

**PRODUCTIVIDAD DE CUATRO GRAMINEAS TROPICALES BAJO TRES NIVELES DE NITROGENO EN PANAMA. I. PRODUCCION DE CARNE BOVINA\***

Carlos M. Ortega \*\* y Claudio Samudio\*\*\*

Se estudió la producción de carne de las gramíneas tropicales Pangola (*Digitaria decumbens*, Stent), Hemartria (*Hemarthria altissima*, Stapf et C.E. Hubb), Estrella Africana cv. Costa Rica (*Cynodon nlemfuensis*, Vanderyst) y Táner (*Brachiaria* spp.) bajo fertilización fosfato-potásica uniforme (100 kg de K<sub>2</sub>O y 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/año) y tres niveles de N (150, 300 y 450 kg/ha/año) empleándose novillos Cebú en rotación de 21 días de pastoreo y 21 días de descanso y un sistema de carga variable; la producción de carne mostró diferencias altamente significativas ( $P < .01$ ) entre especies, años y épocas dentro de años; la hierba Hemartria alcanzó la mayor producción pero no fue significativamente ( $P > .05$ ) diferente a las hierbas Estrella y Pangola, mientras la Táner resultó inferior. Se concluyó que estas gramíneas pueden producir un mínimo de 600 a 1,000 kg de carne/ha/año bajo manejo intensivo, sin suplementación energética o proteica.

Entre las gramíneas introducidas a Panamá se destacan por su adaptabilidad a diferentes condiciones de suelo y clima, las especies Pangola (*Digitaria decumbens*, Stent), Hemartria P.I. 299995 [*Hemarthria altissima*, (Poir) Stapf et C.E. Hubb], Estrella Africana cv. Costa Rica (*Cynodon nlemfuensis*, Vanderyst) y Táner (*Brachiaria radicans*, Napper).

El potencial productivo de algunas gramíneas, medido en términos de ganancia de peso vivo por hectárea, ha sido estudiado en varios países tropicales, bajo condiciones variables. En Puerto Rico, Caro Costas y col. (1973) sometieron las gramíneas Estrella y Pangola a pastoreo durante dos años, con aplicaciones anuales de 2.2 toneladas por hectáreas de la fórmula completa 14-4-10 y obtuvieron rendimientos de carne de 1.51 Tm/ha con ganancias diarias de peso de 0.60 y 0.49 kg por cabeza en Estrella y Pangola, respectivamente. La capacidad de carga fue de 7.4 novillos/ha en Estrella y 6.5 novillos/ha en Pangola.

Caro y Costas y col. (1972) encontraron que en la región húmeda montañosa de Puerto Rico, la hierba Pangola respondió favorablemente en términos de ganancia de peso, capacidad de pastoreo y económicamente a niveles de abonamiento de hasta 2,695 kg/ha de la fórmula 14-4-10 anualmente. La capacidad de pastoreo fue equivalente a cinco novillos de 273 kg cada uno por hectárea, produciendo un aumento de peso de 978 kg/ha anualmente, durante dos años consecutivos del pastoreo. Este aumento fue equivalente a 0.54 kg/animal/día.

\* Trabajo presentado en la VI Reunión Anual de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), La Habana, Cuba, Diciembre, 1977.

\*\* Ing. Agr., Agrostólogo, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\*\* Agr., Asistente, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Se estudió el efecto de tres sistemas de pastoreo y dos cargas animales sobre la producción de carne en hierba Pangola sin riego y fertilizada con 300, 100 y 85 kg/ha de N, P y K respectivamente; Delgado y Alfonso (1975) encontraron que el sistema de pastoreo no afectó el desempeño animal. Hubo una disminución de la ganancia diaria por animal y un aumento en la producción de carne/ha al aumentar la carga animal de 3.5 a 5.0 novillos/ha.

Evans (1970) en Australia, encontró que la Pangola fertilizada con 448 kg de N/ha produjo ganancias de peso de más de 1,200 kg/ha/año, al emplear carga animal de 7.4 cabezas/ha.

En Gualaca, Ortega y Espinosa (1976) compararon la producción de carne de las hierbas Pangola y Faragua [ *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf ]. La fertilización utilizada fue de 91 kg de  $P_2O_5$ /ha/año y 91 kg de N más 91 kg de  $P_2O_5$ /ha/año; los autores encontraron que la producción de peso vivo por hectárea resultó 49% superior en Pangola. En promedio, el pasto faragua mantuvo 1.97 novillos en comparación con 2.33 novillos/ha/año, en Pangola.

