

CONSUMO DE BANANO VERDE Y CRECIMIENTO DE BOVINOS DE CARNE  
A DIFERENTES PRESIONES DE PASTOREO.

Tesis de Grado Magister Scientiae

Jesús Alpízar Núñez



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA.  
CENTRO TROPICAL DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION  
DEPARTAMENTO DE GANADERIA TROPICAL  
Turrialba, Costa Rica  
Diciembre, 1974

DEDICATORIA

A mis padres

A mis hermanos

A mi esposa

A mis hijos

\*\*\*

CONSUMO DE BANANO VERDE Y CRECIMIENTO DE BOVINOS  
DE CARNE A DIFERENTES PRESIONES DE PASTOREO

Tesis

Presentada al Consejo de la Escuela para Graduados  
como requisito parcial para optar al grado de

Magister Scientiae

en el

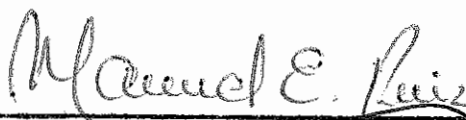
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA:




Karel Vohnout, Ph.D.

Consejero



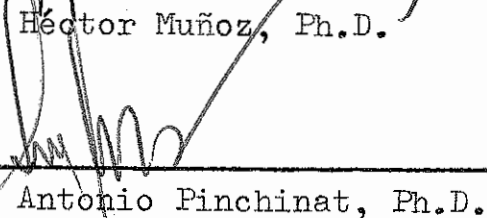
Manuel E. Ruiz, Ph.D.

Comité



Héctor Muñoz, Ph.D.

Comité



Antonio Pinchinat, Ph.D.

Comité

Noviembre, 1974

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento:

Al Dr. Karel Vohnout, Consejero Principal, por su valiosa colaboración y orientación en el desarrollo de este trabajo, así como por las enseñanzas impartidas durante mis estudios.

Al Dr. Manuel E. Ruiz, por los consejos durante la realización de mi tesis.

A los Drs. Héctor Muñoz, Antonio Pinchinat y Gilberto Páez, por sus enseñanzas y colaboración prestada.

Al Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica por haberme concedido licencia para realizar mis estudios y a la Dirección Regional para la Zona Norte del IICA, por la beca ofrecida.

A mi esposa por el estímulo y comprensión que mucho contribuyeron para la realización de este estudio.

A la señora Leda Cisneros Herrera, por su labor mecanográfica.

A todas aquellas personas que en una u otra forma hicieron posible la realización de esta tesis.

\*\*\*\*

\*\*\*\*

## BIOGRAFIA

El autor nació en Alajuela, Costa Rica, el 8 de mayo de 1939. Realizó sus estudios secundarios en el Instituto de Alajuela. Cursó estudios universitarios en la Universidad de Costa Rica, graduándose Ingeniero Agrónomo en 1967.

En enero de 1964 ingresó a la Estación Experimental Agrícola Ganadera Los Diamantes, donde laboró en un programa de investigación en banano.

En noviembre de 1965 fue nombrado Jefe de la Sección de Agrostología de la mencionada Estación Experimental y posteriormente, en 1968, se le adicionó la jefatura de las secciones de ganado bovino y porcino.

En setiembre de 1970, ingresó al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, Costa Rica, para realizar sus estudios de post-grado en el Departamento de Ganadería Tropical, concluyendo en junio de 1972.

\*\*\*

\*\*\*

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Valor nutritivo de los forrajes tropicales	3
2.2 Valor nutritivo del banano	4
2.3 Efecto de la presión de pastoreo sobre la pro ductividad	4
2.4 Efecto de la suplementación de animales en pas toreo	6
3. MATERIALES Y METODOS	8
3.1 Localización	8
3.2 Manejo de pastos	8
3.3 Manejo de animales	9
3.4 Manejo del experimento	9
3.5 Datos colectados	11
3.6 Análisis matemático	11
3.7 Análisis económico	13
4. RESULTADOS Y DISCUSION	17

	<u>Página</u>
4.1 Consumo de banano	17
4.2 Aumento de peso diario	18
4.3 Eficiencia aparente de utilización de banano	20
4.4 Rendimiento por unidad de superficie	21
4.5 Efecto de grupos raciales y períodos de pastoreo	23
4.6 Análisis económico	25
4.6.1 Costo por animal	26
4.6.2 Costo por unidad de superficie	26
4.6.3 Beneficio por animal	27
4.6.4 Beneficio por unidad de superficie	27
4.6.5 Eficiencia económica	28
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
6. RESUMEN	31
6a. SUMMARY	34
7. LITERATURA CITADA	37
APENDICE	42

## LISTA DE CUADROS

<u>TEXTO</u>	<u>Página</u>
Cuadro N°	
1 Descripción de los tratamientos	10
2 Tasa de crecimiento según grupos raciales y períodos de pastoreo, con suplementación de banano, kg/animal/día	24
<u>APENDICE</u>	
Cuadro N°	
1A Efecto de la carga animal sobre el consumo de banano	43
2A Incremento de peso vivo por animal de acuerdo con la carga y la suplementación con banano	44
3A Utilización aparente de banano de acuerdo con la carga	45



4A	Incremento de peso vivo <del>por</del> área de acuerdo con la carga animal y la suplementación con banano	46
5A	Análisis de variancia de tasa de crecimiento ( $Y_1$ ) de los grupos raciales por períodos de pastoreo	47
6A	Prueba de Duncan para comparar las tasas de crecimiento de los grupos raciales	48

\*\*\*

\*\*\*

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura N°</i>		<u><i>Página</i></u>
1	Efecto de la carga sobre el consumo de banano verde	17a
2	Efecto de la suplementación con banano verde y de la carga sobre el incremen- to de peso	18a
3	Efecto de la carga sobre la utilización aparente de banano verde	21a
4	Efecto de la suplementación con banano verde y de la carga sobre la productivi- dad del pasto Guinea	21b
5	Efecto de la carga y de la suplementa- ción con banano verde sobre los costos por animal	26a
6	Efecto de la carga y de la suplementa- ción con banano verde sobre los costos	

	<u>Página</u>
por hectárea	26b
7 Efecto de la carga y de la suplementación sobre los beneficios por animal	27a
8 Efecto de la carga y de la suplementación con <u>ba</u> nano verde sobre los beneficios por hectárea	27b
9 Efecto de la carga y de la suplementación con <u>ba</u> nano verde sobre la eficiencia económica	28a
1A Disponibilidad anual de forraje de Guinea ( <u>Pani-</u> <u>cum maximum</u> )	42a

\*\*\*

\*\*\*

## 1. INTRODUCCION

La mayoría de las áreas tropicales cuentan con un régimen alterno de lluvia y sequía. En los meses húmedos hay una mayor producción de forraje que se refleja en el rendimiento animal. En contraste, durante la época de sequía, el ganado disminuye su tasa de crecimiento, eficiencia reproductiva y producción de leche. En condiciones extremas, algunos animales llegan a morir como consecuencia de la pobre disponibilidad y calidad del forraje. En consecuencia, para conseguir mayor eficiencia en el uso de recursos por el ganado puede recurrirse a los alimentos suplementarios. Las zonas de trópico húmedo gozan de una precipitación pluviosa mayor y mejor distribuida. Sin embargo, aún existe una marcada estacionalidad en la producción (37). En términos generales, en estas zonas, el bajo contenido energético de los forrajes parece ser el factor limitante más importante en la producción de vacunos en pastoreo. Por consiguiente, una solución para mejorar el valor nutritivo de estos forrajes sería la suplementación energética.

Las explotaciones bananeras de la zona atlántica de Costa Rica de sechan aproximadamente una cuarta parte de su producción de fruta duran te las operaciones de cosecha, procesamiento y empaque, lo que implica aproximadamente de 100.000 a 170.000 toneladas métricas de banano por año. Por consiguiente, este banano de rechazo que en la actualidad se

desperdicia puede resultar un alimento barato para el ganado. El banano constituye principalmente una fuente energética, siendo muy apetecido por el ganado.

Por lo expuesto, los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Evaluar la ganancia de peso de ganado en pastoreo bajo diferentes niveles de disponibilidad de forraje y suplementación ad-libitum de banano verde.
2. Determinar el beneficio económico que se puede lograr con bovinos en pastoreo y suplementación con banano verde.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Valor nutritivo de los forrajes tropicales

En términos generales, los forrajes tropicales tienen menor valor nutritivo que los pastos de clima templado, pues su contenido energético y digestibilidad son inferiores (15, 16, 17, 39). En términos generales, las pasturas tropicales son más bajas en contenido proteínico y digestibilidad, así como más altas en fibra cruda que las de clima templado (15, 16). Además, por ser los pastos tropicales de crecimiento vegetativo muy acelerado, la pérdida de valor nutritivo es más rápida (31). Por ejemplo, se ha encontrado que algunos pastos en condiciones tropicales disminuyen 0,1 unidad de digestibilidad por día (32, 33, 34, 35). Con el envejecimiento ocurre un incremento gradual de los carbohidratos estructurales que se refleja en la disminución del valor energético (15, 16).

Ese deterioro de calidad es aún más marcado en la estación seca, cuando el pasto deja de crecer y baja el nivel de P y K y la proteína emigra a las raíces (5, 14). Además, el grado de digestibilidad disminuye en dicha época. En estas condiciones el contenido proteico puede llegar a valores tan bajos como 3% (5, 26), nivel que limita seriamente el consumo de alimentos en rumiantes (32). En contraste, con mane-

jo y humedad adecuadas, en el trópico se han registrado consumos de materia seca bajo pastoreo de hasta 3,4 kg/100 kg de peso vivo (20). Este consumo ha permitido cubrir los requerimientos energéticos y proteicos de mantenimiento y de una moderada producción (1, 20, 28).

## 2.2 Valor nutritivo del banano

El banano verde contiene aproximadamente un 20% de materia seca, 1% - 5% de proteína y 75% a 80% de nutrientes digeribles totales en base seca (42). En términos de materia seca, su valor calórico estimado de 2,500 Mcal de energía metabolizable por kg de materia seca, es semejante al de la melaza, pero inferior al del maíz. Además, la inclusión de harina de banano en la elaboración de raciones para terneros, contribuye a mejorar el consumo de alimento concentrado (19). Administrado como suplemento a bovinos en pastoreo, el banano verde ha podido reemplazar parcialmente al forraje, sin provocar disminución en la tasa de crecimiento de los novillos (13). En términos de rendimiento Isidor (25) demostró que con el uso intensivo de banano verde era posible obtener ganancias de peso de 1 kg diario en engorde en corral. Los novillos llegaron a ingerir hasta 4,6 kg de materia seca de banano/100 kg de peso vivo.

## 2.3 Efecto de la presión de pastoreo sobre la productividad

Según la teoría generada por Petersen et al (41), a medida que la

carga animal aumenta, la ganancia de peso vivo/animal permanece constante cerca de un máximo hasta que la carga es tal que afecta significativamente la calidad del forraje pastoreable. Más allá de ese punto, la ganancia por animal decrece rápidamente en relación inversa a la carga animal. Por otro lado, conforme la carga animal aumenta, se produce un incremento en la ganancia por área hasta un punto máximo; sobrepasado este máximo, la cantidad de forraje pastoreable se vuelve un factor limitante de tal manera que la ganancia obtenida por cada animal es demasiado pequeña para ser compensada por incrementos en el número de animales, por consiguiente, una vez pasado dicho punto, posteriores incrementos de carga resultan en un decrecimiento de la ganancia por área (2, 21, 24, 40, 41). La producción máxima por área, se logra con una carga en que el rendimiento/animal se encuentra ya significativamente atenuado. Esta disminución puede llegar con forrajes de clima templado hasta niveles de 10 a 20% del máximo de producción individual (30). Además, la producción óptima económica se logra con cargas inferiores a las necesarias para obtener el óptimo biológico por unidad de superficie (9, 10, 22), lo cual complica aún más el proceso para tomar decisiones de manejo. Los resultados obtenidos por Ettinger (18) con forrajes tropicales en Turrialba, confirman la teoría formulada por Petersen et al (41).



