo g	Carotenos g
PANGOLA							
1	12	0,8	6,8	13	14	14	0,8
2	12	0,6	6,4	13	13	13	0,3
3	12	0,6	6,6	12	14	20	0,4
ZACATON							
1	12	1,0	7,7	14	23	20	1,0
2	12	0,8	7,8	14	17	15	0,6
3	12	0,8	7,5	14	19	18	0,9

1. Para los cálculos se emplearon los porcentajes de digestibilidad calculados por Bressani, Jarquín y Elías (3,4.).

2. Para cada etapa se tomó arbitrariamente el promedio del análisis de 3 meses.

3. NTD = Nutrimentos totales digeribles.

4. ED = Energía digerible.

el clima, la calidad del pasto y su disponibilidad, y de otra índole. Obviamente, este hallazgo amerita investigarse más a fondo. Los datos sobre composición química de ambos pastos revelan asimismo que su calidad desmejoraba también gradualmente, hecho que explica el menor crecimiento relativo de los animales a medida que el tiempo del estudio avanzaba. Sin embargo, bien podría ser que las mayores ganancias ponderales observadas al principio se debieran a que los animales estaban ligeramente mal nutridos, ya que tenían de 8 a 9

meses de edad, y su peso era sólo de 200 kg, cuando en realidad deberían haber pesado no menos de 300 a 350 kg. La alta disponibilidad de pasto durante el mes en que principió el estudio (junio), cuando las lluvias son abundantes, permitió que los animales obtuvieran excelentes ganancias diarias de peso; no sucedió así en enero, que es cuando los pastos principian a secarse en la zona en donde se realizó este experimento. Es muy probable también que el estado vegetativo de la planta lo haya hecho menos digerible. Los cambios en composición química de los pastos se reflejan relativamente bien en los aumentos ponderales de los novillos, siguiendo la misma tendencia, principalmente la proteína y los minerales calcio y fósforo. Según se observa en la Figura 1, de los tres nutrimentos citados, el contenido de fósforo parece guardar más relación con dichos incrementos. Esta observación es importante y amerita mayor consideración. De igual interés es la relación Ca/P, que no siempre fue la ideal en el estudio.

Cabe la posibilidad de que si el ensayo se hubiese podido llevar a cabo por el término de 12 meses en vez de 8, se habría logrado recabar datos relativos a otros de los aspectos que implican los problemas de producción de carne en Guatemala. Sin lugar a dudas, los animales habrían empeorado según se deduce de las tasas de crecimiento mensual que, como se dijo, descendieron conforme el tiempo del experimento avanzaba.

Algunos investigadores han señalado que éste es el problema más serio que confronta la ganadería en América Latina, y que las buenas ganancias ponderales que se logra durante la época lluviosa se pierden en mayor o menor cuantía durante la época seca; esto trae como consecuencia cierto retraso en la extracción del ganado destinado al destace (16, 17). Más aún, durante esa época la desnutrición predispone a los animales a enfermarse, y esto puede conducirlos a la muerte con las consiguientes pérdidas económicas que afectan significativamente tanto a los ganaderos como al país en general. Otro de sus resultados contraproducentes

Cuadro 7.—Requerimientos diarios de nutrimentos para ganado de carne, establecidos por el Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos de América (NRC).¹

Peso corporal lb	Aumento promedio de peso lb	Alimento diario/ animal lb	Proteína digestible lb	NTD ² lb	ED term	Calcio g	Fósforo g	Carotenos mg
NOVILLOS DE CRECIMIENTO NORMAL								
400	1,6	12	0,8	7,0	14	16	11	7
NOVILLOS DE UN AÑO DE ENGORDE								
400	2,3	12	1,0	8,0	16	20	15	7

1. Fuente: Recommended nutrient allowances for beef cattle (18).

2. NTD = Nutrimentos totales digeribles.

es el hecho de que los animales tengan que sacrificarse a edades relativamente avanzadas (16).

