

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE INGENIERIA AGRICOLA



Determinación de Carga Animal en Zacate "Para"
(Brachiariumutica) en Arenas Costeras
del Sur de Sinaloa

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA

AREA P. A. O. R.

P R E S E N T A :

Alvaro Jesús Romero Barrera

FALLA DE ORIGEN

GUADALAJARA, JAL., JUNIO DE 1988.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE GENERAL

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	3
3. LITERATURA REVISADA	5
4. MATERIALES Y METODOS	9
4.1. Descripción ecológica.	9
4.2. Localización	9
4.3. Tratamientos	10
4.4. Establecimiento del Zacate "Pará"	12
4.5. Clasificación y período de pastoreo	13
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES	21
5.1. Carga animal óptima económica	26
5.2. Comprobación del Modelo Matemático.	34
5.3. Producción de forraje	37
5.4. Relación de la precipitación pluvial con las producciones de carne promedio por animal.	38
6. CONCLUSIONES.	43
7. BIBLIOGRAFIA	44
8. APENDICE	47

INDICE DE GRAFICAS Y CUADROS

	Pagina
1. Producción de carne por hectárea en tres épocas del año con tres cargas animal en 349 días de pastoreo en zacate "Pará".	16
2. Producción de carne observada por animal durante 349 días de pastoreo "Pará"	22
3. Producción de carne por hectárea obtenida con tres cargas animal durante un año de pastoreo en zacate "Pará"	23
4. Producción de carne estimada por animal en 349 días de pastoreo en zacate "Pará"	24
5. Efecto de carga animal en ganancia por animal y por hectárea en 349 días de pastoreo en zacate "Pará".	28
6. Producción de carne observada por animal en tres épocas del año y total con tres cargas animal en un año de pastoreo en zacate "Pará"	29
7. Intervalos de confianza encontrados en la línea de regresión en zacate "Pará" en un	

período de 349 días de pastoreo.	36
8. Producción de forraje verde y seco ton/kgs. y consumo teórico durante el período de lluvias en zacate "Pará"	39
9. Producción de forraje verde y seco ton/Ha. y consumo teórico durante el período de hume- dad residual en zacate "Pará".	40
10. Producción de forraje verde y seco ton/Ha y consumo teórico durante el período de sequía en zacate "Pará".	41
11. Ganancia promedio observada de peso vivo (Kg) y precipitación en M.M. obtenida durante el período de pastoreo en zacate "Pará"	42

INTRODUCCION

El presente trabajo se realizó en las arenas costeras del Pacifico en el sur de Sinaloa, con la vegetación natural clasificada como selva mediana subperennifolia se requieren de tres hectáreas para sostener una unidad animal, presentando un serio desequilibrio en la alimentación del ganado durante la época de secas (Marzo-Junio), en donde los agostaderos no tienen recuperación. Las condiciones ecológicas de la región reúnen las características necesarias para dedicarlas a la explotación de pastos introducidos, actualmente se cuenta con 450 hectáreas establecidas de Zacate " Parí ". El objetivo es determinar la carga animal óptima económica en un año de pastoreo.

El experimento se estableció en el rancho "Las Cabras", Municipio de Escuinapa, con topografía plana y ligeras ondulaciones, suelos profundos arenosos, temperatura media anual de 24 a 25°C, precipitación pluvial de 900 a 1 200 mm. Se estudiaron cargas de (A) 1, (B) 2 y (C) 3 animales por hectárea y se utilizaron novillos de raza cobú con un peso inicial de 182 kilogramos, sometidos a un sistema de pastoreo rotacional de dos potreros alternándose cada 28 días. Se usaron cuatro bucerros por tratamiento y se varió el área de presión de consumo de f_n

rrajos. Después de cada pastoreo (28 días) se determinaron los incrementos de peso (kg)., restringiendo de agua y forraje durante 14 horas. Los resultados obtenidos en 349 días de pastoreo se analizaron en un diseño experimental completamente al azar y se utilizó la ecuación de regresión para observar el efecto de carga animal sobre ganancia por animal, y se ajusta a la ecuación $Y = 203.3 - 23.5X$. La mayor carga animal (C) no fué lo suficiente alta para determinar la carga animal óptima económica, que fué de 3.9. La producción promedio por animal fué de (A) 175, (B) 162 y (C) 128 kilogramos, los tratamientos (A) y (B) no se encontró diferencia mínima significativa al 0.05, pero fueron diferentes a (C). La producción de carne por hectárea fué de (A) 175, (B) 324 y (C) 382, siendo estadísticamente diferentes las tres cargas. Al someter a un análisis de variación a la regresión y la falta de ajuste se comprueba que es modelo matemático $Y = a - bx$ es el adecuado. Se concluye que al introducir Zacate " Pará " se incrementa en un 600% la unidad animal sobre las condiciones de agostadero al sostener tres animales por hectárea (2.1 U.A.). Se debe utilizar mayor número de animales por hectárea ya que las cargas animal óptima económica se salo de los rangos estudiados.

2. ANTECEDENTES

El Estado de Sinaloa tiene una tasa de crecimiento demográfico de 4.28%, mientras que la producción de carne se eleva en 1% anual, estimándose un déficit en 1970 de 11,000 toneladas de carne y se considera que en 1980 será de 21,630 toneladas, por lo que se debe incrementar la oferta actual en 30,683 toneladas, lo que implica un sacrificio en forma conservadora de 195,000 animales adicionales de ganado. En estas condiciones es necesario que para poder evitar el alto déficit de la producción, se deberán efectuar los estudios necesarios para aumentar los rendimientos de carne en un mínimo de 6% anual.

En la zona sur del Estado, existe una franja angosta a lo largo del litoral del Pacífico denominada Arenas Costeras del Sur de Sinaloa cuya vegetación es clasificada como selva mediana subperennifolia, de la cual se requieren de tres hectáreas para sostener una unidad animal, sin embargo, se afronta un serio desequilibrio de la alimentación durante cuatro meses del año que corresponden a la época de seca (Marzo a Junio), en que los agostaderos no presentan recuperación. Las condiciones ecológicas de la región reúnen las características necesarias para dedicarlas a la explotación intensiva de la ganadería.

Las arenas costeras del sur de Sinaloa y norte de Nayarit ocupan una superficie aproximada de 65,000 hectáreas, las cuales, se incorporan a un proyecto de asociación de palma de coco con pastos introducidos con el objeto de abatir los altos déficit de carne y leche, lo que refleja la importancia de las investigaciones de forraje en la zona.

3. LITERATURA REVISADA.

Los pastos en la actualidad, la fuente de producción de forraje más barata, estableciéndose praderas en donde se puede desarrollar cualquier sistema de producción pecuaria a un nivel intensivo, ya que en ellos se pueden realizar todas aquellas prácticas para incrementar la productividad de los hatos. (1)

El proceso de elección o introducción de una especie para el mejoramiento de praderas y desarrollo de programas forrajeros, puede enmarcarse en una de las tres orientaciones básicas, según lo plantea Jiménez (1981) y son: Mejoramiento en el manejo y utilización de pastos y recursos nativos.

El objetivo principal de los estudios en pastos para su elección y aprovechamiento se basa en la obtención de elevada producción de forraje (Trumble, 1952), las cuales se logran, mediante el conocimiento de los factores limitantes del medio ambiente y de las características propias de cada planta. (Griffiths, 1960. (2)

(1) EGUIARTE V. Juan A., Rodríguez P. Carlos, Producción de forraje. Memorias del 3er día del Ganadero, Ed. CIPEJ, Agosto 1985, pag.17 y 18

(2) EGUIARTE V. Ing. J. Alfonso, Valencia Z. Dr. Mario, Actualización sobre producción de forrajes en la Costa del Pacífico, Ed. Pablo Peña P. (INIFAP-SARH), Guadalajara, Jalisco, octubre 1986. pag. 3.

