

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL



T E S I S

VALOR NUTRITIVO DEL PASTO PANGOLA

(Digitaria decumbens Stent.) VR. TRANSVALA A DISTINTOS

NIVELES DE FERTILIZACION Y DIVERSAS EDADES DE CORTE

P O R:

EYERTH BOANERGES RIVAS BEJARANO

FRANCISCO JAVIER ALFARO PADILLA

MANAGUA, - NICARAGUA.

1992

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

**VALOR NUTRITIVO DEL PASTO PANGOLA
(Digitaria decumbens Stent.) VR. TRANSYALA A DISTINTOS
NIVELES DE FERTILIZACION Y DIVERSAS EDADES DE CORTE**

Tesis sometida a la consideración del comité técnico académico
de la facultad de Ciencia Animal de la universidad Nacional Agraria,
para optar al grado de:

INGENIERO AGRONOMO

POR:

EYERTH BOANERGES RIYAS BEJARANO

FRANCISCO JAVIER ALFARO PADILLA

MANAGUA, - NICARAGUA

1992

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por el comité académico de la facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria, y aprobada por el comité asesor del estudiante, como requisito parcial para optar al grado de:

INGENIERO AGRONOMO

COMITE ACADEMICO:

Lic. Ms. Carlos Hill Alvarez.

Profesor consejero

Ing. Ms. Carlos Ruiz Fonseca.

Miembro del comité

Ing. Domingo Carballo Dávila.

Miembro del comité

Ing. Alvaro Mayorga Narváez.

Miembro del comité

Everth Boanerges Rivas Bejarano.

Estudiante

Francisco Javier Alfaro Padilla.

Estudiante

Ing. Roberto Blandino.

Jefe del departamento de investigación

DEDICATORIA

DIPLOMANTE: EVERTH B. RIVAS BEJARANO.

- A mi MADRE, por su incondicionalidad, por su amor a toda prueba, por su sacrificio, por su ejemplo; por haberme permitido igual que Dios, llegar hasta aquí.

- A mi PADRE, por su motivación constante, por su deseo de verme convertido en un hombre cada vez más útil, más justo y más grande.

- A una persona que sin saberlo, ha sido motivo permanente de mi admiración y respeto por sus cualidades humanas y profesionales. Gracias por su ejemplo LIC. BLANCA LORIO.

- A mi Novia JOYCE CLARK GUTIERREZ, por su amor, por su estímulo, por su apoyo más allá de lo posible. Por ser la razón de mi superación y de mi crecimiento como ser humano. Gracias por ser lo mejor que me ocurrió en la vida.

- A mis Hermanos HUMBERTO JOSE, BISMARCK ALI y OSMAR ALBERTO. A quienes deseo lo mejor del mundo y llevo siempre en mis sentimientos.

DIPLOMANTE: FRANCISCO J. ALFARO PADILLA.

- A DIOS, por dejarnos contribuir con nuestra investigación en la construcción de un mundo mejor.

- A mi Padre FULGENCIO ALFARO SANCHEZ, que con su ejemplo supo formarme como hombre y como ser humano para escalar peldaños cada vez más altos en la vida. Que aunque ya no esté presente, es mi guía constante y eternamente vivirá en mi corazón.

- A mi Madre MARGARITA PADILLA, por todo su amor, sacrificio, cariño y comprensión; sentimientos con los que ha llenado cada momento de mi vida y a quién debo el haber alcanzado mi formación profesional.

- A mis Hermanos ANA PATRICIA, BAYARDO RAFAEL, Y HUMBERTO JOSE, por la motivación y estímulo que representa para ellos, la conclusión de mis estudios profesionales.

- A mi Esposa JULIA LEONOR, por ser lo mejor que me ha sucedido en la vida, que con su amor y ternura, es la inspiración de mi vida.

- A mis Hijos FRANCIS MARGARITA y KEVIN YURIEL, por el ejemplo que significa para ellos el haber concluido mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

- En primer lugar a DIOS, hacedor de todo lo posible y lo no posible, por habernos concedido la culminación de nuestra formación profesional.

- Por supuesto a nuestros padres, Arquitectos de nuestra formación moral y humana. Los que siempre se las arreglan para estar "ahí", donde más los necesitamos.

- De manera muy especial, rendimos nuestro mayor agradecimiento a la Licenciada Blanca Lorio, jefe del Departamento de Química y Nutrición Animal aplicada de la F.C.C.A. de la Universidad Centroamericana (UCA), quien con su valiosa asesoría e incondicional apoyo, hizo posible la feliz culminación de esta investigación.

- Al Lic. Carlos Hill A., por la acertada tutoría que recibimos para concluir con éxito nuestro trabajo de grado. Como al Ing. Carlos Ruiz por sus valiosos aportes.

- A cada uno de los profesores de la Facultad de Ciencia Animal de la U.N.A., por contribuir en nuestra formación humana y profesional, transmitiéndonos sus experiencias y conocimientos científico-técnicos.

- Al Area de Desarrollo Agrario de la F.C.C.A. de la U.C.A., que técnica y materialmente facilitó el desarrollo y la conclusión del presente trabajo.

- A la Lic. Marlyn García Serrano de la División de informática de la U.C.A., que con su paciencia y recomendaciones técnicas, contribuyó en la realización del informe final.

- Y en general, a todos los que de una u otra forma pusieron su granito de arena para conducir a puerto seguro el presente estudio.

INDICE

DEDICATORIA	I	
AGRADECIMIENTO	II	
INDICE GENERAL	III	
RESUMEN	IV	
LISTA DE CUADROS	V	
LISTA DE GRAFICOS	VI	
i	INTRODUCCION	1
	1.1 Introducción	1
	1.2 Objetivos	4
ii	REVISION BIBLIOGRAFICA	5
	2.1 Desarrollo de la investigación forrajera en Nicaragua	5
	2.1.1 Reseña de la situación actual de los pastos en Nicaragua	5
	2.2 Pangola generalidades	6
	2.3 Clasificación Taxonómica	6
	2.4 Cualidades botánicas	7
	2.5 Distribución ecológica	8
	2.6 Uso y aprovechamiento	10
	2.7 Importancia de los pastos en la alimentación animal	12
	2.8 Importancia de los componentes nutritivos en los forrajes	14
	2.9 Valor nutritivo de los forrajes	19
	2.10 Influencia del clima en los pastos	22
	2.11 Fertilidad del suelo y los pastos	22
	2.12 Fertilización nitrogenada	24
	2.13 Influencia del grado de madurez y la fertilización en el pasto Pangola Yr. Transyala, según diversos autores	26

	MATERIALES Y METODOS	35
	3.1 Localización	35
	3.2 Diseño experimental	35
	3.3 Metodología	36
	3.4 Descripción del método químico de análisis bromatológico	39
	3.5 Determinación de las fracciones nutritivas	40
iv	RESULTADOS Y DISCUSION	47
v	CONCLUSIONES	71
vi	RECOMENDACIONES	73
vii	BIBLIOGRAFIA	74
viii	APENDICE	80

RESUMEN

Este estudio se desarrolló en el período de julio a diciembre de 1990 en el Centro de Investigación zootécnica "La Polvosa" de la UCA (Universidad Centroamericana), situada en el km 23 1/2 de la carretera nueva a León, depto. de Managua. El centro se ubica a una elevación de 40 msnm a 12 grados 12 minutos, latitud norte y 86 grados 22 minutos, longitud oeste. Registra temperaturas promedio anuales de 32 grados centígrados y unos 800 mm de precipitación media por año, por lo cual, es posible calificar su zona agroecológica como de trópico seco. Se evaluó la respuesta en términos de valor nutritivo del pasto Pangola (*Digitaria decumbens* Stent.) Vr. Transvala, utilizándose un diseño experimental en bloques completos al azar (BCA) con arreglo factorial, se estudió el efecto de dos factores (Niveles de fertilizante- edades de corte) con cuatro repeticiones, formándose un total de 16 tratamientos. El ensayo contó con un área experimental total de 357.75 mt². Para la toma de muestras, se empleó el método del metro cuadrado realizándose en las parcelas un muestreo sin reemplazo para cada frecuencia en estudio. Previo al momento experimental, se efectuó una poda de control procediéndose después a aplicar de una sola vez los respectivos niveles de fertilizante. El estudio estadístico contempló el uso del análisis de varianza (ANDEVA), se hizo una separación de medias por Tukey, y se midió la influencia porcentual (Individual y asociada) de 4 niveles de fertilizante (0, 50, 100 y 150 kg urea (46%N₂) / mz) y 4 edades de corte (15, 30, 45 y 60 días), sobre nueve variables o componentes bromatológicos (MS, PB, FC, ELN, EE, EB (Kcal / 100 g), Cz, Ca y P). Todos los componentes bromatológicos evaluados excepto el EE, presentaron una variación significativa (P<0.05), bajo el efecto de los factores en estudio. Los niveles de fertilizante influyeron los valores de mayor mérito con la dosis 150 kg urea / mz, observando la PB, 9.76%; el ELN, 56.54 y la EB, 190.97 Kcal / 100 g. En tanto que los 50 kg / mz mostraron los mayores índices: en FC (28.88), EE (2.75) y Cz (11.39), las parcelas no fertilizadas brindaron los porcentajes más altos de MS (28.78) y Ca (0.60), y el nivel 100 kg / mz el mejor en P (0.39) y el más bajo en FC (26.61). A su vez con 0 kg / mz, observaron sus niveles mínimos la PB (6.91), el ELN (53.58), el valor energético (175.45 Kcal / 100 g) y el P (0.28), y con 100 kg / mz los menores en MS y Cz (25.08 y 10.38 respectivamente), a los 150 kg / mz el EE (2.29) y el Ca (0.49), rindieron sus índices más bajos. En cuanto a la frecuencia de corte, la edad 15 días presentó los máximos contenidos en PB (11.95), ELN (56.45), EB (202.40 Kcal / 100 g), EE (2.65) y el mínimo en FC (27.09). Observando el corte a los 60 días, las mayores proporciones en MS (30.91), Cz (12.43) y Ca (0.58), en tanto que con 30 y 45 días se dieron los más altos valores de P (0.34) y FC (28.55) respectivamente. Los índices más bajos de PB (6.49), ELN (52.63), Ca (0.47) y P (0.30), se obtuvieron a los 45 días de madurez; mientras que la MS (22.88) y la Cz (9.56), alcanzaron sus valores más pequeños con 15 días de corte. A los 60 días, la EB (175.42 Kcal / 100 g) y el EE (2.20) respondieron con sus porcentajes más bajos. Para los tratamientos resultantes de la combinación de un nivel de fertilizante y una edad de corte, la interacción 50 kg / mz-60 días reportó el mayor contenido en MS (32.72), sobresaliendo el tratamiento 150 kg / mz-15 días al presentar los valores más altos en EB (214.39 Kcal / 100 g), PB (14.30) y ELN (59.02).

aunque la combinación 50 kg / mz-30 días brindó igual valor en ELN y el máximo en Cz (13.10). Con aplicaciones de 100 kg / mz y frecuencia de 15 días, se obtuvieron los menores índices en FC (24.82) y Cz (9.37). Consiguiéndose en 0 kg / mz-15 días el valor más alto en Ca (0.76) y el menor en P (0.22), observando la MS su índice más bajo (18.37) con el tratamiento 100 kg / mz-15 días. Finalmente, en las interacciones que incluyen la frecuencia 45 días, se encontró que las parcelas no fertilizadas presentaron los menores contenidos en PB (5.02), ELN (48.95) y EB (165.44 Kcal / 100 g), en cambio al aplicar 100 kg / mz, se obtuvieron (para la misma interacción) los valores más bajos en EE (1.72), Ca (0.43) y el mayor en P (0.44), en tanto los niveles 50 y 150 kg / mz influyeron los índices más altos en EE (3.85) y FC (30.75) respectivamente.

LISTA DE CUADROS

PAG.

Cuadro 1.- Energía biológicamente utilizable -----	18
Cuadro 2.- Trabajo comparativo de dos Cvrs. del <u>Digitaria decumbens</u> Stent. en relación con su valor nutritivo -----	27
Cuadro 3.- Análisis promedio del contenido de fósforo en algunos pastos de Nicaragua -----	29
Cuadro 4.- Determinación del valor nutritivo de distintos ecotipos forrajeros a diferentes edades de corte y niveles de fertilización -----	31
Cuadro 5.- Estudio sobre el valor nutritivo promedio de algunas especies fo- rajeras de Nicaragua -----	33
Cuadro 6.- Concentración de Energía y Proteína con las cuales debe ser asociada la clasificación de la calidad del pasto -----	34
Cuadro 7.- Tabla de composición química del suelo en el área experimen- tal -----	37
Cuadro 8.- Valores promedio de las interacciones (dosis de fert.-días corte) para las variables evaluadas -----	52
Cuadro 9.- ANDEYA resumen de cuadrados medios para las variables evaluadas -----	70
Cuadro 10.- ANDEYA para el porcentaje de Materia seca (MS) -----	81
Cuadro 11.- ANDEYA para el porcentaje de Proteína total (PB) -----	81
Cuadro 12.- ANDEYA para el porcentaje de Fibra cruda (FC) -----	82

Cuadro 13.- ANDEYA para el porcentaje de ELN -----	82
Cuadro 14.- ANDEYA para el porcentaje de Grasa total (EE) -----	83
Cuadro 15.- ANDEYA para el porcentaje de energía bruta (EB) -----	83
Cuadro 16.- ANDEYA para el porcentaje de Ceniza (Cz) -----	84
Cuadro 17.- ANDEYA para el porcentaje de Calcio (Ca) -----	84
Cuadro 18.- ANDEYA para el porcentaje de Fósforo (P) -----	85

LISTA DE GRAFICOS

PAG.

Gráfico 1.- Diseño gráfico del área experimental planeada -----	38
Gráfico 2.- Fraccionamiento químico de un forraje (sistema clásico) -----	45
Gráfico 3.- Esquema de Weende de análisis reformado -----	46
Gráfico 4.- Valores promedios según nivel de fertilización -----	48
Gráfico 5.- Valores promedios según edad de corte -----	50
Gráfico 6.- Valores promedios según nivel de fertilización (Cont...) -----	62
Gráfico 7.- Valores promedios según edad de corte (Cont...) -----	66

I.- INTRODUCCION

Es ampliamente aceptado, que la manera menos costosa de alimentar el ganado es através de buenos pastizales, por lo cual, los pastos y sus formas conservadas constituyen la principal fuente de alimentación para el ganado. Por sus condiciones económicas y ecológicas, Nicaragua al igual que otros países tropicales, debe basar su estrategia ganadera en la máxima utilización de los pastos como fuente fundamental de alimentación. El país, no obstante de contar con extensas áreas de pastizales (unas 6 millones de manzanas empastadas aproximadamente), estas en su mayoría son naturales, de bajo contenido proteico y deficientes en minerales (Rev. del campo, 1989).

Las causas de esto son variadas, sin embargo y aún a pesar de las limitantes técnicas y económicas, la productividad y calidad de los pastos está todavía por debajo de las posibilidades reales. Los pastizales sobre los cuales se mantiene el ganado no solo son pobres en principios nutritivos sino que sufren una degradación prematura producto de las inadecuadas normas de manejo.

Tales limitantes pueden ser superadas através de la aplicación correcta de los principios que rigen la producción animal en concordancia con un manejo adecuado de las pasturas, para elevar los rendimientos y el valor nutritivo de las mismas.

El conocimiento de cada uno de los diversos nutrientes contenidos en el forraje, es un elemento básico en la producción pecuaria debido a que nos permite clasificar determinadas especies de pastos por su calidad y por tanto determinar su influencia en la producción animal. Es importante por esto, aumentar los recursos alimenticios mediante métodos de explotación que se basen en un mejor conocimiento de la fisiología y de las cualidades nutritivas de las especies pratenses.

En este orden puede afirmarse, que la frecuencia de utilización del pasto, el uso adecuado de fertilizantes y la introducción de ecotipos mejorados, influenciaría decididamente la producción de forraje de buena calidad.

En el país no obstante se han hecho pocos estudios considerando tales aspectos, disponiéndose en consecuencia, de sólo alguna información aislada.

Sin embargo, algunos proyectos encaminados al mejoramiento de pasturas e introducción de algunos ecotipos, han experimentado fracasos tanto por errores en la técnica aplicada, es decir, desconocimiento de requisitos de fertilización, edades de corte etc., y por no tener seguridad de que las nuevas especies estén adaptadas a nuestro medio ecológico (no fueron seleccionadas, ni medido su comportamiento para las condiciones edafo-climáticas de Nicaragua), todo esto consecuentemente ha generado desconfianza en los productores nacionales, y afectado la producción ganadera del país.

Cada vez se hace más necesario, el explorar normas eficaces de manejo como de introducción de especies y variedades rústicas altamente productivas al país, que con un ingrediente tecnológico adecuado y de bajo costo, responda a estos problemas e inspire confianza a la producción pecuaria de Nicaragua. En algunos países se ha demostrado, que pueden obtenerse altos rendimientos en pastizales tropicales tanto en calidad como en cantidad, mediante la introducción de mejores gramíneas (Gohl, 1982).

Por lo anterior se puede decir que el Pangola (*Digitaria decumbens* Stent), es uno de los pastos que puede responder a estos propósitos. Esta especie muestra uno de los mayores rendimientos en materia seca destacando el hecho de ser la más rica en proteínas del promedio de las existentes en el país. Estudios de composición nutricional de pastos en Nicaragua reflejan rendimientos porcentuales en materia seca y proteína en muy raros casos superiores a los obtenidos en análisis de pasto Pangola (*Digitaria decumbens* Stent), (Cuadro 5). La variedad Transvala posee adicionalmente la ventaja de una alta rusticidad, lo que justifica el llevar adelante un estudio más exhaustivo y amplio de esta; además, si se considera que la investigación sobre factores asociados a la composición nutricional de este pasto tales como edades de corte y dosis de fertilizantes es un campo poco explorado en el país.

Diversos autores señalan una relación estrecha entre la calidad de los pastos su grado de madurez y su nivel de fertilización. De ahí que McIlroy, (1973), asegure que, el valor nutritivo de los forrajes se ve afectado ostensiblemente entre otros factores por el uso de fertilizantes y su etapa de maduración en el momento de la utilización. Es oportuno señalar, que como componentes nutritivos habrá que considerar también la fibra cruda que es un criterio nutricional de primera importancia en los pastos, puesto que la calidad de los mismos está medida igualmente por su digestibilidad y esta a su vez se relaciona con la etapa de madurez de la especie forrajera.

La composición química de los pastos se influencia principalmente por el grado de crecimiento, ya que en plantas adultas la fibra aumenta hasta un 40% (con disminución en el contenido protéico) influenciando negativamente su calidad (McDonald, 1969). Por otra parte, los fertilizantes nitrogenados representan un medio eficaz para el incremento de los rendimientos e igualmente mejoran la calidad de los productos cosechados (MIDINRA, 1983).

Análisis de valor nutritivo de pastos en el trópico reflejan igualmente, rendimientos en biomasa para el *Digitaria decumbens* de los más altos de entre las especies de porte bajo, y contenidos protéicos de hasta un 15% y más (Hayard Duclos, 1969), muy superiores del promedio de los obtenidos en otras especies tropicales. El Pangola por esto, es una alternativa viable en la medida en que puedan ser encontradas y adaptadas variedades del *Digitaria* más rústicas y que paralelamente conserven o aumenten el valor nutritivo del mismo.

Por ser el valor nutritivo de los forrajes la limitante más importante de los pastos en Nicaragua, acompañado de la escasa información que sobre estos existe en el país, es que se considera que el presente trabajo contribuye a brindar información sobre el valor nutritivo de la variedad Transvala, la que con un manejo técnicamente razonable (fertilización, corte etc.), establece la posibilidad de producir más carne o leche que otras gramíneas bajo las mismas condiciones, perfilándose como una fuente de aprovechamiento que puede resolver en alguna medida, los problemas nutricionales de la ganadería del país.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de la edad de corte y nivel de fertilización nitrogenada sobre el valor nutritivo del pasto Pangola (Digitaria decumbens Stent) Yr. Transvala.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar, el efecto de la edad de corte sobre la composición química (MS, PB, FC, ELN, EE, EB, Cz, Ca y P), del pasto Pangola Yr. Transvala.

- Determinar el efecto del nivel de fertilización nitrogenada sobre la composición química del pasto Pangola Yr. Transvala.

-Seleccionar la edad de corte-nivel de fertilización (tratamiento), que favorezcan mayormente la composición química de la variedad Transvala.

II.- REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 DESARROLLO DE LA INVESTIGACION FORRAJERA EN NICARAGUA

En 1948 en la estación experimental agrícola "El Recreo" departamento de Zelaya, se realizó una evaluación agronómica de las especies forrajeras gramíneas y leguminosas, con el objetivo de mejorar los pastos y disponer de áreas suficientes para la alimentación del ganado en Nicaragua. En 1952, se estableció el programa experimental con animales en pastoreo en la estación experimental "La Calera".

Estos estudios pierden continuidad con la ausencia técnica y económica de la FAO, reiniciándose hasta 1964 en que se realizan experimentos en pasto Pangola, sorgo forrajero y diversas asociaciones con leguminosas. Se forma así en 1966, el programa nacional forrajero, introduciéndose especies forrajeras adecuadas para suelos somocultivos o suelos negros del trópico, además se introduce el sorgo ya como forraje y se llevan a cabo ensayos de pastoreo con Pangola en 1971.

En el mismo año, se establece el programa de producción de semillas de especies forrajeras de gramíneas y leguminosas ya existentes en el país programa que manejó por cinco años 787.7 quintales de semilla. Para 1977 en Nueva Guinea, Zelaya Sur, se realizan ensayos con especies forrajeras adaptables a suelos ácidos e infértiles del trópico, con los que se obtuvieron datos acerca de los incrementos considerables de los volúmenes de semilla, además de los rendimientos de semilla en el campo.

2.1.1 RESEÑA DE LA SITUACION ACTUAL DE LOS PASTOS EN NICARAGUA

A pesar de todo lo que hasta la fecha se ha investigado y experimentado, es obvia la necesidad de nuevas tecnologías que converjan en el mejoramiento de la cantidad y calidad de los pastos y forrajes.

MIDINRA (1983), ha señalado que son muy pocas las investigaciones sobre fertilización de los pastos, siendo este uno de los factores limitantes para poder ejercer una mejor explotación de nuestros pastizales.

En el país existen unas 6 millones de mz empastadas. De ellas unos 3.3 millones de mz están sembradas con ecotipos mejorados, Estrella (Cynodon plektostachyus); Pará (Brachiaria mítica); Alemán (Echynocloa polistachya); Taiwán Yr. (Pennisetum purpureum Schumach); Pangola (Digitaria decumbens); Kikuyo (Pennisetum clandestinum); Gamba (Andropogon Gayanus); Angleton (Dichanthum aristatum); Nieper (Pennisetum purpureum), y pastos naturalizados: Jaragua (Hiparrhemia rufa); Guinea (Panicum maximum); Asla (Panicum maximum Yr.), los que cubren más de la mitad (55%) del área total empastada (Rev. del campo, 1989).

Unos 2.7 millones de mz. se encuentran cubiertas por pastos naturales, Acetillo (Aristide jorollensis); Grama colorada (Axonopus compressus) y varios tipos de

grama , entre ellos Paspalum sps. (Rev. del campo, 1989).

La zonas norte y central húmeda del país, son las que poseen mayor área empastada, con un 60% de la misma cubierta de pasto. La zona del atlántico con el 17% de sus suelos dedicados a la ganadería es la que relativamente posee la menor área dedicada al pastoreo. La zona del pacífico es la que en términos absolutos posee la menor cantidad de mz. empastadas del país, no obstante que casi la mitad de su área total un 47%, está empastada (Rev. del campo, 1989).

Los pastizales de la zona del pacífico e intermedias, actualmente están siendo sobre pastoreados. En las mencionadas zonas no deben establecerse más pastos a excepción de 750,000 ha de suelos sonsocuitosos cubiertos con especies nativas y jícara. En la zona atlántica existe una capacidad potencial de establecimiento de hasta 1 millón de mz de pasto. Sin embargo, se deben seleccionar especies que posean buen comportamiento para suelos ácidos y pobres con altas concentraciones de Aluminio (Al). Se estima que Nicaragua posee a pesar de todo, apenas 1.6 millones de unidades ganaderas, en un país con capacidad de manejar una mayor población bovina (Rev. del campo, 1989).

2.2 PANGOLA GENERALIDADES

Digitaria decumbens (Pangola grass), es una gramínea vivaz, originaria de Africa del sur y seleccionada en la estación de pangola , Luisiana (Harvard-Duclos, 1969). Más específicamente en el sudeste Africano en el valle del río Pangola al este de Transvaal (Nestel y Creek, 1962), citado por Havard, (1969).

Sugún Oakes (1973), citado por Robles, (1982), el origen en el sudeste Africano se debe a la gran diversidad genética ahí encontrada.

2.3 CLASIFICACION TAXONOMICA. Según Cronquist, (1981).

- Clase ----- Angiosperma; -Sub clase ----- monocotiledóneas;
- Orden ----- Graminales; - Familia----- Graminae;
- Sub familia-----Panicoidea; - Género----- Digitaria;
- Especie-----Decumbens.

Según Machado y Valdés (1978), citado por Machado, et. al., (1987), al género Digitaria pertenecen más de 50 especies. Después de una extensiva revisión taxonómica del género, se mencionan las especies de mayor relevancia: D. decumbens; D. swazilandensis; D. smutsi (woolly fingers grass); D. eriantha; D. setiyalya; D. milanilana . En Nicaragua, la especie más común del Digitaria es la decumbens, (Oporta, 1981), citado por MIDINRA-CATIE; (1984).

2.4 CUALIDADES BOTANICAS

Es un pasto perenne de crecimiento bajo, que puede alcanzar alturas de hasta 45 - 60 cm, sus hojas son finas de color verde claro.

Es una gramínea estolonífera perenne, rastrera y vigorosa que crece cubriendo densamente el suelo, produciendo un follaje denso y abundante (McIlroy, 1980).

Al comenzar a establecerse produce tallos rastreros (estolones) cada 10 ó 15 cm., que se extienden sobre el terreno en todas las direcciones alcanzando hasta 6 mt. de largo. Estos estolones emiten raíces en los entrenudos en donde hacen contacto con el suelo húmedo (Robles, 1982). Resisten el pisoteo del ganado, y bajo excelentes condiciones agroclimáticas, este pasto se muestra agresivo.

Según Göhl, (1982), posee un porte semi-erecto, formando un cesped abierto. Robles, (1982), afirma que produce tallos decumbentes delgados y lisos, los que alcanzan alturas de 0.60-1.20 mt. cuando las condiciones de humedad y fertilidad son favorables, tornándose rala en campos no irrigados en la época seca y con altura no mayor de 10 cm (Wollner y Castillo, 1968), citado por Empresa genética de R.A., "Roberto Alvarado", (1987). Por su hábito rastrero, compete negativamente con la maleza, lo cual es una desventaja en la asociación con leguminosas.

