

FACULTAD DE AGRICULTURA

ESTACION EXPERIMENTAL "MARIO A. CASINONI"

PAYSANDU

EFFECTO DE LA CARGA ANIMAL SOBRE EL CRECIMIENTO
DE NOVILLOS Y VAQUILLONAS

Tesis presentada para acceder al título de Ingenie-
ro Agrónomo de la Universidad de la República.

WILSON RILY CORREA AMARAL

1973

Wilson Rily Correa Amaral

I N D I C E

I	-	INTRODUCCION	Pág. 1
II	-	REVISION BIBLIOGRAFICA	Pág. 2
III	-	MATERIALES Y METODOS	Pág. 18
IV	-	RESULTADOS	Pág. 19
V	-	DISCUSION	Pág. 27
VI	-	CONCLUSIONES	Pág. 31
VII	-	AGRADECIMIENTOS	Pág. 32
VIII	-	REFERENCIAS	Pág. 33

EFECTO DE LA CARGA ANIMAL SOBRE EL CRECIMIENTO DE NOVILLOS Y VAQUILLONAS

La experiencia de estos últimos años muestra que la producción de pasturas en nuestro país puede ser fácilmente incrementada con la aplicación de fertilizantes y-o incorporación de especies más productivas. Sin embargo, este aumento en la producción de forrajes deberá ser eficientemente utilizado para obtener una mayor producción de carne, leche o lana.--

Considerando que, son numerosos los trabajos extranjeros que señalan a la dotación animal como un factor importante en este sentido, se instaló en 1972, en la REMAC un experimento para determinar la relación entre dotación animal y producción de carne con vacunos, sobre una pradera de TREBOL ROJO, TREBOL BLANCO y PESTUÇA.--

ASPECTOS GENERALES

La capacidad de un sistema animal-planta-para mantener altos niveles de productividad durante períodos de tiempo prolongados// ha sido llamada por MORLEY (1966) : estabilidad de las pasturas. Alcanzar dicha estabilidad deberá ser entonces el principal objetivo de un sistema de pastoreo. El proceso de producción de cualquier producto animal sobre pasturas involucra tres etapas:

1o.) Producción de nutrientes

2o.) Consumo, por los animales, de los nutrientes producidos

3o.) Conversión en productos, de los nutrientes consumidos.

Mc.NEECKAN (1960) establece tres factores básicos de los cuales depende la eficiencia de producción de una pastura:

a) Cantidad, calidad y estacionalidad de la pastura.

b) Proporción de esta pastura que es cosechada por el animal.

c) Eficiencia con que el animal convierte el alimento consumido en producto.

Pero estos factores si bien se enumeran por separado, no son independientes, sino que se establecen interacciones entre ellos.

El autor señala, además, que un sistema de manejo de pastoreo involucra tres componentes básicos que son controlables por el hombre: método de pastoreo, dotación animal, y tipo de animal.

Es decir, que el establecimiento de un sistema de pastoreo implica // la toma de decisiones con respecto a estas tres variables. Del efecto de cada una de ellas sobre las distintas etapas del proceso de producción dependerá la eficiencia del sistema en su conjunto. La cantidad de forraje producido y el valor nutritivo del mismo, dependerán // de dos factores: a) tipo de pradera y b) efecto del pastoreo.

El tipo de pradera es una variable básica en un sistema de pastoreo, y su fijación en lo que respecta a: especies forrajeras, fertilización, etc., dependerá de factores ambientales, tales como condiciones del clima, tipo de suelo; y de las necesidades determinadas por la producción involucrada. Por otro lado el pastoreo influye en forma directa sobre la producción de pasto, y en última instancia, la cantidad de forraje producido y el valor nutritivo del mismo dependerá de la interacción entre las plantas de la pradera y los animales que pastorean sobre ella.

Efecto del pastoreo sobre la producción de forraje.

Desde que el pastoreo implica defoliaciones, estará influyendo en el crecimiento de la pastura. Varios autores han estudiado el efecto // de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el rebrote y la producción de foliaje.

Han sido publicados gran cantidad de ensayos de corte y hay acuerdo general en que a medida que se aumenta la frecuencia de corte se // produce una disminución en el rendimiento de forraje. (Mc. NEECHAN - 1960; WHEELER, 1962; HOLMES - 1962; REID, 1959, 1966; TAYLOR y cols. 1960).

El efecto adverso de las defoliaciones frecuentes y o intensas sobre el rendimiento de forrajes ha sido explicado por una disminución en la cantidad de luz interceptada, como consecuencia de la disminución en el área foliar, y por la disminución en el nivel de carbohidratos de reserva de las plantas (WHEELER, 1962; BROWNE y BLASER 1968).

WHEELER (1962) establece que hay una respuesta diferente a la defoliación por parte de las distintas especies, determinada por características morfológicas y fisiológicas de cada una en particular.

SPENDING (1970) señala que la tolerancia a las defoliaciones frecuentes y las intensas puede obtenerse por dos vías: por un lado, que las plantas sean capaces de adoptar un hábito de crecimiento postrado // que les permita conservar una superficie adecuada de tejido fotosintetizante fuera del alcance del diente del animal; o que la tasa de

rebrote sea rápida y la planta pueda restaurar el nivel de reser-
-vas mediante la fotosíntesis en un corto período de tiempo entre
pastoreo.

Se sabe, por ejemplo, que la alfalfa y el dactilos son muy afectados
por el pastoreo frecuente y que necesitan algunas semanas de descan-
so entre pastoreos para restaurar el nivel de reserva, y que algo si-
milar ocurre con el raigrás aunque en menos extensión. Por otro lado
el trébol blanco así como otras gramíneas son capaces de restaurar
más rápidamente el nivel de carbohidrato de reserva enseguida de la
aparición de nuevas hojas (WHEELER, 1962).

BROUGHAN (1959) concluye que puede haberse la generalización de que
con pastoreos frecuentes y o intensos se favorece el crecimiento de
las especies más prostradas, mientras que se perjudica a la especies
de hábito erecto, aunque hay excepciones a esta norma; y que estos re-
sultados han sido bien explicados en terminos de la cantidad de te-
jidos fotosintéticos renovados por el tratamiento de defoliación, can-
tidad de luz interceptada por los componentes en la pastura en fun-
ción del tratamiento de defoliación, o el efecto de la defoliación //
sobre el volumen de reservas disponibles para el rebrote.

Dicho autor estudió el efecto de cuatro combinaciones de frecuencia
e intensidad de pastoreo sobre el rendimiento de materia seca en //
una pastura de raigrás de corta rotación, trébol blanco y trébol rojo
y sobre el comportamiento de cada especie y concluye que la producci-
de forraje fue mayor bajo pastoreos poco frecuentes pero que no dife-
rían significativamente con el rendimiento de las pasturas, que eran
pastoreadas en forma frecuente pero poco severa; en cambio disminuía
marcadamente cuando los pastoreos eran frecuentes y severos.

Con respecto al comportamiento de cada especie concluyó, que el raigrás
fue favorecido por intervalos largos entre pastoreos; el rendimiento
del trébol rojo fue más afectado por la severidad del pastoreo que
por la frecuencia de defoliación, mientras que el trébol blanco rindió
más bajo pastoreo frecuente. Concluye que de acuerdo con los resulta-
dos obtenidos para una pastura como la estudiada y creciendo bajo //

condiciones ambientales similares se pueden obtener altos rendimientos de forraje ya sea con sistemas de pastoreo que permitan // períodos prolongados de descanso a las plantas entre defoliaciones sucesivas; o con sistemas que impliquen defoliaciones frecuentes pero que mantengan siempre una buena superficie foliar, siendo que en la práctica este último sistema presentaría la ventaja de que en todas las épocas del año, el forraje tendrá una alta proporción de hojas y un mayor contenido protéico, mientras que el forraje ofrecido a los animales en sistemas de defoliaciones muy espaciadas tendrá un menor valor nutritivo por el aumento en la proporción de fibra que se produce al envejecer el forraje.

Similares conclusiones respecto al efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el rebrote de pasturas y el valor nutritivo de las mismas han sido dadas por otros autores (HOLMES, 1962; SPEEDING, 1970).

Otras causas del pastoreo que puedan afectar el rendimiento, es la reducción en la disponibilidad de agua que puede provocarse por excesivo pastoreo y que podría traer aparejada una menor disponibilidad de N para las plantas y además una disminución de la capacidad de tracción de agua por las mismas. (BROUGHAM, 1959; HOLMES, 1962).

Otros elementos del pastoreo que pueden afectar la producción de forraje son el pisoteo y la deposición no uniforme de excrementos, pero, HOLMES (1962) sostiene que sus efectos parecen no, ser muy serios si se toman algunas precauciones.

Efecto del método de pastoreo.

Con base en los resultados de ensayos de corte se postuló la teoría de que la adopción de sistemas de pastoreo que involucraran defoliaciones intermitentes permitirían aumentar la producción de forraje de una pastura y por lo tanto la obtención de una mayor productividad de la misma.

Tal supuesto no ha sido confirmado cuando se ha puesto a prueba en ensayos destinados a comparar el efecto del pastoreo rotativo y conti

sobre la productividad de las pasturas en términos de productos animales (Mc.MEECKAN - 1960).

