

EVALUACION BAJO PASTOREO DE DOS GRAMINEAS;
SOLAS Y EN ASOCIACION CON UNA LEGUMINOSA.

| | |
|-------------|---------|
| MICROCISIS: | 1585 |
| FECHA: | 4/02/91 |
| ENCARGADO: | MARGAS |

Por:

JORGE RODRIGO MENA VILLAMARIN

Tesis

Presentada como
requisito previo
para optar
al titulo de
Ingeniero Agrónomo.

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

Abril de 1988

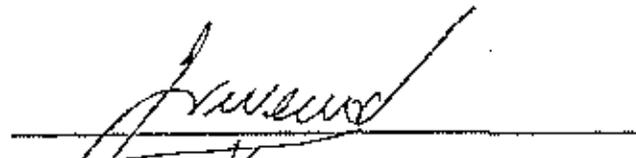
BIBLIOTECA WILSON POPENO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 09
TEGUIGALPA HONDURAS

EVALUACION BAJO PASTOREO DE DOS GRAMINEAS;
SOLAS Y EN ASOCIACION CON UNA LEGUMINOSA.

Por:

JORGE RODRIGO MENA VILLAMARIN

El autor concede a la Escuela Agrícola
Panamericana permiso para reproducir y
distribuir copias de este trabajo para
los usos que considere necesarios.
Para otras personas y otros fines, se
reservan los derechos de autor.



Jorge Rodrigo Mena Villamarín

Abril de 1988

A la Agricultura:

Porque me distes unos padres maravillosos,
también me los arrebatastes y aunque
viviendo contigo no volverán a mí,
estare por siempre en ellos.

Dedicado a la memoria de mis padres,
a mi esposa Maritza e hijo Jorge Enrique.

AGRADECIMIENTOS

Al los asesores del presente trabajo, por sus consejos y ayuda en momentos oportunos.

A la Dra. Beatriz Murillo, por su aporte valioso en los análisis de laboratorio.

Un reconocimiento especial para el profesor y amigo de todos, Don Ricardo Dysli, por su colaboración en la escritura del trabajo y sobre todo por brindarnos su amistad.

A mis hermanos, que hicieron posible la culminación de esta carrera y darme fuerzas en los momentos difíciles.

INDICE GENERAL

| | Página |
|----------------------------------|--------|
| I. INTRODUCCION..... | 1 |
| II. OBJETIVOS..... | 3 |
| III. REVISION DE LITERATURA..... | 4 |
| IV. MATERIALES Y METODOS..... | 15 |
| V. RESULTADOS Y DISCUSION..... | 21 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 29 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 30 |
| VIII. RESUMEN..... | 31 |
| IX. BIBLIOGRAFIA..... | 32 |
| X. ANEXOS..... | 36 |

INDICE DE CUADROS

| | Página |
|--|--------|
| Cuadro 1. Precipitación en El Zamorano en 1987..... | 14 |
| Cuadro 2. Forraje Disponible en TM de MS/Ha, para los pastos Zamorano-10, Transvala y sus asociaciones con Soya forrajera..... | 21 |
| Cuadro 3. Porcentaje de leguminosa en las asociaciones con los pastos Zamorano-10 y Transvala.. | 22 |
| Cuadro 4. Correlaciones entre porcentaje de leguminosa y varios parámetros considerados en relación a la producción y calidad del Forraje ofrecido..... | 23 |
| Cuadro 5. Proteína Cruda expresada en porcentaje para los pastos Zamorano-10, Transvala y sus asociaciones con Soya forrajera..... | 25 |
| Cuadro 6. Digestibilidad de la materia orgánica expresada en porcentaje, para los pastos Zamorano-10, Transvala y sus respectivas asociaciones con Soya forrajera..... | 26 |
| Cuadro 7. Consumo de forraje de los animales expresado en porcentaje, para los pastos Zamorano-10, Transvala y sus respectivas asociaciones con Soya forrajera..... | 27 |
| Cuadro 8. Correlaciones entre porcentaje de forraje consumido y varios parámetros considerados en relación a producción y calidad del forraje ofrecido..... | 28 |
| Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable Producción de Forraje Disponible..... | 37 |
| Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable Proteína cruda..... | 37 |
| Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable Digestibilidad de la materia orgánica..... | 38 |
| Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable Consumo de materia seca..... | 38 |

I. INTRODUCCION

Hasta hace 40 años, la importancia de las leguminosas tropicales se limitaba a su utilización como plantas de cobertura en plantaciones, fue sólo en la década de 1940 cuando en Australia empezaron las investigaciones sobre el uso con fines forrajeros. Williams y col. (1976) mencionan que en América tropical, el interés en las leguminosas forrajeras apenas despertó en la última década, y desde entonces se han hecho varios estudios de su comportamiento productivo, tanto solas, como en asociaciones.

Es muy importante el papel que juegan las leguminosas en las pasturas mixtas tropicales; aportando nitrógeno, más del que los agricultores están dispuestos a comprar en forma de fertilizante, incrementando la productividad de materia seca en épocas de sequía, mejorando la calidad de la dieta animal, fuente principal de proteína para la alimentación humana.

Alcanza aun más importancia cuando se considera que el factor limitante en las sabanas y selvas de América tropical es precisamente el bajo nivel nutricional de los animales en pastoreo. El Centro Internacional de Agricultura Tropical (1980) ha estimado que la América tropical tiene 850 millones de hectáreas de suelos Oxisoles y Ultisoles, ácidos e infértiles, en donde la productividad de pastos y ganado se

puede aumentar enormemente cuando todas estas regiones desarrollen sistemas confiables de leguminosas y gramíneas asociadas.

Es necesario tomar en cuenta que con la pradera mixta se busca sobre todo mejorar la eficiencia de producción, dadas las limitaciones de suelo que hay en América tropical.

En el Trópico de América predominan las pasturas de gramíneas solas, las cuales probablemente no logran suplir los requerimientos nutricionales del animal, por lo tanto es necesario experimentar con asociaciones de leguminosas que ayuden a mejorar la calidad de los forrajes locales y de esta manera poder reducir el uso de alimentos concentrados, que tienen un costo elevado y sobre todo no están al alcance de la mayoría de agricultores.

II. OBJETIVOS

1. Determinar la persistencia y composición botánica de las pasturas mixtas sometidas a pastoreo.
2. Determinar el rendimiento de forraje en términos de materia seca.
3. Determinar su calidad, expresado en porcentaje de proteína cruda y digestibilidad de la materia orgánica.

III. REVISION DE LITERATURA

A. Las leguminosas en praderas Mixtas

El papel principal de la leguminosa en las pasturas mixtas es mejorar el suministro de proteínas al animal, proporcionar fuente de nitrógeno para las gramíneas asociadas y aumentar la fertilidad del suelo. Dentro del manejo de praderas mixtas, uno de los objetivos es precisamente mantener en la pastura un componente adecuado de leguminosas, ya que el rendimiento total de la misma y el comportamiento de los animales se relacionan positivamente con el rendimiento de las leguminosas (Evans, 1979).

