

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento de la asociación de Kudzú tropical (Pueraria phaseoloides, (Roxb.) Benth) y pasto ruzi (Brachiaria ruziziensis, Germain y Evrard)

Tesis sometida a la consideración de la comisión del programa conjunto de estudios de posgrado en ciencias agrícolas y recursos naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar el grado de :

Magister Scientiae

José Leonidas Villalobos Morales

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA

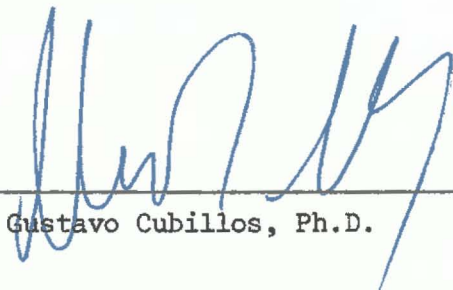
Turrialba, Costa Rica

1979

Esta tesis ha sido aceptada en su forma presente por la
Comisión de Estudios de Posgrado del Programa Conjunto
UCR - CATIE, como requisito parcial para optar el
grado de

Magister Scientiae

JURADO:




Gustavo Cubillos, Ph.D.

Profesor Consejero



José Fargas, Ph.D.

Miembro del Comité



Danilo Pezo, Mag. Sc.

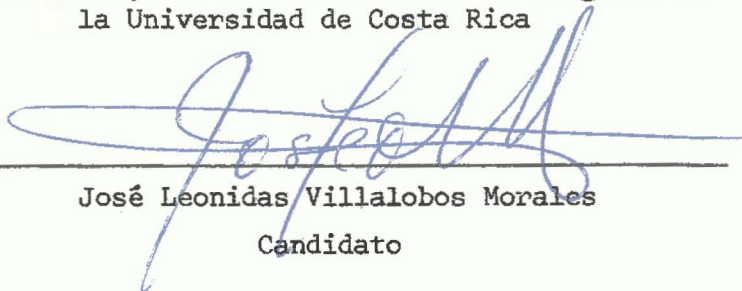
Miembro del Comité



Coordinador del Programa de Estudios de Posgrado
en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales



Coordinador, Sistema de Estudios de Posgrado de
la Universidad de Costa Rica



José Leonidas Villalobos Morales

Candidato

DEDICATORIA

A la memoria de mi hijo José

A Sonia, mi compañera

A mi hija Millaray

A mi madre

A mis hermanos

A mis amigos

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sinceramente su agradecimiento al Dr. Gustavo Cubillos, Consejero Principal, por su valiosa orientación y colaboración en el desarrollo del presente trabajo.

Al Dr. José Fargas, miembro del comité consejero, por su orientación y revisión del texto.

Al Ing. Danilo Pezo, M.Sc., miembro del comité por su desinteresada ayuda durante la realización de mis estudios, y por sus valiosas sugerencias para la realización de este trabajo.

Al Ing. Arnoldo Ruiz, M.Sc., por la revisión del presente trabajo y por sus acertadas sugerencias.

A los Drs. Héctor Muñoz, Manuel Ruiz y Oliver Deaton por su ayuda y estímulos durante mi permanencia en el Centro.

A la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Costa Rica y al Gobierno de Holanda por el apoyo económico brindado para la realización de mis estudios de posgrado.

Al Sr. Víctor López por su inapreciable colaboración en el trabajo de campo.

Al Sr. Manuel Zamora, del Centro de Cómputo del IICA por su colaboración en el procesamiento de los datos.

Hago un reconocimiento muy especial a mi esposa Sonia por su solidaridad e incondicional apoyo para la realización de mis estudios y del trabajo de tesis.

Finalmente, mi agradecimiento a todos mis compañeros y demás personas que en una u otra forma colaboraron con este servidor.

BIOGRAFIA

El autor nació en San José, Costa Rica.

Realizó sus estudios universitarios en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, graduándose como Ingeniero Agrónomo en 1975.

En julio de 1976 ingresó al Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del convenio Universidad de Costa Rica-Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (UCR-CATIE), en Turrialba, Costa Rica, donde realizó estudios en el Programa de Bovinos y Especies Menores, obteniendo el título de Magister Scientiae en febrero de 1979.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Objetivos de las <u>asociaciones</u> de gramíneas .	3
2.2. Factores que afectan la persistencia de legumi nosas en praderas tropicales mixtas.....	6
2.2.1. Fertilidad del suelo	6
2.2.2. Compatibilidad entre las especies aso- ciadas.....	7
2.2.3. Sistemas de pastoreo	8
2.2.3.1. Selectividad en el pastoreo..	8
2.2.3.2. Las leguminosas bajo pastoreo continuo.....	9
2.2.3.3. Las leguminosas bajo pastoreo rotacional.....	9
3. MATERIALES Y METODOS	13
3.1. Conducción del experimento	13
3.2. Variables bajo estudio.....	14
3.2.1. Presión de pastoreo	15
3.2.2. Periodo de descanso en días	15
3.2.3. Combinaciones estudiadas.....	15
3.3. Mediciones en la pradera.....	15
3.3.1. Composición botánica	15
3.3.2. Producción de materia seca.....	16

	<u>Página</u>
3.3.3. Consumo de materia seca (Ci).....	17
3.3.4. Tasa de crecimiento.....	18
3.3.5. Carga animal	19
3.3.6. Resistencia del suelo a la penetración..	19
3.3.7. Modulación	20
4.4. Diseño experimental	21
4. RESULTADOS Y DISCUSION	22
4.1. Tasa de crecimiento.....	22
4.2. Materia seca ofrecida.....	26
4.3. Materia seca rechazada	28
4.4. Materia seca consumida	31
4.5. Materia seca consumida por hectárea.....	32
4.6. Eficiencia de utilización de la materia seca o- frecida	37
4.7. Carga animal.....	41
4.8. Contenido de nitrógeno del forraje	45
4.9. Digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca....	48
4.10 Variación de la composición botánica de la a-.. sociación.....	52
4.10.1. Comportamiento del kudzu	52
4.10.2. Comportamiento del pasto ruzi en la aso- ciación.....	55
4.10.3. Comportamiento de las malezas en la <u>asocia</u> ción	59

	<u>Página</u>
4.11 Peso de raíz y nódulos del kudzu	62
4.12 Discusión General	64
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
6. RESUMEN	73
6 a. SUMMARY.....	75
7. LITERATURA CITADA	77
8. APENDICE.....	86

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro N^o</u>		<u>Página</u>
1	Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la tasa de crecimiento de la asociación.....	23
2	Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la materia seca ofrecida....	27
3	Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la materia seca rechazada...	30
4	Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el consumo de madera seca.....	33
5	Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la materia seca consumida por hectárea.....	35
6	Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida.....	38
7	Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo, sobre la carga animal soportada.....	42
8	Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el contenido de nitrógeno de la pradera.....	46
9	Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca.....	49

<u>Cuadro N^o</u>	<u>Página</u>
10	Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento del kudzú en la asociación..... 53
11	Composición botánica <u>1/</u> promedio inicial y final en la asociación de kudzú tropical y pasto ruzi..... 56
12	Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento del pasto ruzi en la asociación 57
13	Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento de las <u>ma</u> lezas en la asociación 60
14	Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la materia seca aportada por la raíz y los nódulos del kudzú 63
15	Comportamiento de la asociación kudzú-brachia <u>ria</u> con veintiocho días de descanso y cuatro presiones de pastoreo..... 69
16	Comportamiento de la asociación kudzú brachia <u>ria</u> con treinta y cinco días de descanso y cuatro presiones de pastoreo..... 69
17	Comportamiento de la asociación kudzú-brachia <u>ria</u> con cuarenta y dos días de descanso y cua <u>tro</u> presiones de pastoreo..... 70

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura Nº</u>		<u>Página</u>
1	Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la tasa de crecimiento.	24
2	Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la materia seca consumida/100 kg PV/día.	34
3	Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la materia seca consumida por hectárea.	36
4	Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida.	40
5	Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la carga animal soportada.	44
6	Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el contenido de nitrógeno de la pradera.	47
7	Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la digestibilidad in vitro de la materia seca.	51
8	Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento del kudzu en la asociación.	54

<u>Figura No</u>		<u>Página</u>
9	Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento del pasto Ruzi en la asociación.	58
10	Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento de las malezas en la asociación.	61

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

<u>Texto</u> <u>Cuadro N^o</u>	<u>Página</u>
1 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre la tasa de crecimiento.....	87
2 A. Análisis de varianza del efecto de tratamiento sobre la materia seca ofrecida	87
3 A. Análisis de variantes del efecto de tratamientos sobre la materia seca rechazada	88
4 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el consumo de materia seca/100 kg de PV/día	88
5 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre la materia seca consumida por hectárea..	89
6 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre la eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida.....	89
7 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre la carga animal soportada	90
8 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de nitrógeno de la pradera..	90
9 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre la digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca de la pradera	91
10 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el comportamiento del kudzú en la pradera.	91

<u>Cuadro N^o</u>	<u>Página</u>
11 A. Análisis de varianza del efecto de tratamien- tos sobre el comportamiento del kudzú en la pradera.....	92
12 A. Análisis de varianza del efecto de tratamien- tos sobre el comportamiento de las malezas en la pradera	92
13 A. Análisis de varianza del efecto de tratamien- tos sobre el peso de la raíz del kudzú.....	93
14 A. Análisis de varianza del efecto de tratamien- tos sobre el peso de los nódulos del kudzú...	93
15 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el pH del suelo.....	94
16 A. Análisis de varianza del efecto de tratamien- tos sobre el contenido de Ca del suelo.....	94
17 A. Análisis de varianza del efecto de tratamien- tos sobre el contenido de potasio del suelo..	95
18 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de magnesio del suelo.....	95
19 A. Análisis de varianza del efecto de tratamiento sobre el contenido de materia orgánica del sue- lo	96
20 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de carbono en el suelo ...	96

<u>Cuadro N^o</u>		<u>Página</u>
21 A.	Análisis de varianza del efecto de tratamien- tos sobre el contenido de nitrógeno del sue- lo.....	97
22 A.	Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre la relación carbono nitrógeno en el sue- lo.....	97
23 A.	Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de fósforo en el suelo...	98
24 A.	Análisis de varianza del efecto de tratamientos y la profundidad sobre la resistencia a la pe- netración del suelo.....	98
25 A.	Análisis de varianza del efecto del tratamientos sobre el contenido de hierro del suelo.....	99
26 A.	Efecto del intervalo de descanso y de la presión de pastoreo sobre el contenido de fósforo del suelo.....	100
27 A.	Análisis de varianza del efecto de tratamientos so- bre el contenido de manganeso del suelo.....	101
28 A.	Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de zinc del suelo.....	101
29 A.	Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de cobre del suelo.....	102
30 A.	Comportamiento de la asociación Kudzú-Brachiaria con sesenta y tres días de descanso y cuatro presiones de pastoreo.....	103

1. INTRODUCCION

La mayoría de los sistemas de producción de carne y leche en América tropical están basados en el uso de praderas, por lo cual es de vital importancia desarrollar sistemas que permitan su utilización más eficiente.

Es conocido el hecho de que se puede lograr una alta producción animal con praderas de gramíneas fertilizadas. Sin embargo, el alto costo actual de los fertilizantes nitrogenados, las tendencias en los precios de los mismos y las limitaciones energéticas restringen el uso de cantidades importantes de fertilizantes en pastos. Por lo tanto su uso se aplica a sistemas muy intensivos de utilización del pasto, unido a una alta eficacia en la transformación del alimento en producto animal.

Surge entonces como alternativa para suplir la falta de nitrógeno, que es bajo en los suelos tropicales, el empleo de praderas mixtas de gramíneas y leguminosas en los sistemas de producción animal. Sin embargo el empleo de este tipo de praderas presenta como uno de los principales problemas de manejo lograr la persistencia de la leguminosa bajo el efecto del pastoreo. Por tal motivo debe procurarse el uso de sistemas que permitan equilibrar factores como duración del período de descanso e intensidad de pastoreo, los cuales influyen directamente tanto sobre el forraje como sobre el animal que lo utiliza.

El objetivo del presente trabajo ha sido determinar la influencia de la presión de pastoreo y el intervalo de descanso sobre el comportamiento de la asociación de pasto ruzi (Brachiaria ruziziensis, Germain y Evrard) y Kudzú Tropical (Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth.)

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Objetivos de las asociaciones de gramíneas y leguminosas.

Es amplia la literatura existente sobre el uso de praderas de gramíneas fertilizadas (3,15,25,28,38,47,55,91,94) en sistemas de producción animal. Sin embargo dado el alto costo de los fertilizantes nitrogenados, su uso se ve prácticamente limitado a sistemas muy intensivos de utilización del pasto (78). Por otro lado la utilización de las asociaciones de gramíneas y leguminosas se presenta como alternativa (4,11,27,35,50,51,52) ya que con este tipo de pradera se puede incrementar la producción de materia seca respecto a la obtenida con la gramínea sola sin fertilizar, aumentar el nivel proteico de la dieta e incorporar nitrógeno mediante la leguminosa (29,30,79,89,90,93,95) pudiéndose reducir así la aplicación de fertilizantes nitrogenados. Esta alternativa merece especial atención para aquellas zonas en que una marcada estación seca obstaculiza el crecimiento de las gramíneas, reduciendo su contenido proteico a valores inferiores a los requeridos por el animal (3,72,93).

Sin embargo, bajo condiciones de buena humedad y donde es posible aplicar cantidades altas de fertilizantes con un manejo intensivo de la pradera, las asociaciones de gramíneas con leguminosas ocupan un lugar menos relevante en relación a la pro -

ducción que puede ser obtenida en base a gramíneas solas (85).

El éxito de una asociación de gramíneas y leguminosas depende en buena parte de las especies con las cuales se trabaja (29) ya que si existe competencia entre estas puede, por el contrario reducirse la producción de materia seca al introducir la leguminosa.

Dependiendo de las especies que se asocian algunos rendimientos que han sido obtenidos de la asociación como un todo varían desde 3.0 hasta 24.8 toneladas de materia seca /ha/año (35).

Se ha encontrado que existe una relación lineal positiva entre la producción de materia seca de la asociación y el porcentaje de leguminosa presente siempre y cuando esta se encuentre en proporciones de 30% o más en la pradera (56,57,92).

Asociaciones de pangola, pará y guinea tanto con soya como con Kudzu han producido cantidades de materia seca que son superiores o iguales a las producidas por las gramíneas solas fertilizadas con 50 Kg de N/ha/ corte. Dichas producciones promedian alrededor de 2.5 toneladas de materia seca por hectárea por corte (56)

Las leguminosas presentan, en general (20,53,79), valores más altos en digestibilidad y contenido proteico que las gramíneas. Por lo tanto es de esperar que, al asociar la leguminosa con la -

gramínea el valor nutritivo de la dieta se incrementa. Zuluaga (95), por ejemplo, encuentra efectos significativos de las leguminosas sobre el contenido de nitrógeno de los pastos.

Además existen datos que muestran (17,44) que la incorporación de leguminosas a la primera produce un incremento en el consumo de materia seca digestible. Por otro lado, hay información en la literatura que indica que, al asociar praderas de baja productividad con leguminosas, se producen aumentos en las ganancias de peso por animal (58), en los porcentajes de preñez (70) y en la carga animal (17,48,49,70).

Sin embargo, el logro de estos resultados depende de la composición botánica de la asociación, pues el contenido de leguminosa influye sobre el consumo de materia seca digestible (44) y determina el nivel de producción animal (21). Es así como cuando el porcentaje de leguminosa presente es bajo (por ejemplo 3.5 - 19) el porcentaje de proteína en la dieta es también bajo (por ejemplo 6.38 - 7.22). Según Tergas (74). la meta debe ser mantener al menos un 20% de leguminosas en la pradera, con un mínimo de malezas. Asociaciones de kudzu tropical con pasto Guinea y calingüero en las cuales el kudzu aportaba el 14 % de la materia seca, presentaron contenidos de proteína de 8.5 % (1).

En lo que se refiere al aporte de nitrógeno por parte de la leguminosa, las cantidades de este elemento fijadas son muy variables, oscilando desde 60 Kg. hasta 550 Kg /Ha/año (81,90,95). Sin embargo, los valores normalmente encontrados están entre 100 y 200 Kg de N/ha/año (35). La cantidad del nitrógeno fijado por la leguminosa, que es aprovechado por la gramínea asociada varía desde 0.7 % hasta un 33 % dependiendo del tipo de asociación (26,67,89,90).

2.2 Factores que afectan la persistencia de leguminosas en praderas tropicales mixtas.

2.2.1. Fertilidad del suelo

En suelos fértiles cuyo contenido de nitrógeno es alto, se favorece el excesivo crecimiento de las gramíneas y se perjudica a las leguminosas; por esta razón se obtienen mejores resultados (75) en suelos deficientes en este elemento. Al respecto, aparentemente las leguminosas anuales tienen menos éxito que las perennes al competir con las gramíneas en suelos altos en nitrógeno (36). No obstante conforme se incrementa el contenido de nitrógeno en el suelo las poblaciones de ambos tipos de leguminosas decrecen.

Existen también observaciones (35) que indican cómo al aplicar nitrógeno en forma esporádica justo antes de períodos de disminución de crecimiento del forraje, no se afectó la población de Siratro. Varios autores (69,37) indican que el Kudzú disminuye su nodulación al recibir aplicaciones de Nitrógeno. Además se

ñalan cómo con tales aplicaciones nitrogenadas se aumenta el rendimiento del Kudzú únicamente en el primer corte, no afectándose el contenido proteico de la planta. Asimismo se afirma la no factibilidad de aumentar el rendimiento de la asociación Kudzú-calinaguero con aplicaciones de nitrógeno, sin que desaparezca el Kudzú de la pradera (14).

