

EFECTO DE LA CARGA ANIMAL SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA¹

C. Rodríguez*; H. Vargas**; M. A. Gutiérrez***; G. Roldán*; J. Quiñones*

ABSTRACT

The effects of different stocking rates (1.0, 2.5, 4.0 and 5.5 AU/ha) on botanical composition and animal productivity were studied over a period of three years (1987-1989). A rotational grazing system was implemented on African Stargrass pastures with seven days of grazing and 21 days of rest. No fertilizer was applied and weeds were controlled once a year by "machete". A total of 24 Zebu steers were used, with average initial weights of 185, 190 and 185 kg during 1987, 1988 and 1989, respectively. Animals had free access to mineralized salt and water, and were kept grazing until pasture availability became limiting and weight loss began. The proportion of Stargrass in the paddocks decreased when stocking rates of 1.0 and 5.5 AU/ha were used, remaining stable with the other stocking rates. Individual gains (g/animal/day) were affected ($P < 0.05$) by stocking rate and were described by the following equations: $Y_{87} = 484.63 - 22.73X$ ($R = 0.63$); $Y_{88} = 648.43 - 70.13X$ ($R = 0.97$) and $Y_{89} = 638.30 - 69.80X$ ($R = 0.91$); where Y_i = individual gain during year i and X = stocking rate. Production per unit area (kg/ha/yr) was also affected by stocking rate. Trends observed were described by the following equations: $Y_{87} = -28.83 + 338.64X - 48.47X^2$ ($R = 0.97$); $Y_{88} = 117.24 + 483.05X - 75.31X^2$ ($R = 0.99$); $Y_{89} = 81.55 + 466.04X - 74.63X^2$ ($R = 1.00$); where Y_i = production per unit area during year i and X = stocking rate. It is concluded that the persistency and utilization of unfertilized African Stargrass is maximized when stocking rates of 3.1 - 3.5 AU/ha are used.

(Palabras claves: Manejo de pastos, ganancia de peso, bovinos).

INTRODUCCION

Resultados de la caracterización de sistemas de producción bovina de doble propósito en parcelamientos de la Costa Sur de Guatemala, muestran que el pasto Estrella Africana (*Cynodon* sp.), es la especie prevaeciente en más de un 80% de las fincas (1, 6, 16). Estos trabajos también consideraron la composición botánica en los parcelamientos de Santa Isabel, Cuyuta, La Máquina y Montúfar, encontrando que el Estrella Africana representaba 38%, 43%, 53% y 70%, respectivamente. Los bajos porcentajes de Estrella Africana estuvieron asociados con niveles de carga altos, lo que consecuentemente ha determinado praderas de baja productividad y vigor. Otros factores de

COMPENDIO

En un diseño de bloques al azar con dos repeticiones en área, se determinó el efecto de utilizar cargas de 1.0, 2.5, 4.0 y 5.5 UA/ha sobre la composición botánica de la pradera y la productividad animal. El pastoreo se realizó en forma rotativa en cuatro potreros, con siete y 21 días de ocupación y descanso, respectivamente. Las malezas fueron controladas a machete una vez por año, y los potreros no recibieron fertilizante. Se utilizaron 24 novillos castrados, con alto encaste cebuino y pesos iniciales promedio de 185, 190 y 185 kg/animal para las temporadas de 1987, 1988 y 1989. Los novillos tuvieron libre acceso a sales minerales y agua y fueron retirados de cada tratamiento cuando, por poca disponibilidad de forraje, comenzaron a perder peso. La proporción de Estrella Africana disminuyó con 1.0 y 5.5 UA/ha, manteniéndose estable con cargas intermedias. La ganancia de peso (g/animal/d) fue diferente entre cargas ($P < 0.05$) y mostró la siguiente tendencia $Y_{87} = 484.63 - 22.73X$ ($R = 0.63$), $Y_{88} = 648.43 - 70.13X$ ($R = 0.97$) y $Y_{89} = 638.30 - 69.80X$ ($R = 0.91$); donde Y_i = ganancia diaria en el año i y X = carga animal. La ganancia de peso por hectárea (kg/ha/a) también mostró diferencias significativas entre niveles de carga ($P < 0.05$), y la tendencia encontrada quedó definida por $Y_{87} = -28.83 + 338.64X - 48.47X^2$ ($R = 0.97$), $Y_{88} = 117.24 + 483.05X - 75.31X^2$ ($R = 0.99$) y $Y_{89} = 81.55 + 466.04X - 74.63X^2$ ($R = 1.00$); donde Y_i = ganancia por hectárea en el año i y X = carga animal. Se concluye que la persistencia del pasto sin fertilizar y la maximización de la productividad animal (kg/ha/a) se logra con cargas entre 3.1 y 3.5 UA por hectárea.