WHEELER (1962) revisó una serie de trabajos de este tipo y concluyó que en los casos en que se tuvieron en cuenta otros factores que // pueden afectar los resultados, como ser: sorte de áreas desiguales para heno, suplementación y principalmente la dotación animal, de / tal forma de uniformizar sus efectos, ni el pastoreo rotativo, ni el pastoreo en rajas han demostrado ser superiores al pastoreo continuo en cuanto a lograr una mayor producción por cabeza o por há. Establece además que los casos en que la forma de pastoreo intermitente demostraron ser superiores, fueron los ensayos efectuados sobre pasturas con altas proporciones de alfalfa, lo cual debe atribuirse al deterioro que sufre esta especie bajo condiciones de pastoreo continuo,

HOLMES(1962)en una revisión sobre el manejo del pastoreo en la producción lechera, indica que los experimentos de pastoreo muestran, que el pastoreo continuo(que probablemente no implica defoliación// continua de cada macolla individual)puede dar producciones similares a las obtenidas con métodos más intensos de pastoreo.

Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción de forraje

SPEEDING(1965)ha establecido que hay pocas evidencias que el pastoreo continuo o rotativo bajo condiciones de dotación correcta resulten en diferentes frecuencias de defoliación de las plantas individuales. Sostiene que el pastoreo continuo no siempre implica defoliaciones / frecuentes y/o severas de las plantas individuales, sino que las posibilidades dependerán de la presión de pastoreo. A medida que la presión de pastoreo aumenta, también aumentará la frecuencia y severidad con que son defoliadas las plantas individuales; por otro lado, si la presión de pastoreo es muy baja puede suceder que en algunas plantas no sean defoliadas nunca. En cambio, con una dotación "adecuada" puede pensarse en una situación teórica, en la cual la cantidad removida diariamente por los animales con una performance satisfactoria, sea aproximadamente igual al crecimiento diario. - 6 -

Hobson y Gillekenshaw (1969) establecieron índices para medir el efecto combinado de la frecuencia y severidad de la defoliación, y observaron que el valor de dichos índices aumentaba al aumentar la presión de pastoreo.

Efecto de la presión de pastoreo SOBRE LA UTILIZACION DE FORRAJE

Gambrell (1966) definió el porcentaje de utilización como la proporción del forraje producido que^s consumido por los animales en un sistema de pastoreo. Presenta datos de diversas medidas de la pastura en un ensayo en que se compararon dos métodos de pastoreo: rotativo controlado y continuo con dos dotaciones 0.95 y 1.19 vacas lecheras / acre. Las medidas obtenidas fueron: utilización de forraje, porcentaje de forraje seco, y producción neta de forraje (crecimiento).

Los resultados indican que el nivel de utilización en un único pastoreo fluctuó entre 15 y 30 % en pasturas con una producción neta de 10.000 lbs. de MS/acre. El promedio para todos los años y tratamientos fue 21%. A pesar de este bajo nivel de utilización en un solo pastoreo, la utilización acumulativa durante largos periodos alcanzó niveles muchos más altos. Las medidas de acumulación de restos secos de forraje mostraron que como resultado de esta baja utilización hubo una acumulación de restos secos en todos los tratamientos. A pesar de que la cantidad absoluta de restos secos fue mucho más baja en el tratamiento del pastoreo controlado con alta dotación, no hubieron diferencias muy apreciables en el porcentaje de forraje seco, ya que la acumulación de forraje total fue también menor. El caso más extremo en febrero, el porcentaje promedio de forraje seco en la MS disponible fue de 36% para el tratamiento controlado de alta dotación, y de 49% para el pastoreo continuo de alta dotación.

El crecimiento del forraje no mostró diferencias apreciables entre los distintos tratamientos. Hubo una interacción significativa entre el método de pastoreo y la dotación sobre la cantidad de MS disponible para las vacas, y también sobre el porcentaje de utilización. La diferencia promedio de 3 años entre la dotación baja y la alta en el pastoreo rotativo fue de 714 kgs. de MS, mientras que el pastoreo continuo fue de

tan solo 370 kgs. MS/año. Estos datos muestra la importancia de la presión de pastoreo en determinar una mayor utilización del forraje disponible, lo cual conlleva a mayores producciones por unidad de área. GERNON y cols. (1966) presentan resultados de un ensayo en el cual se comparan tres niveles de presión de pastoreo durante 3 años con pastoreo rotativo. Los resultados de forraje utilizado mostraron que con la mayor presión de pastoreo se obtenían una utilización máxima con un consumo completo de todo el forraje disponible (CUADRO 1)

FORRAJE UTILIZADO

% de la MS disponible

<u>ESTACION</u>	<u>NIVEL DE PRESION DE PASTOREO</u>		
	1	2	3
1	98	83	71
2	92	83	67
3	98	82	64
Promedio	96	83	67

Los autores aclaran que la presión de pastoreo más alta, que provocó la mayor utilización, resultó en una reducción en el vigor de las plantas.

Los valores de presión de pastoreo alcanzados expresados como lbs. de MS disponible/vaca/día se muestran en la tabla 2

CUADRO 2 - PRESIONES DE PASTOREO ALCANZADAS

<u>ESTACION</u>	<u>NIVELES DE PRESION DE PASTOREO</u>			
	1	2	3	Prom.
1	24.4	41.0	61.8	42.2
2	23.9	31.8	40.1	31.9
3	25.0	34.1	44.5	34.5
Promedio	24.4	35.6	48.8	

GREENHALL (1970) comparó tres niveles de presión de pastoreo sobre el consumo y el porcentaje de utilización de forraje disponible, concluyendo que al aumentar la presión de pastoreo se aumentaba el porcentaje de utilización de 58 a 92 % del forraje disponible.

JONSHORN (1966) presenta resultados de un trabajo en que se compararon

distintos niveles de dotación sobre un tapiz natural con ganado de carne. Los datos mostraron que con las dotaciones más altas se lograba una mayor utilización, pero que cuando la utilización superaba el 40-45% del forraje disponible se provocaban cambios indeseables en la composición botánica, con disminución de las especies superiores y baja en la producción de forraje. En cambio la composición botánica mejoraba y aumentaba la producción de MS con las dotaciones más aliviadas. El autor recalca que en este tipo de tapiz una moderada utilización permitía alcanzar un equilibrio estable entre la vegetación y el stock.

Efecto de la presión de pastoreo sobre el consumo de forraje y la eficiencia de conversión.

GREENHALGH y cols. estudianon el efecto de la disponibilidad de forraje sobre la cantidad y calidad del alimento consumido y concluyeron que a bajos niveles de presión de pastoreo no se afecta el consumo por animal, mientras que disminuye con altas presiones de pastoreo. La digestibilidad del forraje no fue muy afectada por la presión de pastoreo. Raymond (1964) estableció que la eficiencia de utilización de forraje depende, por un lado de la proporción de forraje producido que es consumido por los animales, y por otro, de la eficiencia con que los nutrientes consumidos son convertidos en producto, pero que estos dos factores son contradictorios, puesto que la eficiencia de conversión está relacionada con el consumo individual del animal en forma directa, ya que si el consumo es bajo, la mayoría de los nutrientes se utilizan para cubrir las necesidades del mantenimiento, y poco a la síntesis de nuevos productos, por lo que los requerimientos de nutrientes por unidad de producto son muy altos. Kleiber (1961) ha establecido la importancia de lograr un alto consumo en relación al tamaño // metabólico para aumentar la eficiencia de conversión del alimento. Blaxter (1964) señaló cinco factores determinantes de la producción que puede alcanzarse en un sistema de pastoreo:

- 1) Energía metabolizable, por unidad de peso, del alimento consumido.
- 2) Cantidad de alimento consumido.

3) Energía gastada por el animal en mantenimiento y actividad

4) Eficiencia con que la energía excedente por encima del gasto de mantenimiento es convertida en energía de los productos formados.

Efecto de la dotación sobre la productividad de las pasturas

Desde que, como ya ha sido discutido, la presión de pastoreo aparece como un elemento de primordial importancia en un sistema de pastoreo; por su efecto, tanto en la producción de pasto, como en la utilización del mismo por los animales la dotación animal tendrá un papel determinante sobre la productividad de una pastura. Gran cantidad de trabajos se han publicado tendientes a estudiar la relación entre la dotación y la productividad de las pasturas; y varios modelos se han propuesto para ejemplificar su relación con la producción, ya sea por animal o por unidad de superficie.

MORT (1960) señala que la productividad de una pastura puede expresarse por la siguiente ecuación:

$$Z = x \cdot y \text{ , y donde } \begin{array}{l} Z: \text{ producción por há.} \\ x: \text{ producción por animal} \\ y: \text{ número de animal}^{\text{as}} \text{ por há.} \end{array}$$

Define algunos conceptos como variables fundamentales de un sistema de pastoreo.

DOTACION: Número de animales por unidad de área, valor que no está relacionado con la cantidad de forraje.

PRESSION DE PASTOREO: Número de animales por unidad de forraje disponible.

CAPACIDAD DE CARGA. Es la dotación a la óptima presión de pastoreo.

De acuerdo con esto expresa que para lograr la máxima productividad de una pastura es fundamental lograr su capacidad de carga, o sea, buscar el ajuste de la presión de pastoreo, a la cantidad de forraje disponible. Conceptos similares han sido desarrollados por Cowlishaw (1969)

quien afirma que para alcanzar la máxima producción de una pastura es preciso determinar su capacidad de carga, o sea la dotación que produce la mayor ganancia.