Algunas leguminosas tropicales crecen perfectamente en suelos cuyos niveles de fósforo son bajos (36) lo cual le da ventaja sobre el pasto con el que se hallen asociados. Aplicaciones de fósforo han provocado mayor respuesta en crecimiento en el pasto Guinea (Panicum Maximum) que en leguminosas con Stylosanthes guyanensis y Centrosema Pubescens (73).

Loustalot y Telford (41) indican como el Kudzú, creciendo en suelos deficientes en fósforo, desarrolló sistemas radicales anormalmente grandes con una escasa nodulación. Caro-Costas y Vicente-Chandler (14) encuentran que en ausencia de aplicaciones de nitrógeno, el suministro individual del fósforo o potasio no afectó el rendimiento ni la proporción de los pastos en asociación con Kudzú. Sin embargo los mismos autores (82) opinan que los anteriores resultados son valederos en experimentos de poca duración, recomendando aplicaciones de fósforo cada cinco años.

2. 2.2.2. Compatibilidad entre las especies asociadas

Existe compatibilidad cuando el hábito de crecimiento de las especies permite un adecuado desarrollo tanto de las gramíneas como de la leguminosa (75). Al respecto se puede decir que la compatibilidad entre dos especies está muy influenciada por su morfología.

Según Kretschmer (36) puede ser más importante el factor sombra producida por el pasto que la competencia entre raíces. En este sentido se comportan mejor las leguminosas de crecimiento trepador. El concepto de compatibilidad debe entenderse en relación a una zona ecológica determinada ya que las características de dicha zona influyen sobre el grado de asociación que se logre entre las especies. Ejemplo de ello es el logro de asociaciones aceptables de Stylosanthes humilis con pangola en el sur de Florida, pese a que, normalmente, esta asociación no se recomienda por la competencia que se establece (36).

2.2.3 Sistemas de pastoreo

2.2.3.1. Selectividad en el pastoreo

En condiciones de bajas presiones de pastoreo la selección que el animal efectúe influirá en la persistencia de la leguminosa (42). Conforme al ganado apetezca menos la leguminosa, mayor será la oportunidad de que esta persista. En este senti

do el Kudzú tropical se señala como una especie a la cual el ganado, en pruebas de cafetería con varias leguminosas, ubica en un lugar intermedio (87).

No obstante bajo presiones de pastoreo mayores la selectividad influirá menos en la persistencia de la leguminosa.

2.2.3.2. Las leguminosas bajo pastoreo continuo

Los resultados obtenidos en asociaciones de gramíneas y leguminosas bajo este sistema de manejo son variables. Así por ejemplo se informa como con bajas presiones y en pastoreo continuo se vieron favorecidas asociaciones de Desmodium Greenleaf y Silverleaf (54). Asimismo Roberts (63) señala que el pastoreo continuo permite sobrevivir a la leguminosa, dada la selectividad que se presenta. Por otro lado se indica (9) que con Stylosanthes los mejores resultados se han obtenido en pastoreo continuo con cargas moderadas. Otras opiniones (75) indican que en condiciones de pastoreo continuo es difícil que las leguminosas persistan aunque se realicen ajustes periódicos de la carga animal.

2.2.3.3. Las leguminosas bajo pastoreo rotacional

Aparentemente las oportunidades para que una leguminosa persista son mayores bajo un sistema de pastoreo rotacional, pues se permite a la pradera recuperarse y además permite ajustes de carga (74).

Blando (66) indica qué períodos de descanso de 28 a 42 días en la época seca y de 28 a 35 en la época lluviosa, con presiones de pastoreo de 15 kg de MS/ animal adulto/ día y períodos de pastoreo de 12 horas, favorecen la persistencia de *Centrosema* en el trópico ecuatoriano. Con períodos de descanso de 14 días se presentó invasión de malezas y con períodos de descanso mayores de 42 días la leguminosa empezó a desaparecer. Tergas (74) sugiere al respecto que los mejores resultados se obtendrían con períodos de descanso de 28 días.

Un trabajo similar ha sido realizado por Berrezueta (7), también en el trópico ecuatoriano, con asociaciones de guinea y ruzi con Centrosema, Desmodium y Glycine. El período de descanso de 42 días fue satisfactorio en relación a la cantidad y calidad del forraje disponible, así como a la persistencia de las especies deseadas. La presión de pastoreo utilizada fue de 15 kg de MS/ animal adulto, con un período de ocupación de un máximo de 12 horas.

Mott (46) señala que en el manejo rotacional de una asociación debe procurarse el equilibrio entre el largo del período de pastoreo, el largo del período de descanso y la presión de pastoreo a la cual es sometida la pradera. Este autor trabajó con asociaciones de *Cruza 1* y *Desmodium Greenleaf* en las cuales se controló el período de pastoreo desde un día hasta pastoreo continuo, el período de descanso desde cero (continuo) hasta 56 días y

la presión de pastoreo desde 0.4 hasta 2.3 toneladas de forraje rechazado/ ha.

Se observó que al incrementar el período de descanso hasta 28 días se incrementó el rendimiento de materia seca. Al aumentar o reducir el período de descanso se redujo el rendimiento de materia seca. Por otra parte el porcentaje de leguminosa en la pradera parece ser favorecido por los períodos de descanso de 42 y 56 días, notándose poco efecto de la presión de pastoreo.

Febles (22) en un sistema rotacional con 3 días de ocupación, 49 días de descanso y un promedio de 4 animales/ha en praderas de Guinea (Panicum maximum) con varias especies de leguminosas encuentra que ninguna de ellas prevalece luego del sexto pastoreo.

Asociaciones de siratro con varias gramíneas (64) utilizadas con cargas de 2 animales por hectárea y períodos de descanso de 42 días mostraron una reducción en el porcentaje de leguminosas en la pradera desde un 18 a 45 % inicial hasta un 7 a 32 % luego de un año de pastoreo.

Asimismo, Serrano (7) señala una disminución en el componente leguminoso desde un 35 % inicial hasta un 5 % utilizando cargas de 6.9 animales /ha/año. Otros autores (23,33,43,62) además,

indican que las leguminosas tienden a desaparecer bajo pastoreo en uno o dos años.

Vicente-Chandler et al (81) indican que con una mezcla de Kudzú-calanguero ha dado buenos resultados el uso de intervalos de descanso de 15 a 30 días con períodos de ocupación menores de una semana. Intervalos mayores deben utilizarse en épocas de menor crecimiento del forraje. Asimismo, estos autores indican que aparentemente se logran mejores ganancias de peso en pastoreo rotacional de esta mezcla, comparadas con las logradas bajo pastoreo continuo.

Lira et al (40) trabajando con pastoreo rotacional, con períodos de descanso variables, encontraron aumentos en la carga animal soportada por las praderas, al introducir Kudzú tropical. Indican estos autores además, que el Kudzú pese a tener un crecimiento reducido y perder hojas durante el verano, soporta el pisoteo siempre que éste no sea muy intenso.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Conducción del experimento

El experimento se realizó en la Estación Experimental Ganadera del Programa de Producción Animal del CATIE, en Turrialba durante los meses de noviembre de 1977 a mayo de 1978 en un terreno cuyo suelo es de la serie Instituto, fase instituto pedregoso, clase III, descrito por Aguirre (2).

El área utilizada fue de 13.000 m² la cual consistía en una asociación de pasto ruzi y Kudzu, cuya composición botánica promedio era de 53 y 18 % de la gramínea y la leguminosa respectivamente, con una proporción de malezas de alrededor de 39 %. Esta área fue subdividida en 16 parcelas de tamaño variable según el tratamiento, como se indica en el punto 3.2.3.

Al inicio del experimento se realizó control de malezas con segadora de motor, de manera uniforme en todas las parcelas; posteriormente no se realizó control de malezas.

Dado que el fin primordial del experimento era evaluar el comportamiento de la pradera se utilizaron vacas de deshecho de diferentes tipos raciales, cuyo peso se controló cada 45 días. Se estimó la materia seca disponible en cada parcela al inicio

y al final de cada pastoreo.

En los tratamientos correspondientes a pastoreo continuo el muestreo se realizó semanalmente.

Los análisis de laboratorio se realizaron tanto en el laboratorio de de Nutrición del Programa de Producción Animal como en el de Suelos de Programa de Cultivos Anuales.

En las muestras de forraje se determinó el contenido de nitrógeno por el método de micro-Kjeldahl (6) y la digestibilidad in vitro de la materia seca por el método de dos etapas (76).

En las muestras de suelos se realizaron las siguientes determinaciones:

- fósforo, potasio, magnesio, cobre, hierro, manganeso y zinc mediante solución extractora modificada de bicarbonato de Sodio (Olsen) (32).
- pH en agua, relación 1:2.5.
- Ca y Mg en solución extractora de KCL 1 N (32).
- Nitrógeno, por el método semimicro Kjeldahl, modificado por Díaz -Romeu (19).
- Materia orgánica (68).

3.2 Variables bajo estudio

Con un período de ocupación fijo de 7 días se estudiaron las -

variables presión de pastoreo e intervalo de descanso.

3.2.1 Presión de pastoreo

Esta se expresó como kilogramos de MS ofrecida por cada 100 Kg de peso vivo por día y se evaluaron 4 niveles a saber, 3 Kg, 6 Kg, 9 Kg y 12 Kg.

3.2.2. Período de descanso

Este se expresó en días y se evaluaron 4 niveles, a saber, cero (pastoreo continuo), 21, 42 y 63 días.

3.2.3 Combinaciones estudiadas

Período de descanso (días)	Presión de pastoreo (Kg MS/100 Kg PV/días)	Tamaño de parcela (m ²)
0	6	1000
0	12	2000
21	3	500
21	9	1000
42	6	500
42	12	500
63	3	500
63	9	500

3.3 Mediciones en la pradera

3.3.1. Composición botánica

Se utilizó la técnica de doble muestreo (16,31) para

lo cual se efectuaron 10 lecturas visuales por cada muestra real - de 400 cm² recolectada.

Se utilizó la siguiente ecuación para determinar la composición botánica.

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b(X' - \bar{X})$$

donde:

\hat{Y} = media estimada que tiene relación lineal con las X.

\bar{Y} = media estimada de la muestra separada manualmente.

X' = media de todas las observaciones visuales

\bar{X} = media de las observaciones visuales correspondientes a las muestras reales.

b = coeficiente de regresión lineal de Y en X obtenido de las muestras reales.

Las muestras recolectadas se separaron manualmente en tres componentes:

- a) Componente kudzú tropical
- b) Componente pasto ruzi
- c) Componente otros

El muestreo botánico se realizó al inicio y al final del experimento.

3.3.2 Producción de materia seca

Se estimó mediante la técnica de doble muestreo ya descrita en 3.3. 1. tomando también 10 observaciones visuales por cada muestra real. El área de cada muestra fue de 1 m^2 . Con base en este muestreo se asignaron los animales requeridos para mantener la presión de pastoreo necesaria. La producción de materia seca se estimó en Kg MS/ha/ciclo de pastoreo.

3.3.3. Consumo de materia seca (C_i)

La disponibilidad de materia seca se determinó al inicio y al final de cada pastoreo para estimar por diferencia el consumo de materia seca (12,39,45,59). Para tal fin se utilizó la relación:

$$C_i = Q_i - R_i$$

donde:

Q_i = materia seca ofrecida al comienzo del iésimo pasto - reo (Kg).

R_i = materia seca residual al final del iésimo pastoreo (Kg)

El consumo fue expresado como:

- a) Kilogramos de materia seca por hectárea por ciclo.
- b) Kilogramos de materia seca por 100 Kg de peso vivo por día

En los tratamientos de pastoreo continuo se estimó el consumo

utilizando jaulas de forma cúbica las cuales medían un metro de lado.

La materia seca consumida se estimó por la relación (C_i).

$$C_i = J_i - F_i$$

donde:

J_i = materia seca dentro de la jaula al final del i ésimo pastoreo (Kg)

F_i = Materia seca fuera de la jaula al final del i ésimo pastoreo (Kg)

3.3.4. Tasa de crecimiento

Se expresó como Kg de MS/ha/día.

La tasa de crecimiento se estimó mediante la relación

$$T_i = \frac{Q_i - R_{i-1}}{n}$$

donde:

$i = 1, 2, 3, \dots$ pastoreos

Q_i = materia seca antes del pastoreo i (Kg)

R_{i-1} = materia seca residual del pastoreo anterior

n = Número de días de descanso.

En el caso del pastoreo continuo la tasa de crecimiento se

estimó mediante la relación (12) :

$$T_i = \frac{J_i - F_{i-1}}{n}$$

donde:

J_i = materia seca dentro de la jaula al final del iésimo período de pastoreo (Kg)

F_{i-1} = materia seca fuera de la jaula al comienzo del iésimo período de pastoreo o bien al final del i-1 pastoreo (Kg)

$n = 7$ (Número de días entre muestreos)

3.3.5 Carga animal

Se determinó la carga animal soportada por los diferentes tratamientos según la producción de forraje y la presión de pastoreo asignada y se expresó en términos de unidades animales de 400 Kg. Se evaluó en términos de unidades animales por hectárea por día.

3.3.6 Resistencia del suelo a la penetración.

Se realizó este análisis al inicio y al final del experimento. Se utilizó para ello un penetrómetro estático ^{1/} con pistón de acero inoxidable de 5 mm de diámetro con una línea circunscrita al pistón a 5 mm del extremo.

^{1/} John Chatillon and Sons Co.
CAT. NQ 719-40 MRPFR

Se efectuaron mediciones desde cero hasta 25 cm de profundidad, a intervalos de 5 cm, tomando dos muestras por parcela. Se efectuaron determinaciones de humedad del suelo para cada profundidad en los sitios muestreados con el fin de realizar posteriores ajustes por covarianza.

Las lecturas, obtenidas en lbs/pulgada², fueron multiplicadas por el valor 2.25 para transformarlos a bares.

3.3.7 Modulación

Se recolectaron muestras de plantas con el fin de determinar el peso seco de las raíces, así como de los nódulos y establecer una relación porcentual entre ellos. Este muestreo se realizó extrayendo el sistema radical de la planta con un cilindro de metal de 20.5 cm de diámetro y 20 cm de altura con el fin de tener un volumen constante como referencia. El volumen de suelo extraído con este cilindro fue de 6.6 litros. La parte aérea de la planta se separó del sistema radical y se procedió a lavar este suavemente contra un tamiz de 1 mm, separando los nódulos manualmente, secando y pesando posteriormente.

Se tomaron dos muestras por parcela, tanto al inicio como al final del experimento con el propósito de detectar influencia de los tratamientos sobre la nodulación, corrigiendo por covarianza con el valor obtenido al inicio del experimento.

4.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño factorial incompleto 4^2 con dos repeticiones.

Para cada parámetro bajo estudio se sometieron a prueba diferentes modelos matemáticos con el propósito de determinar cual se ajustaba en mejor forma, para la predicción del comportamiento de ese parámetro.

Los modelos utilizados fueron:

$$a) Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_1X_2$$

$$b) Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_1^2 + b_4X_2^2 + b_5X_1X_2$$

$$c) Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3\sqrt{X_1} + b_4\sqrt{X_2} + b_5X_1X_2$$

$$d) Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3 \log X_1 + b_4 \log X_2 + b_5X_1X_2$$

donde:

Y = valor estimado de cada parámetro

b_0 = Valor de Y cuando X_1 y $X_2 = 0$

b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 = coeficientes de regresión

X_1 = intervalo de descanso (días)

X_2 = presión de pastoreo (kg de MS disponible/ 100 kg PV/
día)

4.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Tasa de crecimiento

Se encontró un efecto significativo ($P < 0.01$) del intervalo de descanso sobre la tasa de crecimiento de la asociación (Cuadro 1 y Cuadro 1 A*. En la figura 1 se puede observar cómo, a medida que se incrementa el intervalo de descanso la tasa de crecimiento de la pradera disminuye (figura 1). La mayor tasa de crecimiento se obtuvo con la mayor frecuencia de utilización de la pradera o sea con pastoreo continuo, con un valor de 55.3 Kg de MS/ha/día. Esta tasa es similar al valor promedio de 53.4 Kg de MS/ha/día observado en pasto ruzi por Carrillo (15) en una época del año similar a la del presente estudio. Otras gramíneas estudiadas por este autor (15) promedian valores de 55.2 kg/de MS/ha/día. Tasas de crecimiento mucho más bajas (21.6 Kg de MS/ha/día) fueron observados por Ramírez (55) en pasto estrella pastoreado cada 7 días. No obstante las tasas de crecimiento de la asociación son bastante inferiores a las obtenidas con pasto estrella pastoreado cada 21 días bajo fertilización nitrogenada (38).

A medida que el período de descanso fue más largo, la tasa de crecimiento disminuyó hasta 22.4 kg. de MS/ha/día, lo cual

* A = Significa que el cuadro está en el apéndice.