Existe una relación directa entre el contenido de leguminosas en la pradera y el aumento de peso vivo del ganado. Una proporción relativamente pequeña de leguminosas en la pradera durante la estación seca, mantiene buenos niveles de actividad del rumen y de ingestión de gramíneas secas fibrosas (Evans, 1970).

A.1. Problemas en Asociaciones

Robert (1978), menciona que las principales fallas de las praderas con leguminosas tropicales, se deben a la creencia de que los animales en pastoreo se alimentan solo de gramíneas, y además se hacen prácticas que tienden a hacer desaparecer las leguminosas, tales como:

- Asociaciones incompatibles.
- Semillas de gramínea en mayor cantidad que la leguminosa.
- La quema y chapia para eliminar la gramínea sin consumir y promover un rebrote más palatable.
- Uso de fertilizantes nitrogenados para aumentar el rendimiento de gramíneas.
- Falla en suministrar elementos como el Molibdeno (esencial para la simbiosis).
- Excesiva carga animal durante el periodo de crecimiento con el fin de usar la gramínea antes que alcance la madurez.
- Sistemas de pastoreo rotacionales diseñados para forzar al ganado a consumir todo el pasto existente.

Las leguminosas solas no son estables por la fácil invasión de malezas, las gramíneas en asociación previenen esto, mediante el uso del nitrógeno del suelo, fijado por las primeras (Robert, 1978).

La consideración más importante en cuanto a la utilización de leguminosas tropicales es la persistencia, sin esta característica las praderas asociadas y los beneficios obtenidos a partir de leguminosas serán de corta duración. Los factores más importantes que afectan la persistencia son: producción de semilla en gran cantidad, vigor de las plántulas para competir con la gramínea, características del suelo que favorecen a especies competitivas, las heladas y el manejo del pastoreo. La preferencia del ganado por las

leguminosas en el caso de praderas asociadas con gramíneas no es deseable a menos que estas sean resistentes a la defoliación frecuente o que la morfología de la gramínea proteja la leguminosa para que no sea consumida en exceso. (Kretschmer y col, 1979).

A.2. Establecimiento de Leguminosas

Faladines y Lascano (1983) recomiendan que para evaluar asociaciones de leguminosas se usen de diferente hábito de crecimiento para determinar su rango de compatibilidad, siendo preferible asociarlas con gramíneas de la localidad y que no se incluya la fertilización como un factor experimental.

Michielin y col. (1976) indican que el mejor método de siembra para las leguminosas en pasturas de gramíneas fue el uso del rastrillo, seguido por un rodillo y determinaron además que los mejores porcentajes de Soya forrajera a través de sus experimentos fue de 38 a 45, en asociación con pasto Pangola.

La escarificación de semilla de Soya forrajera con ácido sulfúrico resulta en incrementos de 31.5 a 80 % en la germinación, así mismo la altura de las plantas, el número y la longitud de las ramas fueron siempre inferiores en las plantas de semillas no escarificadas y la competencia de las malezas también disminuyó sustancialmente. (Febles y Padilla 1979).

B. Evaluación de Especies Forrajeras

Mott (1982) sugiere que para evaluar germoplasma forrajero bajo diferentes sistemas de manejo, en relación al tamaño de las unidades experimentales conviene usar una área cercada, que debe tener al menos 20 m de ancho por 50 m de largo. Gardner (1982) por su parte indica que cuando se evalúan especies puras sembradas en parcelas pequeñas que no están individualmente cercadas, hay dos alternativas: el corte, o una técnica conjunta de corte y pastoreo. En cuanto a las asociaciones se obtendrá un mejor resultado con un pastoreo realista, ya que la preferencia de los animales puede afectar de forma significativa la composición botánica de la pastura.

Reastegui y Schaus (1985) evaluaron varias asociaciones bajo pastoreo en Yurimaguas-Perú, llegando a la conclusión que cada asociación requiere de diferentes prácticas de manejo flexibles, para asegurar un buen balance gramínea-leguminosa. El registro de unos cuantos periodos de producción es suficiente para suministrar información sobre el comportamiento de las plantas en periodos de interés durante el año.

B.1. Carga Animal

Ruiz y Bernal (1987), mencionan que la carga animal se debe variar continuamente para mantener un equilibrio estable entre las leguminosa y gramíneas. Aumentar la presión

de pastoreo favorece a la gramínea y disminuirla favorece a las leguminosas trepadoras. Esto indica que para prolongar la vida productiva del pastizal mixto no se debe ser esquemático al recomendar el porcentaje de utilización que se va a emplear, si no que este debe estar en función del comportamiento del pasto y tener presente su rendimiento, desarrollo foliar, población y cantidad de malezas.

B.2. Composición Botánica

Un nivel alto de producción de la gramínea depende principalmente de que la leguminosa forme una parte sustancial de la asociación; lo ideal sería un 40% en el momento más pronunciado de la estación. Las leguminosas tienen que ser tolerantes a niveles relativamente bajos de nutrientes, pero son incapaces de formar asociaciones vigorosas, sin insumos de elementos esenciales que incluyan fósforo, azufre, calcio, potasio, molibdeno, zinc y cobre. Por lo tanto Hutton (1979) recomienda hacer una fertilización completa de micronutrientes.

La composición botánica está sujeta a sufrir cambios por factores que afectan el balance gramínea-leguminosa, entre estos capacidad de carga o presión de pastoreo, frecuencia de defoliación y fertilización. Además el animal en pastoreo afecta directamente a la pastura por una mayor selectividad hacia una de las especies, deposición de heces y orina y la remoción de nutrientes del suelo por medio del consumo selectivo de forraje. (Alarcon y Lotero 1970).

B.3. Calidad del Forraje

De Guzman y col. (1972) dicen que la calidad del forraje de una pradera mixta, expresada en proteína cruda, depende de la cantidad de Nitrógeno que fije la leguminosa, y esto a su vez se ve reflejado en la producción de follaje, es decir a mayor follaje de leguminosa, habrá más Nitrógeno fijado y por lo tanto los valores de proteína cruda serán también más altos.

C. Especies Forrajeras en Estudio

C.1. Soya Forrajera [Neonotonia wightii (R. Grah. ex Wight Arn.) Lackey].

C.1.1. Descripción General

Fue descrita por Humphreys (1980), como una planta perenne, de consistencia sutil y de hábito de enredadera, con capacidad en los nudos para emitir raíces.