Vicente-Chandler y col. (1974) en Puerto Rico, encontraron que praderas de Estrella respondieron bien, en términos de producción de carne y capacidad de carga, a las aplicaciones de hasta 3,180 kg/ha de fertilizante 15-5-10. Zañartu (1975), en un estudio sobre el efecto de la presión de pastoreo y la fertilización nitrogenada sobre la producción de carne, en hierba Estrella, encontró que aumentos en la disponibilidad de forraje se reflejaban en aumentos en la producción, llegando al máximo de 6.4 kg de carne/ha/día con disponibilidad de 4.9 kg de MS/100 kg de peso vivo y dosis de nitrógeno de 1,298 kg/ha.

El efecto de tres niveles de fertilización sobre la productividad de la hierba Estrella fue estudiada por Caro-Costas y col. (1976) en la región húmeda montañosa de Puerto Rico. La hierba respondió favorablemente en términos de ganancia de peso y capacidad de pastoreo según se aumentaron los niveles de abonamiento de 1,792 a 3,136 a 4,480 kg/ha/año de la fórmula 15-5-10. La aplicación de 3,136 kg/ha/año produjo 1,337 kg/ha de aumento de peso anualmente, alcanzando una capacidad de pastoreo equivalente a 6.8 novillos de 273 kg/ha. El aumento de peso promedio fue de 0.61 kg/cabeza/día el cual no fue afectado por el abonamiento. En otro trabajo, dichos autores (1976b) compararon las hierbas Congo (*Brachiaria ruziziensis*, Germain et Everard), Estrella y Pangola bajo condiciones de alta fertilización. La hierba Estrella produjo mayores ganancias de peso (1427 kg/ha/año) y tuvo una mayor capacidad de pastoreo (7.28 novillos de 273 kg/ha/año) que las hierbas Congo y Pangola.

Las hierbas Hemartria y Tánér son de uso reciente y no hay información de su productividad en el Istmo Centroamericano. La hierba perenne glabra *Hemartria altissima* es de amplia adaptación y posee características agronómicas que contribuyen a su valor como especie forrajera (Oakes, 1973). Se caracteriza por su agresividad, habilidad para competir, tasa rápida de crecimiento y recobro, al ser defoliada. Tolera sequías y frío; soporta inundación temporal, pastoreo y pisoteo intensos y es altamente apetecida por el ganado. Killinger (1971) informa sobre su valor potencial en Florida, y ciertas introducciones se han evaluado agronómicamente en Hawaii, Florida y Puerto Rico; la evaluación de esta hierba bajo pastoreo se ha estado efectuando ya en Guadalupe y Panamá.

La hierba Táner es una especie estolonífera, perenne y vigorosa, capaz de producir una cobertura densa de hasta 1 m de altura. Sotomayor-Ríos y col. (1970) reconocieron en ella características agronómicas deseables como especie forrajera en parcelas experimentales de varias localidades de Puerto Rico. No obstante, se ha informado sobre efectos tóxicos en animales que pastaron en potreros de hierba Táner. En 1970, Andrade, Peregrino y Aguilar (1971) en Brasil, observaron envenenamiento y muerte de ganado vacuno; los síntomas aparecían entre 8 y 37 días de iniciado el pastoreo, recobrándose los animales cuando se cambiaron a potreros libres de hierba Táner. Experimentos posteriores (Andrade, Retz y Velloso, 1971; Andrade, Retz y Moreno, 1971) mostraron que el efecto tóxico se debía al contenido de nitratos del pasto. Análisis químicos efectuados inmediatamente después del envenenamiento mostraron que el contenido de nitratos del pasto Táner era de 0.55 a 0.90% (equivalente a  $\text{KNO}_3$ ), significativamente superiores a los encontrados en *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis* y *Brachiaria brizantha*, que fueron de 0.025, 0.037 y 0.058%, respectivamente.

Rosengeld, Reichman y Andrade (1971) definieron el efecto tóxico de la hierba Táner en ganado vacuno joven como debido al envenenamiento por nitrato en el pasto al ser transformados en nitritos durante la digestión. Sin embargo, Andrade y col. (1972) concluyeron que la ocurrencia de metahemoglobinuria en animales afectados sugiere la presencia de algún otro principio tóxico, aparte de los nitratos.

En Panamá, Ríos (1973) estudió los efectos tóxicos del pasto Táner en bovinos de diferentes estados fisiológicos, bajo pastoreo continuo durante 42 días y concluyó que el pasto Táner sólo produce una alteración en la coloración de la orina y que ella no se debe a la presencia de sangre. No obstante, sugirió continuar estudios para determinar posibles efectos tóxicos subclínicos.

