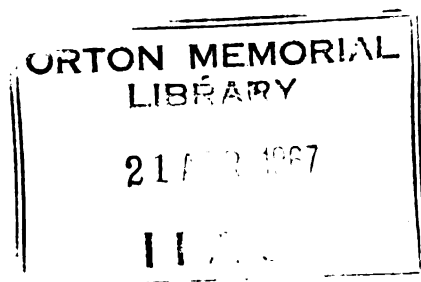


X EFECTO DE LA CARGA ANIMAL CON CAPONES SOBRE LA PRODUCTIVIDAD
Y COMPOSICION BOTANICA DE UNA PRADERA DE TRIFOLIUM REPENS Y
PHALARIS TUBEROSA

Por

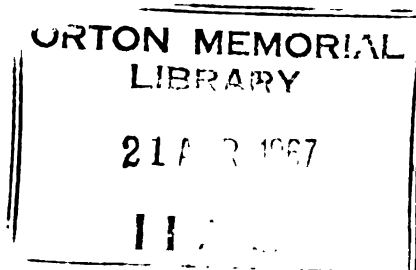
Raúl Cañas Cruchaga



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada
La Estanzuela, Colonia
URUGUAY

Marzo de 1967

EFECTO DE LA CARGA ANIMAL CON CAPONES SOBRE LA PRODUCTIVIDAD
Y COMPOSICION BOTANICA DE UNA PRADERA DE TRIFOLIUM REPENS Y
PHALARIS TUBEROSA



Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados
como requisito parcial para optar al grado

de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

Permiso para su publicación, reproducción total o parcial,
debe ser obtenida en dicho Instituto

APROBADA:

A large, stylized handwritten signature in black ink, written over a horizontal line.

Consejero

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line.

Comité

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line.

Comité

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line.

Comité

Magzo 1967

A mi padre.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi profundo agradecimiento:

Al Dr. Osvaldo Paladines, por su valiosa ayuda y orientación proporcionada en la realización de esta Tesis.

Al Dr. Andrew L. Gardner, Dr. Bryant F. Short y al Dr. B. Leo Raktow, Miembros del Comité Consejero, por - sus sabios consejos en las diversas etapas de esta investigación.

A todos mis compañeros y al personal del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" quienes desinteresadamente colaboraron de una u otra forma en la realización de este trabajo.

BIOGRAFIA

Raúl Cañas Cruchaga nació en la ciudad de Santiago, Chile, el 23 de Octubre de 1941. Realizó sus estudios primarios y secundarios en el "Liceo Alemán" en Santiago, graduándose de Bachiller en 1959.

En 1960 ingresó a la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile, donde egresó en el año 1964, recibiendo el Título de Ingeniero Agrónomo en 1965.

En Febrero del mismo año ingresó al Departamento de Ganadería de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile, trabajando en Alimentación y Manejo del Gnado Lechero. Paralelamente se desempeñó como Ayudante en las Cátedras de Nutrición y Producción Lechera, como también de Profesor Auxiliar de la Cátedra de Alimentación del Ganado en la Universidad Católica de Valparaíso.

En Setiembre de 1965 ingresó al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA para realizar estudios de postgrado en la disciplina de Nutrición Animal, egresando en Marzo de 1967.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
INTRODUCCION	1
REVISION BIBLIOGRAFICA	2
Efecto del Animal sobre la Producción y Composición Botánica de las Pasturas	2
Efecto del Pisoteo	2
Carga Animal	2
Textura y Materia Orgánica del Suelo	3
Especies Forrajeras Presentes	4
Efecto de las Heces y Orinas	4
Efecto de la Selectividad	8
Efecto de la Carga Animal sobre la Producción Animal	10
Parásitos Internos	11
Producción por Animal	12
Producción Animal por Unidad de Superficie ..	13
Carga Optima	14
Efecto del Nivel de Alimentación sobre la Producción de Lana	16
MATERIALES Y METODOS	17
Establecimiento e Iniciación del Experimento ...	17
Diseño Experimental	17
Tratamientos	17
Animales	18
Determinación del Peso	18
Determinación de la Producción y Calidad de lana	19

MATERIALES Y METODOS (Continuación)	Página
Tratamientos Sanitarios	19
Pasturas	20
Determinación de la Disponibilidad de Forraje	20
Composición Botánica	20
Suelo	21
Fertilidad	21
Compactación	21
RESULTADOS Y DISCUSION	21
Efecto de la Carga Animal sobre el Contenido de Nitrógeno del Suelo	21
Efecto de la Carga Animal sobre la Densidad Aparente del Suelo	22
Efecto de la Carga Animal sobre la Composición Botánica	25
Disponibilidad de Forraje para los Animales ...	26
Crecimiento del Forraje	30
Efecto de la Carga Animal sobre la Ganancia de Peso	30
Ganancia de Peso por Animal	30
Ganancia por Hectárea	38
Efecto de la Carga Animal sobre la Producción de Lana	40
Producción de Lana Limpia por Animal	40
Finura de la Fibra	44
Largo de Mecha	45
Producción de Lana Limpia por Hectárea	46
Carga Animal Optima	49

RESULTADOS Y DISCUSION (Continuación)	Página
Producción por Hectárea de las Parcelas del "Quita y Pon"	52
CONCLUSIONES	55
RESUMEN	57
SUMMARY	59
LITERATURA CITADA	61
APENDICE	66

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro No.</u>		<u>Página</u>
1.	Contenido de Nitrógeno del suelo al iniciar y finalizar el experimento (167 días de pastoreo)	22
2.	Contenido de leguminosa de una pradera de trébol blanco y falaris, bajo cuatro cargas animales pastoreando 167 días	23
3.	Forraje inicial disponible para capones (Kg de M.S. por Há)	26
4.	Crecimiento de forraje por día en cuatro cargas animales y dos bloques (Kg de M.S. por Há)	31
5.	Producción de lana limpia por capón en cuatro cargas animales y 167 días de pastoreo	40
6.	Promedio de finura de fibra de la lana de capones en 167 días de pastoreo	44
7.	Promedio del cargo de mecha de capones en 167 días de pastoreo	45
8.	Producción de lana limpia por Há en cuatro cargas animales y 167 días de pastoreo	48
9.	Cálculo del Factor (en 4 cargas animales) para determinar la carga de mayor retorno económico	51
10.	Animales por día por Há de cada tratamiento y del "Quita y Pon"	52

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>		<u>Página</u>
1.	Efecto de la carga animal en la densidad aparente del suelo	24
2.	Disponibilidad de forraje para cada tratamiento del bloque 1 en los 167 días de pastoreo	28
3.	Disponibilidad de forraje para cada tratamiento del bloque 2 en los 167 días de pastoreo	29
4.	Relación entre carga animal y ganancia de peso por animal en dos bloques	32
5.	Relación entre carga animal y ganancia de peso por individuo en 167 días de pastoreo	35
6.	Relación entre disponibilidad de forraje por animal al día y aumento de peso por animal al día	37
7.	Relación entre carga animal y ganancia de peso por Há después de 167 días de pastoreo	39
8.	Relación entre forraje disponible en los 167 días de pastoreo y producción de lana por individuo	43
9.	Relación entre carga animal y producción de lana, finura de fibra y largo de mecha	47
10.	Número de animales por Há y su desviación estándar estimada por 3 y 4 juces en el método del "Quita y Pon" ..	54

LISTA DE CUADROS EN EL APENDICE

<u>Cuadro Apéndice No.</u>		<u>Página</u>
1.	Análisis de variancia. Parcelas Divididas para análisis de Nitrógeno del Suelo	67
2.	Densidad aparente del suelo para diferentes cargas animales a los 50 y 170 días de pastoreo	67
3.	Análisis de variancia de composición Botánica. Valores corregidos por transformación angular	68
4.	Rendimiento de forraje de cada Parcela en los 167 días de pastoreo (Kg. de M.S. por Há.)	69
5.	Temperatura ambiental y caída pluviométrica promedio de cada período de corte de forraje	70
6.	Aumento de peso por animal en los 167 días de pastoreo	70
7.	Producción de lana en los 167 días de pastoreo	72
8.	Largo de mecha y diámetro de la fibra de lana del vellón de cada animal	74
9.	Ganancia de peso de los animales testigo en las parcelas "Quita y Pon"	76
10.	Estimaciones de los jueces en cada período en las parcelas del "Quita y Pon".	77

INTRODUCCION

En cualquier evaluación de un programa de pasturas, la última fase debe expresar el potencial de la pastura en término de producto animal. La carga animal tiene una influencia preponderante en la producción animal y de forraje, por lo que es lógico que este factor sea incluido en la evaluación final.

En la zona de influencia de Estanzuela, como en Uruguay - en general, el trébol blanco (Trifolium repens), es posiblemente una de las especies forrajeras más productivas. Sin embargo, bajo las escasas condiciones de fertilidad del suelo, que existen en muchas áreas, el trébol blanco llega a ser una de las especies dominantes de las pasturas cultivadas, lo que causa grandes problemas de meteorismo en bovinos.

La dominancia del trébol puede ser reducida por el aumento en el contenido de nitrógeno en el suelo; y los ovinos, que normalmente no están afectados por el meteorismo, presenta un sistema seguro en la producción animal y al mismo tiempo, un método que permite elevar el contenido de nitrógeno del suelo a través de las excreciones de los animales.

Por ser la carga animal un factor que afecta tanto la producción animal como el retorno de nitrógeno al suelo, lo que puede producir un cambio en la composición botánica, se hace necesario estudiarla en forma exhaustiva.

El objetivo de este trabajo es medir el efecto de la carga animal en la producción animal y productividad y composi -

ción botánica de una pradera de trébol blanco/falaris (Phalaris tuberosa) dominada por trébol.

REVISION BIBLIOGRAFICA

Efecto del Animal sobre la Producción y Composición Botánica de las Pasturas

El pastoreo afecta tanto al suelo como a las plantas presentes. La cuantía de su efecto depende principalmente del pisoteo, deyecciones y selectividad en el pastoreo.

Efecto del Pisoteo

El pisoteo de los animales a pastoreo afecta el rendimiento y la composición botánica de la pradera, dicho efecto se atribuye principalmente a la compactación del suelo y al daño mecánico que sufren las plantas (48).

La cuantía del efecto del pisoteo sobre la pradera depende de muchos factores entre los que se destacan la carga animal, textura y materia orgánica del suelo, y especies forrajeras presentes (1).

Carga Animal. Edmond (12), encontró que todas las cargas animales producen un efecto depresivo en el rendimiento debido a la compactación del suelo. El efecto es mayor con cargas más pesadas. Un análisis de regresión mostró que la relación entre carga animal y compactación del suelo no es recta, pudiendo observar que los daños causados por el pisoteo son acumulativos (13).

Edmond (10), encontró que el rendimiento de una pradera de ryegrass (Lolium perenne) y trébol blanco declinaba al aumentar la carga animal. Estos resultados se obtuvieron introduciendo animales provistos de bozal para evitar que los animales comieran y de arneses para recolectar heces y orinas. De esta manera se pudo aislar el efecto del pisoteo - (tráfico).

La intensidad de pisoteo que el autor sometió a la pradera fue el equivalente de 4, 8, 12, 16, 20 ovinos por acre, encontrándose, además de una disminución en el rendimiento, cambios en la composición botánica debido a que el ryegrass fue más resistente al pisoteo que el trébol blanco.

Textura y Materia Orgánica del Suelo. Edmond (10), encontró que los mayores efectos del pisoteo sobre la pastura, se producen en suelos arcillosos y húmedos. Otros autores estudiando la penetrabilidad, permeabilidad y cantidad de poros del suelo, mostraron que todas las praderas sufren daños y que la intensidad de éstos, dependerá de la textura del suelo, - siendo mínimos en suelos arenosos y máximos en arcillosos - (48).

Por otra parte Alderfer y Robinson (1), encontraron que en suelos ricos en Materia Orgánica, había una relación inversa entre contenido de Materia Orgánica del suelo y compactación debido al pisoteo. Su explicación es de que en suelos ricos en Materia Orgánica, la porosidad es mayor.

Gradwell (18), midió el volumen de poros drenables, con una succión de 50 cm. de agua en las primeras 0,3 - 1,2 pulgadas del suelo, de una pradera de ryegrass perenne y trébol blanco pastoreada con ovinos; encontrando que en un período de dos meses y medio, el índice de porosidad se redujo de 10% a 3%.

Especies Forrajeras Presentes. Edmond (12), demostró que en una pradera de trébol blanco y ryegrass, es el pisoteo, el que además de reducir el rendimiento total de la pradera, cambió la composición botánica, ya que no todas las plantas son igualmente resistentes a la compactación del suelo.

Edmond (11), evidenció que el pisoteo afecta en distintas formas a las especies forrajeras. Bajo una carga animal de 32 ovinos por acre, comparó 10 especies forrajeras, las cuales se ubicaron en el siguiente orden decreciente de resistencia al pisoteo: ryegrass perenne, ryegrass rotación corta, trébol blanco, falaris. Observó además, que el efecto dependía de la época del año, encontrándose por ejemplo que en verano el trébol blanco y el ryegrass se comportan en forma semejante, en cambio en primavera, la leguminosa fue sensiblemente afectada y la gramínea no sufrió daños de consideración.

Efecto de las Heces y Orinas.

Sears (40), estudió el comportamiento de praderas de trébol blanco con diferentes variedades de ryegrass, sometidas

das a pastoreo con y sin retorno de heces y orinas; y encontró que el rendimiento en materia seca de los diferentes tratamientos no difirió grandemente; sin embargo, al estudiar la composición botánica, encontró que aquellos tratamientos con retorno de heces y orinas tenían un porcentaje de leguminosas de 20%, en cambio en los sin retorno, el porcentaje de leguminosas fue superior a 55%.

Más adelante, Sears (41) comparó el comportamiento de una pradera de trébol blanco con gramínea, bajo pastoreo con y sin retorno de heces y orina, y aplicaciones de abonos nitrogenados minerales, encontrando que al aplicar nitrógeno en una pradera asociada, las gramíneas aumentaban su rendimiento produciéndose un cambio en la composición botánica. Resultados semejantes han encontrado otros autores (5, 9, 21, 33, 49, 52).

Herriott y Wells (21), realizaron un experimento con y sin retorno de heces y orinas, en una pradera de trébol blanco, festuca (Festuca oliator) y pasto Timoty (Phleum pratense), y concluyeron que sólo se produce aumento del rendimiento de la pastura, con la excreción animal, cuando la pradera está dominada por gramíneas. Cuando hay dominancia de trébol, el efecto de las excreciones de los animales o de la fertilización nitrogenada, es disminuir el trébol, sin necesariamente aumentar la producción de la pastura.

Watkin (49), estudió el efecto de los excrementos de ovinos en cuatro condiciones: sin retorno de heces u orina,

retorno de heces fecales, retorno de orina y retorno total de excrementos. Los resultados mostraron un aumento en el rendimiento de materia seca durante el primer año en aquellos tratamientos con retorno total. El porcentaje de trébol disminuyó en las parcelas con retorno y aumentó en las sin retorno.

Por otra parte Herriott y Wells (21), pastoreando con ovinos una pradera de trébol blanco, festuca y pasto Timoty, con y sin retorno de heces y orinas, no encontraron diferencias significativas en el rendimiento de materia seca hasta el tercer año del experimento, en el cual apareció una deficiencia de potasio en condiciones de no retorno. Cuando se fertilizó con potasio las diferencias no fueron significativas.

Los mismos autores (21) encontraron que en cinco años de experimento, las parcelas con retorno de heces y orinas bajaron su porcentaje de leguminosas de 45 a 8%.

Wolton (52) comparó el valor mineral de las heces y orinas como fertilizantes, concluyendo que la orina no aumenta significativamente el contenido de nitrógeno del suelo, pero que el aporte de nitrógeno de la orina es más importante que el de las heces. El aporte de orina y heces es más efectivo que cada una de las partes por separado. La gran importancia de la orina como fertilizante es atribuible al potasio, siendo ésta la razón por la cual Herriott (21), encontró diferencias significativas en el rendimiento de materia seca en favor de los tratamientos con heces y orinas.