En el Ecuador fue usada en los pastizales desde 1973, y se demostró que era una de las mejores leguminosas para regiones húmedas y subhúmedas. De entre las variedades usadas, las más importantes son la Malawi para altitudes bajas, Cooper para altitudes medias de hasta 1200 m y la Tinarc que es la mayor productora de forraje, crece bien desde el nivel del mar hasta los 1800 m, además produce grandes cantidades de semilla en el rango de 800 a 1500 m INIAP (1979).

C.1.2. Comportamiento, Producción, Calidad

Berrezueta (1975) evaluó la persistencia de soya forrajera, entre otras leguminosas, en asociaciones con Bra-
chiaria ruziziensis y Panicum maximum, sometidas a cinco períodos de descanso. Determinó que a los 42 días de descanso la producción de forraje fue adecuada, en cantidad y calidad, también favoreció la persistencia de las especies deseadas. Además la leguminosa mejoró la calidad del forraje mediante aumentos en el rendimiento de proteína cruda por hectárea y disminuyó la invasión de malezas.

Ruiz y Bernal (1987) realizaron estudios sobre el efecto del porcentaje de utilización de Soya forrajera simulando pastoreo rotacional. Después del tercer año de experimentación determinaron que en la estación seca es mejor un porcentaje de utilización de 40-50% y en la estación lluviosa de 60-70%, con una altura de corte no menor de 20 cm.

Coser (1976) en la región plana del Municipio de San Mateus, Brasil, realizó ensayos de comportamiento de cinco leguminosas forrajeras. Con la aplicación de fertilizante fosfatado, se efectuaron siete cortes durante del año y se obtuvo, para el caso de la Soya forrajera, una producción media de 4.8 Toneladas métricas de materia seca por hectárea (TM de MS/Ha), lo cual se considera como un rendimiento normal. En Cuba, Machado y col. (1978) reportaron un rendimiento anual de 13.3 (TM de MS/Ha).

Gomide y col. (1984) en Brasil, estudiando la compo-

sición mineral y digestibilidades en pasturas mixtas, reportaron para la Soya forrajera una digestibilidad in vitro de la materia orgánica de 58 %, siendo este valor uno de los más altos obtenidos de entre las otras pasturas mixtas.

Mediante la técnica de digestibilidad in vitro, se determinó que la Soya forrajera, alcanza un valor de 51.9 % a las 24 horas de ser fermentada con líquido ruminal. (García y Ferrer 1974).

Prado y col. (1974), reportaron que la composición química y el valor nutritivo de la soya forrajera no difieren en forma significativa cuando se cortó a los 60 y 157 días, puesto que en cuanto a digestibilidad, los valores obtenidos fueron de 61.08 % y 58.6 % respectivamente.

C.2. Asociaciones Soya forrajera con pasto Transvala (Digitaria decumbens Stent)

Ramírez y col. (1976) determinaron que la Soya forrajera en mezcla con pasto Transvala y pasto Guinea (Panicum maximum) mostraron excelente adaptación, buena recuperación después del pastoreo y los rendimientos de materia seca superaron a los alcanzados por las gramíneas solas, fertilizadas después de cada pastoreo.

Moreno (1974), en el valle del Cauca, Colombia, al estudiar el comportamiento de la mezcla de pasto Transvala con Soya forrajera encontró una mayor producción de forraje cuando el corte se realizó a 5 cm sobre el suelo, pero el porcentaje en la mezcla y la recuperación de la leguminosa

fue mayor cuando el corte se hizo a 10 cm de altura.

Ramírez y col. (1976) realizaron estudios de producción y consumo de varias mezclas forrajeras, bajo condiciones de pastoreo controlado. El rendimiento de la mezcla Transvala con Soya forrajera, luego de 27 pastoreos, fue en promedio 2.65 TM de MS/Ha, con un consumo medio de 35% y una composición botánica de 56% gramínea y 44 % leguminosa. La producción de forraje por hectárea tuvo relación positiva con el porcentaje de leguminosa en la mezcla, consiguiendo un coeficiente de correlación ($r=0.79$) el cual fue significativo al nivel de 5%. Los mismos autores, en el mismo año evaluaron mezclas forrajeras tropicales bajo condiciones de pastoreo y corte. Luego de realizados 15 pastoreos se obtuvieron rendimientos de 2.58 TM de MS/Ha de la asociación Transvala y Soya forrajera, y el promedio de porcentaje de leguminosa en la mezcla fue de 53%. En cuanto a calidad de la asociación, el resultado para proteína cruda fue de 13.8%.

Michielin y col. (1976), reportaron que la mezcla de pasto Transvala y Soya forrajera luego de sometida a 14 cortes, alcanzó producciones medias de hasta 4.27 TM de MS/Ha, con un porcentaje de 38% de leguminosa dentro de la pastura, lo cual fue considerado como un buen balance.

Ruiz y col. (1986) evaluaron las leguminosas Stylosanthes guianensis, S.hamata y Soya forrajera, asociadas con pasto Transvala establecido en pequeñas parcelas. A los 120

días de la siembra de las leguminosas, obtuvieron entre otros resultados; 4.7 TM de MS/Ha y una composición botánica de 14.9% de Soya forrajera y 85.1% de gramínea.

Ramírez (1979), en Palmira, Colombia, realizó varias evaluaciones de mezclas de gramíneas y leguminosas. Luego de realizados 15 pastoreos, la asociación de pasto Pangola con Soya forrajera alcanzó una producción media de 4.02 TM de MS/Ha.

Monzote y García (1983), evaluaron bajo pastoreo simulado varias praderas mixtas a base de pasto Pangola. El rendimiento reportado en asociación con Soya forrajera fue de 6.7 TM de MS/Ha en promedio anual, con rotaciones de pastoreo de 42 días; el consumo en esta pradera mixta fue de 73%.

C.3. El pasto Zamorano-10 (Pennisetum purpureum Schum.)

Debido a su reciente desarrollo muy pocos trabajos se han realizado con este tipo de elefante enano, especialmente su uso en pasturas mixtas con leguminosas aun no ha sido reportado.

† El pasto Zamorano-10 proviene de un cruce entre un Napier alto y otro enano, dando como resultado una descendencia, de la cual por autofecundación, se obtuvo finalmente la variedad llamada Tift N 75. (Hanna, 1987). De trabajos de selección y propagación en la Escuela Agrícola Panamericana dio como resultado el pasto Zamorano-10 denominado así después de varios años de evaluación y resultados muy buenos en

producción animal.

Veiga (1983) experimentando con este pasto, reporta una producción de 6.9 TM de MS/Ha, con ciclos de pastoreo de 28 días de descanso y a una presión de pastoreo de 2.5 TM de MS/Ha de forraje residual. Concluye, mencionando que la disponibilidad total de pasto aumenta con una reducción de la presión de pastoreo e incremento el ciclo de pastoreo.