2.4.1 LAS HOJAS

Son lineales y estrechas, de 7 a 9 mm de ancho, son lisas en ambas caras tanto en el haz como en el envés (Robles, 1982), alternas y envainadoras, con una longitud de 0.15-0.20 mt (Wollner y Castillo, 1968, citado por Empresa genética de R.A., "Roberto Alvarado", 1987).

2.4.2 INFLORESCENCIA

Está formada por 3-6 espigas, dispuestas en la madurez en forma de dedos de una mano (Robles, 1982). Las espiguillas se encuentran en racimos digitados y agrupados a un solo lado del raquis zigzagante, son planas, convexas y comprimidas contra el; descienden en doble hilera, la primera sub-sentada y la segunda pedicelada, floreciendo primero esta última (Yepes, 1971, citado por Machado, et. al., (1987).

Las espiguillas que estructuran las espigas mismas, tienen un tamaño de 2.5-3 mm y son glabras (sin pelos). Los tallos productores de semillas producen muchas ramificaciones pero pocas semillas viables. Se considera, que las muchas ramas inflorescentes cargan flores con más del 99% de semillas no viables para la producción (Robles, 1982).

La primera gluma es exterior, diminuta y triangular; la segunda menor y más estrecha que la lema estéril y con el ápice desfluado. La lema estéril tiene cinco

nervios verdes, la lema fértil es rugosa igual a la palea (Machado, 1978).

Las flores son estériles, atribuyéndose este carácter a un origen intra específico ($2n=27$ otras Digitarias $2n=18,36,54,72$), según Schank, citado por Sheth y Edwardson (1956), a la vez citado por Machado et. al., (1987).

Según Strickland (1969), citado por Gillet, (1974), existen especies de Digitaria que producen semilla viable, la cual se desprende 10 días después de la antesis. Entre estas se encuentran D.setivalva y D. milangiana aunque su capacidad para producir estolones es menor que en Digitaria decumbens.

El tiempo promedio de floración en esta especie varía de los 80 a 90 días en temporada de lluvias, y los 70 días aproximadamente en época seca, (Robles, 1982).

2.4.3 LA RAIZ

Sus raíces son muy ramificadas y profundas, aproximadamente 75 % de la raíz del Pangola están en los primeros 30 cm del suelo (Robles, 1982). Tiene una alta proporción de finas raíces y las mismas tienen un alto peso en conjunto.

2.4.4 TALLOS

Son suaves, con alto contenido de agua, poco fibrosos y son fácilmente asimilados por el ganado (Robles, 1982).

Forman una copa de más de 0.20 mt de espesor sobre el suelo y de este modo mantienen la humedad durante la estación seca (Havard, 1969).

2.5 DISTRIBUCION ECOLOGICA

El pasto Pangola como la mayoría de las plantas tiene condiciones ecológicas específicas, sin embargo, posee la enorme ventaja de que su rango de adaptación es amplio. No obstante, se acostumbra dar algunos datos generales en cuanto a las condiciones ecológicas que requiere el pasto Pangola para su máxima producción.

2.5.1 CLIMA

Se adapta a diferentes regiones tropicales y subtropicales más húmedas, con lluvias de verano.

Es posible hallarlo como pasto en el sudeste de Estados Unidos (Gohl, 1982). Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en el Caribe, América Central, las regiones subtropicales de América del Norte, América del Sur, Australia, África, Asia (Machado, 1978).

2.5.2 ALTITUD

Excelente planta antierosiva. Se encuentra lo mismo en tierras volcánicas, bazálticas a 600-700 mt. de altitud en la Isla Martinica, que en las inmediaciones del mar en tierras calcáreas, arenosas o latéricas (Hayard, 1969).

En Hawai está bien adaptado desde la costa marítima, hasta alturas de 1,500 metros (Whyte et al., 1985).

Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2000 mt de altitud, pero con el inconveniente que a partir de los 1200 mt la producción disminuye al aumentar la altura sobre el nivel del mar (Robles, 1982).

2.5.3 HUMEDAD

Según Göhl, (1982), el Pangola tolera la sequía, pero no un anegamiento prolongado. Crece mejor en suelos fértiles y bien drenados, con una precipitación superior a los 800 mm y no tolera el exceso de humedad, puede sin embargo, soportar cortos períodos de inundación pero el agua, no debe taparlo completamente. Por tanto, no debe sembrarse en terrenos que se inunden durante mucho tiempo (Robles, 1982).

En África del sur crece bien con 600 y 750 mm de precipitación (Whyte et al., 1985).

Se adapta a regiones con alrededor de 600 a 2000 mm / año. Resiste sequías de corta duración una vez establecido completamente en el terreno. Durante la época de precipitaciones escasas, su crecimiento es mucho más lento, pero con las primeras lluvias se recupera rápidamente, de modo que puede usarse para pastoreo antes que cualquier otro pasto de tierra caliente. Además de su resistencia a la sequía, el Pangola tiene la gran ventaja sobre otros zacates como el Pará, Guinea, y el Jaragua; de no lignificarse fácilmente (Robles, 1982).

2.5.4 TEMPERATURA

El rango de temperatura varía según la zona en donde se pretenda establecer el pasto, ya sea en el trópico o subtropico. Se indican temperaturas críticas que van desde los 18°C (mínimas) hasta los 40°C (máximas). El rango óptimo oscila entre los 25 - 30°C (Robles, 1982). Pero Benítez et al., (1983), señalan que la temperatura óptima de crecimiento es de 20-25°C. También indican que su desarrollo vegetativo se ve favorecido a rangos de temperatura de 30 - 35°C.

2.5.5 LATITUD

Oscila entre los 0 - 40 grados de latitud norte y los 0 - 45 grados de latitud sur. Posee un rango amplio (Robles, 1982).

2.5.6 SUELOS

Según Göhl, (1982), se adapta a una amplia variedad de suelos. Mostrando una excelente adaptación a suelos húmedos y con buen drenaje (McIlroy, 1980).

El Pangola es bastante exigente en cuanto a la fertilidad del suelo. Se dice, que cuando el contenido de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) es bajo, su desarrollo y productividad disminuyen, haciéndose necesaria la aplicación de abonos.

Robles, (1982), confirma, que se adapta a diferentes tipos de suelos, desde los excesivamente arenosos hasta los arcillosos pesados, prosperando en los suelos arenosos de mediana fertilidad. No obstante, alcanza su mejor desarrollo y mayor productividad en los franco arenosos y franco arcillosos. Sobre todo si estos muestran un excelente drenaje.

El pasto Pangola necesita una alta fertilidad para mantener su valor nutritivo (De Alba, 1968).

2.5.7 FOTOPERIODOS

Robles, (1982), considera que el Digitaria decumbens Stent, requiere de un fotoperíodo de 11-14 horas luz para mostrar todo su potencial genético, concomitante por supuesto, con la existencia de otros factores favorables del medio.

2.6 USO Y APROVECHAMIENTO

El Pangola puede ser utilizado de 5 a 6 meses después de establecido (Rosales, 1978).

Según Göhl, (1982) y McIlroy, (1980), el pasto Pangola resiste el pisoteo y el sobre pastoreo, pero no persiste cuando los animales lo pastan continuamente a rás del suelo.

No obstante, Havard, (1969), afirma que debe ser pastado con bastante frecuencia para impedir que forme un tapiz demasiado espeso.

El Pangola proporciona un heno excelente (White et al., 1985). FAO, (1982) y Flores y Menendez (1981), citado por Robles, (1982), señalan igualmente, la utilidad que como pasto de corte tiene el Pangola para producir buen heno y ensilaje.

El Pangola se recomienda preferiblemente para pastoreo directo en un sistema de rotación de potreros, lo que le permite descansos periódicos. Con periodos de descanso de 25-40 días, después de cada ocupación (Hayard, 1969). Esto debido a que el pasto Pangola no resiste el pastoreo intenso (White et al., 1985).

Esta especie es muy apetecida por el ganado, y se ha observado que en cualquiera de sus edades de corte (etapas de maduración), no pierde su palatabilidad, sobre todo cuando el potrero está bien establecido (Rodríguez, 1982), citado por MIDINRA-CATIE; (1984). Esto lo confirma Rosales, (1978), quien señala que por la delgadez de sus tallos, el ganado lo come bien en las distintas etapas del desarrollo.

Según De Alba, (1968), cortándolo cuando tiene una altura de 40-50 cm produce un heno nutritivo, palatable y con buena relación tallo-hoja. También afirma que el potrero a utilizarse en la henuficación, debe chapodarse y sacar el ganado un mes antes, con el fin de proceder a fertilizarlo inmediatamente.

Rosales, (1978), dice que la altura adecuada para introducir los animales al potrero, debe ser de 40 a 50 cm en esta época de crecimiento, es que se establece el equilibrio valor nutritivo-rendimiento en biomasa. Igualmente señala, que la altura del pasto a la cual se deben sacar los animales del potrero es de 10 cm o aún más alto, puesto que esto favorece un rebrote más rápido.

De Alba, (1968), recomienda un tiempo de recuperación de 25-50 días, tiempo suficiente para el rebrote de las hojas y permitir la acumulación de nuevas reservas alimenticias. Asegurando que áreas bien manejadas y establecidas pueden soportar cargas de 3 unidades animales / ha / año.

En el caso de potreros viejos (aproximadamente 7 años) establecidos con Pangola, de poco crecimiento y con suelo compacto, pueden renovarse mediante labores de gradas de disco, chapia para destruir las malezas y aflojamiento del suelo. Además, se recomiendan aplicaciones a periodos más cortos de fertilizantes y herbicidas, si esto es necesario (Rosales, 1978).

El material de siembra debe ser fresco y verde de 2 a 3 meses de nacido. Pero Hernández y Rodríguez (1976), citado por Hernández, (1978), sugieren que la semilla vegetativa debe ser utilizada 90 días después del corte, recomendándose que tal corte se realice en marzo, con introducción de abono orgánico en el segundo año y posterior al inicio de la época lluviosa. Para introducir animales al pastoreo, el pasto debe tener una altura de 45-50 cm lo que coincide con Rosales, (1978); y sacarlos cuando el pasto tenga 10 cm de altura, con un tiempo de recuperación de 25 a 30 días (Díaz, 1984).

Para forraje, el corte del Pangola se realiza cada 30-40 días, mientras que para heno, la siega se efectúa cada 40-50 días al inicio del desarrollo vegetativo (Gohl, 1982).

2.7 IMPORTANCIA DE LOS PASTOS EN LA ALIMENTACION ANIMAL

Más de la mitad del planeta está dedicado a la producción de pastos. Las prácticas de mejoras basadas en los resultados de las investigaciones realizadas, pueden determinar cuantiosos incrementos en la producción pecuaria (Rev. del campo, 1989).

La cantidad de producto animal que se obtiene en una explotación dada, está determinada en última instancia por la relación que exista entre la cantidad de nutrientes que el animal ingiera a través del alimento y los requerimientos de tales nutrientes necesarios para la síntesis de estos productos animales, más la cantidad de principios nutritivos que necesita para un conjunto de actividades asociadas tales como la termorregulación, movimiento, procesos digestivos, etc. (MIDINRA, 1983).

La principal materia prima para la obtención de carne, leche y otros productos pecuarios, radica en las praderas y pastizales, las cuales se convierten en el alimento natural del ganado, constituyendo además la totalidad o la mayor parte de su dieta a lo largo de la mayor parte del año (McDonald, 1969).

Sin embargo, existe mucho desacierto en relación a la mejor forma de utilización de los pastos y forrajes. Muchos ganaderos no aprovechan que el ganado alimentado sobre pastos en crecimiento activo reciba abundantes proteínas, principalmente de las hojas tiernas que se hallan en crecimiento rápido (alrededor del 20% de estas), valor que desciende a medida que la planta madura. Un buen pasto suele proporcionar el alimento más económico para el ganado en los períodos de actividad vegetativa, brindando además todo el forraje que estos quieran consumir.

Por ejemplo a las vacas lecheras alimentadas sobre pastos de este tipo, suele dárseles además concentrados ó mezclas de granos que contienen más cantidad de proteína de la necesaria. Esto no aumenta la productividad y es francamente anti económico (Morrison, 1977).

Un pasto de primera calidad es muy apetecible y muy nutritivo. Cuando las vacas disponen de este en abundancia, pueden sostener un elevado rendimiento de leche con una cantidad mínima de alimentos concentrados. Pero se considera que la proteína es el primer factor limitante en el valor nutritivo de los forrajes tropicales, por lo que la mayoría, no pueden considerarse como de primera calidad.

Clover y Dougall (1961), e Itardinson (1966), citados por Empresa genética de Reforma Agraria "Roberto Alvarado" (1987), estimaron a partir de los datos de composición protéica y el contenido de energía de los pastos tropicales, que en ellos las vacas no producen más de 7 Kg de leche / día. Pero Stobbs, (1976), citado por dicha empresa, concluyó que los pastos tropicales eran capaces de producir entre 8 y 9 Kg de leche / vaca / día, medidas en un período largo de tiempo.

En pastos tropicales no fertilizados, las producciones pueden oscilar entre 6-7 Kg / leche / vaca / día. En sistemas donde se introducen pastos mejorados las producciones individuales pueden llegar a los 8 Kg por día y 2000 Kg por lactancia, claro está, que la respuesta productiva se verá influenciada por el potencial lechero de la vaca y diversas influencias de carácter climático y de manejo.

Según Morrison, (1977), un buen pasto proporciona por si solo a las vacas, suficiente alimento para satisfacer sus necesidades de sostenimiento y las de una producción de 10-12 libras (4.540 - 9.080 Kg) de leche según la riqueza del pasto.

Payne (1975), citado por McDowel, (1975), informó una media de 773 días de pastoreo por hectárea con gramíneas mejoradas (Pará, Guinea y Nepier), y una producción de hasta 3,125 Kg de leche por ha / año.

Hardison (1974), citado por McDowel, (1975), concluyó que las gramíneas tropicales pastadas en forma rotativa con intervalos de 20-30 días, eran capaces de proporcionar proteína bruta digestible tan solo para mantenimiento y producción de unos 10 Kg de leche diarios.

Sin embargo, en Australia, los estudios aseguraron que en las regiones tropicales del país, las producciones de leche eran un 60% superior que el potencial predicho por Hardison.

La máxima producción de carne y leche con pasto Pangola, se obtiene cuando se utiliza en un sistema de ceba intensiva mediante rotación de praderas con riego y fertilización nitrogenada. Al final del período de pastoreo los pastizales se encontraron abundantes y en buen estado, sin señal alguna de deterioro o invasión por malezas, lo cual indica que la capacidad de carga pudo haber sido más alta (Borel, 1972), citado por Contreras, (1983).

El conocimiento del valor biológico de los forrajes tiene una gran importancia, tanto en el aspecto alimenticio como en el económico. Conociendo el valor alimenticio del pasto y los requerimientos del animal, se sabrá el poder energético y cual debe ser el suplemento a suministrar para complementar la insuficiencia (McIlroy, 1980).

Pero de estar basada la alimentación animal en los forrajes, sea cual sea el estado de desarrollo de la planta en el momento de ser cortada o la forma de ser suministrado, en el trópico más bien adolecerá de una insuficiencia de proteínas que de un exceso (McDonald, 1969), lo que ya se constituye desde ese momento, en el problema más importante en la nutrición del ganado tropical con lo cual conciden también otros autores. No obstante, otros componentes nutritivos como la fibra cruda, son criterios nutricionales de primera importancia en los pastos, puesto que la calidad de los mismos está medida igualmente por su digestibilidad (McIlroy, 1980).

2.8 IMPORTANCIA DE LOS COMPONENTES NUTRITIVOS EN LOS FORRAJES

2.8.1 NUTRIENTE.

Los nutrientes después de ser ingeridos por el animal, pueden ser digeridos, absorbidos y asimilados. Usándose el término alimento solo para designar el producto comestible (Contreras, 1983).

Se habla del pasto como alimento aunque no todos sus componentes sean digeribles. En términos generales, a los componentes de un alimento capaces de ser utilizados por el animal se les denomina nutrientes ó nutrimentos. Por tanto, a toda sustancia o grupo de sustancias de un alimento necesarias para el desarrollo de las funciones fisiológicas y productivas del organismo animal se les denomina nutrientes (Aburto, 1975). Esto justificaría la utilización del término NDT (nutrientes digeribles totales), que designa a estos como la suma de todos los nutrientes orgánicos digeribles; proteína, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno y 2.25 veces más de concentración energética de la grasa en relación con la proteína cruda y los carbohidratos.

2.8.2 MATERIA SECA (MS).

La materia seca, es la cantidad de sólidos sin agua en un alimento, y su porcentaje se estima determinando el porcentaje de agua y sustrayendo el contenido de esta, del 100% (Gohl, 1982). Peso del alimento menos el agua que se elimina por medio de deshidratación en un horno (UCA, 1974).

La importancia de la porción seca en un alimento, radica en el hecho de que es esta precisamente la que contiene todos los nutrientes, de ahí lo fundamental de conocer en que proporciones se encuentra en el pasto. El contenido en materia seca de la hierba objeto de pastoreo, varía normalmente entre el 12 y el 30%. En cambio, el contenido de celulosa en la misma, oscila generalmente entre el 20 y el 30% (Morrison, 1977).

En los animales debe garantizarse un suministro adecuado de materia seca en la ración que satisfaga sus necesidades de volumen, y para que en adición ocurran los procesos digestivos con la mayor eficiencia (Contreras, 1983).

La eficiencia de cualquier sistema biológico o proceso productivo radica en la relación entre lo que se aporta (consumo), y lo que se obtiene de este (producción), y siendo que el consumo por día de materia seca es el factor individual más importante entre los que determinan el valor nutritivo de los pastos tropicales (Mildford y Minson, 1966), citado por Empresa genética de Reforma Agraria "Roberto Alvarado" (1987). Cualquier limitante en el consumo global de nutrientes contenidos en la materia seca, reducirá la eficiencia global de la conversión alimentaria en productos animales (Balch, 1976), citado por la misma Empresa.

No obstante, es igualmente importante que los porcentajes de materia seca en el pasto, deban coincidir con buenos rendimientos protéicos y bajas concentraciones de carbohidratos no digeribles, puesto que lo contrario redundaría en un menor beneficio para el animal (Empresa genética de R.A., "Roberto Alvarado", 1987).

2.8.3 PROTEINA (PB).

Es la cantidad total de nitrógeno protéico y no protéico presente en un alimento multiplicado por el factor de conversión 6.25 (debido al 16%, que es la proporción promedio en que se encuentra el N₂ en la proteína), Aburto, (1975).

Sabiendo el contenido protéico de un alimento, se puede obtener una idea aproximada de la clase de alimento a la que pertenece cuando se desconocen otras características. Además, constituye una medida indirecta de la digestibilidad del alimento mismo (Contreras, 1983); Mildford y Minson (1966), citado por el mismo Contreras, señalaron que porcentajes aceptables de proteína en el alimento, devendrán en un mejor aprovechamiento del mismo.

Si la digestibilidad y tasa de digestión, son conceptos que vienen referidos a la cantidad bruta y cantidad por unidad de tiempo de alimento que desaparece del tracto, entonces, todo aquello que contribuye a elevar estos indicadores, traerá como consecuencia un aumento en el consumo voluntario (MIDINRA, 1983). Una causa de incremento de estos índices es precisamente la proteína. El contenido de proteína de los pastos se ha utilizado como indicador de su valor nutritivo. Cuanto mayor sea el contenido de proteína en el pasto, tanto mayor será en general su valor nutritivo (Mc Dowel, 1975). Esto último lo confirma Crampton, (1979), al afirmar que una carencia de proteínas en el alimento, puede provocar en el organismo del animal perturbaciones de menor o mayor gravedad. En cambio, una alimentación excesivamente rica en proteínas tiene efectos contradictorios, frena el desarrollo y crecimiento del animal, y en las hembras lactantes provoca un descenso en la secreción láctea.

Por otra parte, uno de los índices más utilizados para la evaluación de los diferentes pastos es la digestibilidad, la que tiene una relación directa con las proporciones de proteínas en el mismo (Rosales, 1981). Porcentajes de proteínas en el pastizal menores del 7%, reducen el aprovechamiento del alimento voluminoso por el organismo al verse reducida marcadamente la dinámica microbiana. En adición, se ve afectado el nivel de consumo de pasto por el animal. Mildford y Minson (1974), citados por Morrison, (1977), descubrieron que el consumo de dos especies herbáceas subtropicales disminuyó considerablemente solo cuando sus contenidos de proteína cruda en base seca era del 7% ó menos. Y Clover y Dougall (1970), citados por Morrison, (1977), afirman que la digestibilidad del total de carbohidratos en el alimento voluminoso, comenzó a disminuir con niveles de proteína cruda menores del 6%. Puesto que el contenido de proteínas de muchos pastos tropicales se encuentra bajo ese nivel durante muchos meses del año, el consumo de esos alimentos en esas épocas es insuficiente para satisfacer las necesidades de los

animales, a veces no basta siquiera para el sostenimiento, independientemente de la producción de leche o las ganancias en peso vivo, con el resultado de que el ganado puede tardar de cinco a seis años en llegar a la madurez y de que la fertilidad es baja (Whyte et al., 1985), no obstante, una gran mayoría de las proteínas contenidas en los forrajes son específicos de la especie, y por ende su valor biológico es distinto en cada una de las especies forrajeras (Whyte et al., 1985). Aún así, en el trópico es todavía un reto la pastura de alta calidad.

2.8.4 FIBRA CRUDA (FC).

Todas aquellas sustancias orgánicas no nitrogenadas que no se disuelven hirviendo los alimentos previa extracción del extracto etéreo, con ácidos y álcalis diluidos y a cuya cifra total se le resta el peso de las cenizas constituyen la fibra bruta (F.B.). Químicamente, la FC representa una mezcla de celulosa, pentosanas, lignina y cutina (Contreras, 1983). Asegurando McDonald, (1969), que aún no es posible ubicar a la lignina dentro de los carbohidratos.

La importancia de la fibra bruta en el alimento, radica en que influye en la digestibilidad del mismo y por lo tanto en el grado en que este pueda ser utilizado por el animal (Contreras, 1983). La fibra aumenta en proporción a la edad de la hierba. Por otra parte, la cantidad de alimento que pueda consumir el animal está limitada principalmente por la rapidez de digestión de la celulosa y posteriormente en pastos más viejos por la cantidad de lignina que el pasto posea, tanto la una como la otra son constituyentes importantes de la fibra.

Según Mildford y Minson, (1966), citados por Empresa genética de R.A. "Roberto Alvarado", (1987), proporciones altas de fibra cruda en el alimento voluminoso, influirá en una menor digestibilidad de este, y por tanto devendrán en un menor aprovechamiento del pasto. Finalmente es bueno apuntar, que existe una correlación inversa entre el contenido de proteína en el alimento y las proporciones de fibra en este.

2.8.5 EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO (ELN).

Aburto, (1975), lo definió como parte de los carbohidratos solubles de un alimento fácilmente digerible. Incluye los azúcares, almidones, pentosas y ácidos orgánicos no nitrogenados, pero no fibra cruda. Entre los carbohidratos solubles de las gramíneas están las fructosanas y los azúcares: glucosa, fructosa, sacarosa, ratinosa y estaquinosa (Morrison, 1977). Su importancia es vital, puesto que son los responsables del mayor aporte energético en el alimento por la cantidad en que es posible encontrarlos en este.

2.8.6 EXTRACTO ETEREO (EE).

El origen de las grasas contenidas en los forrajes, se estima que provienen de los carbohidratos después de sufrir diferentes procesos químicos. Está constituida por

sustancias solubles en éter o hexano, entre las cuales las grasas forman el mayor porcentaje. Esas sustancias contenidas en los forrajes, están formadas por un complejo heterogéneo compuesto de ácidos, lípidos, carotenos, resinas, etc., (Aburto, 1975)

En la práctica, es importante conocer el contenido de grasa del alimento, ya que el nivel de extracto etéreo es la causa principal de la diferencia de energía bruta en un alimento, explicable porque mientras los carbohidratos y las proteínas producen cerca de 4 calorías por gramo, la grasa vegetal produce algo más de 9 calorías por gramo. Por esto, la grasa se multiplica por 2.25 veces, dado que su valor energético es aproximadamente 2.25 veces más que el de los carbohidratos (Cuadro 1), no obstante, el contenido lipídico de los pastos según se determina en la fracción extracto etéreo, es comparativamente bajo y raramente sobrepasa el 4% de la materia seca (Contreras, 1983).

Un aspecto importante que apuntar, es el hecho de que también la grasa afecta la digestibilidad del alimento puesto que la película grasa al envolver la célula, impide el acceso de la actividad microbiana al contenido celular, impidiendo así la degradación de los principios nutritivos (Van, 1975 y Contreras, 1983).

2.8.8 ENERGIA (EB).

El término más usual para describir el valor energético de un alimento son las calorías, las cuales se definen como la cantidad de calor necesario para aumentar la temperatura de un gramo de agua de 14.5 grados a 15.5 grados centígrados (UCA, 1974). Por esto, el valor de los principios nutritivos de los forrajes se calcula por su fuerza calorífica o energética (Whyte et al., 1985).

El cálculo del valor proteínas, grasas y carbohidratos, se hace aplicando factores específicos (USDA Agriculture Handbook; citado por Aburto, 1975). Los carbohidratos son la principal fuente de energía para los rumiantes. Normalmente, la energía se ve expresada en Kilo cal / g. En general, se estima que las proteínas glúcidos y lípidos liberan 5.8, 4.2 y 9.5 Kcal / g respectivamente al ser oxidadas en la bomba calorimétrica. No obstante su gran contenido energético, las grasas hacen un aporte total muy pobre, por la proporción en que se encuentran en los alimentos de origen vegetal (Shimada, 1983).

La calidad energética de la hierba pasto disminuye con la edad, especialmente por que pierde digestibilidad (Van, 1975).

El nivel energético en el alimento es importante, puesto que es una medida que nos permite evaluar los aportes que las fracciones nutritivas del alimento hacen a las necesidades energéticas del animal (Cuadro 1). De más está decir, que globalmente la energía es el nutriente principal para el funcionamiento del organismo, necesario para la digestión, respiración, ejercicio, termoregulación, etc. (Gohl, 1982).

CUADRO N° 1

Energía biológicamente utilizable

NUTRIENTES	CAL. / GRM.
Proteínas -----	4
Extracto libre de N ₂ -----	4
Grasas -----	9

Fuente: Aburto, A., (1975).

2.8.9 CENIZAS (Cz).

Residuo mineral después de incinerar sustancias comestibles (UCA, 1974).

La utilidad de las cenizas radica en que se utiliza para conocer por diferencia, la cantidad total de materia orgánica que contiene el alimento. Sin embargo, las cenizas brutas en las sustancias vegetales tienen poco valor para su uso directo en la alimentación, debido a que la composición de las cenizas en las sustancias citadas es altamente variable no solamente en la cantidad total, sino en sus partes constituyentes (Contreras, 1983). Pero el análisis de las cenizas, permite determinar componentes minerales específicos como Ca, P etc. (Whyte, et. al., 1985).