manejo de la pradera, tales como períodos de descanso y de ocupación, fueron aceptables (17).

Por otro lado, la información local disponible, asociada con el manejo y comportamiento de la Estrella Africana en Guatemala, tiene grandes vacíos, que no permiten definir recomendaciones sobre la mejor forma de manejar y utilizar este pasto, para garantizar la maximización de la producción animal y la longevidad de las praderas.

La investigación en pasturas debe tender a elevar la eficiencia biológica y económica de los sistemas de producción, considerando la sostenibilidad de las pasturas, por medio del manejo racional del ecosistema pastoril o silvopastoril y el uso de aquellos recursos de gran adaptación y amplia difusión.

Por lo expuesto anteriormente, y considerando que el productor tiene una gran aceptación del pasto Estrella Africana, debido a sus características de rusticidad y buena producción de materia seca en la región, se planteó el presente trabajo con el objetivo de determinar

1 Recibido para publicación el 18 de marzo de 1991.

* Investigador, Coordinador Nacional y técnico del Programa de Bovinos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), Guatemala, respectivamente.

** Coordinador del Proyecto "Mejoramiento de Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito en Guatemala, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

*** Coordinador del Área de Alimentación Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala 1987.

el efecto de la carga animal sobre la persistencia de la pradera, producción de forraje y productividad animal.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se condujo en el Centro de Producción Agrícola del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) en Cuyuta, Masagua, Escuintla; ubicado a 53 msnm, con una temperatura media anual de 26 °C y una precipitación pluvial promedio de 1200 mm por año, distribuida de mayo a octubre. Durante los años 1987, 1988 y 1989 la lluvia fue de 986 mm, 1056 mm y 1398 mm, respectivamente.

De acuerdo a Obiols (10), Thornthwaite clasifica el clima como cálido —sin estación fría bien definida— y húmedo —con invierno seco— y, según De la Cruz (4), corresponde a la zona de vida del Bosque Subtropical Húmedo —cálido. El suelo es franco-arenoso, con un pH cercano a la neutralidad y contenidos adecuados de fósforo y potasio.

La fase de evaluación se inició el 10 de julio de 1987 y se finalizó el 20 de abril de 1990. El diseño fue de bloques completos al azar con dos repeticiones en área, una seca y otra con humedad residual en la época seca. Los tratamientos consistieron en la utilización de las siguientes cargas: 1.0, 2.5, 4.0 y 5.5 UA por hectárea. En el experimento la unidad animal fue equivalente a 454 kg de peso vivo.

El área experimental fue sembrada con Estrella Africana en la época lluviosa de 1985 y se le permitió consolidarse durante 1986. El pasto sin fertilizar, representativo en la región, fue utilizado bajo un sistema rotativo en cuatro potreros, con siete y 21 días de ocupación y descanso, respectivamente. El control de malezas se hizo con machete, una vez por año y al inicio de la época lluviosa.

