
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**CARGA ANIMAL Y FERTILIZACION NITROGENADA PARA
OPTIMIZAR LA PRODUCCION DE CARNE DE BOVINO
EN ZACATE ESTRELLA AFRICANA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTAN:

**SANTIAGO RAMON ARIZAGA JASSO
JOSE MANUEL MACHUCA ALVARADO
JOSE AUSTREBERTO GALVEZ LOPEZ**

ZAPOPAN, JAL.

JUNIO 1994



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA
COMITE DE TITULACION

OB092017/94
 OGA81017/94
 OGA81017/94

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA.
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION.
PRESENTE.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la Facultad de Agronomía, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TESIS PROFESIONAL, con el tema:

CARGA ANIMAL Y FERTILIZACION NITROGENADA PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCION DE CARNE DE BOVINO EN ZACATE ESTRELLA AFRICANA

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DEL TRABAJO DE TITULACION.
 MODALIDAD: Individual () Colectiva (X).

Nombre del Solicitante	Código	Generación	Orientación o Carrera	Firma de Solicitante
SANTIAGO RAMON ARIZAGA JASSO	081184658	87-92	BOSQUES	
JOSE MANUEL MACHUCA ALVARADO	076255318	76-81	GANADERIA	
JOSE AUSTREBERTO GALVEZ LOPEZ	076256357	76-81	GANADERIA	

Fecha de Solicitud: 13 de abril de 1994

DICTAMEN

Vo. Bo. de Aprobación

M. EN C. SALVADOR MENA MUNGUIA

PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR

ING. GREGORIO RIVERA HERNANDEZ
ASESOR

M.C. MANUEL GALINDO TORRES
ASESOR

VO.BO. PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

M. EN C. SALVADOR MENA MUNGUIA

FECHA:

Original: Solicitante. Copia: Comité de Titulación.

mam

D E D I C O A M I C A R R E R A

A QUIEN CON UN PROFUNDO RESPETO LE OFREZCO LAS SATISFACCIONES QUE HE RECIBIDO EN MI VIDA EN RESPUESTA DE LAS QUE EL NO PUDO CONSEGUIR POR FALTA DE LA SUYA.

A B R I L 1 9 6 5 - F E B R E R O 1 9 8 3

A MIS PADRES :

POR LA GRANDEZA DE UNA PAREJA QUE SUPO CONducIR A SU FAMILIA Y ME DIERON EN MIL ORACIONES LA OPORTUNIDAD DE SER UTIL.

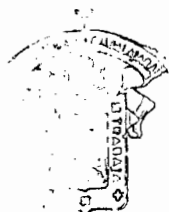
A MI ESPOSA :

POR LA BELLEZA DE UNA GRAN MUJER QUE SUPO AFIANZAR MIS DEBILIDADES Y LE DIO ALEGRIA A MI VIDA

A DIOS :

POR LA OPORTUNIDAD DE EXISTIR EN ESTE EXCELENTE PLANETA.

S A N T I A G O R A M O N A R I Z A G A J A S S O



LIBRERIA CENTRAL

A G R A D E C I M I E N T O S

A MI ALMA MATER UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA :

POR HABERME DADO LA OPORTUNIDAD DE PREPARARME PROFESIONALMENTE.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA :

QUE EN FORMA DIRECTA AYUDO A MI FORMACION PROFESIONAL.

AL DIRECTOR DE TESIS Y ASESORES :

POR SU VALIOSA COLABORACION CON APORTACIONES TECNICAS QUE ENRIQUECIERON AUN MAS ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION.

AL ING. MANUEL GALINDO RIOS :

POR SU VALIOSA AYUDA EN LA REALIZACION DE ESTA TESIS.

A MIS MAESTROS :

Y A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE COLABORAN EN UNA FORMA U OTRA A MI FORMACION PROFESIONAL.

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES :

JOSE AUSTREBERTO GALVEZ GARCIA

MA. ELISA LOPEZ BUENROSTRO

A MIS HERMANOS :

JORGE

ALFREDO

MARISELA

GUADALUPE

GABRIELA

LOURDES

CLAUDIA

SANDRA

CARLOS

CUAHUTEMOC

A MI ESPOSA :

LUZ MARIA

A MIS HIJOS :

MIRIAM I.

J. AUSTREBERTO

JACOBO I.

J O S E A U S T R E B E R T O G A L V E Z L O P E Z

D E D I C A T O R I A S

A MIS PADRES :

JESUS MACHUCA F. (Q.E.P.D.)

CONCEPCION ALVARADO A.

QUE GRACIAS A SU GRAN ESFUERZO LOGRE LLEGAR A MI OBJETIVO.

A MIS HERMANOS :

FAUSTINO

AMELIA

ESTHELA

JUAN

ELVIA

CARMEN

MARIO

A MI ESPOSA :

NORMA A. VALLE

A MIS HIJOS :

JESSICA, DANIELA, Y JOSE CARLOS.

J O S E M A N U E L M A C H U C A A L V A R A D O

I N D I C E

	Pág.
RESUMEN	I
1. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	1
1.2 Hipótesis	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Características agronómicas del pasto estre lla africana.	3
2.2 Producción animal	4
2.3 Conceptos teóricos sobre carga animal	6
3. MATERIALES Y METODOS	9
3.1 Características agroclimáticas de la región	9
3.1.1 Localización	9
3.1.2 Suelo.	9
3.1.3 Superficie	9
3.2 Métodos	9
3.2.1 Tratamientos	9
3.2.2 Diseño experimental.	10
3.2.3 Unidad experimental.	10
3.2.4 Técnica.	10
3.2.5 Fertilización.	11
4. RESULTADOS Y DISCUSION	12
4.1 Aumento total de peso vivo por animal	16
4.2 Efecto de la carga animal a nivel de nitró- geno sobre la producción de carne por hectá rea	19
4.3 Análisis estadístico por el método de Riewe	21
4.4 Carga animal optima - económica	26
4.5 Manejo de los potreros experimentales.	28
4.6 Fertilización y riego aplicados	28
5. CONCLUSIONES	30
6. LITERATURA CITADA	31

