

1. INTRODUCCION

Las fincas lecheras de El Salvador no cuentan con información local sobre la calidad y composición nutricional de los pastos utilizados en la dieta del ganado. Los forrajes son utilizados en cantidades menores a lo recomendado (40 - 55 %) y que la calidad de estos es deficiente, contribuyendo a la obtención de bajos rendimientos productivos y elevados costos de producción. Esto causa dificultad en la evaluación de la respuesta animal a las dietas nutricionales y genera bajas ganancias a los productores.

La producción láctea es una actividad económica de importancia, ya que es una fuente generadora de alimentos para la población y contribuye a la generación de empleo permanente. Existen varios factores que afectan la productividad lechera, entre ellas tenemos: la raza de los animales, los sistemas de alimentación, el manejo, el medio ambiente, alojamiento, incidencia de enfermedades, otros.

Por lo tanto el tipo de alimentación que se le ofrece al ganado esta estrechamente relacionado con su capacidad de producción por lo que se vuelve necesario en toda explotación un control eficiente de este factor.

Una de las limitantes con las que los técnicos o encargados de la dieta de los animales se enfrentan a diario es la falta de información local sobre la composición nutricional de los pastos, esto obliga a tomar información de otros países para balancear la dieta de los animales, generando dificultad para evaluar la respuesta animal de manera objetiva.

El Salvador es un país con grandes problemas en el sector agropecuario uno de ellos es la baja producción de pastos de muy buena calidad para la alimentación del ganado bovino. Una gran variedad de pastos se cultivan en el país pero con deficiente manejo, de tal forma que sus producciones en ton/ha/año por lo general son muy bajas.

En algunas ganaderías de El Salvador se observan pasturas mejoradas como el pasto Swazi (Digitaria Swazilandensis) pero, algunas veces no se les da un manejo adecuado para obtener sus máximas producciones y buena calidad de forraje.

La utilización de pastos con mayor contenido de proteína contribuirá a lograr un avance en la ganaderías Salvadoreñas, lo que a su vez permitirá alcanzar un mayor desarrollo pecuario esto implica que deben realizarse investigaciones mas frecuentes para superar esta problemática.

A partir de esta realidad surge la necesidad de investigar sobre el contenido nutricional de los pastos locales, para evaluar el efecto de tres niveles de fertilización (testigo o sin aplicación, fertilización técnica y la fertilización tradicional usada localmente) y tres edades de corte (21, 28 y 35 días post cosecha) en la composición nutricional de tres variedades de pastos (estrella, pangola y swazi) en la zona costera de El Salvador durante la época lluviosa.

En El Salvador la formulación de dietas alimenticias para ganado se basa en información proveniente de tablas nutricionales de forrajes de otros países con condiciones edafoclimaticas muy diferentes.

En los sistemas productivos de ganado lechero el uso de forrajes es limitado, por una parte la calidad de estos es deficiente y por otra se suple los nutrientes en gran medida a través del uso de concentrados

Esta investigación es de mucha importancia para evaluar la variedad de pasto, tipo de fertilización y edad de corte que presenta la mejor composición nutricional en la zona costera del país para poder generar una recomendación que permita evaluar de manera objetiva los márgenes de rentabilidad a través de un uso adecuado de los forrajes.

2. REVISION DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES

Después de varios ensayos realizados con gramíneas indican que existe un importante efecto de la fertilización y la edad de corte en los rendimientos y la composición nutricional de los pastos. En un estudio el contenido de proteína se elevó de 6.2 a 10.8 % con una aplicación promedio de 86 kg/ha/N. la diferencia entre el pasto fertilizado y el no fertilizado alcanzó un máximo de dos semanas después de su aplicación y luego disminuyó hasta casi desaparecer a las dos semanas, debido al mayor crecimiento del fertilizado. (Minson; Citado por Combella Lares, 1998).

Con el fin de determinar la respuesta a la fertilización nitrogenada y la edad de corte adecuada del pasto pangola (Digitaria decumbens) se realizó un ensayo en la localidad de Paso Hondo, Cañas, Guanacaste, Costa Rica, los factores en estudio fueron la edad de corte para hacer el heno (35 y 70 días), tipo de fertilizante (urea y nutran) y dosis de fertilizante (0, 100, 200, 300 y 400 Kg/N/ha) la evaluación se realizó durante 5 meses en la época seca y se presentaron diferencias significativas por los niveles de fertilización, no así en el tipo de fertilizante obteniendo la mayor producción con la dosis de 300 kg/N/ha con 2525.26 Kg a los 35 días y 4051.36 Kg a los 70 días, para la edad de corte se encontró diferencias significativas donde la mayor producción por hectárea por corte es en la edad de 70 días, en cuanto a la proteína cruda tanto entre las dosis de fertilizante como en la edad de corte, encontrando que para la dosis de 300 Kg/N/ha/año a los 35 días un contenido de PC de 6.14 contra 4.35 % a los 70 días. (MAG. 1999).

Se ha prestado mucha atención al problema de realizar el corte en la fase adecuada de maduración del forraje. El grado en que la edad de corte puede influir en la composición y en la digestibilidad de un forraje, ha sido puesto de manifiesto en una investigación realizada en Pensilvania, en la que se hicieron 3 cortes a un pasto de un mismo potrero, los resultados de la investigación indicaron que la mejor fase de corte es al momento inicial de la fase de floración. (Hughes, H. D. y Col. 1966).

En otro estudio se trato de determinar el valor nutritivo del pasto swazi (Digitaria swazilandensis) bajo dos tipos de fertilización (orgánica y química), con dos edades de corte (21 y 35 días), los resultados de esta investigación fueron: que la proteína cruda no varia con las dos edades de corte y que la edad de corte mas adecuada es a los 35 días. (Ayala Mejia, M. y Col. 2000).

En la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Managua, Nicaragua se evaluó la respuesta del pasto estrella (Cynodon plectostachyus) a dos tipos de fertilización nitrogenada (urea y sulfato de amonio) y tres edades de corte (21, 28 y 36 días), obteniendo al final de la investigación que la mayor producción de materia seca se obtuvo utilizando como fuente de nitrógeno el sulfato de amonio. Los resultados obtenidos indican que al aplicar una dosis de 200 Kg/N/ha, para las dos fuentes la producción de materia seca se duplico. El promedio en el contenido de proteína cruda del forraje mostró una proporción directa con el aumento de las dosis de nitrógeno y una proporción inversa al aumento del intervalo de corte. (Chávez, F. 1973).

El efecto de la fertilización de nitrógeno y fósforo en pastos fue evaluado en el Norte de Jalisco, México. El estudio consistió en probar 4 dosis de nitrógeno (0, 30, 60 y 90 Kg/ha/año) y 4 de fósforo (0, 25, 50 y 75 Kg/ha/año) las cuales se aplicaron individualmente y en combinación con cada uno de los niveles del otro factor. Se utilizaron como fuentes de nitrógeno y fósforo la urea y el superfosfato simple y los resultados obtenidos fueron que la mayor producción de Kg/MS/ha la produjo el nitrógeno y el fósforo no produjo aumentos significativos ni cuando este se combino con el nitrógeno por otro lado el contenido de fósforo en el forraje aumento significativamente siendo el superfosfato el fertilizante que aumento el contenido de este nutriente. (INIP, 1989).

Se han realizado algunas investigaciones aisladas en relación a la determinación de la composición nutritiva de los pastos, en respuesta a la fertilización se evaluó mediante el uso de abonos orgánicos como fuente de nitrógeno la composición nutritiva del pasto estrella (Cynodon plectostachyus),

en comparación por el fertilizante utilizado por los productores (sulfato de amonio), en el Municipio de Nueva Concepción, Chalatenango. Al final de esta investigación se pudo determinar que al utilizar el sulfato de amonio el porcentaje

de proteína cruda es mayor (12.53 %) con respecto a los abonos orgánicos (12.03 %), la cantidad de materia verde resulto ser mayor al utilizar abono orgánico. (Bonilla Marcia, E. 1993).

En el Campo Experimental de Santa Bárbara de FONAIAP, ubicado en la localidad de Santa Bárbara, Estado de Monagas, Venezuela, se estableció un experimento con el objetivo de evaluar la respuesta de Digitaria swazilandensis a la aplicación de 6 niveles de Nitrógeno (N) 0, 50, 100, 150, 200 y 250 kg/Ha/Año en forma de urea sobre los cambios en las características del suelo altura, cobertura, producción de materia seca y valor nutritivo. No se observo cambios marcados en la fertilidad del suelo por la adición de nitrógeno; el pasto presento baja altura y excelente cobertura, el contenido de materia seca presento diferencia significativa produciendo 1443.7 Kg/ha/MS a los 42 días y 233 para los meses de Julio y Marzo respectivamente. Igualmente el resultado de MS fue de 1007.4 Kg/ha con la aplicación de 150 Kg/N/ha/año; sin diferencias significativas cuando se aplican dosis mas altas. Los valores promedios de proteína cruda, fósforo y digestibilidad variaron entre (6.2 a 6.7 %); (11 a 0.19 %) y (44.7 a 50.7 %) respectivamente estos resultados permiten señalar que aplicaciones superiores a los 150 Kg/ha no producen incrementos en la producción de materia seca y valor nutritivo del pasto swazi. (FONAIAP, 1996).