2.8.10 MINERALES

A los minerales es posible clasificarlos en dos grupos fundamentales, los primarios y los secundarios. Los primeros son aquellos que la tierra no puede suministrar en las cantidades relativamente altas que se necesitan para el desarrollo saludable de la planta. Como tales se consideran, al Nitrógeno (N₂), el fósforo (P) y el Potasio (K). En el grupo de los minerales secundarios se hallan los elementos que si bien las plantas los necesitan en cantidades bastante sustanciales, se presentan en proporciones adecuadas en algunas regiones y faltan en otras. El primero de este grupo es el Calcio (Ca), seguido del Magnesio (Mg) y el Azufre (S), según el National Plant Food Institute, (1990).

Los forrajes en general son pobres en Calcio y Fósforo, por lo tanto, la ración de los rumiantes debe completarse con una aportación mineral particularmente rica en Ca y P (MIDINRA, 1983).

La presencia de algunos minerales como Ca, Mg, Na, K, Cl, P y S en la dieta, aumenta la digestibilidad de la fibra (Witt y Owens, 1983).

2.8.10.1 FOSFORO (P): Del grupo de los nutrientes primarios, ocupa el segundo lugar de importancia después del N₂, se aplica a los pastos en forma de fosfato aprovechable (Fassbender, 1984). Ayuda en la formación de la semilla, estimula la formación de raíces y su crecimiento. Les dá un rápido y vigoroso comienzo a las plantas, acelerando la maduración y estimulando la lozanía de la misma (National Plant Food Institute, 1990).

El fósforo, ejerce gran influencia sobre el rendimiento en materia seca del pasto. Es el elemento o nutriente menos móvil en el suelo, y se presenta generalmente en combinaciones orgánicas de difícil liberación o en forma de compuestos inorgánicos complejos de baja solubilidad. El suelo de Nicaragua es en general deficitario en fósforo, sus porcentajes no alcanzan la media general recomendable (0.30-0.44%), según Lord, (1978).

2.8.10.2 CALCIO (Ca): Es importante puesto que activa la temprana formación y el crecimiento de las raicillas. Mejora el vigor general de la planta, le dá rigidez al pasto y neutraliza los tóxicos producidos en este.

Este nutriente secundario estimula igualmente la producción de semilla y grano. En relación con el suelo, el calcio es muy importante debido a que facilita el mejoramiento de la estructura de este y en determinadas formas rectifica la acidez del suelo (National Plant Food Institute, 1990).

2.9 VALOR NUTRITIVO DE LOS FORRAJES

Las gramíneas y leguminosas constituyen una amplia flora muy distribuida en todo el globo. La familia gramineae (Poaceae) está entre las más numerosas de la flora y en ella se ubican cerca de 10,000 especies y 620 géneros, que además cuentan con una gran variabilidad en sus especies, así como una buena adaptación edafo climática. Lo que ha hecho sea considerada cosmopólita, constituyendo así la fuente más importante para la alimentación del ganado (Hernández y Miret, 1975, citado por Machado et. al., 1987).

Las condiciones prevalecientes en los trópicos en lo relacionado a lluvias abundantes durante todo el año, una alta temperatura ambiental, una tasa fotosintética elevada de las especies forrajeras tropicales y una abundante radiación solar; colocan a estas regiones en una posición ventajosa en relación a otras áreas del mundo en donde las condiciones climáticas son más bruscas. Es por eso que en los trópicos, la producción forrajera es mayor que en las zonas templadas. Aunque es una realidad, que las praderas forrajeras de gramíneas en los trópicos son de poca calidad, comparadas con las praderas bien explotadas de las regiones templadas (McDonald, 1969).

En los trópicos ocurre, que el pasto rinde porcentajes en materia seca en general muy altos, en detrimento de un forraje pobre en proteína y relativamente mucha fibra. Pastos tropicales ásperos cultivados en Centroamérica y el Caribe tenían

menos de la mitad de proteínas crudas digeribles y aproximadamente las 3 cuartas partes de almidón que los pastos más finos de las praderas de zonas templadas (Duckworth, 1970, citado por Besse, 1977).

Pero el problema de las necesidades del ganado en materia de nutrición con pastos es un asunto muy discutido todavía, y hay pocos informes al respecto basados en trabajos realizados en los trópicos (Whyte et al., 1985).

La alta productividad de los pastos y por ende el alto valor nutritivo de los mismos, queda demostrado através de la producción de leche, el crecimiento rápido de los animales jóvenes, y el engorde y óptimo estado de los que se destinan al mercado (MIDINRA-CATIE, 1984).

Los pastizales y las praderas producen la principal materia prima para la obtención de carne, leche y otros productos pecuarios, sin embargo, existe mucho desacuerdo en cuanto a mejores alternativas de utilización de los mismos.

McDowell, (1975), señaló que la mayor demanda de cereales para el consumo humano, redundaría en una mayor dependencia de la ganadería para con los pastizales.

Con los pastos permanentes bien administrados, los gastos se reducen al mínimo suministrando así un alimento económico e insustituiblemente equilibrado. Sobre todo durante el período de mayor actividad vegetativa del año, lo que hace que estos se conviertan en el nutriente ideal para el ganado, según Duthil, (1980), esta invaluable característica estará en dependencia del estado vegetativo (edad de la planta), y la especie, que puede ser de una alta ó baja productividad.

No obstante, el valor nutritivo de los forrajes se ve afectado por otros factores tales como; el uso de fertilizantes, humedad del suelo, relación tallo hoja, época del año y sistema de explotación. Sufre además la influencia de la maduración en el momento de su utilización, de la fertilidad del suelo, y las condiciones climáticas (McIlroy, 1980).

En estado joven, las plantas son blandas y tiernas, poseen mucho menos fibra y lignina y más proteína por unidad de materia seca que en las fases posteriores. Además de que el pasto joven es particularmente rico en potasio (K), vitamina-A en forma de caroteno y vitamina-E. Pero tales principios nutritivos disminuyen también ligeramente con la edad (Besse, 1977).

Machado y Gerardo, en 1983, aseguran que la Pangola tiene en general buena calidad, presentándose índices entre el 20-22% y el 10-12% de MS y PB respectivamente. Según Hayard, (1969), el contenido protéico de la especie Digitaria decumbens es alto, pudiendo en algunos casos alcanzar hasta el 15% en base seca y período de floración. Pero si la planta se corta antes de la floración ofrecerá un menor porcentaje de materia seca.

Rosales, (1978), confirmó que tal valor nutritivo estará en proporción al clima, el suelo, la edad y tamaño de planta y nivel de fertilización.

En la isla de Guadalupe, con un régimen de precipitaciones muy uniforme que alcanza los 3000 mm anuales, la influencia de la edad sobre el valor nutritivo varió con la estación climática. La edad influyó más sobre el contenido de proteínas (Chenost, 1975; citado por Machado, et al., 1987).

La composición del valor nutritivo de los pastos es afectada principalmente por el grado de crecimiento, esto se demuestra en que a medida que las plantas crecen aumentan la necesidad de tejidos de sostén y con ello aumentan el contenido de celulosa y hemicelulosa (carbohidratos estructurales), y lignina. Además de que en las plantas jóvenes el por ciento de fibra bruta que es de menos del 20% de la materia seca, se aumenta hasta en un 40% en las plantas adultas (McDonald, 1969). Igualmente, conforme la planta madura se observa un movimiento de proteínas de las partes vegetativas hacia la semilla, con el fin proveerle de los requerimientos necesarios para el crecimiento durante la etapa de germinación (Maynard et al., 1983). Así, al envejecer la planta disminuye el contenido de proteína, dándose de esta manera para una especie dada, una relación recíproca entre el contenido protéico y la fibra bruta (McDonald, 1969), lo cual explica el poco valor nutritivo de los forrajes más viejos, al contener estos mayores proporciones de fibra y por ende menores niveles protéicos. Variando además de la proteína bruta y los carbohidratos, el contenido de minerales o de cenizas (McDonald, 1969). Maynard et al. señalan también, que a la madurez la semilla contiene mayor porcentaje de proteína que el resto de la planta.

En 1980 Palmquist y Lenkins; afirmaron que el nivel protéico en la ración afecta la digestibilidad de la fibra, ya que una mayor cantidad de proteína en la dieta aumenta su utilización por las bacterias, debido que al elevarse la cantidad de proteína disponible se favorece el crecimiento y la actividad de los microorganismos ruminales. Además que el ganado alimentado sobre pastos abundantes en proteínas es más apetecible por lo tierno y blando de las plantas.

El valor energético en las gramíneas es máximo al iniciar el primer ciclo vegetativo hasta una fase anterior al encañado y la floración (Besse, 1977). Sin embargo, Duthil, (1980), afirma que la época del año correspondiente al primer ciclo y el abonado tienen influencia evidente sobre el valor energético correspondiente a los otros ciclos. A igualdad del estado vegetativo, los rebrotes correspondientes a los siguientes ciclos tienen menor valor energético, pero la disminución de éste por la evolución de la vegetación es menos rápida.

Demarquilly, (1980), citado por Aguilar, (s.f.), ha demostrado una estrecha relación entre el valor energético del pasto y su coeficiente de digestibilidad y aprovechamiento, el que decrece al aumentar la edad de la planta sobre todo después del espigado (McDonald, 1969), señala que, el bajo valor de la energía neta de la hierba madura no solamente se debe a la baja digestibilidad de la materia

orgánica, sino que la origina también los altos contenidos de celulosa.

2.10 INFLUENCIA DEL CLIMA EN LOS PASTOS

Los pastos están influenciados por los diversos factores del clima en que se dan naturalmente o en el que se cultivan. Uno de los factores ambientales más importantes que regulan el desarrollo reproductivo es la duración del día (fotoperíodo). Las gramíneas son muy sensibles al fotoperíodo, pero las respuestas de floración pueden verse modificadas por la temperatura. Desde el punto de vista ecológico, la respuesta al fotoperíodo determina la estación del año en que se producen la floración y la fructificación (Whyte et al., 1985). Salette, (1971), citado por Contreras, (1983), afirma que el crecimiento de los pastos no es constante a través del año, debido a varios factores como distribución irregular de las lluvias, bajas temperaturas en los meses fríos e influencia de los días cortos.

El agua es el primer elemento requerido por las plantas, es a su vez un alimento (Fuente de Oxígeno y Nitrógeno) y un vehículo para los elementos fertilizantes que no son absorbidos por las raíces más que a condición de ser previamente disueltos. Hay que tener en cuenta que no se puede separar la relación agua, suelo y planta. Al considerar un programa de fertilización, es necesario un análisis previo de la zona, sea zona seca, lluviosa abundante, etc., puesto que de estas condiciones, dependerá la solubilidad del mineral para que pueda ser absorbido por la planta (Contreras, 1983).

En relación a las lluvias como factor del clima, la calidad del alimento experimenta los efectos principalmente de las precipitaciones efectivas y de la humedad (Williamson, 1975). Las mencionadas precipitaciones limitan el crecimiento de la planta más eficazmente que cualquier otro factor climático (Hughes y Health, 1985), debido a que para mantener el ritmo del crecimiento en las plantas, la humedad o el agua del suelo debe ser repuesta varias veces durante el período de crecimiento de no ser así la planta disminuye su crecimiento progresivamente a medida que se ven forzadas a utilizar la segunda mitad del agua disponible o aprovechable. Otra cuestión a tomar en cuenta es la influencia de la precipitación en la calidad de la hierba, esto debido al rápido descenso en el contenido de proteína bruta registrado a finales de la época de lluvias el cual va acompañado de un aumento en el contenido de celulosa disminuyendo por tanto su digestibilidad (Whyte et al., 1985).

2.11 FERTILIDAD DEL SUELO Y LOS PASTOS

La fertilidad de los suelos se mide por la capacidad del mismo para producir cosechas y depende del agua, el oxígeno y los elementos nutritivos que pueda proporcionar a las raíces de la planta en crecimiento. Aunque la fertilidad química es por supuesto esencial, las condiciones físicas del suelo tienen igual importancia puesto que ellas gobiernan la dinámica no solo de estos mismos nutrientes sino también del agua. Es decir, el agua y los minerales del suelo son los factores que

limitan normalmente el crecimiento de la hierba y su calidad, solamente con un aporte de nutrientes y agua se pueden lograr abundantes cosechas. Por tanto, la fertilidad con todas sus influencias es un factor importante que gobierna la producción en el campo (Whyte et al., 1985).

Cosper y Thomas, (1981), señala que las hierbas forrajeras naturales, producen más forrajes con menos agua cuando la fertilidad del suelo no es el limitante.

Así Freeman y Humphrey, (1966), confirmaron que durante temporadas con buena humedad, la baja fertilidad de los suelos en especial de compuestos nitrogenados limita el crecimiento de los pastos afectando también su calidad. A menor fertilización menor contenido protéico y de grasa en los pastizales.

El objetivo esencial del abonado nitrogenado de los cultivos, es suplir las deficiencias que se producen en el suministro de nitrógeno a partir de las reservas del suelo. Toda necesidad de nitrógeno que no sea satisfecha, se traducirá en una disminución del rendimiento (McIlroy, 1973).

Los pastos de raíz profunda en general producen buena cantidad de materia orgánica debido a su porte más grande, aparte de que su sistema radicular aumenta la capacidad del suelo para absorber el agua de lluvia. Las gramíneas perennes de raíz profunda, han resultado muy valiosas para devolver la fertilidad al suelo en los trópicos sin aplicar fertilizantes, principalmente en las zonas donde la precipitación pluvial es moderada (1500-1750 mm) (Whyte et al., 1985).

Los suelos de las regiones tropicales son en general pobres en minerales no meteorizados, a partir de los cuales se reponen en el suelo los elementos nutritivos consumidos por las plantas por tanto, el agotamiento de la fertilidad del suelo es especialmente grave (Whyte et al., 1985).

Cuando nos enfrentamos a una selección por valor alimenticio, encontramos que dentro de las gramíneas tropicales el aumento en valor nutritivo está relacionado inversamente con su adaptación natural a condiciones de suelos pobres. No obstante, Minson, (1971), citado por Díaz, (1984), afirma, que existen estudios que sugieren la posibilidad de obtener ecotipos de superior valor nutritivo por selección, dentro de algunas gramíneas tropicales.

Existen 16 elementos químicos alimentarios para las plantas forrajeras, conocidos como los que se requieren para obtener el máximo desarrollo de las mismas. De estos, 13 provienen de la tierra, los otros tres (C, H y O₂), se obtienen del aire y del agua. Los elementos de la tierra que necesitan las plantas pueden hallarse en estado insolubles en cuyo caso, las plantas no podrán utilizarlos. El nitrógeno y los otros elementos químicos que se hallan en la materia orgánica no pueden ser aprovechados por las plantas hasta que la materia orgánica se descomponga y los elementos se liberen en forma inorgánica (National Plant Food Institute, 1990).

2.12 FERTILIZACION NITROGENADA

La finalidad de la fertilización es incrementar los rendimientos y mejorar las condiciones nutritivas de la planta al aumentar los niveles de nutrientes ya existentes en el suelo.

El nitrógeno imparte un color verde intenso a las plantas, promoviendo un vigoroso crecimiento de las mismas, además aumenta la producción de hojas y el contenido proteínico en los cultivos de alimentos y forrajes. También mejora la calidad de las verduras de hojas, alimenta además, a los microorganismos del suelo durante la descomposición de los materiales orgánicos con escaso nitrógeno (National Plant Food Institute, 1990).

El nitrógeno al suministrarse desbalanceado con respecto a otros nutrimentos, puede retardar la floración y fructificación (National Plant Food Institute, 1990).

De ahí, que el empleo de fertilizantes inorgánicos en gran escala se está haciendo cada vez más esencial en casi todos los suelos que no sean excepcionalmente fértiles, no sólo para sustituir a los elementos nutrientes que se trasladan a los productos agrícolas y pecuarios, sino también como una base indispensable para introducir rotaciones que devuelvan al suelo su fertilidad (Whyte et al., 1985).

En los suelos de poca fertilidad, la fertilización puede aumentar la profundidad a que crecen las raíces o también puede duplicarse el rendimiento por unidad de agua utilizada (Jacob, 1970; citado por Machado et. al., en 1987).

Según McDonald, (1969), basta suministrar los nutrientes mayormente requeridos por la planta (N_2 , P y K), para que se cubra la elevada demanda que en ellas origina el incremento de producción. Cuando las condiciones climáticas, de cultivo y los otros factores que tienen gran influencia sobre los pastos son óptimos, es importante y necesaria una fertilización correctamente balanceada. Según Gartner (1969), citado por Machado, et. al., (1987), las dosis óptimas de nitrógeno dependerán de las condiciones del suelo, las pérdidas estimadas por lixiviación, el manejo del pastoreo y muchos otros factores.

La aplicación de Nitrógeno, considerado como el elemento más deficiente en los suelos tropicales y de mayor efecto en el incremento de su producción, requiere una enmienda de los otros nutrientes especialmente de los elementos mayores, P y K, debido a la mayor remoción del suelo de estos nutrientes al incrementarse los rendimientos del pasto (Besse, 1977).

Las praderas a base de gramíneas exclusivamente, despojan al suelo del nitrógeno existente y sólo seguirán siendo productivas y fértiles si se aplican abonos nitrogenados (McDonald, 1969).

Los fertilizantes nitrogenados en la mayoría de los suelos, representan un medio eficaz para el incremento de los rendimientos, a la vez que son mejoradores de la calidad de los productos cosechados (National Plant Food Institute, 1990).

Como práctica que modifica favorablemente la disponibilidad del Nitrógeno, la fertilización nitrogenada debe ser considerada en aquellas explotaciones donde se requiere de una mayor intensidad (MIDINRA, 1983). La urea es uno de los fertilizantes nitrogenados más comunmente utilizados (46% de N_2). La cual bajo la acción de una diastasa (particular de la ureasa) segregada por ciertas bacterias como las Nitrobacter, se hidroliza en el suelo y pasa al estado de nitrógeno amoniacal (NH_4), estado bajo el cual podrá ser aprovechado por la planta. No obstante, este es un estado fugaz en el suelo, puesto que después se nitrifica rápidamente (NO_3). Mientras la urea no se haya hidrolizado, desciende através del suelo como un nitrato sin ser retenida por el poder absorbente de este. Una vez hidrolizada se comporta como un abono amoniacal. Una buena actividad microbiana y una riqueza satisfactoria en humus favorece la hidrólisis (Fassbender, 1984).

En la primera fase de la vida, las plantas muestran preferencia por el nitrógeno amoniacal que utilizan más que el nítrico en los procesos de síntesis, sin embargo, y al ser la forma amoniacal completamente transitoria en el suelo debido a la rapidez con que se efectúa la nitrificación, el nitrógeno es absorbido fundamentalmente en forma nítrica (iones NO_3). Las concentraciones demasiado altas de nitrógeno nítrico en el suelo en el momento de la formación del sistema radicular, perjudica el desarrollo de las raíces jóvenes (Cross, 1970, citado por National Plant Food Institute, 1990).

La planta absorbe nitrógeno hasta el final de la vegetación. Al principio, el nitrógeno se emplea al máximo en desarrollar el sistema vegetativo y después en la formación de sustancias de reserva (National Plant Food Institute, 1990).

Sin embargo, en la vida de una planta hay épocas de la vegetación en las que se siente hambre de nitrógeno particularmente intensa, dichas épocas corresponden a una fase de crecimiento activo en que las necesidades son mayores; desarrollo radicular, formación de los órganos reproductores, fecundación, etc.

En la misma forma en que las especies de gramíneas varían en su tolerancia a la acidez del suelo y a la poca disponibilidad de fósforo, también difieren en su respuesta a las aplicaciones de nitrógeno (Sánchez, 1981).

Sánchez, (1981), confirmó que las respuestas de las gramíneas a la fertilización nitrogenada no es uniforme durante todo el año. La producción mayor de materia seca se alcanza durante periodos de temperaturas altas y abundante pluviosidad. Pero teniendo en cuenta el lineamiento de alimentar el ganado bovino con pastos durante todo el año, la explotación de los mismos exige métodos que estabilicen su producción. Muchos experimentos sugieren que el fertilizante nitrogenado no debe aplicarse en partes iguales através del año, aunque si mejora

notablemente el rendimiento en la época de seca, no uniforma satisfactoriamente el rendimiento entre estaciones.

Pero en una zona de clima monzónico (Costa Pacífica de Centroamérica), no es una proposición atractiva la fertilización al final de la temporada húmeda para incrementar el nivel nutricional del pasto nuevamente durante la época seca. Si bien la dosis más alta de nitrógeno logra levantar el contenido de proteína a un nivel aceptable hasta el fin de las lluvias. Este nivel no persiste más avanzada la temporada seca (MIDINRA-CATIE; 1984).

Pero por regla general, los pastos mejorados son especies con alto potencial de producción que responden favorablemente a la aplicación de tecnología, especialmente al uso de fertilizantes nitrogenados, favoreciendo altas producciones de carne o leche por unidad de superficie (Empresa Genética de R.A. "Roberto Alvarado", 1987).

Dentro de las especies de gramíneas que presentan una alta respuesta al nitrógeno se encuentran el Pangola (*Digitaria decumbens* Stent) y Estrella (*Cynodon Plectostachyus*), entre otros. Estas especies requieren aplicaciones de nitrógeno de 400-900 Kg / ha para alcanzar rendimientos máximos como forraje cortado, según estudios llevados a cabo en suelos ampliamente diferentes en el trópico (Chandler et. al., 1968, 1974; Crowder et. al., 1964; Herrera et. Al., 1967; Lotero et. al., 1968; Whitney y Green, 1969; Evans, 1968; Olsen, 1975; citados por Machado y Rodríguez, 1978).

La ganancia de peso vivo en ganado de engorde / ha fué más alta cuando se utilizaron fertilizantes comerciales como urea (46%N₂) y abono completo (N₂, P y K), más del 50% por encima del testigo, lo que demuestra la importancia de la fertilización nitrogenada (Aronovich et al., 1970; citados por Machado y Rodríguez, 1978).

Lo anterior explica, la importancia de la fertilización nitrogenada en la producción animal moderna, siempre y cuando esta no esté reñida por supuesto, con la disponibilidad y la rentabilidad económica.

2.13 INFLUENCIA DEL GRADO DE MADUREZ Y LA FERTILIZACION EN EL PASTO PANGOLA VR. TRASYALA SEGUN DIVERSOS AUTORES.

En un trabajo conducido por Chicco, (1962), citado por MIDINRA-CATIE; (1984), reporta para el *Digitaria decumbens* Stent, un mayor consumo a los 20 días. Este efecto de la edad sobre el consumo del Pangola, tuvo que ver probablemente con un incremento en la proteína. Igualmente, halló una disminución de la ingesta a partir de los 42 días de rebrote.

Veitia y Marquez, (1971), tomado de informe anual del CIAT, 86-87; estudiando el efecto de la edad de rebrote del Pangola sobre la digestibilidad y el consumo, no encontraron diferencias en la digestibilidad de la MS y la FC de esta especie cortada.

a los 20, 40 y 60 días, mientras que la digestibilidad de la proteína fué menor a los 60 días de edad.

Paretas y Funes, (1977), citado por Machado et. al., (1987), obtuvieron los mejores rendimientos anuales al aplicar el fertilizante nitrógenado después de cada corte. No obstante que el mejor nivel de proteína se registró cuando este se aplicó al inicio de la formación de tallos, atribuyéndose este resultado, a que el nitrógeno tomado no se metaboliza totalmente y no se convierte por tanto en promotor del crecimiento.

Según Grive y Osbourn, (1965); Mildford y Minson, (1966); Butterworth, (1967); Reyes y Sutherland, (1969); Loward, Lord, Arroyo, Aguilú y García Molinari (1974), los niveles de proteína bruta decaen con la edad, contrario a la materia seca que se ve incrementada con la misma tendencia que lo reportado por Almanza y Marquez, (1978), citados por Machado et. al., (1987). Estos comparan Variedades y cultivares del Digitaria decumbens Stent., Yr. PA.-32 y Cy. Pangola común, para efecto de evaluación de sus valores nutritivos (Cuadro 2), midiendo las variables materia seca y proteína bruta tanto en época seca (con riego), como lluviosa. Los factores aplicados fueron edades de corte y 50 Kg N₂ / corte con 100 kg de fertilizantes fosfato y potasa. Los valores se muestran en la siguiente tabla :

CUADRO N° 2

Trabajo Comparativo de dos Cvs. del Digitaria decumbens Stent.
En relación con su valor nutritivo

EPOCA DEL AÑO	LLUVIA				SECA	
EDAD EN DIAS	28	35	49	63	70	77
<u>Materia Seca (%)</u>						
Pangola Cy. Común	19.9	19.7	20.8	34.0	28.1	27.3
Pangola Cy. PA-32	17.5	16.8	22.1	30.9	23.9	31.6
<u>Proteína Bruta (%)</u>						
Pangola Cy. Común	13.6	7.8	5.7	7.5	12.5	8.4
Pangola Cy. PA-32	9.9	9.1	5.6	7.5	10.9	6.2

Fuente: Almanza y Marquez, (1978).

Los resultados demostraron que no existen grandes diferencias entre estos dos cultivares (por ejemplo a los 49 días en lluvia, presentaron el mismo contenido de proteína), no obstante, el Cy. común presentó valores en PB superiores en relación al Cy. PA.-32 a los 28 días de madurez, aunque a las edades de mayor posibilidad de

explotación (35-49 días de lluvia y 63 en seca), no se reflejó esta tendencia. Pero inexplicablemente, en el período seco los niveles de PB a la edad más joven (63 días) fueron muy bajos para ambos, sin que esto afectara la digestibilidad de los mismos. Por otro lado, el Cy. PA.-32 es potencialmente más productivo que el Cy. Común, ya que permite mejorar las producciones / ha de nutrientes en ambas épocas del año sin disminuir su valor nutritivo (contrario a lo que ocurre con el Pangola común en que su caída con la edad fué más acentuada), lo que conjuntamente con los resultados de persistencia al corte e invasión de malas hierbas reportadas por Yepes, (1975) y Machado y Oliva, (1976), citados por Machado y Gerardo, (1983) sitúan a este cultivar como un sustituto del cultivar común en aquellos lugares en que este Cy. se desarrolla satisfactoriamente. Es importante señalar que cerca de los 30 días se reportó niveles de proteína mayores del 13%. Aunque es necesario para una conclusión final conducir experimentos en condiciones de pastoreo.

Hernández y Rodríguez, (1978), citado por Informe anual del CIAT, (86-87), analizaron la influencia de la fertilización y la frecuencia de corte en el rendimiento y composición química del pangola, se analizó a dos niveles de N₂ (200-400 Kg / ha / año) y dos relaciones de P y K (200-400 y 300-600 Kg / ha / año) y dos intervalos de corte (4-6 y 6-8 semanas para lluvia y seca respectivamente). El nivel de N₂ influyó positivamente; obteniéndose 19-22 Ton / ha / año de MS para los dos niveles respectivamente (P<0.01). Se encontraron diferencias significativas (P<0.01), en el porcentaje de proteína entre los niveles de N₂ estudiados. Al prolongar el intervalo de corte, el porcentaje de proteína baja considerablemente de 10.6 a 8.2% y de 12.0 a 10.5% en la época de lluvia y seca respectivamente.