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

		Pág.
Cuadros		
1	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA GANANCIA DIARIA DE PESO VIVO POR ANIMAL PARA UN PERIODO DE - 373 DIAS DE PASTOREO EN ZACATE ESTRELLA AFRI <u>CANA</u>	13
2	GANANCIAS DIARIAS (KG/CAB.) EN UN PERIODO DE 373 DIAS DE PASTOREO EN ZACATE ESTRELLA AFRI <u>CANA</u>	15
3	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL AUMENTO TOTAL - DE PESO VIVO POR ANIMAL EN UN PERIODO DE 373 DIAS DE PASTOREO EN ZACATE ESTRELLA AFRICANA.	17
4	AUMENTO TOTAL POR CABEZA (KG/CAB.) EN UN PE- RIODO DE 373 DIAS DE PASTOREO EN ZACATE ES-- TRELLA AFRICANA.	18
5	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION DE - CARNE POR HECTAREA EN UN PERIODO DE 373 DIAS DE PASTOREO EN ZACATE ESTRELLA AFRICANA.	19
6	PRODUCCION DE CARNE (KG/HA) PARA UN PERIODO- DE 373 DIAS DE PASTOREO EN ZACATE ESTRELLA - AFRICANA.	20
7	EFECTO DE LA CARGA ANIMAL SOBRE GANANCIA POR ANIMAL Y POR HECTAREA EN PRADERAS DE ZACATE- ESTRELLA AFRICANA.	23
Gráficas		
1	EFECTO DE CARGA ANIMAL SOBRE LA GANANCIA PRO- MEDIO POR CABEZA EN ZACATE ESTRELLA AFRICANA.	24
2	EFECTO DE LA CARGA ANIMAL EN GANANCIA POR CA- BEZA Y POR HECTAREA EN PRADERAS DE ZACATE ES- TRELLA AFRICANA.	25

RESUMEN

Dada las condiciones climáticas del Istmo de Tehuantepec aunado al problema del incremento de la salinidad de los suelos del Distrito de Riego N° 19, en esta región, los cultivos agrícolas tienen serios problemas de adaptación y producción, ante tal perspectiva la utilización de praderas para la producción de animal ofrece una alternativa de solución.

Es por eso que se probaron siete tratamientos de carga animal con varias dosis de fertilización nitrogenada, el experimento se inició el 17 de febrero de 1991.

Las mejores ganancias diarias de peso vivo se obtuvieron en la carga de 2 animales/ha y con la dosis de 200 kg de N/ha.

El mejor tratamiento en cuanto a producción de carne por hectarea, fue el tratamiento de 4 cabezas/ha con la dosis de 200 kg de N/ha anuales con 448 kg de crne/ha, en el cual se observa poco daño en la pradera.

El nitrógeno no influyó significativamente en cuanto a ganancias diarias y en kg de carne por hectárea.

1. INTRODUCCION

Dada las condiciones climáticas del Istmo aunado al problema del incremento de la salinidad de los suelos del Distrito de Riego N° 19 en esta región, los cultivos agrícolas - - tienen serios problemas de adaptación y producción lo que no sucede en los demás Distritos de Riego ante tal perspectiva - la utilización de praderas para la producción animal ofrece - una alternativa de solución, que puede aumentar la productividad de la zona. Esto podrá lograrse con el conocimiento del - comportamiento de especies forrajeras introducidas que como - el estrella africana son valiosas, además de estar ampliamente difundida entre los ganaderos de la región.

1.1 Objetivos

Obtener la combinación óptima de carga animal y fertilización nitrogenada, en la cual se puede obtener una mayor producción de carne por unidad de superficie, sin deterioro del pastizal.

1.2 Hipótesis

- a).- Al incrementar la carga animal, hasta cierto limite es posible aumentar la producción de carne/ha.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Características agronómicas del pasto estrella africana.

Especie originaria del Africa Oriental que se ha propagado rápidamente en los últimos años en las areas trópicas y sub-tropicales de América Latina. En México se ha incrementado fuertemente su uso por los ganaderos cobrando gran importancia como forraje en las zonas cálidas húmedas y cálido -- secas, dado que soporta bien el pastoreo y su uso intensivo -- es esencial para el mantenimiento de una buena pradera. Adaptado en climas tropicales crece en altitudes inferiores a 2000-
msnm siendo la temperatura y precipitación pluvial las que -- ejercen mayor influencia en la producción de forraje. Las temperaturas más adecuadas para el estrella africana oscilan -- entre 25 y 38°C.

Vázquez (1978) este pasto se adapta a gran variedad de suelos desde el arenoso hasta el arcilloso siempre y cuando el suelo esté bien drenado. Se desarrolla bien en suelos pobres y secos con pH altos o bajos y topografía ondulada, responde fuertemente a la fertilización nitrogenada.

Garza et al (1973), existen muchas variedades de esta especie algunas de las cuales tienen hojas finas y tallos delgados, mientras que otras son más ordinarias y robustas. --

Ortega y Rattray (1971), todas producen largos estolones que cubren el suelo rápidamente formando una densa cobertura al ser fertilizadas. En general se considera buen pasto, resistente a plagas, enfermedades y al sobre-pastoreo.

Vicente Chandler et al (1974), se ha reportado que contiene ácido cianhídrico pero los niveles encontrados generalmente no son peligrosos para cualquier etapa de su desarrollo.