Producción^{por} animal - Modelos empíricos

MOTT (1960) ha propuesto el siguiente modelo^{de} respuesta en la ganancia por animal a variaciones en la dotación:

$$y = k - a \cdot b^x \quad \text{donde } y = \text{producción/animal}$$

$x = \text{dotación}$

k, a, b son valores constantes para una pastura determinada.

El máximo producto por animal obtenible para una pastura determinada estará en función de la dotación, de la siguiente forma:

$$y' = k - a \cdot b^{x'} \quad \text{donde } x' \text{ es igual dotación a la óptima presión de pastoreo.}$$

Utilizando datos de trabajos revisados, y a partir de consideraciones teóricas el autor calculó valores para las constantes y graficó la relación entre dotación y ganancia/animal (figura I.1).

HARLAN (1958) basado en datos de varios ensayos de dotaciones expresó la misma relación mediante la función: $y = 16 - 2 \frac{2x}{3}$

donde: $y = \text{ganancia/cabeza}$

$x = \text{dotación}$

La ganancia/cabeza disminuyó al aumentar la dotación, pero no en forma lineal, hecho que puede ser explicado por la forma en que se expresa la dotación (acres/animal).

Cowlshaw (1969) revisó una serie de datos de ensayos de pastoreo y calculó coeficientes de correlación y ecuaciones de regresión para los datos; y concluye que en la mayoría de los casos se estableció una correlación negativa entre dotación en animales/acre y ganancia diaria/animal. La pendiente de la recta de ajuste pareció estar relacionada a la longitud de la estación de pastoreo; cuanto más larga era esta, la pendiente fue más pronunciada.

El autor expresa que los resultados analizados soportan la teoría que el efecto de la dotación sobre la ganancia diaria/animal puede expresarse en forma lineal para un amplio rango de dotación, y no hubo evidencias que mostraran alguna discontinuidad en la línea de dotaciones muy bajas que pudieran ser atribuidas a algún efecto de subpastoreo.

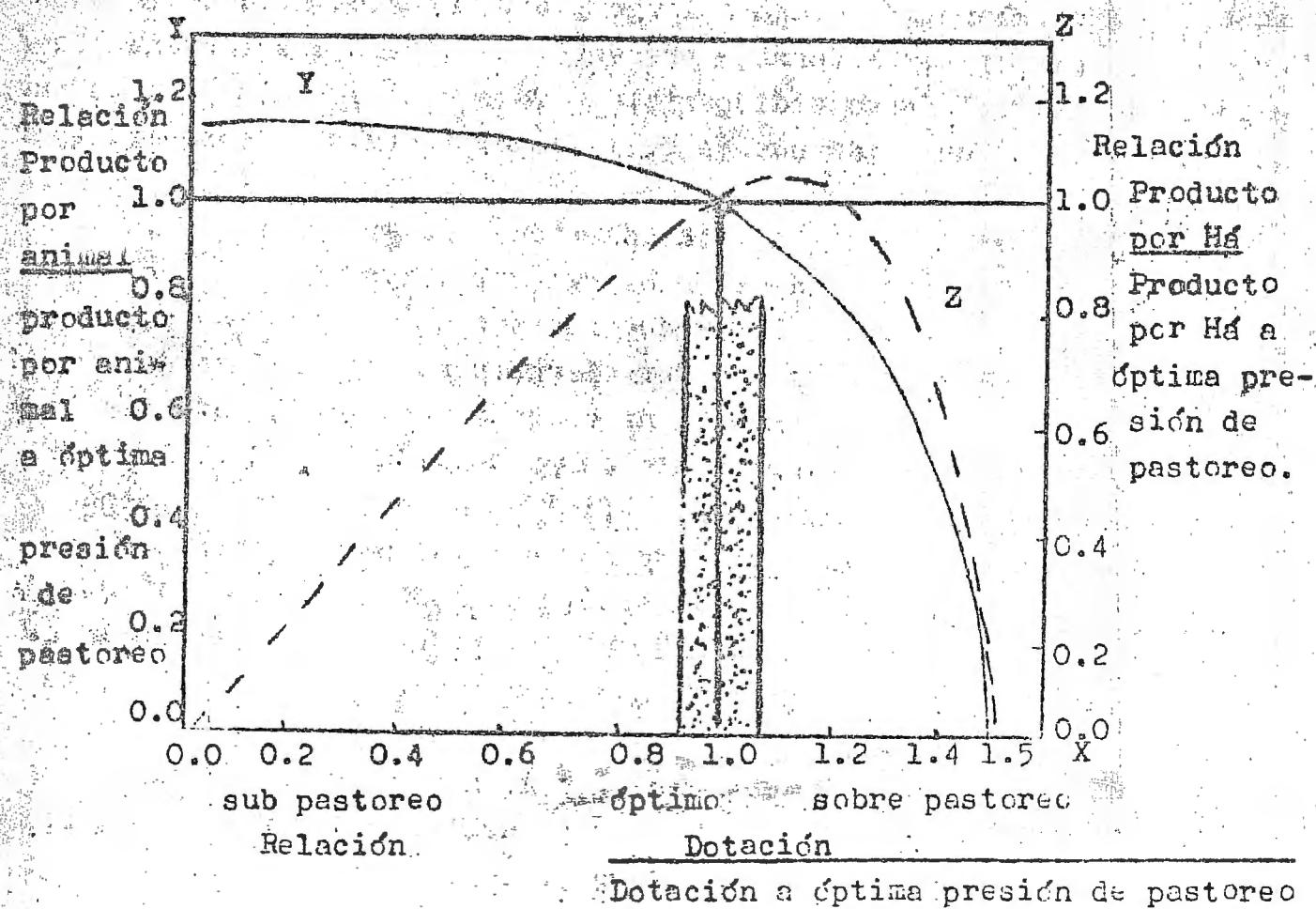


Figura I.1 : Relación entre producción por animal (Y), y producción por Há (Z) y dotación animal. (MOTT, 1960).

Solamente en tres casos hubo una discontinuidad evidente, en la línea con altas dotaciones, probablemente como consecuencia del efecto de sobre pastoreo.

La existencia de una alta correlación negativa entre dotación y ganancia/animal fue puesta de manifiesto, también por Riewe (1963), pero establece que hubo excepciones ya que no siempre las dotaciones más bajas dieron las mayores ganancias por animal, y que parece obvio que para una determinada pastura puede determinarse un punto a partir del cual, disminuciones en la dotación no provocarán aumento en la ganancia por animal.

Modelos teóricos

Petersen y cols. (1965) partiendo de supuestos teóricos propone que la ganancia por animal permanece constante al incrementarse la dotación hasta un punto crítico (dotación óptima) por encima del cual ambas variables estarán inversamente relacionadas. Conclusiones similares, basadas también en modelos teóricos de respuesta han sido establecidos por otros autores (Owen y Ridgman (1968); Coniffe y cols. (1969)).

Estos modelos han recibido la crítica de que consideran a la pastura como un elemento estático; no teniendo en cuenta variaciones que pueden existir, como cierta colectividad a dotaciones bajas, y/o cambios en la digestibilidad del forraje consumido en distintas dotaciones, así como cambios en las necesidades relativas para mantenimiento y producción de los animales en pastoreo en la medida que crecen y/o depositan grasa (Cowlshaw (1969)).

Producción por hectárea

Según Mott (1960), de acuerdo con los criterios ya discutidos, la producción por há. (z) estará definida por:

$$z = x (k - a.b^x)$$

Imago con la dotación óptima (x') la máxima ganancia por há. (z') será

$$z' = x' (k - a.b^{x'})$$

De esta forma es posible colocar ambos valores en la misma escala de datos como se muestra en figura I.1. Como se ve a medida que se aumenta la dotación se produce un aumento en la producción por há., hasta que se alcanza un punto en que la disminución en la producción por animal

base que se anule el efecto del mayor número de animales por ha. La dotación que provoca la mayor ganancia por ha., es más alta que la que provoca la mayor ganancia por animal.

Harlan (1953) estableció que la ganancia por acre se incrementa a medida que aumenta la dotación siendo que las altas dotaciones son las que dan mayores ganancias; es decir que hay muy poca distancia entre la dotación que permite la máxima ganancia por acre y la dotación que no permite ganancia.

Cowlishaw (1969) utilizó la ecuación $z = x$, y para definir la producción por ha., calculando valores de y derivados de las ecuaciones en regresión citadas anteriormente, para producción por animal, y obtuvo una relación de tipo curvilíneo, similar a la obtenida por Hott. El autor explica que surge la evidencia de que la dotación que daba la máxima ganancia por ha. se incrementaba al aumentarse la productividad de la pastura.

Ricwe (1963) concluyó que cuando la dotación ~~se~~^{se} incrementa, la ganancia por animal disminuye, pero la ganancia por acre aumenta hasta un punto máximo por encima del cual ambos parámetros disminuyen al aumentar la dotación; agrega además que los datos sugieren que la dotación en el punto de no-ganancia sería aproximadamente el doble del número de animales requeridos para producir la máxima ganancia por ha.