Paretas, (1980), encontró que al alargar la frecuencia de corte de 4 a 6 semanas en la época de lluvias utilizando niveles crecientes de N₂ (200 a 400 Kg N₂ / ha), se obtuvo un 25% más de materia seca, lo cual se atribuyó a una mejor utilización del N₂ mismo; mientras que al comparar 7 semanas con respecto a 5 semanas en seca, solo se produjo 4% más de MS, lo cual sugiere no alargar la frecuencia en esta época a fin de no sacrificar la calidad del pasto. Por otra parte, el corte a 5 y 10 cm no tuvo efecto en el total de producción anual (dos años consecutivos), pero la mayor altura resultó significativamente mejor en el período seco. En 1970, Whitney y Green, citado por Machado et. al., (1987), usando dosis en pasto Pangola de 0 y 640 kg / N₂ / ha, obtuvieron 3.7 Ton / ms. / ha. (testigo) y 1.8 Ton / MS / ha respectivamente, siendo la eficiencia de utilización de 30 unidades de materia seca por unidad de N₂ en el primer incremento (0 a 160 kg de N₂) y 10 en el último (480 a 640 kg de N₂); aumentando significativamente el contenido de proteína en el pasto Pangola para cada uno de los sucesivos incrementos de N₂. Aspílea y Arteaga (1977), Hernández y Rodríguez (1978); citados por Machado et. al., (1987), encontraron que al utilizarse dosis crecientes de N₂, estas provocaron un descenso en el contenido de P, quizás por un efecto de dilución.

En 1978, Lord, sugirió una composición porcentual del elemento fósforo al evaluar los principales ecotipos del país. El análisis promedio del contenido de fósforo en los pastos de Nicaragua, se refleja en la siguiente tabla:

CUADRO N° 3

Análisis promedio del contenido de fósforo en algunos pastos de Nicaragua.

GRAMINEAS	FOSFORO % DE LA MATERIA SECA
Zacate Pangola	0.10
Zacate Jaragua	0.09
Zacate Estrella	0.20
Zacate Guinea	0.20
zacate Alemán	0.20
Zacate Pará	0.20

Fuente: Lord, (1978).

Lord, considera un buen contenido de fósforo en los pastos del 0.30 al 0.40%. En base a esta consideración, se aprecia el estado deficiente de nuestros pastos en términos de fósforo al estar por debajo del nivel mínimo requerido (Cuadro 3). Esta situación se agrava en los suelos más pobres en fósforo, como los que en general caracterizan Nicaragua. Aunque el MIDINRA, (1983), sitúa el contenido en calcio y fósforo para los forrajes tropicales más comunes en Nicaragua, entre 0.60 y 0.24%.

Hendy, (1972), citado por Heady, (1979), midió la respuesta de una pradera de Digitaria decumbens Stent. a la aplicación de nitrógeno durante la época de lluvia en una zona tropical. Las aplicaciones se fraccionaron y aplicaron en dosis de 0, 220, 440, 880 y 1320 kg de N₂ / acre. La producción de materia seca mostró respuesta hasta con el nivel más alto de N₂, pero hubo diferencias en las respuestas en términos de porcentaje principalmente al inicio de las lluvias y no durante las lluvias monzónicas de la estación húmeda. La producción y contenido de proteína por acre aumentaron, pero la recuperación de N₂ disminuyó al aumentar los niveles de fertilización nitrogenada durante la etapa de crecimiento. Los contenidos de Fósforo (P) y Potasio (K) en el pasto fueron bajos.

De Alba, (1968), señala que el pasto Pangola necesita una alta fertilidad para mantener su valor nutritivo, aumentando su porcentaje de proteínas con la fertilización, y que responde muy bien al nitrógeno y al riego. Chacón, Rodríguez Carrasquel y Chicco; (1971), tomado de CIAT, (1984), estudiaron el efecto de la fertilización tardía con nitrógeno sobre el valor nutritivo del pasto Pangola. Se aplicó urea y sulfato de amonio al final de la época lluviosa (63 Kg de N₂ / ha), sobre Digitaria decumbens stent, en avanzado estado de madurez, se realizaron cortes a los 35 y 70 días. La fertilización no mostró efectos significativos sobre la composición

química del pasto, pero los factores si afectaron ($P < 0.05$) los rendimientos de materia seca. El contenido de lignina varió ($P < 0.01$), en los diferentes estados de crecimiento de la gramínea.

Yélez et al., (1981), tomado de CIAT, (1984), estudiaron el efecto de la fertilización nitrogenada y la frecuencia de corte sobre el rendimiento y el valor nutritivo de cinco gramíneas tropicales durante 1.5 años. Entre las gramíneas evaluadas están los pastos Transvala y Pangola común a los que le fueron aplicados tres dosis de nitrógeno (896, 224 y 448 Kg N₂ / mz / año), después de cada uno de los cortes a los 30, 45 y 60 días en un suelo ultisol sin riego. Los contenidos de materia seca y proteína se comportaron inversamente entre si, al alargarse el intervalo de corte. Pero se obtuvieron los niveles más altos de proteína y materia seca en el pasto con 448 Kg N₂ / ha / año. Tanto el Pangola como el Transvala rindieron los promedios más altos en materia seca. Los niveles protéicos se incrementaron al aumentarse las dosis de fertilizante con los intervalos de corte. Los porcentajes de Fósforo (P) reportados variaron entre 2.70 y 2.87%.

Pérez, (1970), estudió el efecto de tres intervalos de corte (36, 45 y 60 días) y tres niveles de fertilización nitrogenada (0, 200 y 400 Kg N₂ / ha / año), sobre las ocho gramíneas más extendidas en Cuba tanto introducidas como naturales. Una de las especies introducidas evaluadas es el Digitaria decumbens Stent. El Pangola respondió satisfactoriamente a medida que aumentaba el nivel de N₂. El intervalo de corte afectó positivamente el rendimiento en materia seca en las parcelas no fertilizadas, existiendo un efecto lineal negativo (al interactuar con la edad), con los niveles de 200-400 Kg N₂ / ha. / año. Aún así, el contenido del Pangola en materia seca fué un poco menor que el de las otras especies naturales evaluadas (no existentes en Nicaragua). La materia seca se vió correlacionada inversamente con el nivel de nitrógeno aplicado. Se concluyó, que el Digitaria decumbens debe ser la especie preferida en la producción de leche por su mayor valor nutritivo, en contraste con otras de las especies evaluadas como el Pará, Guinea, y Jaragua, las que más bien fueron recomendadas para explotaciones de ganado de cría y desarrollo, por su producción constante durante el año.

Pinzón y Poultney, (1970), reportan que el contenido de proteína cruda está relacionada positivamente con el nitrógeno aplicado y negativamente con las edades de corte. Paretas, (1980), evaluó cuatro fertilisaciones nitrogenadas en la hierba Pangola común, puestos en una sola dosis y en forma fraccionada, encontró, que la fertilización diferida no logra alterar el patrón estacional de esta especie, la conversión de nitrógeno a materia seca es pequeña y por ello poco factible.

Xandé et al., (1982), determinaron el valor nutritivo de distintos ecotipos forrajeros a diferentes edades de corte y niveles de fertilización, para encontrar aquellos que mayormente favorecen el valor nutritivo de cada una de las especies analizadas. He aquí sus resultados:

CUADRO Nº 4

Determinación del Valor Nutritivo de Distintos Ecotipos Forrajeros
A Diferentes Edades de Corte y Niveles de Fertilización

ESPECIE	EDAD EN DIAS	FERTILIZACION KG. N ₂ / HA.	M.S. %	P.B. %	F.C. %	Ca %	P %
<u>D. decumbens</u>	28 - 35	—	24.0	7.70	27.80	0.43	0.32
	56 - 63	—	24.6	8.60	30.80	0.36	0.22
	28 - 35	30	22.5	8.60	42.10	—	—
	28 - 35	31 - 50	20.8	7.70	31.20	0.40	0.24
	56 - 63	31 - 50	24.6	5.70	30.30	0.35	0.18
	28	60	20.0	14.40	—	—	0.15
	35	60	19.1	11.60	—	—	—
	42	60	20.2	12.00	—	—	0.09
	56	60	21.7	9.60	—	—	0.15
	<u>D. transvala</u>	28	30	24.7	10.30	—	0.40
28		60	20.4	13.80	—	0.40	1.77
42		30	26.3	8.50	—	0.40	1.45
42		60	24.2	10.50	—	0.36	1.77
56		30	21.5	6.30	—	0.30	1.93
<u>D. swazilandensis</u>	28	60	16.6	13.20	—	—	—
	28	30	18.0	12.30	—	—	—
	42	60	23.0	8.80	—	—	—
	56	60	24.5	8.30	—	—	—
Estrella común	28 - 35	31 - 50	26.1	8.60	32.00	0.63	0.24
	42 - 49	31 - 50	27.2	7.50	35.00	—	0.16
Guinea común	28 - 35	—	26.3	7.80	35.10	0.84	0.16
	42 - 49	30	26.5	7.90	29.40	0.80	0.19
	28 - 35	31 - 50	21.8	11.40	29.80	1.04	0.23
	42 - 49	31 - 50	22.6	9.90	29.50	0.94	0.24
	56 - 63	31 - 50	24.7	8.10	36.90	0.70	0.20
Taiwán	42 - 49	—	14.4	11.00	27.90	0.35	0.26
	56 - 63	31 - 50	15.3	9.90	35.60	0.42	—
Jaragua	42 - 49	—	24.3	10.80	25.60	0.40	0.19
	42 - 49	30	27.8	8.80	35.00	—	—

Buffel	28 - 35	-	21.6	9.70	37.00	0.30	0.12
	28 - 35	31 - 50	20.6	11.30	35.50	0.63	0.30
	42 - 49	31 - 50	22.7	8.70	37.50	0.35	0.40

Fuente: Xandé et. al., (1982).

Al compararse los resultados anteriores, se encontró que el valor nutritivo de las especies del género *Digitaria* que fueron evaluadas, como también los otros ecotipos, varían en un rango no muy amplio en sus componentes bromatológicos para el efecto al que fueron sometidos, (Cuadro 4). En condiciones similares de fertilización, etapas de maduración y bajo condiciones de lluvia sin conocerse las condiciones de suelo, se observa que los porcentajes protéicos y de materia seca del *Digitaria transvala*, varían igualmente en proporciones parecidas a lo mostrado por el resto de los pastos. Es importante señalar, que el *D. transvala* fué superado en su contenido protéico, únicamente por el *Digitaria decumbens*.

Werner, Pedreira y Caielli; (1967), tomado de CIAT, (1983), realizaron estudios de la aplicación fraccionada a diferentes niveles de fertilizantes nitrogenados en Pangola. Y mostraron, que la producción de materia seca aumentó a medida que se incrementaban los niveles de fertilizante. Lo mismo ocurrió con el contenido de proteína. La aplicación de N₂ dos veces al año fué mejor que una sola aplicación.

Sobre un suelo franco arenoso medianamente ácido y a 1450 msnm, Herrera et al., (1967), tomado de CIAT, (1979), estudiaron la influencia del nitrógeno y su frecuencia de aplicación en la producción de forraje y proteína del pasto pangola. El nitrógeno en forma de urea se aplicó inmediatamente después de establecido el ensayo en su primera dosis. Los niveles fueron 50, 100, 200 y 400 Kg / ha, con sub frecuencias de aplicación 2,4 y 6; 3 y 6; 4 y 6 y finalmente solo a las 6 semanas. Al determinar las variaciones, observaron que los rendimientos de materia seca y proteína aumentaron significativamente con las dosis de N₂ especialmente de los 50-100 Kg / ha, seguidos por la porción de 100-200 Kg / ha, y en menor proporción de 200-400 Kg / ha. Las frecuencias no ejercieron efectos considerables, y los niveles superiores a 100 Kg / ha resultaron anti-económicos. La aplicación de dosis altas de N₂ ocasionaron quemazón, con lo que se redujo la población y la recuperación del pasto y se favoreció la proliferación de malezas. Por otra parte, la aplicación continuada de nitrógeno en forma de urea, redujo el pH del suelo y su fertilidad.

Ortega y Samudio, (1979), tomado de CIAT, (1982), evaluaron la productividad de cuatro gramíneas tropicales bajo tres niveles de nitrógeno midiéndose las variables materia seca y contenido protéico. Durante dos años, se estudió el efecto de aplicar 150, 300 y 450 Kg de N₂ / ha / año (Nitrate de amonio, 33.5% N₂). La gramínea Pangola incrementó su contenido de proteína cruda de 6.99 a 8.46 % durante la estación seca y de 11.39 a 12.90 % durante la estación lluviosa, sin embargo bajo las condiciones del estudio no sería rentable más de 150 Kg N₂ / ha / año.

El laboratorio de Nutrición animal de la UCA (1974), en una evaluación bromatológica de algunos alimentos en Nicaragua, propuso promedios para los pastos más comunes en el país. Los que se presentan a continuación:

CUADRO N° 5

Estudio Sobre el Valor Nutritivo Promedio de Algunas
Especies Forrajeras de Nicaragua

ESPECIE	M.S. %	PROT. %	F.C. %	E.L.N. %	E.E. % Kcal / 100grme.	E.B.	CZA. %
<u>Digitaria decumbens</u>	21	11.70	21.80	35.90	4.40	230	8.90
<u>Echinochloa polystachya</u>	40	6.10	18.90	32.70	1.00	164	6.60
<u>Cynodon plechtostachyus</u>	32	9.70	33.30	39.80	2.40	218	10.70
<u>Panicum maximun</u>	31	7.20	29.50	35.60	3.30	201	8.20
<u>Hyparrhemia ruffa</u>	27	5.60	28.00	47.10	1.90	227	11.70
<u>Brachiaria mutica</u>	18	14.50	26.40	32.80	2.80	214	10.30

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, UCA, (1974).

Sin conocerse las condiciones bajo las cuales fueron muestreados los distintos ecotipos, se observa que el pasto Pangola presenta índices bastante óptimos en las variables de mayor interés como la proteína, en la que fué únicamente superado por el Pará. La fibra cruda igualmente, muestra un valor que según parámetros generales puede calificarse como excelente. Observando superioridad en su contenido energético en relación al resto de especies evaluadas. Por otra parte, sus valores en términos de materia seca no muestra un buen porcentaje respecto a la mayoría de pastos evaluados en ese trabajo.

La sección Nutrición de rumiantes del ICA, de La Habana, Cuba, sugirió en 1980 una clasificación cualitativa general para los pastos tropicales, de acuerdo a parámetros de calidad que relacionó únicamente con dos variables, las variables proteína y energía. Dicha clasificación se presenta en la siguiente tabla:

CUADRO N° 6

Concentración de Energía y Proteína con las Cuales Debe Ser Asociada
La Clasificación de la Calidad del Pasto

YARIABLES	E	MB	B	R	M
K Cal / 100 gr de MS	230	210	190	170	150
Proteína bruta % en la MS	15	13	10	8	6

Fuente: MEMORIA, jornada XY aniversario del ICA, 1980.

Donde:

E: excelente.

R: regular.

MB: muy bueno.

M: malo.

B: bueno.

Los autores no aclaran el por qué de tales índices, o los criterios que imperaron para relacionar la calidad de los pastos con las dos variables en cuestión. No obstante, se considera importante tomarlo como punto de referencia para efectos de decidir (aunque no estrictamente), sobre la calidad de un determinado ecotipo.

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION

El presente ensayo se desarrolló durante la estación seca (año 1990), en el Centro de Investigación Zootécnica "La Polvosa" propiedad de la Universidad Centroamericana (UCA), ubicada en el Km 23 1/2 de la carretera nueva a León, depto. de Managua. Dicho centro de investigación, registra temperaturas media anuales de 32 grados centígrados y unos 800 mm de precipitación promedio / año. Por lo cual, es posible calificar su zona agroecológica como de trópico seco. Presenta una elevación de 40 msnm con una ubicación geográfica de 12 grados, 12 minutos de latitud norte y 86 grados 22 minutos longitud oeste.

Su suelo se clasifica como franco arcilloso. Ensayos de control y algunos accidentes topográficos evidencian gradientes de fertilidad.

3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente ensayo se utilizó un diseño experimental en bloques al azar (BCA), con arreglo factorial completo 4x4. Los factores a considerar fueron:

- Dosis de nitrógeno en forma de urea (46% N₂); 0, 50, 100 y 150 Kg / mz
- Diversas edades de corte (15, 30, 45, y 60 días).

El modelo contempló cuatro repeticiones por factor, formándose así 16 tratamientos, lo que al final produjo una sumatoria de 64 observaciones.

El trabajo estadístico constó de análisis de varianza (ANDEVA), con la posterior separación de medias por Tukey. Esto por considerarse un método más estricto y confiable en sus análisis estadísticos, que otros como las pruebas DMS o la prueba de Duncan.

Las variables medidas fueron:

- | | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| 1.- Materia Seca (%). | 2.- Proteína Total (%). |
| 3.- Fibra Cruda (%). | 4.- Extracto Libre de Nitrógeno (%). |
| 5.- Extracto Etéreo (%). | 6.- Energía bruta (Kcal / 100-g). |
| 7.- Cenizas (%). | 8.- Calcio (%). |
| 9.- Fósforo (%). | |

3.2.1 MODELO ADITIVO LINEAL (MAL)

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

μ : Media poblacional.

α_i : Efecto de la i - ésima edad de corte.

β_j : Efecto de los j - ésimos niveles de fertilización.

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción edad-niveles de fertilización sobre la composición bromatológica.

γ_k : Efecto de la k - ésima repetición.

ε_{ijk} : Error experimental.

Donde:

i: Edades de corte (15,30,45 y 60 días).

j: Niveles de fertilización (0,50, 100, y 150 Kg urea (46%N₂/mz)

k: Número de repeticiones (1,2,3, y 4).

3.3 METODOLOGIA

3.3.1 MANEJO DEL EXPERIMENTO

De inicio, se procedió al análisis de las propiedades químicas del suelo para determinar las cualidades nutritivas del mismo, tomándose únicamente dos muestras en base a la uniformidad en el relieve, textura y color; observadas al momento del muestreo. La homogeneidad encontrada en la composición de las muestras analizadas, privó como criterio para la posterior ubicación del ensayo. Tal análisis fue realizado en los Laboratorios de la Universidad Nacional Agraria (UNA). Cuadro 7.

Sobre una zona ya de previo establecida con pasto Yr. Transvala en un área total aproximada de 0.25 mz, se procedió al establecimiento del área experimental.

De esta manera, se delimitaron parcelas y bloques con las siguientes dimensiones (Gráfico 1): las parcelas 3x2 m con una distancia de 0.5 m entre las mismas y 1.5 m entre bloque y bloque, con un área total por bloque de 28.5 m². Esto arrojó un área de ensayo total de 357.75 m² incluyendo el borde de 3 m. Esto habría de permitir muestrear un área experimental útil total de 96 m² después de eliminada la distancia entre parcelas (0.5 m), entre bloque (1.5 m), y el borde de 3 m.

CUADRO N°7

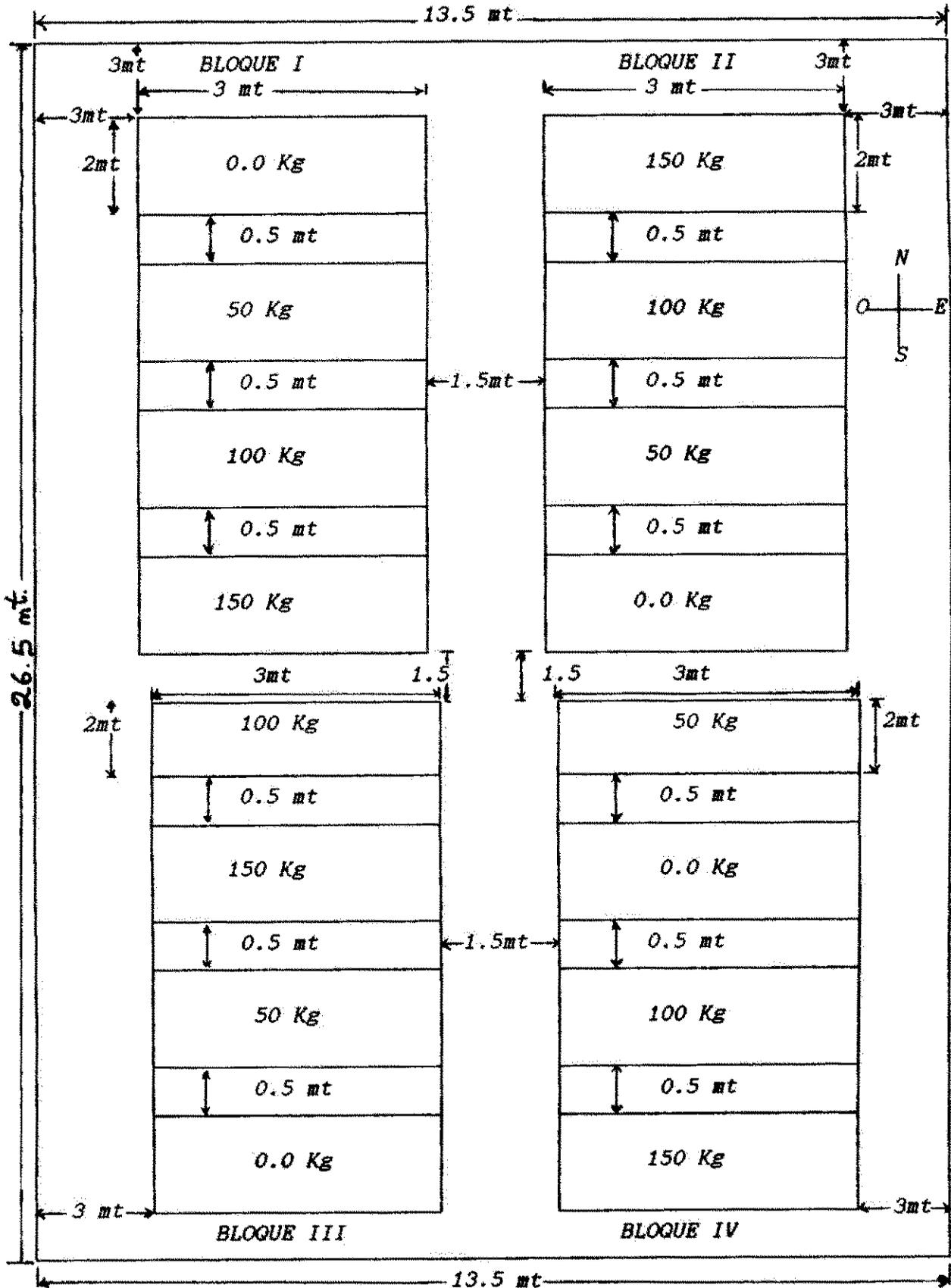
Tabla de la composición química del suelo en el área experimental.

	PH	%		mg / Kg		meq / 100 suelo		
Mtra.	H ₂ O	MO	N ₂	P	K	Ca	Mg	Na
#1	7.0	5.23	0.261	3.11	1.61	17.5	8.0	—
#2	7.3	4.19	0.209	2.94	0.33	16.5	8.0	—

Lab. U.N.A.

GRAFICO Nº 1

DISEÑO GRAFICO DEL AREA EXPERIMENTAL PLANEADA



Previo a la primera etapa experimental, se practicó un control manual de malezas. Con el fin de reducir la influencia de este factor aleatorio, en cierta forma controlable pero cuyo efecto no es evaluado en esta investigación. Es importante señalar, que no se realizó sobre el pastizal ninguna otra práctica cultural, agronómica ni de manejo más que las que el pasto en sus etapas productivas normales ha recibido (las fertilizaciones y las chapas manuales y mecánicas). De esta forma, se dió inicio al trabajo experimental el 27 de Julio de 1990, realizándose entonces una poda de control con el fin de homogenizar la altura del pasto en todas las parcelas. Se decidió no iniciar inmediatamente el trabajo, para permitir que un nuevo rebrote agotara el efecto residual de cualquier fertilización anterior, y los factores medidos registraran resultados más confiables para cada una de las variables evaluadas. Posterior a esto, se procedió a una segunda poda de control y seguidamente, el inicio del ensayo (20 de Octubre), incluyó la aplicación de las distintas dosis de fertilizantes de una sola vez en todos los bloques experimentales, los que se encontraban sobre un pasto de tres años de edad fertilizado en ciclos anteriores utilizando normas empíricas.

Los niveles de fertilización fueron: 0, 50, 100 y 150 Kg en forma de urea (46%N₂ / mz). Las dosis puestas al inicio del experimento, tomaron muy en cuenta la humedad natural del suelo. En este sentido se aclara, que no fué necesario recurrir al uso de riego complementario por haberse ya estabilizado en esta época las lluvias.

El calendario de corte contempló intervalos de 15, 30, 45 y 60 días (frecuencias comunmente utilizadas en ensayos sobre pastos), con los posteriores análisis bromatológicos del material en cada corte, necesario para medir las variables en estudio. Para tal efecto, se utilizó el método del metro cuadrado efectuándose un muestreo sin reemplazo a una altura de 10 cm del suelo. El muestreo descrito fué realizado utilizando tijeras en las áreas representativas de las parcelas en cada bloque.

3.4 DESCRIPCION DEL METODO QUIMICO DE ANALISIS BROMATOLOGICO.

3.4.1 GENERALIDADES

El uso de alimentos a base de forrajes sin conocer sus cualidades nutritivas, impiden el aprovechamiento integral de tales alimentos por los animales.

El análisis químico para identificar las diversas sustancias que conforman la materia digestible y no digestible, ha sido objeto de múltiples investigaciones no obstante, los actuales métodos de evaluación química aún no pueden concluirse como definitivos.

Los análisis químicos se fundamentan en la identificación de las diversas sustancias contenidas en un alimento, además de procedimientos empíricos que solubilizan fracciones de la materia seca del pasto.

Para la identificación de fracciones químicas en el alimento voluminoso, se utilizan soluciones concentradas de ácidos además de solventes en presencia de altas temperaturas.

En la estación experimental de Weende en Alemania se desarrolló a finales del siglo XIX un sistema de análisis de alimentos que comprendía la determinación de las fracciones: Humedad, proteína cruda, extracto etereo (E.E.), extracto libre de Nitrógeno (E.L.N.) y cenizas. Un sistema clásico (Gráfico 2), que con ligeras modificaciones, aún se aplica modernamente (Aburto, 1975).

La evaluación bromatológica para este estudio, se realizó de acuerdo con las normas establecidas por AOAC (1965), determinándose los contenidos de materia seca, proteína, fibra etc. Dicho análisis fué llevado a cabo en los Laboratorios Labal (Laboratorio de Alimentos), utilizando el método de Weende, el cual será detallado oportunamente (Gráficos 2 y 3).

3.5 DETERMINACION DE LAS FRACCIONES NUTRITIVAS

3.5.1 MATERIA SECA (MS):

La estimación del contenido de agua, fué el paso inicial que a la vez permitió calcular la concentración de MS en el alimento voluminoso.