#### 2.4 Efecto de la suplementación de animales en pastoreo

En términos generales la ganancia de peso en el ganado está asociada con la disponibilidad del forraje y su valor nutritivo. Por tal razón, la finalidad de la suplementación de animales en pastoreo en el trópico, responde a la necesidad de llenar las deficiencias nutricionales en los pastos y las depresiones en la disponibilidad de forraje que se presentan en los períodos secos. Para solucionar esos problemas se puede recurrir a las prácticas de conservación de forrajes o al uso de recursos alimenticios de bajo precio y que no compitan con el consumo humano. Al proporcionar alimentos suplementarios a los bovinos en pastoreo, se produce un reemplazo parcial del pasto por el suplemento (4, 7, 8, 12, 36, 46). Es de esperar que con cargas bajas y existiendo una adecuada disponibilidad de hierba, no se registren respuestas significativas a la suplementación en pastoreo. Por el contrario, en cargas animales altas ocurren restricciones en la disponibilidad y calidad del forraje. Solamente cuando estas restricciones se hacen muy fuertes es cuando se refleja los efectos correctivos del alimento suplementario (11, 29). En los ambientes de clima templado se han realizado muchas experiencias con alimentación suplementaria para animales en pastoreo. Sin embargo, cuando la disponibilidad de pasto no fue un factor limitante, se logro muy pocas respuestas alagadoras desde el punto de vista económico-práctico (3, 11, 12). En el caso del trópico,

con suplementación energética y nivel de carga de dos cabezas/ha se ha demostrado la existencia de un efecto aditivo y complementario del suplemento al valor nutritivo del pasto Guinea (44, 45).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización

Este estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Los Diamantes, en Guápiles, provincia de Limón, Costa Rica, propiedad del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. El campo experimental se encuentra a 300 metros sobre el nivel del mar, a 83° 46' de Longitud Oeste y a 10° 13' de Latitud Norte. La temperatura media anual es de 26,6 °C y media máxima y mínima de 29,8 y 19,5 °C respectivamente. La precipitación pluvial promedio es de 4.300 mm. por año, con lluvias durante todo el año, con diciembre como mes más lluvioso y los más secos febrero, marzo y abril. El experimento se inició en enero y finalizó en agosto de 1972.

#### 3.2 Manejo de pastos

La pradera estuvo compuesta de pasto Guinea (Panicum maximum) con pequeñas inclusiones de Pará (Brachiaria mutica) y Gamalote (Paspalum fasciculatum). Hubo además alguna presencia de malezas de hoja ancha y de gramíneas características de la región. Con la finalidad de conseguir un crecimiento uniforme en todas las parcelas, con 28 días de anticipación al primer ingreso de los animales, los pastos fueron segados a una altura de 20 cm. El sistema de rotación de la pastura fue de

siete días de permanencia de los animales en cada aparto y 28 días de recuperación.

### 3.3 Manejo de los animales

Se utilizaron 39 novillos y 26 hembras, mestizados con Brahman, Charolais y Angus Rojo con pesos y edades iniciales promedios de 197 kg y 10 meses respectivamente. Los animales fueron clasificados en cinco grupos de 13 animales cada uno de acuerdo a sexo, edad y grupo racial (ver Cuadro N° 6A del Apéndice). Antes de iniciar el período experimental los animales fueron sometidos a un tratamiento para parásitos internos y periódicamente, cada 28 días, a baños para el control de ectoparásitos. Además recibieron durante 15 días un entrenamiento al manejo experimental posterior. Durante el experimento, los animales tuvieron acceso constante a una mezcla mineral constituida de partes iguales de sal común y hueso molido. Los animales fueron llevados diariamente a un río para el suministro de agua.

### 3.4 Manejo del experimento

En una primera etapa en que los animales recibieron banano verde ad-libitum, el ensayo tuvo una duración de 140 días divididos en cuatro períodos de 35 días. Con el mismo manejo en una etapa posterior adicional de 82 días, los animales no recibieron suplementación de banano verde.

Los tratamientos experimentales consistieron en cinco presiones de pastoreo: 2, 4, 6, 8 y 10 cabezas por hectárea y suministro diario en el campo de banano verde a voluntad. Los animales ocuparon una área total de 14,13 hectáreas divididas en cinco bloques de 2,83 hectáreas. Estos a su vez estuvieron divididos en cinco apartos de 10.000, 7.500, 5.000, 3.750 y 2.000 m<sup>2</sup>, distribuidos al azar dentro de los bloques.

El detalle de los tratamientos se puede ver en el Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1: Descripción de los tratamientos

Tratamientos (carga animal cabezas/ha)	N° animales /aparto <u>a/</u>	Area/aparto (ha)	Area total (ha)
2	6 M + 4 H	1,00	5,00
4	9 M + 6 H	0,75	3,75
6	9 M + 6 H	0,50	2,50
8	9 M + 6 H	0,38	1,90
10	6 M + 4 H	0,20	1,00

a/ M = machos

H = hembras

### 3.5 Datos colectados

- a) Peso de los animales cada siete días, a las siete de la mañana.
- b) Consumo diario de banano verde calculado como la diferencia entre ofrecido y rechazado.
- c) Pesos mensuales de los animales a partir del nacimiento hasta los ocho meses, información que se utilizó para realizar la corrección por covariancia de la tasa de incremento de peso durante el período experimental.
- d) Para el análisis económico se registraron los costos de manejo, mantenimiento del pasto, costo del kg de peso vivo y banano.

### 3.6 Análisis matemático

La tasa de crecimiento diario se estimó por regresión utilizando la aproximación lineal,  $Y = a + bx$ , en que "b" es la tasa de crecimiento kg/día, con la variable de edad "x" en días y el peso absoluto "y" de cada animal, en kg.

Para el análisis estadístico de las tasas de crecimiento se realizó previamente un ajuste por covariancia tomando como variables concomitantes los pesos mensuales de cada animal, registrados desde el nacimiento.

mientos a los ocho meses y además el peso al inicio del período experimental. Se hizo un análisis de variancia con los parámetros de incremento diario de peso y los coeficientes de regresión de carga animal sobre la tasa de crecimiento diario.

Para evaluar los efectos de la carga sobre el crecimiento con y sin suplementación de banano, se utilizaron las siguientes funciones:

$$y_i = A_i - B_i e^{-C_i/X}$$

1

$$y'_i = y_i(X/K_0)$$

2

$$Z = a - b e^{-cX}$$

3

$y_i$  = Incremento diario de peso kg/día/animal

$y'_i$  = Incremento diario de peso, kg/día/ha

Z = Consumo de banano verde, kg/día/100 kg de peso vivo de los animales

X = Carga animal promedio durante el período experimental, kg/ha

$A_i$  = Valor máximo de la tasa de crecimiento (cuando  $X \rightarrow 0$ )

$B_i$  =  $A_i - Y_i(\infty)$

$C_i$  = Tasa relativa de crecimiento/unidad de carga.

$D_i$  = Peso promedio por animal en cada fase experimental

para  $i = 1$  con banano

2 sin banano

$a$  = Valos asintótico, máximo consumo de banano; cuando  $X \longrightarrow \infty$

$b = a - Z$  (o)

$c$  = Tasa relativa de consumo/unidad de carga

Para el cálculo de la eficiencia aparente de utilización de banano verde se utilizó la siguiente ecuación:

$$E = \frac{\left[ y_1 - y_2 \right]}{Z} = \frac{\left[ A_1 - B_1 e^{-C_1/X} \right] \frac{100}{D_1} - \left[ A_2 - B_2 e^{-C_2/X} \right] \frac{100}{D_2}}{a - b e^{-cX}} \quad [4]$$

### 3.7 Análisis económico

Para el cálculo del beneficio económico se utilizó la siguiente ecuación:

$$BA_i = PY_i - C_i \quad [5]$$

En donde:

$BA_i$  = Beneficio por animal con y sin banano, \$ US

$P$  = Precio de venta del kilogramo de aumento, \$US

$C_i$  = Costos diarios, \$ US



$i = 1$  con banano

2 sin banano

Para el cálculo de costos diarios con y sin banano por animal se utilizó la ecuación:

$$CA_1 = C_0 + \frac{[D_1][K_1]}{X} + [K_2] \left[ a - b e^{-cX} \right] \quad [6]$$

$$CA_2 = C_0 + \frac{[D_2][K_1]}{X} \quad [7]$$

En donde:

$CA_1$  = Costo/animal con banano, \$ US/día

$CA_2$  = Costo/animal sin banano, \$ US/día

$C_0$  = Costos fijos por manejo de los animales, \$ US, consistieron en: amortización de la inversión en equipos (corral, balanza e instrumental veterinario); gastos de manejo (Suplementación mineral, vermífugos, baños antiparasitarios, salario vaquero y administración) e intereses (gastos de manejo, inversión en equipos amortizables y capital para la adquisición de los animales) (Ver Apéndice).

$K_1$  = Costos fijos por hectárea de pasto Guinea, \$ US, consistie

ron en: inversiones amortizables (valor de la tierra e inplantación del cultivo incluyendo cercas); gastos de mantenimiento del pasto e intereses (implantación y mantención del cultivo y valor de la tierra).

$K_2$  = Costo del banano verde, \$ US/kg

Para el cálculo de costos diarios por hectárea con y sin banano se utilizaron las ecuaciones:

$$CH_1 = CA_1 \left[ X/D_1 \right] \quad [8]$$

$$CH_2 = CA_2 \left[ X/D_2 \right] \quad [9]$$

En donde:

$CH_1$  = Costos por ha con banano, \$ US/día

$CH_2$  = Costos por ha sin banano, \$ US/día

Los beneficios por unidad de área se obtuvieron según la función:

$$BH_i = \left[ PY_i - C_i \right] \left[ X/D_i \right] \quad [10]$$

En donde:

$BH_i$  = Beneficios por ha, \$ US/día

Por lo tanto las ecuaciones para los cálculos de eficiencia económicos son:

$$E_1 = \frac{[BH_1]}{[CH_1]} \cdot 100 \quad [11]$$

$$E_2 = \frac{[BH_2]}{[CH_2]} \cdot 100 \quad [12]$$

En donde:

$E_1$  = Eficiencia económica con banano, %

$E_2$  = Eficiencia económica sin banano, %

El detalle del análisis económico se puede encontrar en el Apéndice.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1 Consumo de banano

El consumo promedio de banano en kg/100 kg de peso por día en cada nivel de intensidad de carga animal, se observa en la Fig. 1. El consumo promedio para todos los tratamientos fue de 4,53 kg de banano fresco, por cada 100 kg de peso vivo, con 3,95 kg para la carga más liviana y 4,71 para la carga más alta.

Según se puede observar en la Fig. 1, existe un aumento progresivo, casi lineal, en el consumo de banano a medida que aumenta la carga animal, hasta un punto máximo de consumo, 4,78 kg/100 kg sobre el cual los aumentos sucesivos de carga animal no causan cambios en el consumo de banano. Esto es razonable si se toma en cuenta que, al aumentar la carga animal, desciende la disponibilidad de forraje por animal. En tales condiciones, el animal tiende a llenar sus necesidades metabólicas complementando la disminución progresiva del pasto con banano (44).

Aunque en el presente experimento no se midió la disponibilidad forrajera, fue evidente cierto sobrante de forraje al finalizar los pastoreos, principalmente en las cargas más bajas. En estas condiciones lo que ocurrió es que los animales reemplazaron voluntariamente parte del pasto por banano. Además, la existencia de un incremento gradual del

