

PRINCIPIOS DE MANEJO DE PRADERAS /

OSVALDO PALADINES

//

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL

" C. I. A. T. "

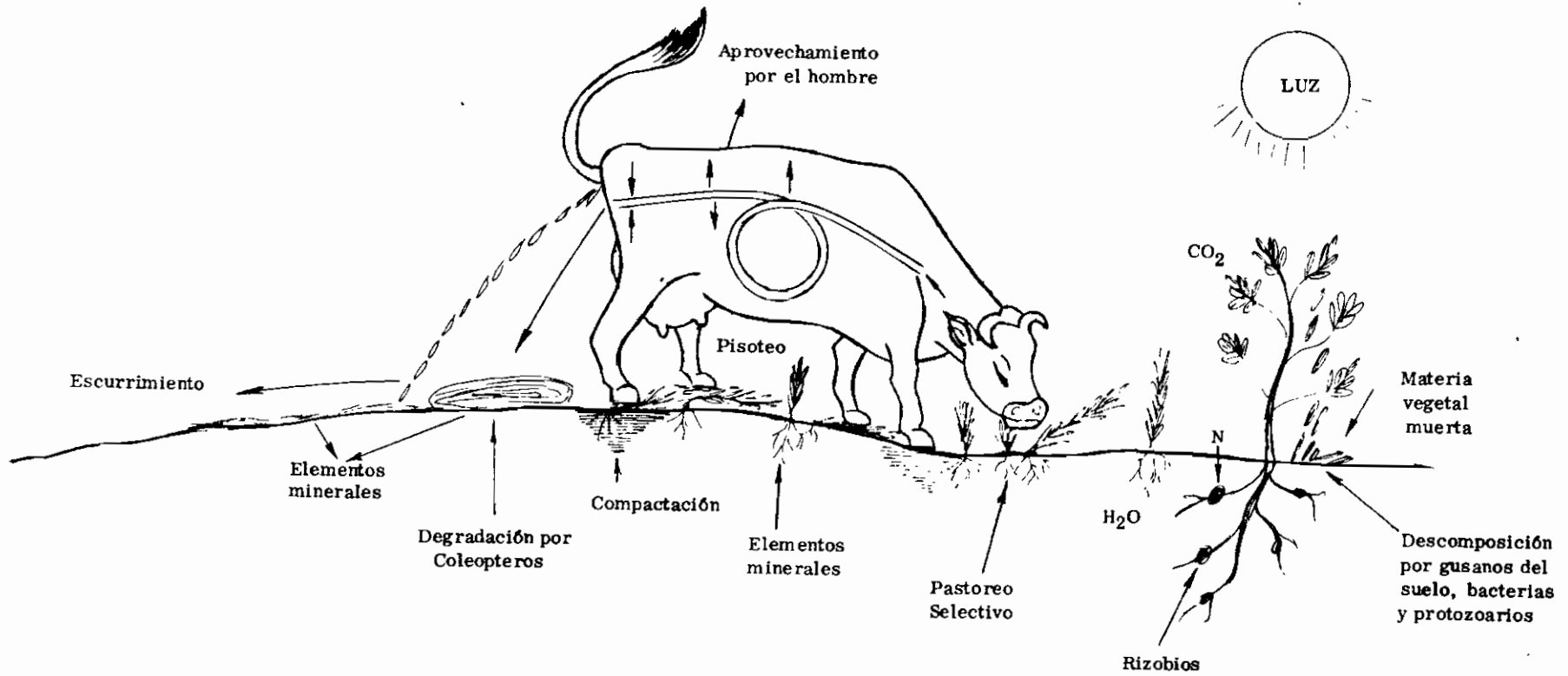
Cali, Colombia



1972

Donor: (Mundic) 611-3473

RELACIONES FUNDAMENTALES ENTRE EL AMBIENTE, EL SUELO, LAS PLANTAS Y LOS ANIMALES EN PASTOREO



I. EL SUELO LA PLANTA Y EL ANIMAL

La relación suelo-planta-animal describe un ciclo biológico completo que constituye el más complejo y uno de los más ineficientes medios de aprovechar los elementos de la producción: luz, CO₂, H₂O, y elementos minerales, para utilidad del hombre.

El suelo provee los elementos necesarios para el crecimiento de las plantas, el agua y todos los elementos minerales indispensables así como muchos no indispensables, en un gran número de casos (N, P, etc.) si el nivel de estos elementos o su disponibilidad no son suficientes, el crecimiento de las plantas disminuye. Por otro lado hay suelos en los cuales el contenido excesivo o la elevada disponibilidad de ciertos elementos los vuelve tóxicos para las plantas.

Una función adicional del suelo con relación a las plantas es de sostén, permitiendo a las raíces anclarse y dar la característica erecta de las plantas.

Las plantas emplean la energía solar, el CO₂ del aire, el agua, y los elementos minerales del suelo para formar sus tejidos. En las leguminosas, los rizobios de la raíz, cuerpos simbióticos extraños al sistema pero útiles para este, fijan el nitrógeno del aire del suelo y lo convierten en elemento aprovechable para las plantas.

La planta a su vez actúa como fuente de recursos para el suelo abasteciéndolo de materia orgánica y elementos minerales resultantes de la descomposición de la materia orgánica de sus partes aéreas no empleadas por el animal y de sus raíces en el proceso normal de muerte y descomposición. Esta última relación es particularmente importante en el caso de las raíces de leguminosas y la liberación del Nitrogeno de los nódulos.

Los tejidos de las plantas proveen al animal los elementos alimenticios necesarios para mantener su vida y para los procesos productivos de utilidad para el hombre. En el desenvolvimiento normal imperturbado por el hombre de la relación suelo-planta-animal, la presencia del animal dependía de la capacidad productiva del suelo, la capacidad de irradiación solar, y la presencia del agua en el suelo. Esta relación ecológica limitaba tanto el tipo de animal (especie, tamaño, fertilidad) como el número de animales presentes en un área determinada de pastizal.

Este último factor, el número de animales es el que puede variar con mayor facilidad y el que el hombre, como agente de cambio de la relación, maneja con mayor frecuencia.

El animal actúa perjudicialmente sobre la pradera por lo menos en las siguientes formas. (Una revisión detallada ha sido publicada por Elaser, 1966):

- 1- Compactación del suelo
- 2- Disminución de la aereación
- 3- Disminución de la infiltración del agua
- 4- Lesiones mecánicas a las plantas por pisoteo
- 5- Desperdicio del material vegetal por pisoteo
- 6- Destrucción o alteración seria de las estructuras del suelo húmedo por el pisoteo
- 7- Alteración del balance natural entre especies de una pradera ocasionada por el pastoreo selectivo.
- 8- Alteración en el crecimiento normal de las especies debido a la presencia de deyecciones sólidas y líquidas (interferencia con el paso de la luz y aumento en la concentración de sales en épocas de sequía.

Pero también los animales pueden actuar como elementos mejorados de la fertilidad del suelo y del balance entre especies. Las deyecciones animales, cuando las condiciones de humedad del suelo son adecuadas, pueden ayudar a mantener el nivel de elementos nutritivos indispensables para las plantas. El pastoreo selectivo moderado puede ayudar a mantener el balance entre especies de una pradera.

El pastoreo excesivo en tiempo y/o número de animales causa graves trastornos en la estructura del suelo y cambia completamente la composición botánica de las praderas, con el resultado común de que desaparecen las especies preferidas por el animal y predominan las malas hierbas.

El rápido establecimiento y dominio de las malezas en pastizales tropicales, por ejemplo, se debe a una combinación de rápida pérdida de fertilidad del suelo (principalmente de nitrógeno), crecimiento exuberante de las especies introducidas benéficas, consumo rápido y selectivo de este material sobre las malezas, disminución progresiva y rápida de la capacidad de crecimiento de las especies por falta creciente de Nitrógeno, lo cual permite un mayo

asentamiento de las malezas, continuación de la remoción selectiva de especies útiles, dejando en el suelo las malezas. Esta cadena creciente de perjuicios a la pradera aumenta su velocidad de acontecimiento en relación directa con la carga animal empleada.

Es por esto que para obtener la producción animal económica, la cual comienza con la pradera, su capacidad de producción y su sobrevivencia ante la acción animal, es necesario emplear los elementos disponibles al hombre en tal forma que se obtenga en la pradera estabilidad productiva al grado más alto.

II LA FERTILIDAD DEL SUELO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS PRADERAS

Las plantas forrajeras, como cualquier otro cultivo, requieren de los elementos minerales del suelo para su crecimiento.

Para el productor de ganado, lo que impone condiciones en la eficiencia de su explotación son las deficiencias (limitantes) que le impiden obtener el nivel de productividad deseado. Su medio de defensa constituye el manejo de los correctores de fertilidad, el empleo de especies adaptadas a las condiciones del suelo y el manejo de sus animales tanto en tipo de animal como en el número que usará por unidad de área.

1- NITROGENO

Se han publicado dos libros bastante actualizados sobre el Nitrógeno en relación con el crecimiento de las praderas: A Review of Nitrogen in the Tropics with Particular Reference to Pastures. A Symposium, Committee of the Division of Tropical Pastures, C.S.I.R.O., Australia, 1962; y The Role of Nitrogen in Grassland Productivity, D.C. Whitehead, 1970.

El Nitrógeno ha recibido atención muy particular, porque es el elemento que más rápidamente se convierte en limitante de la productividad de las praderas, y a la aplicación del cual, las gramíneas responden normalmente en forma efectiva. Sin embargo, hay gran diferencia en la respuesta de diferentes especies a la aplicación de Nitrógeno. En la figura II.1 adaptada de la publicación de Vicente-Chandler et al. (1967) se puede observar que el pasto Melao (Gordura) (Melinis minutiflora) no respondió más allá del abonamiento con 200 lb de Nitrógeno por cuerda (acre) mientras que el Napier (Elefante) (Pennisetum purpureum) mantuvo su respuesta casi lineal hasta 800 lbs. de Nitrógeno.

Para las condiciones de Gran Bretaña y Holanda, Homes (1968) ha calculado que la aplicación de 2 Kg. N/Ha/día durante la época de crecimiento produce la mejor respuesta en términos de producción de materia seca del pasto por hectárea si se sigue un intervalo entre defoliaciones de 25 - 40 días. Esta cifra de aplicación de Nitrógeno a las praderas no puede ni debe ser aplicada a otras condiciones de crecimiento y a otras especies de pastos, como son los tropicales.

El aumento en la producción animal obtenida como resultado de la aplicación de Nitrógeno parece general, pero será menor si la aplicación se hace en una pradera mezclada entre gramíneas y trébol. Holmes (1968) en su revisión bibliográfica menciona un experimento en el cual una pradera dominada por trébol produjo más que la misma pradera cuando recibió 206 Kg. N/Ha. Evidentemente la aplicación de Nitrógeno inhibió la fijación del mismo elemento por las bacterias simbióticas, las cuales deben haber estado muy activas en la fijación.

Una situación igual se encuentra en el análisis de Whitehead (1970) quien concluye que en las comparaciones sobre productividad de praderas puras de gramíneas y gramíneas-trébol bajo fertilización nitrogenada (Brockman, y Wolton, 1963, Cowling, 1961; Reid y Castle, 1965; Shaw et al., 1966); se encuentra que mientras la respuesta promedio a la aplicación de un Kg de Nitrogeno es de 25 Kg de materia seca en las praderas de gramíneas, en

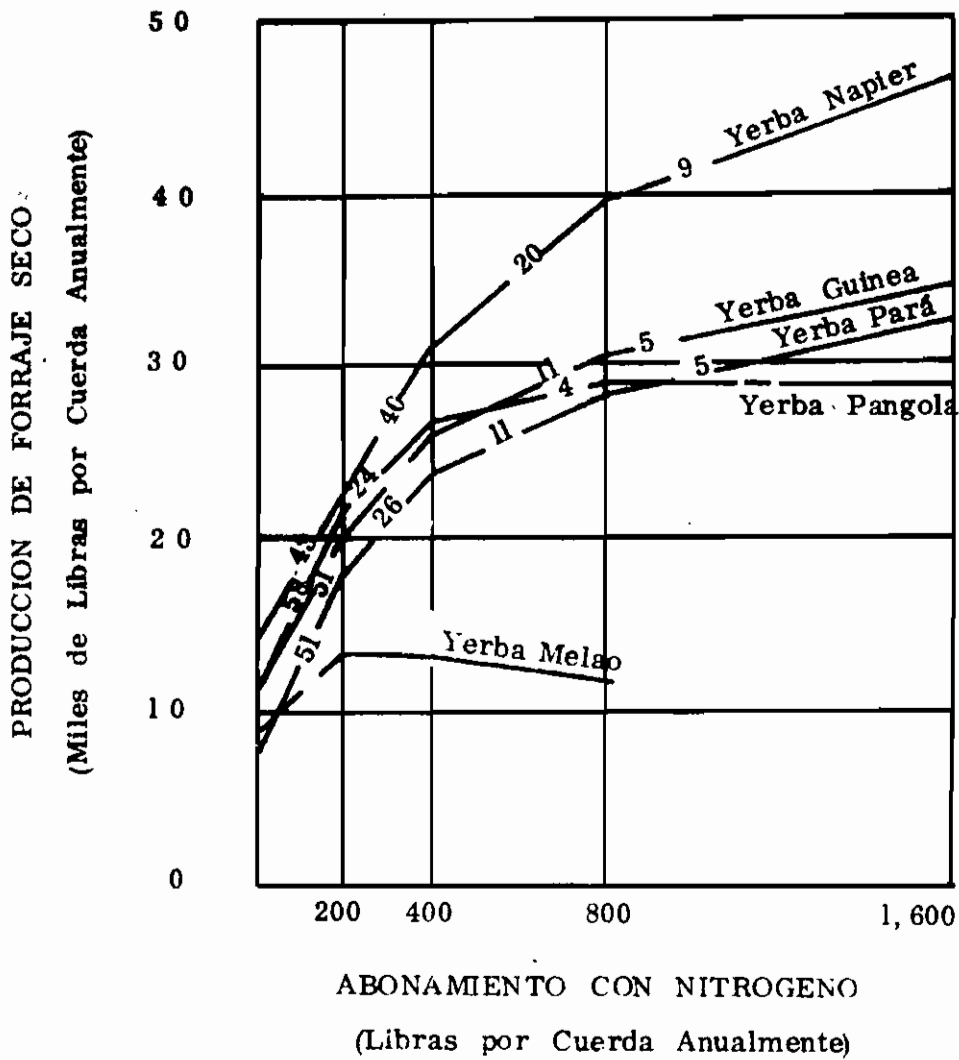


FIGURA II.1

Efecto del abonamiento con nitrógeno sobre la producción de forrajeras cortadas cada 60 días en la Región Húmeda de Puerto Rico. (Los números en las curvas indican libras de forraje seco por libra de Nitrógeno a diversos niveles.)

las mezclas de gramíneas-trebol es solamente de 12 kg. de materia seca. Es más, en algunos casos la producción de materia seca de las mezclas disminuyó con la aplicación de Nitrógeno.