Herriott y Wells (21), midieron el retorno de heces y orinas de los ovinos en condiciones intensivas de pastoreo, en una pradera de trébol blanco y gramíneas, encontrando que la producción de orina fue de 12.000 galones/acre/año, y la de heces fecales fue de 2 ton/acre/año. En base a esto Herriott (22), estimó que a través de los excrementos de ovinos a pastoreo en una pradera de gramíneas y leguminosas, se devuelven al suelo 154; 16; 130 lb/acre/año de N, P, K, respectivamente.

Las evidencias experimentales obtenidas, indican que los efectos causados por los excrementos devueltos a la pradera, se deben principalmente a su contenido de nitrógeno y potasio y en menor grado por el fósforo (22, 33, 52).

Según los datos proporcionados por Herriott (21), la cantidad de N y K devueltos al suelo es alrededor de tres veces mayor en la orina que en las heces. Por otra parte la mayor cantidad de P está en las heces, pero este P no es fácilmente aprovechable por las plantas (22, 52).

Está ampliamente demostrado (8, 16, 21, 22), que mientras menor es el contenido de trébol en una asociación con gramíneas, mayor es la respuesta de esta asociación a la aplicación de nitrógeno.

Frame (15), comparó el rendimiento de una pradera de trébol blanco con ryegrass y pasto ovillo (Dactylis glomerata), bajo corte y pastoreo, encontrando que los tratamientos pasto

reados produjeron más forraje. Las diferencias se atribuyen a la recirculación de nutrientes en la pradera pastoreada, especialmente del nitrógeno y estima que el 50% a 60% del nitrógeno ingerido por los animales es re-utilizado por la pradera en forma de heces u orina.

Efecto de Selectividad

Los animales en baja presión de pastoreo, tienen la oportunidad para seleccionar su dieta. Debido a esto, el consumo de los animales no tiene la misma composición química que la pastura en que pastorean (19, 25, 29).

Meyer (29), midió el consumo de N.D.T. de ovinos y bovinos que pastaban una pradera de trébol blanco y pasto ovillo, encontrando que el contenido de N.D.T. del forraje consumido por animales a pastoreo difiere de los N.D.T. disponible en la pradera; observando además diferencias de selectividad entre ovinos y bovinos. Los N.D.T. seleccionados por los ovinos tienen mayor contenido de Energía Neta que los seleccionados por novillos.

Hardison et al. (19) y Bryant et al. (4) coinciden en decir que el forraje seleccionado por los animales, contiene menos fibra cruda pero más proteína cruda, grasa y ceniza que una muestra del forraje disponible. Los animales seleccionan alimentos de alta digestibilidad y ésta es una de las razones que cargas bajas de animales, con alta disponibilidad de forraje y alta selección, producen mayor ganancia diaria

de peso por animal y menor por unidad de superficie. Esto se debería a que las cargas altas no podrán seleccionar y consumirán forrajes o partes de forrajes con menor valor nutritivo (4). Las condiciones climáticas, intensidad de pastoreo, estado de madurez, especie vegetal presente y especie animal, hacen variar la selección del forraje por los animales (6).

Cook (7), determinó con ovinos y bovinos provistos con fístula esofágica, la selección realizada por estos animales, en una pastura asociada encontrando resultados similares a los de Hardison et al. (19) y Bryant et al. (4). La composición química de muestras obtenidas por la fístula del esófago en ovinos refleja que los ovinos consumen forrajes con un tenor más alto en proteína y fósforo que las muestras obtenidas en bovinos, los que a su vez consumieron forrajes con un contenido mayor en celulosa.

El mismo autor dice que la única manera exacta de conocer la selectividad de los animales es por medio de la fístula esofágica (7). Sin embargo Arnold (3), al realizar un experimento con ovinos fistulados y no fistulados, pastoreando una pradera de trébol subterráneo (Trifolium subterraneum), con una carga animal de 6 ovinos por acre y a los que se les midió el consumo por la técnica del nitrógeno fecal, encontró que no había diferencias en el tiempo de pastoreo entre los tratamientos, pero los animales fistulados consumían 200 grs. diarios menos de forraje que el grupo control. Más ade-

lante el mismo autor (2) encontró que no había diferencias - en el consumo entre animales fistulados y no fistulados, y - explica que las diferencias obtenidas en ensayos anteriores, son atribuidas a las técnicas quirúrgicas aplicadas.

Todo lo anterior, indica que los animales tienen preferencias por determinadas plantas de una pradera. Estas preferencias varían según la especie animal (6,29), como también del estado de madurez, forraje (29) y de la presión de pastoreo. Es por esto que la selectividad de los animales - puede producir un cambio en la composición botánica, ya que una forrajera, puede por exceso de pastoreo, llegar a desaparecer.

Efecto de la Carga Animal Sobre la Producción Animal

La producción animal depende de numerosos factores asociados con los animales y con la pradera. La pastura puede cambiar con respecto a su valor nutritivo, composición botánica y forraje disponible por animal y por unidad de superficie por la presión de pastoreo que se use. Por otra parte - los animales pueden variar el consumo y la eficiencia con la cual ellos convierten el alimento en producto animal, dependiendo de la presión de pastoreo a que son sometidos (31).

Dentro de los factores asociados con los animales, uno de los más importantes, en el estudio de cargas animales, es el de los parásitos internos.

Parásitos Internos

Los parásitos internos pueden producir anemias y reducir la ganancia de peso de los animales (47). Sin embargo hay una gran variación en el nivel de infestación de los animales y se ha encontrado que los parásitos no están distribuidos normalmente a través de la población (27). Estas variaciones, en el grado de infestación, está dada entre otras cosas por factores genéticos (51).

Los efectos de los parásitos varían con la edad de los animales, siendo menores con animales adultos y mayores en animales jóvenes. Sin embargo, las evidencias experimentales indican que el hecho de que una pradera esté infestada, como la edad de los animales presentes en la pradera, no son tan importantes como la carga animal. A mayor carga, hay mayor infestación, debido a que los animales consumen las partes más bajas de los forrajes, que es la más infestada (17, 47). Es por esto que se puede decir que para la infestación es probablemente el número de animales por unidad de forraje disponible más importante que el número de animales por unidad de área.

Producción por Animal.

Si la carga animal es baja y la disponibilidad de forraje es alta, los animales podrán seleccionar su dieta y su consumo será ad-libitum, produciéndose máximo rendimiento por animal (20, 25, 31, 34, 36, 37, 38). Bajo circunstan-

tancias como éstas, no se está probando el potencial de la pastura, que es lo que interesa en las pruebas de pastoreo, sino que se mide el potencial de los animales (26).

Mott (30) comenta que al relacionar carga animal con producto por animal, se esperaría que el aumento de la carga animal produzca pequeños aumentos en la producción por animal hasta llegar a un máximo y luego decrecer. El aumento inicial en la producción por animal, al aumentar la carga animal, podría deberse a que cuando la carga animal es muy baja, la disponibilidad de forraje es mayor que el consumo total de alimento y por consiguiente las plantas tendrán la oportunidad de madurar con la consiguiente disminución de digestibilidad, siendo el aprovechamiento de la pastura menos eficiente por animal. Por otra parte, después de hacerse máxima la producción por animal, el forraje disponible para cada animal es menor que la capacidad máxima de consumo, por lo que se produce una disminución en la producción por animal.

Cabe destacar que tanto las curvas teóricas presentadas por Mott (31), como las presentadas por Peterson, Lucas y Mott (34) no sugieren ninguna ecuación general. Sin embargo Harlan (20) propone la ecuación doble exponencial siguiente:

$$y = 16 - \frac{2^x}{4}$$

donde (x) es la carga animal e (y) es la producción por animal.

Mott (32) comenta la curva de Harlan (20), diciendo que la curva de producto por animal no puede ser la misma para todos los forrajes, ni para todos los pesos de los animales, ya que la relación entre requerimiento de mantenimiento y requerimiento para producción, está continuamente cambiando y depende del tamaño del animal.

Riewe (38), al comparar una pradera de ryegrass (Lolium multiflorum), con una de Festuca (Festuca aliator var. arundinacea) en la producción por animal, encontró que las mayores ganancias con novillos fueron obtenidas con ryegrass; lo que concuerda con la posición de Mott (32) al no aceptar una ecuación general para ganancia por individuo como la presentada por Harlan (20).

Es por esto que no parece apropiado sugerir valores constantes para una curva, y sólo se puede usar ecuaciones cuando se tengan valores específicos de producción animal en determinada pastura.

Producción Animal por Unidad de Superficie

Está ampliamente demostrado que al aumentar la carga constantes para una curva, y sólo se puede usar ecuaciones cuando se tengan valores específicos de producción animal en determinada pastura. animal, aumenta la producción por Há hasta llegar a un punto en que la carga se hace muy alta y la producción por Há disminuye (20, 30, 32, 34, 36, 38).

Mott (30), graficó la relación entre carga animal y producto animal por unidad de superficie, encontrando que la re

lación era curvilínea, observándose que después del máximo, la curva decrece bruscamente.

Riewe (36), recopiló resultados de experimentos de pastoreo y relacionó producto por animal, con producto por unidad de superficie y de estos estudios sugirió que la producción por animal, en aquel punto donde no hay ganancia por animal, era aproximadamente dos veces el número requerido de animales para producir la máxima ganancia por acre.

Carga Optima

Como se dijo anteriormente al relacionar carga animal con producto por animal, hay una carga donde se hace máximo el producto por animal. Si se sigue aumentando la carga, el producto por animal disminuye, pero la producción por Há sigue aumentando hasta llegar a un máximo y luego disminuir (30, 34, 36).

Mott (30) y Spedding (45), explican como carga óptima, la zona alrededor de la intercepción entre la curva de producto por animal y la de producto por Há.

Riewe (36), por otra parte, relacionó producto por animal y producto por Há sin especificar cuál es la carga óptima.

Parecería claro sin embargo, que la carga óptima depende del objetivo de la explotación. Si se pretende calidad de carne, la carga óptima no será la máxima producción por Há y por otra parte si se desea saber la carga óptima para vacas -

secas, ésta será la máxima por animal, ya que lo que interesa es el máximo retorno monetario por unidad de superficie.

Los factores que afectan el retorno neto monetario son - principalmente: carga animal, producción de los animales, precio del producto, costo de los animales, costos marginales - del peso inicial de los animales y costo de las pasturas(23).

Hildreth (23), propuso una ecuación para determinar la - carga óptima económica:

$$x_0 = \frac{(a + Wb)}{2b} - \frac{(Ca + I + Wb Pb)}{2b Ps}$$

donde:

x_0 = carga animal (anim/acre).

a = Intercepto en Y.

Wb = Peso original de los animales (lb).

b = Coeficiente de regresión entre carga animal y ganancia por animal.

Ca = Costos por animal en vacunas, dosificaciones, etc.

I = Interés al capital.

Pb = Precio de compra más precio de puesta en potrero.

Ps = Precio de venta menos costo de puesta en mercado.

En la fórmula propuesta por Hildreth (23), el costo de la pastura no interviene en la determinación de la carga óptima - económica, ya que él considera que el costo por acre de pastura es una constante para cualquier carga animal. Por consi --

guiente la carga óptima económica no está influenciada por el costo de la pastura. Sin embargo, Hildreth (23), no consideró que la presión de pastoreo puede afectar la longevidad de la pastura, por lo que el costo por acre puede no ser el mismo para todas las cargas animales.

Con todo lo anterior parecería que no se puede hablar de una "carga óptima" ya que ésta dependerá del objetivo de la explotación. Sin embargo, existe una "carga óptima económica", la cual es una función de los costos y por lo tanto posible de fluctuaciones día a día.

Efecto del nivel de alimentación sobre la producción de lana

Schinckel (42), trabajando con ovinos en jaulas metabólicas, a los que alimentó a tres niveles, encontró que a mayor consumo, mayor producción de lana por individuo; observándose además gran variación entre animales en la eficiencia de conversión del alimento en lana. La eficiencia de conversión es una característica de cada animal siendo además función del consumo de alimento.

Weston (50), trabajando con dos grupos de animales, unos de lana fina y otros gruesa, a los que sometió a igual tratamiento, encontró que los animales con lana gruesa produjeron 39% más lana limpia que el grupo de lana fina. Se calculó que los animales de lana gruesa consumieron 17% más y produjeron 19% más lana limpia por unidad de alimento consumido. Esto estaría indicando que los animales de lana más gruesa son

más eficientes para transformar alimentos en lana.

MATERIALES Y METODOS

Establecimiento e Iniciación del Experimento

Se estableció una pradera de trébol blanco con falaris en Otoño de 1965, con una densidad de siembra de 5 y 10 Kg. de semilla por Há respectivamente. Junto con la siembra, se aplicaron 200 Kg. de superfosfato, cantidad que se volvió a repetir al año siguiente en la misma fecha. El experimento se inició el 20 de Mayo de 1966.

Diseño Experimental

El experimento se planificó en un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos, dos bloques y 6 observaciones por parcela.

Tratamientos

Los 4 tratamientos fueron las diferentes cargas animales, esto es:

Tratamiento 1 = 25 capones/Há

Tratamiento 2 = 20 capones/Há

Tratamiento 3 = 15 capones/Há

Tratamiento 4 = 10 capones/Há

Todas las parcelas fueron de 6 animales variándose el área de cada parcela según las cargas. Las áreas de los tratamientos fueron:

18.

Tratamiento 1 = 2.400 m²

Tratamiento 2 = 3.000 m²

Tratamiento 3 = 4.000 m²

Tratamiento 4 = 6.000 m²

Paralelamente a estas cargas, se usó una parcela en cada bloque con 6 animales como testigos y animales volantes, que se quitaron o pusieron según el forraje disponible, siguiendo el método de "Quita y Pon" (30). Los encargados de fijar el número de animales fueron 4 jueces, usándose un promedio de sus estimaciones para poner o sacar animales.

Los animales de este tratamiento, tuvieron el mismo manejo que el resto de los animales.

Todos los animales estuvieron provistos de arneses y bolsas recolectoras de heces fecales para determinar consumo y digestibilidad por la técnica de nitrógeno fecal, correspondiente a un experimento paralelo (39).

Los animales pastorearon continuamente desde el 20 de Mayo hasta el 3 de Noviembre.

Animales

Determinación del Peso

Los animales fueron pesados al iniciar y terminar el experimento con 16 a 20 horas de ayuno, donde sólo disponían de agua a voluntad. El ayuno se hizo con el fin de eliminar las variaciones mayores en el peso del contenido del sistema di -

gestivo.

Determinación de la Producción y Calidad de Lana

Al iniciar el experimento, los animales fueron esquilados, operación que se repitió al finalizar, pesando el vellón y recogiendo muestras representativas de él, para determinar el porcentaje de lana limpia. Junto con esto, se sacó una muestra de lana del costillar para determinación del largo y diámetro de la fibra.

Los diámetros de las fibras se determinaron por medio de un lanómetro, tomando 150 a 200 observaciones por animal. Los datos de diámetro usados fueron los promedios ponderados, expresados en micrones.

La determinación del porcentaje de lana limpia se calculó determinando primeramente el contenido de Extracto Etéreo. Para esto se usó la técnica común para Extracto Etéreo, haciendo 3 repeticiones por animal. Una vez determinado el contenido de grasa, se lavó la lana con agua caliente determinándose el porcentaje de lana limpia.

El juzgamiento de la calidad del vellón, se hizo por el método universal de clasificación comercial de lana. Debido a que el experimento duró 167 días el puntaje que se le dió al largo de mecha se redujo de 5 a 3.

Tratamientos Sanitarios

Todos los animales fueron tratados cada tres meses con Thiobenzole, para prevenir parásitos internos. Además los animales fueron vacunados contra aftosa.

Pasturas

Determinación de la Disponibilidad de Forraje

Todas las parcelas estaban provistas de jaulas de un metro cúbico, que evitaron el pastoreo animal en el área que ellas cubrían. El número de jaulas por parcela, siendo el porcentaje cubierto por jaulas, un 0,13% del área total de la parcela.

Cada 16 días se cortó dentro y fuera de la jaula, áreas de 0,25 m². El número de cortes por parcela dependió del tamaño de la parcela, siendo el porcentaje cortado de 0,033% del área de cada parcela. La altura de corte fue aproximadamente 1 cm. Con estos datos se determinó el crecimiento de la pastura en los 16 días transcurridos desde el último corte, usando el método de la "Diferencia Australiana" (28). El forraje disponible se midió directamente de la parte de afuera de la jaula. Se usaron intervalos de 16 días, debido a que los animales pasaban 10 días de descanso y 6 días de período de recolección de heces fecales para un experimento paralelo (39).