2.2. LOS FORRAJES

El forraje es el alimento herbáceo o arbustivo que puede ser utilizado para pastoreo o puede ser cosechado y conservado para la alimentación animal, incluyendo una amplia gama de leguminosas y gramíneas. (Berreta, E. 1991).

El área de los forrajes es muy extensa y abarca pastos naturales que son los que se han formado espontáneamente o a favor de las condiciones naturales del lugar y los pastos cultivados, que pueden subdividirse en permanentes y temporales. Los pastos cultivados, forman parte de la rotación de cultivos, en tanto que el destino de los pastos permanentes es permanecer como tales indefinidamente. Normalmente, los pastos naturales incluyen gran cantidad de especies de gramíneas, leguminosas y plantas herbáceas, en tanto que los pastos cultivados pueden estar formados por una sola especie o por mezcla de algunas especies. (McDonald, P. 1995).

Otro grupo importante dentro de los forrajes lo constituye las leguminosas forrajeras, las cuales son de gran valor en las explotaciones pecuarias, tanto por su riqueza en proteínas, de mayor y mejor calidad que las de las gramíneas, y por la capacidad de fijar nitrógeno que enriquece el suelo y permite cosechas más abundantes de pastos y cereales. Hay cerca de 500 géneros y unas 13000 especies de leguminosas; de estas 4000 se encuentran distribuidas en América. (Flores Menéndez, J. A. 1977).

2.2.1. Composición química de los forrajes

2.2.1.1. Agua

El agua no solo es el constituyente más importante en cantidad de casi todos los tejidos vivos de las plantas y animales, además realiza funciones de excepcional importancia. Los órganos más activos de las plantas y los animales son muy ricos en agua. Así como las plantas en crecimiento suelen contener de 70 a 80% de agua, y en los animales, los músculos y los órganos internos contienen 75% o más. (Morrison, F. B. 1965).

2.2.1.2. Proteínas

De un 85% a un 95% aproximadamente del contenido de nitrógeno celular de las plantas forrajeras, es proteína, sintetizada a partir de los aminoácidos. La proteína de las gramíneas no se considera inferior a la proteína de las leguminosas, cuando se analizan químicamente los forrajes, pueden contener de un 3 a un 25 % de proteína bruta. (McDonald, P. 1969).

2.2.1.3. Hidratos de Carbono

En el análisis químico de los forrajes, los hidratos de carbono se dividen en dos clases principales, la celulosa bruta y los extractivos no nitrogenados. La celulosa bruta contiene los hidratos de carbono relativamente insolubles, como la celulosa, de la que solo puede ser digestible del 35% al 75%. (Hughes, H.D. 1966).

Los hidratos de carbono tienen gran importancia en la alimentación del ganado, pues constituyen aproximadamente las tres cuartas partes de la materia seca de las plantas y son la principal fuente de energía y calor en los alimentos que consumen los animales. Este grupo comprende los azúcares, de composición relativamente sencilla el almidón, la celulosa y otros compuestos, cuya naturaleza es muy compleja. Los azúcares y el almidón son digeridos fácilmente por los animales y poseen elevado valor alimenticio en cambio los hidratos de carbono complejos que constituyen las fibras leñosas de las plantas se digieren de un modo menos completo, y el proceso de su digestión determina una gran pérdida de energía. (Morrison, F. B. 1965).

2.2.1.4. Elementos minerales

La fertilidad del suelo afecta al contenido de elementos minerales y al desarrollo de los tejidos de las plantas. En general los forrajes producidos en condiciones adecuadas de fertilización del suelo contienen una cantidad suficiente de los elementos principales. En la mayor parte de los forrajes los elementos menores que necesitan los animales (Boro, Cobalto, Cobre, Cloro, Yodo, hierro, Magnesio, Molibdeno sodio y zinc) para un crecimiento y una reproducción normales son aportados por las hierbas o pastos, una deficiencia de elementos menores afecta directamente el valor nutritivo de los forrajes. (Hughes, H.D. 1966).

2.2.1.5. Vitaminas

Las plantas forrajeras contienen vitaminas, hormonas y enzimas que son esenciales tanto para la vida de la planta como para la del animal. De estos factores los más importantes desde el punto de vista de la nutrición animal son las vitaminas. Ciertas investigaciones han indicado que el contenido de vitaminas de los forrajes puede ser alterado, según la especie vegetal, la variedad, la fase de maduración y las variaciones en las concentraciones de la luz, temperatura, humedad del suelo, los macro y micro elementos nutritivos de los tejidos de las plantas. (Combellas Lares, J. 1998).

2.2.1.6. Celulosa bruta y lignina

El proceso de la maduración afecta el valor nutritivo de los forrajes, de un modo más significativo que cualquier otro factor. El pasto en crecimiento activo a un no maduro tiene un alto valor nutritivo. Durante la maduración se acumulan concentraciones crecientes de fibra lignificada en la armadura estructural de las plantas forrajeras. Los forrajes contienen de un 3 a un 20% de lignina, según la fase de maduración en que se encuentren. (McDonald, P. 1995).

2.2.1.7. Agentes tóxicos

En el pasto que se desarrolla en ciertas regiones del mundo se encuentra selenio, molibdeno y manganeso en cantidades tóxicas. Esta toxicidad está localizada en áreas limitadas y produce diarreas y otros trastornos digestivos a los animales por ejemplo el pasto Jonson y el pasto Sudán pueden contener cantidades tóxicas de durina, sustancia precursora del ácido cianhídrico, especialmente durante las fuertes sequías. Otros investigadores han demostrado que el consumo de hierbas con alto contenido de nitrógeno puede provocar aborto en los animales. (Hughes, H.D. 1966).

2.2.2. Expresión del valor nutritivo de los forrajes

2.2.2.1. Energía Bruta

El contenido de Energía Química existente en los alimentos se determina al convertirlo en energía calórica midiéndole a dicha muestra el calor producido en unidades de Mcal/Kg/Materia Seca. Del total de energía bruta contenida en los alimentos solo una parte podrá ser aprovechada por los animales ya que la otra parte se pierde en las excretas. La fracción de energía restante que no se pierde se conoce como energía digestible que se manifiesta por la digestibilidad de los forrajes. (Sandoval, C. 2004).

2.2.2.2. Energía Digestible

La energía digestible es la diferencia entre la energía de los alimentos y la energía que contienen las heces esta diferencia es la digestibilidad aparente, la energía digestible puede considerarse como una primera división o asignación, de la energía del alimento que tiene un valor potencial para el animal, la energía digestible representa la cantidad total de energía de los alimentos que no aparece en las heces, independientemente de que se haya proporcionado al animal en los hidratos de carbono, en las grasas o en las proteínas. (Hughes, D. 1966).

2.2.2.3. Energía Metabolizable

Es la parte de la energía de los alimentos utilizada realmente por el animal para su sostenimiento y el aumento del peso del cuerpo. La energía metabolizable, igual a la energía digestible menos la pérdida en la orina y el metano es una medida mas discriminativa del valor nutritivo real. (Combellas Lares, J. 1998). El valor de la energía metabolizable (ver figura1) es aproximadamente 0.82 de la energía digestible. (Pond, 1995).

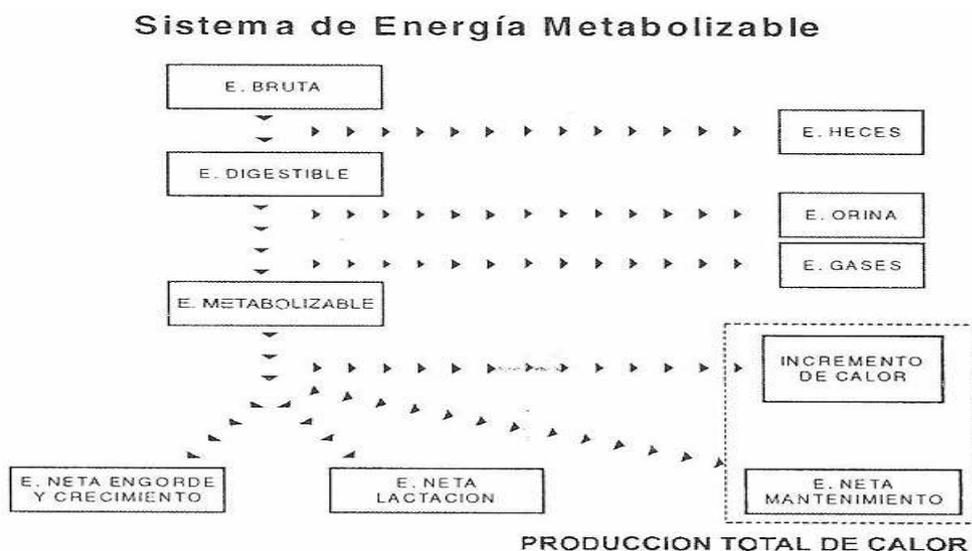


Figura 1. Pérdidas de la energía del alimento en el organismo de un rumiante.