Durante una experimentación por tres años en la Florida, este pasto sometido a ciclos de 42 y 56 días, dio producciones promedios mayores de 3 TM de MS/Ha (Mott y col, 1984). Estos autores también determinaron la digestibilidad in vitro de las hojas y ésta varió de 68.2 a 74 %, y los porcentajes de proteína cruda oscilaron entre 9.5 y 16 %, indicando la alta calidad y potencial forrajero de este pasto.

IV. MATERIALES Y METODOS

A. Localidad

El presente trabajo fué conducido en la Escuela Agrícola Panamericana, localizada a 37 kilómetros al Este de Tegucigalpa, departamento de Francisco Morazán, Honduras. La altitud del sitio experimental es de 800 metros sobre el nivel del mar. Las temperaturas mínimas y máximas son de 13.1 y 31.2°C, respectivamente, teniendo una temperatura media anual de 21°C. La precipitación anual promedio para 1987 fue de 1335 milímetros, distribuidos entre los meses de Mayo a mediados de Noviembre, interrumpidos durante el mes de Agosto por un periodo llamado Canicula, que es de aproximadamente 5 semanas. En el cuadro No. 1 se muestra la precipitación durante el periodo de experimentación.

CUADRO 1 Precipitación en El Zamorano para los meses de Mayo a Diciembre de 1987.

| MES | PRECIPITACION (mm) |
|------------|--------------------|
| MAYO | 57.2 * |
| JUNIO | 150.0 |
| JULIO | 196.7 |
| AGOSTO | 133.9 |
| SEPTIEMBRE | 220.4 |
| OCTUBRE | 49.1 |
| NOVIEMBRE | 8.8 |
| DICIEMBRE | 9.9 |

* a partir del 21 de Mayo.

B. Especies forrajeras en estudio

Se usaron las gramíneas locales:

- Zamorano-10 (Fennisetum purpureum Schumm),
- Transvala (Digitaria decumbens Stent).

Y la leguminosa Soya forrajera:

- [Neonotonia wightii (R. Grah. ex Wight Arn.) Lackey]

C. Siembra y Establecimiento

El terreno que se usó para el experimento, estuvo ocupado por una pastura vieja de pasto Pangola, la cual fue incorporada con arado de vertedera, seguido por dos pases de rastra. Se aplicó EPTC (Erradicane) en presiembra incorporado a razón de 6 litros/Ha. Una semana más tarde se sembró leguminosa a chorro corrido con una sembradora manual, a una profundidad de 2 cm y 40 cm entre hileras dobles de leguminosa, dejando una separación de 80 cm entre cada doble hilera para la siembra de las gramíneas. Para la leguminosa se usó una densidad de 4 Kg de semilla/Ha, previamente escarificada con ácido sulfúrico concentrado; dos semanas después se hizo una resiembra manual, con el fin de conseguir una población de leguminosa más uniforme.

Las gramíneas fueron sembradas tres semanas después de la leguminosa, para lo cual se utilizó material vegetativo a razón de 3 TM/Ha para cada una de las dos especies.

D. Prácticas de Control de Malezas y Fertilización

Inicialmente, se tuvo gran incidencia de malezas de hoja ancha por cual se tuvieron que efectuar dos limpiezas manuales con azadón.

En cuanto a fertilización, se hizo una básica para todos los tratamientos al momento de la siembra a razón de 22 Kg de nitrógeno, 44 Kg de P_2O_5 y 22 Kg de K_2O por hectárea. En el caso de las gramíneas solas se hicieron aplicaciones suplementarias hasta completar 60 Kg de nitrógeno por hectárea, la primera fue realizada antes de la fase de macollamiento del pasto Zamorano-10 o inicio de la formación de estolones en el pasto Transvala y la segunda 30 días después.

E. Pastoreos

Se usaron novillas puras de la raza Brahaman, con un peso promedio de 300 Kg. La presión de pastoreo fue ajustada en base a una oferta de 2.5 Kg de MS / 100 Kg de peso vivo, a fin de aplicar una intensidad de pastoreo uniforme para todos los tratamientos. Las parcelas experimentales fueron pastoreadas por tres días y recibieron veintiocho días de descanso. La presión de pastoreo fue determinada en base a la siguiente ecuación:

$$A = Fd / t \times p$$

donde:

A = número de animales,

Fd = forraje disponible,

t = tiempo de pastoreo

p = presión de pastoreo en base a oferta de 2.5% del peso vivo.

Durante los días de ocupación se proporcionó sal mineralizada a libre consumo.

F. Muestreos y Mediciones de Campo

Se determinó el forraje disponible y el forraje residual en cada parcela al inicio y fin de cada pastoreo, siendo el área muestreada de 0.5 m² en tres puntos al azar en cada parcela experimental.

Las alturas de corte fueron de 30 cm y 10 cm del nivel del suelo para los tratamientos del Zamorano-10 y pasto Transvala o sus asociaciones, respectivamente.

Se determinó en el campo al momento del muestreo, la composición botánica en términos gramíneas, leguminosas y malezas en las pasturas asociadas, utilizando el método de separación manual y tomando el peso individual de los componentes.

G. Análisis de Laboratorio

G.1. Materia Seca

Para determinar el porcentaje de materia seca, se toma-

ron sub-muestras representativas de 300 gramos para cada tratamiento, las mismas que fueron pesadas en fresco antes de ser introducidas en una estufa eléctrica a 65° C por 72 horas, después de este tiempo se dejaron enfriar a la temperatura ambiente por 30 minutos, antes de registrar el peso seco. Por diferencias se obtuvo la humedad de las especies individuales y en base al contenido de materia seca, se calculó el porcentaje de cada componente.

6.2. Proteína y Digestibilidad

Posteriormente la muestra secada en la estufa, se molió en un molino de martillos, equipado con un tamiz de 1 mm, y se recolectaron 50 gr de pasto molido aproximadamente.

Para la determinación del porcentaje de proteína cruda, se usó el método de digestión de la materia orgánica de Kjendahl. (AOAC, 1970).

La digestibilidad de la materia orgánica, se determinó por el método in vitro, mencionado por Menke y Col (1978).

H. Diseño Experimental y Análisis Estadísticos

Se usó un diseño de parcelas divididas en el tiempo, donde el factor principal fueron las gramíneas solas y sus asociaciones con la leguminosa (Little y Hills, 1983). El factor secundario lo constituyeron las épocas de pastoreo. Las parcelas para cada tratamiento tuvieron una dimensión de 20 m de largo por 18.5 m de ancho, siendo dos de estas jun-

tas la parcela principal, una es la gramínea sola, la otra es la asociada con leguminosa. Por lo tanto se tuvieron cuatro tratamientos principales con cuatro épocas de pastoreo en dos réplicas. Las parcelas experimentales fueron divididas con cercas electrificadas.