Cuadro 1. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la tasa de crecimiento de la asociación

Intervalo de descanso (días)	Tasa de crecimiento (Kg de MS/ha/día)	Disponibilidad de forraje (Kg de MS/100 Kg de PV/día)	Tasa de crecimiento (Kg de MS/ha/día)
0	55.33	3	28.81
21	52.03	6	40.19
42	26.90	9	45.61
63	22.40	12	42.04

Coefficientes de regresión 1/ Error Estandar

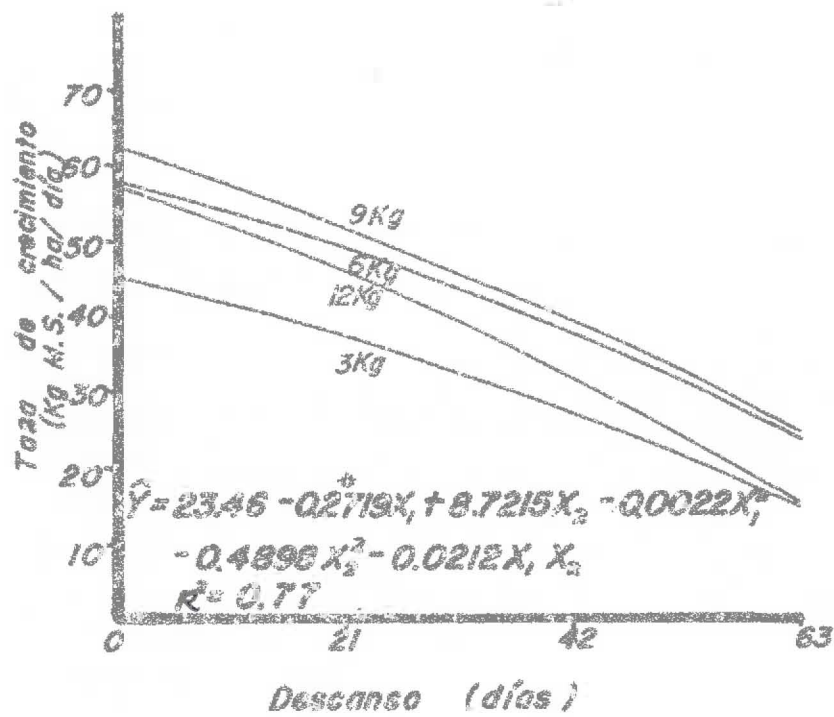
b_0	23.46	
b_1	-0.2719 *	± 0.61
b_2	8.7215	± 5.46
b_3	-0.0022	± 0.04
b_4	-0.4898	± 0.31
b_5	-0.0212	± 0.04

$$1/ Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1^2 + b_4 X_2^2 + b_5 X_1 X_2$$

donde X_1 = Intervalo de descanso (días)

X_2 = Presión de pastoreo (Kg de MS/100 Kg de PV/ día)

* (P < 0.10)



*($P \leq 0.10$)

FIGURA 1

Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la tasa de crecimiento.

significa una reducción en un 60 por ciento cuando el período de descanso es de 63 días. Períodos de descanso de 42 días reducen el crecimiento en un 51 por ciento respecto del pastoreo continuo lo cual concuerda en gramíneas con lo observado por Carrillo (15) al pasar de frecuencias altas de pastoreo (14 días) a períodos de descanso de 42 días.

Conforme se reduce la frecuencia de defoliación de una pradera, existe más forraje acumulado en ella de tal manera el índice de área foliar muy alto conduce a una menor eficiencia fotosintética, al no incidir los rayos solares sobre el estrato vegetal inferior (10) lo cual se manifiesta en bajas tasas de crecimiento. Por otro lado, bajo pastoreo continuo existe un aparente balance entre el índice de área foliar y las reservas de manera que se maximiza la tasa de crecimiento.

La presión de pastoreo no mostró efectos significativos sobre la tasa de crecimiento (Cuadro 1 A).

Sin embargo se detectó una tendencia de tipo cuadrático (cuadro 1) que se observa en la Fig. 1. La tasa de crecimiento aumentó con incrementos en la disponibilidad de forraje hasta 9 Kg, descendiendo posteriormente si la presión de pastoreo disminuye a 12 Kg. Esto indica que existe una disponibilidad de forraje en la cual la ta

sa de crecimiento de la pradera se maximiza. Esta maximización se logra, según se puede apreciar en la figura 1, con presiones de pastoreo de 6 a 9 Kg de MS/día.

Intensidades de defoliación muy severas, como las producidas con una presión de 3 Kg de MS/100 Kg PV/ día hacen que la tasa de crecimiento disminuya en un 37 %, pasando de 45.6 Kg de MS/ha/día a 28.9 Kg de MS/ha/día. Asimismo presiones de pastoreo muy bajas 12 Kg de MS/100 Kg PV/ día causan también disminución menos severa en la tasa de crecimiento, a saber 8 por ciento. Tendencias similares fueron observadas por Ramírez (55) en el crecimiento de pasto estrella en una época del año que coincide con la del presente estudio, a saber, época de escasa precipitación.

4.2 Materia seca ofrecida

El período de descanso afectó en forma significativa ($P \leq 0.05$) la cantidad de materia seca ofrecida (Cuadro 2 y Cuadro 2 A). Incrementos en el período de descanso resultan en mayor cantidad de materia seca ofrecida, lo cual es debido simplemente al factor tiempo. Los rendimientos de materia seca concuerdan con los reportados por otros autores (35, 56, 57).

Existen aumentos significativos ($P \leq 0.10$) en la materia seca ofrecida según se incremente la disponibilidad de forraje (cuadro 2 A). Esto se debe a que en la medida que el forraje disponi -

Cuadro 2. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la materia seca ofrecida

Intervalo de descanso (días)	MS ofrecida (kg/ha)	Disponibilidad de forraje (kg de MS/100 kg de PV/día)	MS ofrecida (kg/ha)
0	2738.23	3	2643.35
21	2393.04	6	3255.83
42	4243.00	9	3460.44
63	3710.75	12	3725.40

Coeficientes de regresión 1/

b ₀	- 1114.49
b ₁	85.59 *
b ₂	660.56
b ₃	-0.41
b ₄	-24.77
b ₅	- 4.32

Error estandar

	± 55.35
	± 493.07
	± 0.58
	± 28.41
	± 3.63

$$1/ Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1^2 + b_4 X_2^2 + b_5 X_1 X_2$$

donde X₁ = Intervalo de descanso (días)

X₂ = Presión de pastoreo (kg de MS/100 kg de PV/día)

* (P ≤ 0.10)

ble aumenta, mayor es la cantidad de materia seca remanente lo cual conduce a aumentos en la materia seca ofrecida en el pastoreo siguiente. Similar tendencia ha sido observada en estudios con gramíneas (38,55,94) al disminuir las presiones de pastoreo.

Aparentemente el efecto de la presión de pastoreo es más evidente cuando la pradera se utiliza en forma frecuente que cuando los períodos de descanso son prolongados. Estos resultados son lógicos ya que un descanso en períodos largos, atenúa el efecto de la presión de pastoreo pues el forraje, aunque haya sido defoliado intensamente tienen oportunidad de recuperarse. Del mismo modo aunque el forraje haya sido levemente defoliado, la presión de pastoreo va a incidir poco en la materia seca ofrecida si los períodos de recuperación son largos, debido a que aunque el forraje remanente sea mayor de la tasa de crecimiento disminuye, obteniéndose entonces menor cantidad de materia seca ofrecida.

Por el contrario, si la pradera es defoliada intensamente, cualquier aumento en el forraje remanente, lo cual ocurre al aumentar la disponibilidad, va a incidir en forma evidente sobre la materia seca ofrecida.

4.3 Materia seca rechazada

No se detectaron efectos significativos del intervalo de des-

canso sobre la materia seca rechazada (Cuadro 3 y Cuadro 3 A). Existe una gran dispersión de datos, lo cual se manifiesta en un bajo R^2 ($R^2=0.55$). Sin embargo, se observa una tendencia de la materia seca a aumentar conforme se reduce la frecuencia de uso del forraje. Esto se explica porque al realizar un uso más frecuente de la pradera el forraje próximo a pastorear es más tierno y por lo tanto más apetecible por el ganado de tal manera que se produce un menor rechazo. Por el contrario, con ciclos de uso más prolongados, el forraje próximo a pastorear se presenta con un estado vegetativo más avanzado y es menos apetecido por el animal, de tal manera que el rechazo aumenta.

La presión de pastoreo influyó significativamente ($P \leq 0.05$) sobre el rechazo de materia seca (Cuadro 3 A).

Los valores de predicción de la materia seca rechazada tienden a aumentar según se incrementa la disponibilidad de forraje para el animal. Esto se debe a que el animal cubre sus requisitos de materia seca con determinada cantidad de forraje y tiene además un límite físico de consumo, de tal manera que cantidades ofrecidas sobre ese nivel son rechazadas.

Asimismo, se observa que al incrementar el intervalo de descanso las diferencias debidas a la presión de pastoreo son menos evidentes, siendo esta tendencia más palpable para las presiones

Cuadro 3. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la materia seca rechazada.

Intervalo de descanso (días)	MS rechazada (Kg/ha)	Disponibilidad de forraje (Kg de MS/100 Kg de PV/día)	MS rechazada (Kg/ha)
0	2241.10	3	1592.20
21	1403.04	6	2152.56
42	2761.58	9	2310.84
63	2500.00	12	2850.12

	Coeficientes de regresión <u>1/</u>	Error Estandar
b_0	-714.61	
b_1	33.82 ns	\pm 41.75
b_2	439.59 ns	\pm 381.87
b_3	0.09 ns	\pm 0.44
b_4	-12.23 ns	\pm 21.43
b_5	- 3.33 ns	\pm 2.74

$$\underline{1/} Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_1^2 + b_4X_2^2 + b_5X_1X_2$$

donde X_1 = Intervalo de descanso (días)

X_2 = Presión de Pastoreo (Kg de MS/100 Kg de PV/día)

ns=No significativo

materia seca no siempre es aportada en la misma proporción por los diferentes componentes de la asociación. Es así como bajo pastoreo continuo buena parte de la materia seca que se ofrece al animal son malezas poco apetecidas por este, lo cual conduce a los bajos consumos encontrados.

La presión de pastoreo también afectó significativamente ($P \leq 0.0a$) el consumo de materia seca/100 Kg de PV/día (Cuadro 4 y Cuadro 4 A). Se puede notar como a medida que se aumenta la disponibilidad de forraje para el animal (Figura 2) el consumo por parte de este se aumenta. Sin embargo se aprecia que, al bajar de masiado la presión de pastoreo las diferencias en consumo tienden a ser menos evidentes. Esto es explicable, ya que al ir ofreciendo cada vez más forraje al animal, el consumo de éste aumenta hasta - llegar al límite en que el forraje ofrecido supera la capacidad de consumo del animal.

4.5 Materia seca consumida por hectárea

El intervalo de descanso afectó en forma significativa ($P \leq 0.01$) la materia seca consumida por hectárea. En el Cuadro 5 se aprecian los valores obtenidos de este parámetro. Se nota como la materia seca presenta una tendencia cuadrática significativa ($P \leq 0.05$) según se varíe el intervalo de descanso (Figura 3, Cuadro 5 A).

Cuadro 4. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el consumo de materia seca.

Intervalo de descanso (días)	Consumo de MS (Kg/100 kg PV/día)	Disponibilidad de forraje (Kg de MS/100 kg PV/día)	Consumo de MS (Kg/100 Kg PV/día)
0	1.84	3	1.31
21	2.43	6	1.98
42	3.01	9	2.80
63	1.68	12	2.87

Coeficientes de regresión <u>1/</u>		Error Estandar
b ₀	-0.1964	
b ₁	0.0636 **	± 0.02
b ₂	0.3588 *	± 0.21
b ₃	-0.0010 ***	± 0.0002
b ₄	-0.0130	± 0.01
b ₅	0.0009	± 0.001

$$\underline{1/} Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1^2 + b_4 X_2^2 + b_5 X_1 X_2$$

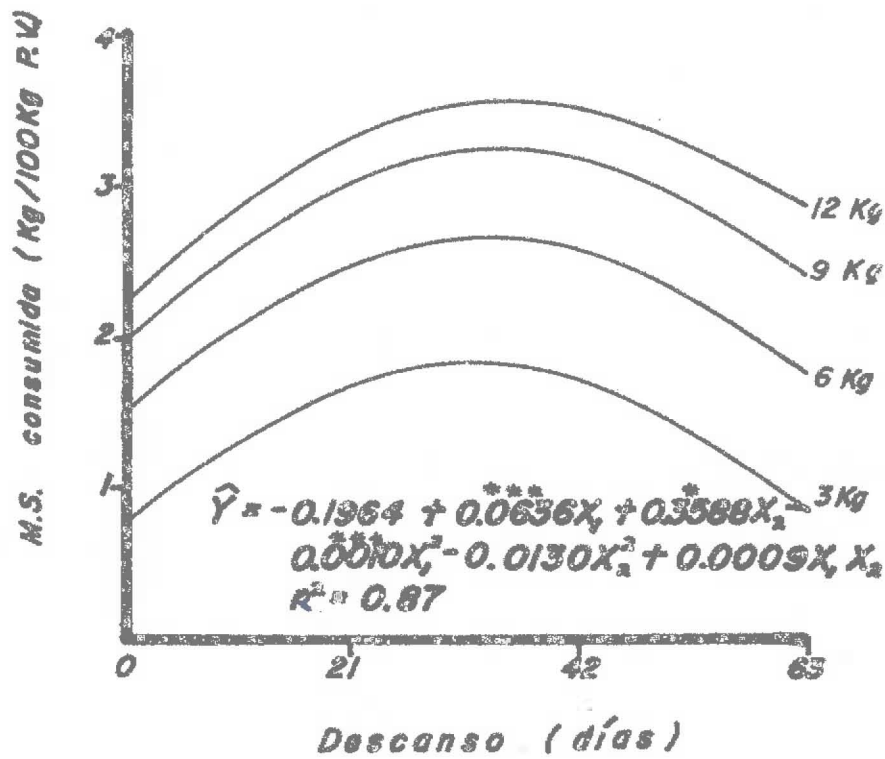
donde X₁ = Intervalo de descanso (días)

X₂ = Presión de pastoreo (kg de MS/100 Kg de PV/día)

* (P ≤ 0.10)

** (P ≤ 0.05)

*** (P ≤ 0.01)



- * (P ≤ 0.10)
- ** (P ≤ 0.05)
- *** (P ≤ 0.01)

FIGURA 2

Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la materia seca consumida / 100 Kg PV / día.

Cuadro 5. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la materia seca consumida por hectárea.

Intervalo de descanso (días)	MS consumida (Kg/ha)	Disponibilidad de forraje (Kg de MS/100 kg de PV/día)	MS consumida (kg/ha)
0	497.13	3	1051.15
21	990.01	6	1103.27
42	1481.42	9	1149.61
63	1210.75	12	875.28

Coefficientes de regresión ^{1/}

b ₀	-399.88	
b ₁	51.76 ***	± 15.94
b ₂	220.97 *	± 141.95
b ₃	-0.50 ***	± 0.17
b ₄	-12.54 *	± 8.18
b ₅	-0.99	± 1.04

$$1/ Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1^2 + b_4 X_2^2 + b_5 X_1 X_2$$

donde X₁ = Intervalo de descanso (días)

X₂ = Presión de pastoreo (kg de MS/100 kg de PV/día)

* (P ≤ 0.10)

*** (P ≤ 0.01)

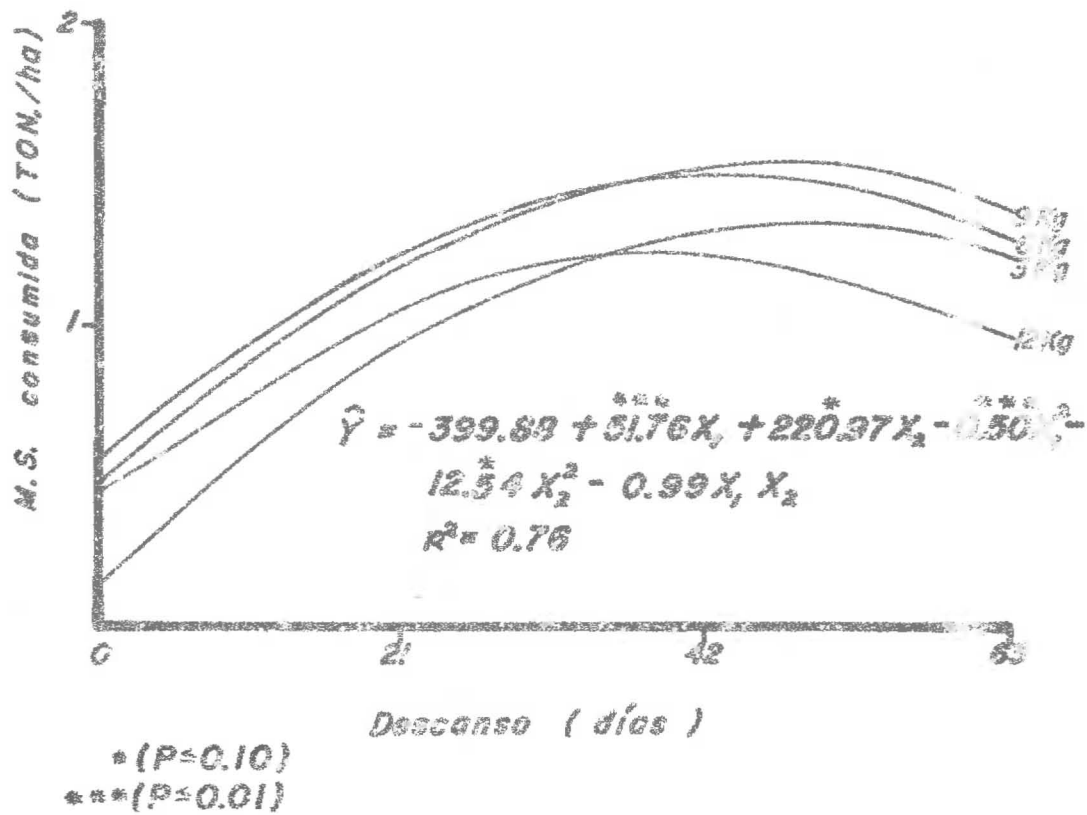


FIGURA 3

Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la materia seca consumida por hectárea.