2.2 Producción animal

Caro - Costas y Col (1972) señalaron en Puerto Rico, al estudiar el estrella africana bajo pastoreo y fertilizando con una tonelada de la fórmula 14-4-10 por cada 0.4 ha, al año dividiendo en 4 aplicaciones iguales, dicho pasto produjo 660 kg de carne por hectárea y por año, con una ganancia diaria de 0.603 kg por animal y una capacidad de carga de 3 novillos por hectárea. Mencionando que la época del año, tuvo un marcado efecto en la productividad de los pastos, y en su contenido proteico que varios de 11.3 a 19.6%.

Treviño y Col (1975) menciona que usando el estrella africana, con 0 y 150 kg de nitrógeno para las cargas de 2 y 4 cabezas por hectárea obtuvieron 291 y 573 kg de carne por hectárea, con un aumento diario de 0.400 y 0.394 kg respectivamente para un período de 364 días de pastoreo.

Cordova y Garza (1975) usando vaquillas en praderas en estrella africana fertilizadas con 150 kg de nitrógeno y 75 kg de fósforo, con una carga de 3.38 animales por hectárea -- obtuvieron una producción de 363 kg de carne por hectárea.

Huerta (1972) señaló que al pastorear el zacate estrella africana en la zona de Rio Bravo Tamaulipas, durante 121 días bajo temporal, usando cargas de 2, 4 y 6 cabezas por hectárea se obtuvo una producción de 187, 346 y 589 kg de carne por hectárea respectivamente.

Martínez y Col (1975) en la misma especie de pasto, durante la época seca en la zona de Aldama, Tamaulipas y en un período de 140 días, utilizando una carga de 2 cabezas por hectárea, obtuvieron 81.5 kg de carne por hectárea. Por su parte Monroy y Col en ese mismo año 1975 en la misma zona usando estrella africana fertilizado con la fórmula 100-60-00 usando 4 y 2 cabezas por hectárea durante la época de lluvias obtuvieron 255 y 168 kg de carne por hectárea respectivamente, con novillonas en un período de 140 días de pastoreo.

Melendez (1976) encontró que al fertilizar estrella africana con 0, 100, 200, y 300 kg de nitrógeno por hectárea y por año en la región de la Chontalpa, Tab., determinaron capacidades de carga de 3.2; 3.2; 4.0; y 4.8 cabezas por hectárea con aumentos diarios por animal de 0.421, 0.475, 0.407 y 0.420 con producciones de carne de 377, 426, 456 y 470 kg por hectárea respectivamente para un período de 280 días.

2.3 Conceptos teóricos sobre carga animal

Para estimar el rendimiento de una pradera nos interesa expresar los resultados en términos del animal, bien sea en el número de animales que la pradera puede mantener o el producto que se obtiene por unidad de superficie.

Mott (1960) da la definición a carga animal como el número de animales por unidad de superficie, indicando además que cuando se relaciona la carga animal con el rendimiento, el término más adecuado a utilizar en lugar de carga animal es el de presión de pastoreo que lo define como el número de animales por unidad de forraje disponible; de lo anterior se deriva el término capacidad de carga, que no es más que la carga animal en su óptima presión de pastoreo.

Thurbon et al (1971) citado por Moreno, (1976) menciona que cuando la carga animal es baja; la producción por individuo es alta y generalmente es proporcionada por la misma carga; estos resultados son originados por la ausencia de competencia en el consumo de alimentos disponibles, o sea que se tiene una baja presión de pastoreo, pero a medida que la presión de pastoreo es incrementada, al aumentar la carga animal, el consumo de energía de los animales declina, la que da como resultado una baja producción por animal, incrementándose la producción por unidad de superficie. Fuertes incrementos en la carga reducen tanto la producción animal como los rendimientos por unidad de superficie.

Humphrey (1971) considera la carga animal como el factor más importante que determina la producción animal de la pradera y el ingreso financiero que recibe el ganadero.

Existen algunos resultados reportados por investigadores en relación a fertilización y carga animal en pruebas de pastoreo.

Marsh y Murdoch (1974) observaron el efecto de la fertilización nitrogenada de 400 a 800 kg/ha, anuales con cargas de 5.0 a 7.5 animales por hectárea, sobre la disponibilidad de forraje, consumo de forraje y ganancias de peso vivo al incrementarse el nitrógeno aplicado aumento el forraje disponible un 12%. Al aumentar la carga animal disminuyó el forraje disponible por hectárea y las ganancias de peso vivo por animal, pero se incrementó la ganancia de peso vivo por hectárea en un 17.6%.

Peterson y Col (1965) mencionan que la ganancia por hectárea se incrementó linealmente a medida que la carga animal se incrementa, hasta un punto crítico en donde estas ganancias disminuyen linealmente conforme avanzan los aumentos en carga animal.

Riewe 1961 y Jones Sandland (1974) utilizaron la correlación existente entre carga animal y ganancia por animal para evaluar trabajos de pastoreo. Mencionan estos autores que un simple modelo lineal de la ecuación $Y=a-bx$, ajusta los datos bien. La producción animal para la máxima ganancia por

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Características agroclimáticas de la región

3.1.1 Localización

Este experimento se llevó a cabo en terrenos de la Base-Aérea Militar No. 2, situada aproximadamente 20 km al norte - de la población de Juchitán, Oax.

3.1.2 Suelo

El tipo de suelo es vertisol crómico, con problemas de - salinidad y con un pH ligeramente alcalino.

3.1.3 Superficie

Costo de un total de 14 hectáreas.

3.2 Métodos

3.2.1 Tratamientos

Fueron 7 los tratamientos que se utilizaron y son los -- siguientes:

TRAT.	CAB/HA	KG DE N/HA/AÑO	KG DE P ₂ O ₅ /HA/AÑO
1	2	200	100
2	4	200	100
3	4	400	100
4	6	400	100
5	6	600	100
6	8	600	100
7	8	800	100

3.2.2 Diseño experimental

Bloques al azar con 2 repeticiones.