2.2.2.4. Energía Neta.

Se utiliza para indicar el residuo neto de la energía de los alimentos, después de deducir todos los gastos de utilización los cuales comprenden energía existente en las heces, la orina, el metano y la producción de calor. (McIlroy, R.J. 1973).

2.2.2.5. Nutrientes Digestibles Totales (TDN)

Los principios nutritivos digestibles totales son el equivalente fisiológico de la energía digestible y también son una diferencia entre los alimentos y las heces. Es la única norma de alimentación que no indica abiertamente la norma energética, como fundamento a la estimación. En otras palabras se expresa sobre la base de peso y no sobre la base de energía. En la determinación de los Nutrientes Digestibles Totales, los alimentos y las heces se descomponen por medio de un análisis químico empírico. (Concellon Martínez, A. 1977).

2.2.2.6. Proteínas Digestibles

La proteína digestible esta incluida en la determinaciones de la energía digestible, metabolizable y neta y de TDN. Como el papel de la proteína en la nutrición es tan especial e importante es esencial una determinación independiente adicional de la digestibilidad de las proteínas. Estas se obtienen mediante la diferencia del contenido de proteína ($N \times 6.25$), entre los alimentos y las heces. (Hughes, H.D. 1966).

2.2.2.7. Conversión Alimenticia.

La eficiencia en la utilización de los alimentos, es un valor aritmético que se obtiene dividiendo el aumento de peso del cuerpo de un animal, entre el peso del alimento consumido para producir ese aumento, este criterio no es una prueba de la eficiencia fisiológica de la utilización de los alimentos por encima de las sostenibilidad del animal que logra mayor aumento de peso. (H. D. Hughes, 1966).

2.2.2.8. Digestibilidad.

La digestibilidad de los pastos se ve afectada considerablemente por la etapa de crecimiento, alcanza un punto máximo inmediatamente antes del nacimiento de las yemas florales y, luego, disminuye rápidamente. (Minson; Citado por McIlroy, 1973).

La fertilización con nitrógeno puede reducir la digestibilidad de las praderas de pastos y leguminosas, cuando se reduce la proporción de leguminosas, o puede incrementarse la digestibilidad de los pastos que tenga un contenido demasiado bajo de nitrógeno para permitir el funcionamiento eficiente de la microflora del rumen. En general digestibilidad de los pastos tropicales es inferior en 13 unidades aproximadamente a las especies de zona templada esta diferencia, esta estrechamente relacionada a las diferencias climáticas, puesto que las temperaturas mas altas reducen la digestibilidad. (McIlroy J. 1973).

El nivel de consumo influye en la digestibilidad. El efecto inmediato del aumento del consumo es incrementar el índice del paso de alimento por el aparato digestivo, reduciendo de esa forma la digestibilidad. El aumento de la carga animal en los pastos hace disminuir el consumo, al reducir la disponibilidad de pastos y conduce a una subestimación de la digestibilidad. (Blaxter; Citado por McIlroy, 1973).

2.2.3. Las Gramíneas

El estudio de las gramíneas constituye la rama de la Botánica denominada Agrostología, del Griego *agrosti*, una especie de zacate, y *logos*, discurso, ciencia. (Flores Menéndez, J. A. 1977).

Durante la era mesozoica, casi toda la superficie de la tierra era lisa y húmeda, y el clima característico más o menos tropical, se extendía hasta lo que actualmente se conoce como Groenlandia. Esas condiciones no eran favorables para el desarrollo de los pastos y para la fosilización. Se cree que la primera tribu de las gramíneas que alcanzo a desarrollarse en esas condiciones climáticas fue la de los bambúes. En la actualidad se conocen 28 tribus, alrededor de 620 géneros y más de 10000 especies de gramíneas. Las gramíneas son el componente más valioso de casi todas las pasturas. A lo largo de la historia, la mayor parte la referencia a la alimentación de animales y a la protección; también

en el rejuvenecimiento de los suelos atestigua el valor de las gramíneas de la vegetación predominante herbácea. A demás cuando se estudian y evalúan las gramíneas es necesario recordar que la mayoría de los cereales (arroz, trigo, cebada, centeno, sorgo, maíz, migo) y también la caña de azúcar y el bambú pertenecen a la familia de las gramíneas. (Semple, A. 1974).

2.2.3.1. Clasificación

Las gramíneas son plantas con semillas, correspondientes por tanto al reino vegetal de Engler, o sea las Embriofitas sifonogamas subreino de las Spermatophyteae, subdivisión Angiospermae y clase monocotiledónae y constituye una de las familias botánicas de más amplia distribución sobre la superficie terrestre. (Flores Menéndez, J. A. 1977).

La familia de las gramíneas es también conocida como poaceas y se divide en 2 subfamilias: Festucoideae y Panicoideae. (León Jordán; 1955).

2.2.3.2. Hábitos de crecimiento

La mayoría de las gramíneas tienen características similares, aunque las formas de desarrollo se pueden variar desde matas, montículos, macollas hasta tipos postrados, rastreros o esparcidos. La naturaleza de la forma de desarrollo suele determinar al tipo disponible de material de la plantación.

Es posible reconocer tres tipos principales aunque el tercer grupo es relativamente de poca importancia en cuanto a pastizales de pastoreo. (Flores Menéndez, J. A. 1977).

- Gramíneas con macolla o mata: Estos grupos o matas si se les dejan semillas se reproducen al germinar la semilla en el terreno. Estas no forman césped. Ej. Dactylis glomerata, Panicum maximum, Festuca rubra. (Morrison, F.B. 1965).
- Gramíneas estoloníferas: Este tipo de gramíneas forma tallos o estolones por la superficie del suelo, enraizando los nudos y produciendo nuevos brotes. Ej. Opizia stolonifera, Panicum purpurecen, Paspalum distichum. (León Jordán; 1955).

- Gramíneas con rizomas: es la forma más usual del tallo de propagación; es un tallo subterráneo rastrero que se distingue de las raíces por la presencia de escamas (hojas reducidas y adaptadas a la vida subterránea). La yema Terminal es dura y puntiaguda los rizomas varían de tamaño y consistencia siendo delgados y casi ahilados en algunas especies, y gruesos y firmes en otras. Ej. Amofila arenaria, Panicum repens, Spartina juncea. (Flores Menéndez, J. A. 1977).

En cuanto a las alturas que alcanzan las gramíneas forrajeras las dividimos en tres grupos, pastos bajos: de 10 - 40cm, pastos medianos de 0.60 a 1.20 m y los pastos altos de 1.50 a 2.50 m. (Flores Menéndez; Citado por Alfaro, 1993).

2.2.3.3. Descripción botánica

Las gramíneas se distinguen por sus tallos articulados, redondeados o aplanados, usualmente huecos, con nudos sólidos; las hojas aparecen en dos hileras y se componen de vaina y lámina con una lígula en su punto de unión y por espiguillas que llevan a glumas y flósculos. (Chase; Citado por Ayala 2000).

El limbo de sus hojas es alargado y estrecho; la inflorescencia es en espiga o panícula; su sistema radicular, fasciculado y relativamente poco profundo. Dicho sistema es anual en la mayoría de los casos. Su crecimiento es muy rápido sobretodo a temperaturas comprendidas entre 15 y 20 ° C. (Duthil; Citado por Ayala, 2000).

2.2.3.4. Practicas de cultivos de las gramíneas

Las prácticas de cultivos en las gramíneas están condicionadas a las zonas climatologicas, tipo de suelo y extensión.

Las labores de cultivos más comunes e importantes en el establecimiento de los pastos son:

- a) Preparación del suelo: generalmente uno o dos pasos de arado-rastra, o de arado de discos son suficientes para lograr una buena roturación del suelo, naturalmente todo lo anterior depende del tipo de suelo, textura, estructura y humedad.

b) El establecimiento: para lograrlo las áreas a sembrar deben de estar bien drenadas y de acuerdo a la naturaleza del material vegetativo seleccionado se pueden realizar los siguientes métodos de siembra: siembra en surcos, siembra al voleo y siembra por sepa. (Alfaro, D.M. 1993).

2.2.4. Los Pastos

2.2.4.1. Definición.

Planta de la familia de las gramíneas (Poaceas) en términos estrictos; también se incluyen a otras plantas herbáceas de monocotiledóneas (Ciperáceas, Juncáceas, Amarilidáceas y las Liliáceas) y de otras familias botánicas (Leguminosas compuestas, Umbelíferas); que sean consumidas por los animales. (Berreta, E. 1991).

Genéricamente el termino pasto se refiere a los zacates, propiamente a las gramíneas, aptas para el consumo de una especie animal en particular. (Flores Menéndez, J. A. 1977).

2.2.4.2. Importancia

Los pastos son un fenómeno único entre los cultivos puesto que en general no son cosechadas por el hombre, sino que son objetos de pastoreo durante todas las etapas de su crecimiento y a un después de su maduración, Además constituyen uno de los factores más destacados en la formación y conservación de muchos de los suelos más fértiles; son asimismo importantes para la recuperación de los suelos desgastados por cultivos sucesivos. (Semple, A. 1974).

Son la fuente directa o indirecta de gran parte de nuestros alimentos. (Donahue; Citado por Ayala Mejia 2000).