Petersen y cols. (1965) explican, en base a su modelo teórico, que pueden darse tres situaciones:

a) Con dotaciones menores que la dotación crítica (que da la máxima ganancia por animal) la ganancia por ha. se incrementa en forma lineal con la dotación, mientras esta sea menor que la dotación a la cual se cumple que el forraje total consumido "ad-libitum" es igual al forraje disponible.

b) La máxima ganancia por ha. se obtiene cuando la dotación es igual a la dotación crítica. Por encima de ella la ganancia por ha. decrecerá en forma lineal a medida que se sobrepasa dicho punto y hasta la dotación de mantenimiento, y a medida que se sobrepaga la dotación de mantenimiento la pérdida de peso por ha. se incrementa en forma lineal.

A una conclusión similar llega Owen y Ridgman (1968) estableciendo que

la producción por unidad de área estará relacionada en forma lineal con la dotación pero en dos situaciones diferentes: cuando la dotación esté por debajo de la dotación crítica, la pendiente de la recta es positiva, y cuando está por encima la pendiente tendrá signo negativo.

Evidencias experimentales

Riewe y cols. (1963) compararon la productividad de pasturas de raigrás y festuca pastoreadas con tres dotaciones. En ambas especies la ganancia por animal decreció al aumentar la dotación y la producción por acre aumentó hasta alcanzar un máximo y luego disminuyó. La dotación que daba la máxima ganancia por acre era más alta que la que daba la mayor ganancia por animal. Los autores concluyeron además que: 1ro.) la ganancia máxima por animal fue mayor para el raigrás, 2do.) la ganancia por animal decrecía más rápidamente a medida que la dotación se incrementaba en el raigrás, 3ro.) en el punto de máxima ganancia por acre, la ganancia por animal y la ganancia por acre eran mayores para el raigrás y 4to.) en el punto de máxima ganancia por acre la capacidad de carga fue mayor para la festuca.

Hull y cols. (1965) estudiaron el efecto de tres dotaciones sobre la producción de carne en una pastura de DACTILIS y TREBOL BLANCO, concluyeron que al incrementar la dotación se reducía la ganancia por animal y el consumo individual de forraje. En cambio el consumo total de forraje por ha. se incrementó. Con las dotaciones más altas se disminuyó la producción total de forraje, en la estación de pastoreo, pero el efecto desaparecía al año siguiente. La digestibilidad del forraje consumido bajaba al incrementarse la dotación.

Walker y Scott (1968) en un ensayo de producción de carne con novillos de 1 año a tres dotaciones, concluyeron que las altas dotaciones fueron más económicas para la producción de carne, ya que si bien la ganancia por animal era menor la ganancia por ha. era mayor y las altas presiones de pastoreo no afectaron en forma adversa la composición botánica de la pradera.

A conclusiones similares arribaron Sharp (1967) y Evans (1970).

McNECKAN y WAISHE (1963) en un estudio con vacas lecheras, a gran escala, en el cual se compararon pastoreo rotativo y pastoreo continuo, con dos

dotaciones durante cuatro años, concluyeron que la dotación fue el factor más importante en afectar la eficiencia de utilización de la pastura medida por la producción por acre de leche y grasa.

En general las dotaciones altas estuvieron asociadas con más altas producciones por acre a pesar de menores producciones por animal.

En este estudio se anotó una interacción significativa entre método de pastoreo y dotación.

Line (1960) comunicó resultados de un ensayo de tres años, en el cual se comparó la producción de vacas lecheras bajo dos sistemas de pastoreo: fajas diarias y rotativo, con dotaciones constantes y bajo dos dotaciones, una 20-25% mayor que la otra. En este caso el incremento en la dotación provocó un aumento en la producción por acre, a pesar que hubo una disminución en la producción por vaca.

Calman y Holder (1968) midieron el efecto de la dotación sobre la producción de vacas lecheras pastoreando pasturas de kikuyo durante dos lactancias. La producción por vaca tendía a declinar a medida que se aumentaba la dotación, pero en forma no significativa. La producción por ha. se incrementó en forma significativa al aumentar la dotación. Resultados similares fueron presentados por Greenhalgh (1970) y Gordon y cols. (citado).

Arnold (1963) presenta resultados de ensayos en los cuales se comparó el efecto de dos dotaciones de ovejas sobre la producción de corderos para faenas. La velocidad de crecimiento en los corderos disminuyó al incrementarse la dotación, siendo necesario un período más largo para alcanzar el peso de faena.

Brake y Elliot (1960) compararon el efecto de tres dotaciones de capones (2, 4 y 6 capones por ha.) sobre la producción de lana y la ganancia de peso. La dotación más alta fue la que produjo la mayor cantidad de lana por ha., pero fue necesario suplementar ^{el pastoreo} ~~los corderos~~ para evitar pérdidas elevadas de peso y posible muerte; por lo que concluyeron que la dotación que daba el mejor rendimiento económico por ha. era la dotación intermedia.

Arnold y cols. (1964) en un ensayo con capones merinos concluyeron que la producción por acre de lana era proporcional a la dotación; y que no hubo grandes diferencias en la producción por animal.

De acuerdo con los criterios discutidos y las evidencias disponibles, es posible definir algunos parámetros elementales, a los cuales es necesario atender para obtener el máximo resultado económico del sistema animal -pastura.-

Surge como punto de importancia fundamental la determinación de la dotación óptima, o al menos un rango de dotaciones que permita obtener la máxima producción. - Esta dotación óptima en los modelos empíricos aparece como mayor que la dotación que da la máxima ganancia por animal, mientras que en los modelos teóricos la dotación óptima coincide con la que da la mayor ganancia por animal.-

La razón de esta discrepancia parece estar en la no veracidad de algunos supuestos básicos de que parten los autores, respecto a la relación entre el animal y la pastura, en especial, el efecto que la dotación puede ejercer sobre el valor nutritivo del forraje cosechado, y la eficiencia de conversión de los nutrientes consumidos.-

MONTNEY (1966) ha concluido que la determinación de una dotación óptima parecería ser un objetivo poco realista, debido a las grandes variaciones que pueden aparecer entre parcelas. - En cambio, destaca la importancia de estudiar los síntomas de cuando se sobre pasa la óptima presión de pastoreo. Por otra parte, HUGHES y JONES (1964) establecen que el problema principal a encararse es el logro de una óptima presión de pastoreo, para alcanzar un eficiente sistema de pastoreo, y que el elemento primordial es aplicar altas presiones de pastoreo para lograr una alta utilización. Agrega además que si bien la eficiencia de utilización depende en parte de los animales es esencial el logro de una alta dotación que asegure una alta presión de pastoreo.-

CALIBRELL (1966 b) discute algunos factores que pueden dificultar el alcance de mayores dotaciones y mayores producciones por unidad de superficie, y establece que los principales obstáculos para una mayor dotación sería: la alimentación invernal y el pisoteo. Señala que el factor más efectivo en aumentar el porcentaje de utilización, exceptuando la dotación, es el nivel de reservas de forraje para ser usado en el período crítico de invierno.

En base al análisis de datos de ensayos en los cuales se estudió el efecto del pisoteo, concluye que este factor no sería un obstáculo muy serio en las actuales condiciones.

MATERIALES Y METODOS

En junio de 1971, sobre una pradera parda media, se sembraron 3kg. de *Trifolium pratense*, 2kg. de *Trifolium repens* y 10kg. de festuca //
arundinacea. La siembra se realizó sobre un rastreo de remolacha,
con un alto nivel de fertilidad residual. En agosto de 1972 se hizo
una fertilización de 200kg. por hectárea de superfosfato.
A partir del 20 / 1/ 72 se estudió el efecto de cuatro intensidades
de carga animal:

- A)-1.5 animales por hectárea
- B)-2.5 " " "
- C)-3.8 " " "
- D)-5.0 " " "

Se usaron cinco animales en cada tratamiento (2 machos y tres hembras)
de raza Hereford, con una edad promedio de 16 meses y 228.9; 225.4; //
225.7 y 223.3 kg. de peso inicial, para los tratamientos A, B, C, y D res-
pectivamente. Se desparasitó regularmente a todos los animales con antihel-
mínticos, algunos días antes del comienzo del período de estimación de
consumo en previsión de que la presencia de parásitos pudiera afectar
la excreción de N en las heces.

Todas las pasturas fueron pastoreadas en forma continuada hasta el //
22/12/72. Los animales se pesaron aproximadamente cada dos semanas con
un ayuno previo de 15hs. Cada seis semanas se efectuaron cortes para
estimar la cantidad y composición botánica del forraje disponible.
Estos fueron de 0.5 m² distribuidos al azar a razón de cinco cortes
por Ha. El crecimiento de la pradera fue estimado por la diferencia //
entre el rendimiento de cortes de 0.5 m² en áreas protegidas por jau-
las y la cantidad de forraje disponible en áreas adyacentes seis sema-
nas antes. Todas las muestras de forraje se secaron a 105°C. durante //
24hs. La clasificación botánica se hizo por separación manual (de una
sub muestra de 250 gr. de cada corte) en tréboles (rojo y blanco). //

y otras leguminosas (espontáneas) gramíneas verdes, gramíneas secas y malezas.

Periódicamente se hicieron estimaciones del consumo de forraje por los animales en pastoreo, mediante la técnica del óxido de cromo y el N fecal, resultado² que serán presentados posteriormente.