3.2.3 Unidad experimental

La unidad experimental fue de 1 ha la cual se dividió en tres partes cada una de estas de $3,333.33 \text{ m}^2$ con el fin de realizar rotación de potreros .

3.2.4 Técnica

Se uso el método de carga fija en pastoreo rotacional -- antes de iniciar el experimento se realizó un chapeo uniforme a todos los potreros.

3.2.5 Fertilización

Después del chapeo uniforme a todos los potreros se procedió a la fertilización, aplicando la totalidad del fertilizante fosforado y la parte correspondiente de nitrógeno para cada tratamiento. Posteriormente las aplicaciones de nitrógeno se realizaron cada mes según el tratamiento asignado para cada potrero.

Los animales se sometieron a un periodo de adaptación -- por 20 días y asimismo se desparasitaron interna y externamente al inicio del experimento.

Se utilizaron un total de 76 animales cebú-suizo con un peso promedio de 167,280 kilogramos: Los cuales fueron los -- más uniformes en cuanto a edad y tamaño.

El peso de los animales se registra cada 28 días previo-ayuno.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

El estudio se inició el 17 de febrero de 1991 con un total de 7 tratamientos los cuales fueron:

T R A T A M I E N T O S			
	DAB/HA	KG DE N/HA	KG DE P ₂ O ₅ /HA
1	2	200	100
2	4	200	100
3	4	400	100
4	6	400	100
5	6	600	100
6	8	600	100
7	8	800	100

Los animales entraron con peso promedio de 167,280 kilogramos. A los 150 días de iniciado el estudio se quitaron los tratamientos 7 y 8 debido a que los animales incluidos en los tratamientos se vieron limitados de forraje y en vez de aumentar de peso disminuían progresivamente, por lo cual el experimento se continúa con los cinco primeros tratamientos teniendo una duración de 373 días.

El análisis de varianza realizado, para observar el efecto de la carga animal y nivel de fertilización sobre la ganancia diaria de peso vivo por animal nos indica que no hubo diferencia estadística entre tratamientos (cuadro No. 1).

CUADRO 1 ANALISIS DE VARIANZA PARA LA GANANCIA DIARIA DE PESO VIVO POR ANIMAL PARA UN PERIODO DE 373 DIAS DE PASTOREO EN ZACATE ESTRELLA AFRICANA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIF.
TRAT.	4	0.067	0.016	4	NO SIGNIF.
BLOQUES	1	0.000	0		NO SIGNIF.
ERROR	4	0.017	<u>0.004</u>		
TOTAL	9				

C.V. = 22.6%

Las medidas obtenidas para la ganancia diaria de peso -- vivo por animal, para cada uno de los tratamientos se presentan en el cuadro No. 2. En el cual se observa que los incrementos más altos (0.409 g) se obtuvieron con la carga animal de 2 cabezas/ha y el nivel de 200 kg de N/ha/año que es igual estadísticamente (Duncan 5%) a los tratamientos de 4 cabezas/ha con 200 kg de N/ha/año y el de 4 cabezas /ha con 400 kg de N/ha/año pero diferente a los 2 tratamientos de 6 cabezas/ha con 400 y 600 kg de N/ha/año. Otro aspecto que se -- puede observar en forma muy marcada, es que no existe efecto del nitrógeno sobre las ganancias diarias por animal ya que -- si vemos los tratamientos de 4 y 6 cab/ha con sus respectivos niveles de nitrógeno se observa que no hay diferencias en -- cuanto a ganancias diarias de peso vivo.

CUADRO 2 GANANCIAS DIARIAS (KG/CAB.) EN UN PERIODO DE 373-DIAS DE PASTOREO EN ZACATE ESTRELLA AFRICANA

CARGA ANIMAL	NIVEL DE N.KG/HA	R E P E T I C I O N E S		
		I	II	X
2	200	0.384	0.435	0.409 a
4	200	0.371	0.230	0.300 abc
4	400	0.282	0.323	0.303 ab
6	400	0.176	0.184	0.180 cd
6	600	0.156	0.249	0.202 bc

* Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas (Duncan 5%)

Fuente: INIA, CIAPAS, CAEITE



En las medias de los tratamientos concentrados en el -- cuadro anterior, se pudo ver que las mayores ganancias por - animal/día (0,409), se obtuvieron con la carga de menor número de animales (2 cab/ha con 200 kg de N/ha animales), mientras que las menores ganancias por animal (0.203 y 0.180), - se observaron con la carga animal más alta (6 cab/ha con 600 y 400 kg de N/ha anual).

Lo anterior coincide con lo reportado por Thurbon y Col (1971) citado por Moreno (1976) que considerando el efecto - de la carga animal sobre la ganancia por cabeza observó que la ganancia máxima en algun punto de la carga y disminuyendo cuando la carga animal es alta.

Estos resultados son similares a los reportados por - - Treviño y Col. (1975); pero un poco más bajos que los reportados por Melendez y Col (1976). Pastoreando el mismo tipo - de pasto.

4.1 Aumento total de peso vivo por animal

El análisis de varianza para el aumento total de peso - vivo por animal se presentan en el cuadro No. 3. En el cual - se observa que no hubo diferencia estadística entre trata-- mientos.

CUADRO 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL AUMENTO TOTAL DE --
 PESO VIVO POR ANIMAL EN UN PERIODO DE 373 DIAS -
 DE PASTOREO EN ZACATE ESTRELLA AFRICANA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIF.
TRAT.	4	9377.9	2344.4	4.16	NO SIGNIF.
BLOQUES	1	37.6	37.63	0.06	NO SIGNIF.
ERROR	4	2249.8	562.4		
TOTAL	9				

C.V. = 22.8%

Fuente: INIA, CIAPAS, CAEITE

En el cuadro No. 4 se presentan los resultados para el aumento total de peso vivo por animal en un periodo de 373 días de pastoreo en zacate estrella africana en estos se observa que a medida que se incrementa la carga animal las ganancias tendieron a ser menores.