La composición de las raíces de los pastos agrega humus al suelo, que lleva materiales asimilables por las plantas. Las raíces también tienen propiedades de formar gránulos que mejoran las propiedades del suelo. (Rosales Cortés; Citado por Ayala Mejia 2000).

2.2.4.3. Valor nutritivo

La composición química y valor nutritivo de los pastos es muy variable en comparación a las otras categorías de alimentos, en función de un conjunto de factores, siendo el estado de crecimiento de la planta el más determinante de su calidad. Entre menor es el intervalo entre cortes o pastoreos de un forraje, mayor es su contenido energético y proteico. La calidad decrece lentamente hasta la floración y luego disminuye aceleradamente. (Combellas Lares; 1998).

El valor nutritivo de un pasto viene definido fundamentalmente por su digestibilidad y por la cantidad de hierva que el animal puede consumir para cubrir sus necesidades. Estos dos factores son determinados por la estructura y composición química de las plantas que componen el pasto, por el tipo de producción del animal que lo consume y por la interacción de ambos, es decir por el manejo (Fraga, M.J. 1984)

Los pastos tropicales tienen un contenido bajo de proteína cruda y alto de fibra cruda, en comparación con los pastos de zonas templadas, cortados en etapas similares de crecimiento. El contenido de proteína cruda de los pastos se ha utilizado como indicador de su valor nutritivo; cuanto mayor sea el contenido de proteína, tanto mayor será en general, el valor nutritivo. (Martínez, O.V. 1994).

Los componentes de la calidad de los pastos son: el valor nutritivo, el consumo y la aceptabilidad para los animales que pastorean. La mejor evaluación de la calidad de un pasto lo hace el consumidor inmediato, que es el animal que pasta. El rendimiento por animal se determina por el valor nutritivo y por el consumo, de donde este es sinónimo de la calidad de los pastos. (McIlroy, R.J. 1994).

2.2.4.4. Factores que afectan el rendimiento y valor nutritivo de los pastos

- *Etapas de crecimiento:*

A medida que un pasto madura los cambios físicos y químicos que experimenta provocan una aguda disminución de la digestibilidad de la energía que contiene. La digestibilidad puede variar desde un máximo del 85% hasta un mínimo de 30%; es decir, que la energía que pasa a las heces puede aumentar desde solo un 15% de lo digerido hasta un máximo del 70%. El contenido de proteína de los pastos puede decaer de un 15 – 25% a un 1 a un 5%. (Alfaro, D.M. 1993).

- *Hojas y tallos:*

Los valores nutritivos de las hojas y tallos son casi similares en plantas no maduras, pero a medida que la planta crece, el tallo se torna cada vez menos digestible y es menor su contenido proteico en comparación con las hojas, por lo tanto, una alimentación basada en un forraje con mucho tallo, es siempre más bajo el valor alimenticio que de un cultivo con muchas hojas. (Flores Menéndez, J. A. 1977).

- *Altura de corte:*

Una de las características mas importantes que se consideran al evaluar un forraje, es la recuperación después del corte. Esta es afectada por diversos factores, entre los que se encuentran, la altura de corte sobre el suelo. En general, la altura de corte recomendada para pastos en crecimiento, es de 15 a 30 cm en forraje de corte. (Domínguez, G.H. 1985).

- *Especies de pastos:*

La diferencia en el valor nutritivo es marcada entre las distintas especies para las mismas etapas de crecimiento; sin embargo los pastos naturalizados en su madurez son mas pobres que los cultivados, por lo tanto la elección entre pasturas de cultivo, puede efectuarse sobre sus respectivas capacidades para crecer y sobrevivir en su propio ambiente y en menor grado por su valor nutritivo. (Ayala Mejia, M.A. 2000).

- *Edad fisiológica:*

A medida que crece el forraje, desde la brotación de las yemas hasta la plena madurez, el contenido de proteína va disminuyendo y el de celulosa bruta va aumentando. Esto determina una reducción gradual del valor nutritivo. (H. D. Hughes, 1966).

La edad de la planta es lo que mas afecta la calidad de un forraje, debido a los cambios que este provoca en el metabolismo vegetal; al incrementar la edad, los compuestos solubles y la digestibilidad disminuyen y los carbohidratos estructurales se incrementan. (Martínez, O.V. 1994).

- *Relación Carbono – Nitrógeno.*

El Nitrógeno es necesario para el crecimiento del protoplasma de las plantas y de los animales. Este principio nutritivo se encuentra además en las proteínas, en las vitaminas y en la parte clorofílica de las plantas forrajeras. La cantidad total de nitrógeno disponible para el crecimiento de los forrajes, está regulada, en primer lugar por la relación nitrógeno – carbono del suelo y las actividades

correspondientes de los microorganismos. Con una cantidad adecuada de nitrógeno en el suelo quedan satisfechas las necesidades de nitrógeno y energía de los microorganismos, entonces los nitrógenos amoniacales y nítricos sintetizados biológicamente por estos microorganismos, quedan a disposición de los forrajes para su crecimiento. (Hughes, H.D. 1966).

- *Humedad del suelo.*

La disponibilidad de humedad en el suelo influye en el valor nutritivo de las gramíneas y leguminosas forrajeras, una duración de la intensidad óptima de la insolación, unidas con frecuencia a un tiempo seco, aceleran la maduración de las plantas. Durante los periodos prolongados de tiempo seco, aumenta el contenido de hidratos de carbono, celulosa y lignina de la hierba, mientras que disminuye el contenido de proteína. (Bonilla Marcia, E.E. 1993).

- *Efecto del pastoreo.*

La composición del pastizal es afectada adversamente por el sobrepastoreo continuado y selectivo de las especies más apetecibles. El desarrollo de especies poco apetecibles es consecuencia de la selección realizada por los animales al pastar. (Skerman, P.J. 1992).

2.2.4.5. Fertilización

En un programa de manejo de pastos, la fertilización es la práctica que produce mejores resultados, en el tiempo mas corto, cuando otros factores del suelo no son limitantes para el desarrollo de las plantas. La fertilización adecuada aumenta la cantidad y calidad del forraje, y por consiguiente se incrementa la capacidad de mantenimiento y la producción por unidad de área, para obtener una buena respuesta a la fertilización es necesario tener en cuenta varios factores relacionados con el suelo, el clima y la planta. Además, se debe considerar la cantidad y clase de fertilizante, la frecuencia, dosis, método y época de aplicación. (Bernal Eusse, J. 1994).

El efecto que la fertilización provoca en los pastizales depende del clima, los suelos y el manejo. Algunos de los factores más importantes que influyen en el éxito de la fertilización de los pastizales se incluyen: tipo de suelo, nivel de fertilidad del suelo, temperatura del suelo y el aire; y la cantidad y la distribución de la precipitación durante la temporada de crecimiento del pasto. (Campbell; 1972).

El uso de fertilizante no solo aumenta el rendimiento del forraje además altera con frecuencia la contribución relativa a la productividad total de las diferentes especies que componen el pasto, sino que también fortalece las plantas más productivas y por lo tanto, más deseables, con las que crece aún más la productividad total del pastizal. Entre las razones más importantes para el uso de fertilizantes en los pastizales están las siguientes: Ayudan a corregir las deficiencias minerales de los suelos, mantienen la fertilidad del suelo, incrementan la producción de materias secas y nutrientes digestibles, modifican la composición química del forraje producido, además cambian el patrón estacional de producción de los pastos. (Martínez, O.V. 1994).

2.2.4.6. Fertilización Nitrogenada

Las gramíneas responden positivamente a la fertilización nitrogenada; sin embargo, la manera de cómo hacerlo depende del grado de fertilidad del terreno y las condiciones edáficas. Es de considerar que la fertilización resulta más eficiente cuando se aplica la mitad del fertilizante al comienzo de las lluvias y la otra mitad después del primer corte o pastoreo; esto cuando se aplican niveles mínimos de fertilización; con uso intensivo se recomienda fertilizar después de cada pastoreo o corte. El haber fertilizado no es una garantía de obtener mayores rendimientos, ya que la respuesta a los fertilizantes se ve afectada por varios factores, siendo los más importantes a considerar los siguientes:

- Una lluvia intensa dentro de las 48 horas después de la fertilización reduce el efecto del nitrógeno.
- Periodos largos de frío o sequía retardan la respuesta del zacate, pero la mayoría de los nutrientes están disponibles para posterior crecimiento.
- Pastoreo continuo y bajo, inmediatamente después de fertilizar reduce rendimientos y causa aparentemente poca respuesta al fertilizante. La mayoría de nutrientes disponibles es tomado por las plantas dentro de 7 a 14 días después de la aplicación y remover este crecimiento representa una pérdida en la fertilización del pastizal.
- La fertilización del suelo se deteriora también por remover grandes cantidades de zacate para heno o siembra. (Robles Sánchez, R. 1976).

Junto con el fósforo, el nitrógeno es elemento más importante en la agricultura. Todo el crecimiento de la planta depende del adecuado abastecimiento de nitrógeno e indudablemente es el fertilizante mas utilizado ampliamente por el hombre. El abastecimiento de nitrógeno para la agricultura proviene de cuatro fuentes principales que son:

- Fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico por las plantas leguminosas.
- Fijación realizada por organismos vivos en el suelo.
- Proveniente de la descomposición de la materia orgánica que libera formas de nitrógeno utilizable y disponible para el uso de las plantas.
- Nitrógeno producido por el hombre y aplicado artificialmente. (BFA. 1977).