La relativa ineficiencia del fertilizante nitrogenado para aumentar la productividad de las mezclas de gramíneas-trébol puede no producirse en el caso de mezclas conteniendo alguna otra leguminosa, especialmente las tropicales. Esta aseveración se basa en el hecho de que frecuentemente se obtienen datos de fijación bacteriana de hasta 300 y 400 kg. de Nitrogeno por hectárea en praderas de trébol blanco en lugares como Nueva Zelandia, donde las condiciones ecológicas parecen favorecer particularmente al trébol blanco (Sears, 1953), en tanto que los niveles de fijación de las leguminosas tropicales está por bajo esta cifra. El resumen de Bryan (1962) indica fijación desde 19 hasta 160 kg. de Nitrógeno por hectárea en mezclas de gramíneas con especies de leguminosas tropicales como Glycine javanica, Dolichos lablab, Desmodium uncinatum e Indigofera spicata.

Según se desprende del análisis comparatorio realizado por Holmes (1968) la respuesta al Nitrógeno aplicado también depende del tipo de animal empleado, encontrándose que en vacas lecheras el aumento de capacidad de pastoreo por Kg. de Nitrógeno aplicado fue de 1.05 vacas/día por hectárea en tanto que en ganado de carne fue de 0.69 vacas (equivalentes) días por hectárea. Estos datos obtenidos de experimentos conducidos sobre praderas de clima templado deberán comprobarse en climas tropicales, en que la velocidad de crecimiento de los pastos es mayor.

Finalmente, cabe mencionar que los resultados obtenidos sobre aumento de la producción como resultado de la aplicación de Nitrógeno a las praderas de gramíneas es muy variable y seguramente relacionado con otros factores de la producción, principalmente la disponibilidad de agua en el suelo. Los resultados experimentales obtenidos sobre la interacción entre riego y fertilización nitrogenada sin embargo dejan la impresión de que el riego no siempre tiene efecto favorable sobre la respuesta a la aplicación de Nitrógeno, (Reid and Castle, 1965). Sin embargo, esta respuesta negativa debe estar relacionada con la cantidad de lluvia normalmente presente en la región (900 mm en el experimento de Reid y Castle, 1965) ya que en pruebas de laboratorio con lisímetros cubiertos se obtuvo mejor producción de pasto como resultado de la aplicación de Nitrógeno cuando la cantidad de agua aumentó progresivamente (Nielsen, B.F. Thesis, R. Vet. Agric. Coll., Copenhagen, 1963. Original no consultado)

La figura II.2 es la representación gráfica de Whitehead (1970) sobre las transformaciones del Nitrógeno en los ecosistemas de pastizal, y las figuras 3, 4 y 5 representan el balance numérico de la aplicación de Nitrógeno a praderas de clima templado que se cortan (Figura 3), se pastorean con ganado lechero (Figura 4), o las transformaciones en praderas de gramíneas-trébol para corte y sin fertilización.

2- FOSFORO

El fósforo del suelo actúa como limitante de la producción de pastos muy frecuentemente en todo el mundo, con la situación muy grave de que hasta ahora se depende de las fuentes fosfatadas minerales como medio de corrección de estas deficiencias.

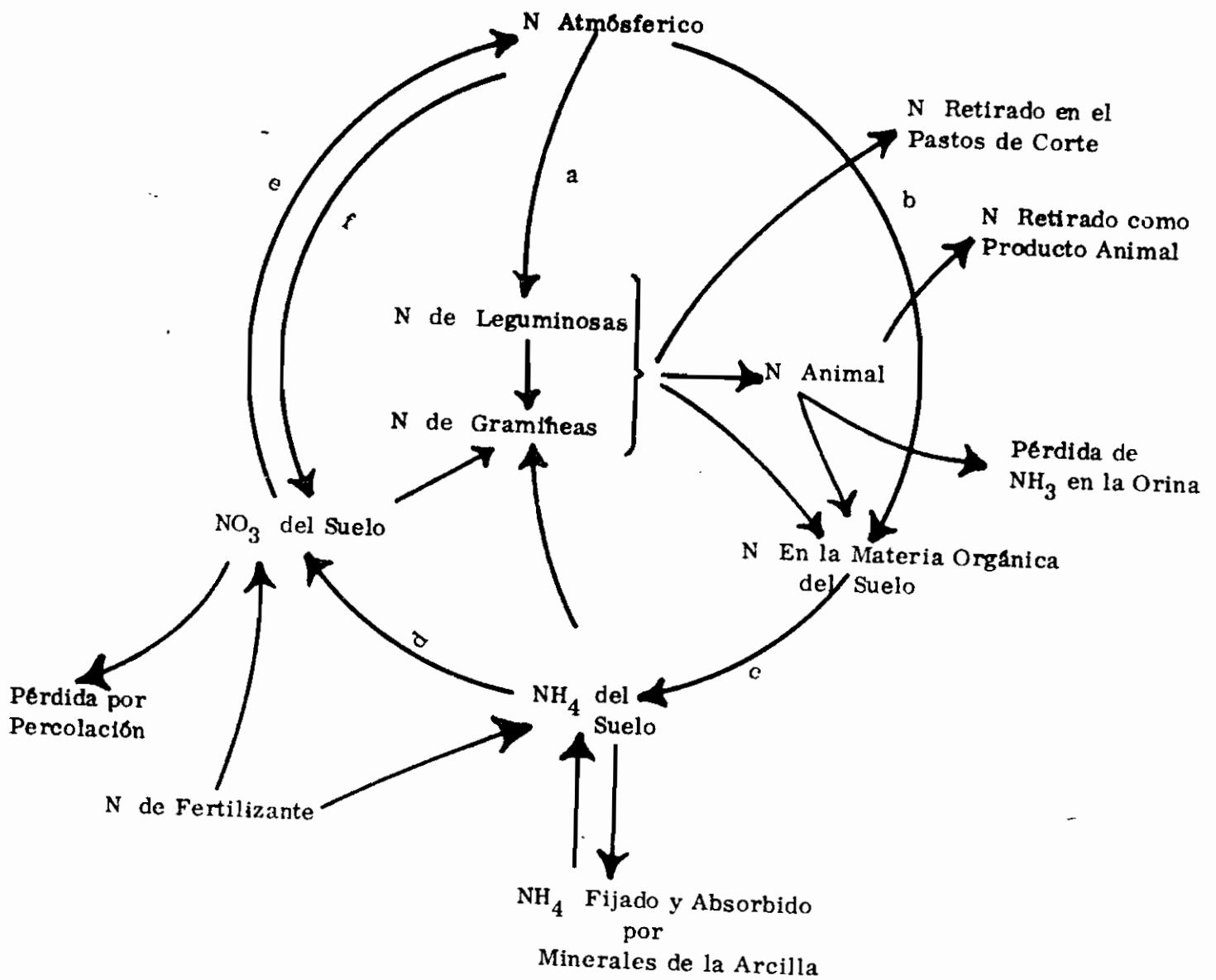


FIGURA II.2 TRANSFORMACIONES DEL NITROGENO EN LOS ECOSISTEMAS PASTORILES Adaptado de Whitehead, 1970

- a = Fijación Simbiótica
- b = Fijación por Bacterias de vida libre.
- c = Amonificación
- d = Nitrificación
- e = Denitrificación
- f = Agregado de Nitrógeno Combinado de la Atmósfera

TRANSFORMACIONES DEL NITROGENO EN PRADERAS.

VALORES ESTIMADOS EN KG. DE NITROGENO/HECTAREA/AÑO.

Gráficas Adaptadas de Whitehead, 1970

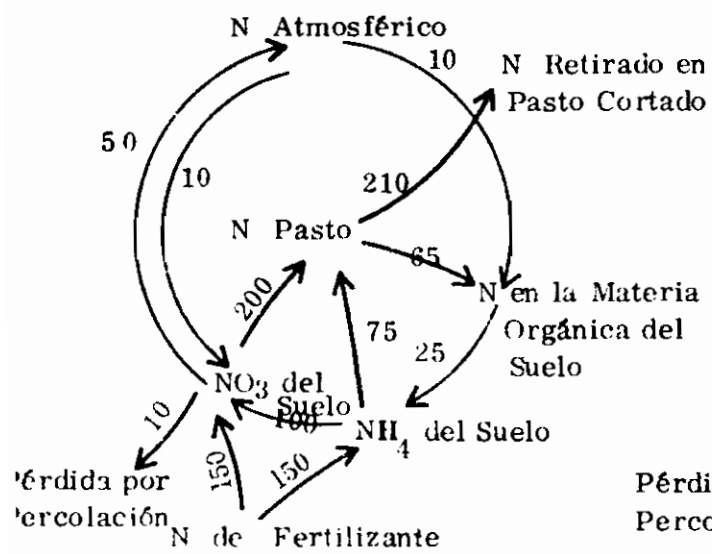


FIGURA II.3
Gramíneas de Corte Recibiendo
300 Kg. de N/Ha./año.

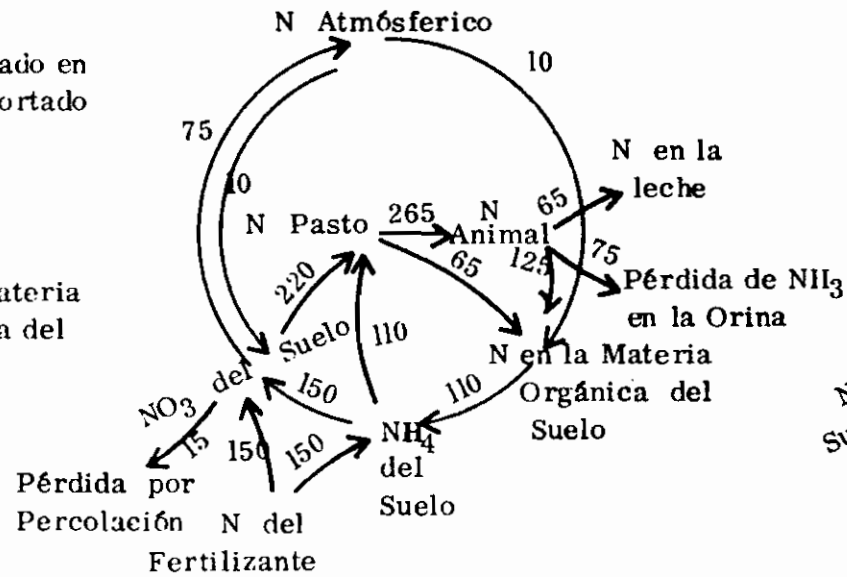


FIGURA II.4
Gramíneas en Pastoreo Recibiendo
300 Kg. de N/Ha./año.

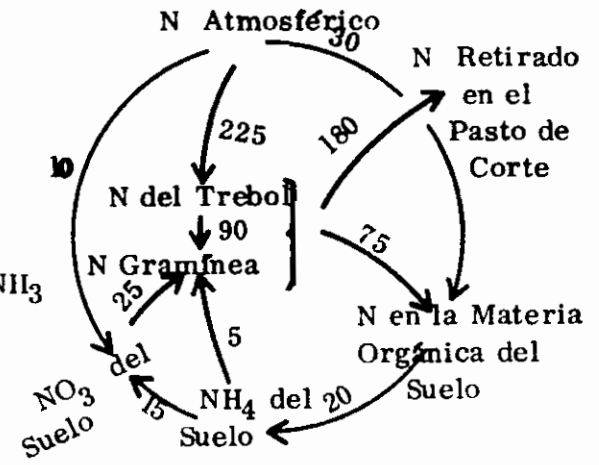


FIGURA II.5
Gramíneas + Trébol de Corte
Sin
Fertilizante

A pesar de esto, el problema de las deficiencias de fósforo y su efecto sobre el crecimiento de las pasturas ha recibido mucho menos atención que el Nitrógeno.

En muchas áreas del mundo, por ejemplo, los Llanos de Colombia y Venezuela, la aplicación de fósforo al suelo determina la posibilidad de establecer muchas especies mejoradas de gramíneas y leguminosas.

En suelos de latosol de los trópicos, generalmente asociados a pH muy bajos y presencia de niveles elevados de aluminio y hierro, el fósforo del suelo es fijado rápidamente y se requieren niveles de aplicación muy altos de fertilizante fosfatado para obtener respuesta en el crecimiento del forraje.

En un experimento muy ilustrativo realizado en Hawaii, Young y Plucknett, (1965) encontraron un dramático aumento en la ganancia de peso por hectárea/año desde aproximadamente 600 a 1,200 Kgs. de ganancia de peso por hectárea/año con el incremento de aplicación de fósforo de 250 a 1,500 Kgs. por Ha./año, en una pradera de pasto pangola + Desmodium intortum, (Figura II.6)

En muchos casos de suelos pobres en fósforo, el efecto principal de su aplicación es permitir el desarrollo de especies de leguminosas que de lo contrario no crecerían en esas áreas. Esto ha sido comprobado en muchas condiciones de clima templado y de trópico.