CUADRO 4. AUMENTO TOTAL POR CABEZA (KG/CAB.) EN UN PERIODO DE 373 DIAS DE PASTOREO EN ZACATE ESTRELLA AFRICANA

CARGA ANIMAL	NIVEL DE N.KG/HA	R E P E T I C I O N E S		
		I	II	X
2	200	143.2	162.2	152.7 a
4	200	138.3	85.7	112.0 abc
4	400	105.1	120.4	112.7 abc
6	400	65.6	68.6	61.1 bcd
6	600	58.1	92.8	75.4 bcd

* Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas (Duncan 5%)

Fuente: INIA, CIAPAS, CAEITE

El tratamiento que arrojó los mejores aumentos de peso vivo por animal fue el de 2 cab/ha con el nivel de 200 kg de N/ha (152.7 kg/cab) que es igual estadísticamente al de 4/cab/ha con 400 (112.7 kg/cab) y al de 4 cab/ha con 200 kg de N/ha anuales (112.0 kg/cab) (Duncan 5%) pero diferente a los tratamientos de 6 cab/ha con los niveles de 400 y 600 kg de N/ha anuales.

4.2 Efecto de la carga animal a nivel de nitrógeno sobre la producción de carne por hectárea

Con respecto a la influencia de la carga animal y nivel de nitrógeno sobre la producción de carne por hectárea de acuerdo al análisis de varianza, no se encuentra diferencia estadística (cuadro No. 5)

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION DE CARNE POR HECTAREA EN UN PERIODO DE 373 DIAS DE PASTOREO EN ZACATE ESTRELLA AFRICANA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIF.
TRAT.	4	31,851.3	7962.8	0.70	NO SIGNIF.
BLOQUES	1	1,323.1	1323.1	0.1	
ERROR	4	45,241.2	11310.3		
TOTAL	9				

C.V. = 25.8%

Fuente: INIA, CIAPAS, CAEITE



En el cuadro No. 6 se presentan los resultados de la -- producción de carne por hectárea, realizando la prueba de -- Duncan al 5% se observa que no hubo diferencia estadística -- entre los promedios de cada uno de los tratamientos.

CUADRO 6. PRODUCCION DE CARNE (KG/HA) PARA UN PERIODO DE - 373 DIAS DE PASTOREO EN ZACATE ESTRELLA AFRICANA

CARGA ANIMAL	NIVEL DE N KG/HA	R E P E T I C I O N E S		
		I	II	X
2	200	286.4	324.4	305.4 a
4	200	553.2	342.8	448.0 a
4	400	420.4	481.6	451.0 a
6	400	393.6	411.6	402.0 a
6	600	348.6	556.8	452.7 a

* Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas (Duncan 5%)

Fuente: INIA, CIAPAS, CAEITE

En los promedios del cuadro anterior se observa una tendencia a obtener más kg de carne por unidad de superficie - (452.7 kg/ha) con la carga animal más alta (6 cab/ha con 600 kg de N/ha), mientras que los menores rendimientos (305.4 -- kg/ha) se presentaron con la carga animal más baja (2 animales/ha con 200 kg de N/ha anuales). En este mismo cuadro (6)

se observa que es marcado el efecto de la carga animal, que la influencia del nivel de nitrógeno sobre la producción de carne por unidad de superficie.

Lo anterior se atribuye a que los animales de la carga animal más alta, si bien tuvieron menores ganancias, debido a la fuerte competencia establecida entre ellos por el consumo de forraje, el mayor número de animales pastoreados por hectárea compensaron las ganancias por animal y produjeron una tendencia a obtener más kg de carne. Lo antes dicho concuerda con los resultados que presenta Marsh y Mardoch - - - (1974), quienes observaron que al aumentar la carga animal, disminuyó el forraje disponible y como consecuencia disminuyeron las ganancias de peso vivo por animal, pero por otro lado obtuvieron mayores ganancias de peso vivo.

4.3 Análisis estadístico por el método de Riewe

Para realizar este análisis estadístico es necesario tener 3 puntos de referencia o lo que es lo mismo 3 tratamientos de carga animal con la misma dosis de fertilización - - (Riewe (1961)). En este experimento se tiene 5 tratamientos - que son los siguientes:

T R A T A M I E N T O S

No.	CAB/HA	KG DE N/HA	KG DE P ₂ O ₅
1	2	200	100
2	4	200	100
3	4	400	100
4	6	400	100
5	6	600	100

Entonces para analizar el experimento por el método - - antes mencionado se tomaron los tratamientos 1, 2 y 4. Suponiendo que el tratamiento 4 tiene fertilización de 200 kg de nitrógeno por hectárea y 100 kg de P₂O₅.

Para las estimaciones de ganancias por animal y producción de carne por hectárea se utilizó el método de Riewe - - (1961). Con el objeto de observar la correlación que existe - - entre ganancia por animal y carga animal, cumpliéndose la teoría demostrada por el autor antes mencionado al encontrar una alta correlación negativa (-1.0) entre carga animal y ganancia de peso vivo por animal.

Utilizando la ecuación de regresión:

$$Y = \bar{y} + b (X - \bar{x}) \dots\dots (1)$$

en donde:

\hat{Y} = Ganancia por cabeza estimada.

\bar{Y} = Ganancia promedio por cabeza observada

b = Coeficiente de regresión.

X = Carga animal

\bar{x} = Carga animal promedio observada.

Se procedió a calcular la ganancia por cabeza estimada y la ganancia por hectárea estimada para las diferentes cargas-animales.