Los animales se faenaron una semana después del término del experimento y se procedió a extraer de cada media res derecha un bloque compuesto por ~~una~~^{tres} costillas (9/10/11) siguiendo la técnica de Hartman y Howe modificada por Cavandoli y Col. (1964). Se hizo la disección de este bloque en sus componentes músculo, grasa, hueso y "tendón" (tejido conectivo fácilmente separable con cuchillo). Además se tomaron registros de músculos longissimus dorsi a la altura de la costilla 12^a, espesor de grasa sub-cutánea a nivel 1/4 y 3/4 del eje mayor del citado músculo y el puntaje de los cortes en base a la grasa intramuscular.

R E S U L T A D O S

GANANCIA POR ANIMAL

A lo largo de todo el experimento, los animales en los tratamientos con dotaciones más bajas, ~~A y B~~^{con} ganaron casi un ~~cin~~^{por} ciento más que en los tratamientos con dotaciones más altas C y D.

CUADRO 1: GANANCIAS POR ANIMAL y POR HÉ.

Dotación AN./HÉ.	Ganancias por animal kg./día				Ganancia por Hé. Kg.
	Per.1 ^A	Per.2 ^B	Per.3 ^C	Promedio	
1.5	0.970 ^a	0.421 ^a	0.970 ^a	0.616 ^a	294
2.5	1.028 ^a	0.365 ^a	1.068 ^a	0.609 ^a	493
3.8	0.947 ^a	- 0.049 ^b	1.054 ^a	0.330 ^b	409
5	0.919 ^a	- 0.011 ^b	0.919 ^a	0.321 ^b	525

A 20/1 al 3/3

B 3/3 al 30/9

C 30/9 al 14/12

a, b. Dentro de cada columna los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente (P mayor 0.05).

Las ganancias de peso, en todos los tratamientos, también variaron a lo largo del año. Se observó un primer período de seis semanas en el cual los animales hicieron buenos aumentos de peso y similares en todos los tratamientos. (Fig. 1).

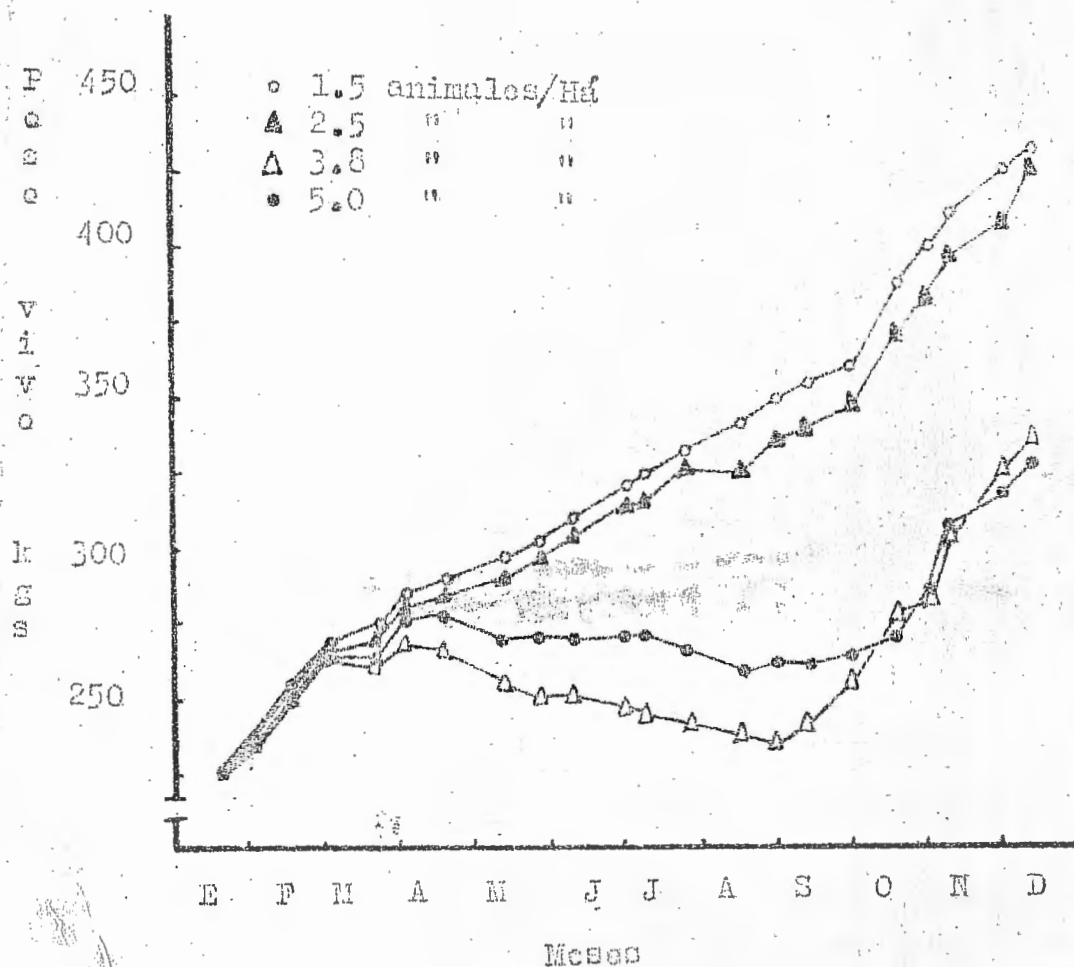


Figura 1 : Evolución del Peso Vivo .

En otoño e invierno, los animales en todos los tratamientos disminuyeron su ritmo de crecimiento con respecto al período anterior. Ración en este segundo período se manifestaron diferencias significativas entre los tratamientos A y B por un lado y C y D por otro. Los animales de los tratamientos C y D perdieron peso en ese período. La velocidad de pérdida de peso fue mayor en los animales de la dotación 3.3 que en la dotación 5.0 aunque la diferencia entre ambos no fue significativa. Por último desde fines de invierno- primavera los animales en todos los tratamientos hicieron altas ganancias que no difirieron significativamente entre sí (cuadro 1).

GANANCIA POR HECTÁREA

La mayor ganancia por hectárea se obtuvo en el tratamiento D donde se alcanzó una producción de 525kg. peso vivo. La menor producción fue en el tratamiento A con 294kg. por hectárea. Los tratamientos B y C // fueron intermedios con ganancias de 493 y 409 kg. por ha. respectivamente (Cuadro No.1).

CARACTERISTICAS DE LAS RESES

En el cuadro 2 se presenta las características de las reses promedio estudiadas y estimaciones del contenido de músculo, grasa, y hueso de las mismas de acuerdo a Cavandoli y Col. 1964.

En general en los tratamientos A y B se produjeron reses de características similares así como entre los tratamientos C y D. Por el contrario hubo diferencias significativas entre los tratamientos A -C , A -D , B-C y B-D.

DISPONIBILIDAD DE FORRAJE

A lo largo del año la cantidad de forraje disponible en los cuatro potreros fue variable. En un primer período la disponibilidad de forraje disminuyó manteniéndose en un nivel bajo pero más o menos estable en el invierno. En primavera, con la sola excepción del tratamiento D, se produjo un incremento en la disponibilidad de forraje, el que llegó en los tratamientos A y B a niveles similares a los observados al comienzo del experimento (Fig. 2).

CUADRO 2: CARACTERÍSTICAS DE LAS PESES (PROMEDIO DE 5 ANIMALES)

Dotación vivo kg./kg.	Peso vivo kg.	Peso de R ² s	Rep- to A	Músculo B	Grasa B	Músculo B	Grasa B	Grasa múscular Puntos.	Espesor grasa 2mm.	Área M. L. Dorsal cm		
1.5	432	248 ^a	56.8	54.6	135	27.0	67	14.0	35	5 ^a	11 ^a	24 ^a
2.5	425	236 ^a	54.0	55.0	130	26.5	63	13.9	33	4.6 ^a	9 ^a	23 ^a
3.8	334	173 ^b	51.6	59.4	105	17.7	32	16.2	28	2.2 ^b	4.2 ^b	21 ^{ab}
5.0	333	170 ^b	50.6	59.4	101	17.2	29	16.5	28	2.6 ^b	3.1 ^b	18 ^b

A. Rendimiento en la balanza.

B. Estimados según Cavandoli y col. (1964)

a,b. Dentro de cada columna los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente (P mayor que 0.05).

Aunque la curva de disponibilidad de forraje a lo largo del año tuvo una tendencia similar en todos los tratamientos la disponibilidad fue siempre significativamente mayor en los potreros de dotaciones más elevadas (A y B) que en la de los potreros de dotaciones (C y D) (cuadro 3).

CUADRO 3: DISPONIBILIDAD DE FORRAJE kg. MS/Há.

d. 18/1	14/III	28/IV	13/VI	3/VIII	13/IX	29/X	1/XII
1876 ^a	1176 ^b	578 ^a	578 ^a	548 ^a	570 ^a	884 ^a	2820 ^a
2236 ^a	1424 ^a	642 ^a	380 ^b	498 ^a	506 ^a	662 ^a	1860 ^a
2370 ^a	914 ^{bc}	214 ^b	120 ^{dc}	146 ^b	310 ^d	420 ^b	700 ^b
2604 ^a	1170 ^{abc}	292 ^b	140 ^c	148 ^b	172 ^b	180 ^b	120 ^b

Los valores seguidos -- dentro de cada columna -- por la misma letra no difieren significativamente (P mayor que 0.05).--

Por el contrario no hubieron diferencias significativas en disponibilidad de forraje en los potreros de los tratamientos A y B, excepto en los cortes de principios de invierno y en el último corte de primavera. Tampoco hubieron diferencias significativas entre las disponibilidades de forraje en los tratamientos C y D, aunque en el tratamiento C se observó un incremento de forraje disponible en primavera, lo cual no ocurrió en el tratamiento D.