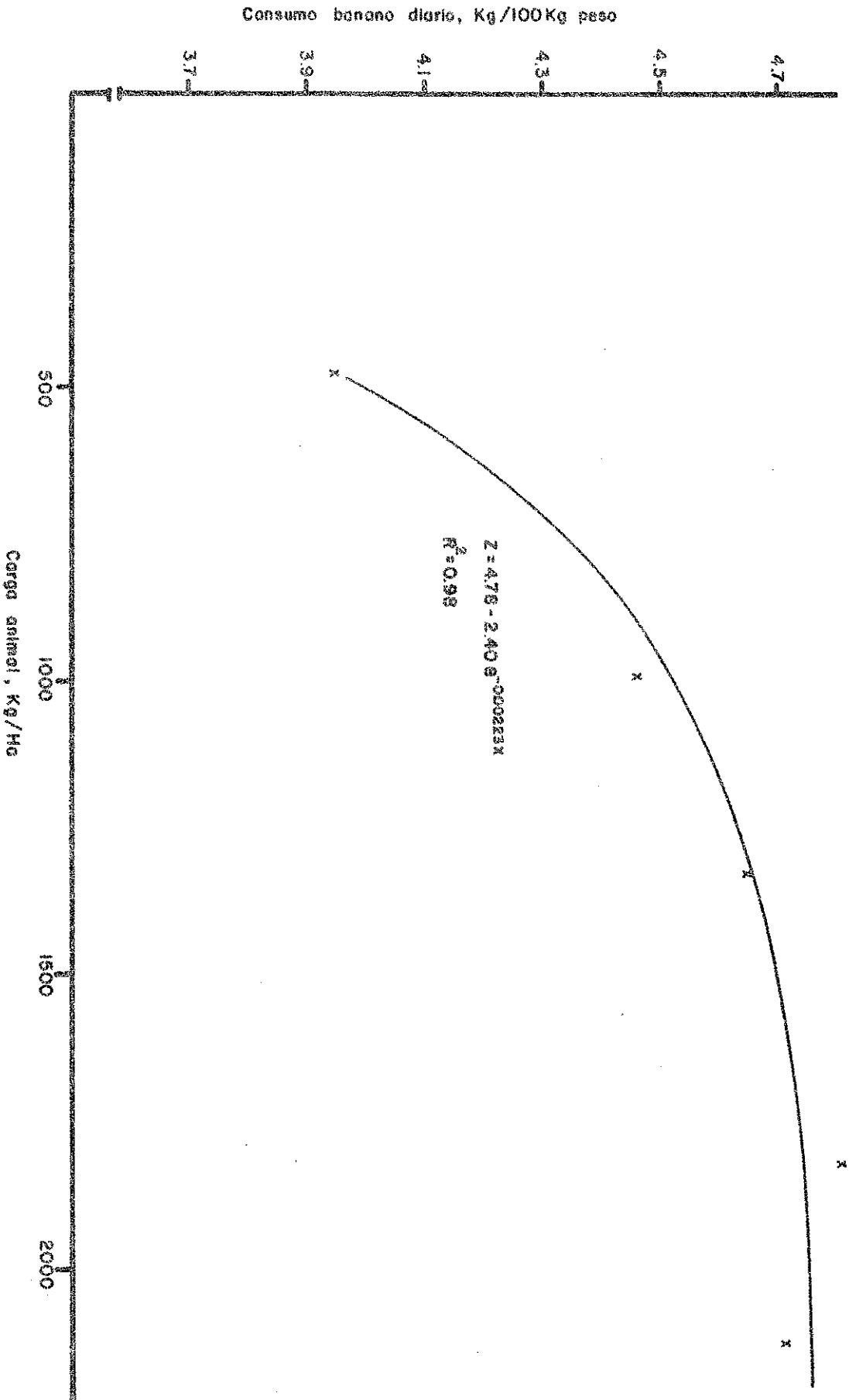


Fig 1 Efecto de la carga sobre el consumo de banana verde

consumo de banano al aumentar la presión de pastoreo, indica que el animal puede complementar el pasto con el suplemento. Los consumos de banano en pastoreo registrados en el presente experimento apenas consti-tuyen un quinto del consumo promedio obtenido por Isidor (25) de 21,00 kg/100 kg de peso vivo con animales encorralados. Sin embargo, debe -tomarse en cuenta que estos animales fueron sometidos a fuertes restric-ciones de disponibilidad de forraje. Además los bovinos bajo pastoreo gozaron de mayor selectividad de la ración.

#### 4.2 Aumento diario de peso

En la Fig. 2, se puede ver la ganancia diaria de peso obtenida por bovinos a diferentes presiones de pastoreo con y sin suplementación de banano verde. La tasa de crecimiento promedio con suplementación de banano, fue de 0,490 kg/animal/día, con 0,520 kg para la carga más livia-na y 0,470 kg para la carga más alta. La tasa de crecimiento promedio en la etapa de pastoreo sin suplementación fue de 0,167 kg, con un rango de 0,540 kg para la carga más liviana y - 0,017 kg para la carga más alta. Según se puede ver en la Fig. 2, el efecto de la presión de pasto-reo sobre la tasa de crecimiento animal fue bastante leve en los anima-les suplementados con banano sin presentarse una disminución sensible, aún en las cargas más altas. No se midió la disponibilidad forrajera, pero se observó que sobraba pasto después de cada período de pastoreo,

Incremento de peso, Kg/día

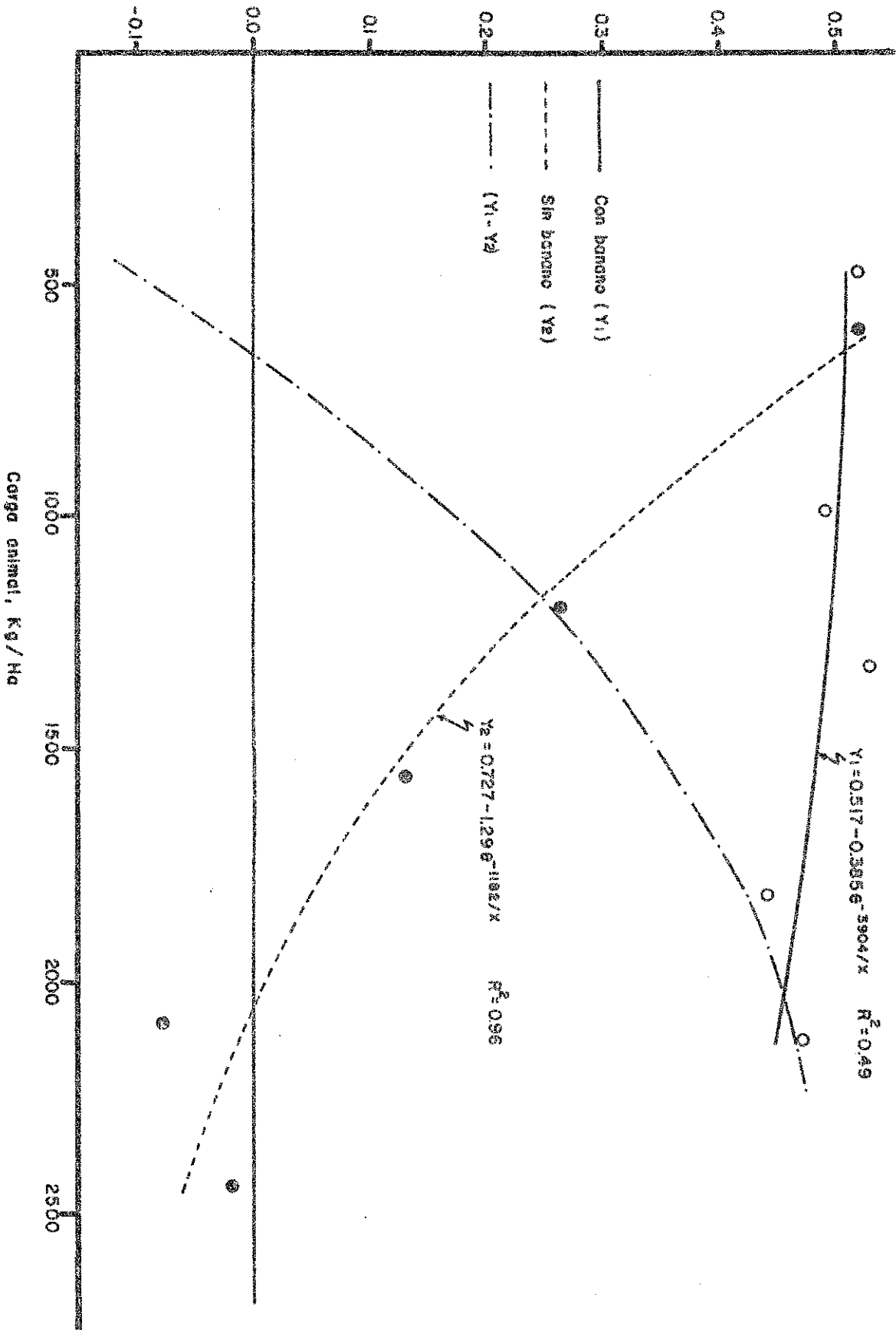


Fig. 2 Efecto de la suplementación con banana verde y de la carga sobre el incremento de peso

aún en las cargas más altas. En tales condiciones el suplemento ofrecido ocasiona una disminución del consumo de pasto produciéndose un reemplazo parcial de pasto por suplemento (4, 23, 27, 36, 44). En contraste, en la fase experimental siguiente, cuando los animales no recibieron banano, se observó que a medida que aumentaba la carga animal, el incremento de peso disminuía notoriamente pasando a valores negativos cuando la carga fue mayor a 2.500 kg/ha de peso vivo (7,80 cabezas/ha). Esto ilustra claramente la afirmación de McMekan y Walshes (30) que la carga es el factor principal en la conversión de pastura en producto aniaml. También se puede confirmar la observación de Petersen et al (41), de que a medida que aumenta la carga, la ganancia por animal permanece constante hasta cierto punto. Más allá de este punto, la ganancia es inversamente relacionada con la carga debido a que el forraje presenta limitaciones progresivamente mayores de calidad y cantidad.

La curva ( $Y_1 - Y_2$ ) representa la diferencia de las tasas de crecimiento animal con y sin suplementación de banano verde. Constituye una estimación del efecto del banano sobre el incremento de peso, sin embargo, esta estimación lleva confundido el efecto del tiempo en que se tomaron los datos con y sin suplementación principalmente con relación a la producción de forraje. El rendimiento en forraje de pasto Guinea en la zona atlántica está influenciado por crecimiento estacional, como lo demuestra la Fig. 1A del Apéndice. Sin embargo, al compa



rar  $Y_1$  con  $Y_2$  se nota que, con cargas bajas no se hace evidente el efecto de la suplementación, por existir una disponibilidad forrajera suficiente que permite a los animales seleccionar su dieta, la misma que no se mejora por la acción de banano. En esas circunstancias, el animal reduce la ingestión de forraje al estar reemplazándolo por el suplemento (3, 4, 44). Solamente cuando las restricciones de forraje se hacen importantes, es cuando se evidencian los efectos correctivos del alimento suplementario sobre el crecimiento del ganado (4, 9, 12, 27). En el presente caso, con cargas de 2.050 kg/ha de peso vivo, los animales apenas pudieron mantener su peso. Cuando recibieron banano, ganaron 0,45 kg/día. Esto implica que la eficiencia aparente de utilización del suplemento es muy baja cuando el pasto es abundante y de buena calidad - porque se produce un reemplazo parcial de forraje por suplemento. Por el contrario, la eficiencia aumenta cuando disminuye la cantidad y calidad del forraje, ejerciendo el suplemento un verdadero efecto complementario a la ración (3, 4, 12, 36).

#### 4.3 Eficiencia aparente de utilización del banano

Como en esta experiencia no se tomaron medidas de disponibilidad de consumo de forraje, solo fue posible estimar la eficiencia aparente de utilización de banano verde suministrado a los bovinos en pastoreo. Esta eficiencia aparente se obtuvo relacionando la diferencia de creci-

miento de las fases con y sin banano, sobre el consumo de banano (ver sección 3.6). En el Cuadro N° 3A del Apéndice, se dan las cantidades de banano verde requerido para producir 1 kg de incremento de peso vivo. En la Fig. 3 se puede ver la curva para el valor I/E de eficiencia aparente de utilización de banano verde a diferentes niveles de disponibilidad forrajera, nótese que con 2 animales/ha fueron necesarios 98,5 kg por cada kg de aumento de peso vivo, lo cual resulta poco eficiente. Sin embargo, esta tasa de conversión pobre no toma en cuenta el efecto del banano sobre la reducción de la tasa de ingestión del forraje y el incremento consecuente en la capacidad de pastoreo. Conforme aumentó la carga se necesitó menos banano. Con 10 animales/ha se requirió solo 18,90 kg para producir 1 kg de peso vivo. Resultados obtenidos por autores como Mott et al (36), Vohnout y Jiménez (44), Conway (12) y Longlands (27), indican que la eficiencia aparente de la utilización de los suplementos por los animales es muy baja cuando el pasto es abundante y de buena calidad y va aumentando conforme la calidad y la cantidad del forraje disminuyen.