Se pesó 1 Kg de muestra verde o fresca. Esta fué puesta en un horno a 60 °C por 16 horas. Una vez deshidratada, fué vuelta a pesar y le fué calculada el agua de flujo o agua relativa (Hf), aplicando la fórmula siguiente:

$$Hf = \frac{(100 \text{ por Peso de MS}^* \text{ calculada})}{\text{Peso de muestra fresca}} \cdot \text{MS inicial o en fresca.}$$

Posteriormente, fué determinada el agua residual o intersticial (Hr) cuando en un horno de vacío a 105 °C y a una presión de 100 mm de Mercurio (Hg) una muestra de 0.5 g tomada de la anterior materia seca, fué secada durante otras 16 horas calculándose al final el Hr de la forma siguiente:

$$Hr = 100 - \frac{(100 \text{ por Peso de MS calculada})}{\text{Peso de muestra fresca}}$$

Un último paso será estimar el agua total (Ht), por medio de un cálculo aritmético basado en los valores de Hf y Hr:

$$Ht = Hf + \frac{\text{(Materia seca en fresco por Hr)}}{100}$$

Todos los datos ya obtenidos en los cálculos anteriores, permitirán finalmente calcular la proporción de materia seca en el alimento voluminoso a partir de la fórmula:

$$\text{Materia seca (MS}^*) = 100 - Ht \cdot \text{MS en base seca.}$$

De esta forma, nuestros valores expresados en base seca posibilitan su comparación con otros alimentos.

3.5.2 PROTEINA :

Del 100% de la muestra anterior de materia seca son tomados 5 g, los que son digeridos en ácido sulfúrico en ebullición en un aparato de Kjeldhal, transformándose el Nitrógeno (N_2) de la proteína y otros compuestos nitrogenados a sulfato de amonio. El residuo se enfría, se diluye con agua y se le agrega hidróxido de sodio. El amonio presente se desprende y a la vez se destila, y se recibe en una solución de ácido bórico que luego es titulada con ácido clorhídrico standarizado. El N_2 por la fórmula:

$$\text{g de } N_2 / 100 \text{ g de muestra.} = \frac{\text{g equiv. de } N_2 \text{ por ml. de ac. sulf. ocup.}}{\text{Peso en g de la muestra.}}$$

equiv. de $N_2 = 0.0014$.

Posteriormente, la estimación de la proteína implicará el multiplicar los gramos de nitrógeno obtenidos por el factor 6.25, que es el factor standard que indica la proporción (16%), en que el nitrógeno forma parte de la proteína.

$$\text{Proteína} = 6.25 \text{ por } N_2.$$

3.5.3 FIBRA CRUDA (FC) :

Una muestra libre de humedad y grasa o la misma segunda porción residual obtenida anteriormente, es digerida primero en una solución de ácido débil y luego en una solución de base débil. Los residuos orgánicos restantes se recogen en un crisol de filtro. La pérdida de peso después de quemar la muestra, se denomina fibra.

Valor que posteriormente se obtiene así :

$$\% \text{ de FC} = \frac{\text{Pérdida de peso en la combustión}}{\text{Peso de la muestra}} \text{ por } 100.$$

3.5.4 EXTRACTO ETereo (EE) :

De la misma muestra seca inicial se toma otra sub muestra de 2 g, el EE se determina utilizando para ello éter, este se evapora y se condensa continuamente y al pasar através de la muestra extrae los materiales solubles. El extracto se recoge en un beaker, al completarse el proceso el eter se destila y se recolecta en otro recipiente y la grasa cruda que, queda en el beaker se seca y se pesa. Por diferencia, se obtiene una segunda porción residual sin lípidos. Al final, la grasa en el alimento voluminoso es calculada de la siguiente forma :

$$\% \text{ de EE} = \frac{\text{Peso de extracto}}{\text{Peso de muestra}} \text{ por } 100 .$$

3.5.5 ENERGIA BRUTA (EB) :

Se determinó por medio de una bomba calorimétrica utilizando medidas de Kcal / 100 g Se incineraron en 1 atmósfera de oxígeno 0.4 g. de muestra, esta fué introducida en un galvanómetro y a su vez fué colocada en un crisol previamente pesado.

En un dispositivo, se introdujo un hilo de algodón de 8 cm cuyo extremo opuesto se hallaba en el crisol, a continuación, se cubrió con una camisa de acero unida a un tanque de oxígeno que abastece la atmósfera y la satura. Otro dispositivo enciende la mecha de algodón, y el calor que genera es medido por una termocopla incrustada en la camisa de acero. La atmósfera tenía 30 Atm de presión. Tomando la lectura del galvanómetro se calcula la energía bruta del alimento. Procediéndose después a un cálculo final aplicando una fórmula.

La energía bruta que habrá de obtenerse posterior a la aplicación de esta fórmula será la correspondiente a energía bruta sin incluir ningún otro tipo de energía, la que requeriría de otro tipo de pruebas.

$$(\text{Kcal / g}) = \frac{\text{lectura del galvanómetro por factor standard del testigo}}{\text{Peso de la muestra. (Wms } 105^{\circ}\text{C)}}$$

Wms. 105 °C : Corrección por unidad residual.

3.5.6 CENIZA :

Una última submuestra de 2 g es tomada de la muestra ya desecada al inicio. Tal porción se incinera a 600 °C para quemar todo el material orgánico. El material inorgánico que no se destruye a esta temperatura, se le llama ceniza, (este análisis constituye por cierto el primer paso para determinar elementos minerales como el calcio (Ca) y el fósforo (P) que constituyeron los dos elementos analizados en el presente trabajo, por la estrecha relación sinérgica que existe entre ellos, es decir, que de la porción en que cualquiera de ellos se halle en el alimento dependerá la acción del otro). Al concluir, la ceniza se determinó con la fórmula:

$$\% \text{ de Cza. en la mtra.} = \frac{\text{Peso del crisol con cza.} - \text{peso del crisol}}{\text{Peso de la muestra}} \text{ por } 100.$$

Cza. : Ceniza.

3.5.7 EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO (ELN) :

Los carbohidratos digeribles no se determinan por análisis químico, sino por diferencia entre 100 partes de la muestra analizada y la suma de las proporciones centesimales de los otros principios inmediatos. Tratándose de las plantas, corresponde a azúcares simples y coloidales hidrolizables desintegrables. Este valor refleja la fuente de energía más importante del alimento. El ELN es calculado así :

$$\% \text{ de ELN} = 100 - (\text{PC} + \text{FC} + \text{EE} + \text{CZA}).$$

3.5.8 FOSFORO (P) :

Principio: El ión ortofosfato reacciona con molibdeno de amonio para formar un compuesto de molibdeno de fósforo. El compuesto de molibdeno de fósforo se reduce a azul de molibdeno con una solución ácida. El color azul formado está en proporción directa con el ortofosfato presente.

Cálculo:

$$\text{mg de P / 100 g de muestra} = \frac{\text{D. O. por factor por } 100}{\text{ml de la sol. de cza. tomados} \text{ por } \text{peso de la muestra}} \text{ por } 100$$

D.O. : Densidad óptica.

Obtención de factor y preparación de curva estándar: Se prepara una solución estándar de trabajo por dilución de 5 ml de la solución standard de fósforo a 100 ml de agua destilada. Se usan alicuotas de 1, 2, 3, 4 y 5 cc para la curva estándar tratándolas en la misma forma que las muestras. Estas soluciones, cuando se llevan a 100 cc. contienen, 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 y 0.25 mg de fósforo por 100 ml.

Para obtener el factor:

$$\text{Factor} = \frac{\text{mg / 100 ml.}}{\text{Densidad óptica}}$$

3.5.9 CALCIO (Ca) :

El calcio es precipitado en forma de oxalato de calcio por neutralización con amoníaco; la solución ácida contiene un exceso de ácido oxálico. El precipitado es entonces disuelto en ácido sulfúrico caliente. El ácido oxálico liberado por la adición de ácido sulfúrico, es titulado con permanganato de potasio standardizado.

Cálculo:

$$\text{mg Ca / 100 g de mtra.} = \frac{\text{ml de permanganato de K por factor por 0.2 de Ca por 100}}{\text{ml de soluc. de cza. tomados por peso de muestra}} \text{ por 100.}$$

La descripción del método de análisis bromatológico empleado en las variables evaluadas, fué tomado de los siguientes autores: A.O.A.C., (1965); Domevanz, (1971); UCA, (1974); Schneider, (1975); Aburto, (1975); Becker, (1977); Osbourn, (1978); Tejada, et. al., (1980) y Herrera, (1982).

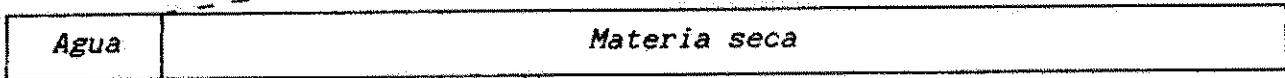
GRAFICO Nº 2

FRACCIONAMIENTO QUIMICO DE UN FORRAJE (SISTEMA CLASICO)

Forraje fresco o ensilado:



Caso de un heno o pasto seco:



Sobre la base de 100% MS :

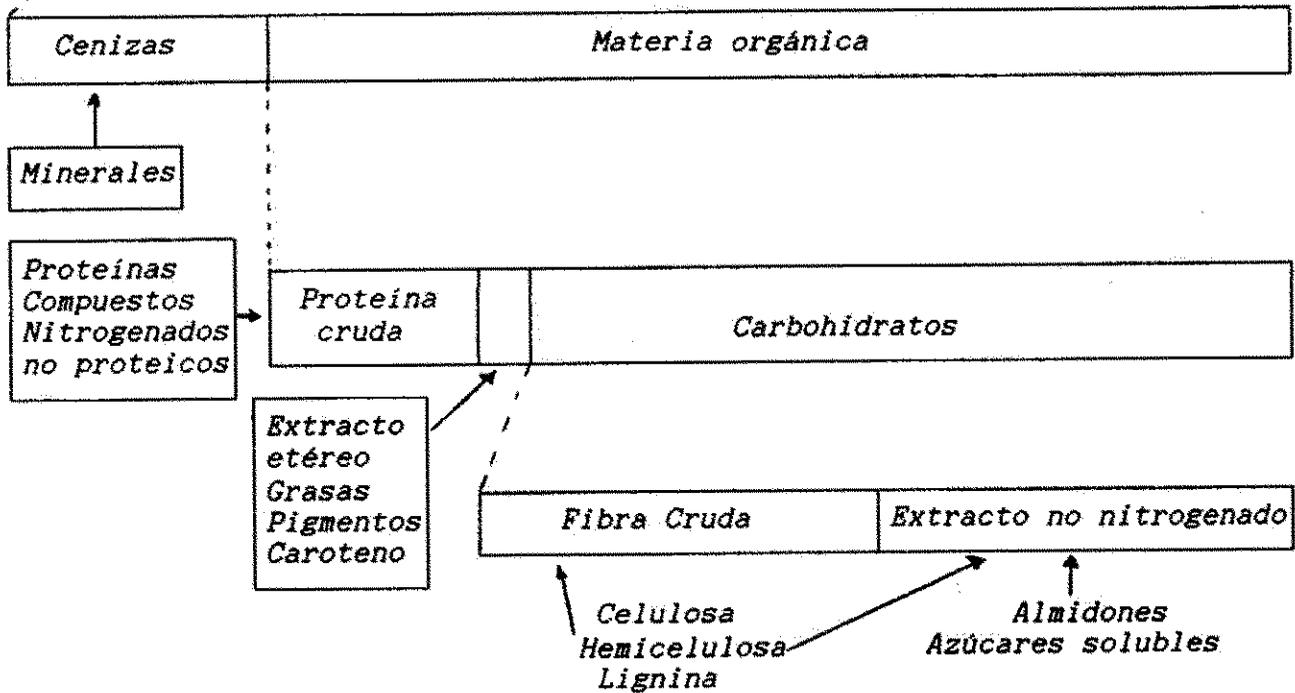
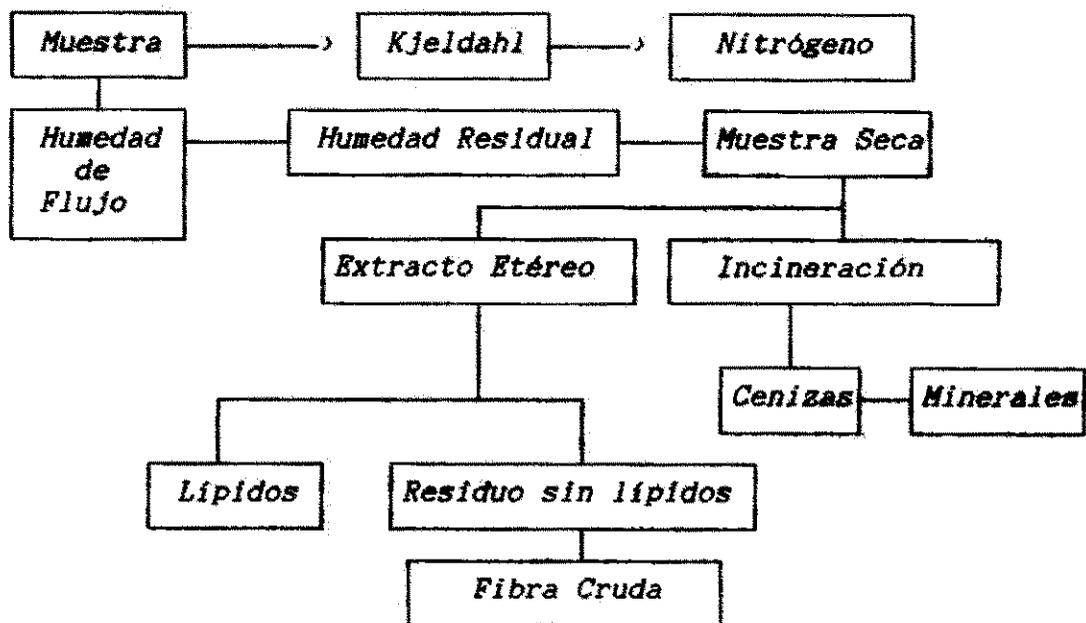


GRAFICO Nº 3

ESQUEMA DE VÍENDE DE ANALISIS

REFORMADO



$$\text{Muestra } 100 - \left[\text{Humedad} + \text{Lípidos} + \text{Ceniza} + \text{Proteína} + \text{Fibra} \right] = \text{ELN}$$

E. L. N. = Extracto Libre de Nitrógeno.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza, muestran variaciones significativas ($P < 0.05$), en el valor nutritivo del pasto Pangola Yr. Transvala, tanto para los efectos simples de la edad de corte y niveles de fertilización, como para el efecto de la interacción entre los mismos.

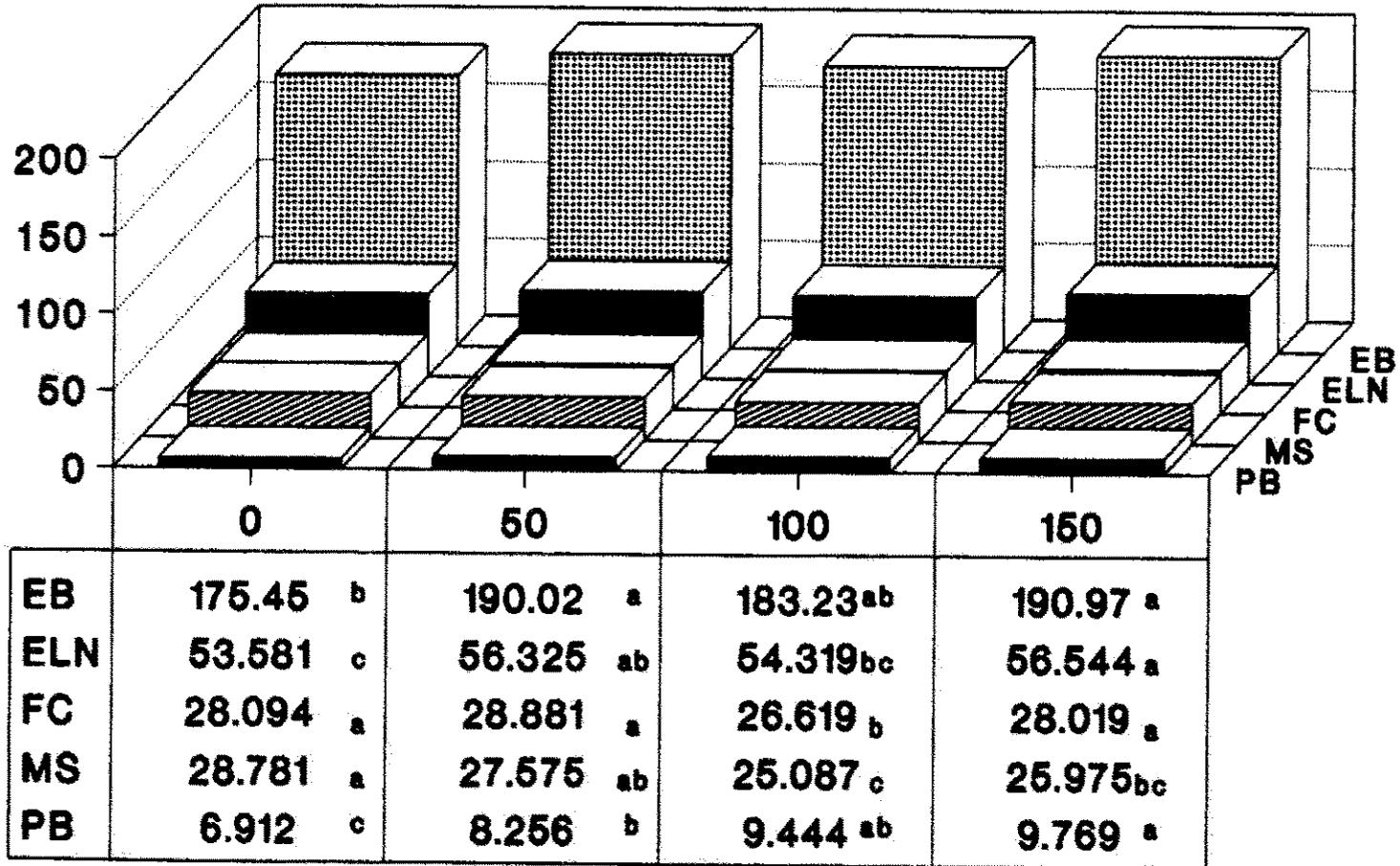
Al cuantificarse el porcentaje de materia seca en relación con los niveles de fertilización, se encontró que las parcelas no aplicadas con fertilizante brindaron el mayor por ciento de materia seca (28.78). La dosis 50 kg urea (46%N₂) / mz, observó un nivel parecido (27.57), decreciendo proporcional al aumento en la fertilización hasta el nivel 100 kg / mz que a su vez produjo el promedio más bajo (25.08). Se observa que la composición química del pasto en términos de materia seca, no fué influenciada positivamente por el fertilizante (Gráfico 4).

De Alba, (1968), reportó que el pasto Pangola necesita una alta fertilidad para mantener su valor nutritivo. Puesto que dentro de las especies gramíneas que presentan una alta respuesta al N₂ se encuentran los pastos Pangola y Estrella entre otros, según investigaciones, conducidas en suelos ampliamente diferentes, (Chandler et. al., 1974 y Olsen, 1975). Esta respuesta positiva había sido reportada por Werner et. al., (1967), al aplicar de manera fraccionada distintos niveles de fertilización nitrogenada en Pangola, indicando un aumento de los niveles de materia seca en la medida que eran incrementadas las dosis de N₂.

Sin embargo, en las condiciones en que se condujo el presente experimento, la Yr. Transvala, no reportó la tendencia al aumento de los índices de materia seca con el incremento de los niveles de fertilización, puesto que los valores altos se produjeron con 0 aplicación de fertilizante (28.78), sin diferencia estadística (27.50), a los 50 kg / mz, nivel a partir del cual, el contenido de materia seca decreció hasta 25.08 con 100 kg / mz.

Aunque Sánchez, (1981), asegura que las respuestas de las gramíneas a la fertilización nitrogenada no es uniforme durante todo el año; pudiendo ser esta una posible causa de la poca respuesta a la fertilización por parte de la Yr. Transvala evaluada en el presente estudio. Resultados similares fueron reportados por Paretas, (1980), quien evaluando el efecto de la fertilización nitrogenada en la hierba Pangola común, encontró que la fertilización influyó en una baja conversión de N₂ en materia seca. Los datos obtenidos por Paretas, indican una relación inversa entre los índices de materia seca y los niveles de fertilización, debido posiblemente a lo ya señalado por Sánchez, así como también por el hecho de que las gramíneas varían en su tolerancia al pH del suelo y no responden óptimamente a la baja disponibilidad de fósforo en el suelo; en segundo lugar, es probable que las condiciones del suelo, las pérdidas estimadas por lixiviación o por una mala hidrólisis de la urea (46%N₂), hayan imposibilitado en cierta medida el paso del nitrógeno amoniacal a la forma nítrica (NO₃), impidiendo de esta manera, una absorción satisfactoria por el pasto.

según unidades para cada variable



niveles de fertilización

Gráfico 4 VALORES PROMEDIOS SEGUN NIVEL DE FERTILIZACION

Resultados similares fueron reportados en 1970 por Whitney y Green, el que analizó la aplicación de dosis de N_2 en forma fraccionada en el Digitaria decumbens stent., al final, reportó una relación inversa entre el incremento de la materia seca y los niveles de fertilización. Lo que concuerda igualmente, con el comportamiento observado por el ecotipo evaluado en el presente estudio.

Sin embargo, otros autores reportan una tendencia positiva en el incremento del contenido de materia seca en la medida que se aumentan los niveles de fertilización. Werner, et. al., (1967), analizando la aplicación fraccionada de diferentes dosis de fertilizante nitrogenado en Pangola, señalaron que la producción de materia seca aumento a medida que se elevaron los niveles de fertilización.

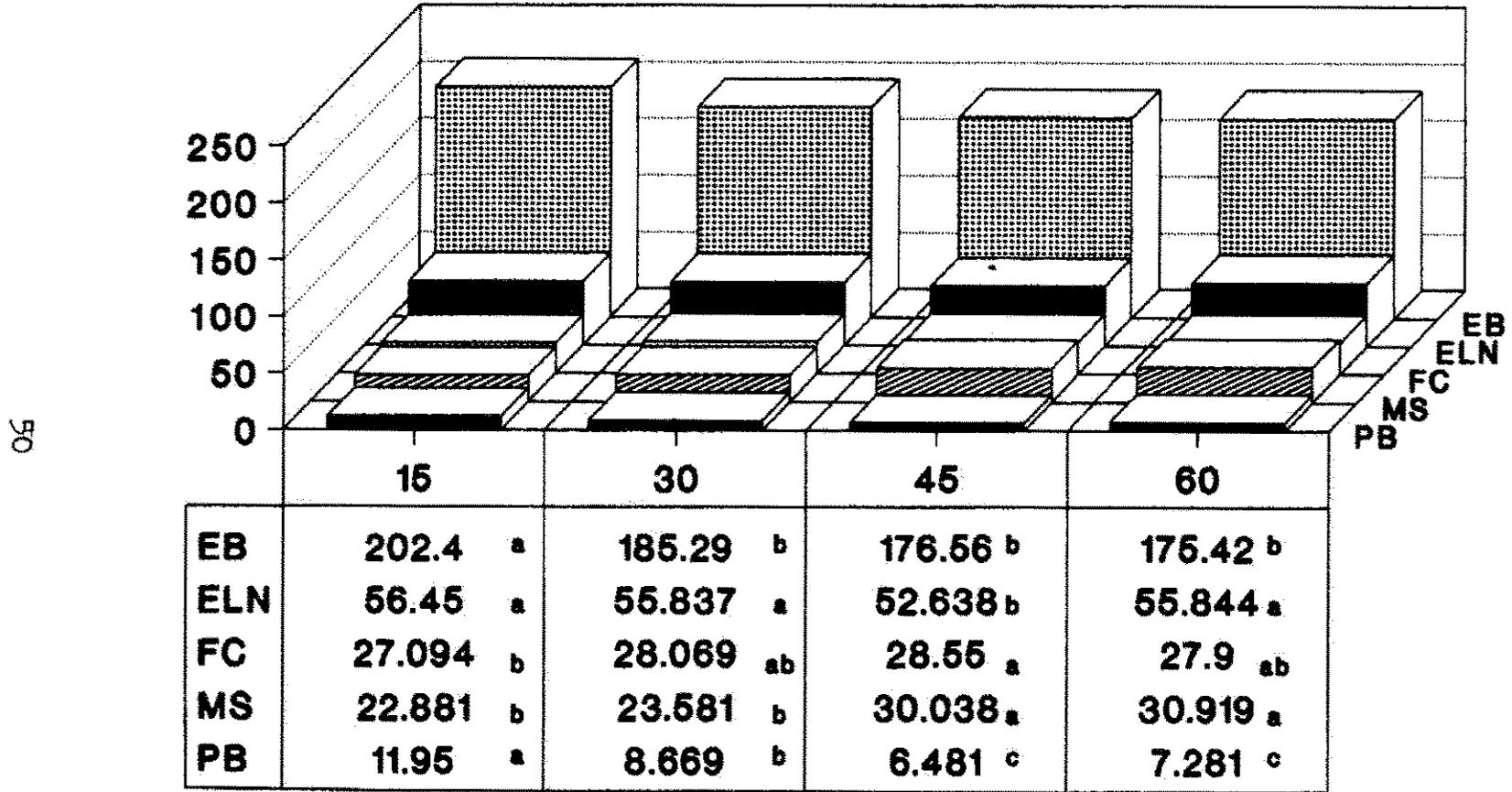
Herrera et. al., (1967), evaluaron la influencia del N_2 y su frecuencia de aplicación en el Pangola, reportando que los índices de materia seca aumentaron significativamente con las dosis, especialmente de los 50 a los 100 kg N_2 / ha. seguidos por el nivel de 100 a 200 kg N_2 / ha.

También, Ortega y Samudjo, (1979), investigaron la productividad de cuatro gramíneas tropicales bajo tres niveles de nitrógeno, observando que la gramínea Pangola incrementó su contenido en materia seca a medida que se aumentó el nivel de N_2 . Heady, (1979), midió la respuesta de una pradera de Digitaria decumbens stent, a la aplicación de N_2 en época lluviosa. La producción de materia seca respondió hasta con el nivel más bajo de N_2 , observándose una relación directa entre el incremento de los índices de materia seca y las dosis de N_2 . Lo que se contrapone al comportamiento observado por el Transvala en el presente trabajo. Así, el incremento de la materia seca a medida que se elevan los niveles de fertilizante (indicando una relación directa entre si), es lo que justifica generalmente el uso de fertilizantes inorgánicos en casi todos los suelos que no sean excepcionalmente fértiles, (Vélez et. al., 1981). No solo para sustituir a los elementos nutrientes que absorbe el pasto, sino también, como una base indispensable para introducir rotaciones que devuelvan al suelo su fertilidad (Whyte et. al., 1975).