La evaluación sistemática de especies y variedades aprovechables por el ganado será base para determinar qué especies son los adecuados para cada región, de acuerdo a las características agronómicas de calidad, rendimiento y adaptabilidad y por ello es necesario llevar a cabo evaluaciones de tipo cuantitativo y cualitativo a nivel parcela experimental. (3)

En México, se han introducido muchas especies forrajeras para diferentes regiones principalmente para la zona tropical, las cuales han sido sometidas a diferentes pruebas de evaluación, sin embargo, solo un número reducido de especies se han utilizado, los que mejores resultados han presentado el empleo de los pastos en praderas naturales o artificiales es marcadamente mayor en las regiones del trópico seco, en general el uso de los pastos introducidos para el establecimiento de praderas, no se ha difundido ampliamente entre las diferentes zonas potencialmente ganaderas debido a diferentes factores que actualmente afronta la ganadería nacional. (4)

(3) EGUIARTE V. Ing. Juan A., Hernández G. Ing. Felipe de J. Los pastos tropicales, Ed. CIPEJ-SARH. (folleto), Septiembre 1985, pag.1

(4) EGUIARTE V. Ing. Juan A. Los pastos tropicales, Ed. CIPES (Boletín), Noviembre 1984, noviembre 2.

El pasto Par  (Brachiaria Mutica) lo identificaron por primera vez en las Indias Occidentales.

Esta gramnea es bastante común en suelos h midos, ricos en materia orgánica, se ha producido con éxito, sin riego, en suelos pesados, donde otras cosechas necesitan riego, el pasto Par  crece sumamente bien en suelos que son demasiado h midos para otras muchas cosechas, en orillas de lagos y corrientes, pantanos, terrenos bajos, expuestos a prolongadas inundaciones. (5)

El comportamiento de los animales en los pastizales de Pará ya que el interés de los animales es la consecución de su alimento. Las características esenciales de las tierras cubiertas por pastizales que han de ser censuradas por animales, consisten en la existencia de un suministro adecuado de forraje, agua y sombra. (6)

(5) HUGHES, Meath y Metcalf, Forrajes, Ed. C.E.C.S.A. Junio 1984, pag.331

(6) ESE Hafez, Desarrollo y Nutrición animal, C.A. DYER, Editorial Acribia, 1972, pag.133

Este es un grupo de gran importancia para la América Latina tropical y para el cual existen muy pocos datos experimentales, el Pará es el más importante del grupo en extensión o cantidad de producción animal, tiene notable adaptabilidad fuera de las tierras inundables, si la tierra es fértil y se le protege del pastoreo intenso, se le cultiva bajo riego en tierras secas, se obtendrá los mayores beneficios, debe de considerarse como ramoneos pues su mayor valor nutritivo está en las hojas. (7)

Los animales de una misma raza no son homogéneos, muchos experimentos de nutrición animal están diseñados para medir diferencias que no pueden encontrarse cuando existen ciertos niveles de heterocigocidad, siempre hay alguna diferencia entre los animales de una misma raza aunque ésta sea vieja en términos de generaciones. (8)

(7) ALBA Jorge de, Alimentación del ganado en América Latina, Ed. La Prensa Médica Mexicana, S.A. 2a. edición, 1971 pag.211

(8) BATEMAN John V. Nutrición Animal, Centro Regional de ayuda técnica, 1970, pag.397-98

4. MATERIALES Y METODOS.

4.1. Descripción ecológica.

Las arenas costeras se encuentran ubicadas al sureste de Escuinapa, dentro de los paralelos 22°30' y 22°50' de longitud norte y los meridianos 105°40' y 105°55' de longitud oeste. La configuración orográfica es completamente plana, con ligeras ondulaciones por el surgimiento de la plataforma continental, su altura sobre el nivel del mar fluctúa de 0 a 4 m. El clima dominante según la clasificación de Koopson es tropical lluvioso de sabana y según la modificación de E. García el clima es caliente y subhúmedo con lluvias en verano (Awo), temperatura media anual de 24 a 25°C sin estación invernal definida, la precipitación pluvial es de 900 a 1,200 mm. anuales durante los meses de Julio a Octubre (88.4% del total anual); los suelos son profundos de textura arenosa, extremadamente pobres en materia orgánica, el manto freático es superficial localizado de 1-3 m. de profundidad.

4.2. Localización.

El experimento se realizó en el rancho " Las Cabras" Municipio de Escuinapa, Km. 14 de la carretera Escuinapa-

Teacapán ubicado dentro de las coordenadas 22°45' longitud norte y 105°53' longitud oeste.

4.3. Tratamientos.

Los tratamientos probados fueron las cargas de (A) 1, (B) 2 y (C) 3 animales por hectárea en Zacate " Pará "; se analizaron los resultados de investigación en un diseño experimental completamente al azar, asimismo se siguió la técnica propuesta por el Dr. Riewe (1961), mediante la ecuación de regresión para observar el efecto de carga animal sobre ganancia por animal y determinar la carga óptima económica. Se sometió a un análisis de varianza a la regresión con el fin de comprobar si el modelo matemático propuesto $Y = a - bx$ es el adecuado.

En las cargas animal en estudio se utilizaron cuatro animales fijos por tratamiento, para ajustar las cargas animal se varió el área de presión de forraje (Cuadro No.1)

Cuadro No. 1

DISTRIBUCION DE LOS POTREROS CON DIFERENTES AREAS DE PRESION PARA EL CONSUMO DE FORRAJE PARA AJUSTAR LA CARGA ANIMAL EN ZACATE " PARA "

Pasto	No.de Potrero	Carga (U.A./ha)	UNIDAD ANIMAL POR HECTAREA	Superficie en hectárea
"PARA"	9-10	1	4	4.0
	7-8	2	4	2.0
	11-12	3	4	1.3
Total		6	12	7.3

La raza utilizada fue cebú con un peso promedio inicial en las tres cargas de 182 kilogramos equivalente a 0.40 unidad animal (450 kilogramos). Al inicio de pastoreo se identificó a los animales con un número en la oreja izquierda, se desparasitaron internamente con Helmición, externamente con Asuntol, se vacunó con bacterina doble y se le aplicó vitamina ADE y complejo B. Antes de determinar los incrementos de peso (Kg) se restringió de agua y forraje durante 14 horas a los animales.

Con el objeto de medir el aspecto cuantitativo en la

producción de forrajes se observó el rendimiento de forraje disponible durante el pastoreo, para lo cual se utilizaron jaulas de exclusión de forraje; después del pastoreo se midió el forraje sin consumir mediante tres muestras al azar, por diferencia de estos dos aspectos se determinó el consumo teórico de forraje (parte aérea de la biomasa que es consumida).

4.4. Establecimiento del zacate "Pará".

En terrenos recién desmontados se procedió a barbochar a 30 cm de profundidad, posteriormente se efectuaron dos pasos de rastra y se inició la siembra en Octubre de 1975 aprovechando la humedad residual de las últimas lluvias; una vez preparando el suelo se inició la siembra con material vegetativo distribuyendo al voleo a razón de 2-3 toneladas por hectárea e inmediatamente se incorporó dicho material al suelo con un paso de rastra a una profundidad de 10-15 cm. con el objeto de dejarlo en contacto con la humedad del subsuelo. El brote total se presentó a los doce días con una alta infestación de malas hierbas de hoja ancha procediendo a controlarlas con herbicida 2,4-D (Amina 6) a razón de 1 lt. mezclado en 100 lt. de agua por hectárea, las malezas arbustivas se les aplicó 2, 4, 5-t (Etil) en una proporción de 4 lt. del producto con 100 lt. de

agua por hectárea. Antes de iniciarse el ciclo de lluvias de 1976 se efectuó un desbaro en zacate Pará a 10 cm. de altura, el ciclo de lluvias se inició a fines de Junio y en Julio del mismo año con una recuperación de 32 días se encontraba en condiciones óptimas de pastoreo iniciándose el presente subproyecto.