Composición Botánica

Se tomaron muestras al azar en cada parcela y luego se separaron a mano los componentes de la pradera, dividiéndolas en Leguminosas y Gramíneas. Cada parte se secó independientemente; determinando el porcentaje de cada componente en materia seca.

SueloFertilidad

Al iniciar y al finalizar el experimento se extrajo el equivalente a 20 muestras por Há de cada tratamiento para análisis de Nitrógeno total del suelo.

Debido a que los animales estaban embolsados, después de pesar y sacar una alícuota de las heces, éstas se devolvían a las parcelas correspondientes de cada animal.

Compactación

A los 50 días de pastoreo, al igual que al finalizar, se obtuvieron muestras de suelo con un táladro Grandboor 9/2-60, determinando densidad aparente de cada muestra.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto de la Carga Animal Sobre el Contenido de Nitrógeno del Suelo

Al comparar los resultados de los análisis de Nitrógeno del suelo, al iniciar y finalizar el experimento, se observó como lo muestra el Cuadro No.1, que después de un período de pastoreo de 167 días, hay una tendencia a que el contenido de Nitrógeno del suelo aumente.

CUADRO 1. Contenido de Nitrógeno del suelo al iniciar y finalizar el experimento (167 días de pastoreo).

Análisis	Bloque 1				Bloque 2			
	No. de animales/Há				No. de animales/Há			
	25	20	15	10	25	20	15	10
	o/oo				o/oo			
Inicial	1,90	2,10	2,20	2,10	2,00	1,90	2,10	2,00
Final	2,03	2,17	2,00	2,28	2,20	2,25	2,28	2,29

El análisis estadístico de "Parcelas Divididas", en el cual los períodos analizados constituían las parcelas mayores; indicó que no hay diferencias significativas para períodos, tratamientos o interacción.

El hecho que las diferencias no fuera estadísticamente significativas, se atribuye principalmente a que el período de pastoreo no fue suficientemente largo como para que las deyecciones aumentaran significativamente el nitrógeno del suelo.

Efecto de la Carga Animal Sobre la Densidad Aparente del Suelo

Los promedios de densidad a los 50 y 170 días de pastoreo se presentan gráficamente en la Figura No.1.

Los resultados obtenidos indican que a medida que se aumentó la carga animal, la densidad aparente no aumentó de igual manera. Esto está indicando que la relación no fue lineal, pudiéndose decir que el efecto de la carga animal sobre la densidad -

aparente del suelo no fue acumulativa, lo cual está afirmando lo antes dicho por Federer (13).

Como lo muestra la Figura No. 1, la curva de mejor ajuste, al relacionar carga animal con densidad aparente, fue una curva del tipo polinomial inversa. Esta curva indica que cuando se aumenta la carga animal, la densidad aparente del suelo aumenta hasta llegar a un punto en que la densidad es máxima y la curva se hace paralela al eje de las abscisas (relación asintótica).

En la misma Figura se puede observar que la densidad aparente del suelo, para cualquier carga animal, fue menor a los 170 días de pastoreo que a los 50 días. Esto que es contradictorio, ya que a mayor tiempo de pastoreo se espera una mayor o a lo menos igual compactación del suelo, se debió a que a los 170 días de pastoreo, por la sequedad del terreno, se hizo necesario regar la zona de donde se extrajo la muestra.

Reihart (35), comparó un suelo en dos estados de humedad, encontrando que la densidad aparente del suelo disminuye con el contenido de humedad, pero ambas curvas fueron perfectamente paralelas.

La razón por la cual las curvas de 50 y 170 días de pastoreo no son perfectamente paralelas se puede deber a que al regar para sacar la muestra, no se agregó la misma cantidad de agua a todas las áreas de muestreo, por lo cual es posi-

● = 50 días; $Y = \frac{1}{0,7772+1,00/x}$ $Sy \cdot x = 0,24$
 ▲ = 170 días; $Y = \frac{1}{0,8128+1,48/x}$ $Sy \cdot x = 0,04$

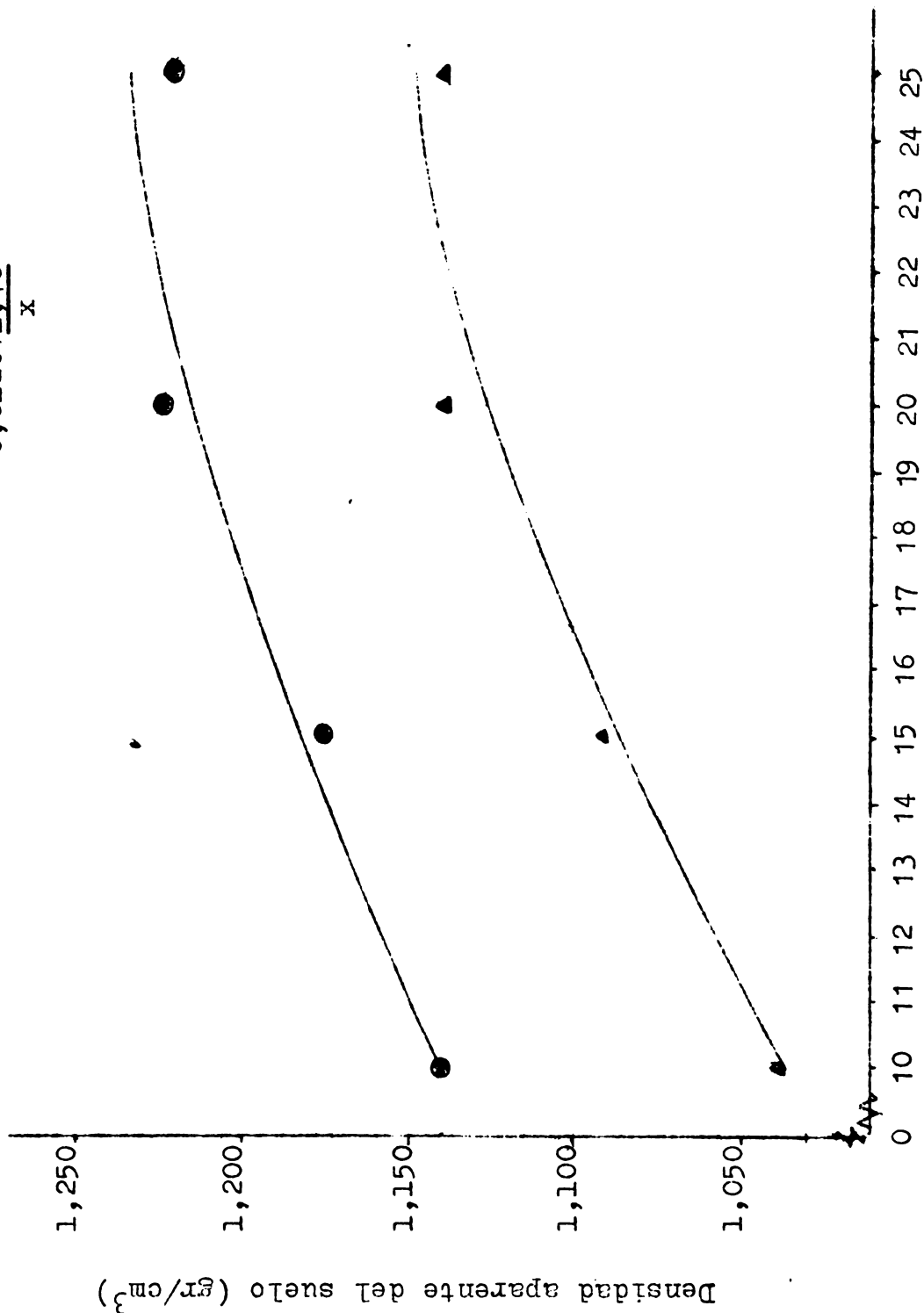


FIGURA N.º 1. Relación entre carga animal y densidad aparente del suelo a los 50 y 170 días de pastoreo continuo con capones.

ble que sólo algunas hayan alcanzado la capacidad de campo.

Efecto de la Carga Animal sobre la Composición Botánica

Debido a que los datos de Composición Botánica (Cuadro No.2) tienen un rango de variación mayor que 30 a 70%, se usó transformación angular para el análisis de variancia. Se empleó un diseño de "Parcelas Divididas" donde las parcelas mayores correspondieron a los períodos en que se hicieron los análisis botánicos, no encontrándose diferencias significativas ($P < 0,05$) para ninguna fuente de variación.

CUADRO 2. Contenido de leguminosas de una pradera de trébol blanco y falaris, bajo cuatro cargas animales pastoreando 167 días.

Períodos	Bloque 1				Bloque 2			
	No. de animales/Há				No. de animales/Há			
	25	20	15	10	25	20	15	10
1	85,7	45,5	81,3	50,0	50,0	60,0	66,6	66,6
2	47,6	24,5	84,4	71,4	24,3	18,6	17,2	66,7
3	97,9	85,9	78,3	84,8	95,0	88,2	97,6	82,5

Cabe destacar que no interesa en este caso, las posibles diferencias entre períodos ya que éstas pueden atribuirse a las diferencias en la respuesta de cada especie forrajera al clima. Lo que sí es de interés, es la interacción entre carga animal y período, ya que es la única indicación de que la composición botánica estaría afectada por la carga animal.

Disponibilidad de Forraje para los animales

Como se muestra en el Cuadro No.3, el forraje disponible inicial es diferente entre las parcelas, especialmente para la de 25 animales del bloque 1 que tuvo 65% más que la misma parcela en el bloque 2.

CUADRO 3. Forraje inicial disponible para el pastoreo de capones (Kg M.S./Há).

Bloque No.	Animales/Há			
	25	20	15	10
1	2.220	1.490	1.460	1.360
2	1.440	1.260	1.350	890
Promedio	1.830	1.375	1.405	1.125

No hay diferencias significativas entre promedio de tratamiento ($P < 0,05$).

Sin embargo, al hacer el análisis estadístico, se observó que no hay diferencias significativas ($P < 0,05$), entre las ocho parcelas.

Los datos de disponibilidad de forraje a través de los 167 días de pastoreo (Cuadro Apéndice No.4), mostraron que no había diferencias entre bloques, encontrándose diferencias significativas para fecha de corte, carga animal e interacción fecha por carga.

En las Figuras No.2 y 3 se puede observar que cuando la carga animal fue baja (10 anim/Há), el crecimiento del forraje fue mayor que la cantidad total de forraje consumido por los animales, produciéndose un mal aprovechamiento de las pasturas. Esta es la condición que Ivins (26) explica cómo la presión de pastoreo en la cual se mide el potencial animal y no el potencial de la pastura en producto animal.

Cuando la carga animal es alta (20 y 25 anim/Há) se observó que la producción de forraje fue menor que el total consumido por los animales.

Por otra parte una carga de 15 animales por Há, como lo demuestran las Figuras No.2 y 3, tuvo un crecimiento equivalente al consumo total de forraje por los animales; correspondiendo ésta a la carga animal en la cual Spedding (46) cree que sería la "carga óptima" para un pastoreo continuo.

Las grandes variaciones obtenidas entre fechas en un mismo tratamiento no pueden ser explicadas por las diferencias en la Composición Botánica, Al estudiar la producción de forraje tomando en cuenta la caída pluviométrica y la temperatura media, (Cuadros Apéndices N° 5) se pudo observar que había una estrecha relación entre ellos; no siendo la caída pluviométrica sola, una buena explicación para las variaciones observadas dentro de un mismo tratamiento.

- 25 capones/Há
- 20 capones/Há
- - - 15 capones/Há
- · — 10 capones/Há

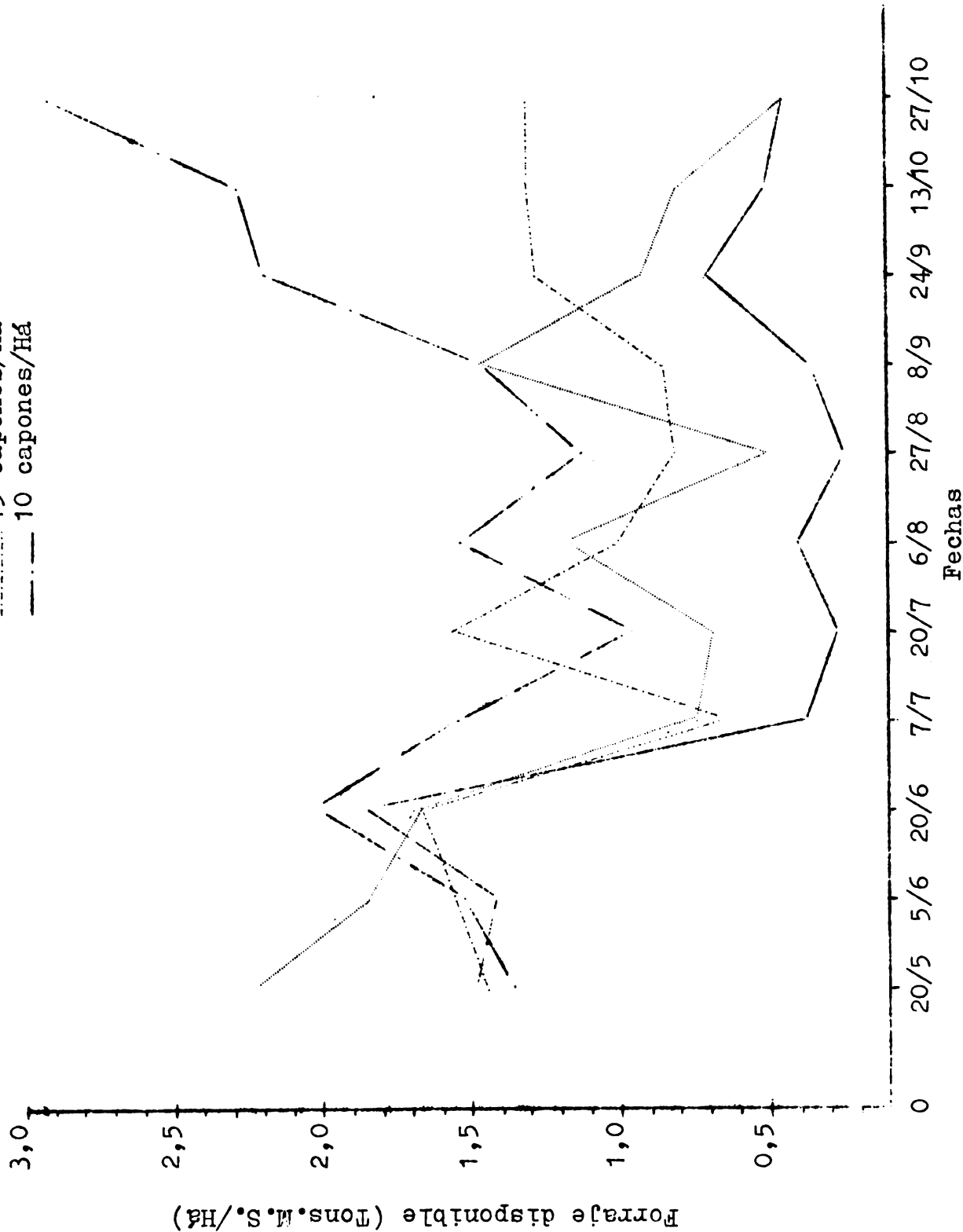


FIGURA. No. 2. Disponibilidad de forraje para cada tratamiento del Bloque 1 en los 167 días de pastoreo.