Durante los tres años de evaluación se utilizaron 24 novillos castrados, producto de cruces entre razas cebuinas, con pesos promedios, al inicio del experimento, entre 185 y 190 kilogramos. Los animales, en grupos de tres, fueron balanceados por peso inicial y asignados aleatoriamente a los tratamientos. Dispusieron de agua y sales minerales a libre acceso, en los potreros, y fueron retirados del pastoreo cuando, por la poca disponibilidad de forraje, comenzaron a perder peso. Esto se detectó mediante pesajes en ayunas cada 28 días —se completaban los ciclos de pastoreo. Todos los animales fueron desparasitados y vacunados con bacteria doble al entrar cada año al ensayo.

En la pradera se hicieron las determinaciones siguientes: disponibilidad y rechazo de forraje en cada potrero, por ciclo de pastoreo y por tratamiento, me-

dante el Método de Ranqueo (13); la composición botánica de los potreros se determinó una vez por año, a mitad de la época lluviosa (agosto), mediante el Método de Doble Muestreo (3).

La ganancia diaria de peso por novillo fue estimada por regresión lineal. Esta variable y la ganancia de peso vivo por hectárea y por año, fueron sometidas al análisis de variancia. Cuando se encontró un efecto significativo de los tratamientos, la discriminación de medias se hizo mediante la prueba de Tukey. Adicionalmente se hicieron análisis de tendencia mediante modelos de regresión.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados corresponden a la evaluación de tres temporadas de pastoreo, la primera del 10 de julio de 1987 al 10 de junio de 1988; la segunda del 8 de julio de 1988 al 14 de abril de 1989 y la tercera del 16 de junio de 1989 a abril de 1990.

La duración del período de pastoreo de cada año estuvo determinada por la disponibilidad de pasto en los potreros, tomándose la decisión de retirar los animales de cada tratamiento cuando, como consecuencia de una baja disponibilidad, comenzaron a perder peso. Como era de esperarse, los períodos de pastoreo tendieron a ser menores al aumentar la carga animal, acentuándose más en el área con menor humedad residual en el suelo. Como se puede apreciar en el Cuadro 1, con una carga de 1.0 UA/ha en el sector húmedo, el pastoreo duró prácticamente todo el año, mientras que, con una carga de 5.5 UA/ha, en el sector seco sólo alcanzó 84 días —segunda y tercera temporada. Esto coincide con lo encontrado por Benítez y Simon (2), quienes observaron en estudios, con la utilización de carga fija, una disminución de la ganancia de peso a medida que avanza la estación de pastoreo, acrecentado por el incremento en peso vivo, así como una disminución progresiva de la disponibilidad de pasto a medida que aumenta la presión de pastoreo.

Lo anterior es importante para los sistemas de producción, ya que el manejo de cargas altas en la época lluviosa puede significar mayores necesidades de suplemento animal durante la época seca, así como afectar negativamente la recuperación del pasto y su vigor en el nuevo ciclo de crecimiento y, por último, puede acortar la vida productiva de la pradera. Al respecto, Stoddart y Smith (15) indican que el manejo adecuado de las praderas tiene por objeto obtener el máximo de forraje sin ocasionar daño permanente, que exponga la longevidad de la pradera, considerando irracional el pastoreo de la pradera en estaciones cuando no se presenta el crecimiento.

Cuadro 1. Duración del período de pastoreo en función del nivel de carga y sector de humedad.

Carga UA/ha	Días de pastoreo					
	1987-1988	Sector húmedo 1988-1989		1989-1990	Sector seco 1988-1989	
1.0	336	280	308	224	252	280
2.5	252	280	308	224	224	196
4.0	140	224	196	140	168	153
5.5	112	112	112	112	84	84

Cuadro 2. Efecto de la carga animal sobre la disponibilidad media de materia seca total en el tercer año de evaluación (1989-1990).