Norman (1970) encontró que en el Territorio del Norte de Australia, a medida que el porcentaje de Stylosanthes humilis aumentó en las praderas nativas, dominadas por gramíneas de los géneros Themeda y Chrysopogon, aumentaron también las ganancias de peso de los animales. El hecho más significativo radica en que los grandes aumentos de peso estuvieron asociados con la presencia de la leguminosa, la cual no puede crecer en esos suelos sin recibir fertilizante fosfatado.

Resultados muy similares obtuvieron Shaw y 'tMennetje (1970) en suelos deficientes en fósforo del Norte de Queensland (Australia). La aplicación de superfosfato con molibdeno produjo un aumento de 33 Kgs. de ganancia de peso por hectárea/año sobre la pradera natural no fertilizada; la introducción de Stylosanthes humilis, sin fertilización aumentó la ganancia de peso de 64 Kgs./Ha./año y la introducción de S. humilis más superfosfato con molibdeno produjo aumento de 120 Kg/Ha/año. Estas cifras, aún cuando numericamente pequeñas constituyen en grandes avances en tierras en las cuales la carga animal común es de aproximadamente 4 hectáreas por animal y el rendimiento por Ha./año de 25 Kg. de peso vivo.

3- POTASIO

El Potasio ha recibido mucha menor atención en relación con el Nitrógeno y el fósforo a pesar de que en muchas praderas es factor limitante.

En el trópico húmedo por capacidad de lixiviación del suelo y por el crecimiento abundante de forraje se encuentra con frecuencia que el Potasio limita el crecimiento del forraje. Esto es particularmente cierto cuando se usan dosis elevadas de Nitrógeno. Vicente Chadler et al. (1967) encontraron que cuando las plantas forrajeras no recibieron Nitrógeno como fertilizante, extrajeron del suelo 142 Kg de Potasio por hectárea, en tanto que la extracción fue de 511 kg cuando se aplicaron 455 kg de Nitrógeno por hectárea.

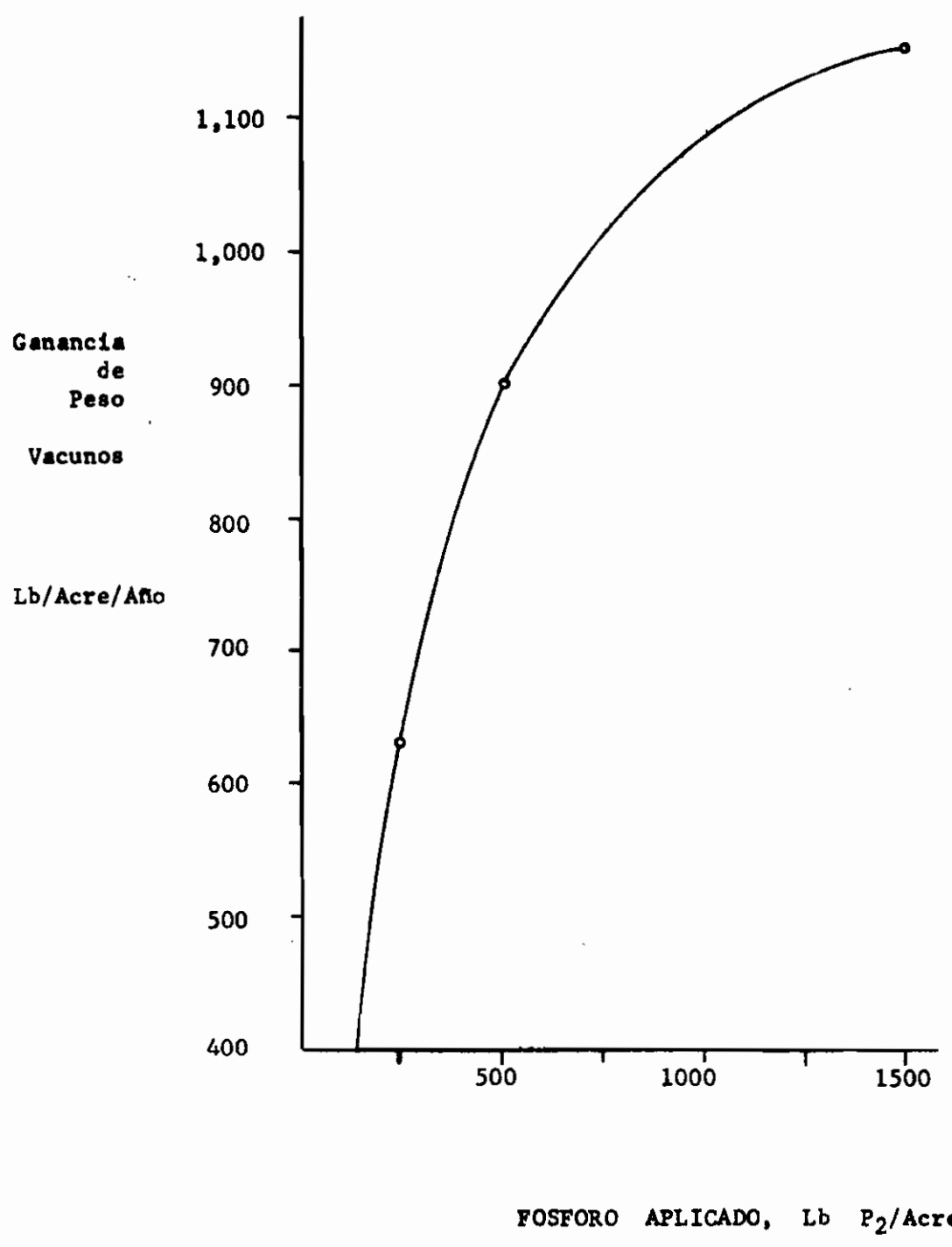


FIGURA II.6
Respuesta de suelos lateriticos de Hawaii a la Aplicación de Fósforo. Adaptado de Younge y Plucknett, 1965.

El mismo grupo de investigadores (Vicente-Chandler, et al., 1962) estudió el efecto de la aplicación de dosis creciente de Potasio a praderas de varias gramíneas tropicales. En todas las especies estudiadas obtuvieron incrementos en la producción con niveles de hasta 200 lbs. por acre, y en todas, menos el pasto Pangola (Digitaria decumbens) hasta 800 lbs. por acre, a pesar de que pasadas las 200 lbs. los incrementos fueron decrecientes.

El autor no conoce trabajos en los cuales se hayan medido el efecto de la fertilización con Potasio sobre la producción animal de las praderas en el trópico. Sin embargo, los resultados de los investigadores de Puerto Rico nos hacen pensar que se debe obtener también respuestas en productos de origen animal a la fertilización con Potasio.

III. RELACION DE LA DISPONIBILIDAD, VELOCIDAD DE CRECIMIENTO Y UTILIZACION DEL FORRAJE CON LA PRODUCCION ANIMAL

El entendimiento y manipuleo de las praderas para la producción animal es lo que constituye el Manejo de Pradera. Claramente el objetivo de ese manipuleo es obtener el "máximo de rendimiento perdurable por unidad de superficie" Cuando hablamos de obtener el máximo rendimiento por animal, antes que por hectárea, nos referimos al Manejo de los Animales y la pradera no es más que un alimento (no la fuente de alimentos) como lo sería una mezcla concentrada a base de sorgo y torta de algodón. La diferencia principal radica en que, en el manejo de la pradera, hay una limitación de superficie y en el manejo de los animales la limitación de afeas desaparece.

Hay que reconocer, que a pesar de lo mucho que se ha escrito sobre el manejo de las praderas y la buena cantidad de conocimientos acumulados sobre la forma como actúan cada uno de los factores del crecimiento y utilización de los pastos, no se ha conseguido aún definir normas de naturaleza general que dentro de la práctica ganadera pueden ser aplicadas provechosamente y con carácter predicativo. Como la hace notar Morley (1966) en su discusión de las teorías sobre manejo de las praderas, aún reconociendo y aceptando los conceptos de conservación de un índice óptimo de área foliar, conducente a un óptimo de producción de materia seca y a la determinación del número ideal de animales que debe conducir la pradera, la verdad fría y clara para el productor es de que generalmente cuenta con un área definida (limitada) y un número definido (creciente) de animales para alimentar y que ese número de animales no puede en términos prácticos variar para ajustarse a la disponibilidad de forraje compatible con el índice óptimo de área foliar (Davidson y Philips, 1956) si se considera que la disponibilidad de forraje es el resultado de la interacción entre el crecimiento del pasto, el número de animales y el consumo del pasto por esos animales. El crecimiento del pasto (la variable más importante cuantitativamente) depende de las condiciones del clima (irradiación, lluvia) de muy difícil, sino imposible, control por el productor.

Así pues, el manejo de las praderas es un campo de estudio muy trillado pero aún muy desconocido.

La intención de este capítulo es más que nada, revisar la información disponible sobre la forma como la producción animal cambia de acuerdo al tratamiento (manipuleo) que se le dé a la pradera.

Se tratará principalmente de los efectos de carga animal, sistema de pastoreo largo del período de descanso en la rotación y conservación del forrajes.

El trabajo de Blasser (1966) revisa en forma muy comprensible las implicaciones fisiológicas inherentes a los factores que se estudiarían aquí, su relación con el mantenimiento de un índice óptimo de área foliar y el efecto que estos tienen sobre el crecimiento de la pradera. Una discusión más completa sobre las relaciones del índice de área foliar y la productividad de las praderas se puede encontrar en la revisión de Brown y Blaser (1968).

El enfoque de esta discusión será entonces más hacia lo que sucede con la producción animal al variar los factores de carga, sistemas de pastoreo y conservación. El estudiante puede referirse a un buen número de publicaciones sobre los efectos de la carga animal (Hull et al., 1961, Hull et al., 1965, Speeding

et al, 1967) los trabajos de McMeekan y Walshe (1963), a la discusión de la literatura publicada por Wheeler (1962) para estudiar el efecto del sistema de manejo sobre la producción animal. Desafortunadamente, el autor no ha encontrado trabajos a largo plazo de pastoreo de praderas tropicales en varios sistemas de manejo. Se menciona el experimento de Grof y Harding (1970) sobre pasto Guinea (Panicum maximum) el cual tuvo solo dos años de duración.

Si todo lo demás es constante, la producción animal por unidad de área debe estar estrechamente relacionada con la disponibilidad de forraje. La relación indudablemente mejorará a medida que la disponibilidad se exprese en términos de los elementos netos de utilización por el animal. Así, la relación se expresa mejor en términos de materia seca digerible que como materia seca y mejor aún como energía neta disponible, porque lo que está relación implica es una relación más clara aún entre la cantidad de forraje disponible y el consumo de este forraje por los animales y otra ulterior entre la cantidad de forraje consumido y la productividad animal.

Para condiciones de pastoreo continuo, Arnold, y Dudzinski (1966), encontraron que el consumo de forraje por ovejas jóvenes disminuía cuando la disponibilidad de materia seca por hectárea bajaba de 1,200 a 1,400 kg. Una cifra similar fué encontrada por Willoughby (1959) en ovejas y Johnston-Wallace y Kenedy (1944) en bovinos. Gomez et al. (1971) encontraron en la Argentina una relación asintótica similar a las anteriores con el punto de depresión en la ganancia de peso por animal entre 1,800 y 2,000 kg. de materia seca disponible por hectárea.

Parece evidente que la relación entre disponibilidad de forraje y consumo o ganancia de peso, según sea el caso se describe por medio de una curva asintótica cuyo eje comienza en un punto variable. según algunos factores que se discutirán enseguida. La figura III.1 demuestra la relación general.

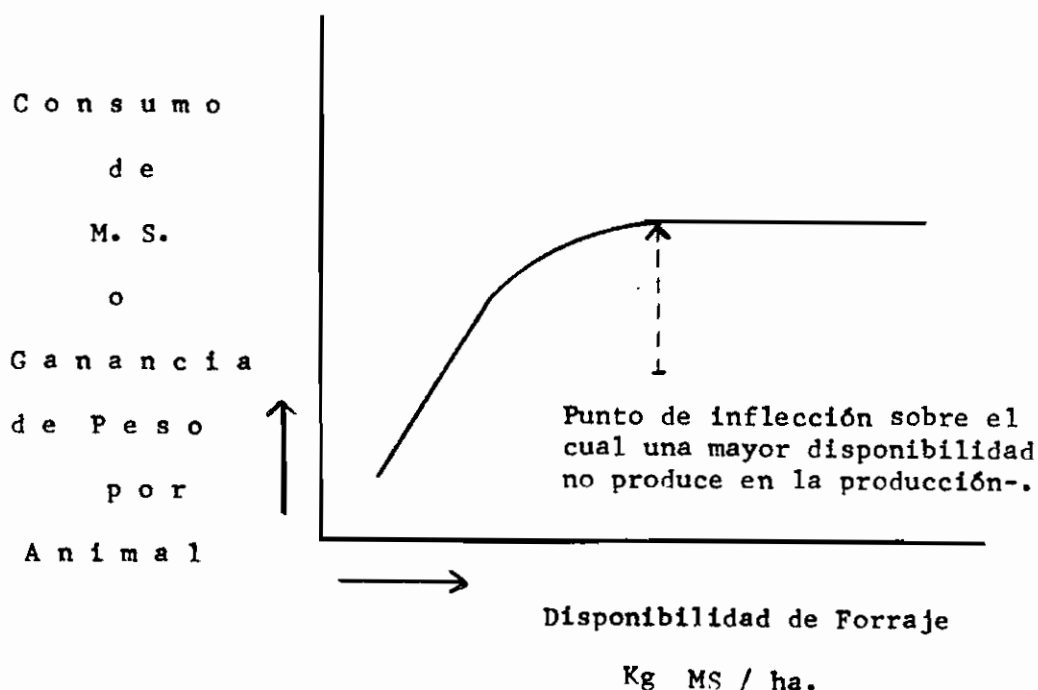


FIGURA III. 1 RELACION GENERAL ENTRE DISPONIBILIDAD DE FORRAJE Y PRODUCCION POR ANIMAL

La ganancia por animal (o el consumo por animal) en el punto de inflexión de la curva estará dado, para condiciones de buen manejo de animales por lo que se puede considerar el tope genético de producción. Arnold y Dudzinski (1966) encontraron indicación de que el consumo de materia seca a igual disponibilidad de forraje fue mayor en ovejas Border Leicester x Merino que en ovejas de igual peso y estado fisiológico de la raza Corriedale.