4.5. Clasificación y periodo del pastoreo durante el año.

En el cuadro No.2 se presentan las principales observaciones efectuadas durante el trayecto del experimento, el cual se inició el 20 de julio de 1985 y se concluyó el 4 de julio de 1986 con un periodo de pastoreo de 349 días.

La producción de carne obtenida durante el año se distribuyó en tres etapas de observación; A) Epoca de lluvias, la cual se registró en un lapso de 140 días de pastoreo con abundancia de forraje verde, B) Epoca de humedad residual, producto de la humedad existente en el subsuelo acumulada de las lluvias y la cercanía del manto freático con un periodo de 100 días de pastoreo con forraje verde y semi-verde, C) Epoca de secas, la fase más crítica debido a la escasez de forraje en los agostaderos (Marzo-Junio), pero con zacate "PARA" existe suficiente forraje semi-verde y

seco con baja calidad durante 109 días con el cuál se alimenta el ganado.

En el cuadró No.3, se resumen los pesos promedios (Kg) por animal observados durante el año clasificados en tres grupos de acuerdo a su importancia, época de lluvias, humedad residual y época de sequía, al someterlos a un análisis de varianza se comprobó que durante la época de lluvias se obtienen los máximos rendimientos de carne, siendo altamente significativo sobre el período de humedad residual y sequía. Los mejores incrementos se lograron integrando el ciclo de lluvias y humedad residual en las tres cargas animal en estudio que corresponden a 240 días de pastoreo, al observar la temporada de sequía se determinó que aún cuando los problemas de alimentación al ganado se solucionan con el forraje seco existente en dicha época, el cual, es el producto de la acumulación del pasto en los primeros 240 días, el valor nutritivo es demasiado bajo, manifestándose en su baja calidad y como consecuencia pérdidas en la producción de carne al utilizar tres animales por hectárea y ganancias mínimas con la carga de 1 y 2 animales por hectárea. Gráfica No. 1

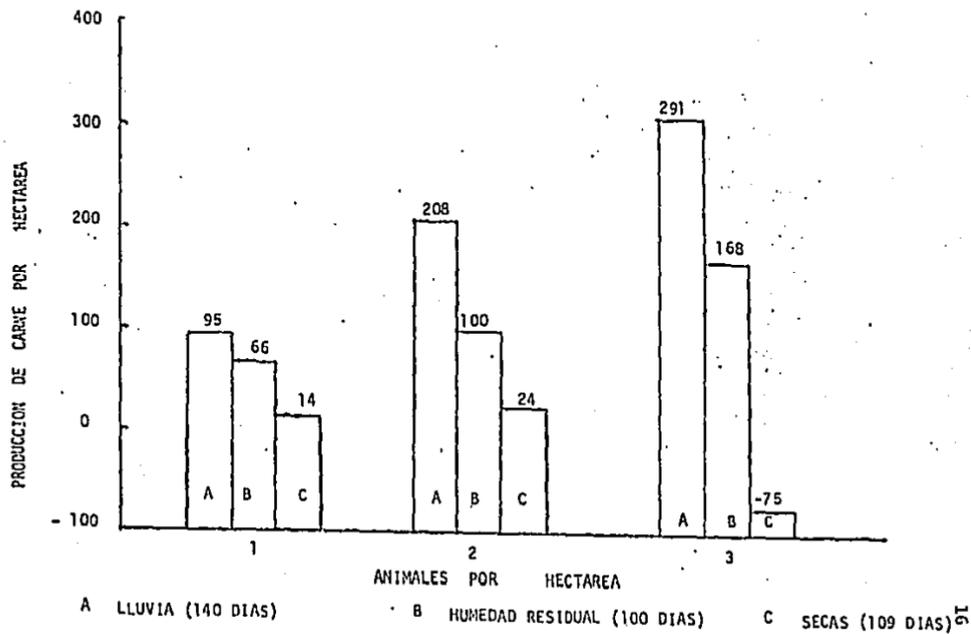
DETERMINACION DE CARGA ANIMAL EN ZACATE PARA (*Brachiaria mítica*),
EN LA SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA DE ARENAS COSTERAS DEL SUR DE SINALOA.

RESULTADOS FINALES

OBSERVACIONES	CARGA ANIMAL POR HECTAREA		
	1	2	3
Fecha de iniciación	20	de Julio	de 1985
Fecha última pesada	4	de Julio	de 1986
Número de días en pastoreo	349	349	349
Peso medio inicial (Kg)	184	185	176
Peso medio final (Kg)	359	351	304
Peso vivo inicial/ha (Kg)	184	370	528
Peso vivo final/ha (Kg)	359	702	912
Ganancia/animal (Kg)	175	166	128
Ganancia día/animal (gr)	501	476	367
Ganancia diaria/ha (gr)	501	952	1,101
Producción de carne/ha (Kg)	175	332	384

GRAFICA No. 1

PRODUCCION DE CARNE POR HECTAREA EN TRES EPOCAS DEL AÑO CON TRES CARGAS ANIMAL EN 349 DIAS DE PASTOREO EN ZACATE "PARA" (*Brachiaria mítica*), EN ARENAS COSTERAS DEL SUR DE SINALOA.



Cuadro No. 3

ANALISIS DE VARIANZA DEL INCREMENTO PROMEDIO POR ANIMAL DURANTE
TRES CICLOS DE PASTOREO EN ZACATE "PARA" EFECTUADOS EN EL AÑO
TEMPORAL 1985-86

Ciclo de Pastoreo	CARGA ANIMAL			-	X
	1	2	3		
Lluvias	95	104	97	296	99
Humedad	66	50	56	172	57
Secas	14	12	-25	1	0
	175	166	128	469	156
- X	58	55	43	156	52

E.M.S 0.05 = 25.47

C.V. (%) = 26.5

Los rendimientos de carno promedio por animal durante 349 días de pastoreo se analizaron con el objeto de comprobar el efecto, a mayor carga animal los incrementos medios decrecen Cuadro No. 4, encontrándose diferencia mínima significativa al 0.05 con las cargas de 1 y 3 animales por hectárea. La carga de dos y un animal por hectárea fueron estadísticamente iguales. (Gráfica No.2)

Cuadro No. 4

PRODUCCION DE CARNE POR ANIMAL EN 349 DIAS DE PASTOREO EN
ZACATE " PARA "

Animales	CARGA ANIMAL			\bar{X}	\bar{X}
	1	2	3		
1	148	175	117	440	147
2	164	144	124	432	144
3	179	149	144	472	157
4	208	180	125	513	171
	699	648	510	1,857	619
\bar{X}	175 A	162 A	128 B	464	155

DMS 0.05 = 30.76

C.V.(%) = 12.4

La producción de carne por hectárea (Gráfica 3) se analizó en un diseño experimental completo al azar y se determinó que los máximos rendimientos de peso vivo se alcanzaron utilizando tres animales por hectárea. El cual fué estadísticamente diferente al 0.05 a las cargas de 1 y 2 animales por hectárea. (Cuadro No. 5).

Cuadro No. 5

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PRODUCCION DE CARNE POR HECTAREA
EN 349 DIAS DE PASTOREO EN ZACATE "PARA"

REPETICIONES	CARGA ANIMAL				\bar{X}
	1	2	3		
1	148	350	351	849	283
2	164	288	372	824	275
3	179	298	432	909	303
4	208	360	375	943	314
	699	1,296	1,530	3,525	1,175
\bar{X}	175 C	324 B	382 A	881	294

DMS 0.05 = 51.8 Kg de carno/ha.

C.V.(%) = 11.1

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Carga Animal Óptima Económica.