Con el propósito de establecer la relación existente entre la ingesta de nutrimentos y las necesidades que de estos tienen animales de la edad utilizada en nuestro estudio, se procedió a calcular dicha ingesta en base a un consumo diario de zacate equivalente a 60 lb, cantidad que a su vez es semejante a la que los novillos de esa edad y peso consumen generalmente. Los resultados de estos cálculos para los cuales se utilizaron los porcentajes de digestibilidad y nutrimentos totales digeribles de ambos pastos (Zacatón y Pangola), publicados por Bressani y colaboradores (3, 4), se presentan en el Cuadro 6. Estos pueden compararse con los requerimientos establecidos para dichos animales por el Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos de América (NRC) (18), los cuales se indican en el Cuadro 7.

Según se observa, las ganancias en peso —sobre todo en los inicios del estudio— son ligeramente inferiores a las que cabría esperar para animales de esa edad y peso. Esto podría explicarse, dadas las ingestas levemente inferiores de proteína digerible, de nutrimentos totales digeribles, y de calcio, calorías y fósforo. Sin embargo, sobre todo en el caso de los novillos criados con Zacatón, las diferencias no son tan apreciables, pero cobran importancia conforme el tiempo avanza. Además, éstas podrían corregirse fácilmente, lo que sería de interés investigar.

Resumen

Se integraron dos grupos de novillos criollos cruzados con raza Brahma, de 8 a 9 meses de edad, de 25 animales cada uno. El peso inicial del grupo criado en pastizales de Pangola era de 220 kg, y el del alimentado con Guinea (Zacatón), de 176 kg. Los animales fueron transferidos cada 21 días a nuevos pastizales del mismo zacate y pesados mensualmente. El estudio abarcó un período de 250 días. Cada mes se recolectaron 4 muestras de cada pasto para su análisis químico proximal y determinación de su contenido de calcio, fósforo y carotenos.

Los animales que consumieron Pangola aumentaron durante todo el período a razón de 0,61 kg/día, y los alimentados con Zacatón, 0,57 kg/día. Sin embargo, los primeros ganaron 70,4 por ciento del peso inicial, mientras que los segundos aumentaron 84,1 por ciento de su peso inicial. El peso promedio final de los novillos alimentados con Pangola y Guinea fue de 375 y 324 kg, respectivamente. A pesar de ello, el análisis estadístico de los resultados indica que esa discrepancia puede explicarse en base a la diferencia que los animales tuvieron en cuanto a peso inicial, no siendo las de peso final estadísticamente significativas.

Las ganancias ponderales diarias, calculadas cada mes, señalan menores aumentos conforme el estudio avanzaba. Estos incrementos acusaron los valores más bajos para ambos pastos entre setiembre y octubre y después de aumentar, se redujeron al finalizar el estudio, en los meses de enero y febrero.

Los análisis revelaron que el contenido proteínico de ambos pastos mostraba una tendencia definitiva a disminuir con respecto al tiempo. Se observaron diferencias en el contenido de proteína y ceniza entre las dos clases de pasto, acusando el Zacatón valores ligeramente más altos en esos dos componentes, así como en calcio y fósforo. El contenido de carotenos se redujo a medida que avanzaba el estudio.

Las mejores relaciones entre cambios en peso de los animales y contenido de nutrimentos en los pastos, se observaron en lo referente a proteína, fósforo y calcio.