Carga UA/ha	Disponibilidad al ingreso de los animales (kg MS/ha).		
	Sector húmedo	Sector seco	Media
1.0	3 441 ± 241	2 781 ± 467	3 111 ± 467
2.5	2 545 ± 264	1 910 ± 209	2 227 ± 449
4.0	1 967 ± 353	1 225 ± 56	1 591 ± 518
5.0	1 625 ± 500	1 187 ± 116	1 406 ± 310
Media	2 392 ± 697	1 776 ± 748	

El efecto de la carga sobre la disponibilidad media de materia seca (MS) total de Estrella Africana entre 1989 y 1990, según sector húmedo o seco, se presenta en el Cuadro 2 y Fig. 1. Se puede apreciar que la disponibilidad de MS disminuyó a medida que se incrementó la carga animal. Esto se acentuó más en el sector seco, pasando de 2781 ± 467 a 1187 ± 116 kg MS/ha, al variar la carga de 1.0 a 5.5 UA/ha, respectivamente.

En el Cuadro 3 y figuras 2 y 3, se presenta la proporción de Estrella Africana en relación con el resto de componentes botánicos de la pradera. Se puede notar que, con cargas de 1.0, 2.5 y 4.0 UA/ha, la proporción del pasto Estrella Africana incrementó de 1987 a 1988, mientras que sucedió lo contrario entre 1988 y 1989. Con 5.5 UA/ha, la proporción de este pasto mermó al transcurrir el tiempo. La explicación de porqué la proporción de Estrella Africana fue mayor con la carga de 5.5 que con la de 4.0, en el año 1989, podría ser encontrada en que el período sin pastoreo, durante la época seca de los años 1987 y 1988, fue mayor para la primera y menor para la segunda.

Lo expuesto sugiere que todas las cargas causan deterioro a la pastura en el tiempo, siendo más drástico este efecto en cargas altas. En este sentido, Peña (12) señala que la composición botánica es útil para diseñar sistemas de pastoreo que eviten la sobreutilización de las especies preferidas. Por otra parte, Stoddart y Smith (15) indican que como los cambios en composición botánica pueden deberse a modificaciones en el

Cuadro 3. Efecto de la carga animal sobre la proporción de Estrella Africana en los potreros.

Carga UA/ha	Porcentaje de Estrella		
	1987-1988	1988-1989	1989-1990
1.0	85	86	63
2.5	68	90	56
4.0	75	89	29
5.5	79	74	36

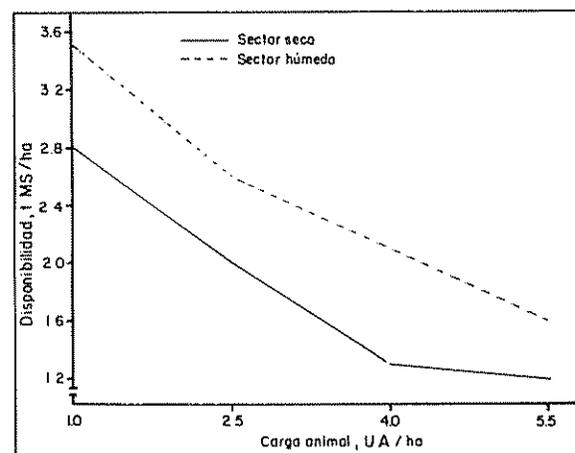


Fig. 1. Efecto de la carga animal sobre la disponibilidad media de materia seca total de Estrella Africana en el año 1989-1990, según sector, en Cuyuta, Escuintla.

manejo y/o en el hábitat—permitiéndose la invasión de especies menos deseables o indeseables—, la identificación del proceso de retrogresión de la pradera es importante, pues ello determinará, oportunamente, la necesidad del ajuste en las prácticas de manejo.

El efecto de la carga animal sobre la ganancia de peso de los novillos, durante los años de 1987, 1988 y 1989, se presenta en el Cuadro 4.