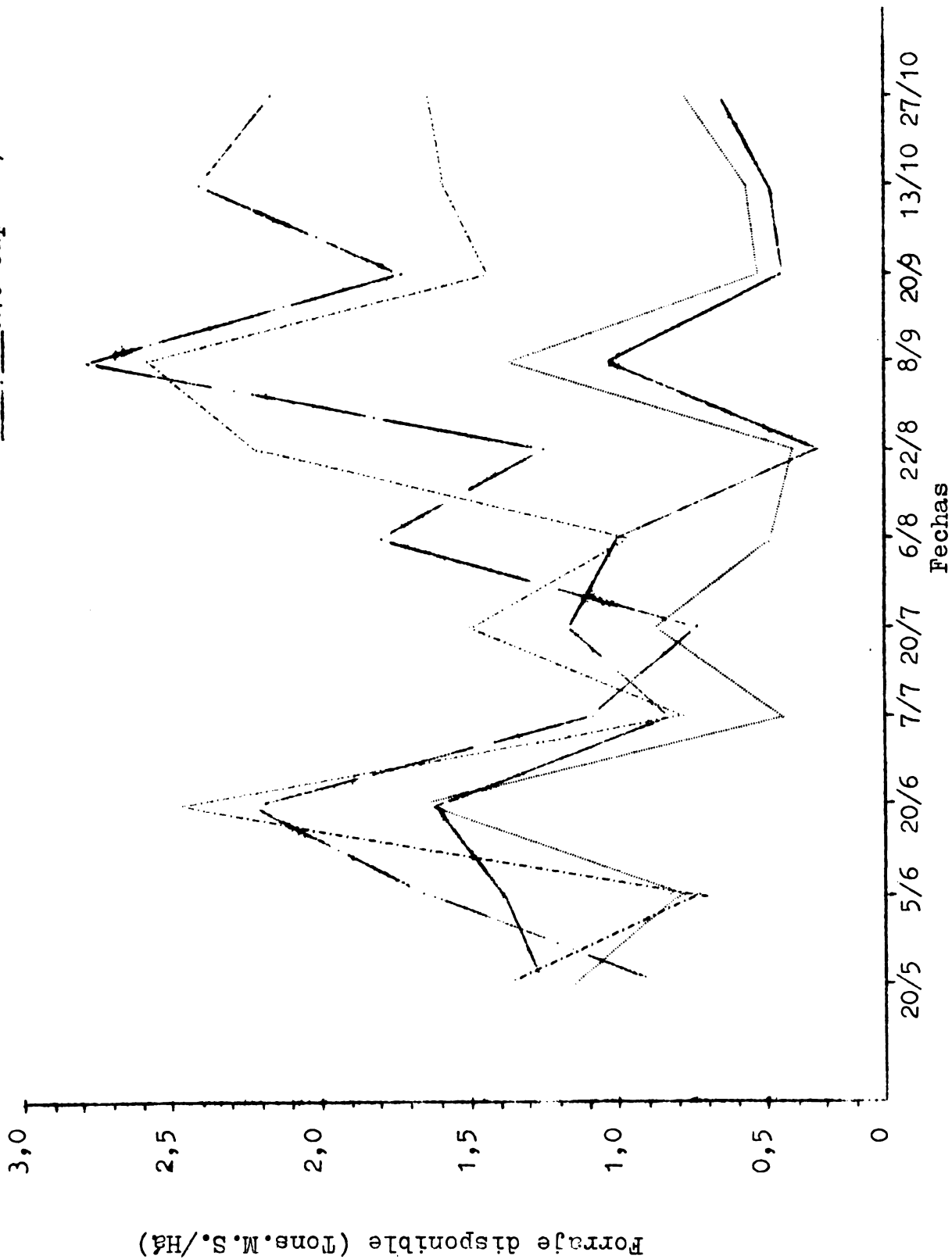


FIGURA No.3. Disponibilidad de forraje para cada tratamiento del Bloque 2 en los 167 días de pastoreo.

Crecimiento del Forraje

Del Cuadro No.4 se observa que el 33% de las determinaciones dieron valores negativos de crecimiento por Há, a los cuales se les atribuyó valores de cero, por no poder existir crecimiento negativo.

Estos resultados se pueden haber debido a que las áreas cubiertas por las jaulas para determinar el crecimiento fue sólo de 0,033% del área de cada parcela.

Esto está indicando que en las condiciones de este experimento el método de "Diferencia Australiana" para determinar crecimiento del forraje, fue un método deficiente.

Efecto de la Carga Animal sobre la Ganancia de Peso

Ganancia de Peso por Animal.

La Figura No.4 muestra la ganancia diaria de peso entre las parcelas; observándose que el aumento diario de peso de los animales de la parcela de 25 capones por Há del bloque 1 fue mayor que la ganancia de las parcelas de 20 capones por Há del mismo bloque. Por otra parte el aumento de peso de la parcela de 25 animales/Há del bloque 1 fue mayor que la parcela de 25 animales/Há del bloque 2. Esto está demostrando que hay una interacción entre bloques y tratamientos.

De la misma Figura es posible observar que los aumentos de pesos fueron mayores en el bloque 2 que en el bloque 1, salvo en la parcela de 25 animales por Há del bloque 2.

CUADRO 4. Crecimiento de forraje por día en cuatro cargas animales y dos bloques (Kg de M.S./Há)

Períodos (Fechas)	Bloque 1				Bloque 2			
	animales/Há				animales/Há			
	25	20	15	10	25	20	15	10
19/5 - 5/6	39,13	38,63	32,92	27,38	42,02	39,06	0,00	69,37
6/5 -20/5	0,00	24,80	0,00	0,00	78,00	22,66	51,73	39,88
20/5 - 7/6	0,00	0,00	0,00	0,00	11,06	0,00	0,00	0,00
7/6 -20/7	21,23	20,61	58,54	68,45	100,84	10,24	54,19	55,08
20/7 - 6/8	5,00	42,53	0,00	68,13	85,53	64,24	38,76	90,39
6/8 -22/8	0,00	0,00	17,13	16,13	37,69	0,00	814,37	55,94
22/8 - 8/9	5,62	17,75	15,88	17,31	47,94	74,70	4,81	86,19
8/9 -24/9	0,00	15,94	15,63	42,38	0,00	0,00	0,00	0,00
24/9 -13/10	4,84	0,00	0,00	5,31	0,00	0,00	0,00	52,58
13/10-27/10	11,62	17,00	38,54	0,00	0,00	88,62	9,84	15,46

Estas diferencias se explican debido a que la disponibilidad del forraje de la parcela de 25 animales/Há, fue mayor que la de 20 animales por Há del mismo bloque (Figura No.2); lo cual afectó el consumo (39) y produjo mayor ganancia de peso en la parcela de 25 animales por Há.

La mayor producción de forraje en la parcela de 25 animales por Há, se puede deber a que esta parcela se hallaba en la parte más baja del bloque, donde posiblemente la humedad del suelo fue mayor, lo que ayudó a un crecimiento más rápido del trébol blanco.

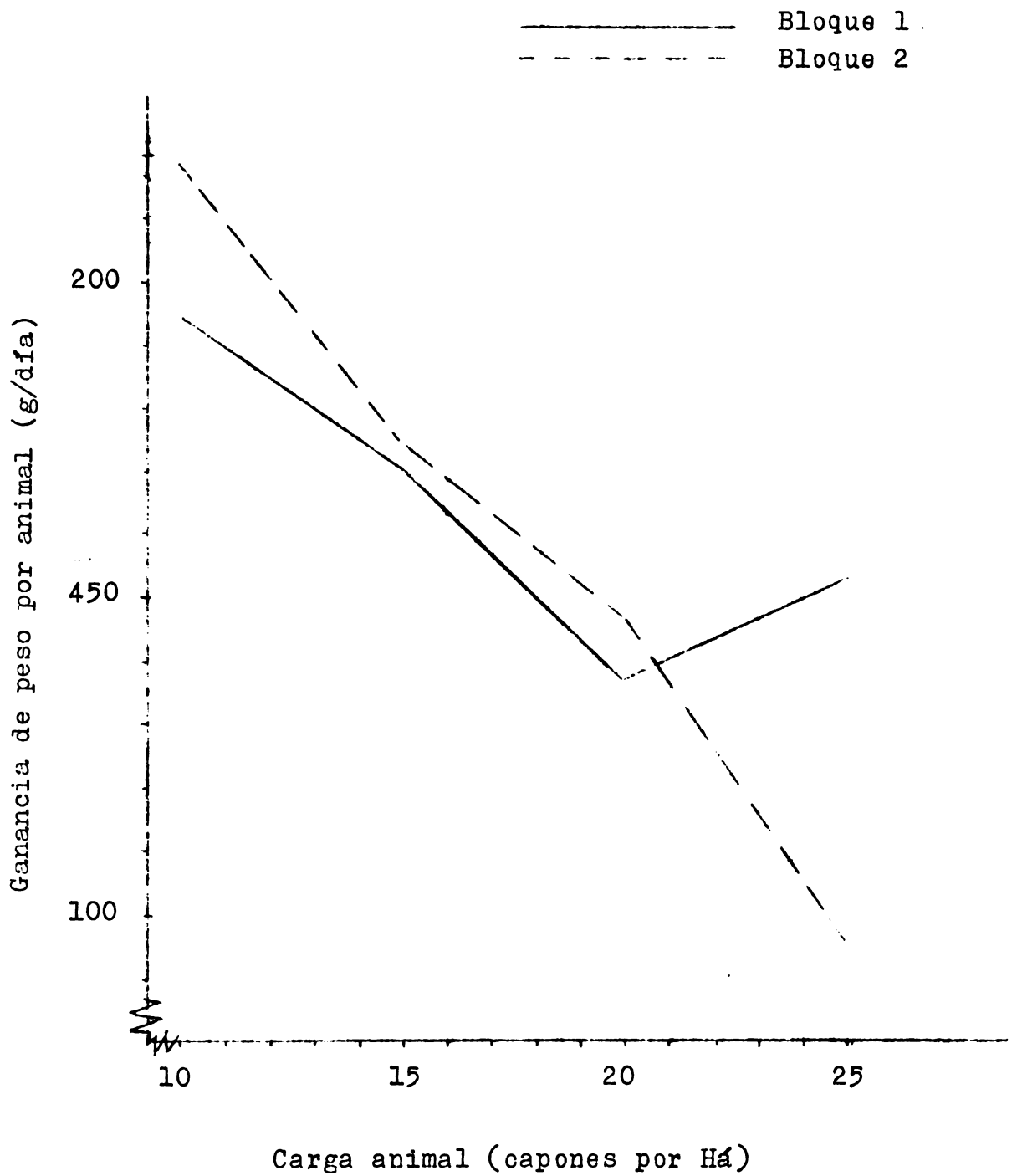


FIGURA No.4. Relación entre carga animal y ganancia de peso por animal - en dos bloques

Las diferencias en la disponibilidad del forraje entre los bloques, se puede haber debido a que el bloque 2 se encontraba en la parte más baja del terreno, produciéndose lo antes explicado.

El diseño estadístico usado para observar las posibles diferencias entre parcelas en ganancia de peso por individuo fue "Bloques al Azar", con más de una observación por individuo, propuesta por Federer (13). En este experimento, la estratificación en dos bloques se hizo con el propósito de eliminar diferencias en fertilidad del suelo y no con el propósito de observar interacción entre bloques y tratamientos. En estas condiciones el "Error Experimental" es el mejor estimador de la variancia y por consiguiente en este experimento se usó el Error Experimental para probar diferencias entre tratamientos. Al asumir que existe interacción, las diferencias entre bloques, tratamientos y la interacción (bloques X tratamiento) se prueban con el error de muestreo que es el único error.

El análisis de variancia para ganancia de peso por animal, indicó que no había diferencias significativas entre bloques ni tratamientos. La interacción entre bloques y tratamientos fue significativa ($P < 0,05$).

Al relacionar carga animal con aumento de peso por animal (Kg) en los 167 días de pastoreo del bloque 1, se observó que la relación fue lineal de fórmula:

$$Y = 36,87 - 0.54 X$$

con una desviación estándar de 11,9 y un coeficiente de Correlación de - 0,84.

Por otra parte, cuando se hizo la misma relación con la ganancia de peso del bloque 2, la relación de mejor ajuste fue cuadrática de fórmula:

$$Y = 47,98 - 0,99 X - 0,01 X^2$$

con una desviación estandard de 0,95 (Figura No.5).

Al no tomar en cuenta los bloques se observó que la relación de mejor ajuste fue una lineal de fórmula:

$$Y = 43,40 - 0,938 X$$

con una desviación estandard de 1,3 y un Coeficiente de Correlación de 0,89.

La Figura No.5 está indicando que a medida que se incrementa la carga, la ganancia de peso por animal disminuyó, lo cual está de acuerdo con las curvas teóricas de aumento de peso, presentadas por Mott(30). Sin embargo, no hubo una carga animal lo suficientemente liviana para que al incrementar la carga, aumentara o permaneciera constante la producción por animal.

El hecho que las curvas de los dos bloques sean diferentes, se debe a que la disponibilidad de forraje de la parcela de 25 animales por Há, como se dijo anteriormente, difirió notablemente del resto de las parcelas.

Si se toma en cuenta que la ecuación de ganancia de peso por individuo para el bloque 1 difiere del bloque 2, siendo que la separación entre bloques no fue mayor a 50 metros, cabe preguntarse: ¿cuál sería la variación en ganancia de peso por animal al comparar resultados obtenidos en potreros distantes? Con los resultados aquí expuestos se esperarían grandes variaciones, las cuales aumentarían aún más, si

Bloque 1 \blacktriangle --- Y = 36,87-0,54X $S_{y \cdot x} = 11,9$
 Bloque 2 \bullet --- Y = 47,98-0,99X-0,01x² $S_{y \cdot x} = 0,95$
 General \cdots Y = 43,40-0,938x $S_{y \cdot x} = 1,3$

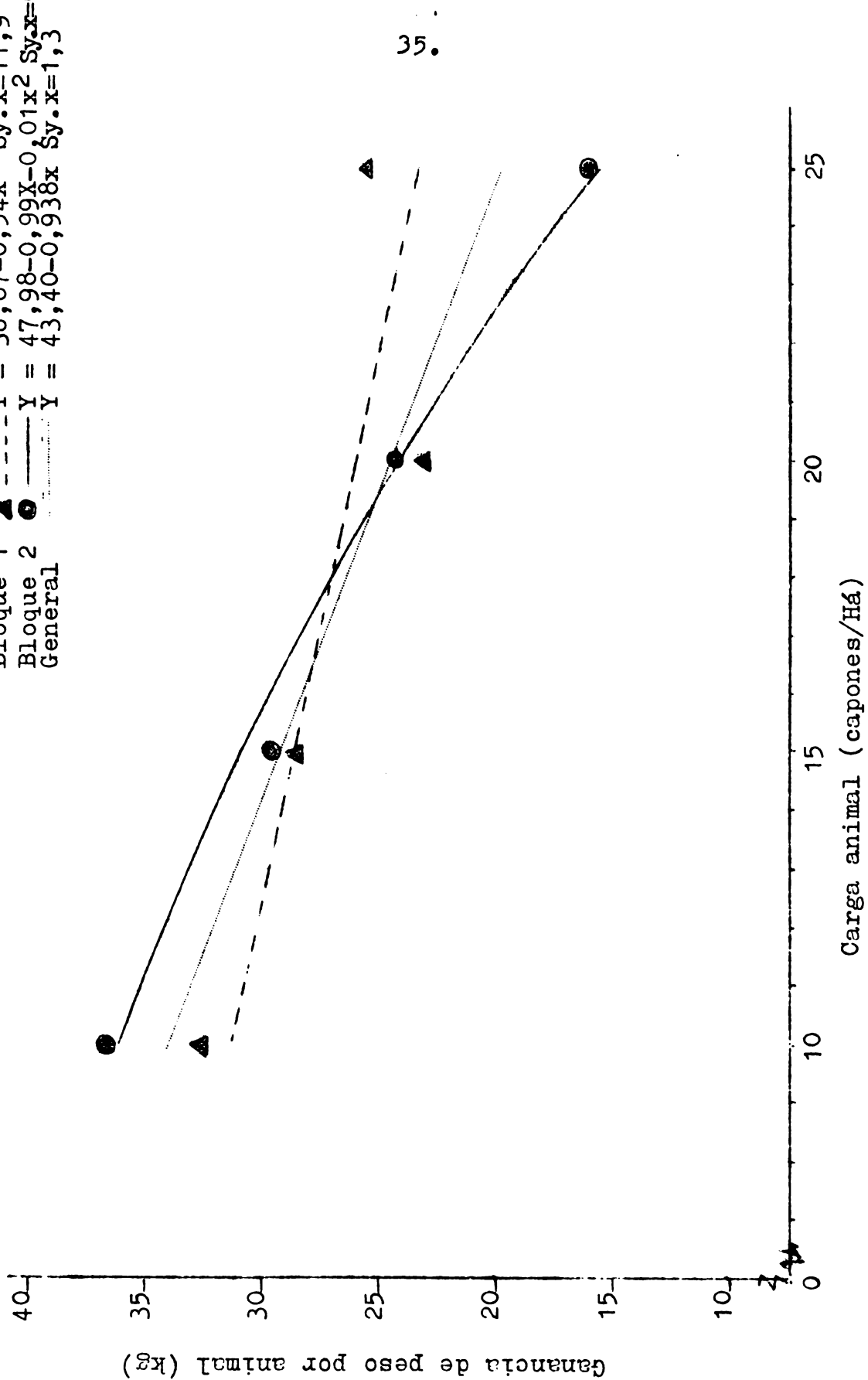


FIGURA No.5. Relación entre carga animal y ganancia de peso por individuo en 167 días de pastoreo.

se comparan praderas con diferentes especies forrajes.