Los resultados obtenidos de la fertilización nitrogenada en praderas de gramíneas tropicales indican que su viabilidad económica en un sistema de producción de carne, es factible en regiones donde la falta de lluvias raramente limita el crecimiento del pasto.

Considerando que diferentes gramíneas, aún dentro del mismo género, no responden de igual manera a las altas aplicaciones del nitrógeno (Salette, 1970), el presente trabajo se orientó hacia la evaluación del potencial productivo de las cuatro gramíneas citadas en términos de producción de carne, estudiar su respuesta a la fertilización y observar los efectos del pastoreo en la composición botánica de las praderas.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Centro Experimental de Gualaca, del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, el cual se encuentra ubicado a 33 msnm, aproximadamente a  $8^{\circ} 30' 20''$  de latitud norte y  $82^{\circ} 10' 10''$  de longitud occidental. La precipitación promedio anual es de 4,000 mm. Los promedios mensuales de temperatura varían de  $24^{\circ}$  a  $26^{\circ}\text{C}$ , con temperaturas máximas promedios de  $28^{\circ}$  a  $32^{\circ}\text{C}$  y temperaturas mínimas promedio de  $19^{\circ}$  a  $21^{\circ}\text{C}$ . La humedad relativa varía desde 36% en febrero y marzo hasta 57 a 61% en la estación lluviosa.

El suelo es franco-arcilloso, latosólico, color rojo, de origen mixto basáltico y andesítico, característico de extensas áreas de Panamá. Posee buena estructura y drenaje. Las características químicas están descritas en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Características químicas del suelo de las parcelas experimentales.**

Elemento	Contenido
P	0 - 25 ppm
K	35 - 40
Ca	280 - 400
Mg	75 - 85
CIC <sup>a</sup>	25 - 30 meq/100 g
Materia orgánica	5.0%
pH	5.0 - 5.2

<sup>a</sup> CIC = Capacidad de intercambio catiónico

Las gramíneas en estudio fueron Pangola, Estrella, Hemartria y Táner, las cuales se fertilizaron cada una con niveles de 150, 300 y 450 kg de N/ha/año. Los tratamientos fueron distribuidos en un arreglo de bloques al azar en dos repeticiones. La superficie de una hectárea por tratamiento fue subdividida en cuatro parcelas de 1/4 de hectárea cada una.

La hierba Pangola, por ser de anterior introducción, se tomó como testigo para comparar la productividad de las otras especies. La siembra de las parcelas se hizo de mayo a agosto de 1972. Antes de iniciar el experimento, las praderas se segaron dos veces (enero y septiembre de 1973) a una altura de 10 a 15 cm. Se efectuó también una aplicación base de fósforo (superfosfato triple, 46% de  $P_2O_5$ ) y de potasio (muriato de potasio, 60% de  $K_2O$ ), en proporción de 100 kg/ha/año de cada uno, en una sola aplicación al iniciar el primer año. Durante el segundo año, esta aplicación se redujo a 80 kg de  $P_2O_5$  y 80 kg de  $K_2O$ /ha/año. Las dosis anuales de nitrógeno (nitrato amónico, 33.5% de N) fueron compartidas en nueve aplicaciones similares, que se efectuaron al finalizar cada ciclo de pastoreo de 6 semanas.

Se utilizaron novillos Cebú en un sistema de pastoreo alterno, de 21 días de pastoreo y 21 días de descanso. Se empleó un sistema de carga variable en la forma descrita por Mott (1967), con cuatro animales "testigo" por tratamiento (dos novillos y dos toretes) a través del período experimental. La carga se ajustó mediante muestreos periódicos del forraje disponible, asignándose inicialmente la cantidad de 700 kg de material verde por novillo. Los animales "flotantes" fueron de características muy similares a los "testigo". Cada año se utilizaron diferentes animales; durante el primer año el peso inicial fue de 250 kg y durante el segundo año, de 222 kg. Los animales tuvieron libre acceso al agua y a una mezcla comercial de sal y minerales. Cada seis semanas, al pesarlos, fueron sometidos a control de ecto y endoparásitos.

La evaluación se efectuó durante dos años, de octubre de 1973 a octubre de 1975. El análisis estadístico se realizó como un factorial, combinando tratamientos con épocas dentro de años. La utilidad por kg de N aplicado se determinó dividiendo la diferencia valor del producto menos valor del insumo, entre los kg de N aplicados.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Ganancia de peso diarias

Los aumentos diarios de peso reflejan la calidad nutricional del forraje consumido por el animal en pastoreo (Cuadro 2).