#### 4.4 Rendimiento por unidad de superficie

En la Fig. 4 se puede ver el rendimiento por unidad de superficie con y sin suplementación de banano. El rendimiento por unidad de superficie llegó a un valor máximo para luego disminuir cuando el número de cabezas no llegó a compensar el bajo rendimiento animal. Se observa que en

Kg de banana verde necesario / Kg de incremento peso

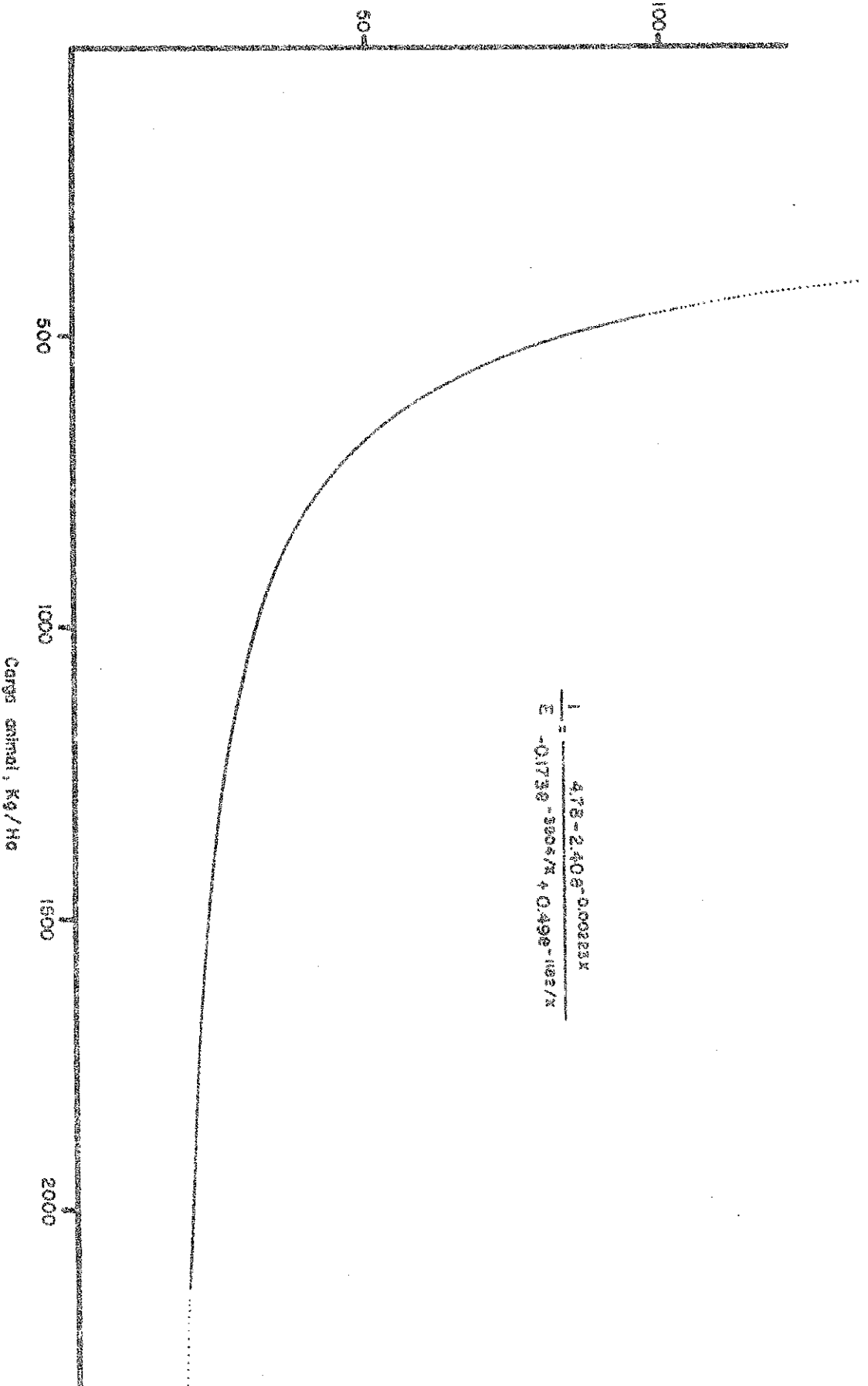


Fig. 3 Efecto de la carga sobre la utilización aparente del banana verde

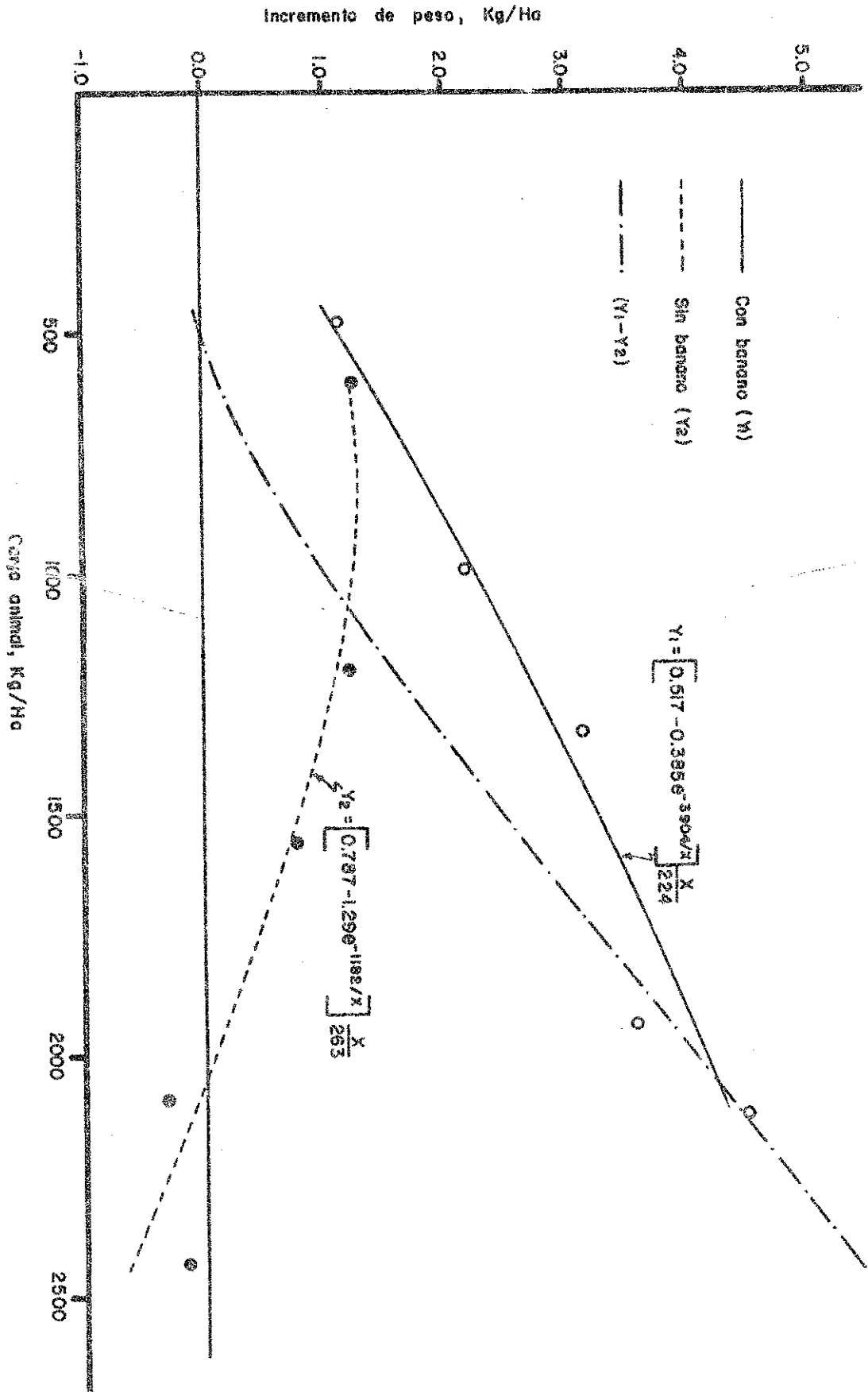


Fig. 4 Efecto de la suplementación con banana verde y de la carga sobre la productividad del pasto guineo

la etapa con suplementación de banano el incremento de peso en función de la carga fue casi lineal, sin llegar a un valor máximo dentro del rango de cargas estudiadas. Esto significa que no se produjeron restricciones de forraje que afectaran la ganancia por animal a un nivel tal que no fuera compensada por el número de cabezas en pastoreo. La etapa sin suplementación de banano presentó rendimientos sensiblemente menores en cada una de las respectivas cargas animales. Se puede observar que el punto máximo de 1,31 kg/ha/día se alcanzó a una carga de 800 kg/ha de peso vivo (3 cabezas/ha). Con cargas mayores a 2.050 kg/ha los rendimientos fueron negativos. La tendencia decreciente de la curva de productividad descrita significa que a cargas mayores a 800 kg/ha, las restricciones en la disponibilidad de forraje disminuyeron el rendimiento animal a un nivel tal que no pudo ser compensado por el incremento en número de cabezas. Los resultados del presente experimento muestran que la administración de banano verde a ganado de carne en pastoreo es ventajosa, solo cuando la carga se encuentra a un nivel tal que, la calidad y cantidad de forraje se ve reducida. Bajo tales condiciones, la adición de alimentos al ganado en pastoreo no solo actúa como un sustituto del pasto sino como un complemento. Por el contrario, la administración de banano al ganado en cargas bajas, reemplaza en parte el pasto por el banano. La productividad promedio para todos los niveles de carga con suplementación de banano fue de 2,88

kg/ha/día con 1,04 kg para la carga más liviana y 4,70 kg para la más elevada. En la etapa sin suplementación de banano, el promedio diario de productividad fue de 0,439 kg/ha/día, con un rango de 1,18 kg para la carga más liviana y - 0,170 kg para la carga más alta.

Como se observa al comparar las Fig. 2 y 4, el valor de la carga animal en la cual la ganancia por unidad de superficie es máxima, corresponde a una carga en que la ganancia de peso por individuo ha sido afectada negativamente. Así, la cantidad máxima de 1,31 kg de incremento de peso vivo/ha/día sin suplementación de banano, se obtuvo con una carga de 800 kg/ha de peso vivo y con un rendimiento animal de 0,43 kg/animal/día. Con una carga de 450 kg/ha se obtuvo 0,63 kg/animal/día (fig. 4).

Sin embargo, los rendimientos en productividad por hectárea fueron apenas de 1,08 kg/día, lo cual implica que se estaría dejando en el pastizal un potencial adicional de 0,23 kg/ha/día como insumo perdido por pasto no utilizado. Las relaciones expuestas confirman que en la práctica, la obtención de la mayor ganancia de peso por individuo es incompatible con el mayor rendimiento de producto animal por unidad de superficie (30,41, 44).

#### 4.5 Efecto de grupos raciales y períodos de pastoreo

Las tasas de crecimiento por grupos raciales y períodos de pas

toreo de 35 días, pueden observarse en el Cuadro N° 2 .

Cuadro N° 2 : Tasa de crecimiento según grupos raciales y períodos de pastoreo, con suplementación de banano, Kg/animal/día

GRUPO RACIAL	a/	PERIODOS DE PASTOREO				PROMEDIO
		I	II	III	IV	
1	0,383	0,604	0,601	0,421	0,502	
2	0,371	0,561	0,563	0,435	0,483	
3	0,423	0,728	0,611	0,435	0,547	
4	0,305	0,531	0,569	0,335	0,435	
5	0,291	0,581	0,552	0,435	0,465	
PROMEDIO	0,355	0,601	0,572	0,410	0,486	

a/ Definidos en el Cuadro 6A del Apéndice

La tasa de crecimiento promedio de los bovinos con banano fue de 0,486 kg/animal/día con un valor máximo de 0,547 kg para el grupo (Bt x (CH x EBt) y (AR x EBt) y un mínimo de 0,435 kg para el grupo:

(Br x (Br x EBr)  $P \leq 0,01$ . Según la prueba de Duncan (Cuadro 6A del Apéndice), se determinó que los dos primeros lugares en cuanto a tasa de crecimiento fueron ocupados por los grupos (Br x (CH x EBr) y (Br x (AR x EBr) y (Br x (Br x EBr), y finalmente en el último lugar se encuentra el grupo (Br x (Br x EBr). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Ettinger (18) y Ochoa (38) en Turrialba, que determinaron que los cruces en que intervinieron la raza Brahman por Charolais fueron mejores en ganancia diaria.

Las diferencias en crecimiento de acuerdo con los períodos experimentales fueron significativos ( $P \leq 0,01$ ). La tasa de crecimiento de 0,355 kg/animal/día, registrada en el período de pastoreo I, (ver Cuadro N° 2), se justifica al considerar que los animales en el momento de iniciar el experimento se encontraban pasando de la etapa de destete. Posiblemente en el período II se produjo alguna compensación en el crecimiento, para luego presentarse un descenso.

#### 4.6 Análisis económico

La evaluación económica se realizó en términos de beneficio diario por animal y por hectárea. Se estimó los costos de manejo por animal por día en 0,072 dólares y 0,39 dólares, por hectárea y por día. Al banano se le asignó el precio basándose únicamente en los costos de transporte, 0,005/kg dólares. Se consideró el precio de venta de un



kg de peso vivo en 0,77 dólares. El detalle aparece en el Apéndice.

#### 4.6.1 Costos por animal

En la Fig. 5 aparecen las curvas del costo por animal, con y sin suplementación de banano. Nótese que existe una tendencia decreciente en los costos por animal conforme se incrementa la carga animal. Esto resulta consecuencia de que, con el aumento de la carga animal, los costos fijos por concepto de pasto tienen que prorratearse entre mayor número de animales (ver ecuación 6 y 7 de la sección 3.7). El precio relativamente bajo del banano y además el bajo consumo registrado, contribuyen a que prácticamente no exista mayor diferencia entre los costos por animal registrados con y sin banano.