Es por esto que dar una ecuación general para ganancia de peso por animal, como la propuesta por Harlan (20) no tiene mucho significado y sólo se pueden usar ecuaciones en zonas restringidas de donde fueron obtenidos los resultados y conociendo sus limitaciones.

Como lo muestra la Figura No.6, al relacionar disponibilidad de forraje por día (Kg) con aumento diario de peso por animal (g) la relación fue lineal de fórmula:

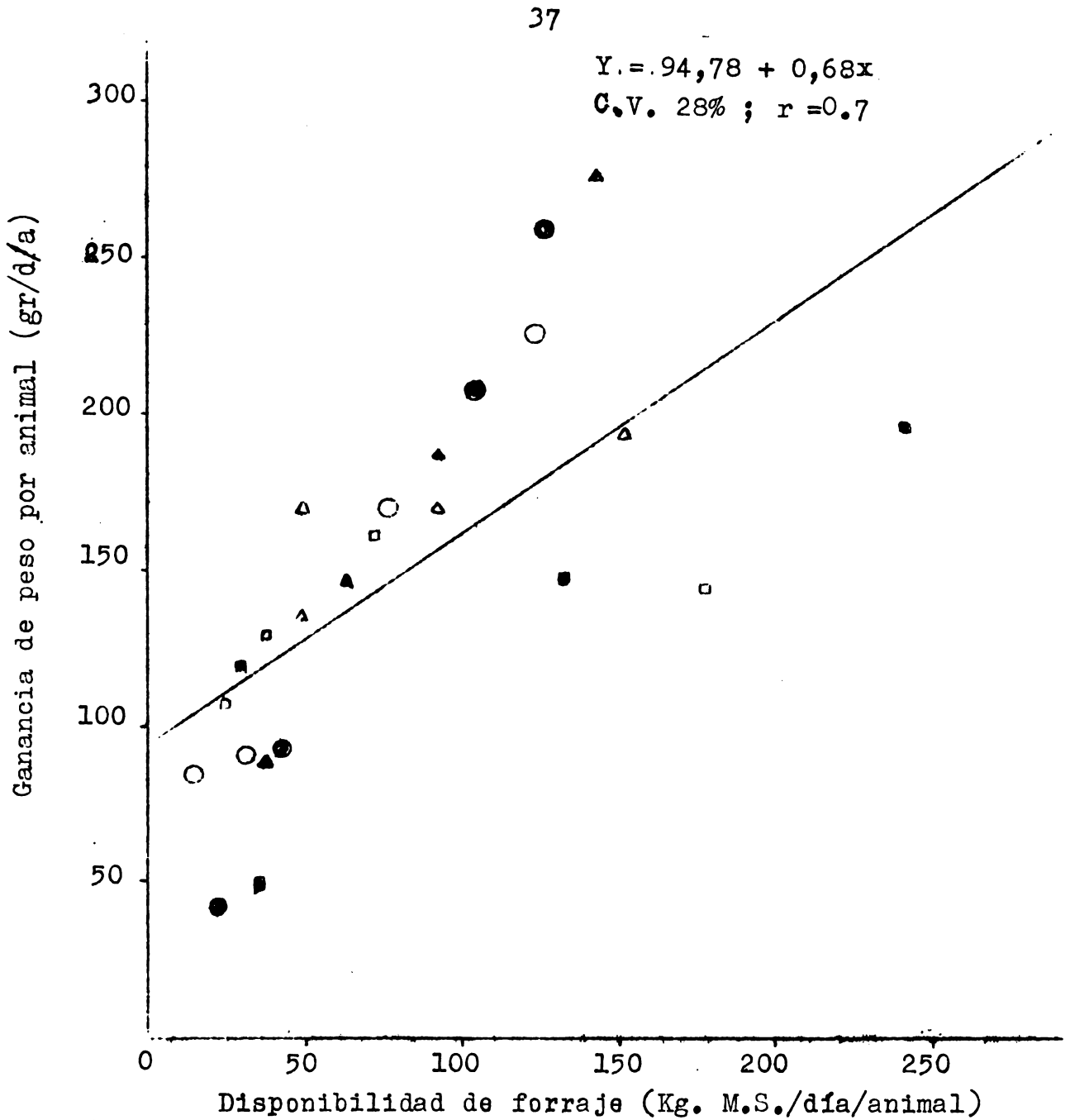
$$Y = 94,78 + 0,68 X$$

con coeficiente de variación de 28% y un coeficiente de Correlación de 0,70.

Esta ecuación indica que al aumentar la disponibilidad de forraje en 10 Kg/día de materia seca, hay un aumento de peso por animal de 40,8 gr/día.

Considerando los resultados de los dos bloques indepondientemente y con los datos de la Figura No.6, se presenta la siguiente hipótesis: "En dos localidades diferentes, con una misma especie forrajera e iguales condiciones de clima, una misma presión de pastoreo produce semejantes ganancias de peso por animal".

Esto parecería verdadero siempre que la diferencia en tamaño de las parcelas no fuera muy grande, ya que si así - fuese el requisito de mantenimiento podría ser mayor, debido a que los animales para lograr su alimento, necesitarían caminar más, con el consiguiente gasto de energía.



5/6 - 20/7 bloque 1; o 20/7 - 22/8 bloque 1; 22/8 - 13/10 bloque 1
 5/6 - 20/7 bloque 2; 20/7 - 22/8 bloque 2; 22/8 - 13/10 bloque 2

FIGURA No.6. Relación entre disponibilidad de forraje por animal al día y aumento de peso por animal al día.

Ganancia por Hectárea

Al relacionar carga animal con ganancia de peso por Há del bloque 1, se observó, Figura No.7, que la curva de mejor ajuste fue lineal de fórmula:

$$Y = 125,18 + 19,3 X$$

con una desviación estándar de 43,5 y un coeficiente de correlación de 0,96; en cambio cuando se relacionó con los resultados del bloque 2 se observó que la curva de mejor ajuste fue una cuadrática de fórmula:

$$Y = -61,10 + 58,23 X - 1,58 X^2$$

con una desviación estándar de 23,5

El hecho que la relación, en el caso del bloque 1 sea lineal y que en el bloque 2 sea cuadrática, se debe a diferencias en la producción. Al igual que en la ganancia de peso por individuo la parcela de 25 animales por Há del bloque 1 produjo más que la de 20 animales por Há del mismo bloque; en cambio la producción de la parcela de 25 animales por Há del bloque 2 fue menor que los de 20 animales del mismo bloque.

Al relacionar carga animal con ganancia de peso por Há sin tomar en cuenta los bloques, la ecuación resultante fue:

$$Y = 248,03 + 11,13 X$$

con una desviación estándar de 29 y un "Coeficiente de Correlación de 0,71.

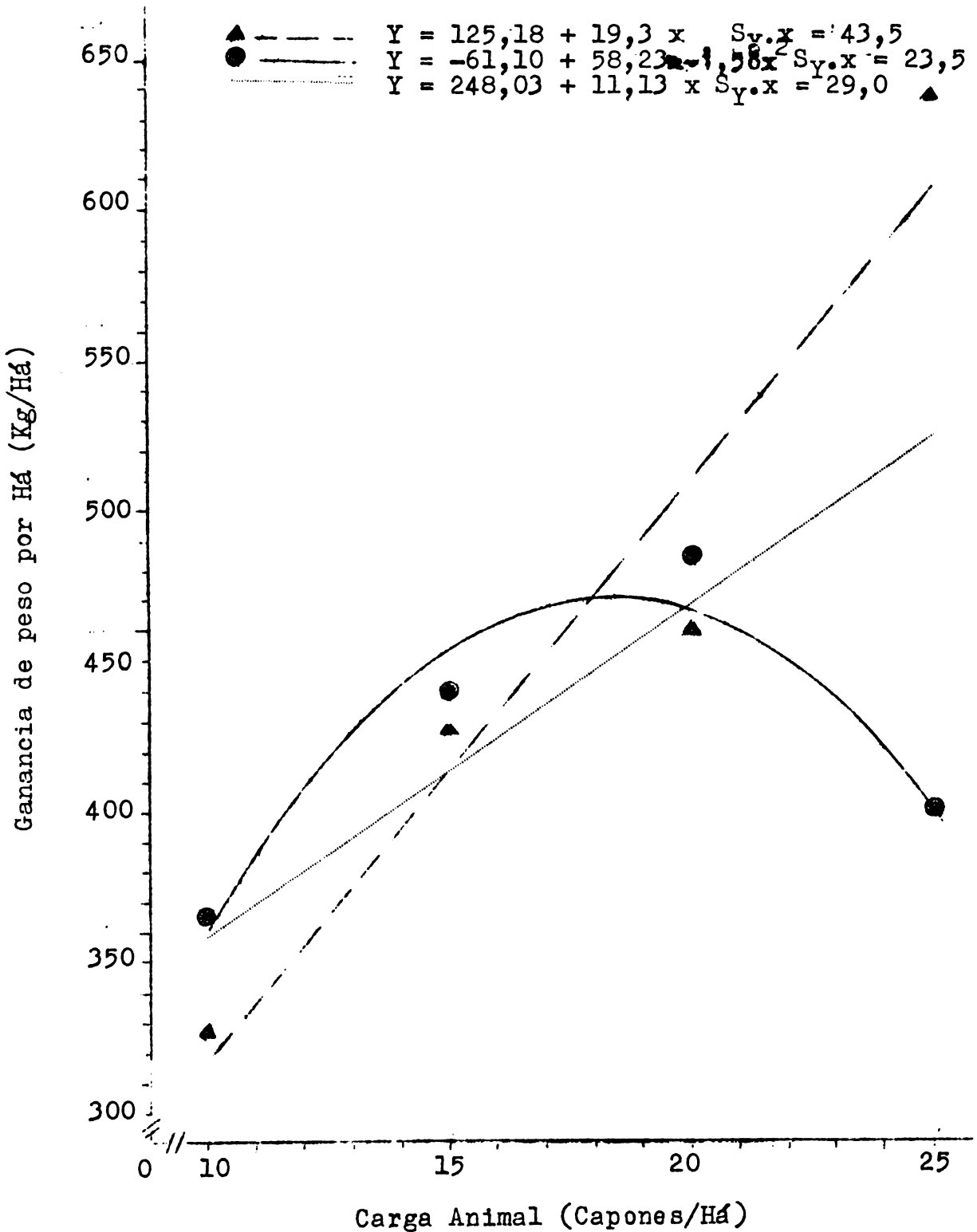


FIGURA No.7. Relación entre carga animal y ganancia de peso por Há. después de 167 días de pastoreo.

La relación del bloque 2 está mostrando que al aumentar la carga animal la producción por Há aumenta hasta llegar a un punto máximo, para luego disminuir, lo que reafirma lo antes dicho por Mott (30).

Con los resultados del bloque 1 se puede decir que la máxima producción por Há, se obtuvo con 25 animales por Há; en cambio en el bloque 2 la producción fue máxima con una carga animal de 18,4 capones/Há para luego disminuir rápidamente.

Esto está aparentemente en contradicción con la hipótesis antes expuesta; sin embargo las diferencias se explican por la disponibilidad de forraje entre parcelas.

Efecto de la Carga Animal Sobre la Producción de Lana

Producción de Lana Limpia por Animal

Como se muestra en el Cuadro No.5 las cargas más livianas produjeron más lana por animal que las cargas pesadas. Esto está de acuerdo con los trabajos presentados por Schniokel (42), Short, Fraser y Carter (44).

CUADRO 5. Producción de lana limpia por capón en cuatro cargas animales y 167 días de pastoreo

Bloque	Carga animal (capones/Há)			
	25	20	15	10
1	2,70	2,80	3,00	3,30
2	2,50	2,80	3,00	3,50
Promedios	2,60a	2,80ab	3,00b	3,40c

Los promedios seguidos con una misma letra no son significativos ($P < 0,05$).

Al igual que en ganancia de peso por individuo, la producción de lana fue mayor aunque no estadísticamente significativa ($P < 0,05$), en el bloque 2 que en el bloque 1, salvo en la parcela de 25 animales por Há del bloque 1. Esto se debe a que la disponibilidad de forraje del bloque 2 fue mayor que la del bloque 1 como se muestra en la Figura No.2 y 3.

Sin embargo, posiblemente debido a que la disponibilidad de forraje no afecta tanto la producción de lana, como el aumento de peso, las diferencias entre bloques fueron muy pequeñas. Es por esto que en producción de lana no se discutirán los datos por bloques.

Al relacionar carga animal con producción de lana por animal se encontró que la relación fue lineal de fórmula:

$$Y = 3,85 - 0,052 X$$

con una desviación estándar de 0,175 y un Coeficiente de Correlación 0,96.

Esta relación muestra que al aumentar la carga animal, disminuye la producción por individuo, siguiendo la misma tendencia que la ganancia de peso por animal.

Parecería claro, que tanto la producción de peso como la de lana, siguen un mismo esquema, lo que estaría de acuerdo con las curvas teóricas de producción por animal presentadas por Mott (30). Esto es válido siempre y cuando se considere que en este ensayo no hubo una carga animal, lo

suficientemente baja, para que al aumentar la carga la producción por individuo aumentara o permaneciera constante. Esto estaría indicando que la producción de lana con 10 - animales por Há puede no ser la mayor producción por animal.

Al relacionar forraje disponible por animal en los - 167 días de pastoreo con producción de lana por animal (Fi-gura No.8) se encontró que había una relación lineal de - fórmula:

$$Y = 2,473 + 0,00049 X$$

con una desviación estandard de 0,091 y un coeficiente de correlación de 0,97.

Al comparar las pendientes (β) de esta curva con la - pendiente de la Figura No.6 (relación entre disponibilidad de forraje y ganancia de peso por animal); se encontró que hay menor pendiente al relacionar disponibilidad de forraje con producción de lana. Esto está indicando que la disponibilidad de forraje afecta más a la ganancia de peso - por animal que a la producción de lana por individuo.

De la ecuación antes expuesta se concluye que por cada 100 Kg de aumento en el forraje disponible, la produ-ción de lana en 167 días de pastoreo aumentó en 49 mgr.por individuo.