Literatura citada

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 7th ed. Washington, D. C., 1950. 910 p.
2. BATEMAN, J. V. y GARZA, T. R. Digestibilidad del pasto imperial (*Axonopus scoparius*) y Gamalote (*Paspalum fasciculatum*). Turrialba 12:25-27. 1962.
3. BRESSANI, R., JARQUIN, R. y ELIAS, L. G. Composición química y digestibilidad de siete plantas forrajeras en Guatemala. Turrialba 8:117-122. 1958.
4. ———, JARQUIN, R. y ELIAS, L. G. Composición química y digestibilidad del Quinamul (*Ipomoea sagittata* Lab.) y del Pangola (*Digitaria decumbens*, Stent.) en Guatemala. Turrialba 8:110-116. 1958.
5. BYERLY, T. C. The relation of animal agriculture to world food shortages. In Proceedings of the 15th Annual Meeting of the Agricultural Research Institute, Oct. 10-11, 1966. Washington, D. C., National Academy of Sciences, 1967. pp. 31-44.
6. CARRERA, M. C. y SOIKES C., R. Efecto de implantaciones de estilbestrol sobre ceba de bovinos en pasto Pará (*Panicum purpurascens*, Raddi) Turrialba 8:96-103. 1958.
7. COX, M. L. Animal agriculture in Latin America. Present status and possibilities for expansion. In Proceedings of the 15th Annual Meeting of the Agricultural Research Institute, Oct. 10-11, 1966. Washington, D. C., National Academy of Sciences. 1967.
8. CUNHA, T. J. El ganado y sus necesidades de vitamina A. Agricultura en las Americas 3:26-28; 5:30-31 y 34-35. 1965.
9. DE ALBA, J. La capacidad de consumo en relación con el estudio de los forrajes. Turrialba 9:74-78. 1959.
10. ———. Capacidad de las praderas para llenar los requisitos de energía y proteína de herbívoros. Turrialba 9:85-90. 1959.
11. ———. Influencia del clima y de la calidad de los forrajes en su consumo. Turrialba 9:79-84. 1959.
12. ———, y TAPIA, C. Estudio comparativo de dos gramíneas forrajeras, *Axonopus compressus*, Swts. y *Digitaria decumbens*, Stent. Turrialba 5:66-71. 1955.
13. ———, y MALTOS, J. Valor de hormonas estrogénicas y progesterona en ceba de novillos. Turrialba 13:28-30. 1963.

14. MALTOS, J., ROUX, H. y DE ALBA, J. El problema del crecimiento estacional del bovino en clima tropical. *Turrialba* 12:41-42. 1962.
15. MAYNARD, L. A. *Animal Nutrition*. New York, The McGraw-Hill, 1951. 474 p.
16. McDOWELL, R. E. Climate versus man and his animals. *Nature* 218:641-645. 1968.
17. ———. U. S. Department of Agriculture, Information Bulletin. 1966 (ARS 44-182).
18. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Recommended Nutrient Allowances for Domestic Animals. Number IV. Recommended Nutrient Allowances for Beef Cattle. A report of the Committee on Animal Nutrition. Washington, D. C., NRC, rev. December, 1950. 37 p.
19. NOLAND, P. R., BROCE, E. y VERGARA, I. Uso de fertilizantes en potreros de zacate Jaragua (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf), en Panamá. *Turrialba* 9:29-35. 1959.
20. PAPE, L. S. y BARKER, F. H. Vitamina A para el ganado vacuno. *La Hacienda* N° 5, p. 25. 1963.
21. RIVERA-BRENES, L., *et al.* Influence of nitrogenous fertilizers on Guinea grass yield and carrying capacity in Lajas Valley. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 42:239-247. 1958.
22. ———, MARCHAN, F. J. y CABRERA, J. I. The utilization of grasses, legumes and other forage crops for cattle feeding in Puerto Rico. II. Comparison of fertilized Guinea grass, Para grass and Tropical Kudzu and Tropical Kudzu alone as pasture crops. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 33:85-97. 1949.
23. ———, MARCHAN, F. J. y CABRERA, J. I. The utilization of grasses, legumes, and other forage crops for cattle feeding in Puerto Rico. III. Comparison of fertilized Guinea grass, Para grass, Tropical Kudzu and Guinea grass, and Tropical Kudzu. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 36:108-114. 1952.
24. VICENTE-CHANDLER, J., FIGARELLA, J. y SILVA, S. Beef production and carrying capacity of heavily fertilized, irrigated Guinea, Napier, and Pangola grass pastures on the semiarid south coast of Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 45:32-36. 1961.
25. WILSON, P. N. Observations on the grazing behaviour of cross bred Zebu Holstein cattle managed on Pangola pastures in Trinidad. *Turrialba* 11:57-71. 1961.