#### 4.6.2 Costos por unidad de superficie

En la Fig. 6, se encuentran las curvas de costo por hectárea, en función de la carga animal, con y sin suplementación de banano. Obsérvese que la variación ascendente en los costos por área al aumentar la carga animal, es debida a la mayor inversión por concepto de manejo de un número creciente de animales. Los mayores costos registrados por área con suplementación de banano, en las diferentes cargas estudiadas son una consecuencia del costo adicional del consumo de banano por un número creciente de animales.

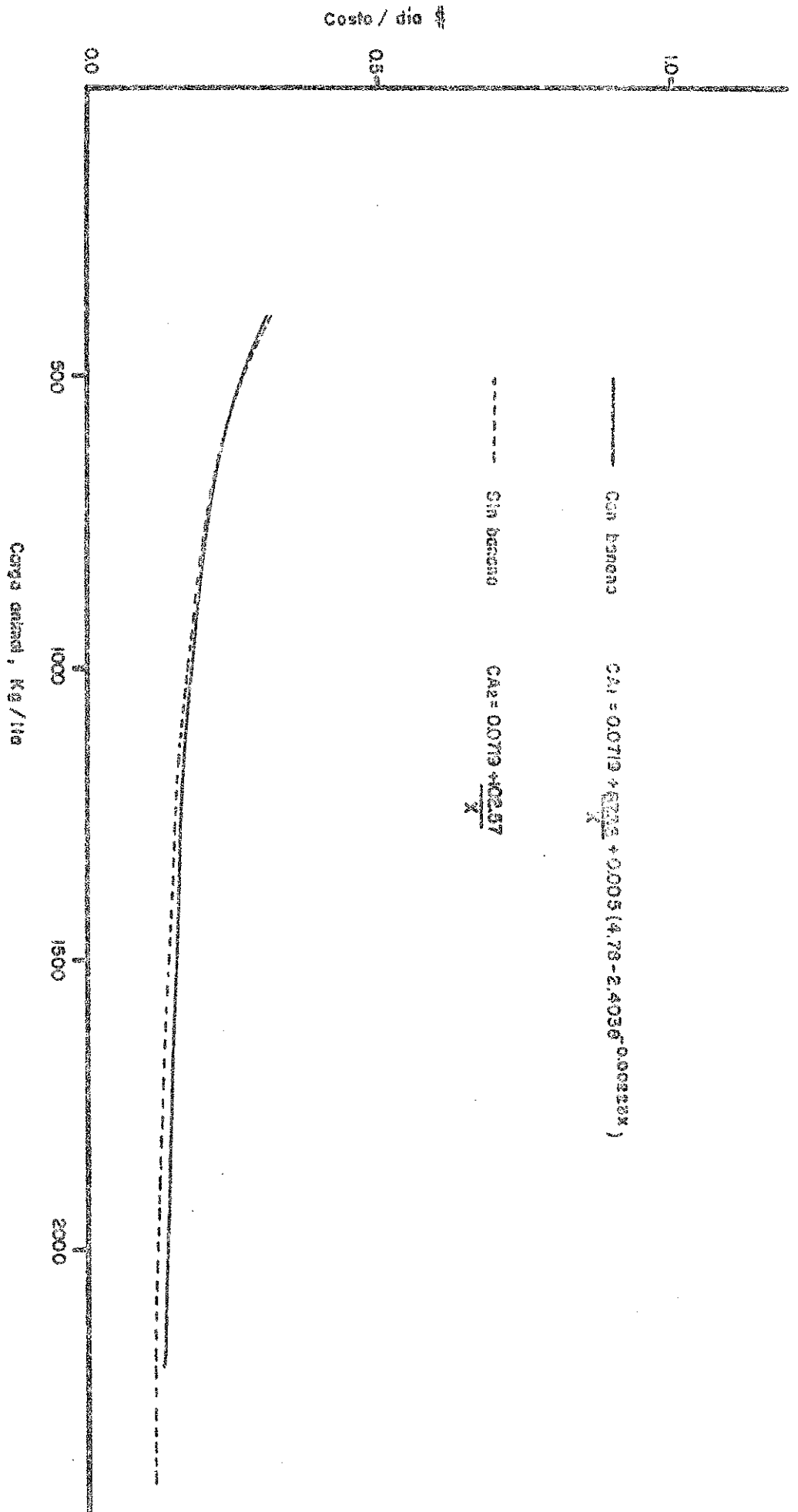


Fig. 5 Efecto de la carga y la suplementación con barano verde sobre los costos por animal

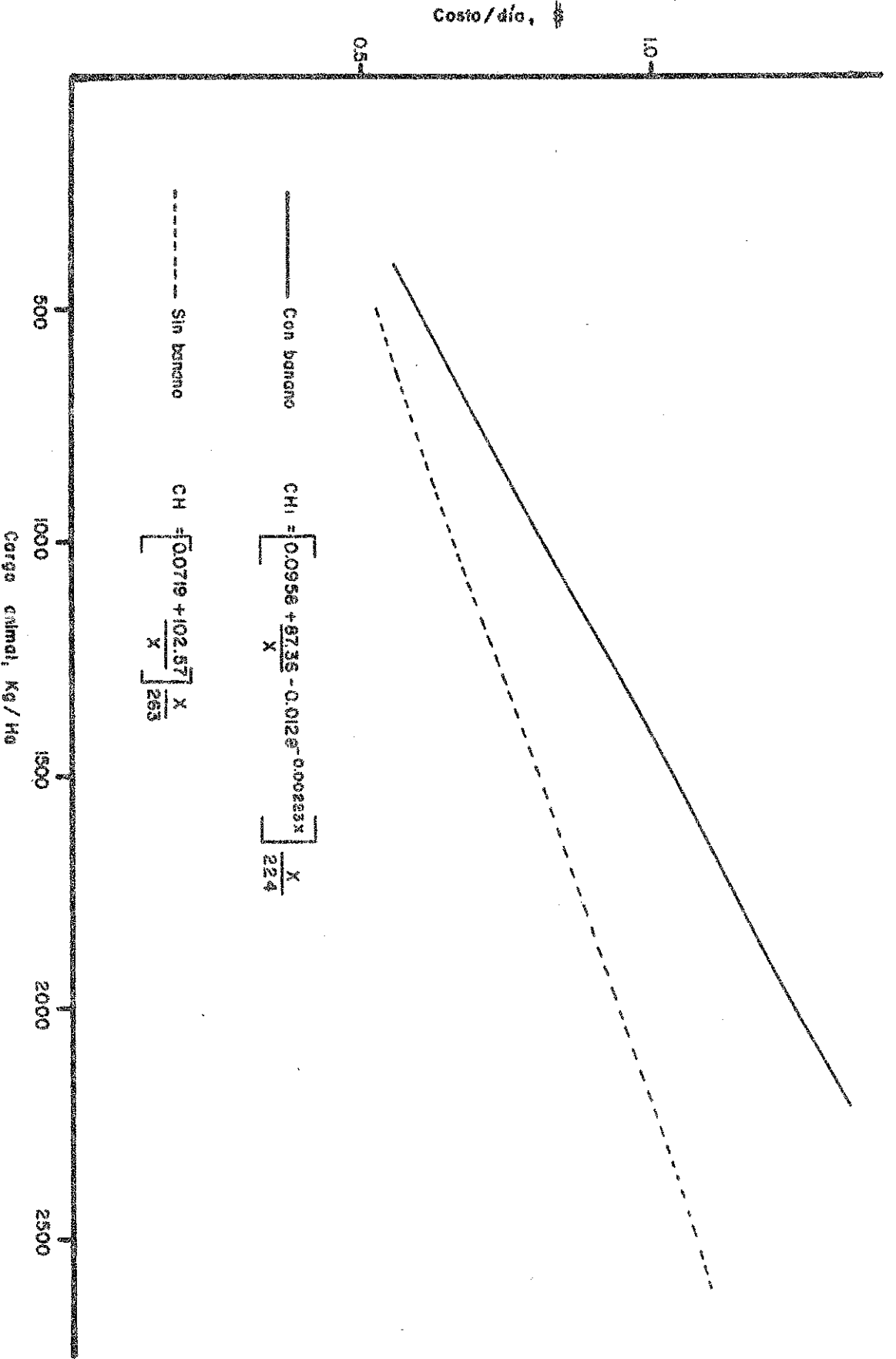


Fig. 6 Efecto de la carga y de la suplementación con banano verde sobre los costos por hectárea

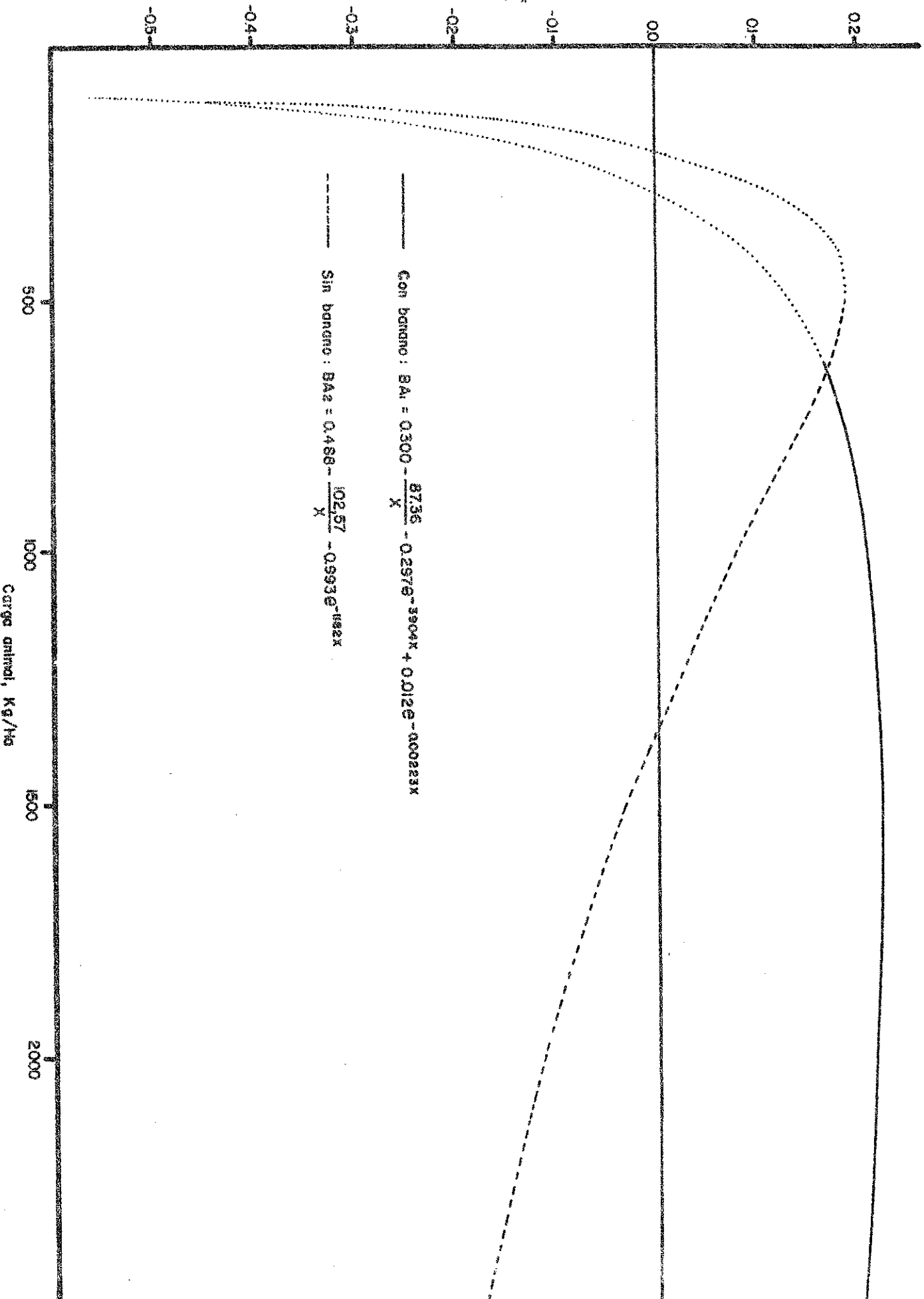
#### 4.6.3 Beneficio por animal

En la Fig. 7 se ilustran las curvas de beneficio por animal con y sin suplementación de banano verde. Obsérvese que en ambos sistemas de alimentación, con y sin banano, con cargas animales inferiores a los 300 kg/ha se desciende vertiginosamente a valores de beneficio negativos. En los bovinos suplementados con banano, el mayor beneficio se obtuvo con una carga de aproximadamente 1.500 kg/ha, con \$ 0,22/día. Con la carga experimental mayor, de 2129 kg/ha el beneficio descendió a \$ 0,21/día. En la fase de pastoreo sin banano, la curva de beneficio individual presentó una tendencia descendente, con un valor de \$0,175/día para la carga más liviana de 602 kg/ha. Con una carga mayor a 1350 kg/ha (5 animales/ha) los beneficios se vuelven negativos. En la Fig.7 se puede observar también que en las cargas bajas existe poca diferencia en cuanto a los beneficios por animal con y sin banano. No sucede lo mismo en las cargas altas en donde la diferencia es bastante favorable para los animales con suplementación de banano. En consecuencia, se debe suplementar solamente cuando se presenta una merma sensible en la disponibilidad de forraje.