La fertilización nitrogenada de los pastos tiene un efecto favorable sobre la porosidad del suelo, debido a que incremento el contenido y la producción de raíces, aumentando por consiguiente la infiltración del agua. Las fuentes de nitrógeno mas usadas en la fertilización de pastos son la urea y el sulfato de amonio. El elemento principal de estos abonos es el nitrógeno y ejerce influencia determinante sobre el color del follaje y el crecimiento de la planta. (Chávez, F. 1973; Martínez, O.V. 1994).

En el trópico el elemento que más afecta el crecimiento de los pastos es el nitrógeno. El empleo de este elemento requiere condiciones previas tales como césped denso y de composición florística definidas, se ha observado que cuando los pastos se fertilizan con nitrógeno son mas apetecidos por el ganado. La aplicación de nitrógeno estimula el crecimiento de los pastos y permite un pastoreo más intensivo de los mismos, también es importante para evitar la invasión de vegetación leñosa después de su extirpación de un pastizal. La cantidad y calidad de fertilizante nitrogenado a utilizar dependen de las condiciones propias de cada lugar, las gramíneas productivas responden casi siempre a la aplicación de nitrógeno, a menos que el suelo sea excepcionalmente rico en elementos nutritivos o que otros factores como humedad y temperatura limiten notablemente la producción. (Chávez, F. 1973).

2.2.4.7. Mecanismo de acción del nitrógeno

El nitrógeno es indispensable para el desarrollo de todas las partes de la planta, pero su función especial es producir los órganos vegetativos tales como: las hojas, tallos, raíces y demás partes. En fin el principal papel del nitrógeno es producir la parte herbácea de la plantas (Flores, Menéndez, J. A. 1977).

El nitrógeno interviene en la formación de clorofila y proteína, estas son parte de las enzimas e intervienen en el metabolismo de las plantas. Por tal razón el nitrógeno actúa en la formación de la masa foliar. 1/

La importancia del nitrógeno para las plantas se acentúa por el hecho de que solo carbono, hidrogeno y oxigeno abundan mas en ellas. Aunque el nitrógeno se presenta en un gran numero de constituyentes vegetales, la mayor parte se encuentra en proteínas. La mayor parte del nitrógeno llega a los seres vivos solo después de su fijación (reducción) por microorganismos procariotes, algunos de los cuales se encuentran en raíces de ciertas plantas, o mediante fijación industrial en la manufactura de los fertilizantes. Las plantas cultivadas y muchas especies nativas absorben la mayor parte del nitrógeno en forma de NO_3^- , debido a que el NH_4^+ es oxidado a NO_3^- con mucha rapidez por bacterias nitrificantes. Sin embargo, los pastos absorben casi todo el nitrógeno en forma de NH_4^+ debido a que la nitrificación es inhibida por un pH bajo del suelo o por taninos y compuestos fenolitos. (Salisbury, F.B. 1994).

2.2.4.8. Edad de cosecha.

El valor nutritivo de las plantas forrajeras esta relacionada con la edad de corte siendo sus valores mas altos cuando están en crecimiento inicial, disminuyendo a medida que el pasto crece y alcanza el grado mas bajo después de su maduración.

1/. Balmore Martínez Sierra, 2007. Fisiología Vegetal, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, San Salvador, C. A. Comunicación Personal.

En las zonas áridas el contenido nutricional de los pastos en la madurez es menor que los requerimientos del animal por tal razón los periodos de descanso en estas zonas áridas son mayores. (Donald; Citado por Alfaro, 1993).

Domínguez en 1985 realizó un trabajo para determinar el efecto de la edad de corte y reportó, que la materia seca difiere significativamente entre las edades de corte y que se justifica su incremento con el aumento de la edad de cosecha.

Las gramíneas contienen mayor cantidad de proteína, minerales y vitaminas por unidad de materia seca, durante las primeras fases de su crecimiento, que cuando, ha alcanzado mayor madurez. Ocurre lo contrario con la fibra y especialmente con la lignina que es el hidrato de carbono de menor valor. (Morrison, Citado por Ayala. 2000).

2.3. PASTO PANGOLA

2.3.1. Origen y distribución.

El pasto Pangola (*Digitaria decumbens*) se cree es originario de Transvaal, África de Sur; y se le dio el nombre de "Pangola", por el río donde se obtuvo el material de siembra, actualmente es cultivado en el trópico (ver figura 2). Aunque este pasto como la mayoría de los híbridos ínter específicos, es estéril; resultado de irregularidades meióticas que llevan a gametos desvalanceados y a polen abortivo; es por ello que en la actualidad este pasto se reproduce únicamente en forma vegetativa. El pasto Pangola se adapta para ser cultivado desde el nivel del mar hasta los 1200 msnm. Se desarrolla bien en muchos tipos de suelo siempre que estos tengan un buen drenaje; aunque los mayores resultados se obtienen en suelos fértiles y sueltos.

Las temperaturas mínimas y máximas adecuadas para el pangola corresponden a 18°C y 25 – 30°C. En cuanto a la precipitación este pasto se adapta a regiones con alrededor de 600-2000 mm de precipitación pluvial al año resistentes a las sequías de corta duración una vez establecido. (Robles Sánchez, R. 1976).

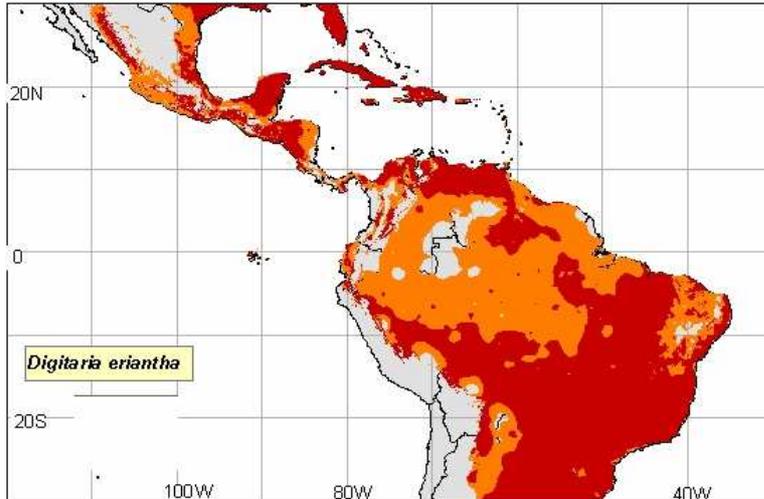


Figura 2. Distribución Geográfica del pasto pangola. (Digitaria decumbens o eriantha). (CSIRO, y Col. 2005)

2.3.1. Clasificación botánica

Reino : Vegetal
 División : Tracheophyta
 Sub-división : Pteropsida
 Clase : Angiosperma
 Sub-clase : Monocoledonea
 Orden : Graminales
 Familia : Gramináceas
 Sub-familia : Panicoideas
 Genero : Digitalia
 Especie : Decumbens.

(Robles Sánchez, R. 1976).

2.3.3. Características botánicas

Es una gramínea estolonífera, perenne, rastrera y vigorosa, que crece cubriendo en forma densa el suelo. Su sistema radicular es fibroso; sus hojas son de color verde intenso de 7-9 mm de ancho y de 10-22 mm de largo (ver figura 3), con un borde liso de aspecto suave y muy apetecido por el ganado por el sabor dulce del tallo en cualquier estado de desarrollo. Alcanza de 0.60 a 1.20 mt de largo, no

produce semillas fértiles, por lo que todas las áreas hasta ahora sembradas vienen de la multiplicación vegetativa de los brotes. (MAG, 1993).

2.3.4. Análisis bromatológico del pasto pangola

ELEMENTO	PORCENTAJE (%)
Humedad en base fresca	75.1
Proteína	11.81
ELN	33.3
Fibra Bruta	30.2
Cenizas	9.2
Extracto Etéreo.	2.5

Fuente: Skerman, P. J. 1992



Figura 3. Pasto pangola (Digitaria decumbens)

2.4. PASTO ESTRELLA.

2.4.1. Origen y distribución

El pasto estrella (Cynodon plectostachyus) es nativo del África Oriental, localizándose en los lechos de los lagos desecados y se ha distribuido en el trópico y subtrópico (ver figura 4) a una altura desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm y en zonas de escasa precipitación pluvial de 800 mm como mínimo.

Crece bien en suelos alcalinos de textura media a fina con humedades adecuadas pero bien drenadas. (Skerman, P.J. 1992).