Se procedió a calcular la carga animal óptima económica mediante la ecuación de regresión $Y = a - bx$ propuesta por Riewe y Hildreth (1961), para lo cual se describe por etapa los procedimientos efectuados:

1a. Etapa: $Y = \bar{y} - b (X - \bar{x})$; en donde:

Y = Ganancia promedio por cabeza observada

$-b$ = Coeficiente de regresión

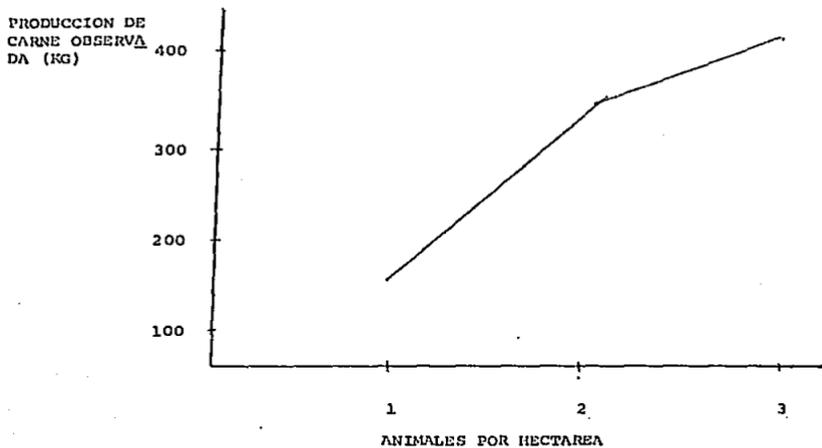
X = Carga animal

\bar{x} = Carga animal promedio observada

Dando los valores correspondientes se encontró la ecuación de regresión en Zacate "PARA".

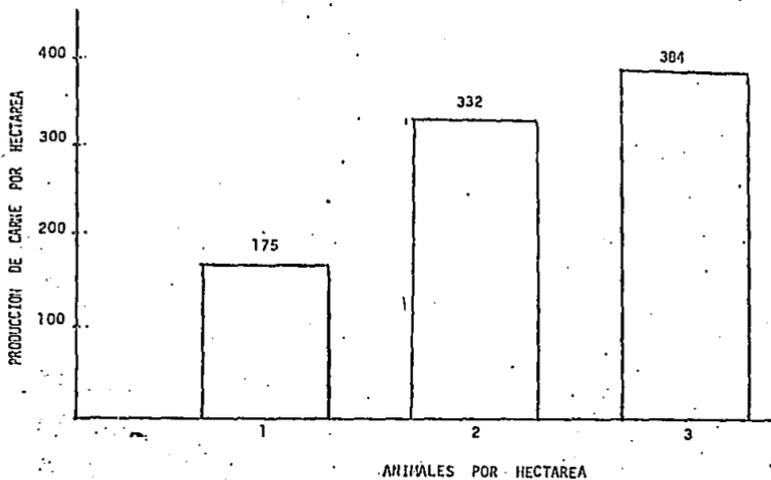
$$(1) Y = 156.3 - 23.5 X \text{ (Gráfica 4).}$$

PRODUCCION DE CARNE OBSERVADA POR ANIMAL DURANTE
349 DIAS DE PASTOREO EN ZACATE " PARA "



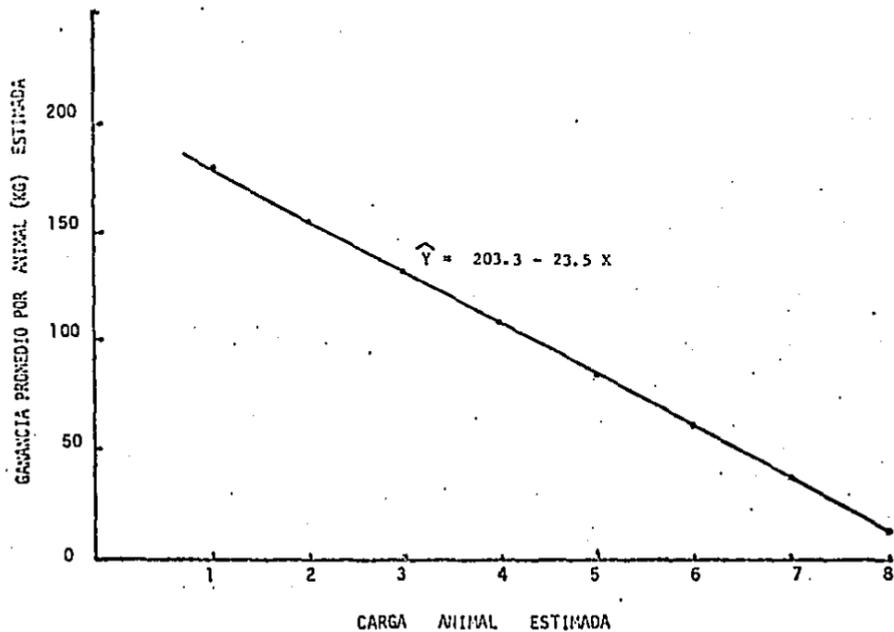
GRAFICA No. 3

PRODUCCION DE CARNE POR HECTAREA OBTENIDA CON TRES CARGAS ANIMAL DURANTE UN AÑO DE PASTOREO EN ZAGATE "PARA" (*Brachiaria nódica*), EN ARENAS COSTERAS DEL SUR DE SINALOA.



GRAFICA No. 4

PRODUCCION DE CARGA ESTIMADA POR ANIMAL EN 359 DIAS DE PASTORIO EN ZAGATE
"PARA" (*Brachiaria multica*) EN LAS ARENAS COSTERAS DEL SUR DE SINALOA



2a. Etapa. Los datos obtenidos en la ecuación de regresión, en donde intervienen la máxima ganancia por animal y el coeficiente de regresión se emplearon para determinar la ganancia por animal y producción de carne por hectárea estimada en zacate "PARA" durante un año de pastoreo se presenta en el Cuadro No.6

Cuadro No. 6

EFFECTO DE LA CARGA ANIMAL SOBRE GANANCIA POR ANIMAL Y POR HECTAREA ESTIMADA EN UN AÑO DE PASTOREO EN ZACATE "PARA", ARENAS COSTERAS DEL SUR DE SINALOA. TEMPORAL 1985-86

Carga animal (animales/ha)	Ganancia por Animal (Kg)	Ganancia por Hectárea (Kg)
1	179.8	179.8
2	156.3	312.6
3	132.8	398.4
4	109.3	437.2
5	85.8	429.0
6	62.3	373.8
7	38.8	271.6
8	15.3	122.4

En la gráfica No.5 se presenta el efecto de carga animal sobre ganancia por animal y por hectárea estimado durante los periodos de pastoreo de lluvia, humedad residual y seca, en donde se observa que durante la época de lluvias y hume-

dad residual la carga animal estimada es demasiado elevada debido a la abundancia de forraje en las tres cargas, lo cual, se manifiesta en los pesos (Kg) promedio por animal observado (Gráfica No.6) Mientras que en la época de sequía la carga animal estimada siguió una tendencia lineal negativa demostrando que a mayor carga los incrementos de peso (Kg) decrecen. Integrando los tres ciclos de pastoreo se concluye que la carga animal óptima económica estimada es de 3.9 animales por hectárea, para confirmar, se procedió a estimarla siguiendo la fórmula propuesta por Hildroth y Riowe (1963). Los cuales mencionan que los elementos indispensables son primordialmente los precios de compra, venta y todos los factores incurridos en la producción de carne durante el período de pastoreo.

3a. Etapa: Carga Animal Óptima Económica (X_0)

$$X_0 = (a + wb/2b - (Ca + I + wb Pb/2bPs)$$

En donde:

a= Máxima ganancia /animal en la línea de regresión

wb= Peso inicial de los animales (Kg)

b= Coeficiente de regresión

Ca= Costo por animal (seguro, vacunos, desparasitar, etc.)