Los mismos autores encontraron que ovejas en lactancia consumían más forraje que ovejas secas o preñadas no lactantes en todos los niveles de disponibilidad de forraje, es decir, que la lactancia crea un nuevo tope de consumo individual, el cual se manifiesta en todos los niveles de forraje disponible. Estas variables de consumo por raza y estado fisiológico dan indicación de que el aprovechamiento del forraje será diferente cuando el tope de producción se eleva por alguna razón específica.

En la discusión precedente, se ha hablado de la relación entre materia seca disponible por hectárea y consumo o ganancia de peso estando implícito que por tratarse de pastoreo continuo, el control de la disponibilidad de forrajes se hizo variando el número de animales mantenidos por hectárea.

La productividad por individuo no puede estar estricta y conceptualmente relacionada con la disponibilidad de forraje por hectárea, sino con la cantidad de forraje disponible por individuo por día y con la oportunidad que el animal tiene de hacer uso de ese forraje puesto a su disposición. La relación resultante con la disponibilidad por hectárea es el producto del número de animales por la productividad individual.

En el campo técnico, la relación entre forraje disponible por animal y consumo o ganancia de peso por animal, debe estar representada por una curva asintótica similar a la figura III.1 (Mott, 1960, Petersen et al., 1965) la cual indica un aumento progresivo. (lineal) en el consumo de forraje a medida que aumenta la disponibilidad, hasta un punto máximo de consumo sobre el cual los aumentos sucesivos de forraje disponible no pueden causar aumento en el consumo. La localización de este punto dependerá de muchos factores propios del animal y de la pradera.

Las relaciones entre carga animal y productividad de las praderas está representada en las curvas propuestas por Mott, (1960) y Peterson et al., (1965). La Figura III.2 presenta esta relación, la cual ha sido comprobada experimentalmente en muchas oportunidades.

Estas relaciones constituyen la fuente más importante de entendimiento sobre la productividad que se obtiene de las praderas. Su significado es el siguiente:

1.- Considerando primero el efecto de la carga animal sobre la ganancia por individuo se observa que la ganancia es máxima en algún punto de carga baja (número bajo de animales por hectárea) se observa además, que esta se mantiene al mismo nivel a medida que la carga aumenta hasta un punto en el cual la ganancia por individuo empieza a disminuir linealmente con aumentos sucesivos de carga. En páginas anteriores interpretamos la misma relación en función de la cantidad de forraje disponible y el consumo por los animales. Mott (1960) ha sugerido que la relación debe ser descrita más bien entre Presión de Pastoreo y Rendimiento Animal, antes que entre carga y rendimiento animal. Su definición de Presión de Pastoreo, es el número de kilogramos de Materia Seca del forraje presente por individuo pastoreando.

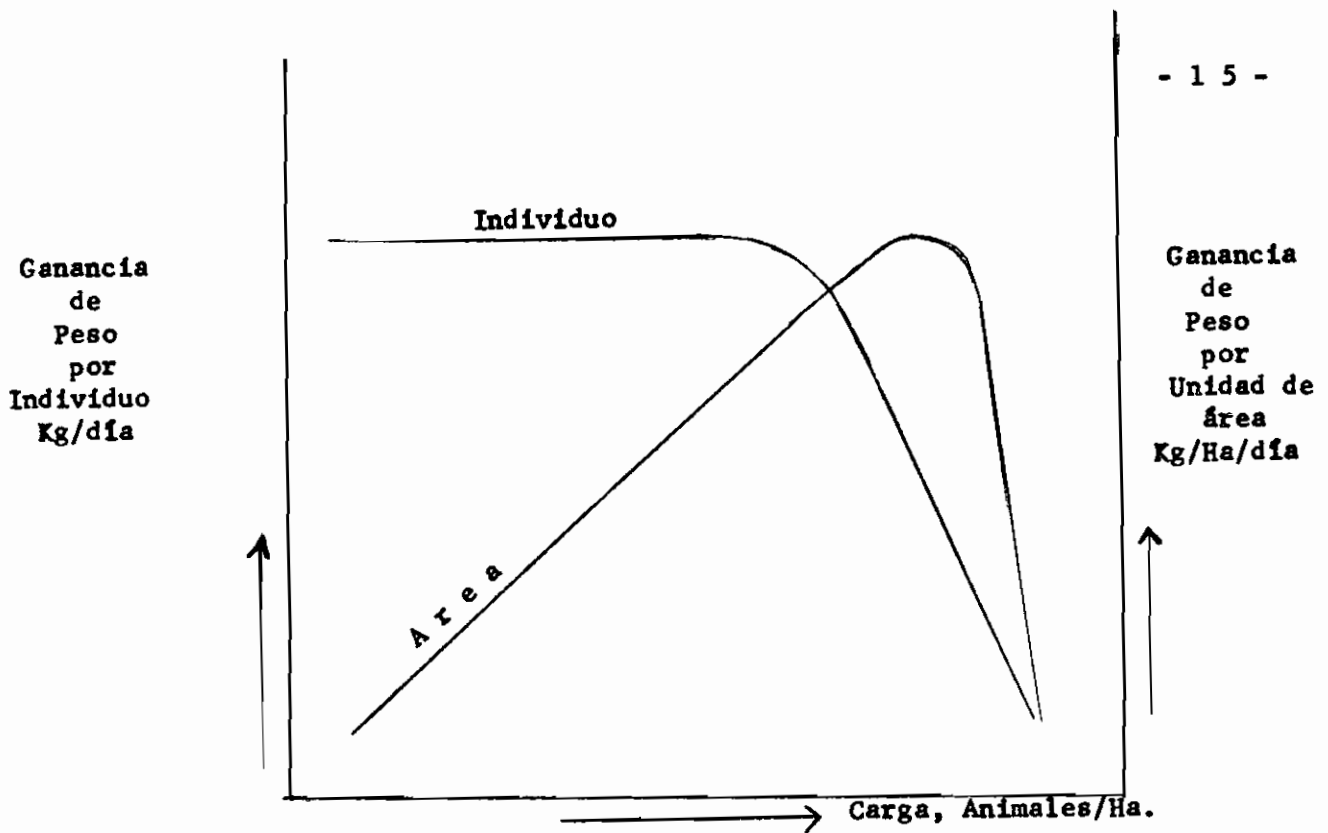


FIGURA III.2 RELACIONES GENERALES ENTRE CARGA ANIMAL Y GANANCIA DE PESO POR INDIVIDUO Y POR UNIDAD DE AREA. ADAPTADO DE MOTT (1960).

Evidentemente la Presión de Pastoreo define mejor que la carga animal las relaciones pero se tropieza con el problema en la práctica, que la Presión de Pastoreo, en un potrero que soporta un cierto número de animales por un período de tiempo, cambia de día a día y podría decirse que de minuto a minuto, y es en esa manera incomprensible para el productor e inaplicable. Es cierto, sin embargo, que el productor hace un juicio sobre presión de pastoreo, cuando decide sobre el número de animales que ha de poner en un potrero en un momento dado, aún más, ejerce el mismo tipo de juicio cuando decide sobre el número de animales que puede mantener en su finca a través del año, pues mentalmente balancea lo que él estime que la pradera es capaz de rendir contra lo que en su experiencia ese tipo de pradera es capaz de soportar en número de animales.

2.- El efecto de la carga animal sobre la producción por unidad de áreas se define por un aumento lineal en el rendimiento a medida que aumenta la carga hasta un punto en que la disponibilidad de forraje por individuo impuesto por el número de estos es tal que la ganancia obtenida por cada animal es demasiado pequeña para ser compensada por el número de animales. La forma precipitada en que la curva de rendimiento baja después del punto máximo se puede deber en parte a que según lo sugieren algunos trabajos experimentales (Lambourne and Reardon, 1963, Arnold et al., 1965, Paladines et al., 1971) el requisito de mantenimiento aumenta cuando los animales están sometidos a cargas elevadas.

La relación expuesta nos indica que en la práctica, la obtención de la mayor ganancia de peso por individuo es incompatible con el mayor rendimiento de productos animales por hectárea. Como se observa graficamente en la figura III.2, el punto de carga animal en el cual la ganancia por hectárea es máxima es bastante más alto que el punto de ganancia máxima por individuo.

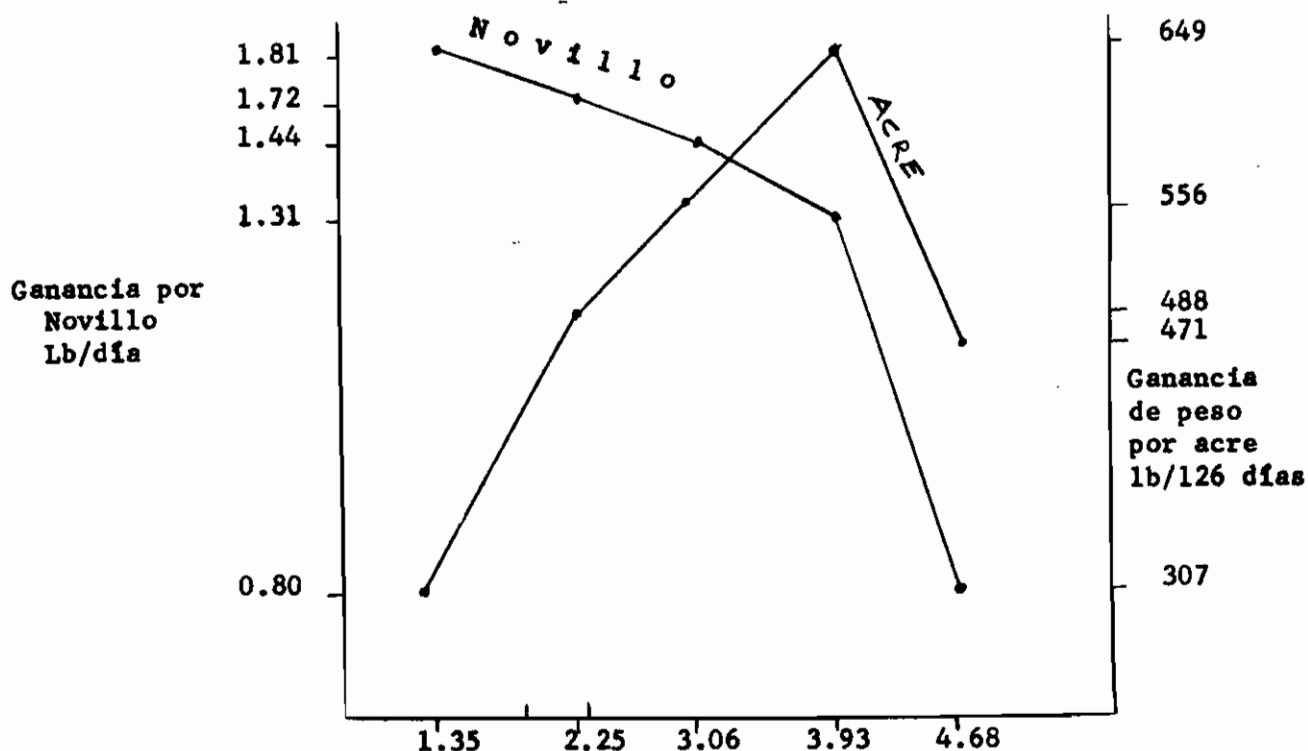


FIGURA III.3 RELACIONES ENTRE CARGA ANIMAL Y GANANCIA DE PESO POR NOVILLO Y POR ACRE. ADAPTADO DE HULL et al. 1961

La decisión práctica sobre el número de animales que se deberán colocar por unidad de área es una muy difícil pero que deberá tomar en cuenta la relación discutida. Del trabajo de Hull et al., (1961) se ha preparado la figura III.3 que representa en práctica la relación propuesta por Mott, (1960).

Este ejemplo se empleará para discutir la línea de decisión que este tipo de información ofrece:

1.- De los resultados obtenidos no se puede decidir si es que en la carga de 1.35/acre se había llegado ya al punto en que la disponibilidad de forraje no limitaba el crecimiento por individuo. Por la forma de la curva se puede deducir que tal vez estaba aún en ese punto, por lo menos muy cerca. La respuesta a este interrogante no tiene ninguna importancia práctica porque a ese nivel de carga es de esperar que aún si la ganancia por animal aumentaba, de todas maneras la producción por acre sería demasiado baja para que tenga valor práctico. Si resulta interesante hacer la observación de que en términos de engorde práctico de novillos, la carga a emplearse debe estar por sobre el punto de ganancia máxima que, entre otras cosas, es el punto en que la disponibilidad del forraje no limita la ganancia por individuo.

2.- El punto máximo de producción por acre se obtuvo con la carga de 3.93 novillos por acre. En esta carga, la ganancia por novillo fue aproximadamente 70% de la ganancia máxima por novillo. El productor deberá contrapesar su ganancia económica neta cuando considera factores como el tiempo extra que debe mantener a los animales en la pradera para llevarlos a peso de mercado.