Al considerar las ganancias de peso en igual tiempo de pastoreo, se encontró que durante el primer año de

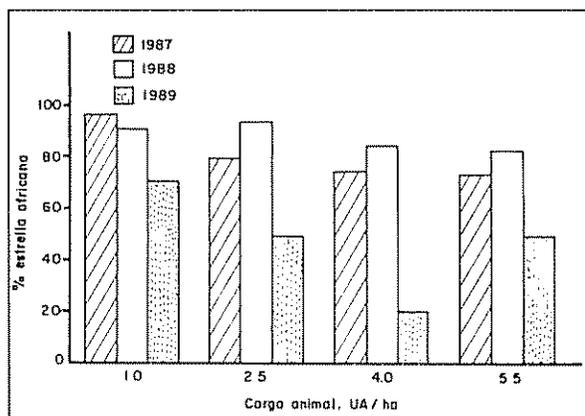


Fig. 2. Efecto de la carga animal sobre la proporción de Estrella Africana, en el sector seco.

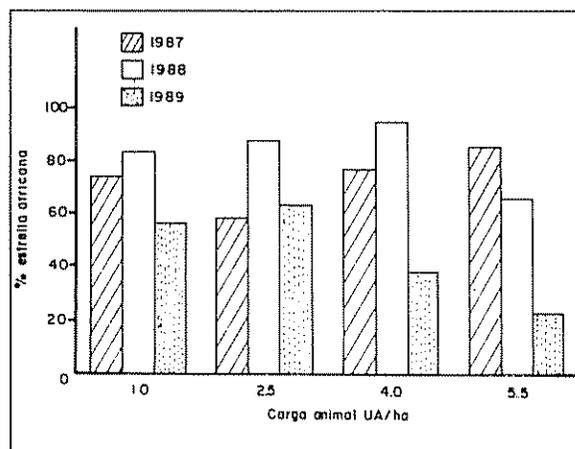


Fig. 3. Efecto de la carga animal sobre la proporción de Estrella Africana, en el sector húmedo.

evaluación, las obtenidas con cargas inferiores que 5.5 UA/ha no mostraron diferencias estadísticas entre sí ($P < 0.05$) y, solamente, la ganancia lograda con 1.0 UA/ha fue superior a aquella con 5.5 UA por hectárea. Estos mismos resultados se obtuvieron durante los dos años subsiguientes, en los que, además de las ganancias con una carga de 1.0 UA/ha, las obtenidas con 2.5 UA/ha fueron estadísticamente mayores que con 5.5 UA por hectárea. Cuando el análisis se realizó con datos de ganancia diaria de peso alcanzada por animal durante el tiempo que duró el pastoreo, no se encontraron diferencias ($P < 0.05$) entre los tratamientos en el primer año. En el segundo año, las cargas de 1.0, 2.5 y 4.0 se comportaron igual y superiores a 5.5 UA/ha; en el tercero, los resultados fueron semejantes, con la sola diferencia que 4.0 y 5.5 UA/ha no fueron significativas.

McMeekan (1956 y 1960) y McMeekan y Walshe (1963), citados por Delgado y Valdés (5), mostraron que la carga es el factor que tiene mayor influencia sobre la producción por animal y es capaz de determinar la eficiencia de utilización del pasto; cargas bajas resultan en una mayor producción individual independientemente de si se trata de leche o carne (4, 9).

La Fig. 4 ilustra que, conforme aumentó la carga animal, la ganancia diaria tendió a disminuir linealmente a razón de 22.7, 70.1 y 69.8 g/animal por día, en 1987-1988 y 1988-1989 y 1989-1990, respectivamente. La menor tasa de disminución en 1987-1988, puede ser explicada por la mayor disponibilidad de pasto. Además, la tasa observada para ese año estuvo dominada por la ganancia diaria en la carga de 1.0 UA/ha durante 336 días de pastoreo, ya que, como se ve en el Cuadro 4, la ganancia disminuyó de 667 a 422 g/animal por día, cuando el período considerado en la estimación fue de 112 y 336 días, respectivamente.

Cuadro 4. Ganancia de peso en novillos con pastoreo en Estrella Africana, según nivel de carga y año de evaluación.