Sustituyendo valores a la ecuación (1) se obtiene la siguiente ecuación de regresión:

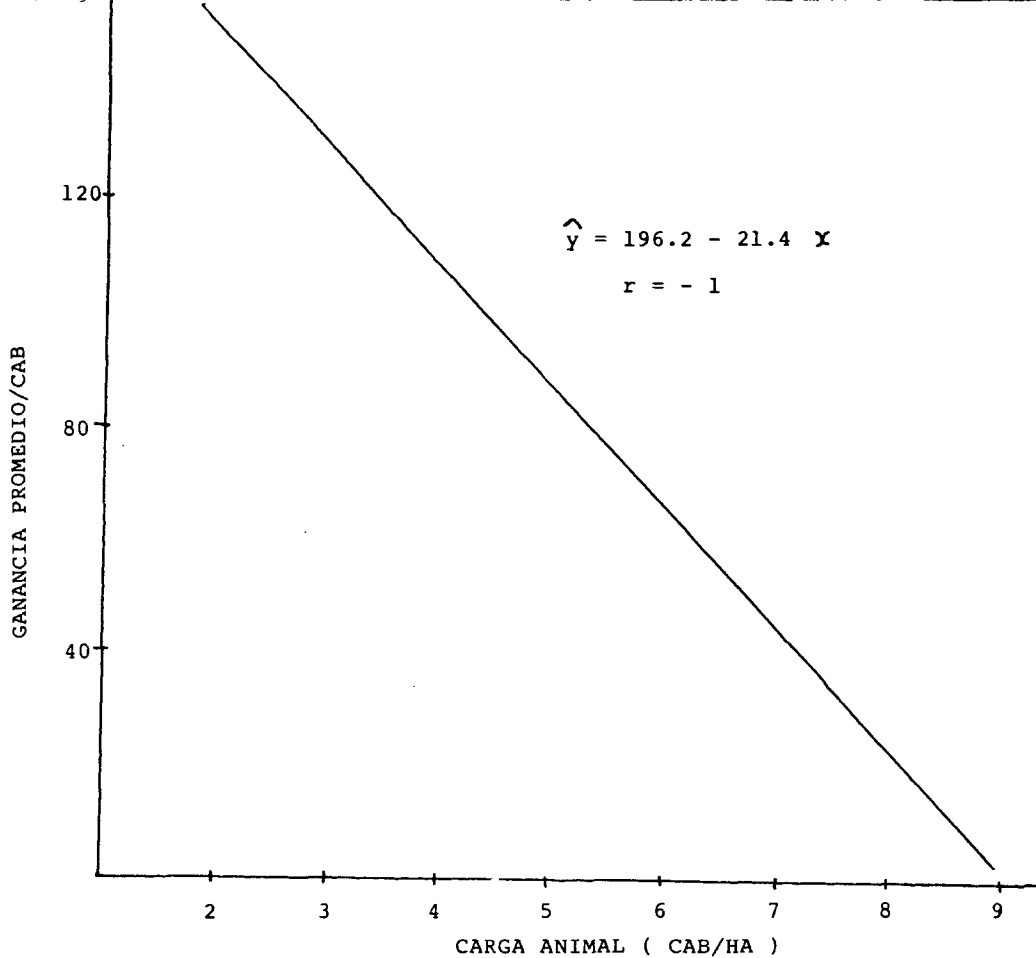
$$Y = 196.2 - 21.4 x \dots (2)$$

Por medio de esta ecuación se calculó la ganancia por ca beza estimada y la producción de carne/ha estimada (cuadro -- No. 1)

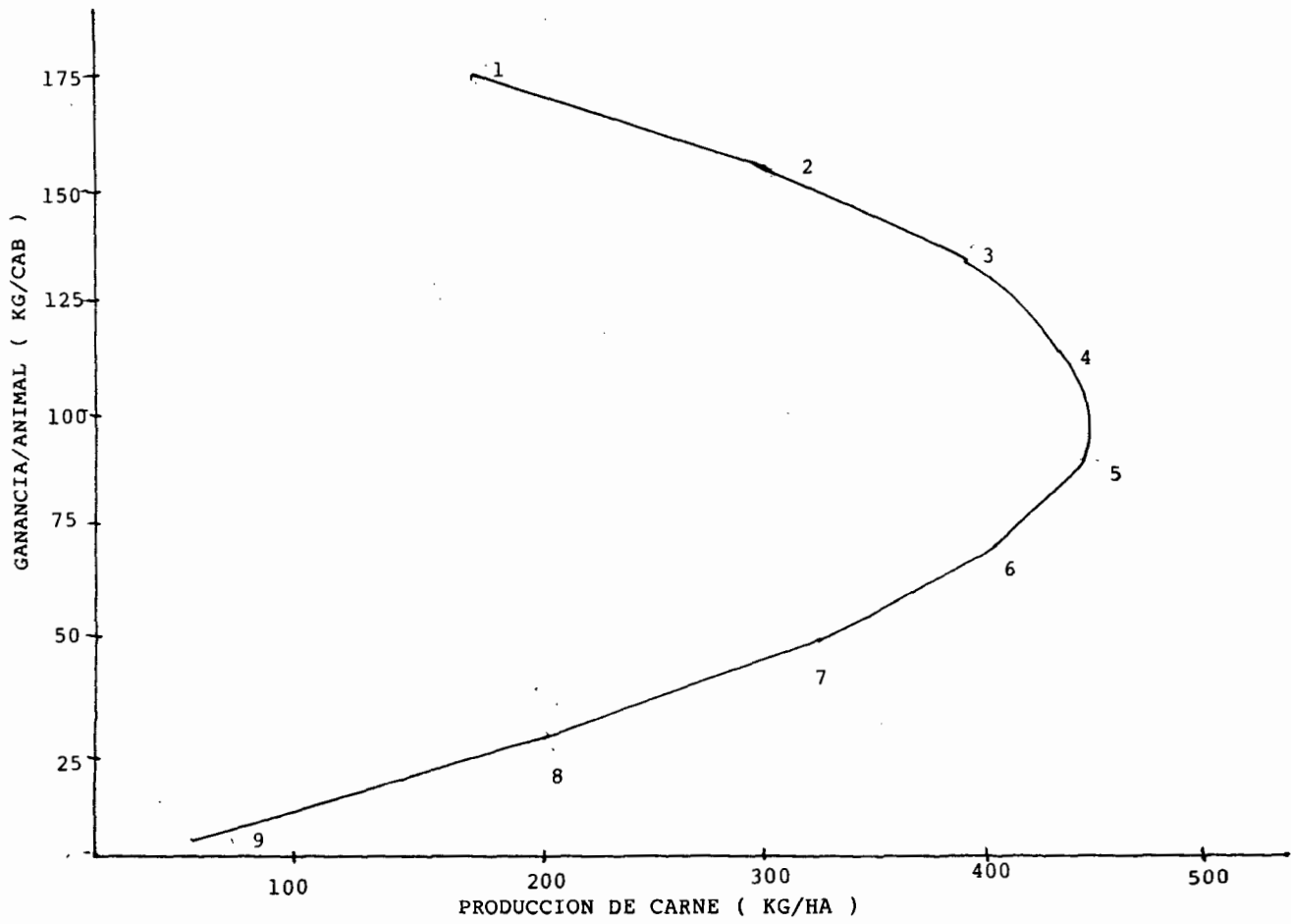
Cuadro 7. EFECTO DE LA CARGA ANIMAL SOBRE GANANCIA POR ANIMAL Y POR HECTAREA EN PRADERAS DE ZACATE ESTRELLA AFRICANA