Hildreth y Riewe (1963) presentan un análisis de la carga animal en función del beneficio económico neto alcanzado y proponen la siguiente ecuación para calcular la ganancia neta que se puede obtener de acuerdo a la carga empleada:

$$Gn = X \int Pv (Wc + a - bX) - (Pc Wc + Cb + I) \int - Cp$$

En que:

- Gn = Ganancia neta por unidad de área
- X = Carga animal (animales/área)
- Pv = Precio de venta del animal deduciendo costos de mercadeo (por unidad de peso)
- Wc = Peso del animal a la compra
- a = Intercepta de la regresión
- b = Coeficiente de regresión de carga animal en la ganancia total por individuo.
- Pc = Precio de compra del animal incluyendo gastos de transporte y mercadeo (por unidad de peso)
- Cb = Costo bruto de producción (veterinario, mano de obra, etc)
- I = Costo del interés por capital invertido
- Cp = Costo de la pradera

El principio de aplicación de este tipo de ecuación está basado en la relación (asumida como lineal en su trabajo) entre la carga animal y la ganancia total por individuo.

$$\text{Ganancia de Peso por Animal (Y)} = a - b \text{ Carga Animal (X)}$$

Empleando la ecuación propuesta por Hildreth y Riewe (1963) en los datos de Hull et al., (1961) se obtiene que la ganancia neta por unidad de área sigue una distribución aproximada a la de la ganancia de peso por unidad de área. Esto es obvio, de acuerdo a la ecuación, si se asume que los precios de compra y venta del ganado son iguales, pero la situación en efecto varía, porque el precio de venta de los novillos será generalmente menor, a medida que la carga aumenta, debido a que la ganancia de peso de los animales disminuirá.

Una última observación parece pertinente en este momento con relación a la carga animal a emplearse en forma práctica. La curva de relación entre carga y ganancia por hectárea indica que rápidamente luego de obtenida la ganancia máxima comienza un declive precipitado. Esta situación conoce intuitivamente el productor

encontrándose por esto que él emplea invariablemente cargas que están bastante por debajo del máximo, evitándose así el riesgo de la destrucción de su pradera, pero por otro lado perdiendo una ganancia adicional que en muchos casos puede ser importante.

Morley y Spedding (1968) han puesto en duda la necesidad de determinar la carga animal óptima, indicando que la ganancia neta por unidad de área tiende a ser asintótica con relación a la carga animal. A pesar que los autores no substantian su afirmación con datos experimentales, en vista de lo indicado en párrafos anteriores, parece ser que si bien tal vez no asintótica, por lo menos la respuesta económica puede ser menos marcada que la respuesta biológica, en otras palabras, que cuando se relaciona la carga con la ganancia neta, se obtiene un punto de ganancia máxima a una carga animal inferior a la de máxima ganancia de peso.

Se ha revisado el efecto que tiene la carga animal sobre la productividad de los animales y de la pradera. Tal vez debe mencionarse aquí que los resultados que se obtienen en base a tratamientos impuestos a un área pequeña de tierra podrían no ser válidos cuando se apliquen las mismas cargas a toda el área de una finca. McMeekan y Wlashe (1963) montaron su experimento en tal forma que cada grupo de animales de un tratamiento representará lo más cercano posible a un hato de vacas lecheras. En estas condiciones ellos encontraron que los mismos principios anotados anteriormente se mantenían, es decir, a mayor carga menos producción por animal y mayor por unidad de área. En este experimento en el promedio de cuatro años obtuvieron 9.132 y 8.094 lbs. de leche corregida al 4% por animal, en las vacas pastoreadas, es carga baja y alta respectivamente y en el mismo orden 8.509 y 9.467 lbs de leche por acre.

Spedding y colaboradores (1967) encontraron que la producción de lana por acre fue menor en rebaños completos de ovejas pastoreadas en cargas más livianas. En cinco años obtuvieron un promedio animal por acre 20.8 y 28.6 lbs. de lana sucia cuando pastorearon los rebaños en cargas de 3 y 4.5 ovejas madres por acre. La producción por oveja fué de 6.9 y 6.4 lbs. para las cargas baja y alta. La misma tendencia se encontró en el peso de la canal de los corderos, pero el porcentaje de corderos depositados fue menor en la carga alta, de tal manera que la cantidad de dinero obtenida en las dos cargas por concepto de los corderos gordos fue igual. La calidad de la canal fue también inferior en la carga alta.

También en explotaciones de ganado de carne se ha encontrado que la relación se mantiene Creek (1970) presenta los resultados obtenidos en un grupo de hatos de Jamaica en los cuales la carga animal fue aumentando año a año por reducción del área disponible para pastoreo. La figura III.4 presenta los datos obtenidos.

Se observa que el peso al destete de los terneros disminuyó a medida que la carga animal aumentó. El rendimiento por hectárea lo expresa de dos maneras, como kilogramos destetados en el año y como medida relativa de los kilogramos destetados en el año. La segunda consideración se debe a que el animal destetado en un año es el producto del servicio de tres o más años antes. Como uno de los efectos del aumento de la carga fue reducir el porcentaje de nacimientos, el destete de un año en particular es el resultado de una eficiencia reproductiva de por lo menos dos años antes. La ganancia por hectárea de un año en particular debe ser corregida por la disminución en la reproducción de ese año.

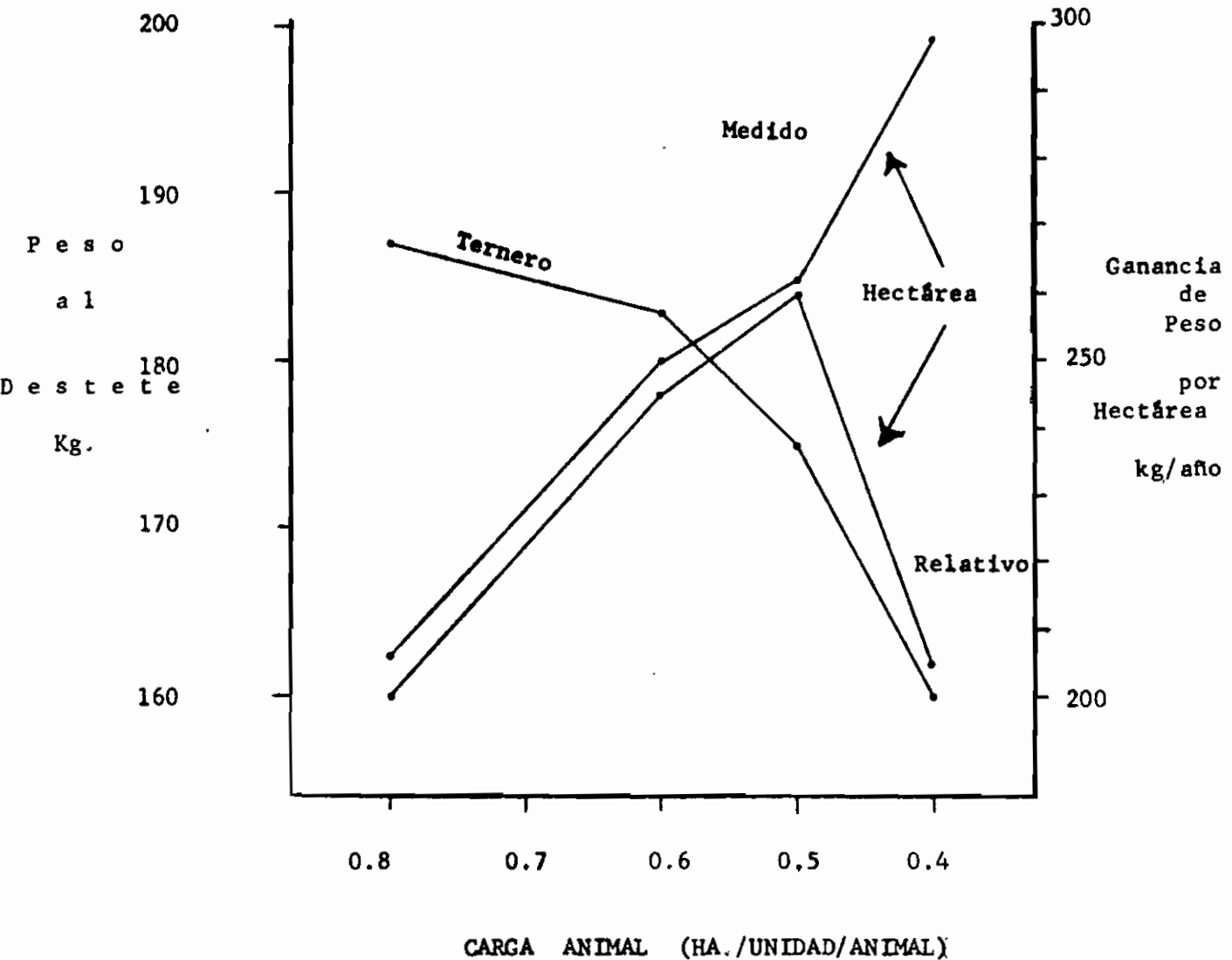


FIGURA III. 4

Relaciones entre Carga Animal, Peso al Destete y Ganancia de Peso de Destete por Hectárea, Medida y Relativa. Adaptado de Creek, 1970.

La producción por hectárea corregida sigue la misma tendencia propuesta por Mott. (1960).

La revisión de los pocos trabajos disponibles nos hace pensar que las relaciones biológicas estudiadas al nivel experimental para una función aislada, se mantienen en la misma relación cuando se aplican a los hatos o empresas comerciales.

Pasaremos ahora a considerar la forma en que la producción animal cambia de acuerdo al sistema de pastoreo que se emplee.

Hay una gran variedad de sistemas que se pueden emplear y es seguro que cada productor puede idearse alguna modalidad dentro de ellos. Hay dos grupos principales: Pastoreo Controlado y Pastoreo Incontrolado. Esencialmente el pastoreo incontrolado se ejerce en condiciones en que el hombre no regula con sus acciones en alguna forma el movimiento de los animales. En la práctica el pastoreo incontrolado se produce solamente en explotaciones de naturaleza muy extensiva.

Dentro de lo que llamamos pastoreo controlado podemos dividirlo en continuo y rotativo. La rotación del pastoreo puede ser de dos o más potreros. La más intensa de las rotaciones seguramente es el pastoreo en franjas de 8-12 horas empleado en países especializados en la producción de leche.

Otra variable que se puede introducir se refiere al manejo del área de pastoreo. En los sistemas tradicionales de rotación, se divide el área total en un número determinado de potreros y los animales entran y salen de esa área en un período de tiempo prefijado. En el pastoreo en franjas existe la posibilidad de regular el área ofrecida a los animales de acuerdo al crecimiento del forraje.

Una variable adicional es el tiempo de descanso del potrero entre pastoreos. Cuando el número de potreros de la rotación es fijo, el período de descanso depende del período total fijado para la rotación. La figura III.5 presenta las curvas que relacionan el número de potreros asignados a la rotación y el período de descanso del potrero cuando el período completo de la rotación son 20, 40, y 60 días. Obsérvese como el período de descanso disminuye logarítmicamente a medida que el número de potreros aumenta. Se puede observar también que el período de descanso varía grandemente cuando el número de potreros es bajo, siendo la diferencia más importante a medida que aumenta el período total de la rotación.

Estas curvas son útiles para ayudarnos a escoger el número de potreros para la rotación, en consideración a la longitud necesaria deseada, para el período de descanso y el costo adicional de construir cercas, bebederos, caminos, etc.

Entre las ventajas que se mencionan para el pastoreo rotativo sobre el sistema de pastoreo continuo son:

- 1- Mayor producción animal por unidad de área.
- 2- Mayor flexibilidad en el manejo de los animales compensando si es necesario para las diferencias en productividad entre potreros de la finca.
- 3- Mayor facilidad para la conservación del crecimiento excesivo de forraje.
- 4- Mejor empleo de los potreros evitando los efectos dañinos que el sobrepastoreo prolongado tiene sobre el suelo.

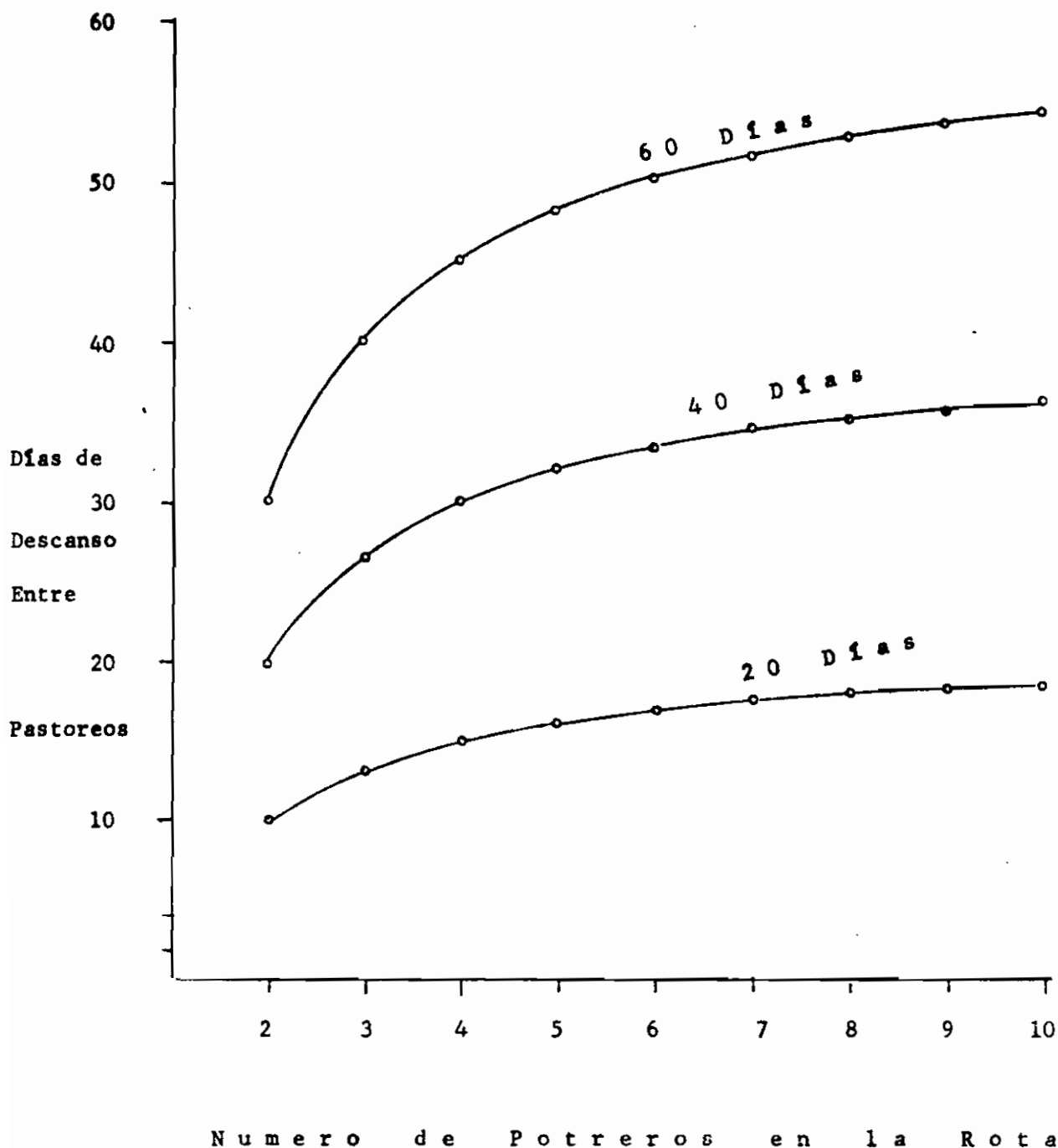


FIGURA III.5

Relación entre el Número de Potreros en la Rotación y los Días de Descanso entre Pastoreos Cuando el Período total de la Rotación es de 20, 40, y 60 Días.