Se encontraron diferencias significativas ( $P < .05$ ) entre especies, entre años y entre épocas dentro de años, pero no entre dosis de nitrógeno. La hierba Hemartria produjo las mejores ganancias diarias (0.511 kg) pero no difirió de las hierbas Estrella (0.473 kg) y Pangola (0.446 kg). Esta última no fue significativamente diferente de la hierba Táner, que produjo las menores ganancias (0.341 kg).

Las diferencias entre especies pueden asociarse a factores morfológicos, fisiológicos y de composición química que determinan no sólo la aceptabilidad y consumo, sino también la digestibilidad y aprovechamiento por parte del animal en pastoreo.

El promedio de ganancia diaria para todas las especies en el primer año (0.490 kg) fue significativamente ( $P < .05$ ) superior al del segundo año (0.393 kg). El promedio de las dos estaciones lluviosas (0.601 kg) fue significativamente ( $P < .05$ ) superior al de la de las dos estaciones secas (0.061 kg).

Durante la época seca no solamente disminuye la cantidad de forraje producido por las gramíneas tropicales, sino también su calidad nutricional. Ello explica las ganancias de peso superiores obtenidas durante las dos estaciones lluviosas en comparación con las secas.

Las mayores ganancias diarias del primer año fueron consecuencia principalmente de una precipitación pluvial normal en el área, especialmente de su distribución durante la época seca. Desde el mes de diciembre hasta el mes de febrero, la precipitación fue de 53.2 mm, por lo cual el crecimiento del pasto no fue seriamente afectado y se produjeron ganancias de peso en todos los tratamientos a través de la época seca.

Durante el segundo año, la distribución de las lluvias en el período seco fue irregular, produciéndose solamente 7.12 mm desde el mes de diciembre hasta el mes de febrero. Ello desmejoró notablemente la cantidad y calidad del forraje, produciéndose pérdidas de peso vivo en todos los tratamientos a través del verano. Además, las parcelas de pasto Táner, especialmente las fertilizadas con las dosis altas de nitrógeno, tendieron a desaparecer.

También fueron significativas las interacciones año por especies, épocas por especies, épocas por año, y especies por niveles de nitrógeno. Las dos primeras muestran que las hierbas Hemartria y Estrella produjeron mejores ganancias de peso vivo durante el primer año, así como también en las épocas secas y lluviosas, al compararlas con las especies Pangola y Táner. La interacción épocas por año muestra que todas las especies produjeron mayores ganancias de peso durante las estaciones lluviosas, mientras la interacción especies por niveles de nitrógeno muestra que las hierbas Hemartria y Estrella produjeron mayores ganancias de peso al incrementarse la dosis de nitrógeno, que las especies Pangola y Táner.

Cuadro 2. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la ganancia de peso diaria (kg/animal/día).

AÑOS	EPOCAS	PANGOLA kg de N/ha			ESTRELLA kg de N/ha			TANER kg de N/ha			HEMARTRIA kg de N/ha			Promedio ( $\bar{X}$ ) de épocas por año
		150	300	450	150	300	450	150	300	450	150	300	450	
1	SECA	.363	.381	.339	.446	.396	.466	.323	.379	.359	.351	.426	.421	.387
	LLUVIOSA	.430	.518	.436	.484	.509	.502	.480	.461	.398	.563	.622	.564	.497
	$\bar{X}$ ANUAL	.429	.500	.428	.493	.497	.517	.455	.461	.409	.537	.595	.554	.490 a
2	SECA	-.264	-.507	-.332	-.160	-.184	-.261	-.070	-.161	-.635	-.328	-.158	-.164	-.250
	LLUVIOSA	.824	.560	.785	.775	.761	.800	.438	.540	.589	.615	.849	.920	.720
	$\bar{X}$ ANUAL	.479	.248	.588	.424	.434	.472	.219	.239	.189	.287	.514	.554	.393 b
$\bar{X}$ de Ni- veles por épocas	$\bar{X}$ SECA	.049	-.063	.003	.143	.106	.102	.126	.109	.138	.011	.134	.128	.061 a
	$\bar{X}$ LLUVIOSA	.627	.539	.611	.629	.635	.651	.459	.500	.494	.589	.735	.742	.601 b
PROMEDIO DE LOS DOS AÑOS		.453	.391	.494	.459	.465	.496	.344	.360	.320	.421	.557	.554	.445
PROMEDIO POR ESPECIE		.446		.473			.341			.511			.511	
		AB		A			B			A			A	

[a] Época seca = 126 días; época lluviosa = 252 días

ab = Valores con una letra en común no difieren significativamente ( $P > .05$ )

AB = Valores con una letra en común no difieren significativamente ( $P > .05$ )

## Carga animal

La carga animal es considerada como expresión de la cantidad de forraje producido en una pradera y como uno de los factores determinantes de la productividad animal. Esta mostró diferencias significativas ( $P < .05$ ) entre años y entre épocas dentro de años (Cuadro 3). También fueron significativas las interacciones años por especies y épocas por especies.