Las variables; forraje disponible y residual expresados en materia seca, y los porcentajes de proteína cruda, digestibilidad in vitro de la materia orgánica y consumo del animal, fueron analizados estadísticamente, con la ayuda del programa de computación MSTAT. En los casos que existieron diferencias significativas, se realizaron comparaciones ortogonales entre tratamientos.

Con el propósito de comparar las variables de mayor interés, sugeridas por trabajos anteriores, se realizaron análisis de correlación.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Producción de Forraje Disponible.

Los valores promedios obtenidos para producción de forraje disponible en el pasto Zamorano-10 y en el pasto Transvala fueron mayores que los de sus asociaciones correspondientes, pero no estadísticamente diferentes como se ve en el cuadro 2. (Cuadro 9, Anexo)

CUADRO 2 Forraje disponible en TM de MS/Ha, para los pastos Zamorano-10, Transvala y sus asociaciones con Soya forrajera. El Zamorano 1988.

| | PASTOREOS | | | | \bar{X} |
|-----------------------|-----------|------|------|------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Zamorano-10 | 5.20 | 3.30 | 4.00 | 3.40 | 3.98 a |
| Zamorano-10 + Soya F. | 3.61 | 2.85 | 3.85 | 3.48 | 3.45 a |
| Transvala | 4.60 | 2.93 | 3.52 | 3.06 | 3.53 a |
| Transvala + Soya F. | 4.15 | 2.94 | 3.11 | 2.84 | 3.26 a |

Letras iguales no difieren estadísticamente entre si.

Los resultados en producción de forraje en las dos asociaciones probablemente fueron afectadas por las alturas de corte durante los muestreos, debido a que la variedad Cooper de Soya forrajera tuvo un crecimiento rastrero marcado y no se logró recolectar la mayor cantidad de biomasa aérea que

se encontraba por debajo de las alturas de muestreo, aun así las producciones alcanzadas en la mezcla de Transvala con Soya forrajera se sitúan entre los rangos reportados por Ramírez (1976) y (1979) quien obtuvo 2.58 y 4.02 TM de MS/Ha respectivamente.

B. Composición botánica

El cuadro 3 muestra los porcentajes de Soya forrajera en las pasturas mixtas.

CUADRO 3 Porcentaje de leguminosa en las asociaciones con los pastos Zamorano-10 y Transvala. El Zamorano 1988.

| | PASTOREOS | | | | \bar{X} |
|-----------------------|-----------|------|------|------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Zamorano-10 + Soya F. | 45.5 | 43.5 | 42.0 | 40.5 | 42.9 |
| Transvala + Soya F. | 70.0 | 70.5 | 71.0 | 70.0 | 70.3 |

La mezcla con Zamorano-10 alcanzó un buen balance de Soya forrajera equivalente a 43%, mientras que con Transvala fue de 70%. La mayor proporción de soya forrajera presente en la asociación con Transvala se debió, quizás, al hábito de crecimiento rastrero de ambas especies y también por la siembra anticipada de la leguminosa que fue de tres semanas, situación que desde un principio afectó el establecimiento de la gramínea, siendo esto notorio, por el comportamiento agresivo de la Soya forrajera, que además contó con un

periodo favorable de precipitación cuando estuvo en la fase inicial de crecimiento (Cuadro 1). En cambio el Zamorano-10 debido a su crecimiento matoso y mayor capacidad de macollar, mostró un mejor establecimiento, aunque inicialmente no tuvo un elevado porcentaje de germinación, lo que a su vez pudo afectar también la producción de forraje total.

No se encontró una correlación significativa entre el porcentaje de leguminosa y la producción de forraje, siendo su coeficiente de correlación $r=0.31$ (Cuadro 4). Se conoce bastante bien que la leguminosa favorece la producción de forraje, cuando su proporción esta alrededor de 40%, pero cuando esta tiende a aumentar, como en el caso de la asociación Transvala con Soya forrajera, el rendimiento de forraje disminuye debido al menor potencial productivo de las leguminosas; también, en este caso en particular pudo haber afectado la altura de corte de muestreo ya mencionada.

CUADRO 4 Correlaciones entre porcentaje de leguminosa y varios parámetros considerados en relación a la producción y calidad del forraje ofrecido. El Zamorano 1988.

| | |
|------------------------------|----------|
| Producción de forraje total | 0.309 |
| Porcentaje de proteína cruda | 0.720 ** |
| Porcentaje de digestibilidad | 0.354 * |
| Porcentaje de consumo | 0.006 |

* Significativo al nivel de 5 %

** Significativo al nivel de 1 %

Como era de esperarse se encontraron correlaciones

significativas entre el porcentaje de leguminosa en la mezcla y contenido de proteína ($r=0.72$) y con los valores de digestibilidad del forraje ($r=0.35$), pero no existió alguna correlación significativa con el consumo del forraje, lo cual pudo deberse a que los animales no mostraron una marcada selectividad sobre ninguna de las especies de este estudio.

Estos resultados coincide con los de Ramírez y col (1976) quienes obtuvieron alta correlación entre porcentaje de leguminosa y contenido de proteína cruda ($r=0.71$). Así mismo reportan correlaciones no significativas entre porcentaje de leguminosa y producción de forraje y consumo del mismo, pues los coeficientes de correlación reportados fueron ($r=0.09$) y ($r=-0.23$) respectivamente.

C. Porcentajes de Proteína Cruda.

Los contenidos de proteína cruda para las gramíneas y asociaciones con Soya forrajera aparecen en el cuadro 5. Estos fueron superiores en las asociaciones ($P<0.01$) si se compara con las gramíneas solas (Cuadro 10, Anexo). Esta respuesta pudo estar en relación con el alto porcentaje de leguminosa, que influyó positivamente en la concentración de proteína cruda de las asociaciones. Ramírez (1976) reportó para la mezcla Transvala con Soya forrajera un valor de 13.8 % de proteína, que es menor al obtenido en este ensayo.

El porcentaje de proteína de la asociación Soya forra-

jera y Zamorano-10 supera al rango reportado por Mott (1984) de 9.9 a 16% para las hojas de esta gramínea, es decir que a pesar de ser este un pasto de buena calidad, puede ser mejorado aun mas con la asociacion de una leguminosa.

CUADRO 5 Proteína cruda expresado en porcentaje para los pastos Zamorano-10, Transvala y sus asociaciones con Soya forrajera. El Zamorano 1988.

| | PASTORES | | | | \bar{X} | |
|-----------------------|----------|-------|-------|-------|-----------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Zamorano-10 | 15.23 | 13.66 | 12.34 | 10.51 | 12.87 | a |
| Zamorano-10 + Soya F. | 22.91 | 18.99 | 18.05 | 18.13 | 19.52 | c |
| Transvala | 15.28 | 13.66 | 13.77 | 10.38 | 13.27 | a |
| Transvala + Soya F. | 22.50 | 19.16 | 17.05 | 14.87 | 18.40 | b |

Letras iguales no difieren estadísticamente entre si.