Año	Ganancia diaria de peso (g/animal)		
	Carga UA/ha	A	B
1987 - 1988	1.0	667 ± 257 a	442 ± 143
	2.5	502 ± 122 ab	457 ± 104
	4.0	484 ± 92 ab	455 ± 87
	5.5	309 ± 78 b	309 ± 78
	Promedio	490 ± 194	411 ± 117
Tukey (W.05)		248	165
Coef. Var. (%)		31.13	24.72
1988-1989	1.0	826 ± 139 a	563 ± 76 a
	2.5	759 ± 137 a	473 ± 124 a
	4.0	296 ± 125 b	414 ± 95 a
	5.5	232 ± 121 b	232 ± 121 b
	Promedio	528 ± 307	420 ± 158
Tukey (W.05)		215	175
Coef. Var. (%)		21.97	25.69
1989-1990	1.0	814 ± 560 a	517 ± 44 a
	2.5	704 ± 191 a	514 ± 160 a
	4.0	605 ± 170 ab	415 ± 119 ab
	5.5	248 ± 163 b	201 ± 120 b
	Promedio	593 ± 245	412 ± 148
Tukey (W.05)		375	279
Coef. Var. (%)		13.70	20.76

A = Ganancia de peso durante 112 días en 1987-1988 y 84 días en 1988-1989 y 1989-1990.

B = Ganancia de peso durante el tiempo de pastoreo en cada nivel de carga.

a,b,c = Promedios en la misma columna con distinta letra dentro de un mismo año, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

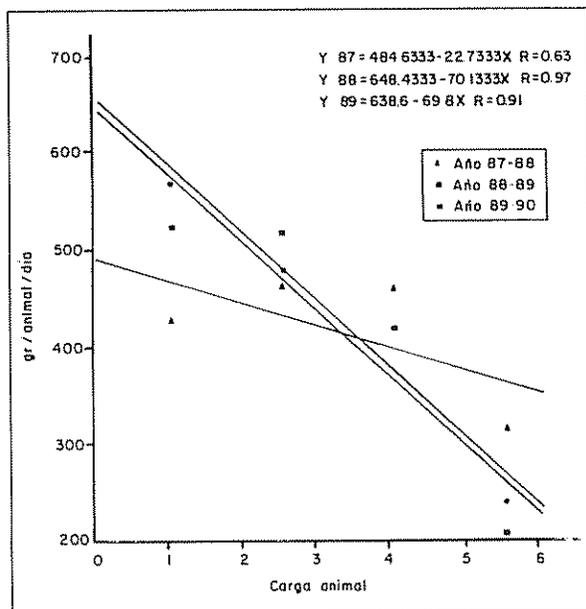


Fig. 4 Efecto de la carga animal sobre la ganancia diaria de peso.

La tendencia lineal a la declinación de la producción por animal a medida que se incrementa la carga animal, ha sido señalada por muchos autores y reexaminada por Jones y Sandland (8), quienes concluyeron que los datos generados por la mayoría de ensayos de carga, confirman que la relación entre carga y producción por animal es inversa y lineal, tal como lo muestran los datos de este ensayo.

El análisis de variancia detectó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre cargas, respecto de la ganancia de peso vivo por hectárea. En el Cuadro 5 se muestra que los mayores rendimientos (509.8 - 639.1 kg/ha/a) se obtuvieron con las cargas de 2.5 y 4.0 UA por hectárea. Ambos rendimientos fueron estadísticamente superiores que los obtenidos con 1.0 y 5.5 UA/ha ($P < 0.05$). En este sentido es pertinente señalar que a medida que aumenta la carga se obtiene una mayor producción por unidad de superficie en detrimento de la ganancia individual. Esta situación se agudiza durante la estación de menor crecimiento (14). No obstante, al incrementarse aún más la carga, se alcanza un punto en el cual la producción individual y la obtenida por unidad de superficie disminuyen (11). Estos efectos se han relacionado con una menor disponibilidad de materia seca y una consecuente baja en las posibilidades de selección de las partes más tiernas del pasto, cuando se utilizan altas cargas (4, 7).