Durante el primer año, el promedio de carga animal por tratamiento fue superior en un 12 por ciento al promedio del segundo año. El promedio de las dos estaciones lluviosas fue superior en 11 por ciento, respecto a las estaciones secas. Las diferencias entre años se atribuyen principalmente al efecto del intenso y prolongado período seco que afectó la disponibilidad y calidad del forraje durante el segundo año. El mantenimiento de la carga animal mínima (3.99 animales/ha) durante la segunda época seca, se reflejó en una disminución de la capacidad de carga de las praderas en la época lluviosa subsiguiente.

La interacción años por especies indicó que todas las especies tuvieron una capacidad de carga mayor durante el primer año. La disminución en el segundo año fue menor en la hierba Estrella y mayor en la hierba Táner.

La interacción épocas por especies mostró que todas las especies soportaron mayor carga animal promedio durante la época lluviosa. Aparentemente, las especies no difirieron en su capacidad de carga promedio en dos años, a pesar que demostraron distintos grados de productividad animal. Se infiere que el sistema de manejo empleado, con ciclos de uso de 42 días, pudo modificar la respuesta de todas las gramíneas en términos de capacidad de carga.

El promedio general de carga animal para todos los tratamientos fue de 4.15 novillos de 350 kg de peso/ha/año. Este resultó bastante similar al obtenido por Caro-Costas y col. (1972) utilizando hierba Pangola y a la obtenida por Delgado y Alfonso (1975) en Pangola sin riego y fertilizada. Por otro lado, fue superior a la obtenida por Ortega y Espinosa (1976) en hierba Pangola con fertilización nitrogenada y sin riego, e inferior a la obtenida por Evans (1970) en Australia, utilizando la misma especie forrajera. También fue inferior a la obtenida por Caro-Costas y col. (1973; 1978) en Puerto Rico, con las especies Pangola y Estrella.

## Producción de carne por hectárea

Es la expresión conjunta de las ganancias diarias de peso y la carga animal. La producción de carne por hectárea mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre especies, entre años, y entre épocas dentro de años (Cuadro 4).

Cuadro 3. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la capacidad de carga (animales/hectárea/año).

AÑOS	EPOCAS	PANGOLA kg de N/ha			ESTRELLA kg de N/ha			TANER kg de N/ha			HEMARTRIA kg de N/ha			Promedio (X̄) de épocas por años
		150	300	450	150	300	450	150	300	450	150	300	450	
1	SECA	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81	3.80	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81
	LLUVIOSA	4.90	4.92	4.94	4.89	4.86	5.11	4.92	5.15	5.31	5.36	5.04	5.27	5.06
	$\bar{X}$ ANUAL	4.35	4.36	4.37	4.35	4.33	4.45	4.36	4.48	4.56	4.58	4.42	4.54	4.43 a
2	SECA	4.12	3.05	2.44	4.86	4.57	4.07	4.42	4.39	3.30	4.11	4.17	4.45	3.99
	LLUVIOSA	4.22	3.58	4.02	4.24	4.30	4.30	3.30	3.10	3.25	3.86	4.10	4.10	3.85
	$\bar{X}$ ANUAL	4.09	3.31	3.13	4.45	4.41	4.12	3.93	3.70	3.10	3.98	4.09	4.20	3.88 b
$\bar{X}$ de Ni- veles por épocas	$\bar{X}$ SECA	3.96	3.43	3.12	4.33	4.19	3.93	4.11	4.10	3.55	3.96	3.99	4.13	3.90 a
	$\bar{X}$ LLUVIOSA	4.48	4.25	4.38	4.46	4.56	4.64	4.18	4.08	4.11	4.61	4.52	4.61	4.41 b
	PROMEDIO DE DOS AÑOS	4.22	3.84	3.75	4.39	4.37	4.28	4.14	4.09	3.83	4.28	4.25	4.37	4.15
PROMEDIO POR ESPECIE		3.94			4.35			4.02			4.30			
		A			A			A			A			

ab = Valores con una letra en común no difieren significativamente (P > .05)