I= Costo de interés

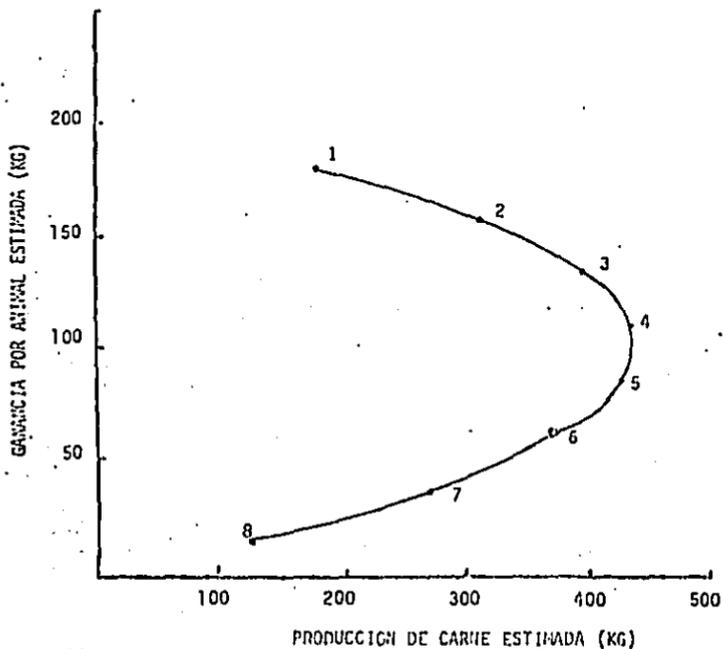
Pb= Precio de compra más los gastos incurridos

Ps= Precio de venta más los gastos incurridos

Siguiendo dicha metodología se procedió a calcular la carga óptima económica en Zacate "Parí, se procedió a darle valores a la ecuación se determinó que la carga fue de 3.9 animales/ha. El procedimiento se detalla en el apéndice. Se observa que la carga animal óptima económica estimada se extrapola ligeramente de los tratamientos que se sometieron a investigación, lo cual indica que en las futuras investigaciones se deben utilizar mayor número de animales por hectárea, los tratamientos más idóneos deberán ser de 2, 4 y 6 animales por hectárea, otra de las alternativas es comprobar si el modelo matemático utilizado $Y=a-bx$ es el más adecuado, con el fin de comprobarlo se sometió a un análisis de varianza a la ecuación de regresión y determinar la falta de ajuste para aceptar o rechazar el método, el cual se describo más adelante.

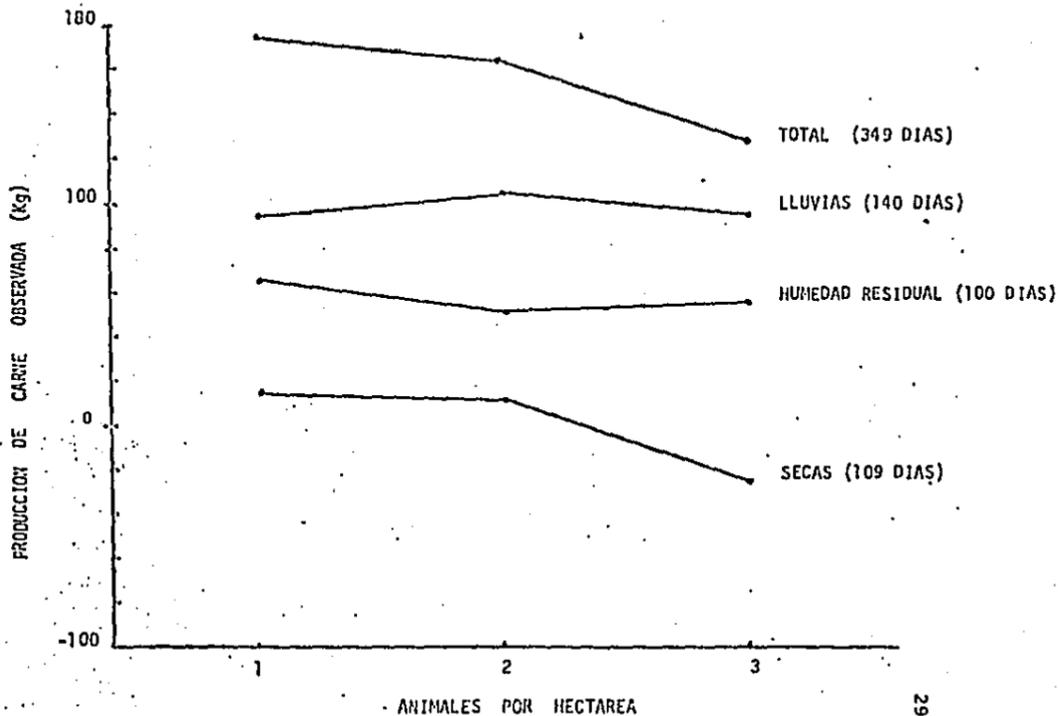
GRAFICA No. 5

EFECCO DE CARGA ANIMAL EN GANANCIA POR ANIMAL Y POR HECTAREA EN 349 DIAS DE PASTOREO EN ZACATE "PARA" (*Brachiaria mûtica*) EN ARENAS COSTERAS DEL SUR DE SINALOA.



GRAFICA No. 6

PRODUCCION DE CARNE OBSERVADA POR ANIMAL EN TRES EPOCAS DEL AÑO Y TOTAL CON TRES CARGAS ANIMAL EN UN AÑO DE PASTOREO EN ZACATE "PARA", 1985-86.



4a. Etapa: Redituabilidad.

Hildreth y Rierwe (1963), mencionan que para determinar la ganancia neta por hectárea efectuada en las etapas 1, 2 y 3, así como, los costos totales del establecimiento de la pradera durante el transcurso del pastoreo, las cuales se describen en el Cuadro No.7

La redituabilidad por lo tanto se determina mediante la siguiente ecuación:

$$Ra = X \quad Ps \quad (wb+a-bx) - (Pbwb + Ca + I) - Cp$$

En donde:

Ra= Ganancia neta/ha

X= Carga animal óptima económica estimada

Ps= Precio de venta

a= Máxima ganancia/animal en la línea de regresión

b= Coeficiente de regresión

I= Costo de interés

Pb= Precio de compra

Wb= Peso inicial de los animales (kg)

Ca= Costo por animal

Cp= Costo total de la pradera durante el pastoreo

Aplicando la ecuación (Ra) y sustituyendo los valores antes descritos, los cuales se describen en el apéndice se obtiene la redituabilidad del Zacate "Pará" en un año de -

pastoreo.

$$Ra = 1\ 381.71$$

Las ganancias (5) registradas aplicando la ecuación de la redituabilidad son satisfactorias y refleja que la ganancia en las arenas costeras del Sur de Sinaloa es de gran beneficio económico explotando adecuadamente el Zacate "PARA", siguiendo un manejo ideal de Pradera-Animal, sin embargo, es importante establecer que en la ecuación de redituabilidad se parte de una carga animal estimada, en el Cuadro No.8 se presenta la ganancia con las observaciones registradas en el campo.

Cuadro No.7

COSTO TOTAL/HA (\$) PARA ESTABLECER AL ZACATE "PARA",
EN LAS ARENAS COSTERAS DEL SUR DE SINALOA

Concepto	Costo/ha (\$)
I. Preparación de terreno	
I. Rastreo doble	3,600
II. Siembra	
1. Corte del material	1,300
2. Transporte	1,000
3. Transplante	2,860
4. Rastreo	3,600
5. Costo del material	5,000
III. Labores culturales	
1. Control de malezas	1,400
2. Doshierbes	700
3. Desbarar	10,000
IV. Impuesto sobre predio	24,000
TOTAL	53,460

Cuadro No. 8

COSTOS INCURRIDOS Y GANANCIAS OBTENIDAS POR TRES
CARGAS ANIMAL EN ZACATE "PARA" DURANTE UN
AÑO DE PASTOREO.