Los resultados de la Figura No.8 están colaborando - con la hipótesis propuesta al discutir disponibilidad de -

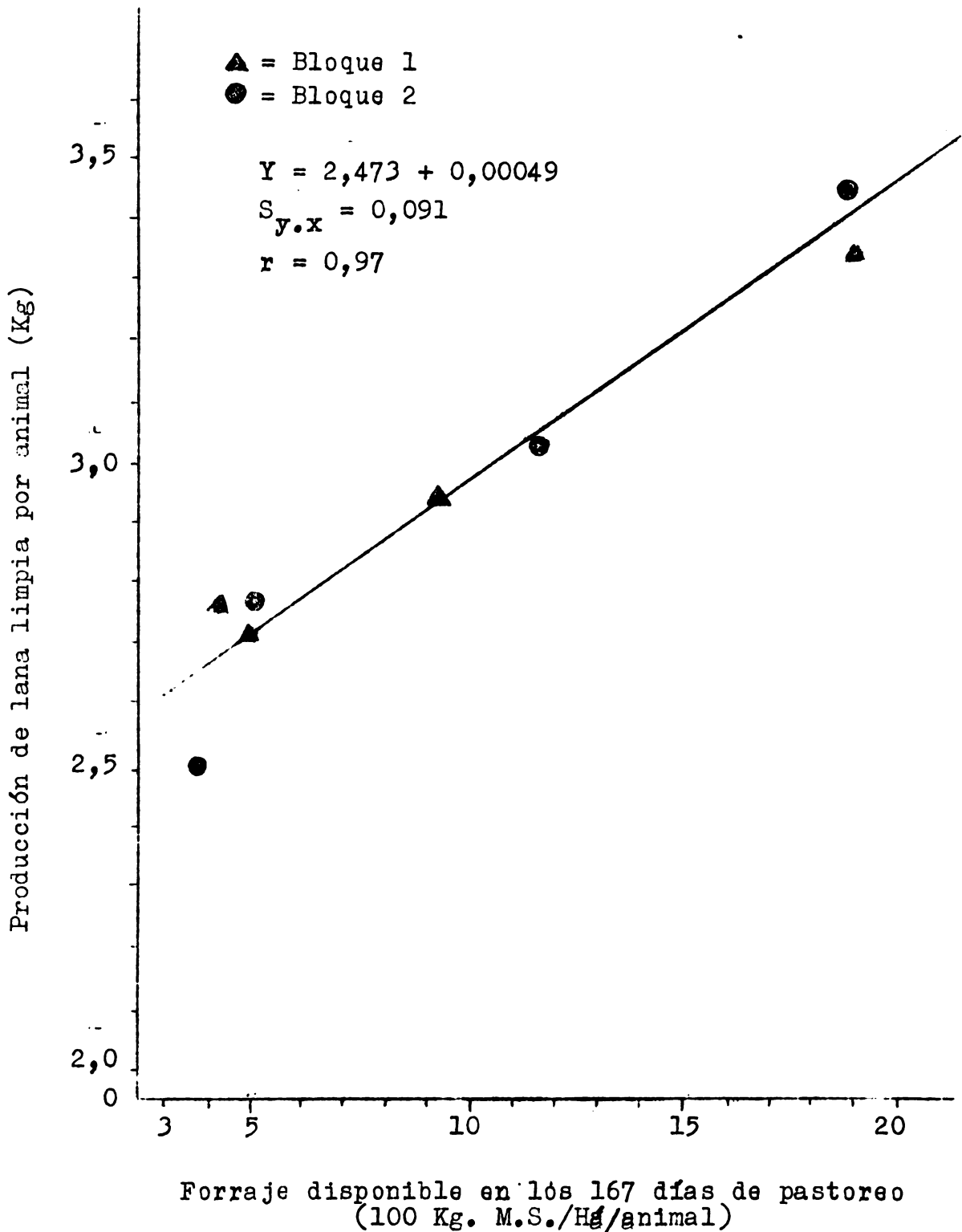


FIGURA No.8. Relación entre forraje disponible en los 167 días de pastoreo y producción de lana por individuo.

forraje con aumento de peso por animal; con estos resultados la hipótesis se podría ampliar a: "En dos localidades diferentes, con una misma especie forrajera e iguales condiciones de clima, una misma presión de pastoreo produciría semejantes ganancias de peso y producción de lana por animal."

Al igual que en la ganancia de peso por individuo, esto podría ser verdadero siempre que el tamaño del área pastoreada no difiera grandemente, ya que el requisito de mantenimiento sería mayor donde los animales necesitan caminar más para lograr su alimentación.

Finura de la Fibra

Pese a que las diferencias no fueron estadísticamente significativas, se puede observar que al aumentar la carga animal, la finura de la fibra disminuye, como lo muestra el Cuadro No.6.

CUADRO 6. Promedio de finura de fibra de la lana de capones en 167 días de pastoreo.

Bloques	Animales/Há			
	25	20	15	10
1	(M) 33,0	(M) 31,0	(M) 37,0	(M) 37,0
2	33,0	34,0	36,0	40,0
Promedio	33,0	32,5	36,5	38,5

No hay diferencias significativas entre promedios de tratamiento ($P < 0,05$)

Con los resultados del Cuadro No.6 se puede decir que - una de las razones por la cual las cargas bajas de animales produce más lana por animal, se debe a que el diámetro de la fibra es mayor en cargas livianas que en pesadas.

En el mismo Cuadro se puede observar que los resultados del bloque 2 son mayores que el bloque 1, salvo en la parcela de 25 animales por Há del bloque 1. Esto, al igual que - para producción de lana por individuo, se debe a que en el - bloque 2 la disponibilidad de forraje fue mayor (Figura No.2 y 3) y por consiguiente se esperaba que el consumo de los - animales de este bloque fuese mayor que los del bloque 1.

Largo de Mecha

Los datos de largo de mecha se analizaron de la misma - forma que finura de fibra, observándose que el largo de la - mecha aumenta a medida que la carga animal disminuye (Cuadro No.7).

CUADRO 7. Promedio de largo de mecha de capones en 167 días de pastoreo.

Bloques	Animales/Há			
	25	20	15	10
1	7,40	8,10 ^{cm.}	8,20	8,90
2	7,10	8,20	8,20	8,70
Promedio	7,25a	8,15b	8,20b	8,80d

Promedios seguidos con una misma letra no son significativos ($P < 0,05$)

Aunque no hubieron diferencias estadísticas entre bloques, en el Cuadro No.7 se observa que en general el largo de mecha de la lana proveniente del bloque 1 fue mayor que la del bloque 2.

Esto se puede deber a la gran variación entre individuos, como también a problemas en la medición, ya que el largo de mecha no se midió en el animal, sino en una muestra de lana cortada.

Al relacionar carga animal con producción de lana por individuo, largo de mecha y finura de fibra, se pudo observar como lo muestra la Figura No.9, que a medida que se incrementa la carga animal, tanto la producción de lana, como el largo y finura de la lana disminuyen.

Con este experimento se puede decir que cargas altas de animales, producirán disminución en el diámetro de la fibra y largo de mecha, lo cual repercute en la producción de lana por individuo y en la calidad del vellón.

Producción de Lana Limpia Por Há.

Como se muestra en el Cuadro No.8 en la producción de lana por Há hay grandes diferencias entre cargas animales, observándose además que la producción de lana del bloque 2 fue mayor que en el bloque 1, salvo la parcela de 25 animales por Há. Esto está indicando una vez que a mayor disponibilidad de forraje hay mayor producción de lana.

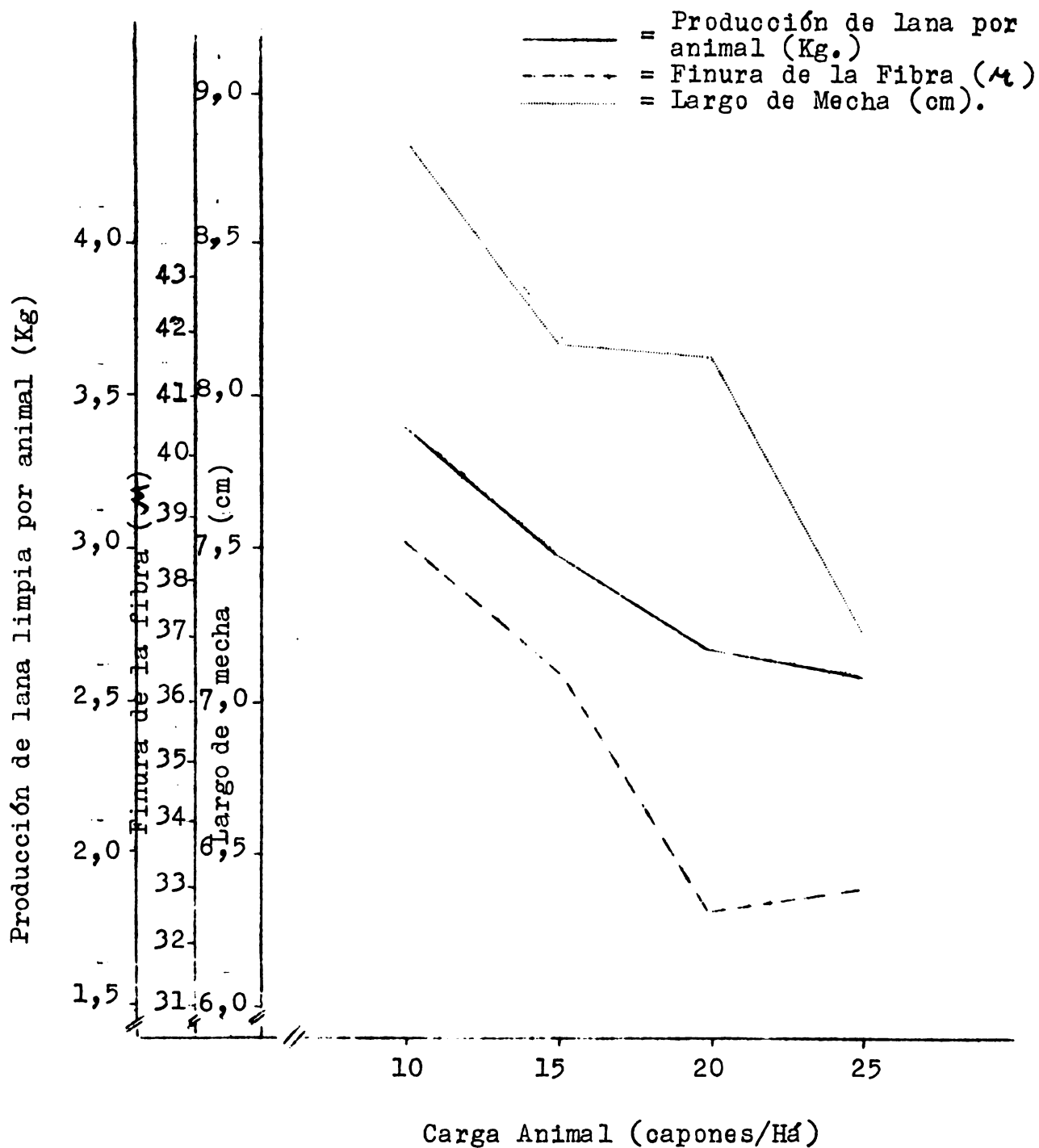


FIGURA No.9. Efecto de 4 cargas animales en la producción de lana, finura de fibra y largo de Mecha en 167 días de pastoreo.

CUADRO 8. Producción de lana limpia por Há en cuatro cargas animales y 167 días de pastoreo

Bloque	Animales por Há.	Lana sucia por Há (Kg)	Porcentaje de suciedad	Lana limpia por Há (Kg)
1	25	103,00	34,28	68,00
2	25	91,00	32,13	62,00
Promedio		97,00	33,20	65,00a
1	20	82,00	32,88	55,00
2	20	82,00	32,24	55,00
Promedio		82,00	32,60	55,00b
1	15	64,00	31,02	44,00
2	15	69,00	33,59	45,00
Promedio		66,50	32,35	44,50c
1	10	45,00	25,66	33,00
2	10	48,00	27,49	35,00
Promedio		46,50	26,59	34,00d

Promedios seguidos con una misma letra no son significativos ($P < 0,05$).

Al relacionar carga animal con producción de lana limpia se observó que la relación fue lineal de fórmula:

$$Y=13,37 + 2,08 X$$

con una desviación estándar de 1,75 y un coeficiente de correlación de 0,99.

Carga Animal Optima

Mott (30) y Spedding (45), explican cómo carga óptima, la zona alrededor de la intercepción entre las curvas de producto por animal y producto por Há.

Al graficar ambas curvas se puede observar, en el caso de este experimento, que la ganancia de peso por animal al día está dada en gramos, en cambio la ganancia por unidad de superficie está dada en Kg. Esto está indicando, por consiguiente, que dependiendo de la escala que se use para cada una de las curvas, se obtendrán diferentes puntos de intercepción y por lo tanto diferentes "Cargas Optimas".

Spedding (45) indica que la escala de ganancia por animal y por Há debe ser ajustada de tal manera que los máximos y mínimos de ambas curvas coincidan. Sin embargo, este método de ajuste en la escala, es un método subjetivo, ya que no existe ninguna razón que ajustando la escala, se obtenga un punto de intercepción en la zona de la "Carga Optima". Además las curvas teóricas presentadas por Mott (30), se observa que la curva de producción por animal tiene su máximo en un punto que es mayor al máximo de la curva de producción por Há.

Como se dijo anteriormente, la carga animal depende del objetivo de la explotación. En este experimento si sólo se consideran los resultados del bloque 2, existe una carga óptima para producción o ganancia de peso y que co —

responde a la máxima producción por Há, es decir, 470 Kg por Há, lo que se habría obtenido con 18,4 animales por Há. Esta máxima producción por Há se obtiene con aquella presión de pastoreo que permita al animal una ganancia de peso de 0,158 Kg por día (\pm 13%). Esta ganancia óptima - por animal (158 gr) se obtendría con una presión de pastoreo de 92,97 Kg de materia seca por animal al día (Figura No.6).

Si se considera la producción de lana la carga óptima será aquella donde hay máxima producción de lana por Há y con mayor calidad de lana.

Si se considera el ganado de carne, existirán diferentes "cargas óptimas" dependiendo de qué se entiende - por calidad de carne y a qué edad deberá faenarse el animal para obtener la máxima producción por Há de la calidad requerida.

Por otra parte, hay autores como Spedding (46) que - consideran que hay una carga óptima para la pastura y que sería aquella carga en que la longevidad de la pastura - fuera máxima. Todo esto hace pensar que no existe una - carga óptima como tal, y que la única carga óptima verdadera es la "Carga Optima Económica".

La "Carga Optima Económica" depende entre otras cosas de la calidad de los productos obtenidos y del precio del producto.

Es lógico pensar que no se puede hablar de "Carga Óptima Económica" para producción de lana, si no se sabe la calidad del vellón. Por esta razón se juzgó con criterio comercial la calidad de la lana obtenida de cada carga animal y en base a este juicio y a la producción total de lana por Há fue posible dar un factor el que a su vez multiplicado por el predio dió una estimación de la "Carga Óptima Económica" como lo muestra el Cuadro No.9.

CUADRO 9. Cálculo del factor (en 4 cargas animales) para determinar la carga de mayor retorno económico

Carga Animal Caperos/Há	Valor Relativo* (A)	Producción lana sucia (kg/Há) (B)	Factor (A X B)
25	1.339	97,0	129.886,0
20	1.344	82,0	110,208,0
15	1.249	66,0	83.058,5
10	1.258	46,0	58.497,0

* Entiéndase por valor relativo el juzgamiento comercial - de la calidad de Kg de vellón sucio.

En el Cuadro No.9 se observa que el máximo valor relativo de juzgamiento, se obtiene con 20 animales/Há. Sin embargo, al multiplicar este factor por la producción de lana sucia se observa que el factor mayor (lana sucia Kg/Há por el valor relativo de juzgamiento) se encuentra en la carga de 25 animales por Há. Es por esto que la carga óp-

tima económica para la producción de lana sería 25 animales por Há, ya que con esta carga animal se obtendrán las mayores entradas brutas por Há; pero para saber exactamente la "Carga Óptima Económica" será necesario saber la duración de la pastura con esa carga y el costo de reposición.

Producción por Hectárea de las Parcelas del "Quita y Pon"

El Cuadro No.10 muestra los animales días por Há de cada tratamiento como también de las parcelas "Quita y Pon".

CUADRO 10. Animales por día por Há de cada tratamiento y del "Quita y Pon"

Carga animal Caperos/Há	Número de Animales días por Há
25	4.175
20	3.400
15	2.505
10	1.670
Quita y Pon 4 jueces	2.319
3 jueces	2.471

En base a estos resultados y del aumento de peso de los animales testigos (Cuadro Apéndice No.9) el número promedio de animales por Há en los 167 días de pastoreo fue de 13,89 animales por Há con una producción de 432,9

y 424,8 Kg por Há (Ganancia de peso por Há) para los bloques 1 y 2 respectivamente.

Debido a que las estimaciones de uno de uno de los cuatro jueces, posiblemente por falta de experiencia, difirieron notablemente del promedio de los otros tres, se calculó el número de animales con el promedio de los tres jueces, Cuadro Apéndice N° 10. El número de animales por Há estimado por los tres jueces, subió a 14,8 animales por Há con una producción de 461,26 y 452,63 Kg por Há para los bloques 1 y 2, respectivamente, aumentando el número de animales día por Há a 2.471 como lo muestra el cuadro N° 10.