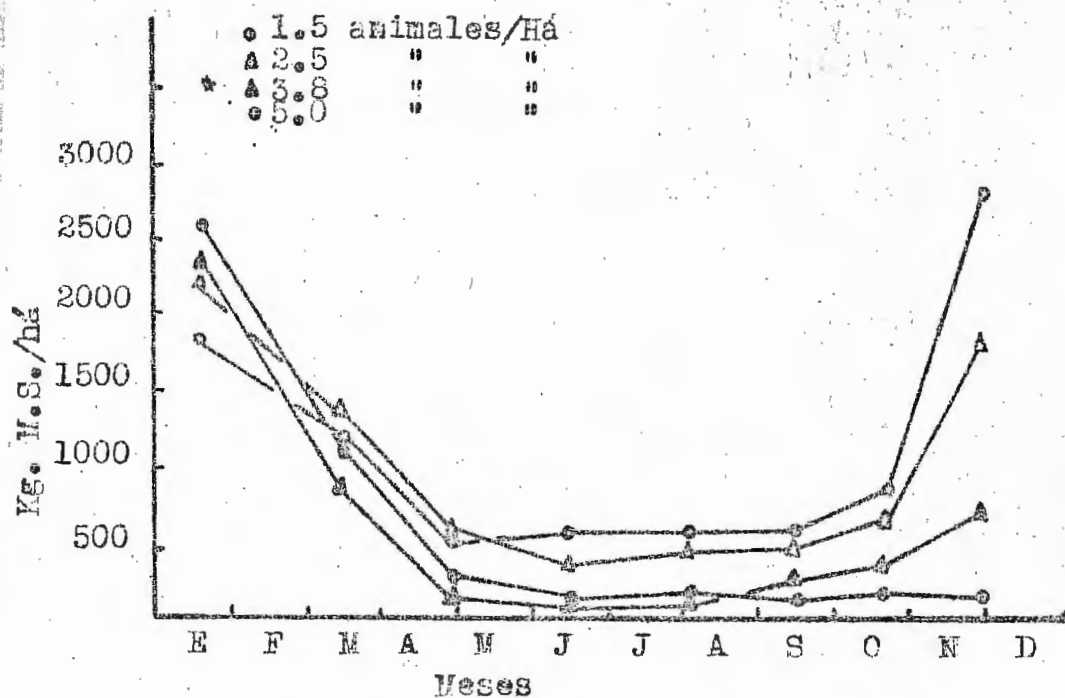


Figura 2 : Disponibilidad de forraje.

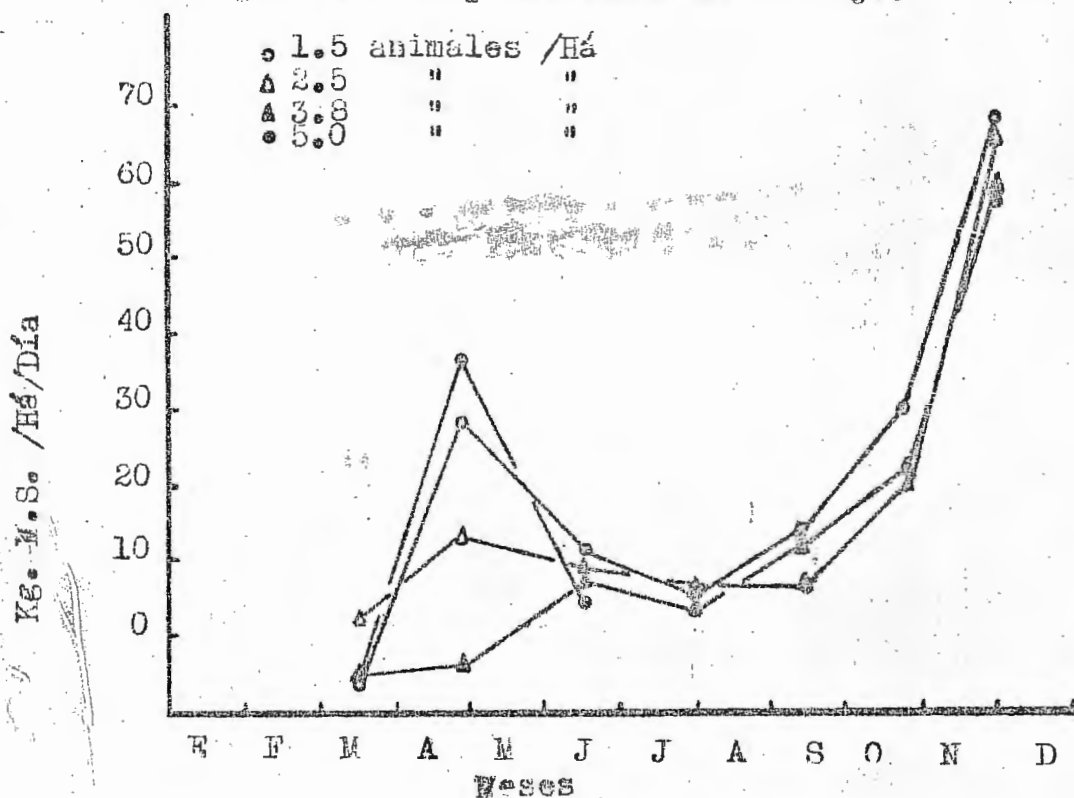


Figura 3 : Crecimiento de la pastura .

CRECIMIENTO DE LA PASTURA

Se observaron dos picos de producción de forraje, uno en otoño y el otro en primavera (Fig.3).

No hubo diferencia significativa entre tratamientos, excepto en el período otoñal del 14/3-27/IV, en el cual el crecimiento de la pradera en el tratamiento C fue menor que en los otros tratamientos. También en ese período el crecimiento de la pradera en el tratamiento E fue menor que en los tratamientos A y D (cuadro 4).-

CUADRO 4: CRECIMIENTO DIARIO DE LA PASTURA. Kg.M.S./Hé./día.

<u>Período 1</u>	<u>Período 2</u>	<u>Período 3</u>	<u>Período 4</u>	<u>Período 5</u>	<u>Período 6</u>	<u>Período 7</u>
<u>18/1-14/3</u>	<u>14/3-27/4</u>	<u>27/4-12/6</u>	<u>12/6-31/7</u>	<u>31/7-12/IX</u>	<u>-12/9-23/10</u>	<u>23/10-1/11</u>
-5.89 ^a	27.5 ^a	10.0 ^a	5.7 ^a	13.6 ^a	29.5 ^a	67.9 ^a
2.56 ^a	14.0	10.2 ^a	5.7 ^a	5.7 ^a	21.6 ^a	66.8 ^a
-4.14 ^a	- 3.3	8.1 ^a	3.9 ^a	11.6 ^a	23.4 ^a	60.0 ^a
-1.54 ^a	36.8 ^a	3.7 ^a	- -	6.0 ^a	- -	53.4 ^a

Los valores seguidos por la misma letra dentro de cada columna no difieren significativamente (P mayor que 0.05).

En el tratamiento D, no se pudo estimar el crecimiento de la pastura a principios de invierno y principios de primavera ya que los animales de ese tratamiento movieron las jaulas.

Composición Botánica.

En el momento de comenzar el pastoreo la composición botánica de las praderas asignadas a cada tratamiento fue similar (P menor que 0.05). El porcentaje de tréboles (fundamentalmente trébol rojo) fue muy alto en todos los tratamientos con un valor máximo de 72% en el tratamiento D y un mínimo de 49% en el tratamiento A. El porcen-

taje //

de tréboles disminuyó en los cortes de otoño para aumentar nuevamente los de fines de invierno y primavera (Cuadro 5).

CUADRO 5: COMPOSICION BOTANICA (%)

	VERANO ^a				OTOÑO ^b				INVIERNO ^c				PRIMAVERA ^d			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
trataniento																
boles	49	53	62	72	2	6	6	3	7	11	24	10	19	30	18	22
as le-																
inosas									1	2	10	1	12	6	12	0
ineas																
les	25	31	18	18	58	50	12	55	73	79	40	58	57	55	25	49
ineas																
as					27	34	43	34	8	4	3	15				
izas	25	17	20	10	12	12	36	4	11	5	28	15	11	7	41	29

incluye solo el corte inicial.

remedio de tres cortes.

remedio de dos cortes.

remedio de dos cortes.

En el tratamiento C, aparecieron en el invierno leguminosas espontáneas anuales (Medicagos y fundamentalmente Melilotus alba) lo que tuvieron una contribución importante en los cortes de fines de invierno y primavera.

La fracción gramínea verde de este tratamiento estuvo constituida por un porcentaje apreciable (no determinado) de Cynodon dactylon.

Consecuentemente al cesar el período vegetativo de esta especie el porcentaje de gramíneas verdes fue muy bajo (7% mediados de junio).

La aparición en el invierno de raigrás (Lolium multiflorum) espontáneo aumentó los porcentajes de gramíneas verdes en los cortes siguientes.

En los tratamientos A-B-D el porcentaje de gramíneas verdes aumentó hasta lograr un máximo alrededor de setiembre.

El porcentaje de gramíneas secas fue alto en todos los tratamientos a fines de verano y comienzos de otoño, disminuyendo en el invierno.