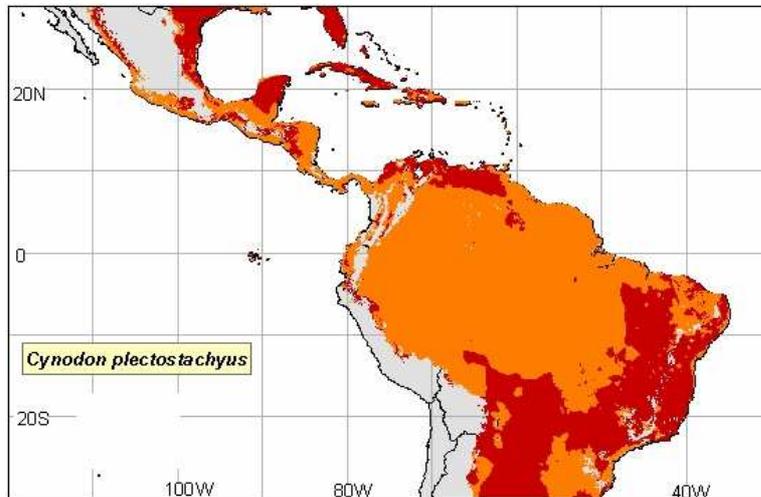


Figura 4. Distribución Geográfica del pasto Estrella (Cynodon plectostachyus) (CSIRO, y Col. 2005)

2.4.2. Clasificación botánica

Reino : Vegetal
División : Embriófitas
Sub-tipo : Angiospermas
Clase : Monocotiledóneas
Orden : Glumifloras
Familia : Gramináceas
Genero : Cynodon
Especie : Plectostachyus.

(Robles Sánchez, R. 1976).

2.4.3. Características botánicas

Es un pasto rastrero, perenne, que emite tallos erectos y numerosos estolones fuertes que lo propagan rápidamente por todo el terreno (ver figura 5 y 6), comportándose como un invasor alcanzando una altura de 0.8 mt a 1 mt. (MAG, 1993).



Figura 5. Pasto estrella en etapa de floración (Cynodon plectostachyus).



Figura 6. Pasto estrella (Cynodon plectostachyus).

El pasto estrella es típicamente tropical en su adaptación climática que otros pastos y mas productivo en climas secos con 780 mm de precipitación. El tiempo de recuperación es de 15-18 días; tiempo suficiente para que se repongan las hojas y se acumulen reservas alimenticias, aunque esta sujeto a la fertilidad del suelo, luz solar, humedad y el manejo que se le de al pastizal, siendo estos parámetros de gran importancia en el rendimiento del pastizal. (Bonilla Marcia, E.E. 1993).

2.4.4. Análisis bromatológico del Pasto Estrella.

ELEMENTO	PORCENTAJE (%)
Humedad en base fresca	62.2
Proteína Bruta	14.98
ELN	37.22
Fibra Bruta	26.20
Cenizas	9.67
Extracto Etéreo	1.93

Fuente: Skerman, P. J. 1992.

2.5. PASTO SWAZI.

2.5.1. Origen y Distribución

Es una especie de recién introducción al país y se ha distribuido en las regiones tropicales (ver figura 7), es originario de África del sur y Swazilandia, por su adaptabilidad, fácil manejo, agresividad y producción de materia verde puede proporcionar una alternativa de sustitución de los pastos tradicionales utilizados. (Alfaro, D.M. 1993).

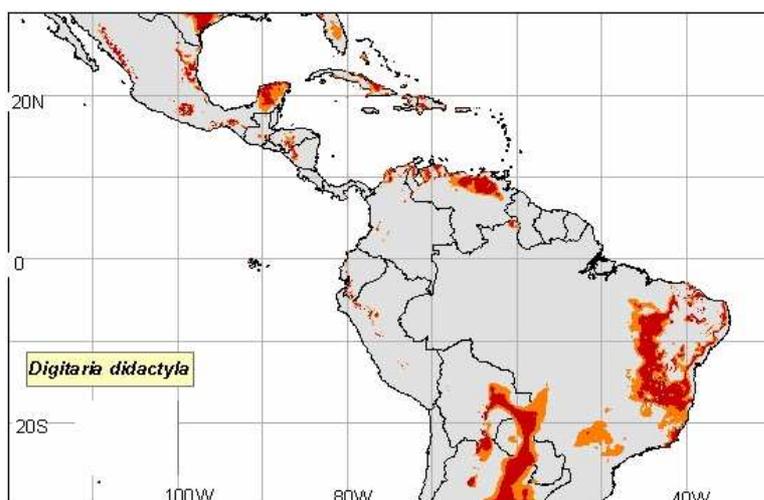


Figura 7. Distribución Geográfica del pastos swazi (Digitaria swazilandensis o didactyla). (CSIRO, y Col. 2005)

Sermeño y Col. en 1989 señalan que este pasto fue introducido a El Salvador en diciembre de 1984, a través de material vegetativo proveniente de Panamá y propagado en el Centro de desarrollo Ganadero de Izalco (CEGA-IZALCO).

2.5.2. Clasificación botánica

Reino : Vegetal
División : Tracheophyta
Sub-división : Pteropsida
Clase : Angiospermas
Sub-clase : Monocotiledóneas
Orden : Graminales
Familia : Gramineae
Sub familia : Pánicoidea
Genero : Digitaria
Especie : Swazilandensis.

(Robles Sánchez, R. 1976).

2.5.3. Características botánicas.

Es una gramínea perenne de hábito generalmente rastrero que se extiende por medio de estolones (largos y delgados) que enraízan profunda y rápidamente. Los tallos son muy ramificados, semierectos con numerosos y frondosos renuevos (ver figura 8).

El periodo de floración del pasto swazi en zonas tropicales ocurre en los meses de junio a julio pero como el pasto no produce semillas fértiles, debe de propagarse vegetativamente por medio de tallos rastreros. (Montenegro; citado por Alfaro, 1993).



Figura 8. Pasto swazi (Digitaria swazilandensis).

2.5.4. Análisis bromatológico del Pasto Swazi.

ELEMENTO	PORCENTAJE (%)
Proteína	13.31
Fibra Cruda	29.94
Cenizas	14
Grasa	3.09

Fuente: (Sermeño A., E. 1989).

2.6. MÉTODOS QUÍMICOS UTILIZADOS PARA EVALUAR LOS PASTOS.

2.6.1. Análisis proximal

Es un método químico que se ha utilizado para determinar el valor nutritivo de los forrajes, a través de este método se determina fibra cruda, como un componente determinante en la digestibilidad del pasto. El análisis proximal es un sistema de métodos químicos que permite determinar aproximadamente el valor nutritivo de un ingrediente, o materia prima a ser utilizado como alimento. Dicho sistema se basa en la separación de los diferentes componentes en grupos acordes con su valor alimenticio. En muchos laboratorios bromatológicos, la mayor parte de trabajo de rutina se refiere a los análisis de los principales componentes de los

alimentos. Estos métodos son empleados tanto en el laboratorio de control de calidad como en las investigaciones en los alimentos y sus 5 componentes mayoritarios que determinan su valor nutritivo y que se determinan en el análisis proximal son: humedad, proteína cruda, cenizas, grasa y fibra cruda. (Quijano Cervera, R. 2000).

2.6.1.1. Humedad

El componente mas abundante y el único que casi siempre esta presente en los alimentos es el agua, los tejidos animales y vegetales contienen agua en abundancia. En las hojas de los vegetales existe el 90 % o más de agua. La determinación del contenido de humedad en muestras de uso agropecuario se realiza a través de la evaporación inducida por el calor, utilizando para ello una estufa de aire caliente en circulación, determinando en esta forma la humedad parcial, luego esta misma muestra se calienta en una estufa al vacío y se obtiene la humedad total. (A.O.A.C. 1980).

2.6.1.2. Proteína Bruta (P.B.)

La estimación del contenido de proteína bruta en un alimento se establece a través del método de Kjeldahl, el cual estima el porcentaje de nitrógeno que tiene el alimento y este se multiplica por el factor 6.25 para determinar el valor de la proteína. En la determinación de la proteína bruta, se incluye proteínas verdaderas y sustancias nitrogenadas no proteicas. (Ospina, J.E. 1995).

2.6.1.3. Cenizas.

La ceniza es el residuo inorgánico de una muestra incinerada. Se determina con el propósito de analizar el contenido mineral y definir la materia orgánica y el total de nutrientes digeribles, así como señalar la presencia de adulterantes minerales, después de haber extraído la humedad la muestra se calcina a una temperatura de 550°C para quemar todo el material orgánico, el material inorgánico que no se destruye se le llama "ceniza". (Bateman, J.V. 1970 y A.O.A.C. 1980).

2.6.1.4. Extracto Etéreo

Para este análisis se utiliza éter el cual se evapora y se condensa continuamente y al pasar a la muestra extrae los materiales solubles. El extracto se recoge en un beaker y cuando el proceso se completa, el éter se destila y se recolecta en otro recipiente y la grasa cruda queda en el beaker, se seca y se pesa. (A.O.A.C. 1980).

2.6.1.5. Fibra Cruda. (F.C.)

El termino fibra cruda se refiere al residuo orgánico combustible e insoluble (formado principalmente por celulosa, lignina, hemicelulosa; conjuntamente con arena, sílice y otras sustancias minerales incluidas en los tejidos) que queda de las paredes celulares después de tratar la muestra. La fibra cruda es la perdida por ignición de los residuos secos que van desde la digestión de la muestra con acido sulfúrico al 1.25%, e hidróxido de sodio al 1.25%, bajo condiciones controladas. (Producción Pecuaria, 1995).