D. Porcentaje de Digestibilidad

Los valores de digestibilidad alcanzados por las gramíneas en asociación con leguminosa fueron superiores estadísticamente ($P < 0.05$) con respecto a las gramíneas solas (Cuadro 6), debido posiblemente al mayor contenido de proteína cruda de las asociaciones y a los periodos de descanso de de 28 días, lo que estimuló una regeneración continua de las especies, aportando material joven y más nutritivo en cada ciclo de pastoreo. Incluso son mayores que las digestibilidades de 58.6 % y 61.08 % reportadas para la Soya forrajera

por Prado y col. (1974).

Los resultados indican que el valor nutritivo expresado en digestibilidad, aumenta con la presencia de la leguminosa en la pradera mixta, por consiguiente mejora la calidad del forraje (Cuadro 11, Anexo).

CUADRO 6 Digestibilidad de la materia orgánica expresada en porcentaje para los pastos Zamorano-10, Transvala y sus respectivas asociaciones con Soya forrajera El Zamorano 1988.

| | PASTOREOS | | | | \bar{X} |
|-----------------------|-----------|-------|-------|-------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Zamorano-10 | 66.29 | 71.45 | 58.09 | 61.65 | 64.37 b |
| Zamorano-10 + Soya F. | 66.78 | 77.08 | 67.69 | 67.15 | 69.67 c |
| Transvala | 63.18 | 64.13 | 55.77 | 51.80 | 58.72 a |
| Transvala + Soya F. | 67.80 | 73.79 | 57.88 | 61.60 | 65.26 b |

Letras iguales no difieren significativamente entre sí.

E. Consumo de forraje

En el cuadro 7 se ve que los porcentajes de consumo fueron similares (Cuadro 12 Anexo), tanto para las gramíneas solas como para sus respectivas asociaciones, y estadísticamente resultaron ser iguales. Esto indica que los animales al momento de la remoción de material verde no tuvieron preferencia alguna sobre determinada especie forrajera. En consecuencia la inclusión de la Soya forrajera no afectó los resultados de este parámetro, notándose que los animales

ejercían una presión de defoliación uniforme dentro de las áreas de experimentación.

CUADRO 7 Consumo de forraje de los animales expresado en porcentaje, para los pastos Zamorano-10, Transvala y sus asociaciones respectivas con la Soya forrajera. El Zamorano 1988.

| | PASTORES | | | | \bar{X} |
|-----------------------|----------|-------|-------|-------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Zamorano-10 | 55.77 | 27.04 | 43.51 | 39.32 | 41.41 a |
| Zamorano-10 + Soya F. | 51.45 | 21.89 | 48.88 | 44.23 | 41.61 a |
| Transvala | 51.97 | 21.07 | 41.25 | 34.21 | 37.12 a |
| Transvala + Soya F. | 52.22 | 33.47 | 35.61 | 33.79 | 38.77 a |

Letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

Al realizar la correlación entre el forraje consumido y la producción del mismo, se obtuvo un coeficiente de correlación $r=0.84$ (Cuadro 8). Esta relación talvez pudo estar vinculada con la tendencia de que a mayor forraje disponible, mayor es la remoción del mismo, por parte de los animales. Tomando en consideración que la presión de pastoreo fue siempre igual en todos los tratamientos, es factible deducir que los animales dispusieron de mayor forraje donde las producciones fueron también mayores, mientras que en las pasturas con menores rendimientos, la presión de selección debió ser más alta, afectando sobre la cantidad de forraje ingerido. Ramírez (1976) reportó un $r=0.89$ de correlación entre estos parámetros y menciona que uno de los factores

determinantes del consumo de forraje por parte del animal, es precisamente la disponibilidad del mismo.

En cuanto a las correlaciones entre consumo y contenido de proteína y entre consumo y porcentaje de leguminosa, los coeficientes de correlación fueron bajos, lo cual puede indicar que en este caso, la Soya forrajera no incidió en mejorar la aceptabilidad del forraje. Ya que la calidad de las gramíneas fue tal que no se esperaba que limiten el consumo de los animales.

CUADRO 8 Correlaciones entre porcentaje de forraje consumido y varios parámetros considerados en relación a producción y calidad del forraje ofrecido. El Zamorano 1988.

| | |
|------------------------------|----------|
| Producción de forraje total | 0.835 ** |
| Porcentaje de proteína cruda | 0.301 |
| Porcentaje de digestibilidad | -0.130 |

** Significativo al nivel de 5 %

VI. CONCLUSIONES

1. La Soya forrajera variedad Cooper demostró que tiene potencial como buena forrajera bajo condiciones de pastoreo en pasturas mixtas con los zacates Zamorano-10 y Transvala.
2. La soya forrajera mejora sustancialmente el valor nutritivo del forraje de la pastura mixta, incrementando los porcentajes de proteína cruda y digestibilidad.
3. Durante el período experimental el balance de gramínea-leguminosa, se mantuvo estable en ambas asociaciones.
4. En la asociación Zamorano-10 con Soya forrajera se alcanzó el nivel más adecuado de leguminosa, equivalente a 40% de la composición botánica.
5. No se encontraron diferencias significativas, al comparar la producción de forraje entre gramíneas solas y asociaciones.
6. En la intensidad de defoliación, estimada en base al porcentaje de consumo voluntario, no se encontraron diferencias significativas entre gramíneas solas y las asociaciones.

VII. RECOMENDACIONES

1. Debido al corto tiempo de evaluación bajo pastoreo no se puede recomendar el uso de asociaciones con las especies forrajeras anotadas.
2. Se considera conveniente continuar con este trabajo por dos o más periodos, incluyendo de ser posible parte de la estación seca.
3. Determinar la mejor metodología de muestreo que se ajuste a las diferentes especies forrajeras, en base a sus hábitos de crecimiento, densidad y cobertura.