Con frecuencia de utilización muy altas (por ejemplo: pastoreo - continuo) el consumo de materia seca por hectárea es bajo para cualquier presión de pastoreo, debido a que bajo estas condiciones la materia ofrecible por hectárea se ve disminuida, a causa de la frecuente defoliación. Conforme se alargan los períodos de descanso la cantidad de materia seca consumida por hectárea es mayor debido a que la materia seca que se ofrece por hectárea es también mayor. No obstante, si los períodos de descanso son muy prolongados la materia seca consumida disminuye debido a la excesiva madurez del forraje.

Como se aprecia en el Cuadro 5 A. la presión de pastoreo no influyó significativamente sobre la materia seca consumida por hectárea. La Figura 3 presenta claramente la escasa diferencia entre las cantidades de materia seca consumida por hectárea según las diferentes presiones de pastoreo. El hecho de que no exista influencia significativa de la presión de pastoreo sobre la materia seca consumida por hectárea radica en que este parámetro está en función no de un animal sino de la carga soportada por la pradera.

4.6 Eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida

La eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida se vio afectada significativamente ($P \leq 0.01$) tanto por el intervalo de descanso como por la presión de pastoreo (Cuadro 6 A).

Cuadro 6. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida.

Intervalo de descanso (días)	Eficiencia utilización de la materia seca ofrecida (%)	Disponibilidad de forraje (Kg. de MS/100 kg de PV/día)	Eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida (%)
0	19.54	3	42.07
21	42.41	6	31.25
42	34.59	9	33.91
63	33.58	12	22.88

Coefficientes de regresión 1/

Error Estandar

b_0	42.60	
b_1	0.7665 **	± 0.30
b_2	-2.9995	± 2.66
b_3	-0.0123 ***	± 0.003
b_4	-0.0532	± 0.15
b_5	0.0169	± 0.02

$$1/ Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1^2 + b_4 X_2^2 + b_5 X_1 X_2$$

donde X_1 = Período de descanso (días)

X_2 = Presión de pastoreo (kg de MS/100 kg de PV/día)

* (P ≤ 0.05)

*** (P ≤ 0.01)

En el Cuadro 6 se muestran los estimados de la eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida según el intervalo de descanso y la presión de pastoreo. Estos valores son similares a los encontrados por Ramírez et al (57) y Warmke (87). Sin embargo otros autores (56) reportan eficiencias de utilización mayores. La inferioridad de estos valores puede explicarse debido a que en el presente estudio la incidencia de malezas fue alta, con el consiguiente aumento de la materia seca rechazada.

Además debe tenerse en cuenta que en el presente trabajo, para efecto del cálculo de la eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida, no se dedujo la cantidad de forraje presente al inicio del experimento, como se sugiere (12,13) para períodos de observación más prolongados (por ejemplo utilización anual de forraje).

Como puede apreciarse en la Figura 4, al aumentar la presión de pastoreo aumenta la eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida. Esto es el resultado de que conforme existe menos disponibilidad de forraje es menor la cantidad de forraje remanente en la pradera, es decir el animal cosecha el forraje con mayor eficiencia, o sea con menos selectividad (24,34,42).

Por otra parte, se nota que en la medida que se incremente el intervalo de descanso se aumenta la eficiencia de utilización

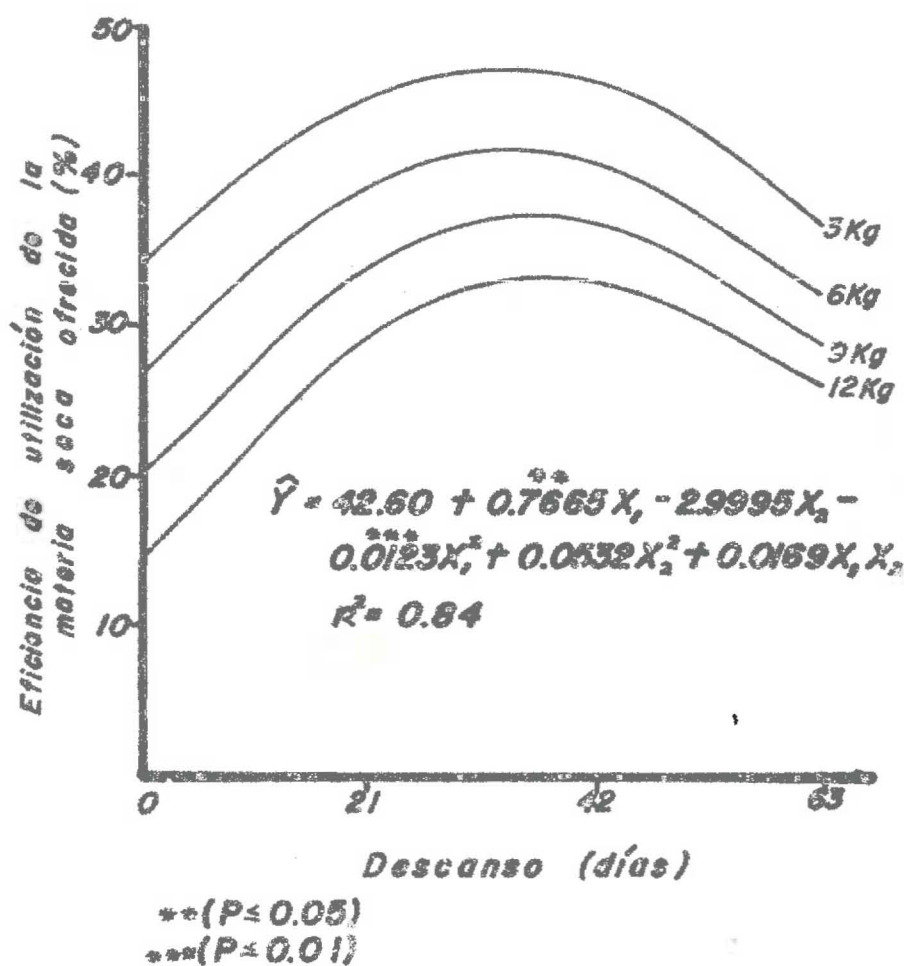


FIGURA 4

Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida.

hasta cierto límite, decayendo si los períodos de descanso son muy prolongados. Frecuencias de utilización muy altas (por ejemplo pastoreo continuo) promueven alta incidencia de malezas en la asociación; esto hace que los muestreos de la materia seca rechazada, compuesta en buena parte por maleza, presente contenidos de materia seca muy altos, lo cual conduce a valores de eficiencia de utilización del forraje muy bajos. Del mismo modo, si los períodos de descanso son muy prolongados, el forraje madura excesivamente de tal modo que el consumo es reducido y por lo tanto la eficiencia de utilización del forraje también lo es.

4.7 Carga animal

El período de descanso influyó en forma significativa ($P < 0.01$) sobre la carga animal soportada por la pradera. En la Figura 5 se observa como, bajo cualquier presión de pastoreo, conforme se reduce la frecuencia de utilización de la pradera la carga animal que ésta soporta se ve incrementada en forma lineal (Cuadro 7 A). Estos resultados son consecuencia de la mayor cantidad de materia seca disponible según se disminuye la frecuencia de los pastoreos lo cual ha sido discutido en el punto 4.2.

En la Figura 5 se puede observar que con períodos de descanso de 63 días y con presiones de pastoreo de 3 kg se logran las car

Cuadro 7. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la carga animal soportada.

Intervalo de descanso (días)	Carga animal (UA 400 kg/ha/día)	Disponibilidad de forraje (kg de MS/100 kg de PV/día)	Carga animal
0	1.27	3	4.50
21	2.47	6	2.58
42	2.77	9	2.03
63	4.05	12	1.46

Coefficientes de regresión ^{1/}

Error Estandar

b ₀	2.2452	
b ₁	0.1156 ***	± 0.03
b ₂	-0.2453	± 0.32
b ₃	-0.0005	± 0.0004
b ₄	0.0129	± 0.02
b ₅	-0.0071 ***	± 0.002

$$\frac{1}{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1^2 + b_4 X_2^2 + b_5 X_1 X_2$$

donde X₁ = Intervalo de descanso (días)

X₂ = Presión de pastoreo (kg de MS/100 kg de PV/día)

*** (≤ 0.01)

gas animales más altas. Sin embargo, cargas animales tan elevadas producen un rápido deterioro de la pradera debido a que la leguminosa es sumamente sensible al efecto del pisoteo (22). Diferentes estudios realizados con asociaciones (22,71) concuerdan que aunque a la pradera se le de un descanso largo (por ejemplo 42 a 56 días), el comportamiento de la asociación como tal es grandemente influenciado por la carga animal a la cual la pradera está sometida. Por otra parte, con frecuencias de utilización altas las cargas animales que la pradera es capaz de soportar son bajas, e incluso con presiones de pastoreo bajas la pradera se deteriora, pues la leguminosa es severamente afectada por defoliaciones constantes (75).

Con una presión de pastoreo de 12 kg/100 kg de PV/día las cargas animales obtenidas son bajas incluso con períodos de descanso largos. Con presiones de pastoreo de 6 a 9 kg se obtiene como promedio cargas animales que van de 2.0 a 2.6 UA/ha/día.

(Cuadro 7) correspondiendo estos valores con períodos de descanso de 35 a 42 días (Figura 5). Estos valores son similares a las cargas animales reportadas por otros autores (40, 60, 85) para el manejo de asociaciones de Kudzú tropical.

(*) UA = Unidad Animal= animal teórico de 400 kg de peso vivo.

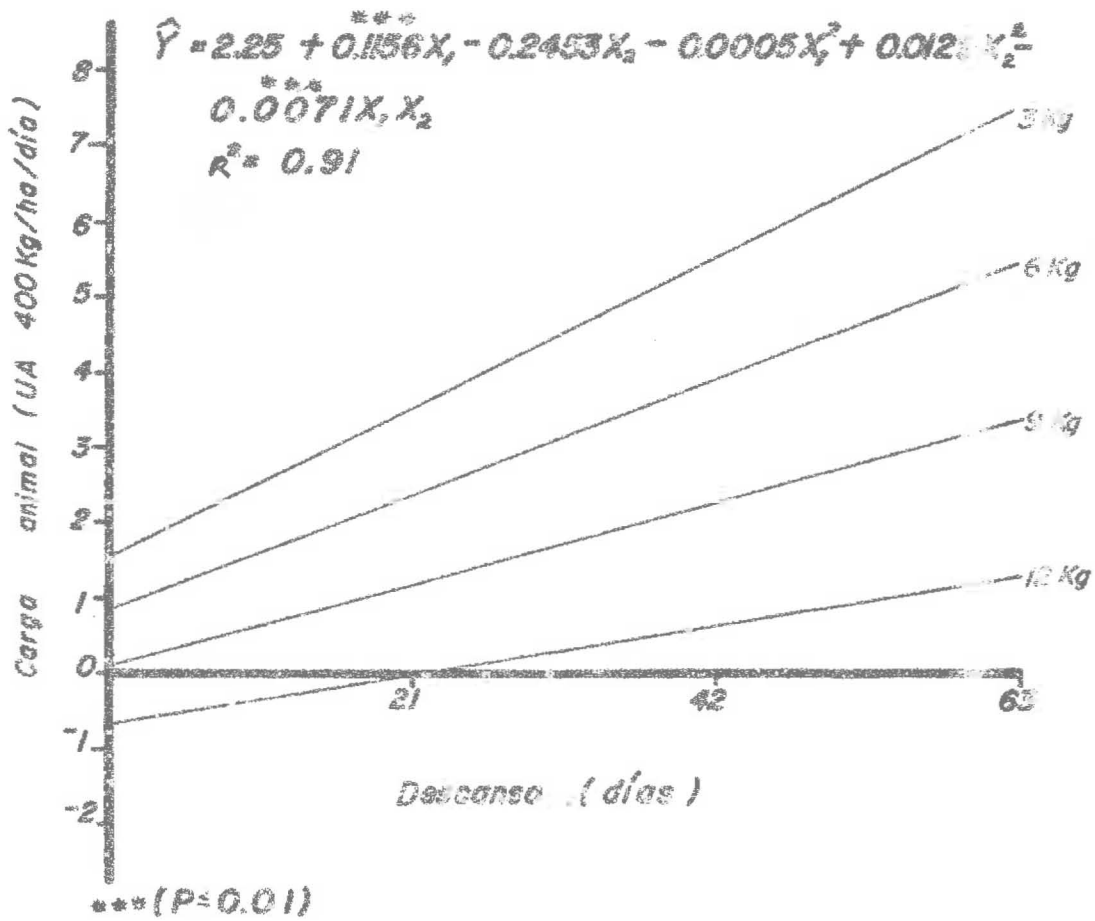


FIGURA 5

Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la carga animal soportada.

4.8 Contenido de nitrógeno del forraje

El período de descanso influyó significativamente sobre el contenido de nitrógeno del forraje (Cuadro 8 A). En la medida que aumenta el período de descanso (Figura 6) el contenido de proteína decae, no obstante variar entre valores bastante cercanos entre sí, a saber, 7.1 a 8.8 por ciento de la materia seca (Cuadro 8).

En el Cuadro 8 se observan los promedios de los valores del contenido de proteína cruda en la asociación. Contenidos de proteína similares (8.4%) e incluso mayores (12.6%) han sido encontrados por Ramírez (55) y Carrillo (15), respectivamente, en praderas de gramíneas solas. Estos porcentajes de proteína inferiores a los esperados en una asociación de gramíneas con leguminosas se explica por el hecho de que, en general, existe en la asociación bajo estudio un bajo porcentaje de leguminosa (Cuadro 11), con el consiguiente poco aporte de proteína por parte de esta (22,57,95). Contenidos de proteína inferiores (6.1%) a los obtenidos en el presente estudio han sido encontrados por Ramírez et al (53) en asociaciones con Kudzú. Sin embargo, otros autores (5,60,61) indican mayores valores de proteína cruda (9.5 a 10.94 %) en asociaciones de Kudzú con gramíneas.

Cuadro 8. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el contenido de nitrógeno.

Intervalo de descanso (días)	Proteína cruda (% de la MS)	Disponibilidad de forraje (kg de MS/100 kg de PV/día)	Proteína cruda (% de la MS)
0	8.79	3	7.81
21	8.20	6	8.23
42	7.93	9	7.44
63	7.05	12	8.49

Coeficiente de regresión <u>1/</u>		Error estandar
b ₀	10.1796	
b ₁	-0.0337 ns	± 0.04
b ₂	-0.3917 ns	± 0.33
b ₃	-0.0001 ns	± 0.0004
b ₄	0.0232 ns	± 0.02
b ₅	0.0015 ns	± 0.002

$$\underline{1/} Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1^2 + b_4 X_2^2 + b_5 X_1 X_2$$

donde X₁ = Intervalo de descanso (días)

X₂ = Presión de pastoreo (kg de MS/100 kg de PV/día)

ns = No significativo

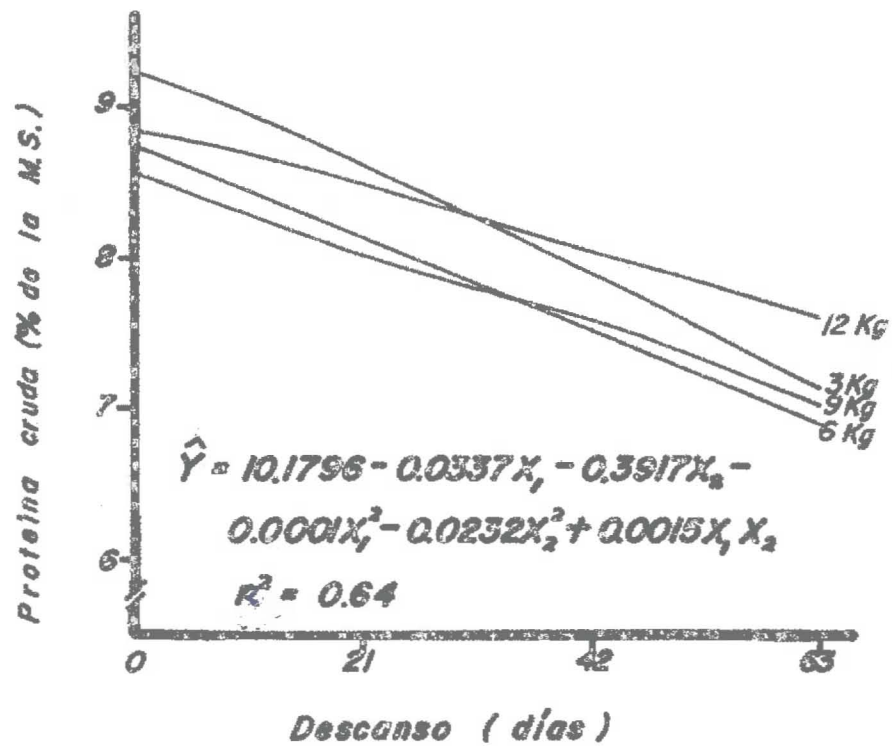


FIGURA 6

Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el contenido de nitrógeno de la pradera.