CARGA ANIMAL ESTIMADA CAB/HA	GANANCIA POR CABEZA ESTIMADA (KG)	GANANCIA/HA ESTIMADA(KG)
1	174.8	174.8
2	153.4	306.8
3	132.0	396.0
4	110.6	443.2
5	89	445.
6	67.8	407.2
7	46.4	324.8
8	25	200
9	3.6	32.4

Fuente: INIA, CIAPAS, CAEITE



Gráfica 1. Efecto de carga animal sobre la ganancia promedio por cabeza en zacate estrella africana



Gráfica 2. Efecto de la carga animal en ganancias por cabeza y por hectárea en praderas de zacate estrella africana

Fuente: INIA, CIAPAS, CAEITE 1991

Graficando la ganancia por cabeza estimada obtenida se observa que existe una tendencia lineal negativa entre carga animal y ganancia por animal (graf. 1). En la línea de regresión se aprecia que a menor carga mayores aumentos de peso vivo por cabeza.

En la gráfica 2 se muestra el efecto de la carga animal sobre la ganancia por animal y por hectárea; se observa que los máximos aumentos de peso vivo por hectárea estimados, se encontraron con 5 animales por hectárea.

4.4 Carga animal optima - económica

Para el cálculo de la carga animal óptima - económica, se siguió la metodología propuesta por Hildreth y Riewe (1963), los cuales mencionan que los factores primordiales para determinar la carga animal óptima - económica, son el precio de compra y el precio de venta del ganado. Los mencionados autores demuestran que la siguiente ecuación definirá la carga animal óptima de la pradera.

$$X_o = \left\{ (Ca + Wb/2b) \right\} - \left\{ (Ca + I + Wb Pb/2b Ps) \right\} 3$$

Donde:

X_o = Carga animal óptima económica.

a = Máxima ganancia por animal en la línea de regresión.

Wb = Peso inicial de los animales (Kg).

b = Coeficiente de regresión de la carga animal por hectárea sobre la ganancia por animal.

Ca = Costos por animal (Seguro, vacunas, desparasitar, etc.).



BIBLIOTECA CENTRAL

I = Costos de intereses.

Pb = Precio de compra más los gastos incurridos en esta.

Ps = Precio de venta más los gastos incurridos de la misma.

Siguiendo la metodología antes mencionada se procedió a calcular la carga animal óptima económica.

Dando los valores a la ecuación (3) en la información obtenida, se tiene la siguiente ecuación:

$$Xo = \{(19.2 + 167.28/42.8)\} - \{(255 + 25.76 Pb + 167.28 Pb/42.8 Ps)\}$$

$$Xo = \{(8.49)\} - \{(255 + 193.04 Pb/ 42.8 Ps)\}$$

Considerando que el precio de compra cuando se inició el trabajo fue de \$50.81 el kilogramo de peso vivo y el precio de venta al finalizar el experimento fue de \$50.00 el kg de peso vivo, la carga óptima-económica para estos precios de compra y venta serán:

$$Xo = \{(8.49)\} - \{(255 + 193.04 \times 50.81/42.8 \times 50.00)\}$$

$$Xo = \{(8.49)\} - \{(255 + 9,808.36/2140)\}$$

$$Xo = (8.49) - (4.70)$$

$$Xo = \underline{\underline{3.79}}$$

Lo anterior nos indica la carga animal óptima económica de 3.79 cabezas por hectárea para las condiciones en que se realizó el experimento para la fórmula de fertilización - - -
20 - 100 - 00.

4.5 Manejo de los potreros experimentales

La unidad experimental fue de una hectárea la cual se dividió en tres partes de $3,333.33 \text{ m}^2$; estas divisiones se pastorearon durante un periodo de 15 a 20 días y posteriormente se desplazó el ganado a la división siguiente, inmediatamente después se aplicaba el riego a la primera división en descanso. Al terminar el pastoreo de la última división en secuencia, la primera parte tenía de 30 a 40 días de recuperación; en ese momento se realizaba el pastoreo por segunda ocasión y así sucesivamente. En resumen una división se pastorea mientras que dos están en descanso; el periodo máximo de descanso fue de 40 días y el de pastoreo fue de 20 días.