#### 4.6.4 Beneficio por unidad de superficie

En la Fig. 8 se pueden ver las curvas de beneficio por hectárea, en función de la carga animal. Los beneficios con suplementación de banano

Beneficio / día, \$



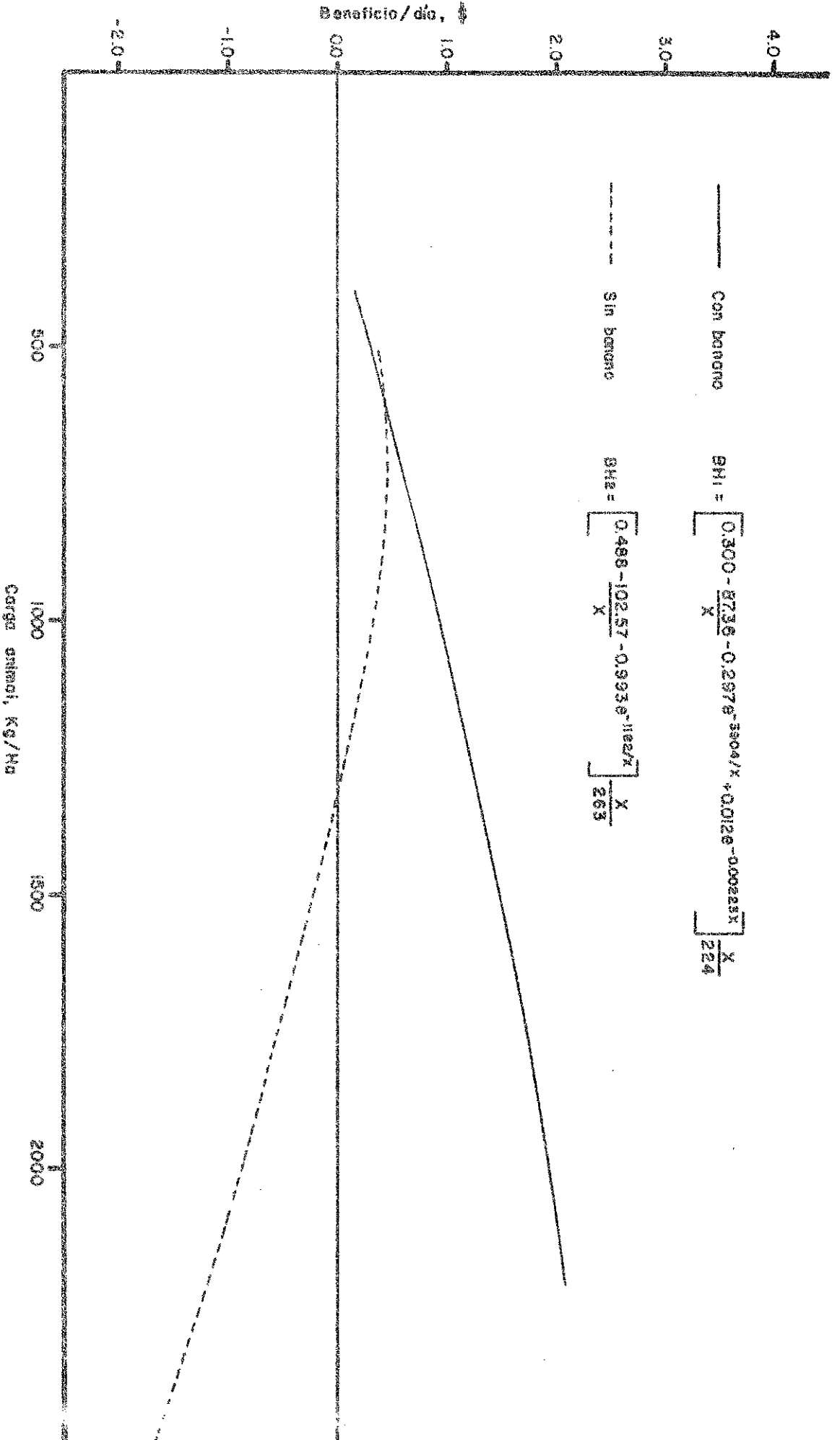


Fig. 8 Efecto de la carga y de la suplementación con banana verde sobre los beneficios por hectárea

verde, aumentan proporcionalmente con la carga animal. Por el contrario, sin banano, luego de un máximo de \$ 0,45/ha/día con la carga de 700 kg/ha, los beneficios disminuyeron en relación directa a los aumentos de carga animal.

#### 4.6.5 Eficiencia económica

Como se puede ver en la Fig. 9, en las cargas bajas no existe prácticamente diferencia entre los beneficios con y sin suplementación. No es sino en las cargas altas que esa diferencia se hace amplia a favor del régimen de suplementación.

Como se observa en la Fig. 9, tanto en animales suplementados como no suplementados, la eficiencia económica es negativa con niveles de carga animal inferiores a 300 kg/ha de peso vivo. Esto implica que con cargas muy livianas, aunque se obtengan rendimientos elevados en tasa de crecimiento animal, la eficiencia económica es baja. Lo anterior viene a ser una consecuencia del bajo número de cabezas en pastoreo que se mantienen por unidad de superficie, lo que eleva los costos por animal (fig. 5). Nótese que la eficiencia económica con suplementación de banano verde fue de 45% para la menor carga de 473 kg/ha de peso vivo. En contraste, con la carga mayor se obtuvo una eficiencia de 155%. Sin suplementación de banano (Fig.9) con la carga menor de 602 kg/ha, se produjo la mayor eficiencia de 73,4%. Con la carga mayor de 2442 kg/ha,

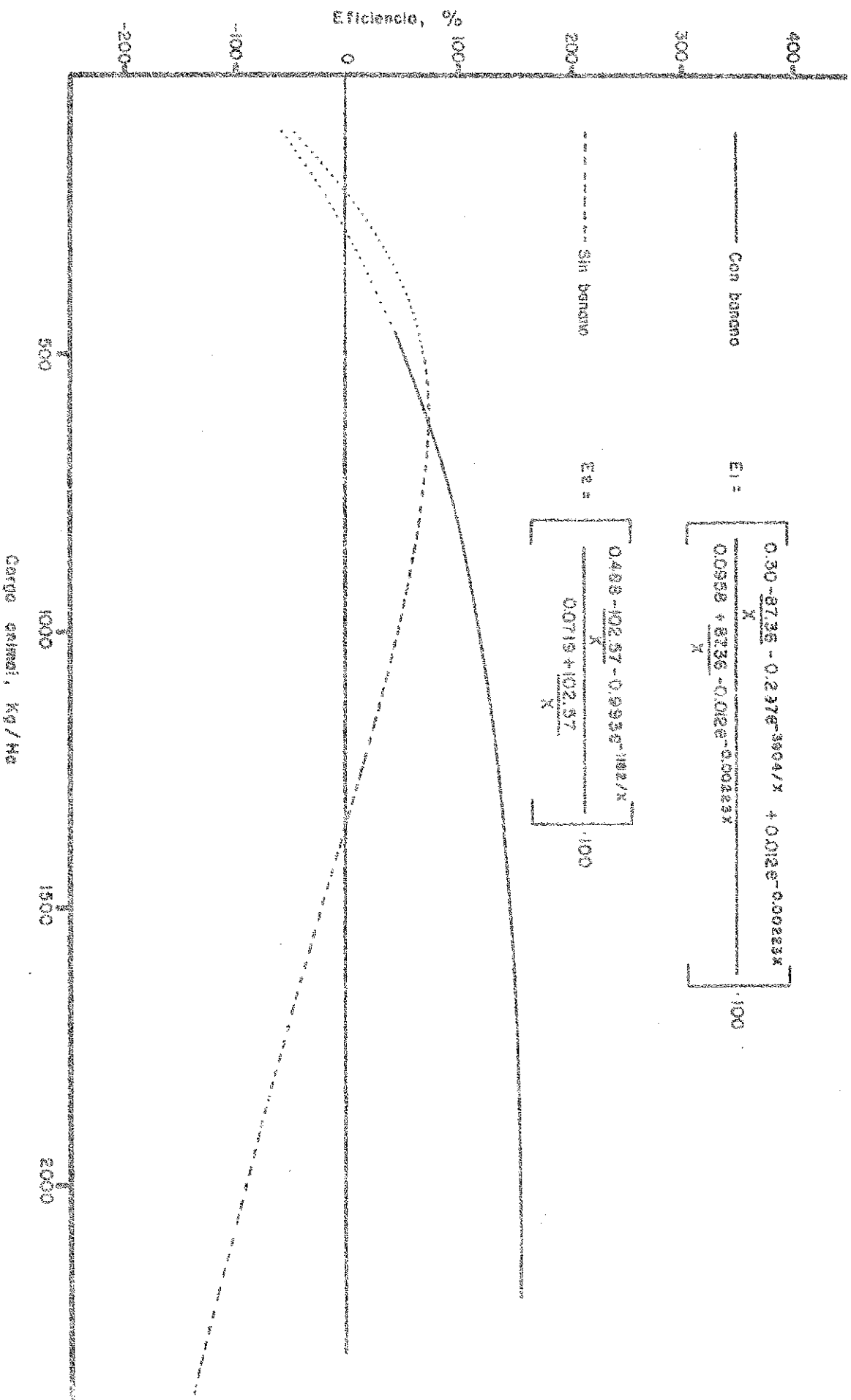


Fig. 9 Efecto de la carga y de la suplementación con bonino verde sobre la eficiencia económica



la eficiencia fue de - 145%. Al comparar los resultados con y sin su  
plementación, se infiere que la eficiencia es prácticamente igual en  
las cargas y bajas y que, al aumentar las cargas, se acentúa la diferen  
cia en eficiencia a favor del régimen de suplementación de banano. Por  
consiguiente, en términos prácticos de manejo se puede concluir que,  
cuando la disponibilidad de forraje disminuye por cargas altas o creci  
miento diferencial de los pastos, se puede permitir el libre consumo de  
banano al ganado.

Debe aclararse que en los cálculos económicos de este experimento,  
se empleó los precios prevaletientes en al año 1973.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando las condiciones ambientales y económicas en que se realizó la presente investigación, se formulan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. Con cargas bajas y suficiente disponibilidad de forraje, la utilización aparente del banano por los bovinos es poco eficiente, demostrando que el ganado reemplaza pasto por banano.
2. La administración de banano verde a bovinos en pastoreo es beneficiosa solamente cuando se llega a niveles de disponibilidad de forraje que afectan el rendimiento animal.
3. Desde el punto de vista del rendimiento económico resulta conveniente suplementar con banano solamente cuando se utilizan cargas animales altas.
4. Por ser el banano un subproducto alimenticio de alto contenido de agua, se recomienda su utilización en las áreas cercanas a sus centros de producción.