4.9 Digestibilidad in vitro de la materia seca

La digestibilidad in vitro de la materia seca fue influenciada en forma significativa ($P \leq 0.05$) por el intervalo de descanso. En la Figura 7 y el cuadro 9 puede apreciarse que la digestibilidad tiene una tendencia cuadrática respecto del período de descanso. Se nota como los menores valores de digestibilidad (48.6%) se presentan con períodos de descanso muy cortos. La digestibilidad alcanza un máximo (55%) al someter la pradera a períodos de descanso de 35 a 42 días. Con frecuencias de utilización reducidas la digestibilidad de cae levemente, promediando valores de 54 %.

La baja digestibilidad encontrada con períodos de descanso cortos se explica por el hecho de que bajo este tipo de manejo la defoliación es frecuente y la proliferación de malezas se incrementa. Es así como buena parte de la materia seca proviene de malezas, cuyas características nutritivas contribuyen a disminuir la digestibilidad de la materia seca aportada por la leguminosa y las gramíneas. Asimismo la digestibilidad disminuye si los períodos de descanso son muy largos, debido al avanzado estado vegetativo de la pradera.

Los valores de digestibilidad encontrados en el presente estudio promedian un valor de 53 por ciento. Estos valores son mayores a los indicados por otros autores (5,20,40) en asociaciones

Cuadro 9. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la digestibilidad in vitro de la materia seca.

Intervalo de descanso (días)	Digestibilidad <u>in vitro</u> (% de la MS)	Disponibilidad de forraje (kg de MS/100 kg de PV/día)	Digestibilidad <u>in vitro</u> (% de la MS)
0	49.28	3	52.92
21	52.44	6	52.23
42	54.83	9	54.50
63	54.98	12	52.49

Coefficiente de regresión 1/

Error estandar

b_0	37.4585	
b_1	0.4294 ***	± 0.15
b_2	2.4884 **	± 1.32
b_3	-0.0029 **	± 0.002
b_4	-0.1109 *	± 0.08
b_5	-0.0212 **	± 0.01

$$\underline{1/} Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1^2 + b_4 X_2^2 + b_5 X_1 X_2$$

donde X_1 = Intervalo de descanso (días)

X_2 = Disponibilidad de forraje (kg de MS/100 kg de PV/día)

* (P \leq 0.10)

** (P \leq 0.05)

*** (P \leq 0.01)

de Kudzú con diferentes gramíneas.

La digestibilidad in vitro de la materia seca varía en forma cuadrática según la presión de pastoreo, a la vez que se presenta una interacción de esta con el intervalo de descanso (Cuadro 9 y Cuadro 9 A). En la Figura 7 se nota como según se aumenta la disponibilidad de forraje para el animal hasta 6 Kg de MS/100 kg de PV/día la digestibilidad se incrementa. Sin embargo al aumentar aún más la disponibilidad (9 kg MS/100 kg PV/día) la digestibilidad disminuye y el efecto es más marcado si la presión de pastoreo se baja demasiado. Este hecho radica en que con presiones bajas el forraje remanente luego del pastoreo es mayor y, en consecuencia, para el siguiente pastoreo el estado vegetativo de la pradera es mayor, por lo que la digestibilidad disminuye.

Las digestibilidades más bajas encontradas en presiones altas son consecuencia de la proliferación de malezas bajo defoliaciones intensas de la pradera.

La interacción presentada entre el intervalo de descanso y la presión de pastoreo respecto a la digestibilidad in vitro de la materia seca indica que existe un efecto sinérgico tanto del estado vegetativo de la pradera, consecuencia del período de descanso, como del forraje residual producto de presiones de pastoreo bajas.

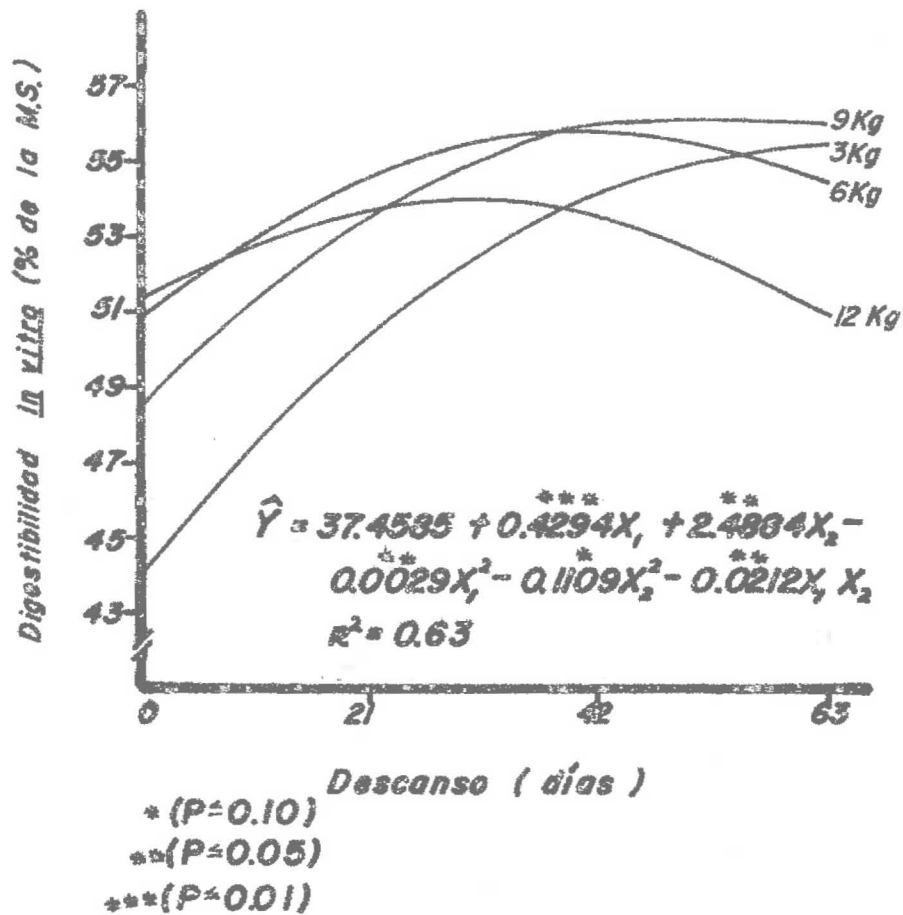


FIGURA 7

Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

4.10 Variación de la composición botánica de la asociación

4.10.1 Comportamiento del Kudzú

Se detectaron influencias significativas tanto del intervalo de descanso ($P \leq 0.01$) como de la presión de pastoreo ($P \leq 0.10$) sobre la variación del Kudzú en la pradera.

En el Cuadro 10 puede ser observado como existe menor disminución del Kudzú según se aumentan la disponibilidad de forraje y el intervalo de descanso. Del mismo modo, en la Figura 8 se aprecia que a una presión de pastoreo dada, conforme se aumenta la frecuencia de utilización de la pradera la disminución de la leguminosa es mayor. No obstante, bajo condiciones de pastoreo continuo parece existir una leve reducción en la tasa de disminución de la leguminosa, incluso a presiones de pastoreo altas. Esto puede ser explicable al relacionarlo con la duración del período de observación, a saber, seis meses. Es decir bajo períodos de observación más prolongados es de esperar que conforme la defoliación es más frecuente, la leguminosa disminuya más que con períodos de descanso prolongados. Al respecto, existe evidencia (9) de que algunas leguminosas persisten mejor bajo pastoreo continuo pero con presiones de pastoreo bajas.

La tendencia de la leguminosa a desaparecer en mayor grado al aumentar la frecuencia de utilización de la pradera es lógica ya que su crecimiento es lento, de tal manera que bajo una defoliación fre

Cuadro 10. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento del kudzú en la asociación.

Intervalo de descanso (días)	Disminución del kudzú (%)	Disponibilidad de forraje (kg de MS/100 kg de PV/día)	Disminución del kudzú (%)
0	28.56	3	44.96
21	44.85	6	40.87
42	29.66	9	31.01
63	31.12	12	17.35

Coefficientes de regresión 1/ Error estandar

b_0	41.6602	
b_1	0.5283 **	± 0.27
b_2	1.6410	± 2.36
b_3	-0.0091 ***	± 0.003
b_4	-0.3047 **	± 0.14
b_5	-0.0107	± 0.02

$$\underline{1/} Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1^2 + b_4 X_2^2 + b_5 X_1 X_2$$

donde X_1 = Intervalo de descanso (días)

X_2 = Presión de pastoreo (kg de MS/100 kg de PV/día)

** ($P \leq 0.05$)

*** ($P \leq 0.01$)

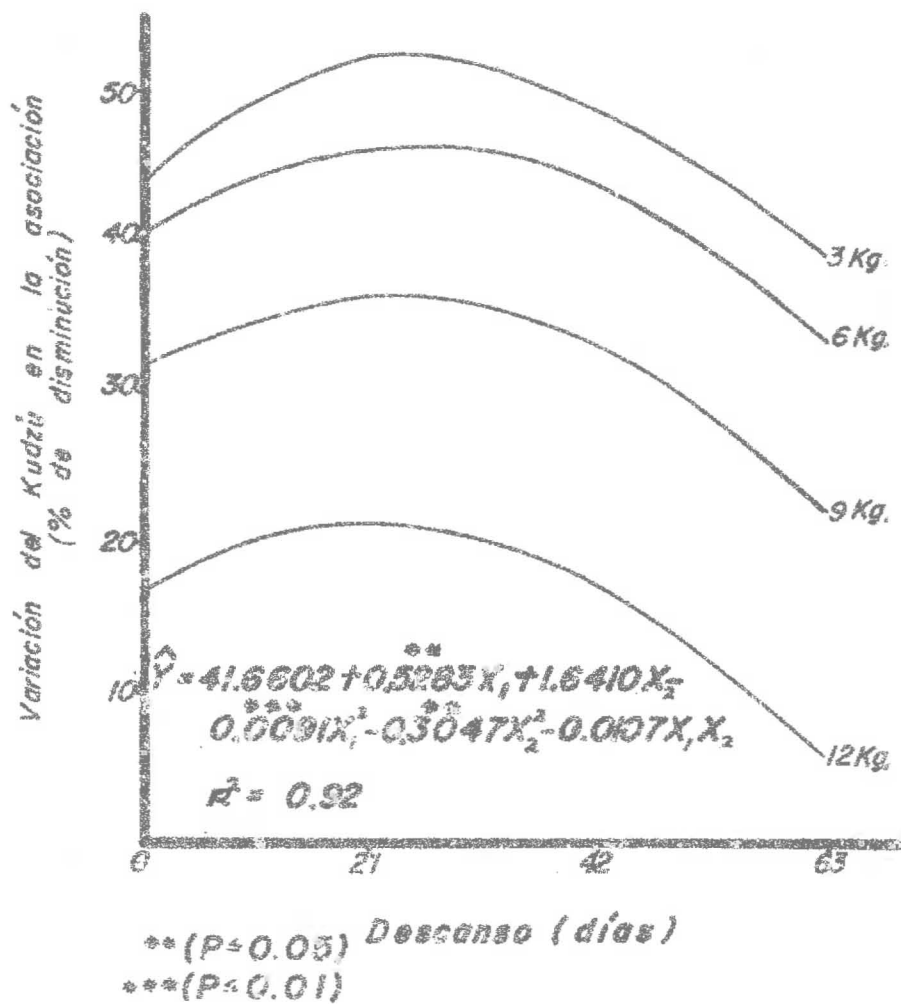


FIGURA 8

Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento del Kudzi en la asociación.

Nov. 77 - May 78

Villalobos, 1978

cuenta es muy afectada.

Asimismo, cuando existe menos disponibilidad de forraje la disminución del Kudzú respecto al porcentaje inicial es mayor. Lógicamente si la pradera es sometida a altas presiones de pastoreo la selección que puede hacer el animal es mínima, de tal manera que la leguminosa no escapa a la defoliación, presentando, en consecuencia, altas tasas de disminución.

Los porcentajes de Kudzú obtenidos (Cuadro 11) concuerdan con los obtenidos por Ramírez et al (56) con Brachiaria sp y esta misma leguminosa. No obstante estos porcentajes son inferiores a otros (5,57) de Kudzú con otras gramíneas. Los bajos porcentajes de leguminosa obtenidos en la asociación bajo estudio son indiscutiblemente producto de dificultades en el establecimiento de la misma.

4.10.2 Comportamiento del pasto ruzi en la asociación

Tanto el intervalo de descanso como la presión de pastoreo influyeron significativamente sobre la variación del pasto ruzi en la asociación.

Conforme la pradera es defoliada en forma más frecuente el porcentaje de pasto ruzi presente en la asociación fue menor.

Cuadro 11. Composición botánica ^{1/} promedio inicial y final en la asociación de Kudzú tropical y pasto ruzi.

	Componente		
	Kudzú	Brachiaria	Malezas ^{2/}
Inicial	18.51	^{4.} 52.67	38.94
Desviación estandar	4.17	14.15	16.00
Final	12.46	38.56	48.97
Desviación estandar	4.33	16.78	19.36

^{1/} Porcentaje de materia seca aportado por cada componente de la asociación.

^{2/} Cualquier especie diferente de Kudzú y Brachiaria.

Cuadro 12. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento del pasto ruzi en la asociación.

Intervalo de descanso (días)	Disminución del pasto ruzi (%)	Disponibilidad de forraje (kg de MS/100 kg de PV/día)	Disminución del pasto ruzi (%)
0	24.61	3	15.24
21	25.87	6	19.11
42	-2.35	9	6.15
63	-4.48	12	3.15

Coefficientes de regresión 1/

Error Estandar

b_0	50.7679	
b_1	-0.8075 *	± 0.51
b_2	-1.6522	± 4.50
b_3	0.00003	± 0.005
b_4	-0.1091	± 0.26
b_5	0.0241	± 0.03

$$\underline{1/} Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1^2 + b_4 X_2^2 + b_5 X_1 X_2$$

donde X_1 = Intervalo de descanso

X_2 = Presión de pastoreo (kg de MS/100 kg de PV/día)

* ($P \leq 0.10$)

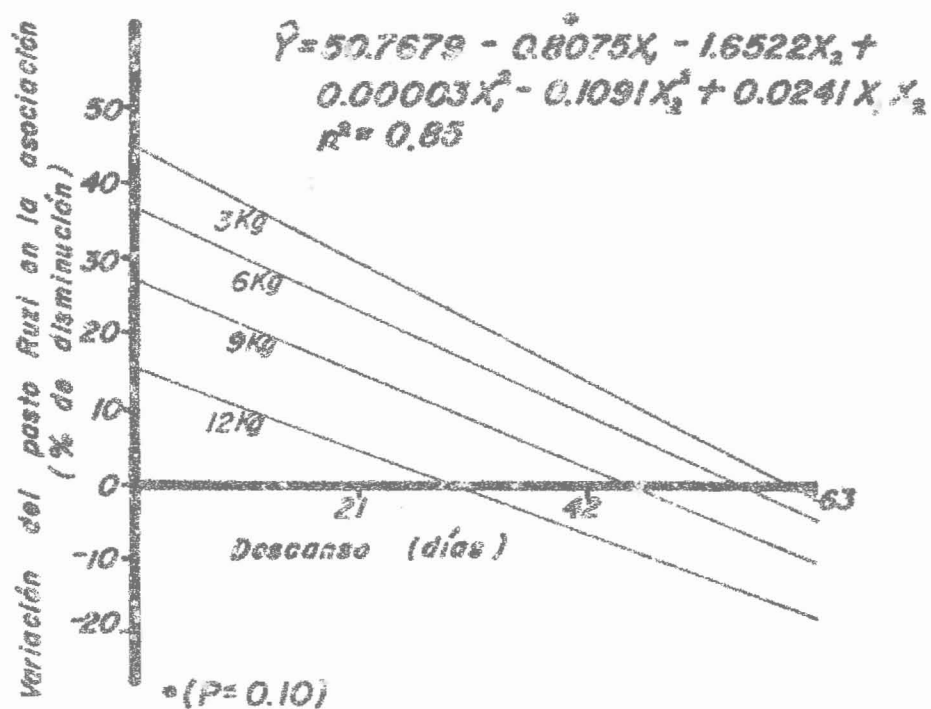


FIGURA 9
 Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento del pasto Ruzi en la asociación.

Por el contrario, con períodos de descanso suficientemente largos el pasto ruzi tiende incluso a aumentar, en promedio, hasta un 4 % (Cuadro 12), es decir, la tasa de disminución se hace negativa (Figura 9).

Del mismo modo a medida que la pradera es sometida a presiones de pastoreo cada vez mayores la disminución del pasto es más evidente debido al alto grado de defoliación a que es sometido (Figura 9, Cuadro 12).

4.10.3 Comportamiento de las malezas en la asociación

Hubo influencia significativa del intervalo de descanso ($P \leq 0.05$) y de la presión de pastoreo ($P \leq 0.10$) sobre la variación del componente otros (denominado malezas) en la asociación.