Posiblemente se pueden presentar muchas más razones que favorezcan el pastoreo rotativo sobre el continuo. Las cuatro anotadas, son sin duda, las más importantes. Dentro de estas cuatro y siguiendo la línea de pensamiento que tratamos de desarrollar en este trabajo, la primera es la más importante si a ella se agrega el concepto de que el aumento en la producción animal por unidad de área debe significar además un aumento en la ganancia neta por unidad de área y que esa ganancia debe mantenerse por tantos años como se mantenga la pradera. De la misma manera que al referirnos a la carga animal, en los sistemas de pastoreo se deben estudiar los efectos prolongados. La duración debe ser la misma que el productor puede y debe esperar que su pradera sobreviva y se mantenga en estado productivo.

Una polémica de larga duración se estableció sobre el verdadero efecto que tiene, sobre la producción animal, la rotación de potreros. Algunos trabajos publicados antes de 1956, habían creído demostrar que la rotación duplicaba en algunos casos el producto animal obtenido por la unidad de área. Sin embargo, McMeekan (1956) llamó la atención al hecho de que en todos los casos, se habían colocado más animales por unidad de área en los tratamientos de pastoreo rotativo y expresó su creencia de que el efecto de mayor productividad supuestamente obtenido con la rotación, se debía a la carga animal más alta utilizada en esos tratamientos. Presentó al mismo tiempo los resultados de una comparación hecha en Nueva Zelanda entre los dos sistemas de manejo, en vacas lecheras, en la cual no se encontró diferencia entre los sistemas porque en las dos se mantuvo sistemáticamente la misma carga.

Posteriormente, el mismo autor (McMeekan and Wasshe, 1963) extendió su investigación sobre el efecto de los sistemas de manejo, incluyendo dos cargas de vacas lecheras por unidad de área en cada sistema de manejo, encontrando que el efecto benéfico de la rotación se hacía más notorio en la carga alta. Sin embargo, el autor hace notar que a pesar del aumento debido a la rotación en la carga más alta, es más importante el aumento debido al aumento en la carga animal dentro de cada sistema de pastoreo, que el sistema de pastoreo. La producción por vaca siguió el sentido inverso, es decir, dentro de cada sistema, el aumento de la carga ocasionó una disminución importante en el rendimiento por animal, y entre sistemas, la rotación en la carga baja tuvo poco efecto en la producción individual, pero uno más importante en la carga alta.

La interacción entre sistemas de pastoreo por carga animal ha sido reconfirmado en un buen número de trabajos posteriores y constituye ahora ya un hecho completamente aceptado. Debe anotarse que todos ellos se realizaron sobre praderas de clima templado, las cuales, por su hábito general de crecimiento poco erecto, macollante y en muchos casos importantes ESTOLONIFERO O RIZOMATOSO, son capaces de resistir el pastoreo intenso mucho mejor que las especies erectas tropicales.

El aspecto significativo de esto radica en la aplicación práctica que se puede dar a los sistemas de pastoreo en el conjunto de la empresa ganadera. Veamos los puntos que deben entrar en el análisis:

- 1- Carga animal: por lo dicho antes, es el factor más importante. El ganadero comunmente tiene tendencia (particularmente en ganado lechero) a mantener una carga baja en su explotación; lo hace porque sabe bien que la capacidad de carga de sus pradera varía mucho dentro del año y aún cuando tenga mucha agua de riego a su disposición, no será capaz de mantener una perfecta uniformidad de crecimiento del forraje. En esas condiciones, prefiere desperdiciar algo de pasto en las épocas de mayor crecimiento para defender la sobrevivencia de la pradera.

2- Riesgo. Sí, para obtener un beneficio significativo debemos aumentar la carga a niveles sobre los acostumbrados, para los cuales se conoce la mecánica segura de manejo, el factor riesgo aumenta notablemente. El productor, justificadamente, tiene muy en cuenta este factor cuando considera posibles cambios en el manejo de sus animales.

3- Capacidad Administrativa. Se dijo en el punto anterior que generalmente el manejo de animales en cargas de pastoreo bajas envolvía sistemas conocidos y tradiciones, se requiere una Capacidad Administrativa un poco más desarrollada para manejar un hato en cargas superiores en las cuales las emergencias no están aseguradas por la abundancia de forraje.

4- Inversión e Interés del Capital Invertido. El aumento en la carga animal implica aumento del número de animales en la explotación. Se puede aumentar la carga disminuyendo el área de la explotación y manteniendo el mismo número de animales, pero esencialmente, se tendría lo mismo, pues para el tamaño de la nueva explotación, el número de animales aumentó. El aumento en el número de animales implica aumento de capital. La rotación requiere construcción adicional de cercas y bebederos para el ganado, esto significa un aumento en la inversión. Asociados con el aumento en el número de animales está también en la ampliación de las instalaciones de ordeño, almacenamiento de suplementos y corrales. Se debe finalmente considerar los aumentos de personal administrativo y de campo. Para climas templados, de lo que se ha obtenido en la literatura, se puede esperar no más de un 30% de aumento total debido a la carga más elevada que sporta la rotación. Contra estas cifras deben balancearse los aumentos en las inversiones y costos de producción.

La misma tendencia se puede esperar para el caso del pastoreo en franjas comparado con el continuo o rotativo de potreros fijos. En los casos en que el pastoreo de vacas lecheras en franjas no produjo aumento sobre el pastoreo rotativo (Freer, 1959; Foot y Line, 1960) se puede asumir que la carga animal empleada no fue suficientemente alta.

El mismo tipo de relaciones se han encontrado cuando se han comparado los sistemas de pastoreo en ganado de carne. (Hull et al., 1967; Conway, 1965)

Como se dijera en la introducción de este capítulo, el autor no conoce trabajos realizados en el trópico en que se compare la rotación con el pastoreo continuo o en franjas. Solamente se dispone para revisión la comparación realizada durante dos años por Grof y Harding (1970) en una mezcla de pasto Guinea (Panicum maximum) y Centrosema pubescens, entre el pastoreo continuo y alterno (de dos potreros) con novillos. La conclusión a que llegan los autores es que en una carga de 1.4 novillos por acre (3.5/Ha) todo el año, la productividad aumentó en 50 lb por año/acre con el pastoreo alterno. Una observación de interés constituye el hecho de que la mayor ventaja del pastoreo alterno se obtuvo en los meses de lluvia. Esto puede esperarse porque el pisoteo continuado y prolongado de los suelos tropicales húmedos en cargas altas como la empleada por Grof y Harding (1970), causa gran pérdida del material vegetal disponible para el pastoreo. La ventaja de cualquier rotación, bien puede ser, en la preservación de la textura del suelo y la vida del material vegetal que de lo contrario es pisoteado y desperdiciado completamente.

Tal vez cabe una generalización al respecto de la rotación de potreros, que nace de lo que se ha publicado hasta hoy. Hay un punto de la carga animal, para cada tipo de pradera y condición ecológica en que la rotación no tiene efecto benéfico sobre la producción animal. Al aumentar la carga llegará un momento en que este efecto es más y más notable. En el análisis económico, la validez de la rotación dependerá de a cuan baja carga se obtenga la respuesta a la rotación (con relación a las cargas comunes) y cuan altas sean las inversiones adicionales que se precisen para que el sistema trabaje adecuadamente.

Se puede esperar que en el trópico húmedo, la ventaja llegue a carga más baja por la morfología y naturaleza de crecimiento de las plantas y las condiciones de humedad del suelo, propenso al pisoteo excesivo.

Relacionado directamente con la rotación, está el efecto del período de descanso del potrero (entre dos pastoreos) sobre la producción de las praderas. Campbell (1967) discute en forma resumida la interacción entre la defoliación con los animales, el área foliar que permanece después del pastoreo y el período de descanso de la pradera con relación a la producción del pasto. En esa forma condensada radica realmente el gran problema del manejo de las praderas con los animales. Uno de los conceptos básicos sobre los cuales se basa el conocimiento del crecimiento de las praderas es el de que, si todo lo demás se mantiene constante, la velocidad de rebrote de las praderas, depende del Índice de Área Foliar del rastrojo. El Índice de Área Foliar (I.A.F.) se puede definir como la superficie de hoja activa vegetal por unidad de superficie del suelo y se supone que para cada especie vegetal existe un punto de este índice en que la síntesis de Hidratos de Carbono, y por ende del crecimiento de las plantas, es máximo. De acuerdo con éste concepto, entonces la mejor utilización de la pradera se produciría cuando la remoción del forraje se realice en condiciones en que el I.A.F. haya pasado ligeramente su óptimo y la remoción de hojas no exceda el punto de I.A.F. mínimo en que la síntesis sea demasiado baja.

De acuerdo a éste concepto, se obtiene mayor crecimiento de la pradera, si los intervalos entre cortes son mayores (hasta antes de un punto máximo en que el I.A.F. haya sobrepasado su óptimo). Así mismo, idealmente los pastoreos deben ser rápidos y suficientes para reducir el I.A.F. al punto deseado y ser seguidos de períodos de descanso largo. Estos sistemas han sido comprobados en parcelas pequeñas para corte y pastoreo en que se han empleado ovejas como defoladores.

Este elegante concepto de mantener un I.A.F. adecuado en las praderas, tropieza en la práctica con el problema de que el productor cuenta con un área definida de campo y un número definido de animales que debe alimentar de ese campo. Si la carga animal que mantiene el productor es demasiado baja, aparte del hecho de que la productividad por hectárea será baja, permitirá la acumulación de material vegetal viejo o muerto sin utilidad para el animal, compitiendo por luz con el material verde. Si la carga animal aumenta, el productor tiene la alternativa de mantener un período de descanso menor correspondiente con un período de ocupación menor de la pradera. Si quiere alargar el período de descanso para dar oportunidad de crecer más a la pradera antes de recibir los animales, se producirá un alargamiento del período de ocupación de la pradera (Figura III.5) y el sobrepastoreo del área ocupada, lo cual ocasiona un I.A.F. del rastrojo demasiado bajo. En la práctica con cargas comunes para el tipo de pasto y región, se ha encontrado en ocasiones que el período de descanso más largo no favorece la producción animal (Creek and Nestle, 1965). La discusión que antecede, pone de manifiesto la importancia de manejar la carga animal con mucho cuidado.

IV. NIVELES PRODUCTIVOS EN PASTOREO PARA DIFERENTES FUNCIONES:

CRECIMIENTO, PRODUCCION de LECHE, LANA.

La eficiencia con la cual la energía, la materia orgánica, la proteína o cualquier otro elemento alimenticio es transformado en producto utilizable por el hombre, no ha sido estudiado en el rumiante en pastoreo con detenimiento. La razón para ello reside en la dificultad de medir la cantidad verdadera de forraje "cosechada" por el animal que pastorea.

Hutton (1963) presentó un análisis comparativo de la eficiencia con la que el forraje pastoreado es utilizado por el ganado lechero, por el ganado de carne, y por los ovinos para engorde. Este análisis es particularmente interesante porque está planteado en forma del estudio de eficiencia para todo el hato. Es decir, si una finca lechera produce X número de kilocalorías de energía cruda (EC) en el forraje durante un año, cuantas kilocalorías se venden como leche y carna?

Del análisis de Hutton (1963) se desprende que de los tres tipos de animales estudiados, el ganado lechero es el más eficiente, el ganado de carne está en segundo lugar; y la explotación de producción de corderos gordos en último lugar. Las cifras obtenidas indican que la eficiencia total de utilización de la EC del forraje en un hato lechero es de aproximadamente 18% si el hato es del tipo en que se compran los reemplazos y no se crían animales en la finca, la eficiencia puede aumentar a 20%, dependiendo mucho el coeficiente del nivel promedio de producción por vaca.

El mismo autor (Hutton, 1966) encontró que la eficiencia de conversión de la energía cruda en un hato lechero (Y) estaba directa y significativamente asociado con el nivel de producción promedio del hato expresado como libras de leche corregidas al 4% de grasa producidas por vaca promedio por día (X) La ecuación es:

$$Y = 5.89 + 0.40X$$

Es decir que por cada libra adicional de leche corregida producida por día hay un aumento del 0.40 unidades de porcentaje en la eficiencia de utilización de la EC.

En el análisis de la eficiencia de conversión de energía en ganado de carne, Hutton (1963) se postuló dos casos: 1.- Crianza y engorde y 2.- Engorde solamente.