De acuerdo al modelo de regresión presentado en la Fig. 5, la carga que permite maximizar la producción por hectárea varía de 3.1, en 1989-1990, a 3.5 UA/ha, en

Cuadro 5. Ganancia de peso por hectárea de pasto Estrella Africana, según nivel de carga y año de evaluación.

Carga UA/ha	Ganancia de peso vivo (kg/ha/a)		
	1987-1988	1988-1989	1989-1990
1.0	247.9 ± 125.6 b	300.2 ± 49.6 b	304.0 ± 38.1 b
2.5	555.1 ± 151.3 a	590.0 ± 154.4 a	632.2 ± 86.3 a
4.0	509.8 ± 97.0 a	639.1 ± 137.1 a	573.6 ± 119.2 a
5.5	308.7 ± 96.2 b	251.7 ± 139.1 b	229.0 ± 147.6 b
Promedio	423.4 ± 165.7	445.4 ± 211.1	434.9 ± 200.0
Tukey (W 05)	182.0	204.1	227.0
Coef. Var. (%)	26.51	28.21	15.78

a,b = Promedios en la misma columna con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

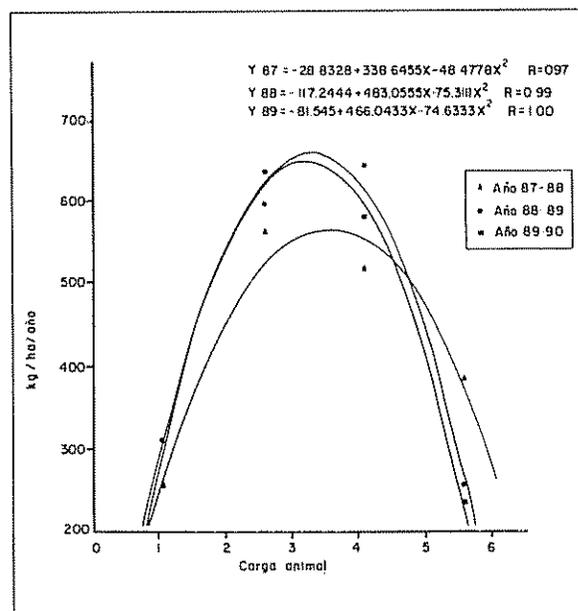


Fig. 5. Efecto de la carga animal sobre la ganancia diaria de peso por hectárea.

1987-1988, equivalente a una ganancia media por animal de 420 y 405 gramos por día, respectivamente. En este aspecto, Connolly (1976), citado por Delgado y Valdés (5), indica que el clima, los patrones de crecimiento de la hierba, la composición y digestibilidad variables del pasto y las características del animal que pasta, contribuyen en conjunto a producir un sistema complejo y, como consecuencia, no se debe afirmar categóricamente que todos estos factores conducirán a una relación lineal —ganancia/animal versus carga— y cuadrática —ganancia/unidad de superficie versus carga— en todos los casos.

Las producciones de carne por hectárea obtenidas en este trabajo, son muy inferiores a las encontradas por Vicente-Chandler (18) en Puerto Rico, quien logró una producción de 1512 kg/ha/a con una carga de 5.0 UA por hectárea. Sin embargo debe señalarse que esta producción fue obtenida con base en pasto Estrella Africana fuertemente fertilizado, lo que contrasta con las condiciones de este trabajo, en el que no se aplicó ningún fertilizante.

Finalmente, cabe señalar que después de tres años de evaluar el efecto de la carga animal sobre la ganancia de peso por novillo y por unidad de superficie, se cuenta con información confiable, que puede ser utilizada por los transferidores de la región. También será de gran utilidad para la definición de planes de alimentación durante la época seca, permitiendo determinar, según la carga que se recomienda, los niveles de suplemento requeridos.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir que para las condiciones de Cuyuta:

- A medida que la carga animal se incrementa, el período de pastoreo, en el cual los animales se mantienen ganando peso, disminuye, llegando a un mínimo de 84 días cuando la carga es de 5.5 UA/ha en sectores con humedad residual limitada en la época seca.
- La ganancia diaria de peso por animal decae con aumentos en la carga animal. La tasa de disminución se hace más fuerte con cargas mayores a 4.0 UA por hectárea.
- La máxima productividad del pasto Estrella Africana, sin fertilización, se logra con cargas entre 3.1 y 3.5 UA/ha; a cargas mayores la productividad decrece considerablemente.
- En el rango de 3.1 y 3.5 UA/ha se logra una estabilidad aparente del pasto Estrella Africana, lo cual indica de que con estos niveles se puede lograr buena persistencia de la pradera.