4.6 Fertilización y riegos aplicados

Durante los 373 días de pastoreo, se dieron un total de 11 riegos en las siguientes fechas:

A Ñ O 1981 - 1982

Fecha de aplicación

Febrero 23/81

Marzo 19/81

Abril 6/81

Mayo 6/81

Mayo 20/81

Temporal prolongado

Octubre 5/81



BIBLIOTECA

Noviembre 11/81

Noviembre 26/81

Diciembre 21/81

Enero 8/82

La cantidad de fertilizante aplicado fue de 168kg de urea (46%); 298.1 kg de sulfato de amonio (20.5%) y 217 kg de super fosfato triple (46%) para la fórmula 200-100-00.

5. CONCLUSIONES

Las mejores ganancias diarias de peso vivo se obtuvieron en la carga de 2 animales/ha y con el nivel de 200 kg de N/ha, disminuyendo estas ganancias diarias a medida que se incrementó la carga animal y el nivel de nitrógeno.

El mejor tratamiento en cuanto a producción de carne por ha, fue el tratamiento de 4 cab/ha con el nivel de 200 kg de N/ha anuales, con 448 kg de carne/ha, en el cual se observa poco daño físico de la pradera (no hubo sobrepastoreo) presentando una buena recuperación de pasto.

El nitrógeno no influyó significativamente en cuanto a ganancia diaria ni en kg de carne/ha.

Existe una alta correlación entre carga animal y ganancia por animal, presentando una tendencia lineal negativa los aumentos por animal con respecto a carga animal.

Con un modelo lineal de la $Y = a - bx$ fue posible calcular las ganancias por animal y por hectárea estimada para diferentes cargas animales, debido a la alta correlación encontrada entre ganancias por animal y carga animal.

La carga animal óptima económica para este estudio fue de 3.79 en la cual se tiene una tasa de redituabilidad de 0.43.7%.

6. LITERATURA CITADA

- 1.- CARO-COSTAS, R. Abruña and J. Vicente - Chandler. 1972. Comparison of heavily fertilized pangola and star grass pasture in the humid mountain region of P.R., J.AGRIC.Univ.P.R.56:104.
- 2.- CORDOVA, B.A. Garza, T.R. 1975. Ensayo comparativo de pastoreo en cuatro zacates estoloníferos en la región de Matías Romero Oax., Tec. Pec. Méx. - 29:99.
- 3.- GARZA, T.R. Martínez, G.G. Treviño, G.M. Monroy, L.J. - Pérez, C.V. Chapa, G.O. 1973. Evaluación de 14 zacates en la región de Hueytamalco, Puebla. - Tec. Pec. Méx. No. 24 P.7.
- 4.- HUERTA, C.S. 1972. Viabilidad económica en la transformación de gramíneas a productos pecuarios operando a un máximo de utilidad. ITESM. Tesis -- sin publicar P.21.22.
- 5.- HUMPHREYS, L.P. 1971. Nutritive value and management of tropical forage species. Pasture production - - shortcourse. Australian Asian Universities --- cooperation Scheme.

- 6.- JONES, R. J. Sanland, R.L. 1974 the relation between animal gain and stocking rate. Derivation of the relation from the results of grazing trials.- J.Agric.Soc.Camb. 83:335-342.
- 7.- MARSH, R. y Murdoch, J. C. 1974. Effect of high fertilizer nitrogen and stocking rates on liveweight-gain per animal and per hectare. J. Br. - - - Grassld. Soc. vol. 29 p.305.
- 8.- MARTINEZ, G. G. Garza, T.R. Monroy, J. 1975. Ganancias de peso durante la temporada de secas en ferrer, estrella y pangola, utilizando bovinos destetados con y sin suplementación previa en Aldama-Tamaulipas. Rec. Pec. Méx. 29:97.
- 9.- MELENDEZ, N.F. 1976. Respuesta del estrella africana -- (Cynodon plectostachyus) a la fertilización nitrogenada sobre el comportamiento de novillos en pastoreo, Agricultura tropical 1: 47.
- 10.- MORENO, G.H. 1976. Producción de carne en pasto alemán- Echinochloa polystachya, H.B.K. Hetch, fertilizado bajo diferentes animales en el trópico-húmedo.Tesis de maestría. Colegio Superior de Agricultura Tropical. SAG.
- 11.- MOTT, G.O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. Proceeding of the VIII-international grassland congress p. 606-611.

- 12.- ORTEGA, C.M. Rattray, J.M. 1971. Selección de pastos -- para Panamá Proyecto de pastos y forrajes. -- M.A.G. F.A.O. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Panamá P. 19.
- 13.- PETERSEN, R.G. Lucas, H.L. Mott, G.O. 1965. Relationship between rate os stocking and per animal and - per performance on pasture. Agron. J.Vol. 57; 27.
- 14.- RIEWE, M.E. 1961. Use of the relationship of stocking - rate togain of cattle in an experimental de- sign for grazing trisls Agron. J. 53: 309.
- 15.- TREVIÑO, S. Garza, T.R. y Robles, C. 1975. Producción - anual de carne por hectárea en pastoreo rota- cional en los zacates ferrer, estrella y se- ñal con y sin fertilizante en Hueytamalco, -- Pueb. Tec. Pec. Méx. 29:7.
- 16.- VAZQUEZ, G.J. 1978. Efecto del nitrógeno, época del año frecuencia y altura de corte en las reservas- de carbohidratos y materia seca en estrella - africana (*Cynodon plectostachyus*) (K.Schum) - y para (*Brachiaria muticay*) (Forh Stap).Tesis M. C. Colegio superior de agricultura tropi- cal H, Cárdenas Tabasco. P.5.
- 17.- VICENTE CHANNDLER, J.J. Caro-Costas, R.P. Abruña, F.A.- Figarella and Silva, S. 1974. El manejo inten- sivo de forrajes tropicales en Puerto Rico. -