VII. RESUMEN

Se evaluaron bajo pastoreo las gramíneas Zamorano-10 (Pennisetum purpureum) tratamiento (T1) y Transvala (Digitaria decumbens) tratamiento (T3) y las respectivas asociaciones con la leguminosa Soya forrajera (Neonotonia wightii) tratamientos (T2) y (T4). Las pasturas fueron establecidas en parcelas de 20 por 18.5 m sembrando primero la Soya forrajera y 3 semanas más tarde, las gramíneas. Cien días después de la siembra fueron pastoreadas usando novillas de la raza Brahman de 300 Kg de peso promedio. Se ajustó el número de novillas por tratamiento en cada ciclo en base a una oferta de 2.5% del peso vivo y 2.2 TM de materia seca de forraje residual /Ha. En 4 ciclos de pastoreo se obtuvieron las siguientes producciones de forraje seco disponible; T1 3.98, T2 3.45, T3 3.53 y T4 3.26 TM de MS/Ha, que estadísticamente son iguales. El porcentaje de Soya forrajera en T2 fue de 43 y en T4 70.3, y no varió en los periodos de pastoreo. Los porcentajes de proteína y digestibilidad para T1 y T2 fueron 12.9%, 19.5% y 64.4%, 69.7% respectivamente, existiendo diferencias significativas ($P < 0.01$) en el primer caso y ($P < 0.05$) en el segundo. Para los tratamientos T3 y T4 los valores fueron 13.3%, 18.4% y 58.7%, 65.3% con ($P < 0.01$) y ($P < 0.05$) respectivamente.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Association of Agricultural Chemist. 1970. Official methods of analysis of the A.O.A.C. Edición 11. Washington, D.C. p 957.
2. ALARCON, E. y GARCIA, M. 1970. Establecimiento, fertilización y manejo de los principales gramíneas y leguminosas forrajeras en dos pisos térmicos de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). p 31.
3. BERREZUETA, A. 1979. Evaluación de gramíneas solas y asociadas con leguminosas, sometidas a pastoreo, en Santo Domingo de los Colorados, Ecuador. in Resúmenes Analíticos sobre Pastos. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p 524.
4. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1978. Anual Report of 1977. Cali, Colombia. p 114.
5. COSER, A. 1976. Comportamiento de cinco leguminosas forrajeras tropicais, rema regio do Espiritu Santo. Victoria-ES, Brasil, Empresa Copiaxaba de Pesquisa Agropecuaria. 8 (2). pp 20-28.
6. DE GUZMAN, M. 1975. Pastures and pasture management in the tropics. Food Fertilizer Technical Center. Bulletin 47, Taipei, Taiwan. pp 13-19.
7. EVANS, T. 1970. Some factors affecting beef production of subtropical pastures in the coastal lowlands of South-East-Queensland, Australia. pp 803-807.
8. _____. 1979. Interpretación de los resultados de investigaciones sobre manejo de praderas tropicales. in Producción de Pastos en Suelos Acidos de los Trópicos. Editores: Luis Terças y Pedro Sanchez. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p 524.
9. FEBLES, G. y PADILLA, C. 1977. Efecto del ácido sulfúrico sobre la germinación y el establecimiento de Glycine wightii. San José de las Lajas, La Habana, Cuba, Revista cubana de ciencia agrícola. 24 (11). pp 103-110.

10. GARCIA, R. y FERRER, F. 1974. Relative digestibility (*in vitro*) of some gramineous and leguminous. in *Resúmenes Analíticos sobre Pastos*. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p 444.
11. GARNER, L. 1982. Evaluación por corte y pastoreo en parcelas pequeñas: comparación de resultados. in *Germoplasma forrajero en pequeñas parcelas*. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. p 185.
12. GOMIDE, J.; COSTA, G. y SILVA, M. 1984. Adubacao nitrogenada e consorciacao de capim-coloniao e capim-Jaragua. 2. Composicao mineral e digestibilidad de la materia seca dos componentes da mixtura. in *Introducción y evaluación de Germoplasma forrajero en América Tropical*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p 311.
13. HANNA, W. 1987. Registration of Tift N 75 dwarf napier grass germoplasm. *Crop Science* in press.
14. HUMPHREYS, L. 1980. A guide to better pasture for the tropics and subtropics. Wright Stephenson and Co., Australia. p 96.
15. HUTTON, T. 1979. Problemas y éxitos en praderas de leguminosas y gramíneas, especialmente en América Tropical. in *Producción de Pastos en Suelos Acidos de los Trópicos*. Editores: Luis Tergas y Pedro Sanchez. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p 524.
16. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 1980. Informes de la Estación Experimental Pichilingue. Quito, Ecuador.
17. KRETSCHMER, C. y SKYDER, G. 1979. Producción de forrajes en suelos ácidos e infértiles de la Florida subtropical. in *Producción de Pastos en Suelos Acidos de los Trópicos*. Editores: Luis Tergas y Pedro Sanchez. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p 524.
18. LITTLE, M. y HILLS, F. 1983. Métodos estadísticos para la Agricultura. Traducido del inglés por Antonio de Paula. México D.F., México. Editorial Trillas. p 270.
19. MACHADO, R.; GOMEZ, R. y QUESADA, G. 1978. Comportamiento de pastos introducidos en la provincia de las Tunas. in *Introducción y evaluación de Germoplasma forrajero en América Tropical*. Centro Internacional

de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p 311.

20. MENKE, K.; RAAB, L.; SALEWSKI, A.; STEINGASS, H.; FRITZ, D. y SCHNEIDER, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. Journal Agriculture Science 93. pp 217-222.
21. MICHIELIN, A.; RAMIREZ, A. y LOTERO, C. 1976. Metodos de establecimiento de leguminosas forrajeras en potreros. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, Colombia. Publicación científica. 11 (7). pp 339-348.
22. MONZOTE, M. y GARCIA, M. 1983. Asociaciones de leguminosas tropicales con pangola (Digitaria decumbens Stent.). 2. Evaluación bajo pastoreo simulado y rehabilitación. Revista cubana de ciencia agrícola. 28 (17). pp 91-99.
23. MORENO, D. 1974. Efecto de la altura, frecuencia de corte y la fertilización nitrogenada en mezcla forrajera. Universidad Nacional. Facultad de Ciencias Agrícolas. Palmira, Colombia. Tesis de grado. p 74.
24. MOTT, G. 1982. Evaluación del germoplasma forrajero bajo diferentes sistemas de manejo de pastoreo. in Germoplasma forrajero en pequeñas parcelas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. p 185.
25. MOTT, G. y OCUMPAUGH, W. 1984. Carrying Capacity and Live-weight Gains of Cattle Grazing Dwarf Elephantgrass Agronomy Abstracts. p 133.
26. PALADINES, O. y LASCANO, C. 1982. Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo pastoreo en pequeñas parcelas. in Germoplasma forrajero en pequeñas parcelas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Cali Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. p 185.
27. PRADO, F.; DASILVA, J. y CAMPOS, P. 1974. Nutrientes Digestiveis totais e energia digestivel do feno de soya perenne (Glycine javanica L.), en diferentes edades. Ceres 96 (38). pp 159-176.
28. RAMIREZ, P. 1979. Evaluación de mezclas de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales bajo condiciones de pastoreo y corte. in Introducción y evaluación de Germoplasma forrajero en América Tropical. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali,

Colombia. p 311.