Como puede observarse en la Figura 10 sólo existe disminución de malezas cuando la pradera es sometida a bajas presiones de pastoreo con períodos de descanso prolongados. En todos los demás casos incluso con presiones de pastoreo de 9 kg y períodos de descanso de 42 días, existe aumento en el porcentaje de malezas (Figura 10, Cuadro 13). Disponibilidades bajas de forraje y frecuencias altas de utilización de la pradera conducen a un marcado deterioro de la misma pues tanto la leguminosa como la gramínea son altamente defoliadas mientras que las malezas,

Cuadro 13. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento de las malezas en la asociación

Intervalo de descanso (días)	Disminución de malezas (%)	Disponibilidad de forraje (kg de MS/100 kg de PV/día)	Disminución de malezas (%)
0	-28.04	3	-34.57
21	-48.54	6	-42.46
42	-27.65	9	-22.82
63	- 8.84	12	-13.23

Coeficientes de regresión 1/		Error Estandar
b ₀	-1.7964	
b ₁	-1.8411 *	+ 1.07
b ₂	-10.9362	+ 9.56
b ₃	0.0273 **	+ 0.01
b ₄	0.7998 *	+ 0.55
b ₅	0.0801	+ 0.07

$$1/ Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1^2 + b_4 X_2^2 + b_5 X_1 X_2$$

donde X₁ = Intervalo de descanso (días)

X₂ = Presión de pastoreo (kg de MS/100 kg de PV/día)

* (P ≤ 0.10)

** (P ≤ 0.05)

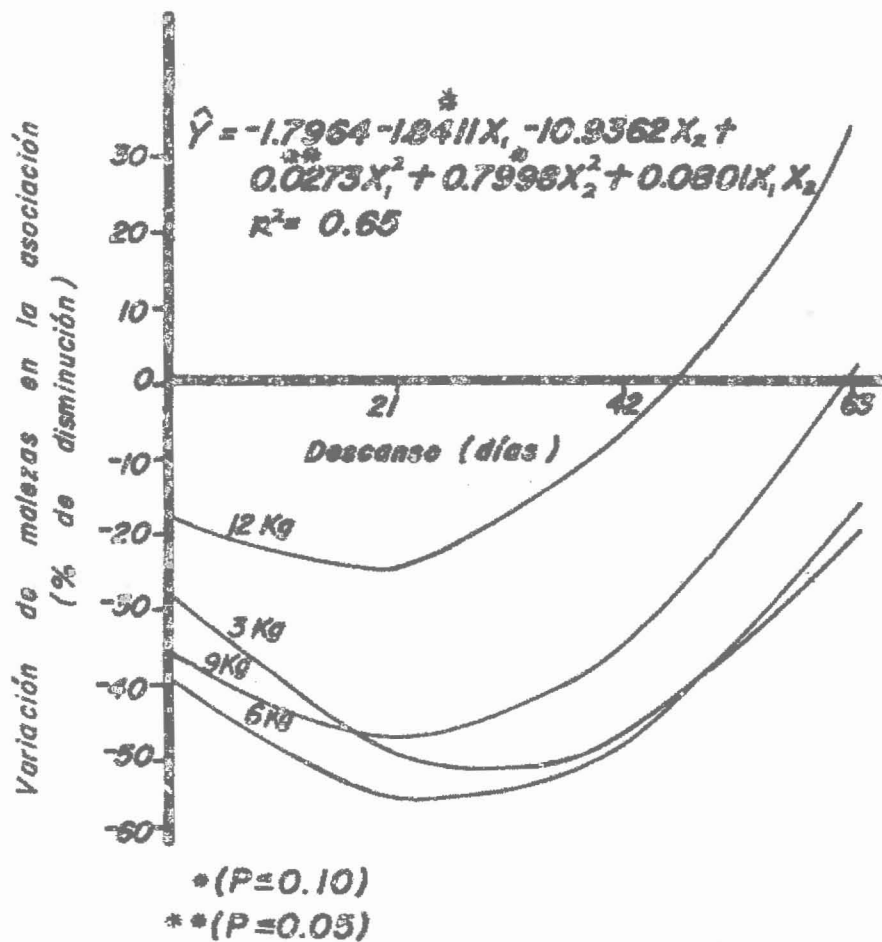


FIGURA 10
 Influencia del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento de las malezas en la asociación.

cuales (13).

La carga animal que una pradera asociada soporte es uno de los factores más determinantes del manejo que se le debe dar a esa pradera. Lógicamente, bajo cualquier presión de pastoreo la carga animal se ve incrementada al aumentar los días de descanso de la pradera (Figura 5) pues la materia seca ofrecible aumenta. Sin embargo debe procurarse ubicar una carga animal óptima, que concuerde con resultados también óptimos de tasa de crecimiento, producción de materia seca, eficiencia de utilización y persistencia de la leguminosa en la asociación. Con tal propósito se elaboran los cuadros 15, 16 y 17 en los cuales se integra la información obtenida para el rango de días de descanso que aparentemente es el óptimo, como se ha mencionado anteriormente.

Analizando tales cuadros en forma conjunta se puede observar cómo, para cualquiera de los tres períodos de descanso con presiones de pastoreo de 3 kg se logra una buena eficiencia de utilización; sin embargo, las cargas animales son altas de la asociación (40,58,61,85), con el consiguiente deterioro de la misma. En el otro extremo se tiene los tres diferentes intervalos de descanso combinados con una presión de pastoreo de 12 kg. En este caso, el deterioro de la asociación es mucho menor pero la carga animal que la pradera puede sostener no alcanza siquiera a

al ser poco consumidas proliferan en forma evidente.

4.11 Peso de raíz y nódulos del kudzú

Los valores estimados del peso de raíz y nódulos del kudzú se presentan en el Cuadro 14.

No se observó influencia significativa ($P \leq 0.10$) del intervalo de descanso o de la presión de pastoreo sobre la cantidad de materia seca aportada por la raíz o los nódulos del kudzú presente en la asociación. Los resultados obtenidos presentan una gran dispersión la cual se manifiesta en los bajos valores de R^2 obtenidos (0.09) y (0.23) para raíz y nódulos respectivamente. Esta gran dispersión de los datos es consecuencia de la diversidad de estados vegetativos que existen dentro de un mismo tratamiento en la asociación sometida a pastoreo. Aunque el estado vegetativo del kudzú en la asociación al inicio del experimento era uniforme (9 meses de edad), los valores obtenidos al final del experimento fueron corregidos en base a cada valor inicial. No obstante ello la variabilidad de los datos obtenidos en cada tratamiento no permite presentar resultados concluyentes respecto del efecto de tratamientos sobre la cantidad de materia seca aportada por raíces y nódulos de kudzú/volumen de suelo. Otro factor que puede explicar el no haber hallado efectos significativos es la duración del experimento. Posiblemente períodos de observación más largos permitan evaluar más adecuadamente este parámetro.

Cuadro 14. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre la materia seca aportada por la raíz y los nódulos del Kudzú 1/

Intervalo de descanso (días)	Materia seca raíz	Materia seca nódulos	Disponibilidad de forraje (kg de MS/100 kg de PV/día	Materia seca raíz	Materia seca nódulos
0	7.2	0.57	3	6.9	0.22
21	7.4	0.59	6	6.3	0.82
42	7.4	0.81	9	7.0	1.10
63	7.3	1.23	12	9.1	1.06

1/ Gramos de materia seca en 6.6 litros de suelo.

4.12 Discusión general

En base a los resultados obtenidos durante el período que duró el experimento se discute aquí en forma global los efectos de la duración del período de descanso y de la presión de pastoreo sobre el comportamiento de la asociación.

Las mayores tasas de crecimiento observadas se presentaron al realizar frecuentes defoliaciones de la pradera (pastoreo continuo). Lo cual indica que, con este tipo de manejo, la pradera manifiesta una alta eficiencia fotosintética. Las tasas de crecimiento obtenidas bajo pastoreo continuo son altas y no difieren de resultados obtenidos con gramíneas no asociadas sin fertilizar (15,38). Conforme se aumenta la duración del intervalo de descanso la eficiencia fotosintética de la planta disminuye provocando acentuados descensos de hasta un 60 % con períodos de descanso de 63 días.

Por otra parte presiones de pastoreo de 6 y 9 kg de MS/ha/día produjeron las tasas de crecimiento más altas. Al ofrecer al animal cantidades de materia seca inferiores o superiores a estos niveles se provoca una disminución del crecimiento de la pradera, debido a una severa defoliación en el primer caso y a un exceso de forraje acumulado que le resta eficiencia a la planta en el segundo (10).

Con presiones de pastoreo de 9 y 12 kg de MS/100 kg de PV/día la asociación produjo las mayores cantidades de materia seca, a saber un promedio de 3,6 toneladas por hectárea, reduciéndose esta cantidad en un 8 o 28 % si las presiones se aumentan a 6 o 3 kg de MS, respectivamente (Cuadro 2). Por otra parte, la materia seca ofrecida aumentó (Cuadro 2) conforme se incrementó el período de descanso hasta 42 días, alcanzando valores valores de 4.2 toneladas por hectárea, los cuales son altos respecto a los encontrados en estudios con Kudzú en asociación con gramíneas (56, 57, 88). Incluso con presiones de pastoreo de 6 kg, períodos de descanso de 28 a 42 permiten disponer de 3 a 3.2 toneladas de materia seca para ser consumida por el animal.

Para cualquier presión de pastoreo la eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida presenta un rango que parece ser el óptimo localizado entre 28 y 42 días, lográndose las mayores eficiencias con 35 días de descanso.

Con intensidades altas de defoliación (3kg de presión) se obtienen las máximas eficiencias. No obstante con presiones de pastoreo moderadas (por ejemplo 6-9 kg de MS/100 kg de PV/día) combinadas con intervalos de descanso de 28 a 42 días se logran eficiencias de utilización que promedian valores altos (47%) considerando que se trata de promedios de pastoreos indivi

una unidad animal, lo cual limita seriamente el uso práctico de la pradera en estas condiciones.

Se presenta entonces como alternativa el uso de presiones de pastoreo de 6 a 9 kg en combinación con el rango óptimo de días de descanso sugerido, anteriormente, a saber 28 a 42 días. Puede resumirse entonces que bajo este sistema de manejo propuesto los valores estimados de los parámetros estudiados estarían dentro del siguiente ámbito: tasa de crecimiento de 39 a 48 kg de MS/ha/día; materia seca ofrecida de 3.5 a 4 toneladas/ha; eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida de 35 a 41 %; carga animal de 1.5 a 3.9 UA de 400 kg/ha/día.

Dado que uno de los objetivos principales del manejo de una asociación es lograr una buena persistencia de la leguminosa aparentemente, conviene más utilizar períodos de descanso muy prolongados (Cuadro 30 A). No obstante, es probable que la tendencia en la variación de la composición botánica esté influenciada por la duración del período de observación, el cual abarcó además - fundamentalmente la época seca. Por tal motivo, no debe tomarse la variación en la composición botánica como único criterio para determinar las bases del manejo de la asociación.

Las características del suelo no presentaron, en general, diferencias significativas atribuibles a efectos de tratamiento

durante el período de observación. El pH, así como los valores de calcio, potasio, magnesio, materia orgánica, carbono, nitrógeno, relación carbono nitrógeno, manganeso, zinc y cobre no fueron influenciados por las variables bajo estudio. Los resultados obtenidos al respecto se presentan en los cuadros 15,16,17,18,19,20, 21, 22, 27, 28 y 29 del Apéndice. Estos resultados son explicables en función del período de observación a que fue sometida la pradera. Los efectos sobre el suelo son detectables a más largo plazo (38) de tal manera que en posteriores análisis de esta misma pradera es factible que se manifiesten tales efectos.

Se observaron efectos significativos de tratamientos sobre los contenidos de hierro y fósforo en el suelo (Cuadros 25 A y 26 A. Sin embargo los R^2 obtenidos son sumamente bajos en ambos casos (0,39 y 0,43 respectivamente). Por tal motivo, en base a estos resultados no se puede realizar una interpretación concluyente del efecto de tratamientos.

Tampoco se detectaron efectos significativos de los tratamientos sobre la resistencia del suelo a la penetración (Cuadro 24 A). El hecho de que no se presentara influencia significativa de los tratamientos sobre la resistencia del suelo a la penetración es perfectamente explicable dado que la compactación del suelo se manifiesta luego de períodos largos de uso y se hace más evidente

Cuadro 15. Comportamiento de la asociación kudzú-brachiaria con veintiocho días de descanso y cuatro presiones de pastoreo.

Parámetro	Presión de pastoreo (kg de MS/100 kg de PV/día)			
	3	6	9	12
Tasa de crecimiento (kg de MS/ha/día)	35	46	48	41
Materia seca ofrecida (ton/ha)	2.25	3.75	3.75	3.2
Eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida (%)	47	41	35	32
Carga animal (UA 400 kg/ha/día)	4.2	3.0	1.5	0.15
Disminución del kudzú (%)	52	45	35	21
Disminución del pasto ruzi (%)	24	18	10	0

Cuadro 16. Comportamiento de la asociación Kudzú-brachiaria con treinta y cinco días de descanso y cuatro presiones de pastoreo.

Parámetro	Presión de pastoreo (kg de MS/100 kg de PV/día)			
	3	6	9	12
Tasa de crecimiento kg de MS/ha/día	30	42	44	38
Materia seca ofrecida (ton/ha)	2.6	3.5	3.9	3.9
Eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida (%)	47	41	37.5	32.5
Carga animal (UA 400 kg/ha/día)	5.0	3.5	2.0	0.4
Disminución del kudzú (%)	51	45	35	20
Disminución del pasto ruzi (%)	20	15	6	-2

Cuadro 17. Comportamiento de la asociación Kudzú-brachiaria con cuarenta y dos días de descanso y cuatro presiones de pastoreo.

Parámetro	Presión de pastoreo (kg de MS/100 kg PV/día)			
	3	6	9	12
Tasa de crecimiento kg de MS/ha/día	27	39	40	31
Materia seca ofrecida (ton/ha)	2.9	3.7	4.0	3.9
Eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida (%)	47	41	37.5	32.5
Carga animal (UA 400 kg/ha/día)	5.5	3.9	2	0.5
Disminución del Kudzú (%)	49	44	32.5	18
Disminución del pasto ruzi (%)	15	10	1	-8

en épocas de mayor precipitación (77,60). La influencia que presenta la profundidad sobre la resistencia del suelo a la penetración (Cuadro 24 A) es causa de las características propias de textura del suelo (77).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este experimento se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- 5.1 El aumento en el período de descanso causa disminución en la tasa de crecimiento de la asociación, en el contenido proteico y en la digestibilidad in vitro de la materia seca. Sin embargo tales aumentos incrementan la cantidad de materia seca total en la pradera, la carga animal soportada y la persistencia de la leguminosa en la asociación así como la cantidad de pasto ruzi en la misma.
- La eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida es desfavorecida ya sea por períodos de descanso muy cortos o muy largos.
- 5.2 Incrementos en la presión de pastoreo ocasionan una disminución de la materia seca ofrecida a la vez que afecta desfavorablemente tanto la persistencia de la leguminosa como la presencia de pasto ruzi en la asociación. Al mismo tiempo causa un incremento en la eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida.
- 5.3 La presión de pastoreo y el período de descanso no influyeron significativamente sobre la materia seca aportada

por las raíces y los nódulos del Kudzú, ni sobre la resistencia del suelo a la penetración. Tampoco fue afectada la composición química del suelo excepto en el caso del fósforo el cual si se vio influenciado por el periodo de descanso.

5.4 De los resultados obtenidos en las condiciones bajo las que se desarrolló el experimento y, en atención a las tendencias de los parámetros evaluados durante el periodo que duró el estudio, puede recomendarse como pautas para el manejo básico de una asociación de Kudzú con pasto ruzi, el empleo de periodos de descanso de 35 a 42 días combinado con presiones de pastoreo de 6 a 9 kg.

5.5 Se recomienda proseguir evaluando esta asociación en el tiempo con el fin de detectar en forma precisa el efecto de los tratamientos sobre parámetros cuya interpretación, aparentemente, se ha visto limitada por la duración del experimento.

6. RESUMEN

En la Estación Experimental Ganadera del CATIE, Turrialba, se evaluó el efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento de una asociación de kudzú tropical (Fuerraria phaseoloides (Roxb) Benth) y pasto ruzi (Brachiaria ruziziensis, Germain y Furard). El experimento se realizó de noviembre de 1977 a mayo de 1978. El área utilizada fue de 13000 m². Con un período de ocupación fijo de siete días se estudiaron 0, 21, 42 y 63 días de descanso en combinación con 3, 6, 9 y 12 kg de materia seca por 100 kg de peso vivo por día. Se evaluaron las siguientes combinaciones: (0 días, 6 kg); (0 días, 12 kg); (21 días, 3 kg); (21 días, 9 kg); (42 días, 6 kg); (42 días, 12 kg); (63 días, 3 kg); (63 días, 9 kg), distribuidas en un arreglo factorial incompleto 4², bajo un diseño de bloques al azar. Se realizaron las siguientes mediciones: composición botánica, producción de materia seca (ambas mediante la técnica de doble muestreo), consumo de materia seca, tasa de crecimiento, carga animal, resistencia del suelo a la penetración, nodulación. En los tratamientos de pastoreo continuo, tanto la tasa de crecimiento como el consumo se determinaron realizando muestreo mediante jaulas. A las muestras de forraje se les determinó su digestibilidad in vitro y su contenido proteico y a las de suelo su contenido de calcio, fósforo, potasio, magnesio, nitrógeno, hierro, manganeso, zinc, cobre, materia orgánica, carbono, así como su pH.

Se encontró que el aumento del período de descanso provoca una

disminución de la tasa de crecimiento de la asociación, del contenido proteico y de la digestibilidad in vitro de la materia seca. Sin embargo, se produce un incremento de la cantidad de materia seca total en la pradera, de la carga animal (soportada y de la persistencia de la leguminosa en la asociación, así como la cantidad de pasto ruzi en la misma. La eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida es desfavorecida por períodos de descanso muy cortos o muy largos. Asimismo, al aumentar la presión de pastoreo disminuye la materia seca ofrecida así como la leguminosa y el pasto ruzi en la asociación. A la vez se aumenta la eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida. La materia seca aportada por raíces y nódulos del kudzú, la resistencia del suelo a la penetración así como el contenido mineral del suelo no fueron afectados significativamente por las variables estudiadas.