AB = Valores con una letra en común no difieren significativamente (P > .05)



Cuadro 4. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de carne (kg/ha/año)

AÑOS	EPOCAS	PANGOLA kg de N/ha		ESTRELLA kg de N/ha		TANER kg de N/ha		HEMARTRIA kg de N/ha		Promedio ( $\bar{X}$ ) de épocas por años				
		150	300	450	150	300	450	150	300		450			
1	SECA	174	183	163	214	190	223	155	182	172	169	205	202	186
	LLUVIOSA	531	642	543	596	623	646	595	598	533	760	790	749	634
TOTAL ANUAL		705	825	706	810	813	869	750	780	705	929	995	951	820a
2	SECA	-137	-195	-102	-98	-106	-134	-39	-89	-264	-170	-83	-92	-126
	LLUVIOSA	878	505	795	812	830	869	365	423	486	602	878	950	699
TOTAL ANUAL		741	310	693	714	724	735	326	334	222	432	795	858	574b
$\bar{X}$ SECA		18	-6	30	58	42	44	58	46	-46	—	61	55	30a
$\bar{X}$ LLUVIOSA		705	573	669	704	726	758	480	511	509	681	834	849	668b
PROMEDIO TO- TAL DE DOS AÑOS		723	567	699	762	768	802	538	557	463	681	895	904	698
PROMEDIO POR ESPECIE		663		777		519		827		A		B		A

ab = Valores con una letra en común no difieren significativamente ( $P > .05$ )

AB = Valores con una letra en común no difieren significativamente ( $P > .05$ )

La interacción épocas por año, también fue significativa. La hierba Hemartria produjo las mayores ganancias de peso vivo por hectárea/año, pero no fue diferente ( $P > .05$ ) de las hierbas Estrella y Pangola. Esta última no difirió ( $P > .05$ ) de la hierba Táner, que rindió la menor producción.

La producción de carne promedio para todos los tratamientos durante el primer año fue superior en un 30 por ciento a la del segundo año. La disminución durante el segundo año fue mayor en la hierba Táner (55%) y menor en la hierba Estrella (20%). Ello fue consecuencia de mejores ganancias diarias promedio (Cuadro 2) y de una mayor capacidad de carga (Cuadro 3) durante el primer año, en comparación con el segundo.

La producción de carne de todas las especies fue superior en las dos estaciones lluviosas. Mientras en la estación seca del primer año se obtuvieron ganancias de peso en todos los tratamientos, ocurrió lo contrario durante la estación seca del segundo año. Esto último fue ocasionado por factores climáticos y de manejo mencionados anteriormente.

Debido a las ganancias de peso compensatorio obtenidos después del segundo período seco, las ganancias de peso por hectárea por tratamiento fueron superiores en un 10 por ciento durante la segunda estación lluviosa en comparación con la primera.

La magnitud de la producción obtenida durante la estación lluviosa en comparación con la estación seca, indica que en la primera es posible utilizar bajo condiciones similares a los de Gualaca, una carga animal de hasta cinco cabezas por hectárea sin ocasionar efectos perjudiciales en las praderas y producir un mínimo de 1000 kg de carne por hectárea por año. Esa producción podría ser mayor si fuera económicamente factible utilizar riego durante el verano.

#### Resultados económicos

La utilidad económica bruta por kg de nitrógeno aplicado fue mayor al nivel de 150 kg de N/ha/año para todas las especies y menor al nivel de 450 kg de N/ha/año (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Utilidad por kg de nitrógeno aplicado (1Balboa : US \$) <sup>a</sup>**

	NIVEL DE NITROGENO, kg			Promedio ( $\bar{X}$ ) de especies
	150	300	450	
Pangola	2.12	0.51	0.33	0.99
Estrella	2.26	0.88	0.45	1.20
Táner	1.44	0.49	0.04	0.66
Hemartria	1.96	1.11	0.59	1.22
Promedio ( $\bar{X}$ ) de niveles	1.94	0.75	0.34	

<sup>a</sup> Calculado solamente en base al precio del kg de N(B/.053) y al precio de kg de peso vivo (B/.055)