2.6.1.6. Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)

Este valor se estima por diferencias restando de 100 los porcentajes de humedad, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda y material mineral. Esta constituido por almidones, azucares solubles, pectinas, ácidos orgánicos, mucílagos y también cantidades variables de celulosa y lignina. (Quijano Cervera, R. 2000).

2.6.2. Análisis de Van Soest

El análisis proximal para la determinación de la fibra cruda y extracto no nitrogenado tiene ciertas fallas, debido a que este último no es resultado de ninguna determinación, sino se estima por diferencia con todas las fracciones de la muestra analizada en el laboratorio, por tanto acumula todos los errores que se dan en otros análisis. También la determinación de fibra cruda no permite estimar el aprovechamiento que pueden hacer los rumiantes del pasto que se esta evaluando, por tal razón, en los últimos 40 años se busco otros métodos que

permitieran caracterizar en mejor forma el valor nutritivo de los alimentos fibrosos (Van Soest, P, J. 1967).

Como consecuencia de la identificación no exacta del aprovechamiento de los pastos por el método proximal, Van Soest desarrollo entre 1963 y 1967 un método rápido para dividir los carbohidratos de los alimentos en fracciones relacionadas con sus disponibilidades nutricionales Por medio de este método se fracciona los carbohidratos en tres grupos:

- Muy Disponibles: Aquellos que son susceptibles a la digestión enzimático (azúcar del contenido celular de la planta.).
- Disponibilidad Incompleta: Son los aprovechables mediante digestión microbiana (celulosa, hemicelulosa).
- Frecuentemente No Disponibles: Ayudan al transito intestinal, pero no son aprovechables por el animal, como la lignina.

Este análisis es aplicable a los productos vegetales con alto contenido de fibra. Es un método rápido para dividir carbohidratos de los alimentos en fracciones relacionados con su disponibilidad nutricional. Los análisis contemplados en este método son la determinación de la Fibra Neutro Detergente (F.N.D.) y Fibra Acido Detergente (F.A.D.). (Van Soest. P.J. 1967).

2.6.2.1. Fibra Neutro Detergente (F.N.D.)

Al hervir la muestra con un Detergente Neutro se solubiliza el contenido de la célula y la pectina, dejando un residuo que es la pared celular que contiene celulosa, hemicelulosa y lignina. (Maynard; Citado por Quijano 2000).

Determina el porcentaje de las paredes celulares o parte estructural de los vegetales. Se consigue de esta forma dividir la materia orgánica de los vegetales en dos fracciones: protoplasma, nutritivamente utilizable por los animales y las paredes celulares, que constituye la parte fibrosa del alimento vegetal. (Van Soest, P, J. 1967).

2.6.2.2. Fibra Acido Detergente (F.A.D.)

Por ebullición con un detergente ácido se hidrolizan la hemicelulosa que se encuentra libre y aquella que está combinada con lignina dejando la celulosa y la lignina como fibra detergente ácida. El análisis de FAD constituye un método rápido y bastante aproximado de la lignocelulosa, aunque el residuo incluye también cenizas formadas principalmente por sílice (Quijano Cervera, R. 2000).

2.7. RELACIÓN GANADO/PASTO

La producción rentable de ganado bovino lechero o de carne se fundamenta en el forraje como el alimento más abundante y barato en la dieta. Los alimentos son las sustancias que después de ingeridas por el animal pueden ser digeridas, absorbidas y asimiladas. En sentido más general se usa el término "alimento" para designar productos comestibles. (McDonald, P. 1969).

Para que la nutrición sea adecuada los microorganismos del rumen necesitan una cantidad mínima de nitrógeno, para crecer y multiplicarse en cantidades suficientes para digerir la celulosa de la fibra, se ha determinado que muchos forrajes, incluyendo la mayoría de los pastos, contienen proteínas en cantidades mínimas, bajo tales circunstancias la suplementación de los forrajes con materiales ricos en proteínas, inducen a un mayor crecimiento y actividad microbiana del rumen lo que resulta en una mayor digestibilidad de la celulosa y por consiguiente de la fibra y del propio forraje. (Guardado Funes y Col. 1995).

La producción de leche, la ganancia de peso y la eficiencia reproductiva son afectadas por muchos factores, tales como el genotipo del animal, las condiciones climáticas, enfermedades, y la alimentación. En nuestros sistemas de producción este último factor es de singular importancia debido a las características de los alimentos más utilizados en las dietas, los pastos, y la manera de ofrecerlos, directamente en los potreros. (Combella Lares; 1998).

3. METODOLOGIA.

3.1. LOCALIZACIÓN.

La investigación se realizó en la zona costera de la franja central de El Salvador en los Departamentos de La Paz y La Libertad. (Ver Anexo 1)

El punto de referencia para los datos climáticos fue la estación meteorológica “La Providencia” ubicada en el Cantón “Tecaluya”, municipio de San Luís Talpa departamento de La Paz, a 13° 28´ Latitud Norte y 89° 06´ Longitud Oeste, a 50 msnm. En una zona de vida bs-T bosque seco tropical, con una temperatura máxima anual de 33°C y mínima de 22.3°C; Humedad relativa media del 70 % y precipitación media anual 1700 mm.

3.2. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación de campo consistió en la selección de pastizales, muestreo y análisis de suelos.

El montaje del experimento y muestreo de pastos se llevó a cabo en los meses de mayo a octubre de 2006 considerado como época lluviosa. La fase de laboratorio tuvo una duración de 3 meses entre octubre y diciembre de 2006.

3.3. EQUIPO Y MATERIAL UTILIZADO

El equipo y materiales utilizados durante la investigación fueron:

- Para el muestreo de suelos: barreno, baldes, almádana y bolsas plásticas previamente identificadas. (ver figura 9)
- Montaje del experimento: 500 estacas de 1 m, pita de nylon, cinta métrica (30 mt), almádana, cumas, machetes y motoguadaña de 0.5 HP. (ver figura 10).
- Para el muestreo de pastos: tijeras de podar, marcos de 0.25 m²; balanza de reloj con una precisión en onzas, bolsas plásticas de polietileno de 5 lb debidamente identificadas y hieleras con sus respectivos refrigerantes (ver figura 11).



Figura 9. Equipo y material para muestreo de suelo.



Figura 10. Equipo y material para el montaje del experimento.



Figura 11. Equipo y material para muestreo de pastos.

3.4. ANALISIS DE SUELO

Se investigó al inicio del ensayo la clasificación del suelo de los cantones Cangrejera y Tecualuya, lugar donde están situadas las áreas en estudio (ver Anexo 2) posteriormente se realizó un muestreo de suelos por cada uno de los potreros, utilizando barrenos, almódana y baldes. El barreno se introdujo de 15 a 20 cm aproximadamente, extrayendo 5 submuestras por cada uno de los potreros, colocándolas en un plástico para homogenizar el suelo, luego se tomó una muestra y se colocó en una bolsa de polietileno previamente identificada y se trasladó al laboratorio de Química Agrícola, para conocer las condiciones del suelo, en el cual se determinaron: pH, Materia Orgánica y Fósforo. (Ver Anexo 3).

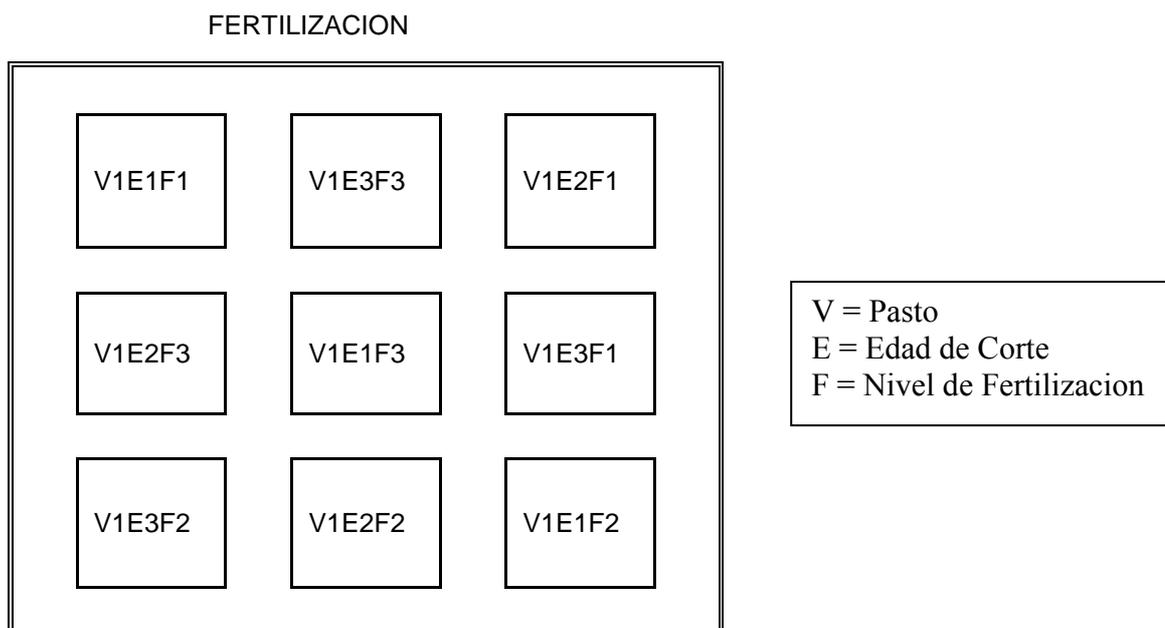
A partir de los resultados se determinó que los suelos de los tres potreros en estudio se encontraban deficientes en fósforo y se hizo necesaria la aplicación de este elemento para equilibrar los niveles en el suelo. (Ver Anexo 4).