LITERATURA CITADA

1. ALVAREZ, J.F. 1985. Caracterización del sistema de producción bovina de doble propósito en el Parcelamiento La Máquina. Guatemala, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Dirección General de Servicios Pecuarios. Guatemala. 42 p.
2. BENTEEZ, D.; SIMON, L. 1979. Crianza de bovinos jóvenes en pastoreo. In *Los pastos en Cuba: Utilización*. La Habana, Instituto de Ciencia Animal. Tomo 2, p. 477-507.
3. CONCHRAN, W.C. 1967. *Sampling techniques*. 2 ed. Nueva York, Wiley. p. 334-338.
4. CRUZ, J.R. DE LA, 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 20-22.
5. DELGADO, A.; VALDES, L.R. 1983. Sistemas de producción de carne a base de pastos. In *Los pastos en Cuba: Utilización*. La Habana, Instituto de Ciencia Animal. Tomo 2. p. 509-563.
6. HERNANDEZ, A. 1985. Caracterización del sistema de producción bovina de doble propósito en el Parcelamiento Montúfar. Guatemala, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Dirección General de Servicios Pecuarios. Guatemala. 39 p.
7. HULL, J.L.; MEYER, J.; RAGUSE, C.A. 1967. Rotation and continuous grazing on irrigated pasture using beef steers. *Journal of animal science (EE.UU.)* 26(5):1160-1164.
8. JONES, R.S.; SANDLAND, R.L. 1974. The relation between animal gain and stocking rate. *Journal of agricultural science (Inglaterra)* 83:335-372.
9. MORLEY, F.H.W. 1981. *Grazing animals*. Nueva York, Elsevier Scientific. p. 70-72.
10. OBIOLS, R. 1966. Clasificación preliminar de climas en la República de Guatemala. Tesis Ing. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 134 p.
11. PATERSON, R.G.; LUCAS, H.L.; MOTT, G.O. 1965. Relationship between rate of stocking and per animal and per acre performance on pasture. *Agronomy journal (EE.UU.)* 57(1):27-30.
12. PEÑA, J.M. 1981. Métodos para determinar la composición botánica de la dieta de ganado doméstico y fauna silvestre. *Técnica pecuaria en México* 40:52-60.
13. SENRA, A.; VENEREO, A. 1979. Métodos de muestreo. In *Los pastos en Cuba*. La Habana, Instituto de Ciencia Animal. Tomo 1. p. 449-491.
14. STOBBS, T.H., 1975. Beef production from improved pastures in the tropics. *World review of animal production (Italia)* 11(2):58-65.
15. STODDART, L.A.; SMITH, A.D. 1955. *Range management*. 2 ed. Nueva York, McGraw-Hill. 433 p.
16. URIZAR, E. 1985. Caracterización del sistema de producción bovina de doble propósito en el Parcelamiento Cuyuta. Guatemala, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Dirección General de Servicios Pecuarios. Guatemala. 12 p.
17. URIZAR, E., 1988. Composición botánica de potreros en sistemas típicos de producción bovina de doble propósito en Parcelamientos de la costa Sur de Guatemala. In *Informe Técnico Final (Febrero, 1985-Abril, 1988)*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Proyecto Mejoramiento de Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito. p. 119.
18. VICENTE-CHANDLER, J. 1985. Producción y utilización intensiva de los forrajes en Puerto Rico. *Universidad de Puerto Rico. Boletín no. 271*. 210 p.