El promedio de las especies para todos los niveles de nitrógeno fue mayor en las hierbas Hemartria y Estrella y menor en Pangola y Táner. Las especies Hemartria y Estrella produjeron mayores utilidades económicas por kg de nitrógeno aplicado que la Pangola y la Táner, a niveles de fertilización de 300 y 450 kg de N/ha/año.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Todas las especies evaluadas, con excepción de la hierba Táner, pueden producir un mínimo de 600 hasta 1,000 kg de carne/ha/año, bajo condiciones de manejo semi-intensivo, sin ninguna suplementación energética o proteica, y un régimen de lluvias de tipo tropical monzónico como el imperante en la vertiente del Pacífico de Panamá.
2. Sistemas de producción de carne de tipo intensivo o semi-intensivo en el área, se beneficiarían al utilizar gramíneas como la Hemartria, Estrella y Pangola, las cuales responden bien a la fertilización, son persistentes bajo pastoreo y de gran resistencia a la sequía.
3. El nivel de fertilización nitrogenada puede consistir de un mínimo de 150 kg de N/ha/año, con fertilización fosfato-potásica base que asegure un suministro adecuado de estos elementos en base al análisis del suelo.
4. La fertilización durante la época seca conviene realizarla sólo si se dispone de suficiente humedad en el suelo que asegure una adecuada absorción de nutrientes.
5. El nivel económico óptimo de fertilización dependerá principalmente del costo de los insumos y del valor del producto en un momento dado.
6. El manejo del pastoreo puede comprender períodos de descanso no menores de 21 días a fin de obtener buena cantidad y calidad del forraje. La duración del período de pastoreo de las praderas individuales dependerá de la intensidad con que se maneje la explotación.
7. Aunque los toretes testigo ganan en promedio 10% más peso que los novillos testigo, su utilización bajo condiciones de pastoreo estaría indicada para hatos que practiquen buen manejo y produzcan carne para mercados donde no se discrimine el producto.
8. Aunque la carga animal mínima durante la época lluviosa puede mantenerse en cinco cabezas por hectárea, se recomienda disminuirla durante la época seca, de acuerdo a la disponibilidad y calidad del forraje y a la intensidad de la sequía. Si se dispone de riego la mencionada carga animal podría mantenerse sin mucha dificultad a través del año.
9. Se sugiere continuar la investigación sobre la mortalidad que ocurrió en las praderas de pasto Táner durante la segunda época seca, ya que esta especie se ha diseminado ampliamente en nuestro país. Es probable que factores morfológicos o fisiológicos de la especie la inhabiliten para resistir defoliaciones más o menos severas durante la época seca, o la hagan más susceptible a los ataques de nemátodos y otros organismos parasitarios de otras especies forrajeras.
10. Bajo las condiciones climáticas, de suelo y de manejo del pastoreo en que se realizó el estudio, hay evidencias de que la vida productiva de las praderas de pastos mejorados en Panamá puede prolongarse hasta un mínimo de 10 años.

## ABSTRACT

A study was conducted to measure beef production on four tropical grasses: Pangola (*Digitaria decumbens* Stent), Hemarthria (*Hemarthria altissima*, Stapf et C.E. Hubb), African Stargrass (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) and Tanner (*Brachiaria* spp). A uniform basal P-K fertilization was used (100 kg of  $K_2O$  and 100 kg  $P_2O_5$ /ha/year). Three levels of N were used (150, 300 and 450 kg/ha/year). Zebu steers were used in an alternate grazing system with a 42 days cycle with variable stocking rates. There were highly significant differences in beef production ( $P < .01$ ) between species, years and periods within years. Hemarthria grass reached the highest production but it was not different ( $P > .05$ ) from those of African stargrass and Pangola grass. Tanner grass showed the lowest production. It was concluded that 600-1,000 kg of beef/ha/year could be produced on any of these four grasses under intensive management without energy or protein supplementation.

## AGRADECIMIENTO

En la ejecución del presente trabajo, se agradece al Dr. Santiago Ríos A., Director del Centro Experimental de Gualaca, la cooperación brindada en materiales, animales e instalaciones.

Al Dr. Gustavo Cubillos, del IICA, por la asesoría técnica en la conducción final y análisis de datos experimentales.

Al personal del Centro Experimental de Gualaca, por su valiosa ayuda en las labores de campo.

A las secretarias del Centro Experimental de Gualaca, Sra. Ibsa O. de González y Srta. Gladys Batista, nuestro reconocimiento por el trabajo mecanográfico realizado.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, S.O.; FIGUEREIDO, A.L. y NOTHENBERG, M.S. Studies of grass showing low nitrate content on sheep, cows and horses. *Arquivos do Instituto Biológico (Brasil)* 39 (4):257-261. 1972.
- ; PEREGRINO, C.J.B. y AGUILAR, A.A. Estudios sobre *Bachiaria* spp. (Hierba Táner). 1. Efectos tóxicos en el ganado vacuno. *Arquivos do Instituto Biológico (Brasil)* 38 (3):135-150. 1971.
- ; RETZ, L. y VELLOSO, C. A. Estudios sobre *Bachiaria* spp. (Hierba Táner). 2. Contenido de N del suero bovino. *Arquivos do Instituto Biológico (Brasil)* 38 (3):151-161. 1971.