## 6. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Los Diamantes, Guápiles, Provincia de Limón, Costa Rica. Tuvo como objetivo principal, evaluar la ganancia de peso de ganado en pastoreo bajo diferentes grados de disponibilidad de forraje y suplementación ad-libitum de banano verde. Se utilizaron 39 novillos y 26 hembras mestizados con Brahman, Charolais y Angus Rojo con pesos y edades iniciales de 197 kg y 10 meses, respectivamente. Los tratamientos experimentales consistieron en cinco presiones de pastoreo (X): 2, 4, 6, 8 y 10 cabezas/ha y suministro en el campo de banano verde a voluntad. Los animales pastorearon durante 224 días en Guinea (Panicum maximun). El consumo de banano (Z) se incrementó al aumentar la presión de pastoreo, según lo describe la ecuación ( $R^2 = 0,98$ ):  $Z = 4,78 - 2,40 e^{-0,00223 X}$ . El consumo máximo se logró aproximadamente con una carga de 2.400 kg/ha. La tasa de crecimiento promedio con suplementación de banano ( $Y_1$ ) fue 0,49 kg/animal/día, con 0,520 kg para la carga más liviana y 0,470 para la carga más alta, diferencias que no fueron significativas. La tasa de crecimiento promedio sin suplementación ( $Y_2$ ) fue de 0,167 kg/animal/día, con un rango de 0,540 kg para la carga más liviana y - 0,017 kg para la carga más alta. Este efecto se describe mediante la ecuación: ( $R^2 = 0,96$ ):  $Y_2 = 0,727 - 1,290 e^{-1182/X}$ . La cantidad de banano re

querido para producir 1 kg de incremento de peso vivo (1/E) disminuyó al aumentar la carga animal. Con 2 cabezas/ha fueron necesarios 98,5 kg de banano y con 10 cabezas/ha se requirió solo 18,90 kg de banano para producir 1 kg de peso vivo. Este efecto se describe por la ecuación:

$$1/E = \frac{4,78 - 240 e^{-0,00223 X}}{-0,173 e^{-3904/X} + 0,491 e^{-1182/X}}$$

La producción máxima por unidad de superficie con banano ( $Y_1$ ) fue de 4,70 kg/ha/día con 10 cabezas/ha; sin banano ( $Y_2$ ) fue de 1,31 kg/ha/día con 3 cabezas/ha. Los resultados anteriores están representados por las funciones  $Y_1 = \left[ 0,517 - 0,385 e^{-3904/X} \right] \frac{X}{224}$  y,  $Y_2 = \left[ 0,727 - 1,29 e^{-1182/X} \right] \frac{X}{263}$ . El mayor beneficio por animal con banano ( $BA_1$ ) fue de \$ 0,22/día con la carga de 1500 kg/ha y sin banano ( $BA_2$ ) el máximo beneficio fue de \$ 0,175/día para la carga de 602 kg/ha, a mayores cargas los beneficios individuales descienden hasta valores negativos. La eficiencia económica con suplementación de banano fue de 45% para la carga de 473 kg/ha de peso vivo y con 2129 kg/ha se obtuvo una eficiencia de 155%. Sin suplementación de banano con la carga de 602 kg/ha se produjo la máxima eficiencia de 73% y con 2442 kg/ha, la eficiencia descendió hasta - 145%. Se concluyó que:

1. Con cargas bajas y suficiente disponibilidad de forraje, la

utilización aparente del banano por los bovinos es poco eficiente, demostrando que el ganado reemplaza pasto por banano.

2. Desde el punto de vista del rendimiento económico y con un análisis a nivel del ensayo, resulta más conveniente suplementar con banano cuando se utilizan cargas animales altas y se presentan pérdidas en cargas animales muy bajas.

### 6A SUMMARY

The present study was carried out at the experiment station "Los Diamantes", at Guápiles, Limón Province, Costa Rica. The principal objective was to evaluate weight gains of cattle grazing at different intensities in combination with ad libitum supplementation of green bananas. The experiment utilized 39 young bulls and 26 heifers of crossbred origin (Brahman, Charolais, and Red Angus) with average initial weights and ages of 197 kg and 10 months, respectively. The treatments of five levels of grazing pressures (X): 2, 4, 6, 8, and 10 head/ha in combination with pasture-fed free choice green bananas. The trial lasted 224 days and the pasture used was Guinea grass (Panicum maximun). Banana consumption (Z) was increased as grazing pressure was increased, according to the regression equation:  $Z = 4.78 - 2.40 e^{-0.00223 X}$ ;  $R^2 = 0.98$ . Maximum consumption was reached when the carrying capacity of the pasture was approximately 2,400 kg/ha. The average growth rate with banana supplementation ( $Y_1$ ) was 0.49 kg/animal/day, and varied from 0.520 kg with the lightest grazing pressure to 0.470kg for the highest grazing pressure (differences not significant). The average growth rate for unsupplemented animals ( $Y_2$ ) was 0.167 kg/animal/day, ranging from 0.540 kg for the lightest grazing pressure to - 0.017 for the highest. The equation describing this effect was:  $Y_2 = 0.727 - 1.290 e^{-1182/X}$ ;  $R^2 = 0.96$ . The quantity of banana required

to produce one kg of gain in liveweight (1/E) was reduced as grazing pressure was increased. With two animals/ha 98.5 kg of bananas were necessary whereas with 10 animals/ha only 18.90 kg of bananas were required to produce each kg of weight gain. These effects were described by the equation:

$$1/E = \frac{4.78 - 2.40 e^{-0.00223X}}{-0.173 e^{-3904/X} + 0.491 e^{-1182/X}}$$

Maximum production per unit area with banana ( $Y_1$ ) was 4.70 kg/ha/day with 10 head/ha; maximum weight gain without bananas, ( $Y_2$ ) was 1.31 kg/ha/day when grazing pressure was 3 animals/ha. These results were described by the functions:  $Y_1 = 0.517 - 0.385 e^{-3904/X}$ . These results indicate that

$Y_1$  can be estimated from the following equation:

$$Y_1 = \left[ 0.517 - 0.385 e^{-3904/X} \right] \frac{X}{224} \text{ and } Y_2 = \left[ 0.727 - 1.29 e^{-1182/X} \right] \frac{X}{263}$$

The greatest economic benefit per animal supplemented with bananas ( $BA_1$ ) was \$ 0.22/day at 1500 kg/ha grazing pressure, and without supplemental bananas ( $BA_2$ ) the maximum benefit was \$ 0.175/day at 602 kg/ha. At higher pressures the economic benefits per individual became negative. The economic efficiency with banana supplementation was 45% for 446 kg/ha while at 2230 kg/ha the efficiency was 155%. Maximum efficiency 73% for unsupplemented animals was obtained at 602 kg/ha whereas the efficiency was reduced to - 145% when 2442 kg/ha was used. The conclusions were:

1. At low grazing pressures with sufficient forage available cattle tend to replace pasture for bananas and consequently the apparent utilization of bananas is inefficient.

2. From the economic viewpoint, on the basis of this trial, banana supplementation appears most advantageous when grazing pressures are high whereas with very low grazing pressures losses usually occur.



## 7. LITERATURA CITADA

1. ANRIQUE, R.G. Consumo de pasto Guinea (Panicum maximum) y Pangola (Digitaria decumbens) por bovinos en pastoreo directo a diferentes edades y pesos corporales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, I.I.C.A., 1969. 54 p.
2. ARNOLD, G.W., McMANUS, W.R. y DUDZINSKI, M.L. Studies in the wool production of grazing sheep. 3 Changes in efficiency of production. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 5:396-403. 1965.
3. BERTRAND, J.E. y DUNAVIN, L.S. Jr. Small grain crops grazed by supplemented and unsupplemented growing beef calves. Soil and Crop Society of Florida Proceedings 29:203-207. 1969
4. BISCHOFF, W.V.A.; QUINN, L.R.; ROCHA, G.L. y MOTT, G.O. Supplemental feeding of steer on pasture with protein energy supplements. IRI Research Institute. no. 35. 1972. 39 p.
5. BLUE, W.G. y TERGAS, L.E. Dry season deterioration of forage quality in the wet dry tropics. Soil and Crop Society of Florida Proceedings 29:224-237. 1969
6. BREDON, R.M. y HORREL, C.R. The chemical composition and nutritive value of some common grasses in Uganda. I. General pattern of behaviour of grasses. Tropical Agriculture 38(4):297-304. 1961.
7. CASTLE, M.E.; DRYSDALE, A.D. y WATSON, J.N. The effect of feed supplements on the yield and composition of milk from cows grazing good pasture. Journal Dairy Research 27:419-426. 1960.
8. \_\_\_\_\_ y WALDKER, R.F. The outdoor rearing of Ayrshire calves on pasture with and without supplementary feeding. Journal of the British Grassland Society 14(1):88-93. 1959.
9. CONWAY, A. Effect of grazing management of beef production. I. Comparison of three systems of grazing. Irish Journal of Agricultural Research 2(1):86-94. 1963

10. CONWAY, A. Effect of grazing management on beef production. II. Comparison of three stocking rates under two systems of grazing. *Irish Journal of Agricultural Research* 2(2):243-258. 1963.
11. \_\_\_\_\_. Grazing management in relation on beef production. IV. Effect of seasonal variation in the stocking rate of beef cattle of animal production on sward composition. *Irish Journal of Agricultural Research* 7(1):93-104. 1968.
12. \_\_\_\_\_. Grazing management in relation to beef production. V. Effect of feeding supplements to beef cattle on pasture at two intensities of stocking. *Irish Journal of Agricultural Research* 7(1):105-120. 1968.
13. COSTA RICA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Memoria 1969. San José, 1970. 357 p. (Mimeografiado)
14. CHICCO, C.F. y FRENCH, M.H. Observaciones sobre deficiencias de calcio y fósforo en los animales de las regiones ganaderas del centro y este de Venezuela. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 9:41-62. 1959.
15. DEINUM, B. Climate nitrogen and grass. Research into the influence of light intensity, water supply and nitrogen on the production and chemical composition of grass. *Meded Landbhogesch, Wageningen* 66(11):1-91. 1966.
16. \_\_\_\_\_. Influence of some climatological factors on the chemical composition and feeding value of herbage. *In International Grassland Congress, 10 th, Helsinki, 1966. Proceedings. Helsinki.* pp. 415-418. 1966.
17. DUCKWORTH, J. The fodder grass consumption of tropical dairy cows. *Tropical Agriculture* 26(1):24-27. 1949.
18. ETTINGER, A.E. Efecto de carga animal sobre os aumentos de peso de novilas suplementadas com melaço e urêia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, I.I.C.A., 1972. 65 p.
19. FLOCK, W.D. y KNOTT. Use of dehydrated banana meal in the rations of dairy calves. *Journal of Dairy Science* 32:361-366. 1949.
20. GUARROCHENA, R. Efectos de la estabulación y del alimento concentrado en el consumo de pastos por vacas lecheras en pastoreo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, I.I.C.A., 1969. 44 p.

21. HARLAN, J.R. Generalized curves for gain per head and gain per acre in rates of grazing studies. *Journal Range Management* 11(3): 140-147. 1958.
22. HILDRETH, R.J. y RIWE, E. Grazing production curves. II. Determining the economic optimum stocking rate. *Agronomy Journal* 455: 370-372. 1963
23. HOMES, W. y CURRAN, M.K. Feed intake of grazing cattle. V. A further study of the influence restriction combined with supplementary feeding on production per animal and per acre. *Animal Production* 9(3):313-324. 1967.
24. HULL, J.L. et al. Further studies on the influence of stocking rate on animal and forage production from irrigated pasture. *Journal Animal Science* 24(3):697-704. 1965.
25. ISIDOR, M.E. Efecto de diferentes niveles de proteína, pasto y raquis de banano sobre el crecimiento de novillos con consumo ad libitum de banano. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, I.I.C.A., 1973 50 p.
26. LAMBOURNE, L.J. y REARDON, T.E. Effect of environment on the maintenance requirement of Merino wethers. *Australian Journal of Agricultural Research* 14(2):272-292. 1963
27. LONGLANDS, J.P. The feed intake of sheep supplemented with varying quantities of wheat while grazing pastures differing in herbage availability. *Australian Journal of Agricultural Research* 20(5):919-924. 1969
28. LOUIS, S. Estimación del consumo y digestibilidad de forrajes tropicales en pastoreo directo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, I.I.C.A., 1967. 58 p.
29. McCLURE, T.J.A. A nutritional cause of low non-return rates in dairy herds. *Australian Veterinary Journal* 41:119-122. 1965
30. McMEEKAN, C.P. y WALSHES, M.J. The inter-relationship of grazing method and stocking rate in the efficiency of pasture utilization by dairy cattle. *Journal of Agricultural Science* 61:147-166. 1963
31. MILFORD, R. y HAYDOCK, K.P. The nutritive value of protein in subtropical pasture species grown in South-East Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 5(16):13-17. 1965

32. \_\_\_\_\_. y MINSON, D.J. The digestibility and intake of six varieties of Rhodesgrass (Chloris gayana). Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 8(33):413-418. 1968.
33. \_\_\_\_\_. Nutritive values and chemical composition of seven tropical legumes and lucerne grown in subtropical South-Eastern Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 7(29):540-545. 1965.
34. MINSON, D.J. The digestibility and voluntary intake of six varieties of Panicum. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 11(48):18-25. 1971.
35. \_\_\_\_\_. The nutritive value of tropical pastures. The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science 37(3):255-263. 1971.
36. MOTT, G.O., et al. Molasses and energy supplements for Zebu steers grazing nitrogen fertilized and unfertilized. Colonial Guinea grass pasture. s.l. IRI Research Institute, no. 36. 1970. 54 p.
37. MUÑOZ, H.C. Efecto del corte y de la fertilización en el crecimiento estacional del zacate efefante (Pennisetum purpureum Schum). Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, I.I.C.A., 1960. 78 p.
38. OCHOA, C. Efecto del nivel de proteína y bagazo de caña sobre el crecimiento de toros alimentados con melaza. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, I.I.C.A., 1973. 49 p.
39. OYENUGA, V.A. y OLUBAJO, F.O. Productivity and nutritive value of tropical pastures at Ibadan. In International Grassland Congress. 10 th, Helsinki, 1966. Proceedings. Helsinki. pp. 962-969. 1966.
40. PALADINES, O., et al. Digestibilidad, consumo y requisitos de mantenimiento de capones en pastoreo con relación a la carga animal. In Reunión Latinoamericana de Producción Animal, 3º, Bogotá, 1971. Bogotá, Asociación Colombiana de Producción Animal, 1971. p. 42.
41. PETERSEN, R.G.; LUCAS, H.L. y MOTT, G. Relationship between rate of stocking on per animal on per acre performance on pasture. Agronomy Journal 57(1):27-30. 1965.
42. UNIVERSITY OF FLORIDA. Latin American Tables of Feed Composition Institute of Food and Agriculture Sciences. Center for Tropical Agriculture. Department of Animal Science. Gainesville, University of Florida, 1974. 309 p.