En cuanto al comportamiento de la materia seca (MS) para las diversas edades de corte, esta expresa su valor más alto a los 60 días de maduración (30.91%), sin diferencia estadística a los 45 días (30.03). En cambio, el valor más bajo se obtuvo a los 15 días (22.88), sin diferencia a los 30 días de edad (23.58). Es clara una tendencia al incremento de la MS en el pasto, a medida que es aumentado el intervalo de corte (Gráfico 5).

Loward et. al., (1974), reportaron incrementos en los índices de materia seca proporcional a la edad, tal comportamiento concuerda con lo observado en la presente investigación, ya que los mayores porcentajes de materia seca (30.91 y 30.03), la Yr. Transvala los brindó a los 60 y 45 días de maduración respectivamente.

según unidades para cada variable



edad de corte

Gráfico 5 VALORES PROMEDIOS SEGUN EDAD DE CORTE

Chicco, (1962), evaluando el consumo de materia seca en el pasto Digitaria decumbens Stent, reportó que el mayor consumo por parte de los animales se produjo a los 20 días, con lo que se confirma la relación directa entre el rendimiento de materia seca y el aumento de la edad, con sus consecuencias negativas sobre la calidad del pasto.

Morrison, (1977), señaló que el contenido en materia seca de los pastos oscila normalmente en un rango entre el 12 y el 30%. Machado y Gerardo, (1983), afirman que el Pangola tiene en general buena calidad cuando presenta índices de materia seca entre el 20 y el 22%. Los valores antes mencionados, son similares a los reportados en el presente experimento e inclusive un tanto más bajos que los producidos por la Yr. Transvala en este ensayo (22.88-30.91%). Lo que presupone ubicarla como una variedad de óptima calidad en términos de materia seca en base a las edades en que se condujo la presente investigación. No obstante, si la planta se corta un poco antes de la floración (madurez sexual), ofrecera un menor porcentaje de materia seca.

McDonald, (1969) y Duthil, (1980), afirman que a edades más avanzadas, las gramíneas presentan mayor porcentaje de materia seca, no obstante, en detrimento de la calidad del pasto, esto es debido a que al envejecer la planta aumentan las necesidades de tejidos de sostén, lo que concuerda con el comportamiento mostrado por el Transvala en el presente ensayo, puesto que los índices más altos de materia seca (30.91), se encontraron a los 60 días de corte y el menor porcentaje (22.88), se obtuvo a los 15 días de madurez.

Al analizar el efecto de la frecuencia de corte sobre el índice de materia seca en los pastos para ensayos realizados en gramíneas tropicales, se observa que las frecuencias más prolongadas sin llegar al punto donde se perjudique la calidad del pasto, son más favorables al producir mayores rendimientos; proporcionando a la vez una mayor estabilidad en la composición botánica del pasto (Machado y Gerardo, 1983). Este fenómeno se vé confirmado con los resultados del presente ensayo, en que a frecuencias de corte de 30 días o menos la proporción en materia seca decrece, reportándose los mayores porcentajes a partir de los 45 días puesto que existe una relación positiva entre la edad y el rendimiento de materia seca.

El análisis de las interacciones indica que los mayores valores en MS se expresan entre los 45 y 60 días independientemente del nivel de fertilizante, aunque con una relativa influencia de los mismos. Así, tales valores oscilan entre 32.72 y 28.67% con 50 y 0 kg urea / mz respectivamente. El tratamiento 0 kg-15 días (atípico), se ubica en el mismo rango (31.62). El resultado más bajo de materia seca (18.37), se produjo con el tratamiento 100 kg urea / mz-15 días de corte (Cuadro 8).

Almanza y Marquez, (1978), al evaluar los valores nutritivos del Cv. PA-32 y Pangola común (Cuadro 2), con edades de corte de 28, 35 y 49 días en época de lluvia y aplicaciones de 50 Kg N₂ / corte; reportaron a los 49 días los valores más altos de materia seca (20.80 y 22.10%), para el Cv. común y PA-32 respectivamente, y a los

35 días en la misma época los valores más bajos, 19.70 y 16.80% para los dos cultivares respectivamente. Tales índices son inferiores a los obtenidos en el presente experimento a edades y niveles de fertilización similares (23.0 y 28.10% para 30 y 45 días respectivamente con 100 kg urea), y aún más bajos que los mejores rendimientos producidos en este trabajo por la Yr. Transvala.

Paretas, (1980), encontró que al alargar la frecuencia de corte de 4 a 6 semanas en época lluviosa utilizando niveles crecientes de N_2 (200-400 kg N_2 / ha), obtuvo un 25% más de materia seca. La fuente atribuyó esto a una mejor utilización del N_2 , lo que en términos de tendencia, no concuerda con lo reportado en la presente investigación.

Paretas y Funes, (1977), obtuvieron los mejores rendimientos anuales al aplicar el fertilizante nitrogenado después de cada corte. Igualmente Hernández, (1978), analizando la influencia de la fertilización y la frecuencia de corte en el rendimiento y composición química del Pangola, y evaluando dos niveles de N_2 más dos intervalos de corte en lluvia, reportaron una influencia positiva del N_2 sobre estas dos variables.

Contrariamente Chacón et. al., (1971), estudiando la fertilización nitrogenada y la edad de corte en época lluviosa, concluyeron que la fertilización no mostró efectos significativos sobre la composición química del pasto pero señalaron que los rendimientos de materia seca fueron afectados por su interacción. Lo reportado por Chacón, concuerda con los resultados del presente estudio, en donde se observó únicamente, una mayor influencia de la edad de corte.

Vélez et. al., (1981), analizando el efecto de la fertilización nitrogenada y la frecuencia de corte sobre el rendimiento y el valor nutritivo de cinco gramíneas tropicales incluyendo a los pastos Transvala y Pangola Común, aseguró que los contenidos de materia seca se incrementaron al alargarse el intervalo de corte, siendo el Pangola común y el Transvala los que rindieron los promedios más altos en materia seca. Este comportamiento respecto a la edad de corte, es similar al del presente trabajo, aunque no concuerda con la tendencia que observó Vélez en la materia seca respecto a los niveles de fertilización.

Pérez, (1970), utilizando tres intervalos de corte y aplicando tres niveles de fertilización nitrogenada sobre las ocho gramíneas más extendidas en Cuba, incluyendo al Digitaria decumbens Stent., reportó que el Pangola mostró una relación directa entre sus componentes nutritivos y los niveles de nitrógeno, además de la influencia del intervalo de corte sobre el rendimiento de materia seca incluso en las parcelas no fertilizadas. Ocurriendo sí, un efecto lineal negativo al interactuar con las dosis más altas de N_2 . Esto último confirma los resultados producidos por esta investigación, en la que la materia seca se ve mayormente influida por la edad de corte que por los niveles de fertilización.

ACCIONES (DOSIS DE FERT.-DÍAS DE CORTE) PARA LAS VARIABLES EVALUADAS

COMPOSICION BROMATOLOGICA						
FIBRA CRUDA	E. L. N.	GRASA TOTAL	ENERGIA BRUTA	CENIZAS	CALCIO	FOSFORO
26.60 ab	52.92 bcd	2.25 a	183.97 abc	9.85 e	0.760 a	0.225 c
29.15 ab	58.45 ab	2.45 a	186.67 abc	12.07 abc	0.477 ecd	0.347ab
27.25 abc	48.95 d	2.77 a	165.44 c	10.32 cde	0.535 bcde	0.277bc
27.37 abc	54.00 abcd	1.92 a	165.71 c	12.25 ab	0.637 ab	0.295bc
28.85 ab	57.20 abc	2.77 a	207.24 ab	9.55 e	0.560 bcde	0.400ab
29.32 ab	59.02 a	2.05 a	184.58 abc	13.10 a	0.440 e	0.305abc
28.95 ab	53.40 abcd	3.85 a	191.73 abc	10.19 de	0.440 e	0.277 bc
28.40 ab	55.67 abc	2.35 a	176.55 bc	12.95 a	0.600 bc	0.325abc
24.82 c	56.65 abc	2.65 a	203.89 ab	9.37 e	0.480 ecd	0.377 ab
26.67 bc	52.47 bcd	2.32 a	183.26 bc	9.92 e	0.640 ab	0.417 ab
27.25 abc	51.52 dc	1.72 a	165.66 c	10.20 cde	0.430 e	0.442 a
27.72 abc	56.62 abc	2.52 a	180.01 bc	12.05 abcd	0.40 bcde	0.327abc
26.10 bc	59.02 a	2.95 a	214.39 a	9.47 e	0.450 ed	0.352abc
27.12 bc	53.40 abcd	2.45 a	186.67 abc	10.15 e	0.440 e	0.295 bc
30.75 a	56.67 abc	1.75 a	183.42 abc	10.52 bcde	0.500 ecd	0.230 c
28.10 abc	57.07 abc	2.02 a	179.41 bc	12.67 a	0.580 bcd	0.310abc

Xandé et. al., (1982), determinando el valor nutritivo de distintos ecotipos forrajeros incluyendo la Yr. Transvala, a diferentes edades de corte, niveles de fertilización y en época de lluvia, obtuvieron que los porcentajes de materia seca de la Yr. Transvala oscila en rangos parecidos a los mostrados por el resto de los pastos evaluados, puesto que el mayor rendimiento lo produjo a los 42 días y 30 kg N₂ / ha (26.3), y el menor valor (21.5), fué encontrado a los 56 días de corte y 30 kg de N₂ / ha (Cuadro 4). En la presente investigación, el índice más alto en materia seca arroja un 32.72 el que fué mayor que los reportados por Xandé a una edad de corte parecida. Aunque, el valor más bajo en este ensayo (18.37), si es posible ubicarlo en el rango de rendimiento reportado. Vélez et. al., (1981), asegura que hasta los 30 días o menos se obtienen los menores rendimientos en materia seca, mejorándose el contenido de esta en el pasto a partir de los 40 días de edad en dependencia de los niveles de fertilización. Debido a la relación positiva que existe entre la edad, nivel de fertilización y el rendimiento de materia seca. En el presente trabajo, esta relación positiva se observó marcadamente para el factor edad de corte, no así para el factor dosis de fertilizante. Lo que pudo deberse a causas no controlables entre ellas, el tipo de suelo y la variabilidad en la respuesta de las gramíneas al fertilizante nitrogenado.

Finalmente, la Universidad Centroamericana (UCA), propuso en 1974 promedios de materia seca para los pastos más comunes en el país entre ellos el Digitaria decumbens Stent. (Cuadro 5), cuyo índice (21%) queda por debajo de los niveles más altos reportados en esta investigación (32.72-28.67%). Cuadro 8. Se aclara, que los autores no informaron de las condiciones bajo las cuales realizaron su estudio.

En cuanto a la variable proteína, se observó una estrecha relación de la concentración de la misma, con respecto a los niveles de fertilización y las distintas etapas de maduración. De este modo, el contenido protéico muestra una tendencia al incremento a medida que son aumentadas las dosis de fertilizante. El nivel 150 Kg urea / mz registra el promedio en proteínas más alto (9.76), sin diferencia estadística para la dosis 100 kg / mz (9.44). En cambio el más bajo produjo 6.91% en las parcelas no aplicadas con fertilizante (Gráfico 4).

De Alba, (1968), señaló que el pasto Pangola necesita de una alta fertilidad para mantener su valor nutritivo. De esta manera, su porcentaje de proteínas crece con el aumento de la fertilización. Havard, (1969), indicó valores para el Pangola de hasta un 15% en proteína aunque en base seca y período de floración. Índice que no se diferencia significativamente de los mostrados por el Transvala (11.32-14.30%, en el cuadro 8).

En 1977, Paretas y Funes, obtuvieron resultados parecidos a los del presente estudio al reportar rendimientos protéicos anuales más altos aplicando dosis crecientes de fertilizante nitrogenado después de cada corte. Igualmente Hernández y Rodríguez (1978) y Vélez et. al., (1981), encontraron diferencias significativas en el porcentaje de proteína respecto de los niveles de nitrógeno estudiados, favoreciendo

al contenido protéico los niveles más altos de fertilizantes. Yelez et. al., (1967), reportó el mejor nivel en proteínas con 448 kg N₂ / ha / año. Herrera et al., al determinar las variaciones en los rendimientos protéicos, notaron un aumento significativo de los niveles de proteína al variar las dosis de nitrógeno, especialmente de los 50 - 100 kg N₂ / ha.

Tal tendencia al aumento del porcentaje de proteínas proporcional a la aplicación de fertilizante nitrogenado, fué también mostrada por Heady, (1979), quién midió la respuesta de una pradera de Digitaria decumbens a la aplicación de N₂ durante la época de lluvia en una zona tropical. Al final, se obtuvieron como resultado las mencionadas tendencias. Igualmente Whitney y Green, (1970), hallaron un aumento significativo del contenido de proteína en el pasto pangola en la medida en que se producían incrementos de los niveles aplicados de N₂ (desde 0 a 640 kg / N₂ / ha). Werner et. al., (1967), realizaron estudios de la aplicación fraccionada de diferentes niveles de fertilizante nitrogenado en Pangola, y mostraron que la producción de proteína aumentó a medida que aumentaron las porciones de fertilizante.

Chacón et. al., (1971), estudiando el efecto de la fertilización tardía con N₂ sobre el valor nutritivo del pasto Pangola, encontraron efectos no significativos sobre la composición química del pasto.

En 1979, Ortega y Samudio, analizaron durante dos años el efecto de aplicar 150, 300 y 450 kg de N₂ / ha / año en forma de Nitrato de amonio (33.5% N₂) en 4 gramíneas tropicales. La gramínea Pangola entre otras, incrementó su contenido de proteína bruta de 6.99 a 8.46% durante la estación seca y de 11.39 a 12.90% en la estación lluviosa. Sin embargo bajo estas condiciones de estudio, los autores concluyeron en la no rentabilidad de dosis mayores de 150 Kg N₂ / ha / año. Al final podemos decir, que estos valores fueron no muy superiores a los obtenidos en la presente investigación para época lluviosa, 9.76%-9.44% (Gráfico 4). Se aclara, que Ortega y Samudio aplicaron dosis de N₂ relativamente similares a las que fueron utilizadas en el presente estudio.

En cuanto al factor edades de corte para la Yr. transvala, se observa que estos se relacionan inversamente con la proteína, puesto que el nivel más alto de la misma se encontró a los 15 días (11.95), decreciendo en la medida en que se vé incrementado el intervalo de corte hasta un 7.28% a los 60 días de maduración (Gráfico 5).

Tal comportamiento es corroborado por Grive y Osbourn, (1965); Mildford y Minson, (1966); Butterworth, (1967); Reyes y Sutherland, (1969); Loward y Lord; Aguilú y García Molinari en 1974, que observaron en sus estudios, tendencias similares a la anterior, puesto que los niveles de proteína bruta decayeron con la edad del pasto. Almanza y Marquez, (1978), reportaron iguales tendencias en un

trabajo comparativo conducido con dos cultivares del pangola (Cuadro 2), estos exhibieron una caída en su valor protéico con el aumento de la edad de maduración, de 13.6% a los 28 días hasta 5.7% a los 49 días para el Cv. Común y de 9.9% a los 28 días a 5.6% con 49 días de edad para el Cv. PA-32. Hernández y Rodríguez, (1978), encontraron que al prolongar el intervalo de corte, el porcentaje de proteínas cae considerablemente en el Pangola de 10.6 a 8.2% durante la época de lluvias.

Pinzón y Poultney, (1970), estudiando el comportamiento del pasto Pangola al corte y a la aplicación de fertilizante, concluyeron que la cantidad de proteína cruda está relacionada positivamente con el nitrógeno aplicado y negativamente con las edades de corte. McDonald, (1970), afirma que, el pasto en sus primeras etapas de desarrollo posee un alto valor nutritivo, el que decrece proporcional a la edad, no obstante que la aplicación de fertilizantes nitrogenados reduce un tanto el descenso del valor nutritivo y este al final no es muy marcado, puesto que el nitrógeno mismo aumenta la cantidad de principios vitales en el pasto. La misma inclinación fué demostrada en 1967 en otro experimento conducido por Herrera et. al., al utilizar diversas dosis de N_2 con subfrecuencias de aplicación, observando que las frecuencias no ejercieron efectos considerables. Las fechas de corte y niveles de N_2 fueron en general similares a las del presente estudio.

Machado y Gerardo, (1983), señalan que el Pangola contiene de entre 10 y 12% de proteína bruta, valores que muestran relativa semejanza respecto de los promedios reportados más altos para los factores considerados individualmente en el presente trabajo (9.76-11.95%), e inclusive un tanto inferiores, que el rango mostrado por esta investigación para los tratamientos aplicados sobre la Yr. Transyala (50 kg urea / mz-15 días y 150 kg / mz-15 días), los que rindieron respectivamente de 11.32-14.30%.

Con la presente investigación, se encontró que los mayores contenidos de protéicos para los factores estudiados, coinciden respectivamente con los valores más bajos en materia seca, indicando de esta manera una relación inversa entre ambas variables. Ducworth, (1970), apunta al respecto que en los trópicos el pasto rinde porcentajes más altos en materia seca en detrimento de un forraje pobre en proteína. Vélez et. al., (1981), confirman tal tendencia al encontrar en su trabajo con Pangola y Yr. Transyala, que los contenidos de materia seca y proteína se comportaron inversamente entre sí.

Por otra parte, los resultados de las interacciones mostraron su valor más alto a los 15 días y 150 kg urea / mz con un 14.30% de proteína, sin diferencia estadística para con los tratamientos 100 Kg-15 días (13.87%) y 50 kg-15 días (11.32%). Siendo el más bajo el 5.02% obtenido sin fertilizante a los 45 días de corte (Cuadro 8). Esto último similar a lo presentado por Almanza y Marquez (1978), en dos cultivares estudiados a una edad parecida (49 días), para los que reportó valores de 5.6 y 5.7% (Cuadro 2). Es notable la influencia que tiene la etapa de maduración del pasto sobre su concentración en proteínas, puesto que son sus fases más jóvenes de desarrollo

(15 días), las que coinciden con los más altos contenidos, aunque en relativa dependencia del incremento en los niveles de fertilización.

Almanza y Marquez (1978), compararon dos cultivares del Pangola (Cy. Común y Cy. PA-32), midiendo entre otras la variable proteína bruta a una dosis única de fertilizante nitrogenado (50 kg N₂ / corte), y tres edades de corte (28, 35 y 49 días). Los cultivares mencionados se mostraron ligeramente inferiores en su contenido protéico (Cuadro 2), respecto de los valores reportados en este trabajo con tratamientos parecidos 100 kg / mz-30 días (9.37) y 100 kg / mz-45 días (6.82). No obstante que el Cy. Común observó cerca de los 30 días y 50 kg N₂ / corte una concentración del 13.6% en proteína, no solo superior al Cy. PA-32, sino también mejor que el mostrado por la Yr. Transvala con ese mismo tratamiento. Sin embargo, los mejores índices protéicos en el presente trabajo indican una superioridad por sobre los resultados mostrados por Almanza y Márquez para ambos cultivares con niveles de Nitrógeno aproximados, aunque a edades un tanto más jóvenes para el Transvala (Cuadro 8).

Hernández y Rodríguez, (1978), reportaron resultados de un estudio sobre pasto Pangola, al medir niveles de 200-400 kg N₂ / ha / año, a dos intervalos de corte, 4-6 y 6-8 semanas para lluvia y seca respectivamente. Los resultados mostraron diferencias significativas, para los niveles de N₂ estudiados los cuales influyeron positivamente en el contenido de la proteína. También concluyeron en que al prolongar el intervalo de corte, el contenido protéico cae de 12.0 a 10.5% en lluvia. Estos valores son bajos al compararse con los obtenidos en el presente estudio a niveles de fertilización similares, aunque a una etapa más temprana de madurez para la Yr. Transvala (Cuadro 8). Es conveniente señalar, la influencia que pudo haber tenido la complementación fosfórica y potásica sobre el rendimiento nutritivo del pasto, en el ensayo conducido por Hernández y Rodríguez.

Vélez et. al., (1981), al aplicar tres dosis de N₂ después de cada uno de los cortes a los 30, 45 y 60 días en cinco gramíneas tropicales (entre las que se evaluaron los pastos Transvala y Cy. Común), observaron que los contenidos de proteína aumentaron al incrementarse las dosis de N₂ y darse la disminución de las edades de corte.

Los valores y tendencias en los resultados de los diferentes trabajos citados anteriormente al compararse con los obtenidos en el presente trabajo, indican, que el uso de fertilizantes nitrogenados hasta cierto nivel, aumenta proporcionalmente el contenido mineral del pasto, a la vez que se incrementa el porcentaje de proteína bruta y el contenido de amidas y nitratos.

El comportamiento de los valores de proteína bruta obtenidos en la presente investigación se confirman con un estudio conducido por Xandé et. al., (1982), al determinar estos el valor nutritivo de distintos ecotipos forrajeros incluyendo el Transvala (Cuadro 4). En condiciones similares de fertilización, etapas de maduración

y bajo condiciones de lluvia, los autores encontraron una variación entre 10.3 y 13.8% en proteína, rango similar al producido por el presente estudio (11.32 a 14.30%), en condiciones de fertilización y edades de corte parecidas. Es importante señalar que en el experimento de los autores citados, el D. transvala fué solo superado en su contenido protéico por el D. decumbens. Es decir que el D. transvala mostró índices un tanto superiores en proteína que los rendidos por las especies forrajeras evaluadas (Buffel, Taiwán, Estrella y Guinea), ecotipos considerados como importantes en la producción forrajera trópicar (Cuadro 4). En el presente trabajo, los mejores rendimientos protéicos presentados por la Yr. Transvala se muestran aunque similares un tanto más altos que los del D. transvala evaluado por Xandé et. al., y por supuesto mayores que los valores en proteína de las otras especies forrajeras evaluadas.

Perez, (1970), evaluó el efecto de tres intervalos de corte y tres niveles de fertilización sobre las 8 gramíneas más extendidas en Cuba. La magnitud de los valores de los factores aplicados, fueron similares a las utilizadas en el presente experimento. De esta manera, se encontró que el Pangola entre otros, respondió satisfactoriamente en su valor nutritivo a medida que aumentaba el nivel de N₂. Por lo anterior, se concluyó finalmente, que el Digitaria decumbens debe ser la especie preferida en la producción de leche por su mayor valor nutritivo (nivel protéico), en contraste con otros ecotipos como el Pará, el Guinea y el Jaragua.

UCA, (1974), reportó para el Digitaria decumbens Stent. hasta un 11.70 % de proteína sin conocerse las condiciones bajo las que se condujo el estudio (Cuadro 5). Tal valor osciló en el mismo rango que el producido por los mejores tratamientos (11.32 a 14.30%) en el presente trabajo (Cuadro 8). Se observa que estos índices de proteína son superiores que los mostrados por la mayoría de ecotipos evaluados por la UCA, en ese año.

Según una categorización con el fin de establecer parámetros de calidad en los pastos tropicales, en base al rendimiento energético y protéico la cual es sugerida por el ICA en 1980 (Cuadro 6). Es posible ubicar la Yr. Transvala (11.32-14.30%), entre los pastos que en términos de proteína se clasifican entre excelentes y buenos.

La fibra cruda (FC), reflejó un comportamiento relativamente homogéneo respecto a los niveles de fertilización, por cuanto esta varió de 28.8 a 26.61%, correspondiente a los niveles 50 y 100 kg urea / mz respectivamente; aunque este último con diferencia estadística respecto de los otros niveles (Gráfico 4).

Estos valores son inferiores a los obtenidos por Xandé et. al., (1982), los que aplicando dosis de 31-50 kg N₂ / ha sobre distintos ecotipos forrajeros conocidos, entre ellos el Taiwán, Estrella común, Guinea así como Digitaria decumbens y D. transvala, encontraron además que a similares aplicaciones de N₂, el D. transvala alcanzó menores contenidos en fibra que las otras especies tropicales estudiadas (Cuadro 4), sin embargo todavía más altos que los valores en fibra cruda reportados

por el Transvala en el presente trabajo (26.6). No obstante que la tabla de composición (Cuadro 5), de pastos, forrajes y otros alimentos de Nicaragua (UCA, 1974), reporta para la gramínea Pangola un promedio de 21.8% en FC, menor con respecto del 26.6 obtenido en el presente estudio para la Yr. Transvala.

En relación a los índices de fibra para las edades de corte evaluadas en el presente ensayo, estos oscilaron entre 28.5% y 27.09% a los 45 y 15 días de corte respectivamente (Gráfico 5), reflejando una variación un tanto uniforme de la misma en el pasto. Tales porcentajes tienen poca diferencia con los obtenidos por Xandé et. al., (1982), los que utilizando frecuencia de corte entre 42-49 días, determinaron el valor nutritivo de distintas especies muy conocidas como: Estrella común, Guinea común, Taiwán y Jaragua, cuyos promedios oscilaron en un rango parecido (Cuadro 4).

Los valores obtenidos para los factores individuales utilizados, en el presente trabajo, muestran tendencia al incremento de la fibra proporcional al aumento de la frecuencia de corte, con poca influencia de la aplicación de los niveles de N_2 . Este comportamiento concuerda con los resultados alcanzados por los autores citados anteriormente. Esto fue igualmente señalado por McDonald (1969), quien aseguró que en las plantas jóvenes, la proporción de FC es de menos del 20% de la materia seca, la cual se ve aumentada hasta un 40% en las plantas adultas. Señala también que al envejecer la planta, disminuye el contenido de proteína en el pasto dándose una relación inversa fibra-proteína, lo que explica el poco valor nutritivo de los forrajes más viejos. Maynard (1983), asegura que esa disminución de la proteína con la edad, es provocada por un desplazamiento protéico desde los tejidos meristemáticos hacia la semilla, para proveerla de nutrientes durante la germinación.

Tal relación inversa entre proteína y fibra bruta, concuerda con los resultados obtenidos en el presente experimento en que los mínimos valores de fibra coinciden con los más altos rendimientos en proteína y viceversa.

Esta misma tendencia al aumento de los índices de fibra cruda proporcional al incremento de la frecuencia de corte, como la relación inversa entre los porcentajes de fibra con los valores de proteína; fué igualmente demostrada en 1971 por Yeitia y Márquez, quienes estudiando el efecto de la edad de rebrote del Pangola, encontraron que la digestibilidad de la proteína fué menor en el pasto con 60 días de corte debido a su alto contenido fibra.

En cuanto a los resultados de las interacciones, los valores en fibra encontrados para el pasto Transvala, oscilaron entre 24.82 y 30.75% con 100 kg urea /mz-15 días y 150 kg /mz- 45 días respectivamente (Cuadro 8). Los cuales presentan diferencias no muy amplias respecto a los valores encontrados por Xandé et. al., (1982), cuando determinaron el valor nutritivo de distintos ecotipos forrajeros aplicando niveles de fertilización y edades de corte similares a las aplicadas en el presente ensayo (Cuadro 4).