- \_\_\_\_\_ ; \_\_\_\_\_ y MORMO, O. Estudios sobre *Brachiaria* spp. (Hierba Táner). 3. Ocurrancia de envenenamiento de ganado vacuno en 1970-71 y los contenidos de nitratos de las muestras de pasto. *Arquivos do Instituto Biológico (Brasil)* 38 (4): 239-252. 1971.
- CARO-COSTAS, R.R.; VICENTE-CHANDLER, J. y ABRUÑA, F. Effect of four levels of fertilization on beef production and carrying capacity of Pangolagrass pastures in the humid mountain region of Puerto Rico. *Journal Agriculture of the University of Puerto Rico* 56 (3):219-221. 1972.
- \_\_\_\_\_ ; ABRUÑA, F. y VICENTE-CHANDLER, J. Comparison of heavily fertilized Pangolagrass and Stargrass pastures under humid tropical conditions. *Agronomy Journal* (1):132-133. 1973.
- \_\_\_\_\_ ; \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. Effect of three levels of fertilization on the productivity of Stargrass pastures growing on a steep ultisol in the Humid Mountain region of Puerto Rico. *Journal Agriculture of the University of Puerto Rico*. 60 (2):172-178. 1976.
- \_\_\_\_\_ ; VICENTE-CHANDLER, J. y ABRUÑA, F. Comparison of heavily fertilized Congo, Star and Pangolagrass pastures in the humid Montain Region of Puerto Rico. *Journal Agriculture of the University of Puerto Rico* 60 (2):179-185. 1976.
- DELGADO, A. y ALFONSO, F. Effect of grazing systems and stocking rate on beef fattening in tropical areas (Sumario). *Herbage abstracts* :3790. 1975.
- EVANS, T. R. Some factors affecting beef production from sub-tropical pastures in the coastal lowlands of southeast Queensland. *In* *Proceedings of the XI International Grassland Congress*. 1970. p. 803.
- KILLINGER, G. B. Limpograss [*Hemarthria altissima* (Poir) Stapf et C.E. Hubb]. A promising forage and beverage grass for the south. *Agronomy abstracts*:56. 1971.
- MOTT, G. O. Métodos para determinar la producción de pasturas. Conferencia presentada en el Departamento de producción animal, Secretaría de Agricultura Sao Paulo. I.B.E.C. Research Institute. 1971.
- OAKES, A.J. *Hemarthria* collection from South Africa. *Turrialba* 23 (1):38. 1973.
- ORTEGA, C.M. y ESPINOSA, E. Producción de carne de los pastos Pangola y Faragua bajo diferentes condiciones de fertilización. (Mimeografiado). IDIAP, Panamá. 1976.
- RIOS, S. *Brachiaria* spp. (Pasto Táner). Progresos en las observaciones sobre la toxicidad de la *Brachiaria* spp. bajo pastoreo continuo. Programa de Pastos y Forrajes MAG-FAO. Panamá. (Mimeografiado). 1973.

- ROSENGELD, G.; REICHMANN, C.B. y ANDRADE, S.O. Anemia hemolítica en ganado alimentado con *Brachiaria* spp. (Hierba Tánier). *Arquivos do Instituto Biológico (Brasil)* 38 (4):267-273. 1971.
- SALETTE, J.E. Nitrogen use and intensive management of grasses in the wet tropics. In *Proceedings of the XI International Grassland Congress*. 1970. pp. 404-407.
- SOTOMAYOR-RIOS A.; SCHANK, S.C. y WOODBURY, R. Cytology and taxonomy descriptions of two *Brachiarias* (Congogras and Tannergrass). *Journal Agriculture of the University of Puerto Rico* 59 (2):390-400. 1970.
- VICENTE-CHANDLER, J.; ABRUÑA, F.; CARO-COSTAS, R.; FIGARELLA, J.; SILVA, S. y PEARSON, R.W. Intensive grassland management in the humid tropics of Puerto Rico. *Agriculture Experiment Station. University of Puerto Rico. Bulletin no. 233*. 1974.
- ZAÑARTU ROSAS, D. Presión de pastoreo y fertilización nitrogenada en la producción de carne en praderas de pasto Estrella. Tesis Mag. Sci. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1975.