En la Figura N° 10 se observan las desviaciones estandard del promedio de 3 y 4 jueces en cada una de las estimaciones. En ella se puede observar que las primeras estimaciones tuvieron una desviación estandard mayor que las siguientes, lo que es atribuible al acostumbramiento de los jueces.

A pesar de lo antedicho, es necesario recordar que el hecho que las desviaciones estandard de los jueces fuese pequeña, no significa que con el método del "Quita y Pon" sea posible mantener a la pradera en su carga óptima, ya que si las desviaciones estandars fuesen pequeñas puede también deberse a errores consistentes entre los jueces.

Si se considera sólo el bloque 2 en que la carga óptima sería la máxima producción por Há, significa que la

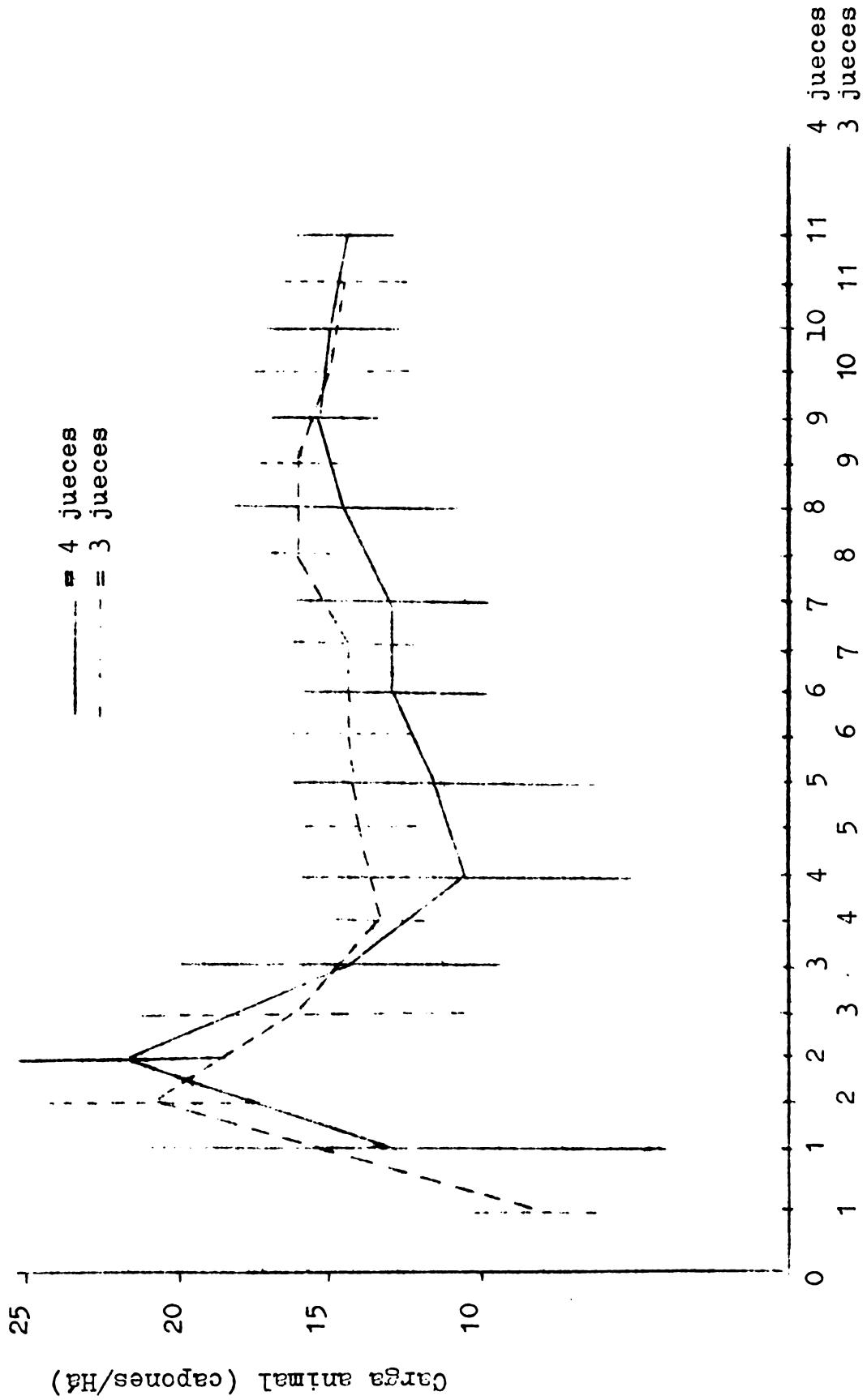


FIGURA No. 10. Número de animales por Há y sus desviaciones estandard estimada por 3 y 4 jueces en el método del "Quita y Pon".

carga óptima fue 18,4 animales por Há. Luego la mejor estimación de la carga óptima por el método del "Quita y Pon" es el promedio de tres jueces con una subestimación de 20%.

Si se considera ambos bloques por ser la relación entre carga animal y producción por Há una relación lineal, la máxima producción por Há se obtendría con 25 animales por Há. Bajo estas condiciones la mejor estimación de la carga óptima por el método del "Quita y Pon", sería el promedio de 3 jueces con una subestimación de 41%.

Todo esto estaría indicando que, con los jueces empleados, el método del "Quita y Pon" no podría ser usado como un buen estimador de la "Carga Óptima en pruebas de pastoreo.

CONCLUSIONES

De este experimento se concluye:

1. A medida que se incrementa la carga animal, la densidad aparente del suelo aumenta, hasta llegar a un punto en que incrementando la carga, la densidad del suelo permanece constante.
2. En pruebas de pastoreo la variación en respuesta animal puede ser tan grande que los resultados sólo pueden usarse en zonas muy restringidas y conociendo sus limitaciones.
3. La disponibilidad de forraje afecta más la ganancia -

de peso por animal que la producción de lana por animal.

4. La máxima producción de lana por Há se obtuvo con 25 capones por Há, obteniéndose la máxima calidad de la na con 20 capones por Há. La carga de máximo retorno económico fue de 25 animales por Há.

5. A mayor presión de pastoreo menor diámetro de la fibra y menor largo de mecha del vellón.

6. El método del "Quita y Pon" no es un método válido para la determinación del potencial de una pradera - en términos de producto por animal, ya que el error de su estimación sobrepasa el 20%.

RESUMEN

En 1966 se instaló en el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" un experimento de pastoreo con capones en una pradera de Trifolium repens y Phalaris tuberosa, con el objeto de medir el potencial de la pradera en producto animal.

El experimento se diseñó en Bloques al azar, con cuatro tratamientos y dos bloques. Los tratamientos fueron constituidos por cuatro cargas animales (25, 20, 15, 10 animales por Há).

Al iniciar y finalizar el experimento los animales fueron esquilados y pesados en ayuno, con el fin de conocer la producción por animal y por Há.

La producción de forraje se determinó cortando 0,033% del área de cada parcela, expresándose los resultados en Kg. de materia seca por Há. Se observó que la disponibilidad de forraje en la carga de 10 animales por Há fue aumentando durante los 167 días de pastoreo; en cambio en las cargas de 20 y 25 animales por Há fue disminuyendo, siendo la disponibilidad de forraje de la carga de 15 animales por Há relativamente constante. Esto sugiere que la carga de 10 animales por Há produjo más forraje que la cantidad total de forraje consumido por los animales; en cambio con 20 y 25 el crecimiento fué menor que el total de consumo. Con 15 animales por Há el crecimiento sería equivalente al consumo total de forraje.

Al relacionar carga animal con aumento de peso por animal se encontró que la máxima ganancia de peso fue de 207 g/

día, con 10 animales por Há, y a medida que se aumentaba la carga la ganancia disminuyó a un mínimo de 124 g/día con 25 animales por Há.

La ganancia de peso por Há en el Bloque 1 fue mayor a medida que aumentaba la carga animal. En cambio en el Bloque 2 se observó que la producción por Há aumentó hasta la carga de 18,4 animales por Há donde se produjo la máxima ganancia de peso por Há para luego disminuir a medida que la carga animal aumentaba.

Estas diferencias entre los bloques se atribuyeron a diferencias en el crecimiento del forraje de las parcelas - de 25 animales por Há.

La producción de lana limpia por Há aumentó a medida que se incrementó la carga animal, observándose que al aumentar la carga animal de 10 a 25 animales por Há la producción de lana aumentó en un 100%.

En base a estos resultados se concluyó que la carga óptima económica expresada en términos de entrada bruta por Há correspondió a 18,4 animales/Há para aumento de peso y 25 - animales por Há para producción de lana.

Al usar el método del "Quita y Pon" se observó que las estimaciones realizadas por tres jueces dieron una sub-estimación de 20 y 40% para el bloque 1 y 2 respectivamente.

SUMMARY

At the "Alberto Boerger" Agricultural Research Centre, Colonia, the potential productivity of a second-year *Trifolium repens* - *Phalaris tuberosa* pasture (clover dominant) was measured in a stocking rate experiment for 167 days between May (Autumn) and November (end of Spring).

In the randomized 2-block design there were 4 treatments using equal numbers (6) of 2 years old Corriedale wethers at 25, 20, 15 and 10 per hectare.

Animal production was measured in terms of wool (clean weight, diameter, and staple length) and "fasted" body weight changes.

Forage availability increased throughout the trial period in the 10 animals/hectare treatment, was relatively constant with 15/hectare and decreased continuously in both the 20 and 25 animals/hectare treatments. Apparently therefore forage growth was approximately equal to total intake with 15/hectare, was higher than total intake at 10/hectare, and was lower at both 20 and 25 animals/hectare.

Body weight gain per head was 207 g/day at 10/hectare and decreased to 124 g/day at 25 animals/hectare. Regression analysis indicated that body weight gain per hectare increased consistently with stocking rate in Block 1, whereas in Block 2. The gain increased only up to a estimated stocking rate of 18.4/hectare and then decreased. This difference was attributed to the observed difference in forage production

between the 2 plots (replicates) of the 25 animals/hectare treatment.

Clean wool production per hectare increased consistently with stocking rate, doubling between 10 and 25 animals/hectare. Wool quality did not deteriorate with increased stocking rate, the observed changes in fact increased the value per kilo of the wool produced at the 2 highest stocking rates.

Thus, the optimal stocking rates in terms of gross return per hectare were estimated at 18/hectare for body weight gain and 25/hectare for wool production for the period May to November for this type of pasture in the Colonia environment.

LITERATURA CITADA

1. ALDERFER, R.B. y ROBINSON, R.R. Runoff from pastures in relation to grazing intensity and soil compaction. *Journal of American Society of Agronomy*. 39(11):948-958. 1947.
2. ARNOLD, G.W. Determinación del valor nutritivo de los forrajes, Método in Vitro. Simposio sobre de terminación del valor nutritivo de los forrajes. Métodos in Vitro. La Estanzuela (Colonia). Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada, 1966. p. irr. e (Mimiografiada).
3. ----- et al. The use of sheep fitted with oesophageal fistula to measure diet quality. Division of plant Industry. Canberra A.C.U. (reprinted) 1963.
4. BRYANT, H.T. et al. Effect of stocking pressure on animal and acre output. *Agronomy Journal*. 57(3):273-276. 1965.
5. CHAMBLEE, D.S., LOVVORN, R.L. y WOODHOUSE, W.W. The influence of Nitrogen Fertilization in the management on the yield, botanical composition and Nitrogen content a permanent Pasture. *Agronomy Journal*. 45(4):158-164. 1953.
6. COOK, W. Symposium on nutrition of forages and pastures: collecting forage sample representative of ingested material of grazing animals for nutritional studies. *Journal of Animal Science* 23(1):265-270. 1964.
7. -----, BLAKE, J.T. y CALL, Y.W. Use of esophageal fistula cannulae for collecting forage samples from both sheep and cattle grazing in common. *Journal of Animal Science* 22(3):579-581. 1963.
8. COWLING, D.W. The effect of white clover and nitrogenous fertilizer on the production of a sward. *Journal of the British Grassland Society* 16(4):281-290. 1961.
9. DOAK, B.W. Some chemical changes in the Nitrogenous constituents of urine when voided on pasture. *Journal of Agricultural Science* 42(1-2):162-171. 1952.
10. EDMOND, D.B. The influence of treading on pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 1(3): 319-328. 1958.

11. ----- Sheep foot and pasture plants. New Zealand Grassland Association. Conference 22th Invercargill. Proceedings. New Zealand, 1960. pp. 111-121.
12. ----- Effects of treading perennial ryegrass (Lolium perenne L) and white clover (Trifolium repens L) pastures in winter and summer at two soil moisture levels. New Zealand Journal of Agricultural Research 6(3-4):265-276. 1963.
13. FEDERER, C.A. et al. Pasture soil compactation by animal traffic. Agronomy Journal 53(1):53-54. 1961.
14. FEDERER, W.T. Experimental Design. New York, Mc Millan, 1963. p.120.
15. FRAME, J. The effects of cutting and grazing technique on productivity of grass clover swards. In International Grassland Congress, 9th, San Pablo 1965. Proceedings (en prensa).
16. FRANKENA, H.J. The use of nitrogenous fertilizers on grassland. The results of experiment summarized (En Holandés). Maandblad LandVoorlndst 5:367-375. 1948. (Original no consultado; compendiado on Herbage Abstracts 18(5):239. 1948).
17. GIBSON, T.E. Studies on Trichostrongylus axei. IV. Journal Factors in the causation of pathogenic effects by T.axei. Comparative Pathology and Therapeutics. Path 65(4):317-324. 1955. (Original no consultado citado por Moule G.R. Ed. Field Investigation with sheep a manual of technique. Victoria, Australia, CSIRO, 1965. p.10-19.
18. GRADWELL, M.W. Changes in the pore-space of a pasture top-soil under animal treading. New Zealand Journal of Agricultural Research 3(4):663-674. 1960.
19. HARDISON, W.A. et al. Degree of herbage selection by grazing cattle. Journal of Dairy Science 37(1): 89-102. 1954.
20. HARLAN, J.R. Generalized curves for gain per head and gain per acre in rates of grazing studies. Journal of Range Management 11(3):140-147. 1958.

21. HERRIOTT, J.B.D. y WELLS, D.A. The grazing animal and sward productivity. Journal of Agricultural Science 61(1):89-99. 1963.
22. -----, WELLS, D.A. y DILNOT, J. The grazing animal and sward productivity. Journal of the British Grassland Society 14(3):191-198. 1959.
23. HILDRETH, R.J. y RIEWE, M.E. Grazing production curves. II. Determining the economic optimum stocking rate. Agronomy Journal 55(4):370-375. 1959.
24. HULL, J.L., MEYER, J.H. y KROMANN, R. Influence of stocking rate on animal and forage production from irrigated pasture. Journal of Animal Science 20(1):46-52. 1961.
25. ----- et al. Studies on forage utilization by steers and sheep. Journal of Animal Science 16(4):757-765. 1957.
26. IVINS, J.D. Ed. The measurement of Grassland productivity. Proceeding of the University of Nottingham sixth Easter School in Agriculture Science. London, Butterwoths, 1959. p.151.
27. II, S.Y., y HSU, H.F. On the frequency distribution of parasitic helminths in their naturally infected hosts. Journal of Parasitology 37(1):32-41. 1951. (Original no consultado. Compendiado en Biological Abstract 25(9):2597. 1951).
28. LYNCH, P.B. Conduct of field experiments. New Zealand. Department of Agriculture. Bulletin No.399. 1960.
29. MEYER, J.H., LOFGREEN, G.P. and HULL, J.L. Selective grazing by sheep and cattle. Journal of Animal Science 16(4):766-772. 1957.
30. MOTT, G.O. Métodos para determinar la producción de las pasturas. Trad. por E.S.Bello. Sao Paulo, IBEC Research Institute 1957.
31. ----- . Symposium on forage evaluation. IV. Animal variation and measurement of forage quality. Agronomy Journal 51(4):223-226. 1959.
32. ----- . Grazing pressure and the measurement of pasture production. In International Grassland Congress 8th, University of Reading, 1960. Proceedings. Reading, 1960. pp. 606-611.