El porcentaje inicial de malezas fue alto en todos los potreros con un mínimo de 10% en el tratamiento D y un máximo de 25% en el tratamiento A. En los potreros con dotaciones bajas (A y B) la proporción de malezas disminuyó en el período de pastoreo, mientras que en los tratamientos con dotaciones más altas (C y D) aumentó. En los últimos tres cortes estas diferencias en el contenido de malezas entre las dotaciones más altas y más bajas fueron altamente significativas.

DISCUSION

El hecho de no existir diferencias significativas en la ganancia de peso por animal entre los tratamientos A y B, puede atribuirse a que en este experimento la carga animal de esos tratamientos no condujo a una sensible limitación de consumo de los animales (Greshhalg y col. 1966). Estos resultados concuerdan con los modelos propuestos por Mott (1960); Harlan (1958); Owen y Rigdman (1968); Coniffe y col. (1970); y Petersen y col. (1965), en el sentido de que a dotaciones bajas la ganancia por animal no guarda relación con la carga animal. Al aumentar la dotación de 2,5 a 3,8 animales por há., se produjo una drástica reducción en el aumento de peso por animal (P menor que 0.05). Este resultado debe relacionarse con el tipo de potrero asignado a ese tratamiento, el cual, durante un período largo del ensayo tuvo una menor disponibilidad de forraje y un porcentaje de malezas mayor que en los otros tratamientos (Fig. 2 y cuadro 5). Esto hizo que la presión de pastoreo en el otoño expresada como kg. de peso vivo por kg. de forraje disponible // (libre de malezas) fuese aun más alta que en el tratamiento D, (Fig. 4). Esta baja disponibilidad en el otoño, posiblemente fue consecuencia de la pobre implantación de la festuca en algunas partes del potrero. Como consecuencia de esto, los animales en el tratamiento C comenzaron a perder peso aun antes que los del tratamiento D. La aparición a mediados de invierno de especies espontáneas anuales como melilotus y raigrás

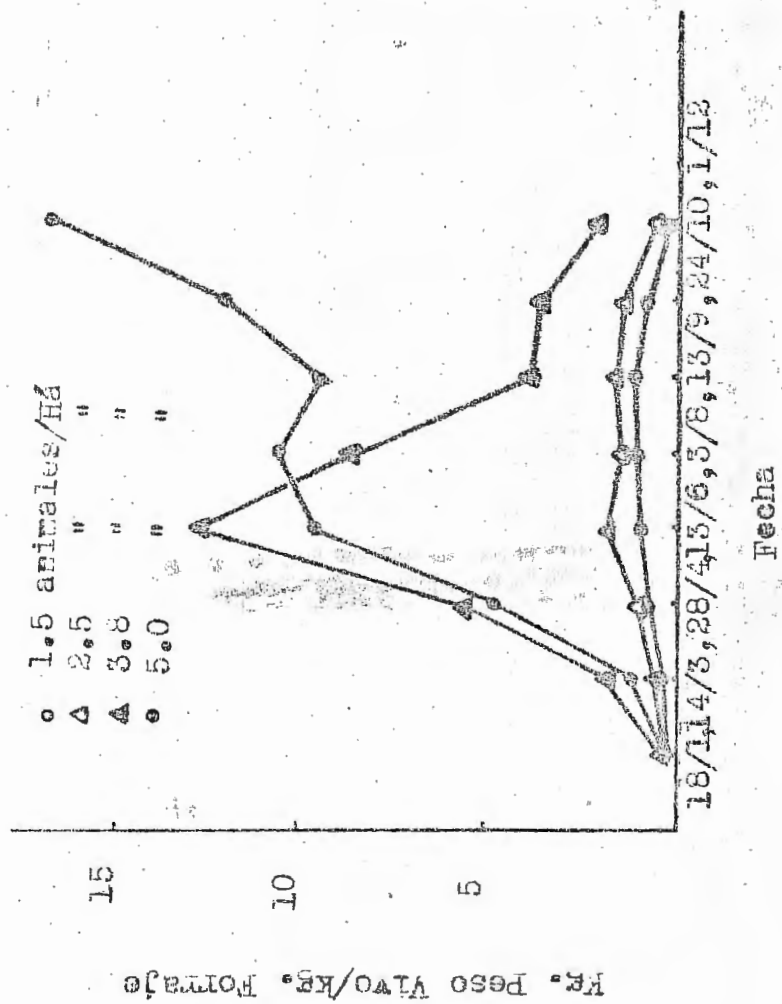


Figura 4 : Presión de pastoreo.

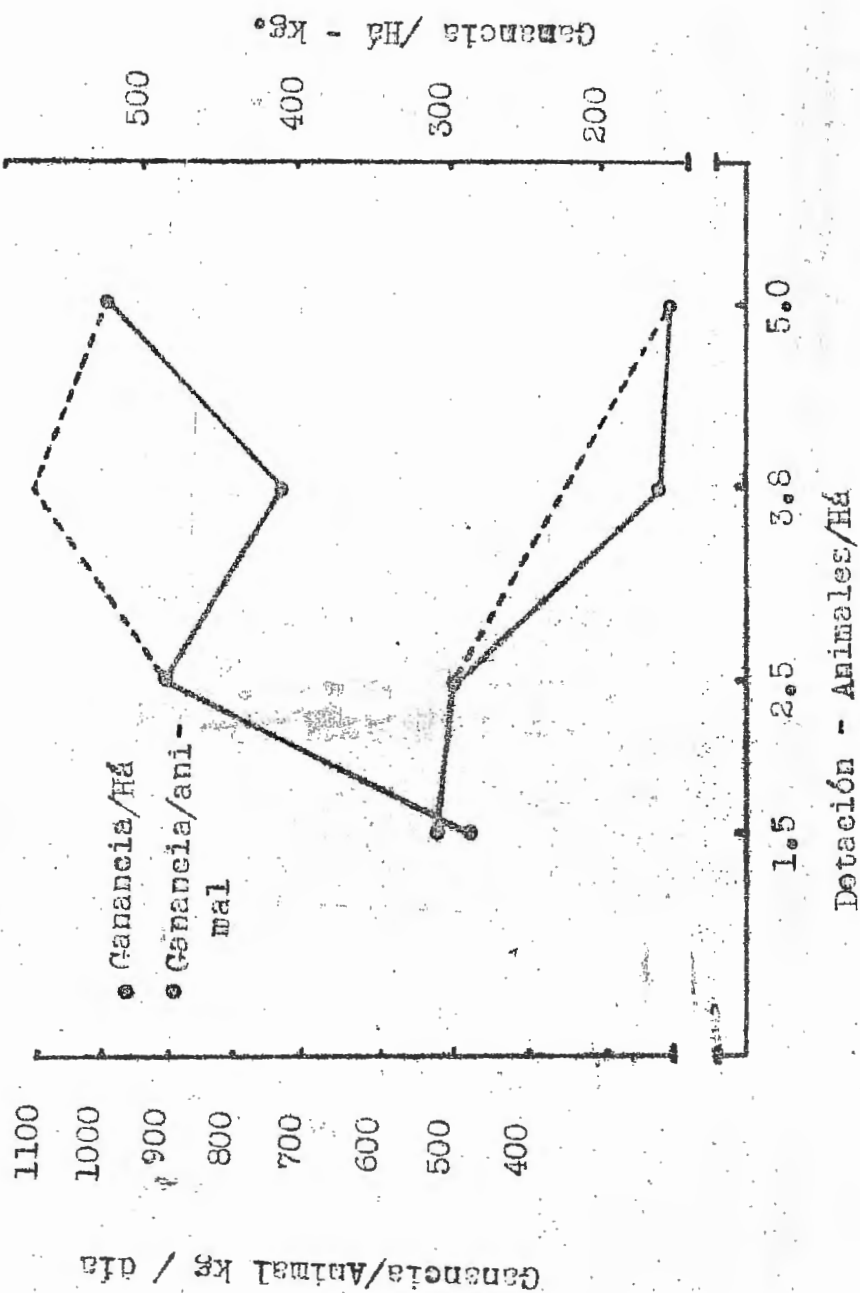


Figura 5 : Relación entre dotación y ganancia/animal, y ganancia/Ha.

atempearon el deterioro de la pradera y la pérdida de peso de los animales y también permitió obtener muy buenos aumentos de peso al comienzo de la primavera.

Si se asume la existencia de una relación lineal entre ganancia por animal y número de animales por há. (Cowli - Shaw, 1969), entre dotaciones de 2.5 y 5.0 animales por há., cabría esperar que los animales en este tratamiento a lo largo del período experimental hubiesen ganado alrededor de 150kg., es decir 50kg. más que lo observado en este caso (Fig. 5). La mayor ganancia por há. se obtuvo con la dotación de 5 animales por há. (tratamiento D). Sin embargo teniendo en cuenta que los resultados obtenidos en el tratamiento C pueden haber sido sub-estimados, es probable que la dotación de 5 animales por há. esté por encima de la óptima, (Mott, 1960). En el tratamiento A la carga animal fue tan baja que a pesar de las altas ganancias individuales obtenidas, la producción por há. fue inferior a la obtenida en todos los otros tratamientos.

En todo experimento con animales en engorde, además de la producción // por há. lograda, es necesario considerar el grado de terminación.