Concepto	CARGA ANIMAL		
	1	2	3
Peso inicial (Kg)	184	185	176
Peso inicial/ha (kg)	184	370	528
Precio de compra (\$)	88,320	177,600	253,440
Costo de sanidad animal (\$)	10,000	20,000	30,000
Costo de interés (\$)	14,000	28,000	42,000
Costo total de la pradera (\$)	20,000	20,000	20,000
Costo total	132,320	255,600	345,440
Peso final (Kg)	359	351	304
Peso final/ha (Kg)	359	702	912
Precio de venta (\$)	172,320	336,960	437,760
Utilidad anual	40,000	91,360	92,320
Redituabilidad anual	30.22%	37.19%	26.72%
Precio de compra y venta por kg. de peso vivo	\$ 480.00		

5.2. Comprobación del Modelo Matemático.

Con la finalidad de demostrar que la ecuación de regresión $y=a-bx$ propuesta por Riewe y Heldrith (1963) es el modelo más adecuado y que las determinaciones efectuadas como la carga animal óptima económica estimada y redituabilidad en Zacate "Pará" sean más confiables, se efectuó un análisis de varianza de la regresión (Cuadro No.9) y se determinó que la regresión es altamente significativa lo cual nos confirma que la pendiente de la línea de regresión estimada es confiable. El error residual calculado indica que en la regresión si existe precisión en el modelo al ser explicado en un 55.4% por el porcentaje de variación, asimismo, se determinó la falta de ajuste y no se encontró diferencia estadística, lo que demuestra que existe poco sesgo, en estas condiciones se comprueba que la falta de ajuste es igual al cero, por lo tanto, el modelo matemático utilizado $y=a-bx$ se acepta.

En la Gráfica No.7 se presentan los intervalos de confianza encontrados al 95% de seguridad en comparación con la línea de regresión estimada.

Cuadro No. 9

ANALISIS DE VARIANZA DE LA REGRESION Y DETERMINACION DE
FALTA DE AJUSTE EN ZACATE "PARA" DURANTE UN AÑO DE PAS
TOREO EN LAS ARENAS COSTERAS DEL SUR DE SINALOA.

TEMPORAL 1985-86

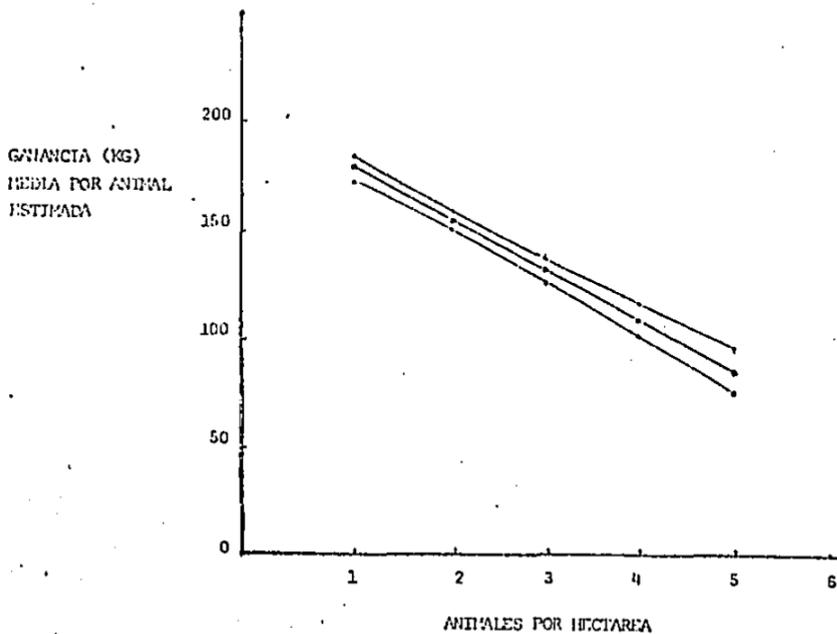
F. VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	F.TAB 0.05 0.01	
Reg. (b/bo)	1	4464.18	4464.18	12.44**	4.30	7.95
Residual	10	3588.07	358.81			
Total Corr.	11	8052.25				
Falta de Ajuste	1	246.32	246.32	0.663	4.32	8.02
Error Puro	9	3341.75	371.31			

Porcentaje de Variación = 55.4 %

FC F Se Acepta FA = 0

GRAFICA NO. 7

INTERVALOS DE COMPLETAMENTE CIRCUNDADES EN LA LINEA DE REGRESION EN ZACATE "PARA"
EN UN PERIODO DE 349 DIAS DE PASTOREO, FEBRERO 1985-86



5.3. Producción de Forraje.

Este carácter se midió durante todo el período de pastoreo en Zacate "Pará" (Cuadro No.10 y 11), se observa que el rendimiento de forraje durante la época de lluvias y humedad residual (240 días) es abundante en la jaula de exclusión y al salir los animales del pastoreo, lo cual satisface las necesidades de alimentación del ganado en las tres cargas, en la época de sequía (Cuadro No.12) existe suficiente forraje pero en alto grado de deshidratación ocasionando pérdidas de carne por animal en la carga de 3 animales por hectárea y mantenimiento en la carga de 1 y 2 animales por hectárea.

Por diferencia de la producción de forraje verde y seco en la jaula de exclusión y al momento de salir los animales del pastoreo se determinó el consumo teórico y se observa que el forraje real que consume el animal (10% de su peso de forraje verde) se encuentra muy distante de las estimaciones del consumo teórico, lo que explica en cierta forma que se deben utilizar un mayor número de nuestras alcatorias en cada tratamiento, con el objeto de medir con mayor precisión el consumo de forraje por el animal, sin embargo, las producciones de

forraje obtenida, dan una idea de la capacidad que tiene el zacate "Pará" en los rendimientos de forrajes durante el año.

5.4. Relación de la Precipitación Pluvial con las Producciones de Carne Promedio por Animal.

En la gráfica No.8 se presenta la distribución de las lluvias durante el período de pastoreo y las máximas ganancias se lograron cuando la precipitación fué abundante, a medida que las lluvias se retiraron los incrementos fueron mínimos, por lo tanto, existe una relación muy estrecha entre precipitación pluvial y ganancia de peso vivo.

PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO TON/HA Y CONSUMO TEORICO DURANTE EL PERIODO DE LLUVIAS EN ZACATE "PARA". ARENAS COSTERAS DEL SUR DE SINALOA. TEMPORAL 1985-86

Pastoreo Número	Carga Animal	Producción de Forraje				Consumo Teórico		Fecha
		Jaula		Salida		V.	S.	
		V.	S.	V.	S.	V.	S.	
1	1	93	19	47	9	46	10	17 Ago./85
	2	78	14	35	6	43	8	17 Ago./85
	3	70	13	26	5	44	8	17 Ago./85
2	1	74	16	43	9	31	7	14 Sep./85
	2	72	15	22	5	50	10	14 Sep./85
	3	82	16	24	5	58	11	14 Sep./85
3	1	54	11	34	9	20	2	12 Oct./85
	2	50	9	31	7	19	2	12 Oct./85
	3	58	12	29	7	29	5	12 Oct./85
4	1	67	16	53	13	14	1	9 Nov./85
	2	67	15	34	9	33	6	9 Nov./85
	3	68	17	35	10	33	7	9 Nov./85
5	1	61	17	52	15	9	2	6 Dic./85
	2	67	15	34	10	33	5	6 Dic./85
	3	45	11	35	10	10	1	6 Dic./85

V. = Verde

S. = Seco

PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO TON/HA Y CONSUMO TEORICO DURANTE EL
 PERIODO DE HUMEDAD RESIDUAL EN ZACATE "PARA".
 ARENAS COSTERAS DEL SUR DE SINALOA. TEMPORAL 1986-87.

Pastoreo Número	Carga Animal	Producción de Forraje				Consumo Teórico		Fecha
		Jaula		Salida		V.	S.	
		V.	S.	V.	S.	V.	S.	
6	1	51	15	41	15	10	0	8 Ene./86
	2	48	13	21	7	27	5	8 Ene./86
	3	41	11	18	7	23	4	8 Ene./86
7	1	42	18	30	12	12	6	15 Feb./86
	2	25	10	24	9	1	1	15 Feb./86
	3	18	7	15	5	3	2	15 Feb./86
8	1	35	14	27	10	8	4	17 Mar./86
	2	21	8	21	8	0	0	17 Mar./86
	3	11	5	11	4	0	1	17 Mar./86
9	1	31	19	21	15	10	4	13 Abr./86
	2	19	11	9	6	10	5	13 Abr./86
	3	10	6	6	4	4	2	13 Abr./86

V. = Verde

S. = Seco

PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y SECO TON/HA Y CONSUMO TEORICO DURANTE EL
PERIODO DE SEQUIA EN ZACATE "PARA".
ARENAS COSTEPAS DEL SUR DE SINALOA. TEMPORAL 1985-86.