43. VICENTE-CHANDLER, J. The role of fertilizers in hot humid tropical. Tropical Pastures. Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings 26:328-360. 1966.
44. VOHNOUT, K. y JIMENEZ, C. Utilización del banano verde en alimentación del ganado de carne en pastoreo. In Día de Campo Ganadero, 7°, Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1973. Informes. 20 p.
45. \_\_\_\_\_, et al. Crecimiento de bovinos suplementados con melaza. II Efecto de la presión de pastoreo. Memoria Asociación Latinoamericana de Producción Animal 9:122. 1974.
46. WINTER, K.A. et al. Pasture for young dairy stock. III. Effect of prepasture ration age and grain supplementation on growth of calves on pasture. Canadian Journal of Animal Science 44(1):8-15. 1964.

\*\*\*

\*\*\*

A P E N D I C E

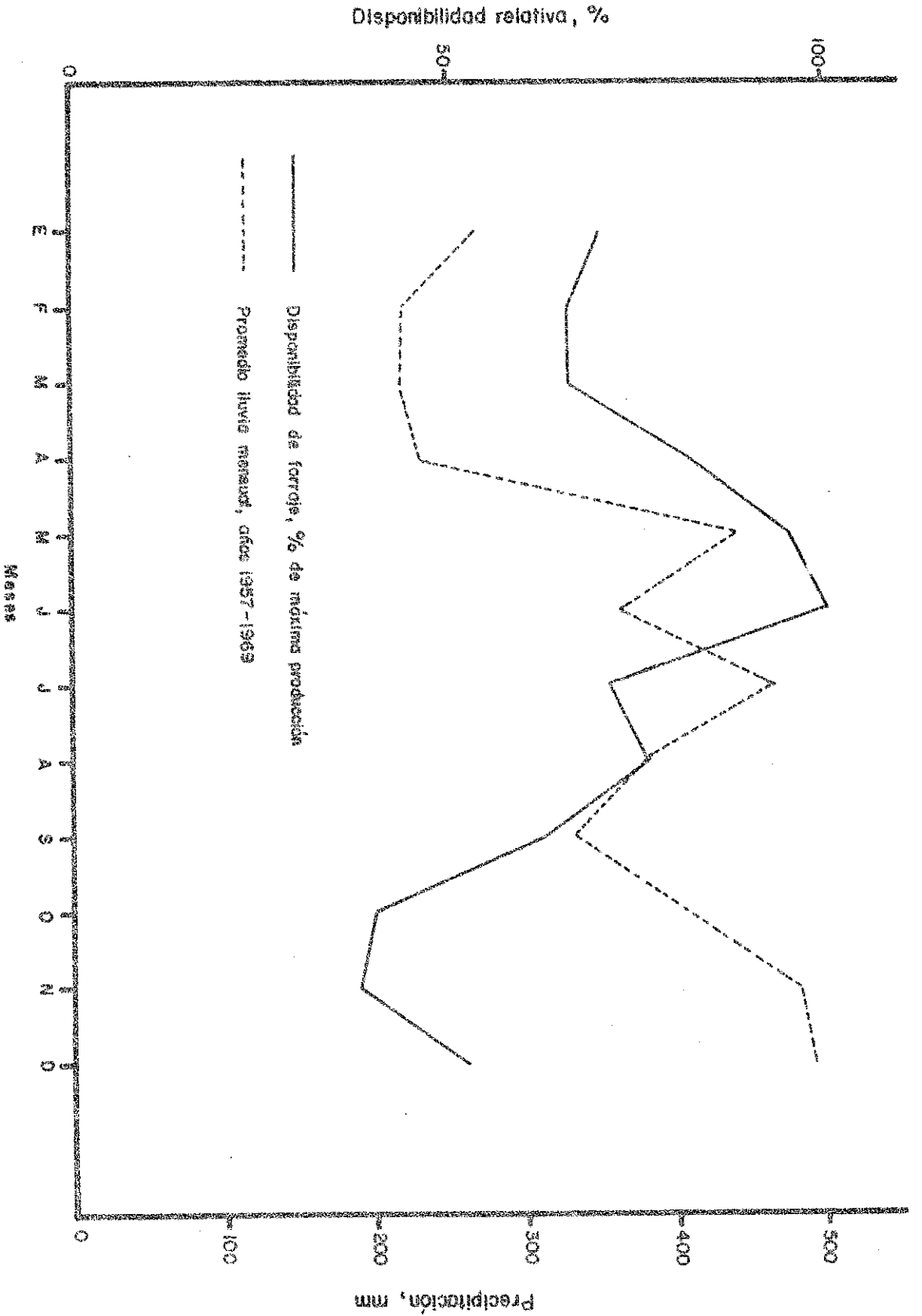


Fig. 1A Disponibilidad anual de forraje de Guanacaste (Panorama maximum)  
 (Trabajo sin publicar realizado por el autor en la Est. Experimental Los Diamantes, Guápiles, Costa Rica)

Cuadro N° 1A: Efecto de la carga animal sobre el consumo de banano

CARGA ANIMAL			
Cabezas/ha	Kg/ha	Consumo diario banano, kg	a/
2	473	3,95	
4	986	4,51	
6	1.325	4,65	
8	1.818	4,81	
10	2.129	4,71	
PROMEDIO	1.346	4,53	

a/ : Consumo en base verde/100 kg de peso vivo.



Cuadro N° 2A: Incremento de peso vivo por animal de acuerdo con la carga y la suplementación con banano.

Carga animal N° cabezas/ha	C O N    B A N A N O		S I N    B A N A N O	
	Carga kg/ha	Incremento peso kg/día	Carga kg/ha	Incremento peso kg/día
2	473	0,520	603	0,540
4	986	0,490	1.195	0,264
6	1.325	0,530	1.563	0,127
8	1.818	0,440	2.086	-0,079
10	2.129	0,470	2.442	-0,017
PROMEDIO		0,490		0,167

Cuadro N° 3A: Utilización aparente de banano de acuerdo con la carga

C A R G A    A N I M A L		1/E	a/
Cabezas/ha	kg/ha		
2	448	98,52	
4	896	30,07	
6	1.344	24,47	
8	1.792	19,75	
10	2.240	18,89	
PROMEDIO	1.346	38,34	

a/ : kg de banano necesarios por cada kg de aumento de peso vivo.

Cuadro N° 4A: Incremento de peso vivo por área de acuerdo con la carga animal y la suplementación con banano

Carga animal N° cabezas/ha	CON BANANO		SIN BANANO	
	Carga /ha	Incremento peso kg/ha/día	Carga /ha	Incremento peso kg/ha/día
2	473	1,040	603	1,180
4	986	1,960	1.195	1,060
6	1.325	3,180	1.563	0,762
8	1.818	3,520	2.086	-0,632
10	2.129	4,700	2.442	-0,170
PROMEDIO		2,880		0,439

Cuadro N° 5A: Análisis de variancia de tasa de crecimiento ( $Y_1$ ) de los grupos raciales por períodos de pastoreo

---

Fuentes de variación	G.L.	C.M.
Grupos raciales (G)	4	0,074871 **
Períodos pastoreo (P)	3	0,007019 *
G x P	12	0,001420
<hr/>		
TOTAL	19	

---

\* P  $\leq$  0,05

\*\* P  $\leq$  0,01

Cuadro N° 6A: Prueba de Duncan para comparar las tasas de crecimiento de los grupos raciales a/

N°	Sexo	Grupo racial	<u>b/</u>	tasa de crecimiento kg/animal/día
3	M	Br x (CH x EBr) y Br x (Ar x EBr)		0,547
1	M	Br x (Br x EBr)		0,502
2	M	Br x (Br x EBr)		0,483
5	H	Br x (Ar x EBr) y Br x (CH x EBr)		0,465
4	H	Br x (Br x EBr)		0,435

a/: Los promedios comprendidos dentro de la misma raya no difieren significativamente ( $P \leq 0,01$ )

b/: Br = Brahman

Ar = Angus Rojo

CH = Charolais

EBr = Encaste Brahman

Costos fijos de manejo de animales ( $C_0$ )

Los cálculos para  $C_0$  corresponden al manejo de 65 animales, relacionados con los siguientes gastos:

a) Inversiones de equipos amortizables	¢
- Corral ¢ 6.000/15%/10 años/140 días	34,60
- Balanza ¢ 4.000/15%/10 años/140 días	23,00
- Instrumental veterinario de primera necesidad: ¢ 1.000/15%/2 años/140 días	<u>28,80</u>
	¢ 86,40
b) Gastos de mantenimiento y alimentación	
- Suplementación mineral, sal y hueso (1:1), 240 kg a ¢ 1,05 c/kg	252,00
- Vermífugos, 920 cc Neguvón inyectable a ¢ 0,29 c/cc	267,00
- Baños antiparasitarios, 4 a ¢ 31,25 c/u	125,00
- Gastos por concepto de manejo, salario vaqueros	624,70
- Administración, ¢ 2.700/6%/140 días <u>a/</u>	<u>760,00</u>
	¢ 2.028,70
c) Intereses: <u>b/</u>	
- Inversión ¢ 11.000 en 140 días	185,65
- Gastos de manejo ¢ 4334,20 en 140 días	65,25
- Capital empleado en animales correspondiente a	

¢ 64.255 en 140 días	<u>c/</u>	<u>1.971,20</u>
		SUB-TOTAL ¢2.219,10
		TOTAL ¢4.334,20

Por consiguiente:

¢ 4.334,20 para 65 animales en 140 días resultan:

¢ 0,4763 o \$ 0,0719 por animal/día d/

- 
- a/ 6% de ¢ 2.700 (salario mensual de un administrador de hacienda)
  - b/ Intereses del 8% anual
  - c/ Adquisición de animales 12851 kg de carne en pie a ¢ 5,00 c/kg = ¢ 64.255,00
  - d/ Cambio de 6,62 para \$ 1,00 US

- Todos los cálculos fueron hechos en función del período experimental en 140 días.
- Adóptese los siguientes criterios para los respectivos cálculos: inversión en equipos amortizables, utilización de 15% y amortización de diez a dos años respectivamente.

Costo por hectárea de pasto Guinea (K1)

1) Desmonte y apila	¢
Tractor D7E N° 1 a ¢ 80 c/hr	469,60
Tractor D7E N° 2 a ¢ 80 c/hr	196,60
Tractor D4D a ¢ 60 c/hr	64,80
SUB-TOTAL	<u>724,00</u>
2) Rastreo	
Tractor D7E N° 1 a ¢ 80 c/hr	68,90
Tractor D4D a ¢ 60 c/hr	63,70
SUB-TOTAL	<u>132,60</u>
Total desmonte, apila y rastreo	¢ <u><u>356,60</u></u>
Semilla de guinea, 22,70 kg, ¢ 13,02 c/kg	¢ 295,55
Cercas, ¢ 2,75 c/m	275,00
Total implantación del cultivo	¢ <u><u>1.427,15</u></u>



Costos por concepto de pastos (K<sub>1</sub>)

Para los cálculos de K<sub>1</sub> se utilizaron los gastos concernientes a 1 Ha de pasto, que son:

a) Inversiones amortizables	¢	
- Valor tierra a ¢1.000/10 años/140 días		38,40
- Implantación cultivo incluyendo cercas ¢1.427,15/ 5 años/140 días		<u>109,50</u>
SUB-TOTAL	¢	<u>147,90</u>
b) Gastos de mantenimiento del pasto ¢ 390,00/1 año/140 días		<u>149,60</u>
SUB-TOTAL		149,60
c) Intereses <u>a/</u>		
- Implantación y mantención del pasto, ¢1.817,15 en 140 días		45,05
- Capital de la tierra ¢1.000 en 140 días		<u>19,00</u>
SUB-TOTAL		64,05
TOTAL	¢	<u><u>361,55</u></u>

Por consiguiente:

$$K_1 = \frac{361,55}{140 \text{ días}} = 2,58 \text{ o } \$ 0,39 \text{ US } \quad \underline{b/}$$

---

a/ Intereses del 8%

b/ Cambio de ¢ 6,62 por \$1,00 US