29. RAMIREZ, P.; MICHIELIN, A.; LOTERO, J. y ALARCON, M. 1976. Evaluación de mezclas de gramíneas y leguminosas forrajeras bajo condiciones de pastoreo y corte. Instituto Agropecuario Colombiano. Bogotá, Colombia. Publicación científica. 11 (7). pp 349-362.
30. RAMIREZ, P.; MICHIELIN, A.; LOTERO, J. y ALARCON, M. 1976. Producción y consumo de la mezcla forrajera de tres gramíneas y cinco leguminosas forrajeras tropicales bajo condiciones de pastoreo controlado. Instituto Agropecuario Colombiano. Bogotá, Colombia. Publicación científica. 11 (7). pp 327-338.
31. REASTEGUI, M. y CHAUS, R. 1985. Evaluación bajo pastoreo en asociaciones de gramíneas y leguminosas forrajeras. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. Boletín técnico. 7 (7). pp 11-14.
32. ROBERTS, C. 1979. Some common causes of failure of tropical legume/grass pastures on commercial farms and suggested remedies. in Resúmenes Analíticos sobre Pastos. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura tropical. p 444.
33. RUIZ, T. y BERNAL, G. 1987. Estudios sobre el establecimiento de Neonotonia wightii Vii. Efecto del porcentaje de utilización en la composición botánica y disponibilidad. Revista cubana de ciencia agrícola. 21 (2). pp 198-195.
34. RUIZ, T.; MONZOTE, M.; LOPEZ, M. y BERNAL, G. 1986. Evaluación de leguminosas introducidas. 3. Establecimiento sobre Pangola. Revista cubana de ciencias agrícolas. 20 (3). pp 283-288.
35. VEIGA, P.; MOTT, G.; DE ANDRADE, L. y OCUMPAUGH, W. 1985. Capim-Elefante anão sob pastejo. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, Brasil. 20 (8). pp 929-936.
36. WILLIAMS, R.; BURT y STRICKLAND. 1976. Plant introduction. Tropical Pasture Research. Commonwealth Agricultural Bureau. Bulletin 51. pp 24-32.

X. ANEXOS

Cuadro 9. Analisis de Varianza para la variable Produccion de Forraje Disponible. El Zamorano 1988.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado medio | Valor F |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|----------|
| Repeticiones | 1 | 0.11 | 0.113 | 0.76 |
| Tratamientos (A) | 3 | 2.21 | 0.737 | 4.96 |
| Error (a) | 3 | 0.45 | 0.149 | |
| Rotaciones (B) | 3 | 9.06 | 3.021 | 31.99 ** |
| A x B | 9 | 2.24 | 0.249 | 2.89 * |
| Error (b) | 12 | 1.04 | 0.086 | |

* Significativo al nivel de 5 %

** Significativo al nivel de 1 %

Coefficiente de Variación = 8.28 %

Cuadro 10. Analisis de Varianza para la variable Porcentaje de Proteína Cruda. El Zamorano 1988.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado medio | Valor F |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|-----------|
| Repeticiones | 1 | 0.12 | 0.120 | 0.24 |
| Tratamientos (A) | 3 | 283.11 | 94.369 | 191.88 ** |
| Error (a) | 3 | 1.48 | 0.492 | |
| Rotaciones (B) | 3 | 126.70 | 42.234 | 34.51 ** |
| A x B | 9 | 17.27 | 1.919 | 1.57 |
| Error (b) | 12 | 14.68 | 1.224 | |

** Significativo al nivel de 1 %

Coefficiente de Variación = 6.91 %

Cuadro 11. Análisis de Varianza para la variable Porcentaje de Digestibilidad. El Zamorano 1988.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado medio | Valor F |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|-----------|
| Repeticiones | 1 | 0.62 | 0.624 | 0.83 |
| Tratamientos (A) | 3 | 486.44 | 162.148 | 215.90 ** |
| Error (a) | 3 | 2.25 | 0.751 | |
| Rotaciones (B) | 3 | 720.30 | 240.100 | 120.64 ** |
| A x B | 9 | 133.74 | 14.861 | 7.47 ** |
| Error (b) | 12 | 23.88 | 1.990 | |

** Significativo al nivel de 1 %
 Coeficiente de Variación = 2.19 %

Cuadro 12. Análisis de Varianza para la variable Consumo de Forraje. El Zamorano 1988.

| Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado medio | Valor F |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|----------|
| Repeticiones | 1 | 0.02 | 0.017 | 0.10 |
| Tratamientos (A) | 3 | 0.74 | 0.247 | 1.53 |
| Error (a) | 3 | 0.49 | 0.162 | |
| Rotaciones (B) | 3 | 10.35 | 3.449 | 42.97 ** |
| A x B | 9 | 1.74 | 0.193 | 2.41 |
| Error (b) | 12 | 0.96 | 0.080 | |

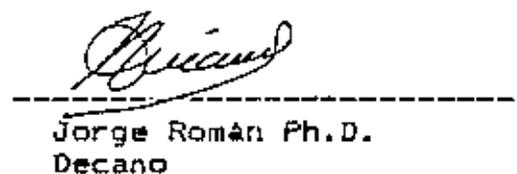
** Significativo al nivel de 1 %
 Coeficiente de Variación = 19.22 %

Esta tesis fue preparada bajo la dirección del Consejero Principal del comité de Profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fue sometida a consireación del Jefe del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue aprobada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

Abril de 1988



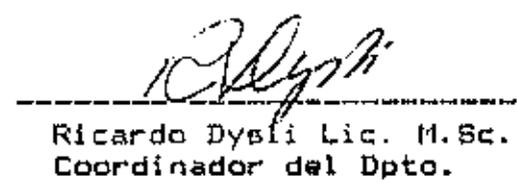
Simón E. Malo Ph.D.
Director



Jorge Román Ph.D.
Decano

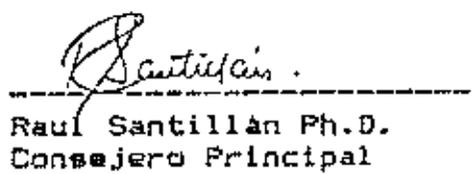


Mauricio Salazar Ph.D.
Jefe Dpto. de Zootecnia

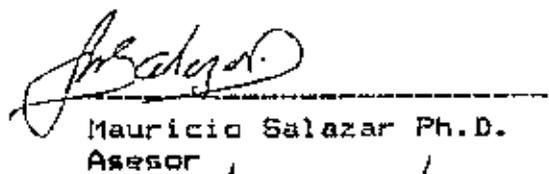


Ricardo Dysli Lic. M.Sc.
Coordinador del Dpto.

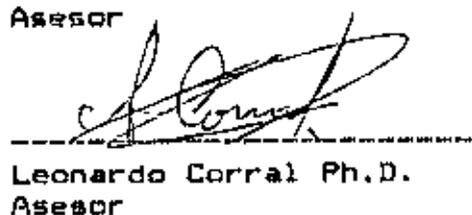
Comité de Profesores



Raul Santillán Ph.D.
Consejero Principal



Mauricio Salazar Ph.D.
Asesor



Leonardo Corral Ph.D.
Asesor