En nuestro país el planteo de este problema tropieza con la dificultad de que no se cuenta con un criterio de tipificación de reses adecuado a las necesidades actuales, ni tampoco con objetivos claros en cuanto al tipo de res que se debería producir. Esto hace que la discusión del problema en el caso particular de este trabajo se deba limitar a emplear criterios muy generales sobre composición y evaluación de las reses provenientes del extranjero.

Las reses producidas en los tratamientos con dotaciones bajas (A y B) // fueron similares (Cuadro 2), lo cual está de acuerdo con las ganancias de peso hechas por los animales en ambos tratamientos. Un resultado similar se obtuvo con las reses de los tratamientos C y D. Por el contrario se observaron diferencias importantes en la composición de las // reses provenientes de los tratamientos con una carga animal alta (C y D) frente a las reses de los tratamientos con baja carga animal (A y B). La estimación de los porcentajes de los tejidos se hizo aplicando ecuaciones calculadas por Cavandoli y col. (1964), basados en datos obtenidos

// con novillos únicamente. Esto no afectaría mayormente los resultados encontrados ya que el número de hembras de este experimento fue igual en todos los tratamientos. Por otro lado la aplicación de las ecuaciones de Hankins y Howe (1946) obtenidas en base a novillos y vaquillonas dio resultados similares a los derivados del empleo de las ecuaciones de Cavendoli y col. (1964). Estas últimas fueron preferidas a pesar de esa limitación ya que el bloque de costillas fue extraído empleando la técnica de dicho autor.

Las reses de los tratamientos A y B presentaron un contenido de grasa por encima del considerado adecuado (Butterfield, 1966; Everit, 1963). Por el contrario los animales de los tratamientos C y D produjeron // reses con un contenido graso, muy bajo, no alcanzando un grado de terminación aceptable, otros índices del contenido graso de la res como el espesor de grasa subcutánea y el score de grasa intramuscular // también indicaron un exceso de grasa en los tratamientos A y B y falta de terminación en los tratamientos C y D.

CONCLUSIONES

De los datos presentados se concluye:

- 1) En la zona y tipo de pradera considerada es posible lograr aumentos de 200kg. por animal en el período enero-noviembre con una carga animal de aproximadamente 2.5 animales por há. Ello representa una // producción de 500 kg. por há.
- 2) Las ganancias de peso en invierno fueron pobres en todos los tratamientos, lo que hace suponer que mejorando las mismas se pueden lograr niveles de producción más altos que los alcanzados en este experimento.

AGRADECIMIENTOS

Desee expresar mi reconocimiento al Ing. Agrónomo Jorge Escuder por su valiosa orientación y participación en la planificación y ejecución del experimento, así como en la interpretación de los resultados y en las conclusiones obtenidas.

Agradecimiento que hago extensivo al Ing. Agrónomo Danilo Cianzio por su invaluable aporte en la evaluación de las reses e interpretación de los datos.

También mi reconocimiento a todo el personal técnico y de servicio de la LEMAC que de alguna manera contribuyó a la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

- ARNOLD, G.W. 1963. Stocking rate and lamb production. Proc. of a symposium on prime lamb production.
- ARNOLD, G.W. y cols. 1964. Seasonal variation in feed intake, liveweight, and wool production. Aust. J. of Agric. and Animal Husbandry.
- BLAXTER, K.L. 1964. Utilization of the metabolizable energy of grass. J. Brit. Grass. Soc. 19 (1): 90-99.
- BROUGHAN, R.W. 1959. The effects of frequency and intensity of grazing on the productivity of a pasture of short-rotation rye-grass and red and white clover. N.Z. Agric. Res. 2 (6): 1232-48.
- BROUGHAN, R.W. 1961. Factors limiting pasture production. Proc. N.Z. Soc. An. Prod. 21: 33-46.
- BROWNE, R.H. y BLAXTER, R.E. 1968. Leaf area index in pasture growth. Herb. Abstr. 33: 1-9.
- BUTTERFIELD, R.M. 1966. Res. Vet. Sc. 7, 168.
- CAMPBELL, A.G. 1966. The dynamics of grazed mesophytic pastures. Proc. 10th Int. Grass. Cong.: 468-63.
- CAMPBELL, A.G. 1966b. Barriers to higher stockings rates. Dairy farming annual. Massey University.
- CAVANDOLI, H.E. y cols. 1964. Rev. Inv. Agr. Serie I, 1, 2
- COVLICHAW, S.J. 1969. The carrying capacity of pastures. J. Brit. Grass. Soc. 24 (3) : 207-14.
- CONIFFE, D. y cols. 1970. Experimental design for grazing trials. J. Agric. Sci. Camb. 74: 339-42.
- COLMAN, R.L. y HOLDER, J.L. 1968. Effect of stocking rate on butterfat⁶ production of dairy cows grazing Kikuyu grass pastures fertilized with nitrogen. Proc. Aust. Soc. An. Prod. 7: 129-32.
- DRAKE, F.R. y ELLIOT, N.M. 1960. Production of wool per acre. The J. of Dep. Agric. Victoria.

- EVANS, T.R. 1970. Some factors affecting beef production from subtropical pastures in the coastal lowlands of southeast Queensland. Proc. 11th Int. Grass. Cong.
- EVERITT, G.C. 1963. Carcase composition and appraisal of meat animals. Symposium-University of Melbourne, Paper 16.
- GREENHALG, J.F.D. y cols. 1966. Effect of grazing intensity on herbage consumption and animal production, 1) Short term effects in strip grazed dairy cows. J. Agric. Sci. Camb. 67 : 13-24.
- GREENHALG, J.F.D. 1970. The effect of grazing intensity on herbage production and consumption and on milk production in strip grazed dairy cows. Proc. 11th Int. Grass. Cong.
- HARLAN, J.R. 1958. Generalized curves for gain per head and gain per acre in rates of grazing studies. J. Range Mgmt. 11: 140-7
- HANKINS, O.G. y HOWE, P.E. 1946. U.S.A.D. Tech. Bull; N^o 929.
- HODGSON, J. y OLLERENSHAW, J.H. 1969. The frequency and severity of defoliation of individual tillers in set-stocked swards. J. Brit. Grass. Soc. 24 (3) : 226-34.
- HOLMES, W. 1962. Grazing management of dairy cattle. J. Brit. Grass. Soc. 17 (1) : 30-40.
- HOLMES, W. y JONES, J.G.W. 1964. The efficiency of utilization of fresh grass. J. Brit. Grass. Soc. 19 (1) : 119-29.
- HULL, J.L. y cols. 1965. Further studies on the influence of stocking rate on animal and forage production from irrigated pastures. J. Anim. Sci. 24 (3) : 697-704.
- JOHNSON, W.M. 1966. Effects of stocking rate and utilization on herbage production and animal response on natural grasslands. Proc. 10th Int. Grass. Cong.

KLEIBER, M. 1961. The fire of life. Ed. John Wiley & Sons. N. York.

LINE, C. 1960. Maximum milk production from pasture. Proc. 9th Int. Grass. Cong

McMECKAN, C.P.* 1960. Grazing Management. Proc. 8th Int. Grass. Cong. :21-26.

McMECKAN, C.P. y WALSHE, M.J. 1963. The interrelationship of grazing method and stocking rate in the efficiency of pasture utilization by dairy cattle. J. Agric. Sci. 61 :147.

MORLEY, F.H.W. 1966. Stability and productivity on pastures. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. 26 :8 -21.

MOTT, G.O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. Proc. 8th Int. Grass. Cong. :606.

OWEN, J.B. y RIDGMAN, W.J. 1968. The design and interpretation of experiments to study animal production from grazed pasture. J. Agric. Sci. Camb. 71:327-3

PETERSEN, R.G. y cols. 1965. Relationships between rate of stocking and per animal and per acre performance on pasture. Agron. J. 57 :27-30.

RAYMOND, W. 1964. J. Brit. Grass. Soc. 19 (1).

REID, D. 1959. Studies on cutting management of grass-clover swards.

1) The effect of varying the closeness of cutting on the yield from an established grass-clover sward. J. Agric. Sci. Camb. 71 :327-335.

REID, D. 1966. Studies of cutting management of grass-clover swards.

IV) The effect of close and lax cutting on the yield of herbage from swards cut at different frequencies. J. Agric. Sci. Camb. 67 :101-106.

RIEWE, M.E. y cols. 1961. Use of the relationships of the stocking rate to gain of cattle in an experimental design for grazing trials. Agron. J. 53 :309-313.

WALKER, B. y SCOTT, G.D. 1968. Comparison of three stockings rates on the productivity and botanical composition of natural pastures of hardpan soils. E.Afr.Agric.For.J. 34 (2) :245-55.

SHARP, L.A. 1967. Vegetation and animal responses to grazing created Wheat-grass at three intensities and two seasons in Southern Idaho. Diss. Abstr. 27 (8) :2561-62.

SPEEDING, C.R.W. 1965. The physiological basis of grazing management. J. Brit. Grass. Soc. 20 (1) :7-14.

SPEEDING, C.R.W. 1970. Sheep production and grazing management. 2d Ed. Balliere, Tindall and Cox. London.

TAYLOR, T.H. y cols. 1960. Dry matter and botanical composition of an orchard-grass-ladino white clover mixture under clipping and grazing conditions. Agron. J. 52 :217-222

WHISLER, J.L. 1962. Experimentation in grazing management. Herb. Abstr. 32 (1) :1-7.

6

Wilcox Hill