Basados en que tanto los resultados de los autores citados como los valores que se obtuvieron en el presente experimento fueron realizados en condiciones tropicales, se observaron comportamientos similares al incrementarse la fibra cruda proporcional al aumento de la frecuencia de corte con una relativa influencia de los niveles de fertilización nitrogenada. Así como la tendencia de establecerse una relación inversa entre la fibra cruda y la proteína, sucediéndose en efecto, una disminución de los índices protéicos a medida que se incrementa la fibra en el pasto. Esto último se confirma con lo señalado por Duckworth, (1970), cuando afirmó que en los trópicos el pasto rinde porcentajes en materia seca en general muy altos, en detrimento de un forraje pobre en proteína y relativamente mucha fibra.

Sin conocerse las condiciones fisiológicas del pasto (edad, nivel de fertilización etc.), al momento de su análisis; la UCA, (1974), propuso en un estudio sobre los pastos tropicales más comunes en Nicaragua (Cuadro 5), un 21.8 % de fibra cruda para el Digitaria decumbens Stent. Tal índice es significativamente menor que los producidos por la Yr. Transvala en el presente estudio. Contrariamente, estos mismos valores se muestran un tanto similares que los encontrados por la UCA en los restantes ecotipos evaluados.

Contreras, (1983), y otros trabajos conducidos por algunos autores más, relacionan directamente el valor nutritivo del pasto con su edad de madurez, puesto que el mismo se ve afectado por el grado de crecimiento que hace cambiar la composición bromatológica de la planta. A medida que una especie crece, aumenta la necesidad de los tejidos de sostén y con ello incrementan los carbohidratos estructurales y lignina, afectando la digestibilidad del pasto y por tanto el grado en que este pueda ser utilizado por el animal.

En los carbohidratos solubles (ELN), los resultados muestran una variación más uniforme, aunque con ($P < 0.05$), con valores entre 56.5 y 53.5% en relación al efecto de los niveles de fertilizante aplicados, para 150 kg urea / m² y cero fertilización respectivamente (Gráfico 4). Según los niveles de fertilización aplicados en el presente estudio, se observa un comportamiento de los carbohidratos solubles proporcional a los niveles de N₂ utilizados, con un aumento en el ELN en la medida que es mayor la dosis de fertilizante.

A diferencia de lo mostrado por la influencia significativa de la fase de corte, en que la edad más temprana (15 días), produjo el nivel más alto de carbohidratos solubles (56.45), pero con poca diferencia en relación con los niveles 30 y 60 días de corte en donde se obtuvieron 55.83 y 55.84% de ELN respectivamente (Gráfico 5). El nivel más bajo se observó a los 45 días de corte (52.63), con ($P < 0.05$) respecto del mayor índice mencionado. No obstante, cada uno de los valores encontrados para los dos factores se hayan muy por arriba del mostrado por el Pangola en la tabla de composición de pastos, forrajes de Nicaragua (UCA, 1974). Cuadro 5. En efecto, estos valores presentan una diferencia muy significativa a favor del Transvala, al compararse con los observados por la mencionada tabla de composición de pastos de Nicaragua de la UCA, la que muestra un 35.9% para la gramínea Pangola,

bastante similar a lo rendido por otros ecotipos como el Alemán, Estrella de Africa y Pará, pero menor que el Transvala el que a su vez, muestra valores en ELN, algo similares al de la especie Jaragua (Cuadro 5).

El comportamiento manifestado por los resultados obtenidos en cada uno de los factores analizados de forma individual, señala que en las condiciones aplicadas en el presente trabajo, los porcentajes de ELN oscilaron significativamente respecto al intervalo de corte, manteniendo un rango similar en relación a los niveles de fertilización.

Las interacciones afectaron significativamente las proporciones de carbohidratos solubles. Así, los tratamientos 50 kg / mz- 30 días y 150 kg / mz-15 días, presentaron igual, y a la vez el más alto porcentaje de ELN (59.02), sin diferencia (P 0.05) respecto del tratamiento 0 kg / mz-30 días (58.45), en tanto que el valor más bajo (48.95), se encontró a los 45 días de corte con cero aplicación de fertilizante (Cuadro 8).

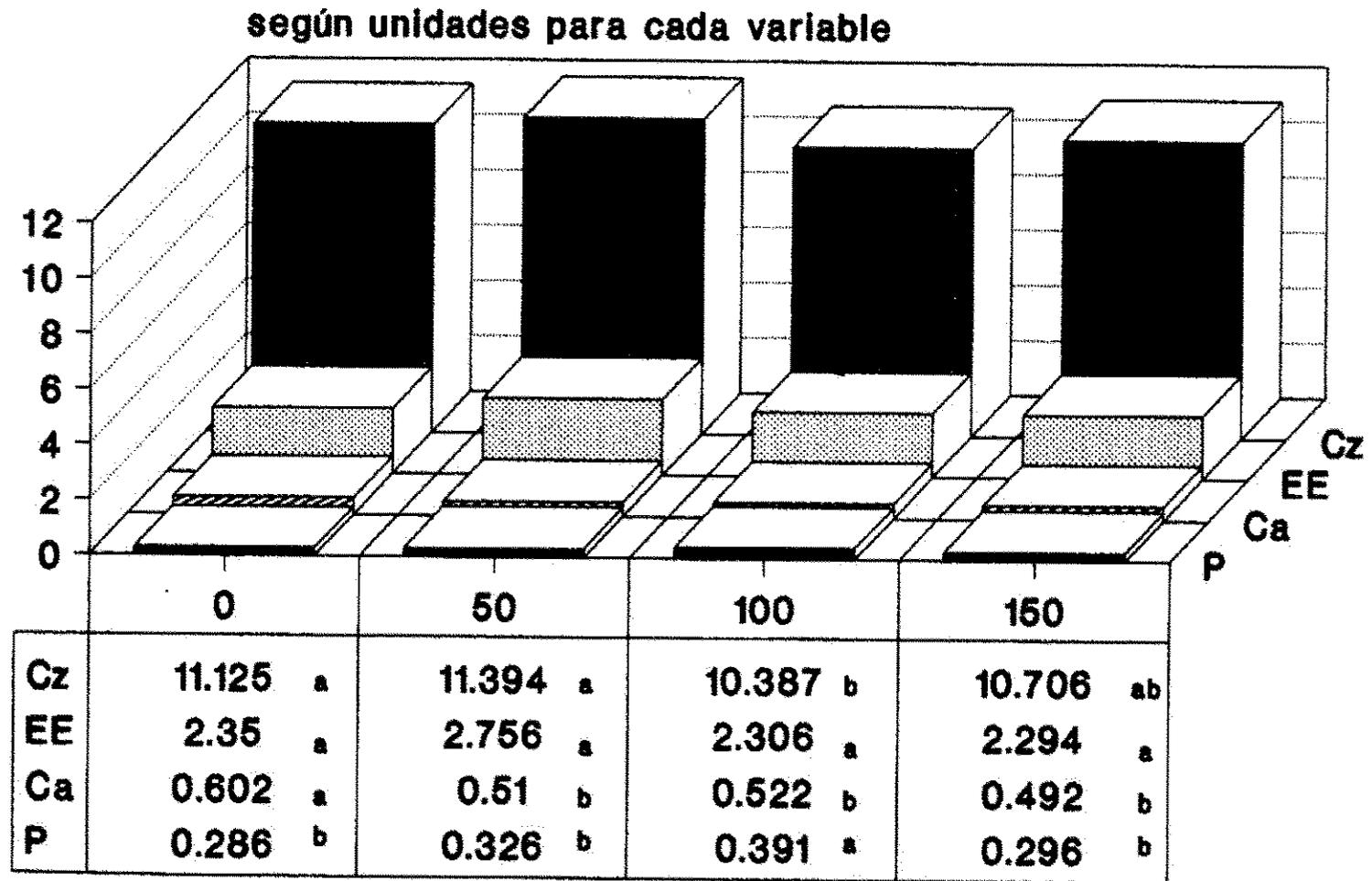
Los resultados producidos por los tratamientos, indican que los valores de carbohidratos solubles también variaron más significativamente respecto al efecto fertilización que en relación a la edad de corte, coincidiendo sí con las edades más jóvenes utilizadas; al igual que con algunos de los mejores valores protéicos de la Yr. Transvala.

Para concluir es oportuno señalar, que todos los índices obtenidos en las interacciones, mostraron para la Yr. Transvala valores más altos que los del Digitaria decumbens Stent. además de otras especies, según la tabla de composición de pastos de Nicaragua (UCA, 1974). Cuadro 5. Observando así el pasto Transvala, óptimos contenidos de carbohidratos solubles, lo que habría de relacionarse con un mayor aporte energético en el alimento (Morrison, 1977).

En cuanto a los índices de grasa (EE), los factores individuales como sus interacciones, afectaron no significativamente su proporción en el Transvala. Los niveles de EE presentes en el pasto, variaron en un rango estrecho para las dosis de fertilizante aplicadas, de 2.75 a 2.29% con 50 y 150 kg urea / mz respectivamente (Gráfico 6).

Aunque tal rango muestra, que los índices de EE tienden a disminuir pero no significativamente, conforme se incrementan los niveles de fertilización. Igual comportamiento muestran los resultados obtenidos en relación a la influencia de las edades de corte, puesto que los valores extremos se encontraron, el más alto a los 15 días (2.65), y el más bajo con 60 días de edad (2.20). Gráfico 7.

Los resultados en grasa del factor nivel de fertilización como del factor edades de corte analizados de forma individual, indican una relación inversa entre estos factores y los niveles de EE en el pasto. Ya que a medida que las edades y dosis de fertilizante son más altas, disminuyen los porcentajes de este en el Transvala. Se



niveles de fertilización

Gráfico 6 VALORES PROMEDIOS SEGUN NIVEL DE FERTILIZACION (continuación)

hace notar no obstante, que la diferencia entre tales porcentajes para cada factor no son significativas, es decir, varían en un rango estrecho.

Sin embargo el comportamiento del EE aunque homogéneo en relación a los tratamientos, indica principalmente una mayor influencia de los niveles de fertilización que del intervalo de corte. Puesto que tanto el mayor como el menor valor se obtuvieron a los 45 días de madurez, aplicando 50 kg urea / mz (3.85) y 100 kg / mz (1.72). Cuadro 8.

Los valores en EE de los factores individuales como los de las interacciones en la presente investigación, son bajos al compararse con los presentados por la tabla de composición de pastos, forrajes y otros alimentos de Nicaragua (UCA, 1974), para las gramíneas Pangola y Guinea; manteniendo similares porcentajes con el pasto Alemán, Estrella de África y Pará (Cuadro 5).

Remitiéndonos a la composición energética del pasto, se observa que los resultados obtenidos fueron relativamente homogéneos. Teniéndose, que a medida que aumenta la edad del pasto su valor energético se reduce, así, se muestra el mayor índice a los 15 días de corte, (202.40 Kcal / 100 g), comportándose homogéneamente a partir de los 30 hasta los 60 días en sus niveles energéticos (185.29-175.42 respectivamente). Es claro que la energía disminuye a medida que el pasto madura (Gráfico 5).

Lo anterior concuerda con lo citado por diferentes autores que señalan, que el valor energético de la hierba disminuye con la edad especialmente por que pierde digestibilidad, decreciendo los carbohidratos solubles, proteínas y minerales, presentándose por ende un incremento de los carbohidratos estructurales (celulosa y hemicelulosa) y lignina (Besse, 1977; Duthil, 1980; McDonald, 1969).

Igualmente en 1977, Besse Jean, establecía que el máximo valor energético de las gramíneas se da al comenzar el primer ciclo vegetativo hasta una fase comprendida entre el período anterior al encañado y la formación de la espiga, posteriormente la disminución del valor energético es rápida. Demarquilly, (1980), coincide con Besse, cuando señala una estrecha relación del valor energético del pasto con su digestibilidad, la que decrece con la edad principalmente posterior al espigado.

En cuanto a los niveles de fertilización, los resultados muestran una relación directamente proporcional entre los valores energéticos y los niveles de fertilización. Estos influyeron un tanto uniforme, a partir del nivel 50 kg urea / mz (190.02 kcal / 100 g), hasta los 150 kg / mz en que el pasto rindió el mayor porcentaje en energía bruta (190.97). El valor más bajo de energía se encontró con el nivel 0 kg / mz (175.45). Es notorio un importante incremento en el rendimiento energético del pasto, en la medida que se elevan los niveles de fertilizante (Gráfico 4).

Lo anterior tiene correspondencia con lo señalado por Demarquilly, (1980), el cual observó modificaciones negativas del valor energético en diferentes especies durante el curso del primer ciclo vegetativo al variar el lugar. No así la época del año, el clima y el abonado correspondientes al primer ciclo vegetativo, que tienen influencia positiva sobre el valor energético del pasto correspondiente a los restantes ciclos.

Para los dos factores analizados individualmente, los resultados en energía bruta observan una relación directa poco significativa con los mayores y menores valores de proteína, ELN y grasa bruta respectivamente. Lo que explica más claramente el por qué a esas edades de corte y niveles de fertilización, el pasto proporciona sus mayores y menores niveles energéticos respectivamente.

En cuanto a las interacciones, únicamente el tratamiento 150 kg urea / mz-15 días, reportó proporcionalmente la mayor concentración de energía bruta (214.39 kcal / 100 g), con niveles parecidos al brindado por las combinaciones 50 kg / mz-15 días (207.24) y 100 kg / mz- 15 días (203.99). Por otra parte, existen seis tratamientos más que proporcionan niveles energéticos aproximados a los anteriores en un rango más amplio y homogéneo que vá de 191.73 a 183.42 kcal / 100 g, a edades de 30 y 45 días, con dosis variables de fertilizante. La interacción 0 kg-45 días (165.44), presentó continuación el menor porcentaje de energía (Cuadro 8).

Es de hacer notar que los tratamientos que mejor favorecen el contenido energético en el pasto, son aquellos que incluyen las edades más jóvenes de este, cualquiera sea la dosis de fertilizante utilizada. Existiendo además una relación de los mayores niveles energéticos del Transvala con algunos de los mayores porcentajes de ELN y con los más altos valores en proteína y EE. Lo cual explica por que el ecotipo rinde sus mejores dividendos energéticos con estos tratamientos.

Los resultados en relación con los factores vistos individualmente como los obtenidos para las interacciones, establecen una relación análoga entre energía y proteína, puesto que ambas se ven disminuidas con la edad. En efecto, el decrecimiento de los niveles energéticos produce una disminución tanto en la digestibilidad como en el valor nutritivo de los pastos, ya que las gramíneas a edades avanzadas de maduración, presentan un contenido más elevado de hidratos de carbono estructurales y de lignina, y proporcionalmente menos proteína.

Los mayores índices energéticos rendidos por la Vr. Transvala, hacen posible ubicar este ecotipo dentro de la categoría "Muy bueno", según una jerarquización por calidad para pastos tropicales, propuesta por el I.C.A. (1980). Cuadro 6.

La UCA, (1974), publicó para el Digitaria decumbens Stent. (entre otros ecotipos evaluados en Nicaragua), un índice energético de 230 Kcal / 100 g, cifra sugerida en un estudio para el que se desconocen las condiciones fisiológicas en la que se hallaban los pastos al momento del análisis (Cuadro 5). El valor mencionado aunque mayor que los encontrados en el presente trabajo, es un tanto similar que los

mejores índices en energía rendidos por esta misma investigación (Gráfico 4, 5 y Cuadro 8), los que igualmente varían en rango estrecho en relación con las restantes especies evaluadas.

Por otra parte, los contenidos en ceniza obtenidos en el presente experimento para el factor edad de madurez (Gráfico 7), muestran un 12.43 % para los 60 días de edad, con una tendencia a la disminución al reducirse el intervalo de corte, de esta manera, la edad 15 días brindó el valor más bajo (9.56), con $P < 0.05$ entre corte y corte. Ambos índices son superiores al promedio propuesto por La tabla de composición de pastos, forrajes y otros alimentos de Nicaragua (UCA, 1974), para el pasto Pangola (8.90%). Cuadro 5. Igualmente, tal valor en ceniza es superado por el que se produce en este trabajo en relación a los niveles de fertilizante aplicados (Gráfico 6), puesto que la dosis 50 kg urea / mz cuantificó su mayor rendimiento en 11.39, sin diferencia estadística con respecto al reportado cuando no se aplicó fertilizante (11.12), lo que muestra que los niveles más altos de fertilizante desfavorecen el contenido de cenizas en el pasto. Así, los valores más bajos se encontraron al aplicar 100 y 150 kg / mz para 10.38 y 10.70 respectivamente, aún mayores que los encontrados por la UCA, (1974), para el ecotipo Pangola. Aunque se aclara, que se desconocen las condiciones bajo las que se realizó ese estudio.

El comportamiento de los factores individuales indican, que el contenido de ceniza en la Yr. Transvala, se incrementa proporcional al aumento de la fase de corte y de manera inversa al hacerse mayores las dosis de fertilización. Este resultado para la variable ceniza, nos brinda una idea más clara sobre la eventual influencia negativa que podría tener una alta tasa de fertilización sobre el rendimiento mineral del pasto Transvala, con la consiguiente desventaja que en términos de carencia significa para el organismo animal.

Las interacciones que mejor favorecen el contenido de ceniza en el Transvala son: 50 kg urea / mz-30 días (13.10%); 50 kg / mz-60 días (12.95) y 150 kg / mz-60 días (12.67), sin diferencia ($P < 0.05$) entre ellas. En tanto, seis tratamientos más rinden su nivel más bajo en un rango que vá desde 10.15 con 150 kg / mz-30 días a 9.37 con 100 kg / mz-15 días (Cuadro 8), se observa para este rango, que independientemente del nivel de fertilización, tal comportamiento se produce a la edad más joven del pasto.

Los índices para las interacciones antes mencionadas, también se muestran mayores que los observados por la tabla de composición de los pastos más comunes de Nicaragua (UCA,1974). Cuadro 5. No obstante que los resultados de este experimento tanto para los factores individuales como para los tratamientos, varían en un rango más estrecho con respecto a los valores presentados en la misma tabla para los pastos Estrella, Jaragua y Pará. En general puede decirse, que los niveles de ceniza en el Transvala no muestran una amplia variación, percibiéndose una mayor influencia del intervalo de corte que del nivel de fertilizante aplicado.

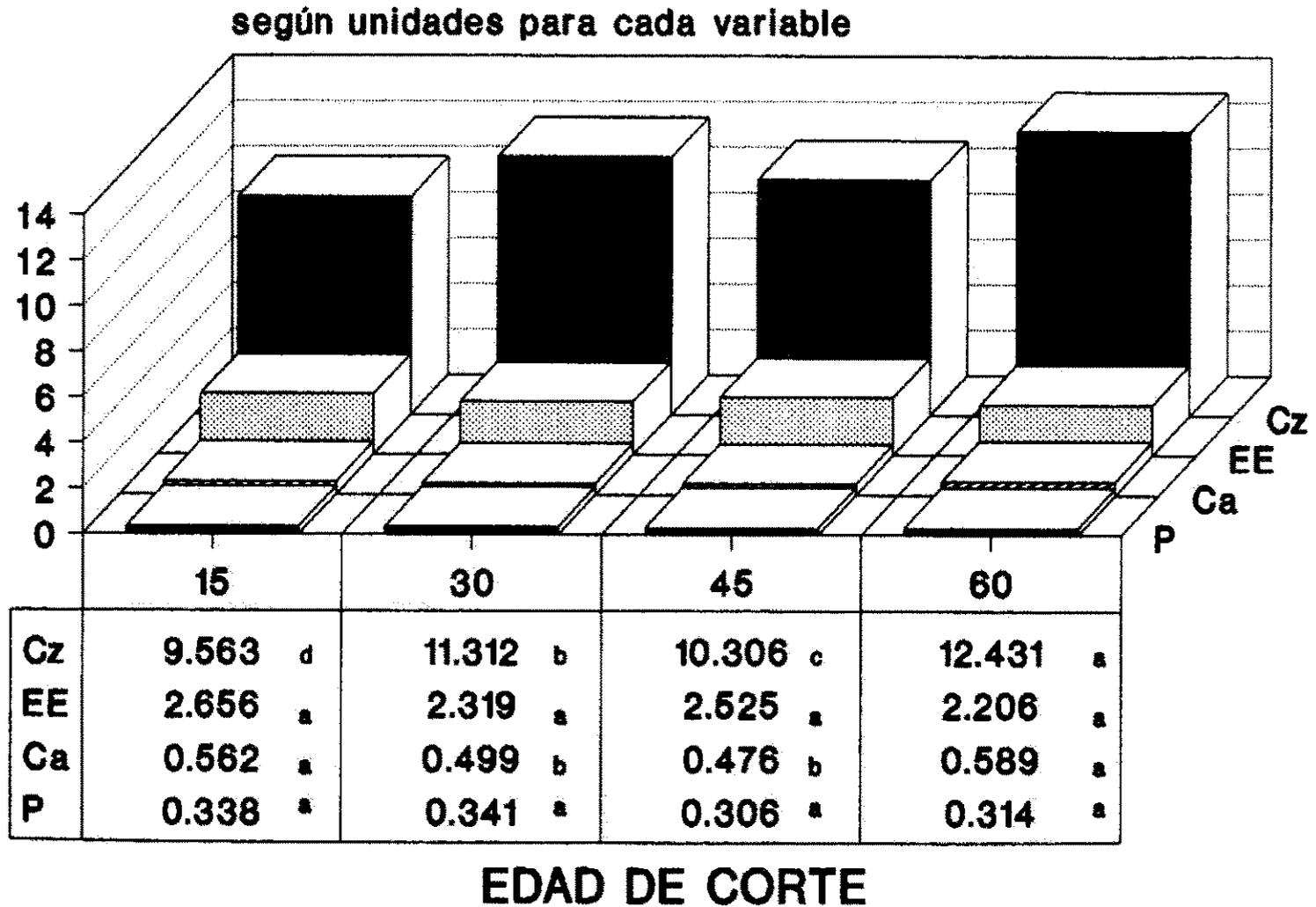


Gráfico 7 VALORES PROMEDIOS SEGUN EDAD DE CORTE

Con respecto a los niveles de calcio en relación al factor fertilización, estos tendieron a disminuir aunque no significativamente en la medida que fueron aumentados los niveles de fertilizante, así, las parcelas abonadas mostraron índices menores que las no fertilizadas. En efecto, la dosis 0 kg urea / mz produjo el valor más alto (0.60). Sin embargo, para los tres últimos niveles (50, 100 y 150 kg / mz), no se observa diferencia estadística entre ellos, aunque muestran una tendencia a decrecer en ese mismo orden. El nivel 150 kg / mz rindió (0.49), el valor más bajo (Gráfico 6).

En relación al análisis del factor edad de corte para la Yr. Transyala, el mayor valor de calcio se produjo al ser segado con 15 días de madurez (0.56), bastante similar al encontrado a los 60 días de edad (0.58). En tanto, la menor proporción (0.47), fué obtenido a los 45 días de corte (Gráfico 7).

MIDINRA, (1983), ubica el contenido en Ca de los pastos más comunes en Nicaragua, entre 0.24 y 0.60%. Estos valores pueden situarse en el mismo rango de comportamiento que los de la Yr. Transyala en este trabajo.

Por otra parte, el máximo nivel de calcio alcanzado por los tratamientos en las parcelas fué posible con la combinación 0 kg urea / mz-15 días (0.76), seguidamente, cuatro tratamientos observan (sin diferencia estadística), los valores más bajos. Se apunta que de estos, el menor se obtuvo con el tratamiento 100 kg / mz-45 días (0.43). Cuadro 8.

Xandé et. al., (1982), al evaluar los factores edad de corte y niveles de fertilización para el contenido de calcio en diversas especies forrajeras bajo condiciones de lluvia (Cuadro 4), reportaron un rango en calcio de 0.30 a 0.40% para el Digitaria transyala, bastante menor que el observado en la presente investigación para la Yr. Transyala (Cuadro 8), no obstante que Xandé et. al., utilizó edades y niveles de fertilización semejantes. Contrariamente MIDINRA, (1983), situó los niveles de Ca para los pastos más comunes de Nicaragua en un rango de 0.24-0.60%, similar a los promedios rendidos por la Yr. Transyala en esta investigación.

En relación a la variabilidad de la concentración de fósforo en el Transyala, esta osciló homogéneamente para sus diversas fases de maduración entre 0.30 y 0.34% a los 45 y 30 días respectivamente. Este hecho indica que las edades de corte no afectan negativamente el contenido de fósforo en el pasto (Gráfico 7).

Mientras tanto, el contenido de fósforo en relación a los niveles de fertilizante aplicados en el presente ensayo, expresan su mayor porcentaje (0.39), con el nivel 100 kg urea / mz, con diferencia estadística en relación a los otros niveles evaluados (0, 50 y 150 kg / mz), los cuales mostraron índices que variaron en un rango bastante estrecho (0.28-0.32%). El menor valor (0.28), se reportó en las parcelas en que no se aplicó fertilizante (Gráfico 6).

Concordando con el presente trabajo, Aspiolea y Arteaga, (1977); Hernández y Rodríguez, (1978), encontraron que al utilizar dosis crecientes de N₂, existe una

tendencia a la disminución del fósforo en el pasto, lo cual se atribuye a un efecto de dilución. Hendy, (1972), al aplicar niveles cada vez mayores de N_2 , reportó que los contenidos de fósforo para el Digitaria decumbens fueron bajos. El que igualmente, presentó un comportamiento similar al encontrado para el Transvala en el presente trabajo.

Los resultados de las interacciones en esta investigación señalan, que el tratamiento 100 kg urea / mz-45 días fué el único que demostró incidir en una mejor concentración de fósforo en el pasto (0.44), con diferencia significativa en relación con las otras combinaciones. Contrariamente, los niveles más bajos en fósforo (0.22 y 0.23), se produjeron con los tratamientos 0 kg / mz-15 días y 150 kg / mz-45 días de edad respectivamente (Cuadro 8).

Vélez et al., (1981), condujeron un estudio en el que aplicaron tres dosis de N_2 (896, 448 y 224 kg / ha / año), y edades de corte de 30, 45 y 60 días (similares a las del presente experimento), con el fin de evaluar el valor nutritivo de cinco gramíneas tropicales incluyendo los pastos Transvala y Pangola Común. Al final, reportaron valores promedios de fósforo para los ecotipos analizados de entre 2.70 y 2.87%. Tales índices, son marcadamente superiores que los obtenidos con la Yr. Transvala en el presente ensayo (Gráficos 6 y 7 y cuadro 8). Probablemente, este comportamiento se debe a los niveles de fertilizante más altos utilizados por dichos autores, aunque no debe descartarse la eventual influencia del suelo.

En un estudio publicado por Lord, (1978), Cuadro 3, se observa en cambio que los contenidos en fósforo son más pobres que los obtenidos en el presente trabajo (Gráficos 6, 7 y cuadro 8). Además, los índices de la Yr. Transvala son particularmente más altos que la cifra propuesta por Lord, para el Digitaria decumbens Stent. (0.10). Dicho autor considera sin embargo, que un pasto podrá calificarse como óptimo en fósforo, si el contenido de este elemento en el mismo varía al menos entre un 0.30 y 0.40%. De ahí que, los valores en fósforo producidos por el pasto Transvala no pueden aún considerarse óptimos. (MIDINRA, 1983), sitúa el contenido en fósforo de los forrajes tropicales más comunes en Nicaragua, entre 0.24 y 0.60%. Sánchez, (1981), asegura que la mayoría de las gramíneas varían sus proporciones de fósforo según la disponibilidad de este en el suelo. Igualmente Lord, señala que, los suelos de Nicaragua pueden considerarse de hecho deficitarios en fósforo, lo que explicaría en parte, los bajos niveles fosfóricos producidos por el Transvala en la presente investigación.