Se recomienda utilizar de 35 a 42 días como período de descanso adecuado para el manejo de la asociación, combinado con presiones de pastoreo de 6 a 9 kg. Se recomienda además proseguir evaluando la asociación en el tiempo, pues aparentemente los resultados obtenidos con algunos parámetros están influenciados por la época y por la duración del experimento.

6 a. SUMMARY

The effects of resting and grazing pressure on the behavior of tropical Kudzu (Pueraria phaseoloides (Roxb) Bent) in association with ruzi (Brachiaria ruziziensis, Germain y Evrard) was evaluated at the Experimental farm of CATIE. The experiment was carried out from november 1977 to may 1978, utilizing an area of 13000 m². Resting periods of 0, 21, 42 and 63 days were studied in combination with different grazing pressure (3, 6, 9 and 12 kg of dry matter/100 kg of liveweight/day. A total of eight treatments were applied (0-6, 0-12, 21-3, 21-9, 42, 6, 42, 12, 63-3 and 63-9 day of rest and grazing pressure respectively in an incomplete factorial arrangement (4²) utilizing a randomized complete block design.

The following parameters were measured: botanical composition, DM production (both estimated by the double sampling technique), DM consumption, pasture growth rate, stocking rate, soil compaction, and legume nodulation. For those treatments under continuous grazing, pasture growth was determined with the cage technique. All pasture samples were analysed for crude protein and in vitro dry matter digestibility (IVDMD). Soil samples were also analysed for calcium phosphorus, potassium, magnesium, nitrogen, iron, manganese, zinc, copper, carbon, organic matter and pH.

It was found that increasing resting periods decreased growth rate in the association, in addition to decreasing the protein content and IVDMD of the forage. On the other hand, longer resting periods resulted in greater total dry matter production, increased stocking

rate, promoted the persistency of kudzú and increased the quantity of ruzi in the association. The efficiency of forage utilization is affected by either too long or too short periods of rest. Increasing grazing pressure decreases the relative amounts of both ruzi and Kudzú, allowing the invasion of weeds. Soil compaction, nodulation, and the mineral content of the soil were affected by treatments.

It was concluded that for the best management of the association, resting periods of 35 to 42 day should be used, combined with grazing pressures that range from 6 to 9 kg of DM/100 kg LW/day. Further evaluation of this association on a year-around cycle is recommended because some of the parameters studied might show important seasonal (or long range accumulative tendencies.

7. LITERATURA CITADA

- 1.- Abruña, F. y Figarella, J. Some effects of calcium and phosphorus fertilization on the yield and composition of a Tropical Kudzú grass pasture. *J. Agric. Univ. Pto. Rico* 41: 231-235. 1957.
- 2.- Aguirre, A.V. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación. Tesis Mag. Sci. Turrialba, C.R. IICA-CTEI. 1971. 137 pp.
- 3.- Andrade, J.L. et al. Fertilizer response and dry season changes in forages grasses in the pacific region of Costa Rica. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 41: 31-39. 1964
- 4.- Aronovich, A., Serpa, A. y Ribeiro, H. Effect of nitrogen fertilizer and legume upon beef production of pangolagrass pasture. In *Int grass L. Grass. Congrese* 11^o 1970
- 5.- Bateman, J. y Peralta, M. Digestibilidad de una mezcla de kudzú (Pueraria phaseoloides) y pasto Honduras (Ixophorus unisetus) (Paesil) Schlecht). *Turrialba* 12: 200-203. 1962.
- 6.- Bateman, J.V. Nutrición Animal. Manual de Métodos analíticos México, Herrero, 1970. 469 p.
- 7.- Berrezueta A, L.G. Evaluación de gramíneas solas y asociadas con leguminosas, sometidas a pastoreo, en Santo Domingo de los Colorados. Tesis Ing. Agr. Porto Viejo, Ecuador. Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ingeniería Agronómica. 1975. In Abstracts CIAT forrajes 9403.
- 8.- Blaser, R.E. Efecto del animal sobre la pastura. In Paladines, O. ed. Empleo de animales en las investigaciones sobre pasturas. Simposio IICA-La Estanzuela, 1964. 106 pp.
- 9.- Brolman, J.B. Stylosanthes. In Conference on Livestock and Poultry in Latin America. 11^o. Univ. Fla. 1977.
10. Brown, R.H. y Blaser, R.E. Leaf area index in pasture growth. *H Abst* 38: 1-8. 1968.
11. Bryan, W.W. y Evans, T.R. A comparison of beef production from nitrogen fertilizer pangola grass and from pangola grass legume pasture. *Tropical Grasslands*. 5:89-98. 1971

12. Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Metodología en Investigaciones sobre pasturas. Colección Agropecuaria. Vol 2. 1960.
13. Campbell, A.G. 3. Relationship of pasture and animal parameters and general discussion of a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. J. Agric. Sci. 67: 217-221. 1966
14. Caro Costas, R. y Vicente-Chandler, J. Effect of liming and fertilization on productivity and species balance of a tropical kudzu-moldasses grass pasture under grazing management. J. Agric. Univ. Pto. Rico. 47: 236-241. 1963
15. Carrillo, F. Frecuencia de pastoreo, y fertilización nitrogenada en la producción de seis gramíneas tropicales. Tesis Mag. Sci. Turrialba, C.R. U.C.R.- CATIE. 1974. 91 pp
16. Cochrane, W.G. Sampling techniques, 2 ed. New York, Willey. 1963.
17. Colombia. Centro internacional de agricultura tropical. Reporte Anual 1973.
18. Chavez, J.E. Evaluación de la asociación Guinea-Centrosema sometida a pastoreo en épocas seca y húmeda en Pichilingue. Tesis Ing. Agr. Quito. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria. 1974. In Abstracts CIAT. Forrajes. 9408
19. Díaz Romeu, R. Determinación del nitrógeno total en suelos, método semimicro Kjeldahl. (Mimeografiado), Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1977. 2 p.
20. DIJKTRA, N.S. y Dirven, F.G.P. Digestibility and feeding value of some tropical grasses and kudzu. Neth. J. Agric. Sci. 10: 275-285. 1962
21. Evans, T.R. Some factors affecting beef production from subtropical pastures in the coastal lowlands of South West Queensland. In Int. Grassland Congress 110. 1970
22. Febles, G. y Padilla, C. Efecto del pastoreo en gramíneas y leguminosas. Rev. Cub. Ciencias Agrícolas 6: 705. 1972
23. Frame, J. The effects of cutting and grazing techniques on productivity of grass clover swards. In Proc. Inst. Grassl. 90. 1966

24. Greenhalgh, J.F.D. y Reid, G.W. The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. 3. Dairy cows grazed at two intensities on clean of contaminated pasture. *J. Agric. Sci.* 72: 223-228. 1969.
25. Henoy, K. The response of pangola grass pasture near Darwin to the wet season application of nitrogen. *Tropical Grassland* 6:25-32. 1972.
26. Henzell, E.F. Nitrogen fixation and transfer by some tropical and temperature pasture legumes in sand culture. *Aust. Jour. Exp. Agric. An. Husb.* 2: 131. 1962.
27. Henzell, E.F. Problems in comparing the nitrogen economics of legume-based and nitrogen fertilized pasture systems. In. *Proc. Int. Grassl. Congress A* 112-120. 1970.
28. Henzell, E.F. Use of nitrogenous fertilizers on sub-tropical pastures in Queensland. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* 36: 206-213. 1970.
29. Horrell, C.R. Effect of two legumes on the yield of unfertilized pastures at Serere. *E. Afr. Agr. and For. Jour.* 29 : 94-96, 1964.
30. Hubbel, D.H. Fijación biológica de nitrógeno. In conf. sobre Ganadería y Avicultura en América Latina. 9^o Univ. Fla. 1975.
31. Jackobs, J.A. Techniques for evaluating the components in forage mixtures studies (Prepared for presentation as part of a Symposium, Methods of Evaluating forage crops, August 20, 1962 at the American Soc. of Agronomy annual meeting, Ithaca, New York. Mimeografiado.
- 32 Jackson, M.L. Soil Chemical analysis. N.J. Prentice-Hall. 1958, 498 p.
33. Jones, R., Davies, J y Waite, R. The competitive and yielding ability of some subtropical pasture species sown alone and in mixture under intermitent grazing at Sanford south-eastern. Queensland. *Aust. J. Exp. Agric. An. Husb.* 9-81. 1969.
34. Johnstone, W. y Kennedy, K. Grazing management practices and their relationship to the behavior and grazing habits of cattle. *J. Agric. Sci* 34: 190-197. ?
35. Kretschmer, Jr. A.E. Siratro (Phaseolus atropurpureus) a summer growing perennial pasture legume for Central and South Florida. Fla. Agric. Exp. Sta. Circular s-214. 1972.

36. Kretschmer, Junior, A.E. Leguminosas vs fertilización con nitrógeno en los pastos tropicales. In Conferencia sobre ganadería y avicultura en América Latina. 7º Univ. Fla. 1973.
37. Kretschmer Junior, A.E. Persistencia de leguminosas tropicales en pastizales permanentes. In Conferencia sobre ganadería y avicultura en América Latina. 8º Univ. Fla. 1974.
38. Landraw, Junio, P., Samuels, G. y Rodríguez, P. Influence fertilizers, minor elements, and soil pH on the growth and protein content of tropical kudzu. J. Agric. Univ. Pto. Rico 37: 81-85. 1963.
39. Lemus, A. Producción de carne bovina en praderas de pasto Estrella (Cynodon nlenfuensis, Vanderyst varnlenfuensis) bajo diferentes presiones de pastoreo y niveles de fertilización nitrogenada. Tesis Mag. Sci. Turrialba. C.R. CATIE-U.C.R., 1977. 104 p.
40. Linehan, P.A. Use of cage and mow-strip methods for measuring the forage consumed by grazing animals. In Int. Grassl. Cong, 1952
41. Lire, M. de A et al. Ensedio de consorciacao de kudzu tropical (Pueraria phaseoloides) em pastagens. IPEAN Boletim técnico Nº 46. 1970.
42. Loustalot, A. y Telford, E. Physiological experiments with Tropical kudzu. Agron. Jour. 40: 503-511. 1948
43. Mc Meeckan, C.P. y Walshe, M.J. The Interrelationship of grazing method and stocking rate in the efficiency of pasture utilization by dairy cattle. J. Agric. Sci. 61: 147-162. 1963.
44. Mejía, E. et al. Producción de novillas en cuatro mezclas de gramíneas y leguminosas. In Reunión Asoc. Lat. Prod. Animal 2º 1968.
45. Milford R. y Minson, D.J. Invitake of tropical pasture especies In. International grassland. Congress. 9º Sao Paulo. 1966.
46. Mott, G.O. Interpretación correcta de resultados con animales en experimentos de pastoreo. In Paladines, O. Ed. Empleo de animales en las investigaciones sobre pasturas. Simposio IICA-La Estanzuela. 1964. 106 p.

47. Mott, G.O. Grazing management of tropical legume-grass association In National conference, on livestock and poultry in Latin America. 11^o Univ. Fla. 1977.
48. Ng, T.T. Comparative responses of some tropical grasses to fertilizer nitrogen in Sarawak, E. Malasya. Tropical Grasslands 6: 229-236. 1972.
49. Norman, M.J.T. The performance of beef cattle on different sequences of townsville lucerne and native pasture at Katherine, N.T. Aust. J. Exp. Agric. and And. Husb. 8: 21-25. 1968.
50. Norman, M.J.T. Relationship between live weight gain of grazing beef steers and availability of townsville lucerne. In. Int. Grass. Congress. 11^o. 1970.
51. Norris, D.O. Leguminous plants in tropical pastures. Tropical grasslands 8: 159-169.
52. Nuthall, P.L. y Whiteman, P.C. A review and economic evaluation of beef production from legume based and nitrogen-fertilized tropical pastures. J. Aust. Inst. Agric. Sci 38: 100-108. 1972.
53. Orangel, R.L. et al. Pasture and Livestock investigations in the humid tropics Orinoco Delta- Venezuela. I. Observations on forage grasses and legumes. IRI Research Institute, Inc. 1975. 55 p.
54. Paladines, O. Desmodium distortum 2. Contenido de proteína cruda y digestibilidad in vitro. In. Reunión Asociación Latinoamericana de Producción Animal. 6^o. Habana 1977.
55. Plucknett, D.E. Productivity of tropical pastures in Hawaii. In Int. Grassland Congress. 11^o 1970.
56. Ramírez, A. Efecto del ciclo de uso, la presión de pastoreo y la fertilización nitrogenada en la producción de praderas de pasto Estrella (Cynodom plectostachyus (K. Schum) Pilger). Tesis. Mag. Sci. Turrialba, C.R. IICA-CTEI. 1974 118 p.
57. Ramírez, A. et al. Evaluación de mezclas de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales bajo condiciones de pastoreo y corte. Revista ICA (Colombia) 11: 349-361. 1976

58. Ramírez, A. et al. Producción y consumo de la mezcla de tres gramíneas y cinco leguminosas forrajeras tropicales bajo condiciones de pastoreo controlado. Revista ICA (Colombia) 11: 327-338. 1976.
59. Raun, N.S. Leguminosas y asociaciones de gramíneas y leguminosas en el trópico americano. In Conf. sobre Gan. y Avic. en A. Latina. 92 Univ. Fla. 1975
60. Reid, J.T. El valor relativo de los resultados agronómicos y con animales. In Paladines, O. ed. Empleo de animales en las investigaciones sobre pasturas. Simposio IICA-La Es-tanzuela. 1964. 106 pp.
61. Rivera-Brenes, L. The utilization of grasses, legumes and other fo-rage crops for cattle freeing in Puerto Rico. I.J. Agr. Univ. Puerto Rico. 31: 180-89. 1947
62. Rivera-Brenes, L, Marcham, F.K. y Cabrera, J.I. The utilization of grasses, legumes and other forage crops for cattle fee-ding in Puerto Rico. II. J. Agric. Univ. Puerto Rico 33:85-97. 1949
63. Rivera-Brenes, L; Marcham, F.I y Cabrera, J.I. The utilization of grasses, legumes and other forage crops for cattle feeding in Puerto Rico. III. J. Agric. Univ. Puerto Rico 36: 108-114. 1952.
64. Robert~~o~~, C.R. Some problems on establishmest and management of legume based tropical pastures. Tropical grasslands 8: 61-67. 1975/
65. Rodríguez, P. Estudios sobre asociaciones de gramíneas y legumi-nosas. Habana. Instituto "Rubén Martínez Villena". Datos no publicados 1977.
66. Rojas, C. y Lotero, J. Estudio comparativo del forraje, raíces nodulación, y fijación de nitrógeno en trece legumino-sas. Revista ICA (Colombia) 5: 221-242. 1970.
67. Rolando, C.X. Comportamiento al pastoreo de tres gramíneas forra-jeras, con fertilización nitrogenada y en asociación con Centrosema, bajo cinco períodos de descanso. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador, Universidad de Guayaquil, Fa-cultad de Agronomía y Veterinaria. 1974. In Abstracts CIAT. Forrajes. 9410.
68. Ross, P., Martin, A; y Menzell, E. A gas tight growth chamber for investigating gaseous nitrogen changes in the soil: plant: atmosphere systems. Nature 25:85. 1964.

69. Saiz del Río, J.F. y Bornemisza, E. Análisis químico de suelos, métodos de laboratorio para diagnóstico de fertilidad, Turrialba Costa Rica, IICA 1961. 107 p.
70. Samuels, G. y Landraw, Junior, P. Influence of nitrogen, calcium, and Boron on the nodulation, yield, and protein content of tropical kudzu. J. Agric. Univ. Pto. Rico 37: 74-80. 1953.
71. Santhirasegaram, K. Praderas tropicales mejoradas a base de leguminosas forrajeras. In Seminario sobre potencial para producción de ganado de carne en América Tropical. Cali Colombia. 1974. 222 p.
72. Serrano G. Producción de carne en praderas irrigadas de Bermuda Cruza uno (Cynodon dactylon x Cynodon nlenfluensis) y Bell Rhodes (Chloris gayana var. Bell) con fertilización y leguminosas asociadas. In Reunión Asoc. Lat. Producción animal 6^o La Habana. 1977
73. Stobbs, T.H. Factors limiting the nutritional value of grazed tropical pastures for beef and milk production. Tropical Grasslands 9: 141-149. 1975
74. Teitzel, J.K. y Bruce, R.C. Fertility studies of pasture soils in the wet tropical coast of Queensland. 2. Gravitic soils Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husb. 11:84. 1971.
75. Tergas, L.E. Establecimiento y manejo de praderas compuestas de asociaciones de gramíneas y leguminosas. In Seminario Regional sobre leguminosas forrajeras tropicales, Lima. 1975. IICA. Serie Inf. Conf. Cursos y reuniones N^o 64.
76. Tergas, L.E. Factores que afectan la persistencia de las leguminosas en asociaciones de leguminosas y gramíneas tropicales. In Conf. Gen. y Avic. en A. Latina 9^o Univ. Fla. 1975.
77. Tilley, J.M.A. y Tery, R.A. two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society 18: 104-111. 1963
78. Tafur, N.A. Efecto de varios sistemas de producción agrícolas sobre la resistencia mecánica de los suelos. Tesis Mag. Sci. Turrialba C.R. CATIE - U.C.R. 1976. 317 p.
79. TIM, D.H. Uso de fertilizante nitrogenado en sistemas tropicales de alimentación de ganado. In Conf. sobre Gan. y Avic. en A. Latina. 9^o Univ. Fla. 1975.