33. MUNDY, E.J. The effect of urine and its components on the botanical composition and production of a grass/clover sward. *Journal of the British Grassland Society* 16(2):100-105. 1961.
34. PETERSEN, R.G., LUCAS, H.L., MOTT, G.O. Relationships between rate of stocking and per animal and per acre performance on pasture. *Agronomy Journal*, 57(1):27-30. 1965.
35. REINHART, K.G. Relation of soil bulk density to moisture records. U.S. Forest service. Occasional Paper 135. 1954.
36. RIEWE, M.E. Use of the relationship of stocking rate to gain of cattle in an experimental design for grazing trials. *Agronomy Journal* 53 (5):309-313. 1961.
37. -----. An experimental design for grazing trials using the relationships of stocking rate to animal gain. In *International Grassland Congress, 9th, San Pablo, 1965. Proceeding (En prensa)*.
38. -----, *et al.* Grazing production curves. I. Comparison of steer gains on Gulf ryegrass and tall fescue. *Agronomy Journal* 55(4):367-369. 1963.
39. ROJAS, M. Efecto de diferentes cargas animales sobre el consumo y la digestibilidad de una pradera de Trifolium repens y Phalaris tuberosa. Tesis Mag. Sci. La Estanzuela, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1967 (en prensa).
40. SEARS, P.D. Pasture plot measurement technique. *New Zealand Journal of Science and Technology* 25(6): 177-190. 1944.
41. -----. Grass/clover relationships in New Zealand. In *International Grassland Congress, 8th University of Reading, 1960. Proceedings. Reading, 1960. pp.130-133.*
42. SCHINCKEL, P.G. Variation in feed intake as a cause of variation in wool production of grazing sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 11(4): 585-594. 1960.
43. -----, SHORT, B.F. The influence of nutritional level during pre-natal and early post-natal life on adult fleece and body characteristics. *Australian Journal of Agricultural Research* 12(1):176-202. 1961.

44. SHORT, B.F., FRASER, A.S., CARTER, H.B. Effect of level of feeding on the variability of fibre diameter in four breeds of sheep. Australian Journal of Agricultural Research 9(2):229-236. 1958.
45. SPEDDING, C.R.W. Sheep production and grazing management. London, Bailliere, Tindall and Cox, 1965. p.189.
46. ———. The physiological bases of grazing management. Journal of the British Grassland Society 20(1): 7-14. 1965.
47. ———, BROWN, T.H., LARGE, R.V. The interaction of internal parasites and nutrition in the utilization of grassland by sheep. Journal of Agriculture Science 63(3):421-426. 1964.
48. TANNER, C.B., MAMARIL, C.P. Pasture soil compaction by animal traffic. Agronomy Journal 51(6):329-331. 1959.
49. WATKIN, B.R. The animal factor and levels of nitrogen. Journal of the British Grassland Society 9(1):35-46. 1954.
50. WESTON, R.H. The efficiency of wool production of grazing merino sheep. Australian Journal of Agricultural Research 10(6):865-885. 1959.
51. WHITLOCK, J.H. y MADSEN, H. The inheritance of resistance to trichostrongylidosis in sheep. I - III. Cornell Veterinarian 48(2):127-164. 1958. (Original no consultado, citado por MOULE, G.R. Ed. Field Investigations with sheep a manual of technique. Victoria, Australia, CSIRO, 1965. pp.10-18).
52. WOLTON, K.M. The effect of sheep excreta and fertilizer treatment on the nutrient status of pasture soil. Journal of the British Grassland Society 10(3): 240-253. 1955.
53. ———. An investigation into the simulation of nutrient returns by the grazing animal in grassland experimentation. Journal of the British Grassland Society 18(3): 213-219. 1963.

A P E N D I C E

CUADRO APENDICE 1. Análisis de variancia "Parcelas divididas" para análisis de Nitrógeno del Suelo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Períodos	1	0,0900	0,0900	2,04
Bloques	2	0,0036	0,0036	
Error (a)	1	0,0441	0,0441	
Cargas	3	0,0422	0,0141	1,88
Carga x Período	3	0,0366	0,0122	1,63
Error (b)	6	0,0450	0,0075	
Total	15	0,2615		

CUADRO APENDICE 2. Densidad aparente del suelo para diferentes cargas animales, a los 50 y 170 días de pastoreo

	50 días de pastoreo	170 días de pastoreo
25 animales por Há	1,220	1,139
20 animales por Há	1,224	1,139
15 animales por Há	1,174	1,092
10 animales por Há	1,140	1,039

CUADRO APENDICE 3. Análisis de variancia de composición botánica. Valores reducidos por transformación angular.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
Períodos	2	3.123,466	1.561,733	6,24
Bloques	1	8,129	8,129	
Error (a)	2	500,843	250,422	
Carga	3	360,574	120,191	1,00
Carga X Período	6	647,668	107,945	
Error (b)	9	1.088,219	120,913	
Total	23	5.728.899		

CUADRO APENDICE 4. Rendimiento de forraje de cada parcela en los 167 días de pastoreo (Kg. de M.S. por Há)

Fecha de corte	19/5	5/6	20/6	7/7	20/7	6/8	22/8	8/9	24/9	13/10	27/10	\bar{x}
Bloque 1 25 anim/Há	2.223	1.835	1.669	743	693	1.170	511	1.471	925	802	444	1.135
Bloque 2	1.443	792	1.661	405	885	483	315	1.367	525	574	770	838
Bloque 1 20 anim/Há	1.487	1.423	1.862	376	277	406	246	364	813	513	449	747
Bloque 2	1.255	1.382	1.618	830	1.167	1.035	315	1.037	444	484	648	929
Bloque 1 15 anim/Há	1.459	1.565	1.677	668	1.565	1.014	826	861	1.289	1.320	1.321	1.233
Bloque 2	1.351	714	2.493	778	1.512	978	2.210	2.586	1.448	1.595	1.644	1.573
Bloque 1 10 anim/Há	1.362	1.532	2.044	1.553	971	1.542	1.140	1.464	2.195	2.283	2.922	1.901
Bloque 2	893	1.658	2.235	1.089	739	1.805	1.247	2.797	1.735	2.404	2.170	1.707

D.M.S. al 5% 800 Kg.

CUADRO A PENDICE 5. Temperatura y caída pluviométrica promedio para cada período de corte de forraje.

Fecha	Temperatura C	Caída pluviométrica mm
19/5 - 5/6	14,0	23,6
5/6 -20/6	12,6	25,8
20/6 - 7/7	11,4	33,3
7/7 -20/7	13,2	0,1
20/7 - 6/8	8,5	42,5
6/8 -22/8	9,0	0,5
22/8 - 8/9	10,8	22,4
8/9 -24/9	10,8	1,7
24/9 -13/10	15,1	40,2
13/10-27/10	14,4	22,0

CUADRO A PENDICE 6. Aumento de peso por animal en los 167 días de pastoreo

Tratamiento	Bloque	Animal Nº.	Peso Inicial Ayuno (Kg)	Peso Final Ayuno (Kg)	Ganancia (Kg)
	1	1	35,00	60,50	25,50
	1	2	37,00	65,00	28,00
	1	3	33,00	58,00	25,00
	1	4	35,00	59,50	24,50
	1	5	32,00	54,00	22,00
25 animales/ Há.	1	6	35,00	63,00	28,00
	2	31	35,00	48,50	13,50
	2	32	34,00	47,00	13,50
	2	33	36,00	51,50	15,50
	2	34	37,00	56,00	19,00
	2	35	32,00	48,00	16,00
	2	36	31,00	49,50	18,50

Tratamiento	Bloque	Animal No.	Peso Inicial Ayuno (Kg)	Peso Final Ayuno (Kg)	Ganancia (Kg)
20 animales/ Há.	1	7	37,00	57,50	20,50
	1	8	37,00	60,00	23,00
	1	9	35,00	58,50	23,50
	1	10	33,00	47,00	14,00
	1	11	35,00	61,00	26,00
	1	12	36,00	58,00	22,00
	2	37	32,00	57,00	25,00
	2	38	38,00	57,00	19,00
	2	39	33,00	59,50	26,50
	2	40	33,00	54,00	21,00
15 animales/ Há.	2	41	37,00	62,00	25,00
	2	42	36,00	65,00	29,00
	1	13	35,00	64,00	29,00
	1	14	37,00	65,00	28,00
	1	15	33,00	62,00	29,00
	1	16	35,00	61,00	26,00
	1	17	37,00	64,00	27,00
	1	18	35,00	67,00	32,00
	2	43	33,00	66,00	33,00
	2	44	35,00	64,00	29,00
2	45	35,00	60,00	25,00	
2	46	33,00	59,00	26,00	
2	47	37,00	74,00	37,00	
2	48	37,00	63,00	26,00	

Tratamiento	Bloque	Animál No.	Peso Inicial Ayuno (Kg)	Peso Final Ayuno (Kg)	Ganancia (Kg)
	1	19	35,00	64,00	29,00
	1	20	34,00	65,00	31,00
	1	21	35,00	73,00	38,00
	1	22	32,00	62,50	30,50
	1	23	37,00	63,50	26,50
10 animales/ Há.	1	24	35,00	76,00	41,00
	2	49	34,00	73,00	39,00
	2	50	35,00	70,00	35,00
	2	51	35,00	74,50	39,50
	2	52	34,00	65,00	31,00
	2	53	35,00	71,00	36,00
	2	54	33,00	72,00	39,00

CUADRO APENDICE 7. Producción de lana en los 167 días de -
pastoreo.

Tratamiento	Animál No.	Extracto Etéreo %	Resto sucio %	Total sucio %	Lana sucia Kg	Lana limpia Kg
	1	15,1	24,6	39,7	3,352	2,021
	2	17,0	25,4	42,4	4,400	2,532
	3	10,1	17,4	27,5	4,960	3,695
	4	14,2	17,2	31,4	4,318	2,962
	5	9,4	22,5	31,9	3,939	2,682
	6	11,0	26,2	37,2	3,834	2,408
25 animales/ Há.	31	8,7	20,2	28,9	3,408	2,423
	32	8,7	24,4	33,1	3,408	2,280
	33	13,2	20,2	33,4	3,408	2,270
	34	7,3	26,7	34,0	3,323	2,193
	35	11,7	23,2	34,9	4,345	2,829
	36	10,7	17,9	28,6	4,005	2,860

Tratamiento	Animál No.	Extracto Etéreo %	Resto sucio %	Total sucio %	Lana sucia Kg	Lana limpia Kg
	7	11,7	18,5	30,2	3,609	2,519
	8	11,1	15,7	26,8	4,733	3,465
	9	11,5	33,1	44,6	3,556	1,970
	10	13,8	29,5	34,3	3,658	2,403
	11	12,2	16,9	29,1	4,332	3,071
20 animales/ Há.	12	11,6	22,9	34,5	4,771	3,125
	37	13,2	21,1	34,3	4,516	2,967
	38	11,3	18,3	29,6	4,005	2,820
	39	9,0	17,2	26,2	4,260	3,144
	40	10,7	25,6	36,3	4,175	2,65
	41	12,1	27,7	39,8	3,749	2,257
	42	7,7	19,2	27,4	3,834	2,783
	13	11,7	31,5	43,2	4,260	2,420
	14	15,2	10,8	26,0	4,857	3,594
	15	10,4	20,0	30,4	4,601	3,202
	16	8,9	18,0	26,9	4,431	3,239
	17	9,6	24,4	34,0	3,408	2,249
15 animales/ Há.	18	7,1	20,0	27,1	4,090	2,982
	43	10,8	18,5	29,3	4,942	3,494
	44	6,9	24,4	21,3	5,027	3,956
	45	13,9	27,8	41,7	4,175	2,434
	46	12,2	21,8	34,0	4,006	2,643
	47	14,9	21,5	36,4	5,112	3,251
	48	17,1	24,0	41,1	4,175	2,444

Tratamiento	Animal No.	Extracto Etéreo %	Resto Sucio %	Total sucio %	Lana sucia Kg	Lana limpia Kg
	19	6,6	16,6	23,2	3,237	2,486
	20	11,3	19,5	30,8	4,260	2,948
	21	11,5	11,5	23,0	5,453	4,199
	22	15,3	9,7	25,0	5,538	4,154
	23	10,0	10,8	20,8	4,532	3,589
	24	15,6	16,7	32,3	3,919	2,653
10 animales/ Há.	49	9,5	17,1	26,6	4,771	3,502
	50	10,2	12,2	22,4	3,919	3,041
	51	8,9	19,8	28,7	5,313	3,788
	52	9,2	14,9	24,1	4,771	3,621
	53	9,9	19,7	29,6	5,453	3,839
	54	9,6	22,9	32,5	4,345	2,933

CUADRO APENDICE 8. Largo de mecha y diámetro de fibra del vellón de cada animal

Tratamiento	Animal No.	Finura (M)	Largo de mecha (cms)
	1	30.96	7.2
	2	32.00	6.8
	3	38.40	7.6
	4	34.86	7.2
	5	27.28	8.4
25 animales/Há	6	34,46	7.0
	31	34.34	6.4
	32	31.28	7.2
	33	36.08	6.3
	34	29.00	6.8
	35	32.02	8.9
	36	34.08	6.8

Tratamiento	Animal No.	Finura (μ)	Largo de mecha (cmts)
20 animales/Há.	7	26.56	8.6
	8	31.72	7.9
	9	30.72	7.6
	10	31.80	7.6
	11	30.48	7.8
	12	33.68	9.4
	37	35.58	8.6
	38	34.36	7.4
	39	34.22	8.2
	40	35.86	8.3
	41	30.02	7.5
	42	33.52	8.6
15 animales/Há.	13	39.10	7.5
	14	34.58	8.0
	15	37.78	9.5
	16	36.92	8.7
	17	37.56	7.8
	18	34.54	7.7
	43	37.48	8.1
	44	42.54	8.2
	45	33.46	8.8
	46	34.80	7.6
	47	34.58	7.7
	48	35.44	8.5

Tratamiento	Animal No.	Finura (μ)	Largo de mecha (cmts)
	19	35.12	9.1
	20	35.36	8.8
	21	32.40	8.8
	22	41.78	8.2
	23	39.18	8.6
10 animales/Há.	24	37.22	9.7
	49	38.16	9.3
	50	43.78	8.3
	51	37.46	9.0
	52	36.74	8.1
	53	45.62	9.3
	54	40.24	7.9

CUADRO APENDICE 9. Ganancia de peso de los animales testigo de las parcelas "Quita y Pon" (Kg).

Animales No.	Peso inicial (Kg)	Peso final (Kg)	Aumento de peso (Kg)
25	35.0	61.0	26.0
26	34.0	68.5	34.5
27	34.0	61.0	27.0
28	38.0	70.5	32.5
29	38.0	72.0	34.0
30	32.0	65.0	33.0
55	34.0	67.0	33.0
56	35.0	57.0	22.0
57	40.0	75.0	35.0
58	33.0	63.0	30.0
59	37.0	66.5	29.5
60	32.0	66.0	34.0

CUADRO APENDICE 10. Estimaciones de los jueces en cada período en las parcelas del "Quita y Pon".

*												
Fecha de juzgamiento	20/5	6/6	20/6	6/7	22/7	9/8	24/8	10/9	24/9	11/10	28/10	
Forraje disponible. Kg. de M.S. por Há.	1463	1917	1623	1006	835	1343	762	1866	1268	1508	1660	
Jueces No.	1	6	18	12	12	12	12	12	16	16	16	16
	2	10	20	22	15	15	15	15	15	15	12	12
	3	9	25	14	13	15	16	16	17	17	17	15
	4	25	25	10	3	4	9	9	9	13	15	15
Promedio de 3 jueces (Anim/Há)	8.3	21.0	16.0	13.3	14.0	14.3	14.3	16.0	16.0	15.0	14.3	
Desviaciones standard (3 jueces)	2.1	3.6	5.3	1.5	1.8	2.1	2.1	1.0	1.4	2.6	2.1	
Promedio de 4 jueces (Anim/Há)	12.5	22.0	14.5	10.7	11.5	13.0	13.0	14.3	15.3	15.0	14.5	
Desviaciones standard (4 jueces)	8.5	3.5	5.3	5.4	5.2	3.2	3.2	3.6	1.7	2.2	1.7	