Por otro lado, Xandé et al., (1982), evaluaron el porcentaje de fósforo en distintas especies forrajeras a diversas edades de corte y niveles de fertilización, bajo condiciones de lluvia y sin conocerse las condiciones de suelo (Cuadro 4). De esta manera, reportaron un rango de 1.45-1.93% en fósforo para el pasto Transvala. Estos valores no solo son superiores a los porcentajes presentados por los otros ecotipos forrajeros estudiados en ese trabajo, sino igualmente superiores a los obtenidos en la presente investigación. Además, el comportamiento del contenido fosfórico en la Yr.

transvala observado en este ensayo, fué opuesto a lo encontrado por los citados autores. En efecto se observa para este trabajo, que el índice más bajo en fósforo se produjo con cero nivel de fertilización, y más bién, es evidente un aumento del fósforo proporcional al nivel de fertilizante. Se hace notar que existe una relación inversa entre calcio y fósforo, al coincidir los más altos y más bajos valores de una variable, con el inverso de la otra. Xandé encontró la misma relación calcio-fósforo al evaluar el D. transvala.

Witt y Owens, (1983), afirman que la presencia de algunos minerales como el Ca, Mg, Na, K, Cl, P y S en la dieta, aumentan la digestibilidad de la fibra cruda.

Cabe señalar, que los bloques no afectaron significativamente las variables medidas en el pasto Transvala (Cuadro 9), de lo que se deduce, un comportamiento relativamente homogéneo de la fertilidad del suelo sobre el que fué ubicado el ensayo (Cuadro 7).

Es oportuno señalar finalmente, que algunas de las variables estudiadas carecen del suficiente soporte teórico para su discusión, debido principalmente a que la mayoría de trabajos conducidos por otros investigadores sobre este tema, soslayan evaluar componentes bromatológicos que este trabajo si consideró en su estudio. Podríamos agregar a esto, el escaso material bibliográfico encontrado en los centros de documentación nacionales como en los extranjeros, lo que a su vez contribuyó, a la casi ausencia de información sobre la variedad más específicamente estudiada, como lo es el Transvala. Este ecotipo por cierto, es relativamente desconocido en el país, de antecedentes casi nulos en Centroamérica, y por tanto, aún no investigado o evaluado en nuestras condiciones ecológicas.

CUADRO Nº 9

ANDEVA RESUMEN DE CUADRADOS MEDIOS PARA LAS VARIABLES EVALUADAS

CUADROS E LIB.	MATERIA SECA CUADRADO MEDIO	PROTEINA TOT. CUAD. MEDIO	FIBRA CRUDA CUAD. MEDIO	E. L. N. CUAD. MEDIO	GRASA TOTAL CUAD. MEDIO	ENERGIA BRUTA CUAD. MEDIO	CENIZA CUAD. MEDIO	CALCIO CUAD. MEDIO	CU
3	43.345 5% * 1% NS	26.899 5%* 1%**	14.165 5%* 1%**	34.495 5%* 1%**	0.782 5 %NS 1%NS	3763.37 5 %* 1%**	3.171 5 %* 1%**	0.037 5 %* 1%**	5
3	283.469 5% * 1 **	93.095 5 %* 1%**	5.871 5%* 1%NS	47.730 5%* 1%**	0.653 5 %NS 1%NS	11290.32 5 %* 1%**	24.833 5 %* 1%**	0.044 5 %* 1%**	5
9	44.364 5 % * 1% **	4.173 5 %* 1%NS	6.853 5 %* 1%**	29.018 5 %* 1%**	1.368 5 %NS 1%NS	1108.92 5 %NS 1%NS	2.318 5%* 1%**	0.031 5 %* 1%**	5
3	16.132 5 % NS 1% NS	2.311 5 %NS 1%NS	5.021 5 %* 1% NS	2.205 5 %NS 1%NS	0.798 5 %NS 1%NS	602.81 5 %NS 1%NS	0.134 5 %NS 1% NS	0.006 5 %NS 1%NS	5
45	10.702	1.777	1.906	5.512	0.721	666.20	0.539	0.0026	
63									

SIGNIFICATIVO
 SIGNIFICATIVO $\alpha = 0.05$
 SIGNIF. $\alpha = 0.01$

VI.-CONCLUSIONES

- 1.-) Las edades de corte influyeron los contenidos de MS, PB, FC, ELN, EB, Cz y Ca ; sin efecto sobre las variables EE y P. Con 45 y 60 días de edad el pasto presentó sus más altos índices en MS y a los 15 días los máximos en PB, EB, y ELN. Los 45 y 15 días de madurez proporcionaron los máximos y mínimos valores en fibra respectivamente. A los 60 días ofreció los mayores porcentajes en Cz y Ca.
- 2.-) La aplicación de fertilizante nitrogenado, influyó sobre todas las variables evaluadas excepto el EE. Las parcelas no fertilizadas como las si aplicadas hasta el nivel 50 kg urea / mz, brindaron los contenidos más altos de MS en el pasto. Con la dosis 150 kg / mz, se consiguieron igualmente los máximos valores en PB, ELN y EB. En tanto que con 50 y 100 kg / mz, el pasto rindió su mayor y menor porcentaje en FC respectivamente. Los 50 kg / mz ofrecieron la mayor proporción de Cz, y el P la obtuvo con el nivel 100 kg / mz. Con 0 kg urea el Ca brindó su nivel más alto.
- 3.-) Los tratamientos imprimieron efectos significativos sobre todas las variables medidas, excepto para el componente EE. La MS expresa sus máximos porcentajes entre los 45 y 60 días independientemente del nivel de fertilizante utilizado. Sus valores oscilaron en un rango que se ubica entre los tratamientos 50 kg urea / mz-60 días y 150 kg / mz- 45 días. Los índices más óptimos en PB se vieron favorecidos (en orden decreciente pero sin diferencia estadística) por las interacciones 150 kg / mz-15 días; 100 kg / mz-15 días y 50 kg / mz-15 días, con los contenidos en EB mostrando sus valores extremos así, el mayor con la combinación 150 kg / mz-45 días, y el menor con el tratamiento 100 kg / mz- 15 días. El ELN brindó sus porcentajes más altos con los tratamientos 50 kg / mz-30 días y 150 kg / mz-15 días. La variable EB reportó el más óptimo nivel en el Transvala con 150 kg / mz-15 días, sin embargo, con poca diferencia respecto a los tratamientos 100 kg urea / mz-15 días y 50 kg / mz-15 días). En tanto que los mejores contenidos de Cz en el pasto fueron posibles con las interacciones (en ese orden): 50 kg / mz-30 días; 50 kg / mz-60 días y 150 kg / mz-60 días, aunque fué el tratamiento 0 kg-15 días el que produjo el máximo contenido en Ca, observándose que con la interacción 100 kg / mz-45 días, se obtenía el mayor nivel de fósforo en el pasto Transvala.
- 4.-) Al envejecer el pasto se incrementó la MS, mostrándose en cambio, un comportamiento inverso en relación con los niveles de fertilizante. Por otra parte, se observa un marcado efecto de los tratamientos sobre los niveles proteínicos del pasto, tanto en sus niveles de fertilización (proporcionales a la proteína), como en sus edades de corte, que se comportaron inversas al rendimiento protéico. Contrariamente, se muestra una tendencia al incremento de los valores en fibra, en la medida que es prolongado el intervalo de corte.
- 5.-) La energía decrece considerablemente, influida más por la edad y menos por el nivel de fertilizante nitrogenado, quién al contrario, la influye un tanto positivamente.

6.-) Al reducirse el intervalo de corte, bajaron los valores de Cz en el pasto, en cambio los mayores niveles de fertilizante desfavorecieron su contenido, particularmente al interaccionar con las edades más jóvenes. En tanto que el aumento de la fertilización nitrogenada, disminuyó los índices de Ca.

7.-) Los niveles más bajos en FC, coincidieron con los más óptimos contenidos de proteína.

8.-) Los mayores valores en EB, concuerdan con los más altos índices de PB, ELN y EE. Lo que explica la maximización del rendimiento energético en el pasto con esos tratamientos.

9.-) Se mostró una relación inversa entre los valores porcentuales respectivos de los componentes calcio y fósforo.

VII.-RECOMENDACIONES

Es recomendable:

- 1.-) Según el interés, elegir aquel tratamiento que se considere balancea la producción de MS, con el rendimiento de los demás principios nutritivos.
- 2.-) Conducir trabajos de investigación en los que se contemplen aspectos como el rendimiento de biomasa y la relación hoja-tallo. Lo que permitiría seleccionar con mayor criterio el tratamiento más adecuado.
- 3.-) Medir igualmente, variables como la digestibilidad insitu e invitro con líquido ruminal, con el fin de ampliar el estudio sobre el valor nutritivo de esta Variedad.
- 4.-) Desarrollar estudios en los que se evalúe el efecto de la carga animal sobre su capacidad de recuperación y persistencia al pisoteo.
- 5.-) Ampliar la base teórica y de campo sobre la Vr. Transvala, realizando investigaciones para medios ecológicos, técnicos y de manejo, más diversos.

VIII.-BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aburto, A. 1975. Manual de Laboratorio de nutrición animal. U.C.A., Managua. p. 42.
- 2.- Aguilar, J. I. s.f. Forrajes y plantas forrajeras; s.n., Gua. p. irr.
- 3.- Alba, J. De, 1968. Alimentación del ganado bovino en América Latina; Habana, Cuba, Editorial Instituto del libro. p. 67-117.
- 4.- _____, Semple, A. I. s.f. Investigación sobre forrajes en Turrialba, C.R. s.n., p. irr.
- 5.- A.O.A.C. (Association of official analytical chemist). 1965. official methods of analysis, 9 ed., Wash. D. C. s.n. p. 4-55.
- 6.- Becker, M. 1977. Análisis y Valoración de piensos y forrajes; ciencias y técnicas. Instituto del libro. s.e, s.n. p. 18.
- 7.- Benitez, C. Delgado, C.; Elías, E. 1983. Los pastos en Cuba. Instituto de ciencias y clima. Habana, Cuba, s.n. p. irr.
- 8.- Besse, J. 1977. Alimentos groseros o de volumen, la hierba alimentación del ganado; 2 ed. Madrid, España. p. 192.
- 9.- Blydenstein, L. s.f. Prácticas para el establecimiento de potreros. Turrialba, c.r., s.n. p. irr.
- 10.- Borlijn, Jr. L.; Bernardón, A. 1964. Pastizales Naturales. s.e., s.n. p. irr.
- 11.- CIAT. 1978. Producción de pastos en suelos áridos de los trópicos: trabajos presentados durante el seminario celebrado en el CIAT. Cali, Col., s.n. p. 17-21.
- 12.- Colombia. Ministerio de Agricultura. 1972. Centro de Investigación Palmira: Ceba de novillos en pasto pangola. Col. s.n. p. irr.
- 13.- Contreras, F. 1983. Nutrición Animal ; determinación del valor de los alimentos. U.N.A.N. Managua, Nic. s.n. p. 64.
- 14.- Cook, G. 1981. Fertilizantes y sus Usos. Méx. D.F., Editorial Continental. p. 19- 24.
- 15.- Cospér, H. ; Thomas, L. 1981. Influence of supplemental runoff, Water and fertilization. Production and exetenical. Composition the gative for age. E.E.U.U., s.n. p. 292-297.

- 16.- Crampton, E. 1979. Forrajes y alimentos groseros; nutrición animal aplicada. s.e, Edit. Acribia. p. 288-289.
- 17.- Cronquist, A. 1981. Sistemas de clasificación de pastos y forrajes. s.e., copy right. p. 10-34.
- 18.- Chacón, E.; Rodríguez, C.S.; Chicco, C. 1971. Resúmenes analíticos sobre pastos tropicales. (1984). Cali, Col, Edit. xyz. v. VI. N° 3, p. 18.
- 19.- Díaz, J. 1984 Guía práctica para la agrotecnia de los pastos y forrajes. Cuba, s.n. p. irr.
- 20.- Domeyanz; Meloan, L. 1971. Road, análisis, theory: practice. The av. publishing s.l., Co. intencionarum. p. 28-29.
- 21.- Duthill, J. 1980. Producción de forrajes. 3 ed. Madrid, España, Ediciones Mundi-prensa. p. 413.
- 22.- Empresa Genética de Reforma Agraria "Roberto Alvarado". Proyecto Chiltepe. 1987. I Seminario Manejo de pastizales bajo pastoreo. Mateare. Managua, Nic. s.n. s.p.
- 23.- Fassbender, H.W., 1984. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. San José, C. R. IICA. 422 p.
- 24.- Freeman, B.; Humphrey, L. 1966. The efect of comercial fertilization on forage production and utilization on a desert grass land site. Manager. E.E.U.U., s.n. p. 252-256.
- 25.- Gillet, M. 1974. Las gramíneas forrajeras. España, Edit. Acribia. p. irr.
- 26.- Gohl, B. 1982. Piensos tropicales: resúmenes informativos sobre piensos y valores nutritivos. Roma, Italia, FAO. p. 550.
- 27.- Havard, D. 1969. Las plantas forrajeras tropicales. Barcelona, España, Edit. Blume. p. 380.
- 28.- Heady, H. 1979. Explotación de los pastizales de secano. España, Edit. Acribia p. irr.
- 29.- Hernández, E. 1978. Administración y cuidado de los pastos. s.l., s.n. p. irr.
- 30.- Herrera, P.; Lotero, C.; Crowder, L. 1979. Resúmenes analíticos sobre pastos tropicales. (1979). Cali, Col. Edit. xyz. v.1, p. 144.

- 31.- Herrera, R. 1982. Métodos para determinar la calidad de los pastos. *Revista de Ciencias Agrícolas Cuba* No. 16: p.121-134.
- 32.- Hughes, H.; Health, M. 1985. Forrajes: la ciencia de la agricultura basada en la producción de pasto. Méx, D.F., Edit. Continental, CECSA. p. 758.
- 33.- Hughes, P. 1979. Explotación de pastos. España, Edit. Acribia. p. irr.
- 34.- I.C.A. 1980. Clasificación cualitativa general para los pastos tropicales, Sección Nutrición de Rumiantes ICA. Memoria, Jornada XV aniversario. Habana, Cuba. s.n.
- 35.- Jenkins, T.C. Palmquist, D.C.N. 1982. Effect of added that and calcium on in vitro formation of insoluble fatty acid soaps and cell wall digestibility. *s.c. L. Anim s.c.* p. 957-963.
- 36.- Lord, M. 1978. Los minerales en la alimentación animal. Trad. por José M. Show. Managua, Nic., Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria p. irr.
- 37.- Machado, M. 1978. Reseña de la hierba Pangola. *Revista de la estación experimental de pastos y forrajes "Indio Hatuey"*. Matanzas, Cuba, tomo I. Nº2: p.179.
- 38.- Machado, R; Rodríguez, G. 1978. Pastos y forrajes: calidad y valor nutritivo de cinco gramíneas forrajeras. *Revista de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"* Matanzas, Cuba. Tomo I: p. 129.
- 39.- _____ Gerardo, J. 1983. Pastos y forrajes: comparación de cultivares forrajeros. Perico. Matanzas, Cuba, s.n. p. 305-317.
- 40.- _____ Machado, H.; Hernández, N; Miret, R. 1987. Introducción y Mejoramiento de Pastos. Matanzas, Cuba, s.n. p. 132-139. 1987.
- 41.- _____ 1985. Introducción y Mejoramiento de Pastos. Matanzas, Cuba, s.n. p. irr.
- 42.- Maynard, L.; Loosli, J.; Hintz, H.; Warner, R. 1983. *Nutrición Animal*. Trad. por Alfonso Ortega Saúl. 7 ed. Méx. Edit. McGraw Hill. p. 17.
- 43.- McDonald, P. 1969. Valor nutritivo: nutrición animal. Zaragoza, España, Edit. Acribia. p. 69-107.
- 44.- McDowel, R. 1975. Bases biológicas de la producción animal. Zaragoza, España, Edit. Acribia. p. 126-692.

- 45.- McIlroy, R.M. 1973. Introducción a los cultivos de los pastos tropicales. Madrid, España, Edit. Limusa. p. 168.
- 46.- _____. 1980. Introducción a los cultivos de pastos tropicales. 2 ed. Méx, D.F., s.n. p. 24, 65, 72, 77 y 104.
- 47.- MIDINRA-CATIE. 1984. Curso sistema de producción de leche. (1er. curso, 1984). s.l. s.n. p. irr.
- 48.- MIDINRA, Metodología de balance alimentario para el ganado bovino en Nic. (Fragmentos) (Segundo curso., 1983, Granada). 1983. Segundo curso de producción ganadera, "Cro. Dr. Roberto Alvarado". Managua, Nic. s.n. p.3.
- 49.- Morrison, F. 1977. Los pastos y otros forrajes. Compendio de alimentación del ganado. s.l, UTEHA. p. 187-196.
- 50.- National Plant Food Institute. 1990. Manual de fertilizantes. 2 ed. Méx. D.F, s.n. p.78.
- 51.- Ortega, C.; Samudio, C. 1979. Resúmenes analíticos sobre pastos tropicales. (1982). Cali, Col. Edit. xyz. v. IV, p. 12.
- 52.- Osbourn, D. 1978. Principals governing the use of chemical methods for assuming the nutritive value of forages; A review, Animal feed science and technology. s.e, s.n. Nº (3): 265-275.
- 53.- Palmquist, D.; Lenkins, T. 1980. Fat in lactation rations: A review. s.c, L Dairy sc. v. 63, p. 1-14.
- 54.- Paretas, L. 1980. Uso del N₂ en pastos tropicales, 4 niveles de fertilización nitrogenada en pangola común. Ciencia y Técnica en la Agricultura: Pastos y Forrajes (Cuba) p. irr.
- 55.- Pérez, I.F. 1970. Efecto de 3 intervalos de corte y 3 niveles de N en las ocho gramíneas más extendidas en Cuba. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas. (Cuba) 1970. p 145-156.
- 56.- Pinzón, B.R.; Poultney, R.G. 1970. Comportamiento del pasto pangola al corte y a la aplicación de fertilizantes. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín técnico. (Pan) no (6): 10.
- 57.- Revista del Campo. 1989. Sigamos hablando de pastos. Revista del Campo (Nic.) Año I No. 8: p.5.

- 58.- Robles, S. 1982. Producción de granos y forrajes. 3 ed. Méx. Edit. Limusa. p. 597.
- 59.- Rosales, C. 1978. Guía para el cultivo de los pastos más importantes de Nicaragua. Banco Nacional de Nicaragua. Managua, Nic. s.n. p. 43-46.
- 60.- _____ 1981. Fertilidad y riego de pastos. Memoria del Seminario nacional sobre praderas y valles de forrajes. Diriamba, Nic. s.n. p. 94-96.
- 61.- Sánchez, P. 1981. Suelos del trópico. IICA. San José, C.R., s.n. p. 190-600.
- 62.- Semple, A. 1974. Propiedades nutritivas y deficiencias de las pasturas Avances en pasturas cultivadas. Hemisferio sur. Buenos Aires, Arg., s.n. p. 544.
- 63.- Schneider, B.; Flatt, W. 1975. The evaluation of feeds through digestibility experiment the university of Georgia press. Athens. Ga. EE.UU., s.n. s.p.
- 64.- Shimada, A. 1983. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. Méx. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. U.N.A.M. s.n. p. 39.
- 65.- Tejada de H., I.; Bernuecos, L.; Meringo, Z. 1980. Análisis bromatológicos de alimentos empleados como ingredientes en nutrición animal: Técnica pecuaria en Méx. Instituto Nacional de Inv. Pecuaria. Méx., s.n. N° 58 p.31-33.
- 66.- Téllez, C. 1988. Consideraciones prácticas sobre la alimentación de Bovinos de leche. Instituto Colombiano Agropecuario. Col., s.n. YXII No. 3. p.26-35.
- 67.- U.C.A. Laboratorio de Nutrición Animal. Tabla de composición de pastos. Forrajes y otros alimentos de Nicaragua. 1974. Nic. s.n. p. 42.
- 68.- Yan, P. 1975. Physilo-chemical aspects of fiber digestion. In: Digestion and metabolism in the ruminant. Ed. by McDonald, I.W and Walmer A.C.I. The university of New England Publishing Unit. Armidale, Australia, A.C.I. p. 351-365.
- 69.- Veitia ; Marquez. 1971. Informe Anual: pastos y forrajes. (1986-1987). Col, s.n. p. irr.
- 70.- Vélez, S.; Arroyo, M.; Aguilú, J. 1981. Resúmenes analíticos sobre pastos tropicales. (1984). Cali, Col., Edit. xyz. v. VI. N° 3, p. 70.
- 71.- Werner, F.; Pedreira, J.; Caielli, E. 1967. Resúmenes analíticos sobre pastos tropicales. (1983). Cali, Col, Edit. xyz. v. V, N° 3, p. 21.

- 72.- Whyte, R.O.; Moir, T.R.G.; Cooper, J.P. 1985. Las Gramíneas en la Agricultura. Italia, FAO. p. 372.
- 73.- Williamson, W. 1975. La ganadería en regiones tropicales: Efecto del clima. s.e., s.n. p. irr.
- 74.- Wilt, K.E.; Owens, F.N. 1983. Phosphorus: Ruminant availability and effect of ammoniation on digestion. L. Anim. s.I, Sci. Y. 56. p. 930-937.
- 75.- Xandé, A.; García, T.R.; Cáceres, O. 1982. Tablas de valor alimenticio de los forrajes tropicales de la zona del Caribe. Perico, Matanzas, Cuba. s.n. p. irr.

A P E N D I C E

TABLAS DE ANDEVA PARA CADA UNA DE LAS VARIABLES EVALUADAS

Cuadro Nº 10 Andeva para el por ciento de materia seca (MS).

F. de V.	GL	S. de C.	C.M.	F.C.	FT	
					5%	1%
Niveles de fertilización	3	130.036	43.345	4.05*	2.81	4.2
Edad de corte	3	850.407	283.469	26.49**	2.81	4.24
Fert. *Días	9	399.276	44.364	4.15**	2.14	2.92
Bloque	3	48.396	16.132	1.51 NS	2.81	4.24
Error Exp.	45	481.620	10.702	--	--	--
Total	63	1909.738	--	--	--	--

Cuadro Nº 11 Andeva para el por ciento de proteína total (PB).

F. de V.	GL	S. de C.	C.M.	F.C.	FT	
					5%	1%
Niveles de fertilización	3	80.697	26.899	15.14**	2.81	4.24
Edad de corte	3	279.285	93.095	52.38**	2.81	4.24
Fert. *Días	9	37.557	4.173	2.35*	2.14	2.92
Bloque	3	6.934	2.311	1.30 NS	2.81	4.24
Error Exp.	45	79.973	1.777	--	--	--
Total	63	484.448	--	--	--	--

Cuadro Nº 12 Andeva para el por ciento de fibra cruda (FC).

F. de V.	GL	S. de C.	C.M.	F.C.	FT	
					5%	1%
Niveles de fertilización	3	42.496	14.165	7.43**	2.81	4.24
Edad de corte	3	17.615	5.871	3.08*	2.81	4.24
Fert. *Días	9	61.681	6.853	3.60**	2.14	2.92
Bloque	3	15.063	5.021	2.63 NS	2.81	4.24
Error Exp.	45	85.761	1.905	--	--	--
Total	63	222.619	--	--	--	--

Cuadro Nº 13 Andeva para el por ciento de extracto libre de nitrógeno (ELN).

F. de V.	GL	S. de C.	C.M.	F.C.	FT	
					5%	1%
Niveles de fertilización	3	103.487	34.495	6.26**	2.81	4.24
Edad de corte	3	143.191	47.730	8.66**	2.81	4.24
Fert. *Días	9	261.168	29.018	5.26**	2.14	2.92
Bloque	3	6.616	2.205	0.40 NS	2.81	4.24
Error Exp.	45	248.060	5.512	--	--	--
Total	63	762.526	--	--	--	--

Cuadro Nº 14 Andeva para el por ciento de grasa total (EE).

F. de V.	GL	S. de C.	C.M.	F.C.	FT	
					5%	1%
Niveles de fertilización	3	2.346	0.782	1.09 NS	2.81	4.24
Edad de corte	3	1.961	0.653	0.91 NS	2.81	4.24
Fert. *Días	9	12.313	1.368	1.90 NS	2.14	2.92
Bloque	3	2.396	0.798	1.11 NS	2.81	4.24
Error Exp.	45	32.425	0.720	--	--	--
Total	63	51.444	--	--	--	--

Cuadro Nº 15 Andeva para el por ciento de energía bruta (EB).

F. de V.	GL	S. de C.	C.M.	F.C.	FT	
					5%	1%
Niveles de fertilización	3	11290.133	3763.377	5.64 **	2.81	4.24
Edad de corte	3	33870.984	11290.328	16.94 **	2.81	4.24
Fert. *Días	9	9980.368	1108.929	1.66 NS	2.14	2.92
Bloque	3	1808.459	602.819	0.90 NS	2.81	4.24
Error Exp.	45	29979.226	666.205			
Total	63	86928.983				

Cuadro Nº 16 Andeva para el por ciento de ceniza (Cz).

F. de V.	GL	S. de C.	C.M.	F.C.	FT	
					5%	1%
Niveles de fertilización	3	9.513	3.171	5.88**	2.81	4.24
Edad de corte	3	74.500	24.833	46.07**	2.81	4.24
Fert. *Días	9	20.865	2.318	4.30**	2.14	2.92
Bloque	3	0.403	0.134	0.25 NS	2.81	4.24
Error Exp.	45	24.256	0.539	--	--	--
Total	63	129.539	--	--	--	--

Cuadro Nº 17 Andeva para el por ciento de calcio (Ca).

F. de V.	GL	S. de C.	C.M.	F.C.	FT	
					5%	1%
Niveles de fertilización	3	0.113	0.037	14.55**	2.81	4.24
Edad de corte	3	0.134	0.044	17.18**	2.81	4.24
Fert. *Días	9	0.279	0.031	11.91**	2.14	2.92
Bloque	3	0.020	0.006	2.64 NS	2.81	4.24
Error Exp.	45	0.117	0.002	--	--	--
Total	63	0.664	--	--	--	--

Cuadro Nº 18 Andeva para el por ciento de fósforo (P).

F. de V.	GL	S. de C.	C.M.	F.C.	FT	
					5%	1%
Niveles de fertilización	3	0.106	0.035	11.48**	2.81	4.24
Edad de corte	3	0.014	0.004	1.54NS	2.81	4.24
Fert. *Días	9	0.110	0.012	3.96**	2.14	2.92
Bloque	3	0.013	0.004	1.50NS	2.81	4.24
Error Exp.	45	0.139	0.003	--	--	--
Total	63	0.385	--	--	--	--