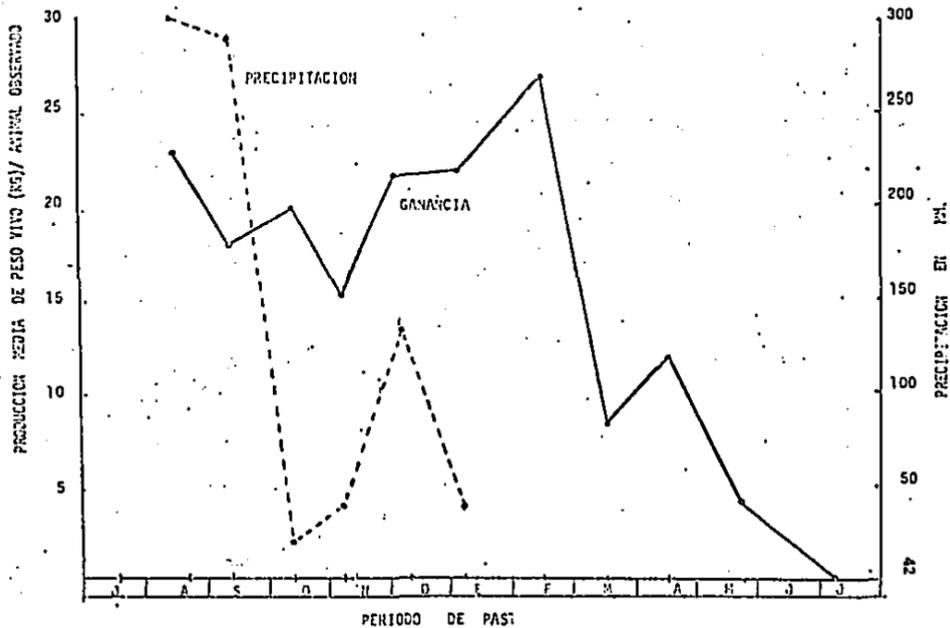
Pastoreo Número	Carga Animal	Producción de Forraje				Consumo Teórico		Fecha
		Jaula		Salida		V.	S.	
		V.	S.	V.	S.	V.	S.	
10	1	21	12	19	12	2	0	27 Mayo/86
	2	12	7	7	5	5	2	27 Mayo/86
	3	9	6	6	4	3	2	27 Mayo/86
11	1	15	10	11	8	4	2	24 Jun./86
	2	9	6	7	5	2	1	24 Jun./86
	3	7	5	6	5	1	0	24 Jun./86
12	1	10	8	9	8	1	0	4 Jul./86
	2	7	5	5	5	2	0	4 Jul./86
	3	3	3	3	2	1	1	4 Jul./86

V. = Verde

S. = Seco

GRAFICA No. 7

GANANCIAS PROMEDIO OBSERVADA DEL PESO VIVO (KG) Y PRECIPITACION EN MM.
OBTENIDA DURANTE EL PERIODO DE PASTOREO EN ZACATE "PARA".



6. CONCLUSIONES.

- 6.1. Existe una alta correlación entre ganancia por animal y por hectárea con la carga animal.
- 6.2 El modelo matemático utilizado es el más apropiado al encontrar gran precisión y poco sesgo.
- 7.3 La carga animal óptima económica estimada se sale de los rasgos estudiados, por lo que se debe utilizar mayor carga animal.
- 7.4 Se desconoce el potencial total del pasto para producir carne en todas las cargas animal estudiadas, ya que el forraje disponible fué abundante en la época de lluvias y humedad residual.
- 7.5 Se incrementó en un 600% el número de unidades animal por hectárea al tomar en consideración que en condiciones de agostaderos se requiere de 3 hectáreas por unidad animal.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ALBA J., Tecnología de cercos ganaderos, suplemento al Vol. 6, Revista Mexicana Prod. Animal, 1974 pag. 26 a 28.
2. DIRECCION DEL DESARROLLO ECONOMICO DE SINALOA, Informe de la Misión Técnica de PIUD-FAO, Abril, 1971. pag. 5-10.
3. DRAPER N.R., H-SMITH H., Wiley series in probability and mathematical statistics. Linear Regresión: Fitting a Straight Line, 1978, pag. 1-34.
4. HILDRETH R.J. y RIEWE M.E. 1963, Determinación de la carga animal óptima económica. Agron. J. Vol. 53 pag. 367. traductor Ing. William H. Lowry P.
5. JONES R. J. SANDLAND R.L. The Relation from the results of grazing trials J. Agric. Soc. Camb. 83, 335-342.
6. RIEWE, M.E. 1961, Use of the relationship of stoking rate to gain of cattle in a exporimental dosings for grazing trals Agron. J. 53 pag.309
7. S.A.G. CO. TE. CO. CA. (Comisión Técnica Consultiva en la determinación de los coeficientes de agostadores, Julio 1970.

9. WARREN H. Vicent, Normas sobre economía y administración, Ed. Limusa, Wiley, México, 1964, pag.451
9. GRAUPERA GARCIA Francisco, Agricultura y Ganadería en los trópicos, Ed. Mexicana, México, 1964, pag.299
10. HELMAN Mauricio B. Ganadería tropical, 3a. edición, Buenos Aires, 1983, El Ateneo, pag.421.
11. ESTRADA VALENCIA, Hernán, El Ganado de carne, Acción Cultural popular, 1980, pag.127
12. VERS, D.W. WILLIAMS, Appondini Mario, Ganado vacuno para carne, Ed. Limusa, 1965, México, pag.411
13. ORTEGA SAID Alfonso, Nutrición animal, 4a. edición, Ed. McGraw Hill, 1981, pag.640
14. MAYNARD, Leonard Amby, Fundamentos de la alimentación del ganado, Ed. UTEHA, 1947, pag.449 (traducción por Juan de Adarraga).
15. McDONALD P, R.A. Edwards. J.F.D., Greenhalgh, Nutrición Animal, 2a. Edición, Zaragoza (España) Acribia, 1979. pag.262
16. COX David Roxbel, Planning of Experiments, New York, John Wiley and Sons, 1958, pag.308
17. FERRAN LAMICH José, Planificación de la explotación agrícola, 2a. edición, Ed. Aedos 1972, Barcelona, pag.273

18. HILTON NORMAN., Planificación agrícola en desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, (Boletín de servicios agrícolas N.J.) Roma, 1969.

APLICACION DEL METODO DE RIENE

DETERMINACION DE CARGA ANIMAL EN ZACATE "PARA", BRACHIARIA MUTICA,
EN ARENAS COSTERAS DEL SUR DE SINALOA.