La eficiencia en el caso de la crianza y engorde fue de aproximadamente 3% y de 5% para engorde de novillos introducidos en la explotación como terneros destetados y mantenidos en ella hasta su sacrificio. Cuando los animales adquiridos fueron novillos desarrollados, listos para la etapa final del engorde, el coeficiente subió a 12%.

La eficiencia de utilización de la energía fue menor en el caso de las explotaciones de producción de corderos gordos. En este caso, la eficiencia varió entre 1.4 y 2.7%, dependiendo de los valores que se asumían para porcentaje de nacimientos y carga animal, principalmente.

Los valores obtenidos por Hutton (1963) no son exactos, no lo pueden ser, porque han sido calculados a partir de información muy heterogénea de la

literatura, pero si son suficientemente buenos para darnos una idea bastante clara de la ineficiencia biológica del proceso de producción de los rumiantes.

La eficiencia de conversión del alimento en producto animal está afectado por el nivel de producción del individuo. Esta es una regla que se puede aceptar como general y que está basada en el hecho de que la energía requerida para mantenimiento se mantiene igual a cualquier nivel de consumo de energía sobre mantenimiento, los incrementos sucesivos de consumo aumentan la producción de tal manera que la misma "cuota" de energía de mantenimiento se va distribuyendo en una mayor producción, aumentando así la eficiencia. Por lo tanto, también si el nivel de energía necesario para mantenimiento aumenta la eficiencia de utilización deberá disminuir, porque una mayor proporción de la energía consumida estará disponible para producción. Arnold *et al.*, (1965) encontraron efectivamente que a medida que el requisito de mantenimiento de capones en pastoreo aumentó (impuesto por las intensidades de pastoreo empleadas), la eficiencia de transformación de la materia orgánica digerible (MOD) consumida ó lana producida disminuyó; así, capones que pastoreaban en carga baja, con requisito de mantenimiento estimado en 250 g de MOD/día tuvieron una eficiencia de transformación aproximada a 3.0 - 3.5 g lana/100 g MOD, en tanto que animales de las cargas altas con requisito de mantenimiento cercanos a 900 g de MOD/día, tuvieron eficiencia de 1.0 g lana/100 g MOD.

En base de los cambios de eficiencia que se pueden esperar a partir del nivel de producción individual, podemos decir que todos los factores que produzcan cambios en la producción por individuo, afectarán la eficiencia de conversión de la pradera en producto animal.

El trabajo de Hutton (1966) demostró la relación directa entre producción de leche por vaca/día, el promedio de la eficiencia de utilización del forraje por el grupo de vacas.

La carga animal es en condiciones de pastoreo la forma más efectiva de variar la ganancia por individuo. Si bien, también al considerar el individuo bajo pastoreo se aplica el mismo principio, hay aquí el factor complicante de que el aumento en el número de animales empleados por unidad de área, al aumentar la carga animal, aumenta en la misma proporción el número de animales que deben "mantenerse" antes de hacer ninguna ganancia. Hull *et al.*, (1965) estiman que en novillos pastoreando praderas de clima templado con riego, la máxima retención de energía por hectárea resultó cuando los novillos ganaron 1.5 Megacalorías por día, en su caso equivalente a una ganancia de 0.5 kg de peso/día. La ganancia de energía por hectárea describió una curva que aumentó con la carga animal hasta un punto máximo para disminuir luego con incrementos superiores en la carga.

El trabajo de Hull *et al.*, (1965) demuestra además la influencia del nivel de alimentación previa de los animales y la forma como la ganancia compensatoria que se obtiene con animales sub-alimentados aumenta notablemente la eficiencia de producción.

Arnold *et al.* (1965) encontraron que la eficiencia de utilización de la MOD consumida por capones en pastoreo disminuyó luego de la esquila de invierno, muy posiblemente relacionada al aumento del requisito de mantenimiento que se produce cuando las ovejas son esquiladas en la época fría. (Graham *et al.* 1959).

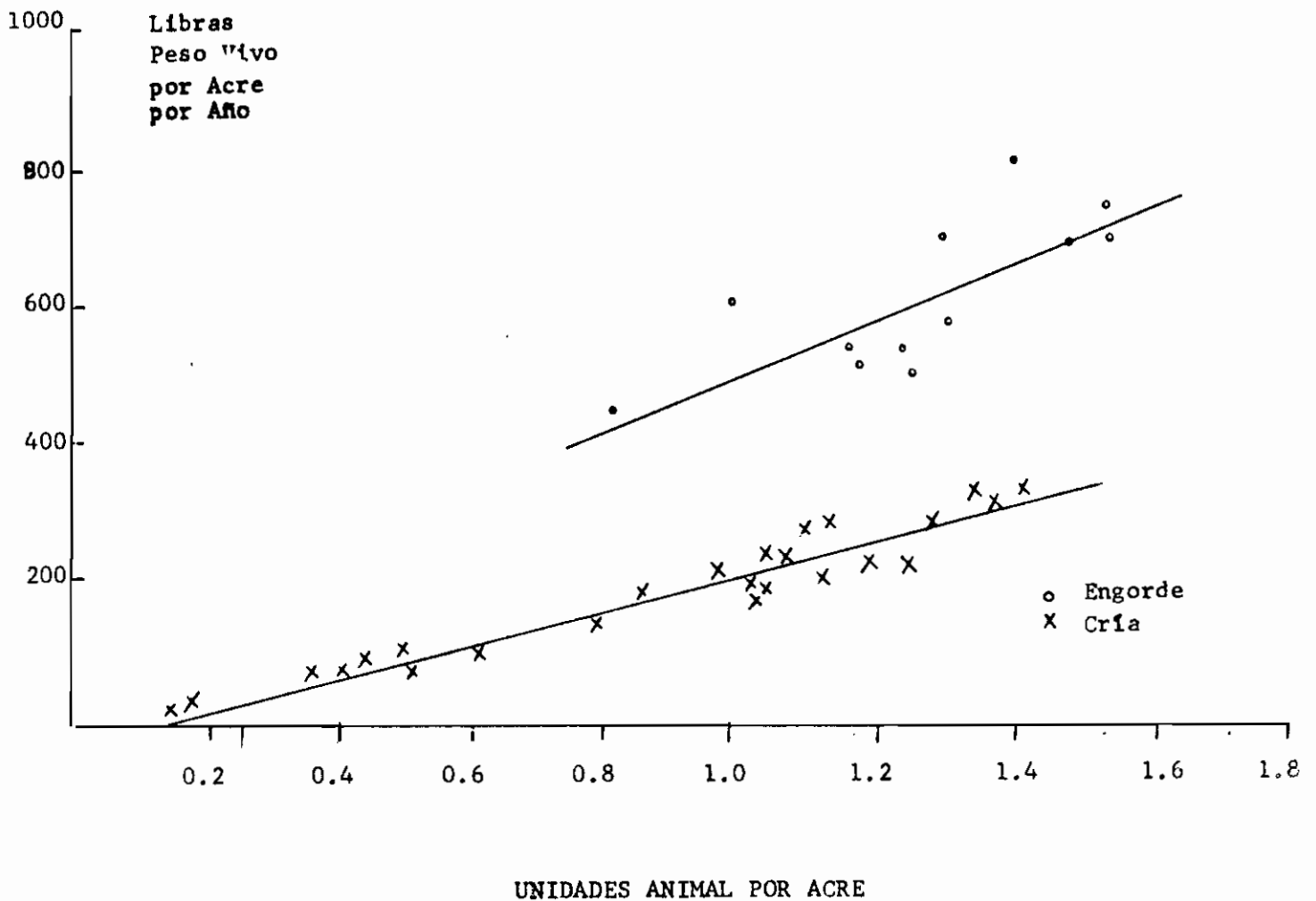


FIGURA IV.1
Relación entre Peso Vivo Producido y Carga Animal en Explotaciones de Cría y de Engorde. Adaptado de Nestle, B. L., 1965. The Sugar Manufactures (of Jamaica) Ltd. Sugar Research Department Mandeville, Jamaica.

Finalmente, Nestle (1965) encontró que la producción de carne por acre adquiriría un diferente plano de relación con la carga animal dependiendo del tipo de explotación que se trate. La Figura IV.1 ha sido adaptada de sus trabajos y demuestra como a una misma carga animal la ganancia de peso por acre es casi el doble en explotaciones de engorde que en las explotaciones de cría.

V. SUPLEMENTACION DE ANIMALES EN PASTOREO

La investigación sobre alimentación de animales en pastoreo lleva bastantes años. Desafortunadamente, a pesar de ser bastante profusa, todavía no nos permite establecer más allá de las reglas muy generales y explicar ciertas relaciones, generales también, que operan entre los diferentes componentes del sistema de explotación en pastoreo.

La suplementación de animales en pastoreo responde generalmente y fundamentalmente a la necesidad de corregir, en alguna forma, las diferencias de productividad de las praderas que se producen a través del año. En todas o casi todas las regiones del mundo se produce una o más épocas durante el año en la cual la disponibilidad de forraje disminuye marcadamente. La Figura V.1, puede representar la curva típica de producción de una pradera en regiones que tienen una época del año sin lluvia

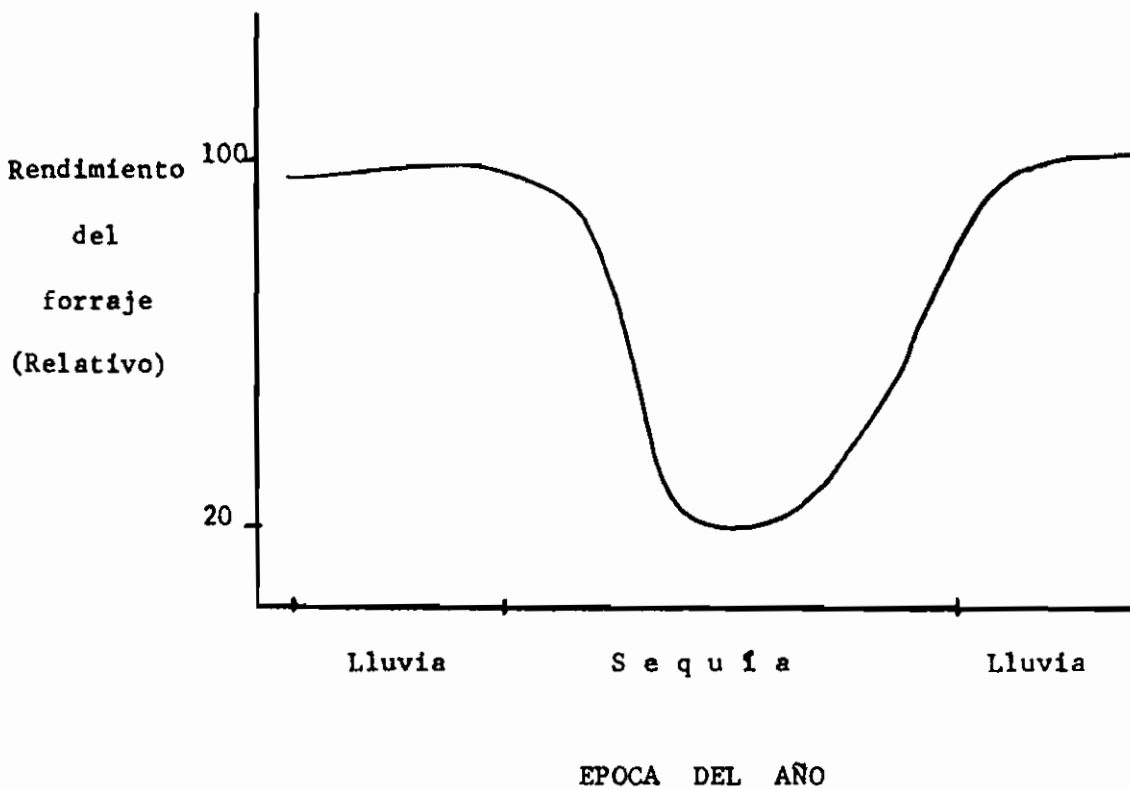


FIGURA V.1

Diagrama representativo de las variaciones en el rendimiento de forraje de acuerdo a la lluvia.

La forma de la curva con un área de depresión bastante profunda nos indica inmediatamente el problema de tratar de alimentar un mismo grupo de animales en la misma área de pradera todo el año. Si trazáramos una curva de ganancia de peso de los animales, paralelamente con la curva de distribución del crecimiento encontraríamos una elevada coincidencia en las dos curvas, indicándonos que en términos generales, las ganancias de peso es tan asociadas con la cantidad de forraje disponible, a través del año.

A toda mente racional la curva le sugiere inmediatamente la necesidad de llenar la gran depresión de la sequía con algún tipo de alimento suplemen tario ó en su defecto, reducir el número de animales de la pradera mientras dure el período de depresión. Esencialmente, los dos constituyen los sistemas de suplementación más empleados, en la teoría y en la práctica.

Así, las lecherías frecuentemente emplean ensilaje, heno ó concentrado para corregir la escasez del pastoreo y el ganadero de carne frecuentemente dispone de potreros de invierno (localizados en las partes altas para la época de lluvia) y de verano (localizados en las partes bajas para la época seca) los cuales emplea de acuerdo a la disponibilidad de forraje de la finca.

El productor que no dispone de ningún mecanismo de conservación tiene obli gadamente que ajustar su carga animal a la disponibilidad de forraje de la época de menor producción. La consecuencia de esta práctica es el desaprovechamiento de elevadas cantidades de forraje en la época de rápido crecimiento del forraje.

Las siguientes parecen ser las reglas constantes que operan en la suplementación de animales en pastoreo:

1- Cualquier suplementación energética ó protéica que se ofrezca al animal ocasiona una disminución del consumo de pasto por el animal produciéndose un reemplazo parcial o total del pasto por suplemento (Holmes and Curran, 1967 Langlands 1969, Vohnout et al., 1968).

2- El nivel de reemplazo está directamente relacionado con la disponibilidad del forraje; cuando la disponibilidad de forraje aumenta, el grado de reemplazo aumenta también (Gardner, A. L. comunicación personal, Langlands 1969).