80. Valdivia, R. et al. Valor nutritivo del pangola (Digitaria decumbens) y kudzu (Pueraria phaseoloides). In reunión Asociación Latinoamericana de Producción Animal 30. 1971.
81. Velázquez, E.R. y Bryan, W.B. Pasture and Livestock investigations in the humid tropics Orinoco Delta-Venezuela III. Grass-Legume Associations. IRI. Research Institute.
82. Vicente Chandler, J. et al. The management and utilization of forage crops of Puerto Rico. Mayagüez. Puerto Rico. Río Piedras Agricultural Experiment Sta. Bulletin Nº 116 1953.
83. Vicente-Chandler, J. et al. The intensive management of tropical forages in Puerto Rico. Mayagüez, Pto. Rico. Río Piedras. Agricultural Exp. Sta Bulletin Nº 187. 1964.
84. Vicente-Chandler, J. et al. El manejo intensivo de forrajeras tropicales en Puerto Viejo. Mayagüez, Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola Río Piedras. Boletín Nº 202. 1967. 169 p.
85. Vicente-Chandler, J. et al. Effect of two cutting heights four harvest intervals and five nitrogen rates in yield and composition of Congo grass under humid tropical conditions. J. Agric. Univ. Pto. Rico 56: 280-291. 1972.
86. Vicente-Chandler. Intensive Grassland management in the humid tropical of Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico. Río Piedras Agric. Exp. Sta. Bulletin. Nº 233, 1974 164 p.
87. Waite, R. B. Legume maintenance in pasture. Tropical grasslands 3: 85-86. 1969.
88. Warmke, H. E. Freyre, RH; y Morris, M.P. Studies on palatability of some tropical legumes. Agron. Jour. 44:517-520 1952
89. Witheman, P.C. The effect of close grazing and cutting of four tropical legume with Rhodes et Sanford, Southeastern Queensland. Aust. J. Exp. Agric. An. Hubs. 9: 287. 1969.
90. Whitney, A.S.; Kanheiro, y Sherman, G.D. Nitrogen relationships of three tropical forage legumes in pure stands and in grass mixtures. Agronomy Journal 59: 47-50. 1967.

91. Whitney, A.S. y Green, R.E. Legume contributions to yields and compositions of Desmodium spp - pangola grass mixtures. Agron. Journal 61: 741-746. 1969
92. Whitney, A.S. y Green, R.E. Pangola grass performance under different levels of nitrogen fertilization in Hawaii. Agronomy Journal 61: 577-581. 1969
93. Whyte, R.D., Nilson, I.G. y Trumble, H.C. Las leguminosas en la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, FAO. 1968. 405 p.
94. Williams, W.A. The role of the Leguminosae in pasture and soil improvement in the neotropics. Tropical Agriculture (Trinidad) 44: 103-115. 1967.
95. Zañartu, D. Presión de pastoreo y fertilización nitrogenada en la producción de carne en praderas de pasto Estrella (Cynodom nlenfuensis Vanderyst var nlenfuensis). Tesis Mag. Sci. Turrialba, C.R. U.C.R.- CATIE. 1975 99 p.
96. Zuluaga, L. Efecto de leguminosas forrajeras tropicales en el contenido de nitrógeno de algunas gramíneas. Revista ICA (Colombia) 10: 437-438. 1975

8. A P E N D I C E

Cuadro 1 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre la tasa de crecimiento.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	3410.72	682.14	6.66 ***
ID	1	3070.99		29.98 ***
PP	1	85.95		0.84
Efecto cuadrático ID	1	1.45		0.01
Efecto cuadrático PP	1	223.65		2.18
ID x PP	1	28.68		0.28
Error	10	1024.53	102.45	
Total	15	4435.24		

*** ($P \leq 0.01$)

Cuadro 2 A. Análisis de varianza del efecto de tratamiento sobre la materia seca ofrecida.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	9927610.77	1985522.15	2.37
ID	1	4545873.21		5.43 **
PP	1	4041154.36		4.83 *
Efecto cuadrático ID	1	34992.37		0.04
Efecto cuadrático PP	1	120775.30		0.14
ID x PP	1	1184815.55		1.42
Error	10	8368709.86	836870.99	
Total	15	18296320.64		

* ($P \leq 0.10$)

** ($P \leq 0.05$)

Cuadro 3 A. Análisis de variantes del efecto de tratamiento sobre la materia seca rechazada

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	5906121.23	1181224.25	2.48
ID	1	911875.61		1.92
PP	1	3958633.07		8.32 **
Efecto cuadrático ID	1	332329.16		0.70
Efecto cuadrático PP	1	444.36		0.001
ID x PP	1	702839.03		1.48
Error	10	4760052.97	476005.30	
Total	15	10666174.20		

** (P \leq 0.05)

Cuadro 4 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el consumo de materia seca/100 kg de PV/día.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	10.44	2.09	13.91***
ID	1	0.003		0.02
PP	1	6.34		42.27 ***
Efecto cuadrático ID	1	3.70		24.67 ***
Efecto cuadrático PP	1	0.34		2.27
ID x PP	1	0.05		0.33
Error	10	1.50	0.15	
Total	15	11.94		

*** (P \leq 0.01)

Cuadro 5 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre la materia seca consumida por hectárea.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	2138320.64	427664.13	6.16 ***
ID	1	1385761.17		19.98 ***
PP	1	425.63		0.006
Efecto cuadrático ID	1	582997.13		8.40 **
Efecto cuadrático PP	1	106567.95		1.54
ID x PP	1	62568.76		0.90
Error	10	693651.37	69365.14	
Total	15	2831972.02		

** ($P \leq 0.05$)

*** ($P \leq 0.01$)

Cuadro 6 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre la eficiencia de utilización de la materia seca ofrecida

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	1305.35	261.07	10.69 ***
ID	1	235.33		9.63 **
PP	1	481.04		19.70 ***
Efecto cuadrático ID	1	570.85		23.37 ***
Efecto cuadrático PP	1	0.04		0.002
ID x PP	1	18.08		0.74
Error	10	244.28	24.43	
Total	15	1549.63		

** ($P \leq 0.05$)

*** ($P \leq 0.01$)

Cuadro 7 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre la carga animal soportada.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	33.0968	6.6194	19.25 ***
ID	1	14.9386		43.44 ***
PP	1	13.1142		38.13 ***
Efecto cuadrático ID	1	0.0060		0.02
Efecto cuadrático PP	1	1.8428		5.36
ID x PP	1	3.1952		9.29 **
Error	10	3.4395	0.3439	
Total	15	36.5363		

*** (P ≤ 0.01)

** (P ≤ 0.05)

Cuadro 8 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de nitrógeno de la pradera.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	6.67	1.34	3.49 **
ID	1	6.03		15.70 ***
PP	1	0.004		0.01
Efecto cuadrático ID	1	0.09		0.23
Efecto cuadrático PP	1	0.41		1.07
ID x PP	1	0.15		0.39
Error	10	3.84	0.38	
Total	15	10.53		

*** (P ≤ 0.01)

Cuadro 9 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre la digestibilidad in vitro de la materia seca de la pradera.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	102.87	20.57	3.43 **
ID	1	62.50		10.42 ***
PP	1	4.23		0.70
Efecto cuadrático ID	1	5.84		0.97
Efecto cuadrático PP	1	1.74		0.29
ID x PP	1	28.54		4.75 *
Error	10	59.97	5.997	
Total	15	162.84		

* ($P \leq 0.10$)

*** ($P \leq 0.01$)

Cuadro 10 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el comportamiento del Kudzú en la pradera.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	2175.40	435.08	22.58 ***
ID	1	10.80		0.56
PP	1	1846.40		95.81 ***
Efecto cuadrático ID	1	218.37		11.33 ***
Efecto cuadrático PP	1	92.50		4.80 *
ID x PP	1	7.33		0.38
Error	10	192.67	19.27	
Total	15	2368.06		

* ($P \leq 0.10$)

*** ($P \leq 0.01$)

Cuadro 11 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el comportamiento del pasto ruzi en la pradera.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	3893.08	778.62	11.16 ***
ID	1	2693.29		38.62 ***
PP	1	1105.47		15.85 ***
Efecto cuadrático ID	1	8.91		0.13
Efecto cuadrático PP	1	48.51		0.69
ID x PP	1	36.91		0.53
Error	10	697.37	69.74	
Total	15	4590.46		

*** ($P \leq 0.01$)

Cuadro 12 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el comportamiento de las malezas en la pradera.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	5698.91	1139.78	3.63 **
ID	1	1268.43		4.03 *
PP	1	2219.66		7.06 **
Efecto cuadrático ID	1	1453.71		4.62 *
Efecto cuadrático PP	1	349.78		1.11
ID x PP	1	407.33		1.29
Error	10	3143.55	314.55	
Total	15	8842.46		

* ($P \leq 0.10$)

** ($P \leq 0.05$)

Cuadro 13 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el peso de la raíz de Kudzú.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	57.42	11.48	0.49 ns
ID	1	0.39		0.02
PP	1	20.05		0.85
Efecto cuadrático ID	1	0.91		0.04
Efecto cuadrático PP	1	28.03		1.19
ID x PP	1	8.03		0.34
Error	26	611.66	23.52	
Total	31	669.08		

ns No significativo

Cuadro 14 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el peso de los nódulos del Kudzú.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	5.20	1.04	1.62 ns
ID	1	1.11		1.73
PP	1	2.98		4.66 **
Efecto cuadrático ID	1	0.35		0.55
Efecto cuadrático PP	1	0.76		1.19
ID x PP	1	0.002		0.003
Error	26	16.74	0.64	
Total	31	21.95		

ns No significativo

** (P < 0.05)

Cuadro 15 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el pH del suelo

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	0.4927	0.0985	1.04 ns
ID	1	0.0072		0.08 ns
PP	1	0.2464		2.59 ns
Efecto cuadrático ID	1	0.0109		0.11 ns
Efecto cuadrático PP	1	0.1140		1.20 ns
ID x PP	1	0.1140		1.20 ns
Error	26	2.4707	0.095	
Total	31	2.9634		

ns No significativo

Cuadro 16 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de Ca del suelo

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	1.5198	0.3039	0.77 ns
ID	1	0.0232		0.06 ns
PP	1	0.1161		0.29 ns
Efecto cuadrático ID	1	0.0195		0.05 ns
Efecto cuadrático PP	1	0.4394		1.11 ns
ID x PP	1	0.9214		2.33 ns
Error	26	10.2909	0.3958	
Total	31	11.8107		

ns no significativo

Cuadro 17 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de potasio del suelo

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	0.035735	0.007148	0.76 ns
ID	1	0.002402		0.255 ns
PP	1	0.001870		0.198 ns
Efecto cuadrático ID	1	0.030012		3.186 **
Efecto cuadrático PP	1	0.000199		0.021 ns
ID x PP	1	0.001250		0.133 ns
Error	26	0.24495	0.00942	
Total	31	0.28068		

ns No significativo

** (P ≤ 0.05)

Cuadro 18 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de magnesio del suelo.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	0.4340	0.0868	1.01 ns
ID	1	0.1458		1.69 ns
PP	1	0.0198		0.23 ns
Efecto cuadrático ID	1	0.0639		0.74 ns
Efecto cuadrático PP	1	0.1313		1.52 ns
ID x PP	1	0.0731		0.85 ns
Error	26	2.2419	0.0862	
Total	31	2.6759		

ns No significativo

Cuadro 19 A. Análisis de varianza del efecto de tratamiento sobre el contenido de materia orgánica del suelo.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	3.6127	0.7225	1.645 ns
ID	1	0.0187		0.042 ns
PP	1	0.9275		2.112 ns
Efecto cuadrático ID	1	0.3423		0.779 ns
Efecto cuadrático PP	1	0.0075		0.017 ns
ID x PP	1	0.3166		0.721 ns
Error	26	11.4196	0.4392	
Total	31	15.0323		

ns No significativo

Cuadro 20 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de carbono en el suelo

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	1.7149	0.3440	1.91 ns
ID	1	0.0479		0.27 ns
PP	1	0.2208		1.23 ns
Efecto cuadrático ID	1	0.2756		1.53 ns
Efecto cuadrático PP	1	0.0790		0.44 ns
ID x PP	1	0.915		0.51 ns
Error	26	4.6701	0.1796	
Total	31	6.3851		

ns No significativo

Cuadro 21 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de nitrógeno del suelo.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	0.0133	0.0027	1.49 ns
ID	1	0.000006		0.003 ns
PP	1	0.004335		2.41 ns
Efecto cuadrático ID	1	0.002628		1.46 ns
Efecto cuadrático PP	1	0.000003		0.002 ns
ID x PP	1	0.006328		3.52 *
Error	26	0.0463	0.0018	
Total	31	0.0596		

ns No significativo

* ($P \leq 0.10$)

Cuadro 22 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre la relación carbono nitrógeno en el suelo.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	1.0883	0.2177	0.86 ns
ID	1	0.3543		1.40 ns
PP	1	0.2001		0.79 ns
Efecto cuadrático ID	1	0.3850		1.53 ns
Efecto cuadrático PP	1	0.0226		0.09 ns
ID x PP	1	0.1263		0.50 ns
Error	26	6.5606	0.2523	
Total	31	7.6489		

ns No significativo

Cuadro 23 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de fósforo en el suelo.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	35.5688	7.11	3.90 **
ID	1	24.2814		13.34 ***
PP	1	0.7969		0.44
Efecto cuadrático ID	1	6.9099		3.80 *
Efecto cuadrático PP	1	3.2704		1.80
ID x PP	1	0.3100		0.17
Error	26	47.3846		
Total	31	82.95		

* ($P \leq 0.10$)

** ($P \leq 0.05$)

*** ($P \leq 0.01$)

Cuadro 24 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos y la profundidad sobre la resistencia a la penetración del suelo.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Bloque	1	31.408664	31.41	0.48 ns
Tratamiento	7	268.567993	38.37	0.58 ns
Error (a)	7	461.861756	65.98	
Profundidad	4	1015.842897	253.96	22.22 ***
P x T	28	374.986145	13.39	1.17 ns
Error (b)	32	365.848339	11.43	
Muestreo	1	22.029964	22.03	2.17 ns
Mx T	7	303.665711	43.38	4.28 ***
Mx P	4	64.416229	16.10	1.59 ns
M x T x P	28	379.056153	13.54	1.33 ns
Error (c)	40	405.999261	10.15	
Total	159	3693.68311214		

ns No significativo

*** ($P \leq 0.01$)

25. A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de hierro del suelo.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	30137.14	6027.43	3.36 **
ID	1	1499.64		0.84 ns
PP	1	17392.57		9.69 ***
Efecto cuadrático ID	1	3371.85		1.88 ns
Efecto cuadrático PP	1	6197.74		3.45 **
ID x PP	1	1675.34		0.93 ns
Error	26	46648.36	1794.17	
Total	31	76785.51		

ns No significativo

** ($P \leq 0.05$)

*** ($P \leq 0.01$)

Cuadro 26 A. Efecto del intervalo de descanso y de la presión de pastoreo sobre el contenido de fósforo del suelo.

Intervalo de descanso (días)	Contenido de P Mg/100 ml de suelo	Disponibilidad de forraje (Kg de MS /100 kg de PV/día)	Contenido de P Mg/100 ml de suelo
0	2.30	3	3.50
21	2.15	6	2.81
42	2.97	9	2.67
63	4.55	12	3.06

Cuadro 27 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de manganeso del suelo.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	985.37	197.08	1.37 ns
ID	1	276.65		
PP	1	32.11		
Efecto cuadrático ID	1	523.50		
Efecto cuadrático PP	1	148.22		
ID x PP	1	4.91		
Error	26	3724.73	143.26	
Total	31			

ns No significativo

Cuadro 28 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de zinc del suelo.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Atribuible a regresión	5	18.36	3.67	1.54 ns
ID	1	3.27		
PP	1	11.45		
Efecto cuadrático ID	1	0.06		
Efecto cuadrático PP	1	1.30		
ID x PP	1	2.27		
Error	26	61.80	2.38	
Total	31			

ns No significativo

Cuadro 29 A. Análisis de varianza del efecto de tratamientos sobre el contenido de cobre del suelo.

Fuente de variación	GL	SC	CM	
Atribuible a regresión	5	45.55	9.11	1.33 ns
ID	1	27.97		
PP	1	0.06		
Efecto cuadrático ID	1	5.66		
Efecto cuadrático PP	1	7.64		
ID x PP	1	4.20		
Error	26	178.28	6.86	
Total	31	223.83		

ns No significativo

Cuadro 30 A. Comportamiento de la asociación Kudzú-Brachiaria con sesenta y tres días de descanso y cuatro presiones de pastoreo.

Parámetro	Presión de pastoreo			
	kg de MS/100 kg de PV/día			
Tasa de crecimiento kg de MS/ha/día	16	24	25	17
Materia seca ofrecida ton/ha	3.4	4.1	4.2	3.8
Eficiencia de utilización de la MS ofrecida (%)	36	32	29	27
Carga animal soportada UA 400 kg/ha/día	7.5	5.5	3.5	1.1
Disminución del Kudzú (%)	39	33	22	6
Disminución del pasto ruzi (%)	-1	-5	-11	-18