- PERIODO DE PASTOREO 349 DIAS -

CARGA ANIMAL / HA.	GANANCIA PROMEDIO POR ANIMAL (KG)
1	175
2	166
3	128

$$X = 6$$

$$Y = 469$$

$$X^2 = 14$$

$$Y^2 = 74565$$

$$(X)^2/n = 12$$

$$(Y)^2/n = 73320$$

$$x = 2$$

$$y = 1245$$

$$XY = 891$$

$$(XY)/n = 938$$

$$xy = -47$$

1).- COEFICIENTE DE CORRELACION

$$R^2 = \frac{(xy)^2}{(x)(y)} = \frac{2209}{2490} = 0.887$$

$$r = R^2 = 0.887 = 0.942$$

2).- COEFICIENTE DE REGRESION

$$b = \frac{xy}{x} = -\frac{47}{2} = -23.5$$

3).- ECUACION DE REGRESION

48

$$Y = a - bx$$

$$y = \bar{y} - b (X - \bar{X}) ; \text{ EN DONDE}$$

$$Y = \text{GANANCIA POR ANIMAL ESTIMADA} = ?$$

$$\bar{y} = \text{GANANCIA PROMEDIO/ANIMAL OBSERVADA} = 156.3$$

$$-b = \text{COEFICIENTE DE REGRESION} = -23.5$$

$$\bar{X} = \text{CARGA ANIMAL PROMEDIO OBSERVADA} = 2.0$$

$$X = \text{CARGA ANIMAL} = ?$$

$$y = 156.3 - 23.5 (X - 2)$$

$$y = 156.3 + 47.0 - 23.5 X$$

$$y = 203.3 - 23.5X$$

4).- GANANCIA POR ANIMAL Y POR HECTAREA ESTIMADA

CARGA ANIMAL	GANANCIA/ANIMAL ESTIMADA (KG)	GANANCIA / HA ESTIMADA (KG)
1	179.8	179.8
2	156.2	312.6
3	132.8	398.4
4	109.3	437.2
5	85.8	429.0
6	62.3	373.8
7	38.8	271.6
8	15.3	122.4

5.- CARGA OPTIMA ECONOMICA

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

$$X_0 = (a + wb/2b) - (Ca + I + wb Pb / 2b)$$

- a = Máxima ganancia en la línea de regresión
- wb = Paso inicial de los animales (Kg)
- b = Coeficiente de regresión
- Pb = Precio de compra más los gastos incurridos
- I = Costo de interés
- Ca = Costo por animal (Seguro, vacunas, desparasitar, etc.)
- Ps = Precio de venta más los gastos incurridos

$$a = 203.3 ; \quad wb = 182 ; \quad b = -23.5$$

$$Pb = 12.7 ; \quad Ca = 72 ; \quad Ps = 12.7$$

$$I = 0.10 \times 0.956 \times 182 \quad Pb = 17.5 \quad Pb$$

$$X_0 = (203.3 + 182/47) - (72 + 17.5Pb + 182 Pb/47) (12.7)$$

$$X_0 = \left(\frac{395.3}{47} \right) - \left(\frac{2,533.7}{596.9} \right)$$

$$X_0 = 8.193 - 4.245$$

$$X_0 = 3.953$$

6.- RENTABILIDAD

$$R_n = X \quad Ps (wb + a - bx) - (Pb wb + Ca + I) - C_p$$

- Rn = Ganancia Neta por Hectárea
- X = Carga animal estimada
- Pb = Precio de venta
- a = Máxima ganancia por animal en la línea de regresión
- b = Coeficiente de Regresión
- I = Costo de interés
- Pb = Precio de compra
- wb = Peso inicial de los animales
- Ca = Costo por animal
- Cp = Costo total de la Pradera durante el Pastoreo

$$X = 3.95 ; \quad Ps = 12.70 ; \quad a = 203.3$$

$$R_a = 3.95 \quad 12.7 \quad (182 + 203.3 - 111.2) - (182 \text{ Pb} + 72 + 17.5 \text{ Pb}) - C_p$$

$$R_a = 3.95 \quad 12.7 \quad (274.1) - (2 \text{ } 605.7) - C_p$$

$$R_a = 3.95 \quad (875.37) - C_p$$

$$R_a = 3457.71 - 2070 = 1381.71$$

ANALISIS DE LA REGRESION EN ZACATE "PARA" EN UN PERIODO DE 349 DIAS
 DE PASTOREO EN LAS ARENAS COSTERAS DEL SUR DE SINALOA.
 TEMPORAL 1985-86

$$a).- S.C. REG = b_1^2 \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n}$$

$$S.C. REG = (-23.62)^2 \cdot 56 - \frac{(576)^2}{12}$$

$$S.C. REG = (557.91) (56 - 48)$$

$$S.C. REG = 4463.28$$

$$b).- S.C. REG = b_1 \sum X_1 Y_1 - \frac{(\sum X_1)(\sum Y_1)}{n}$$

$$S.C. REG = -23.62 \cdot 3525 - \frac{(24)(1857)}{12}$$

$$S.C. REG = (-23.62) (-187) = 4464.18$$

$$c).- S.C. TOTAL CORR = \sum Y_1^2 - \frac{(\sum Y_1)^2}{n}$$

$$S.C. TOTAL CORR = 295423 - \frac{31448.449}{12} = 8052.25$$

$$S.C. ERROR (DIF) = S.C. TOTAL CORR - S.C. REG$$

$$S.C. ERROR (DIF) = 8052.25 - 4464.18$$

$$S.C. ERROR = 3588.07$$

F. VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F-CAL.	FT 0.05	0.01
REG (b1/b0)	1	4464.18	4464.18	12.44**	4.30	7.95
ERROR	10	3588.07	358.81			
TOTAL CORR.	11	8052.25				

$$R^2 = \frac{\text{S.C. REG.}}{\text{S.C. TOTAL CORR.}} \times 100$$

$$R^2 = \frac{4464.12}{8052.25} = 0.554 \times 100$$

$$R^2 = 55.4$$

ERROR PURO Y FALTA DE AJUSTE

$$\text{S.C. ERROR PURO} = \sum_{j=1}^{k-1} Y_{1j}^2 - \frac{(\sum Y_{1j})^2}{k1}$$

PARA X = 1

$$\text{S.C. EP} = (143)^2 + (203)^2 - \frac{(699)^2}{4} = 124105.0 - 122150.25$$

$$\text{S.C. EP} = 1954.750$$

PARA X = 2

$$\text{S.C. EP} = (175)^2 + (180)^2 - \frac{(649)^2}{4} = 1069620 - 104976.0$$

$$\text{S.C. EP} = 986.0$$

PARA X = 3

$$\text{S.C. EP} = (117)^2 + (125)^2 - \frac{(510)^2}{4} = 65426.0 - 65025.0 =$$

$$\text{S.C. EP} = 401.0$$

$$\text{S.C. ERROR PURO} = 1954.75 + 986.0 + 401.0$$

$$\text{S.C. EP} = 3341.75$$

FALTA DE AJUSTE

$$\text{S.C. F.A.} = \text{SC RESIDUAL} - \text{S.C. ERROR PURO}$$

$$\text{S.C. F.A.} = 3568.07 - 3341.75$$

$$\text{S.C. F.A.} = 226.32$$

CONSTRUCCION DE INTERVALOS DE CONFIANZA PARA μ_y/x_k , CON DIFERENTES VALORES DE X,
EN ZACATE "PARA".

$$S_{yk}^2 = S_{y/x}^2 \left[\frac{1}{n} + \frac{(X_k - \bar{X})^2}{(X_1 - X)^2} \right]$$

PARA X = 1

$$S_{yk}^2 = 326.19 \left[\frac{1}{12} + \frac{(1-2)^2}{189} \right] = 326.19 (0.003 + 0.005)$$

$$S_{yk}^2 = 326.19 (0.008) = 28.705 = \underline{\quad} 5.36$$

PARA X = 2

$$S_{yk}^2 = 326.19 \left[\frac{1}{12} + \frac{(0)^2}{189} \right] = 326.19 (0.083) = 27.074$$

$$S_{yk} = \sqrt{27.074} = \underline{\quad} 5.20$$

$$\text{PARA X = 3} = 326.19 \left[\frac{1}{12} + \frac{1}{189} \right] = 326.19 (0.083 + 0.005)$$

$$S_{yk}^2 = 28.705 = \underline{\quad} 28.705 = \underline{\quad} 5.36$$

PARA X = 4

$$S_{yk}^2 = 326.19 \left[\frac{1}{12} + \frac{4}{189} \right] = 326.19 (0.083 + 0.021)$$

$$S_{yk}^2 = 326.19 (0.104) = 33.924 =$$

$$S_{yk} = \sqrt{33.924} = \underline{\quad} 5.83$$