3- La respuesta de los animales a la suplementación está también, por tanto, relacionada con la carga animal. La respuesta es mayor en las cargas más altas (Conway, 1970, Langlands, 1969)

4- Los animales no suplementados durante la época crítica, compa rados con sus compañeros suplementados, tienen ganancia de peso "compensatoria" en el período siguiente de abundancia de forraje (Ruíz 1968, Bisschoff et al., 1971, Mott 1970) ó en el período de engorde en corral (Perry et al. 1971.)

Las cuatro reglas anotadas que parecen ser constantes nos permiten anali zar algunos aspectos adicionales de la suplementación en pastoreo.

1) El reemplazo parcial del forraje por el suplemento permite aumentar la carga animal en las praderas que son suplementadas. Esto puede ser de utilidad en condiciones de pastoreo intensivo, en tierras de

alta productividad, en que convenga aumentar el número de animales de la explotación. El análisis final estará dado por la relación entre costo del suplemento e inversión adicional, en relación con el aumento de producción por hectárea. Sin embargo, con la información disponible no es posible cuantificar la respuesta puesto que para ello necesitaríamos saber por lo menos:

- a) Cuál es la disponibilidad del forraje a travez del tiempo en esa pradera específicamente,
- b) Cuánto consumen de forraje los animales del tipo, edad y raza empleados;
- c) Cuál es la eficiencia con que ese consumo es utilizado para la producción;
- d) Cuál es el factor de reemplazo del forraje por el suplemento, y;
- e) Cuál es la eficiencia de utilización del suplemento.

Hasta el momento por tanto, se debe emplear el sistema muy costoso de probar el suplemento en las condiciones específicas para las cuales se requiere.

2) La suplementación de animales durante la época de menor crecimiento de forraje debe ser analizado en las condiciones propias de la finca en términos económicos. En la mayor parte de los casos discutidos en la literatura, la suplementación con granos a novillos en pastoreo no ha producido ganancias económicas, (Bisschoff et al., 1971). En cambio, en los casos en los cuales se ha mantenido una carga animal alta, la suplementación ha sido económicamente ventajosa (Kothmann et al., 1970).

En las operaciones de cría de ganado de carne parece más factible ajustar los periodos fisiológicos del hato con relación a la distribución del forraje durante el año para que coincidan, por lo menos aproximadamente, las épocas de mayor demanda de alimento (época de servicio y lactancia) con las épocas de mayor disponibilidad de forraje.

3) La observación más importante con relación a la suplementación se refiere a la necesidad de no aceptar generalizaciones en las prácticas de suplementación. Por ser tantos los factores que interactúan en la respuesta de los animales a la suplementación, y por la dificultad de cuantificar la mayoría de ellos, la conveniencia de la suplementación debe estudiarse con relación a cada una de las condiciones dadas.

L I T E R A T U R A C I T A D A

- Arnold, G. W., and Dudzinski, M. L. 1966. The Behavioral Responses Controlling the Food Intake of Grazing Sheep. Proceedings of the X International Grassland Congress, 1966. Páginas 367 - 370.
- Arnold, G. W., McManus, W. R., and Dudzinski, M. L., 1965. Studies in the Wool Production of Grazing Sheep. 3. Changes in Efficiency of Production. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 5:396-403
- Bisschoff, W. V. A., Quinn, L. R., Mott, G. O. and DaRocha, G. L. 1971. Supplemental Feeding of Steers on Pasture with Protein-Energy supplements. IRI Research Institute, New York.
- Blaser, R. E. 1966. Efecto del Animal sobre la Pastura. In O. Paladines Empleo de Animales en las Investigaciones sobre Pasturas. Simposio realizado en La Estanzuela en Septiembre, 1964. Montevideo. 1966.
- Blaxter, K. L., Wainman, F. W., and Davidson, J. L. 1966. The Voluntary Intake of Food by Sheep and Cattle in Relation to their Energy Requirements for Maintenance. Animal Production 8(1):75-83.
- Brown, R. H., and Blaser, R. E., 1968. Leaf Area Index in Pasture Growth. Herbage Abstracts 38(1):1-9
- Brockman, J. S.; and Wolton, K, M. 1963. The Use of Nitrogen on Grass-White clover Swards. Journal of the British Grassland Society 18(1):7-13
- Bryan, W. W., 1962. The Role of the Legume in Legume-grass Pasture. In. A Committee of the Division of Tropical Pastures, C.S.I.R.O, Australia Editores, Commonwealth Bureau of Pasture and Field Crops, Bulletin 46, Hurley, Berkshire, England. 1962.
- Campbell, A. G., 1967 Increasing Fodder Production for the Grazing Animal, Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 27:127-138
- Committee of the Division of Tropical Pastures, C.S.I.R.O 1962. A Review of Nitrogen in the Tropics with Particular Reference to Pastures. A Symposium. Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Bulletin 46. Hurley, Berkshire, England, 1962.

- Conway, A. 1965. Grazing Management In Relation to Beef Production. Proceedings IX International Grassland Congress, Sao Paulo, 1965, Pages 1,601 - 1,607.
- Conway, A. 1970. Grazing Management for Beef Production. Journal of the British Grassland Society 25(1):85-91
- Creek, M. J. 1970. Intensification of Pasture Production with Beef Breeding Herds Maintained upon Improved Pasture (Digitaria decumbens) in Jamaica. Proceedings XI International Grassland Congress, Surfess Paradise, 1970, Pages 800 - 803.
- Creek, M. J. and Nestle, B. L., 1965. The Effect of Grazing Cycle Duration on Liveweight output and Chemical Composition of Pangola grass (Digitaria decumbens Stend.) in Jamaica. Proceedings of the IX International Grassland Congress, Sao Paulo, 1965. Pages 1613 - 1618
- Cowling, D. W., 1961 The Effect of White Clover and Nitrogenous Fertilizer on the Production of a Sward. 1. Total Animal Production. Journal of the British Grassland Society. 16(): 281-290
- Davidson, J. And Philip, J. R., 1956 Symposium on Arid Zone Research in Climatology. UNESCO. Págin 181
- Foot, A. S. and Line, C. 1960. Dairy Production from Pastures, a Comparison of two Methods of Controlled Grazing at two Rates of Stocking. Journal of The British Grassland Society 15(2):155 - 162
- Freer, M. 1959. The Utilization of Irrigated Pastures by Dairy Cows. I. A Comparison of Rotational and Strip Grazing. The Journal of Agricultural Science. 52(2):129-136
- Gomez, P. O. y Gardner, A. L., 1971. Suplementación de Grano a Novillos en Pastoreo. III Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Bogota, 1971. Págin 207.
- Graham, N. McC., Wainman, F. W., Blaxter, K. L., and Armstrong, D. G. 1959. Environmental temperature, Energy Metabolism and Heat Regulation in Sheep. I. Energy Metabolism in Closely Clipped Sheep. The Journal of Agricultural Science 52(1):13-34
- Hildreth, R. J. and Riewe, M. E., 1963. Grazing Production Curves. II. Determining the Economic Optimum Stocking Rate. Agronomy Journal 55(4):370-372.

- Grof, B., and Harding, W.A.T. 1970. Dry matter yield and animal production Curves. II. Determining the Economic Optimum Stocking Rate. *Agronomy Journal* 55 (4): 370-372
- Holmes, W. 1968. The use of nitrogen in the management of pasture for cattle. *Herbage Abstracts* 38(4): 265-277.
- Homes, W. and Curran, M. K. 1967. Feed intake of grazing cattle. V. A further study of the influence of pasture restriction combined with supplementary feeding on production per animal and per acre. *Animal Production*. 9(3): 313-324.
- Hull, J.L., Meyer, J.H. and Kroman, R. 1961. Influence of stocking rate on animal and forage production from irrigated pastures. *Journal of Animal Science* 20 (1):46-52
- Hull, J.L., Meyes, J.H., Bonilla, S.E. and Witkamp, W. 1965. Further studies on the influence of stocking rate on animal and forage production from irrigated pasture. *Journal of Animal Science* 24(3):697-704
- Hull, J.L., Meyer, J.H. and Raguse, C.A. 1967. Rotation and Continuous Grazing on irrigated pasture using beef steers. *Journal of animal Science* 26 (5):1160-1164
- Hutton, J.B. 1963. The efficiency of utilization and conversion of pastures herbage by dairy cattle, beef cattle and sheep. *Proceedings of the New Zealand Institute of Agriculture Science* 9, Pag 97-110
- Hutton, J.L. 1966. Investigations of the Efficiency of pasture conversion by diary cattle. *New Zealand Agricultural Science* 1 (4)
- Johnston-Wallace, D.B., and Kennedy, K. 1944. Grazing management practices and their relationship ot the behavior and grazing habits of cattle. *Journal of Agricultural Science* 34:190-197
- Kothmann, M.M.; Mathis, G.W.; Marion, P.T.; and Waldrip, W.J. 1970 Livestock production and economic returns from grazing treatments on the Texas experimental ranch. Texas A&M University, Texas Agricultural Experiment Station. College Station, Texas
- Lambourne, L.J. and Reardon, T.F. 1963 Effect of environment on the maintenance requirement of Merino Wethers. *Agricultural Research* 14:272

- Longlands, J. P. 1969. The feed Intake of Sheep Supplemented with Varying Quantities of Wheat While Grazing Pastures Differing in Herbage Availability. Australian Journal of Agricultural Research 20(5):919-924
- McMeekan, C. P., 1956. Grazing Management and Animal Production. Proceedings of the VII International Grassland Congress, Pagina 146.
- McMeekan, C. P.; and Walshe, M. J. 1963. The Inter-Relationship of Grazing Method and Stocking Rate in the Efficiency of Pasture Utilization by dairy Cattle. Journal of Agricultural Science 61 :147-166
- Morley, F. H. W. 1966. The Biology of Grazing Management. Proceedings of the Australian Society of Animal Production 6 :127-136
- Morley, F. H. W; and Spedding, G. R. W. 1958. Agricultural Systems and Grazing Experiments. Herbage Abstracts 38(4):279-287
- Mott, G. 1960. Grazing Pressure and the Measurement of Pasture Production. Proceedings of the VIII International Grassland Congress, 1960. paginas 606-611
- Mott, G. O., Quinn, L. R., Bisschoff, W. V. A., and DaRocha, G. L. 1970. Molasses as an Energy Supplement for Zebu Steers Grazing Nitrogen-Fertilized and Unfertilized Colonial Guinea Grass Pasture. IRI Research Institute, New York.
- Norman, M. J. T. 1970. Relationship Between Liveweight Gain of Grazing Beef Steers and Availability of Townsville Lucerne. Proceedings of the XI International Grassland Congress 1970, Páginas 829-832
- Paladines, O.; Cañas, R.; Duarte, R.; Ovejero M. A.; Rojas, M. y Kachele, T. 1971. Digestibilidad, Consumo y Requisitos de Mantenimiento de Capones en Pastoreo con Relación a la Carga Animal. III Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Bogotá, 1971. Página 42
- Perry, T. W., Huber, D. A., Mott, G. O., Rhykerd, C. L., and Taylor, R. W., 1971. Effect of Level of Pasture Supplementation on Pasture, Drylot and Total Performance of Beef Cattle. I. Spring Pasture. Journal of Animal Science 32(4):744-748
- Petersen, R. G., Lucas H, L. and Mott, G. O. 1965. Relationship Between Rate of Stocking and per Animal, and per Acre Performance on Pasture. Agronomy Journal 57(1):27-30

- Reid, D. and Castle, M.E. 1965, The response of grass clover and pure grass leys to irrigation and fertilizer nitrogen treatments. 1. Irrigation Effects. Journal of Agricultural Science. Camberra 64 :185-194
- Sears, P.D. 1963. Pasture growth and soil fertility. 1. General discussion of the experimental results and their application to farming practice in New Zealand. New Zealand Journal of Science and Technology. Section A 35:221-236
- Shaw, N.H. and 'tMannetje, L. 1970 Studies on a spear grass pasture in Central Coastal Queensland. The effect of fertilizer, stocking rate and over growing with Stylosanthes humilis on beef production and botanical composition. Tropical Grassland 4 (1): 43-56
- Shaw, P.G., Brockman, J.S. and Wolton, K.M. 1966. The effect of cutting and grazing on the response of grass-white clover swards to fertilizer nitrogen. Proceedings 10th. International Grassland Congress, Helsinki, 1966, Página 240-244
- Speeding, C.R.W., Betts, J.E. Lage, R.V., Wilson I.A.N. and Pennings, P. D., 1967. Productivity and intensive sheept stocking over a five year period journal of Agricultural Science 69(1):47-70
- Vicente-Chandler, J. Pearson, R.W. Abruña, F. and Silva S. 1962. Potassium fertilization of intensive managed tropical grasses under humid tropical condition. Agronomy Journal 54 (5):450-453
- Vicente-Chandler, J. Caro-Costas, R., Pearson, R.S. 1967 El manejo intensivo de forrajeras tropicales en Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayaguez, Boletín 202, 1967
- Vohnout, K. Bateman, J.V. y Beadoin, J. 1968. Cálculos de pérdida de consumo voluntario de Pangola en vacas lecheras cuando se suplementa con melaza Memoria Asociación Latinoamericana de Producción Animal. 3: 215-216
- Wheeler, J.L. 1962 Experimentation in Grazing Management. Herbage Abstracts 32(1):1-7
- Whitehead, D.C. 1970 The role of nitrogen in Grassland productivity. Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, Bulletin 48. Hurley, Berkshire, England, 1970
- Willoughby, W.M. 1959. Limitations to the animal production imposed by Reasonal fluctuations in pasture and by management procedures. Australian Journal of Agricultural Research 10: 248-268
- Younge, O.R. and Plucknett, D.L. 1965. Beef Production with Heavy Phosphorus fertilization in infertile wet lands of Hawaii. Proceedings of the IX International Grassland Congress, 1965 Páginas 959-963.