3.5. DESCRIPCIÓN Y ARREGLO ESPACIAL.

El estudio consistió en la evaluación de tres Pastos (Pangola, Estrella y Swazi), 3 edades de corte (21, 28 y 35 días) y 3 niveles de Fertilización Nitrogenada (0, 50, 55 Kg/N/Ha).

Se utilizaron 4 parcelas de 25 m² por cada una de los pastos en estudio, dentro de las cuales se encontraban las subparcelas o unidades experimentales de 1 m²; entre cada unidad experimental se dejó un área de borde y de cabecera de 0.5 m² (ver cuadro 1), en estas parcelas se arreglo el efecto de edad de corte y Fertilización de forma aleatoria al azar.

Cuadro 1. Arreglo espacial de la parcela experimental.



3.6. ESTABLECIMIENTO DEL ENSAYO.

La investigación se realizó en pastizales ya establecidos (ver figura 12) se efectuó un corte de uniformización a ras de suelo (ver figura 13 y 14) se formó las parcelas y sus divisiones con estacas y pita de Nylon (ver figura 15),

Luego se procedió a realizar una fertilización fosforada de uniformización para todas las parcelas con 210 Kg/Ha de fórmula 0-20-0

Para cubrir las carencias que se encontraran en el análisis de suelo, además de optimizar la utilización del Nitrógeno. Según la recomendación de técnicos especialistas en el área. 2/, 3/.

2/. Quirino Argueta. 2006. Fertilización en pastizales. CENTA. La Libertad, El Salvador. Comunicación Personal.

3/. Aguirre Castro, C. 2006. Manejo y fertilización de pastizales. Universidad de El Salvador. San Salvador. El Salvador. Comunicación Personal.



Figura 12. Pastizal establecido.



Figura 13. Corte de Uniformizacion del Pastizal, paso 1.



Figura 14. Corte de Uniformizacion del Pastizal, paso 2.



Figura 15. División de las parcelas.

3.7. MUESTREO.

El muestreo se realizo (para cada tratamiento) utilizando tijeras de podar cortando a raz del suelo todo el pasto que se encontraba dentro del marco de madera de 0.25 m², se coloco en bolsas de polietileno debidamente identificadas y se peso en balanza de reloj (Ver figura 16) para conocer el rendimiento de cada uno de los tratamientos en estudio, luego se tomo una muestra de 1 Kg, se coloco en hielera con sus refrigerantes para evitar la deshidratación de las muestras y se trasladaron al laboratorio para su respectivo analisis.



Figura 16. Toma de peso de las muestras.

3.8. ANALISIS NUTRICIONAL DE LOS PASTOS

La determinación del contenido nutricional de los pastos se llevo a cabo en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, utilizando el análisis proximal que incluye la determinación de Humedad parcial y total (ver figura 17 y 18), Proteína (ver figura 19) Extracto Etéreo (ver figura 20) Cenizas. Además se realizo el análisis de Van Soest para determinar Fibra Neutro Detergente y Fibra acido Detergente (ver figura 21).



Figura 17. Determinación de Humedad Parcial.



Figura 18. Determinación de Humedad Total.



Figura 19. Determinación de Proteína Cruda.



Figura 20. Determinación de Extracto Etéreo (Izquierda) y FND (Derecha).



Figura 21. Determinación de FAD.

La aplicación del fertilizante fosforado se realizó al voleo en todas las unidades experimentales para equilibrar el nivel en el suelo, asegurando la disponibilidad de nitrógeno en el suelo; posteriormente el manejo de la fertilización fue de acuerdo a los tratamientos en estudio. Los cálculos de las cantidades de fósforo que se aplicaron se hicieron en base al análisis de suelos.

3.9. METODOLOGÍA ESTADÍSTICA

3.9.1. Diseño Experimental.

El diseño experimental fue de Parcelas Subdivididas ubicando en parcelas grandes los pasto, en sub-parcelas los diferentes niveles de fertilización y en parcelas pequeñas las edades de corte (ver cuadro 2), haciendo un total de 27 tratamientos con 4 repeticiones en campo.

3.9.2. Estructura de tratamientos.

Los tratamientos estaban formados por la combinación de 3 Pastos, 3 Niveles de Fertilización y tres Edades de Corte, siendo estos los siguientes:

Los tipos de Pastos utilizados en el estudio fueron:

- V_1 = Swazi.
- V_2 = Estrella.
- V_3 = Pangola.

La aplicación nitrogenada en el pasto se hizo al voleo de acuerdo a los tratamientos que se describen a continuación:

- F_1 = testigo o sin fertilización.
- F_2 = fertilización técnica (urea 46 % N).
- F_3 = fertilización usada localmente (sulfato de amonio 21 % N).

Estas fertilizaciones se escogieron tomando como referencia un testigo con ausencia de fertilizante nitrogenado, un testigo relativo con un nivel de fertilización mas utilizado en el medio (55Kgs de N/Ha o 400Lbs/mz de Sulfato de amonio/año) y en tercer lugar una fertilización recomendada para este tipo de cultivos (300Kgs de N/Ha/año), dividida en 6 aplicaciones. Bertsch, F. (1995)

Las edades de corte que se tomaron para el estudio fueron:

E_1 = 21 días post cosecha.

E_2 = 28 días post cosecha.

E_3 = 35 días post cosecha.

3.9.3. Variables evaluadas

3.9.3.1 Variables Dependientes

- Rendimiento de materia verde (MV) del pasto (Kg MV /ha).
- Materia Seca (% , Kg MS/ha).
- Proteína Cruda (% , Kg PC/ha).
- Fibra Acido Detergente (% , Kg FAD/ha).
- Fibra Neutro Detergente (% , Kg FND/ha).
- Energía (Mcal/ED/Kg, Mcal/ED/Ha)

La Energía Digestible fue calculada por medio de las ecuaciones del Dairy Reference Manual. $TDN = 95.679 - (1.224 * ADF)$; $DE = TDN * 0.04409$.

3.9.3.2. Variables Independientes (Factores en estudio).

- Pastos
- Edad de Corte
- Niveles de fertilización Nitrogenada.

Los parámetros a evaluar en la investigación se detallan a continuación:

- Producción de Materia Verde: se corto y peso el pasto de cada una de las parcelas efectivas, por cada tratamiento (Pasto, fertilización y edad de corte), se tomo una muestra de 1 Kg para el análisis bromatológico.
- Análisis proximal: se determino el contenido de humedad parcial y total, cenizas, proteína y extracto etéreo para todos los tratamientos evaluados.
- Análisis de Van Soest: se midió el contenido de Fibra Acido Detergente y Fibra Neutro Detergente para todos los tratamientos en estudio.

3.9.4. Análisis estadístico

La evaluación de las variables en estudio se hizo mediante el modelo general lineal (MGL) del programa estadístico SAS donde se determinara la significancia estadística para los efectos de fertilización y edad de corte dentro de cada variedad. Además se realizo la prueba de Tukey para las respectivas comparaciones de medias.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se evaluaron las variables Producción de Materia verde, materia seca, Proteína cruda, Fibra Acido Detergente, Fibra Neutro Detergente y Energía, el efecto de los factores variedad de pasto, edad de corte y nivel de fertilización nitrogenada, se analizo mediante el Diseño de Parcelas Subdividas distribuidas en bloques al azar. Estos fueron analizados en dos vías: porcentaje de los componentes de los forrajes y cantidad producida por unidad de área.

En el caso de los porcentajes se presentan en forma de un grafico para cada variedad, se anexan los cuadros de datos así como un análisis de varianza y una prueba de medias (Tukey) para cada variable evaluada.

Para las cantidades producidas, se muestran los resultados en toneladas por hectárea en un grafico por cada pasto, el detalle de los gráficos obtenidos se muestra en cuadros anexos por pasto.

El análisis estadístico aparece en cuadros anexos, el primero es el ANVA que se realizo en unidades de gr/m^2 y el segundo son las pruebas de media de Tukey para cada factor que se realizaron también con las unidades antes mencionadas. Debe tomarse en consideración que una tonelada por hectárea equivale a 100 gr/m^2 .

Los resultados del analisis Proximal y de Van Soest para las variedades de pasto, edades de corte y nivel de fertilizacion se presentan en los cuadros A-4 a A-6 en ellos también se presentan la extracción de sus contenidos energéticos.

4.1. PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE.

Se evaluó el rendimiento de materia verde expresada en términos de toneladas por hectárea, En los cuadros A-7 al A-9 se presentan los resultados obtenidos para las variedades de pasto, edades de corte y nivel de fertilización.

Los resultados experimentales demostraron que hubo diferencia altamente significativa para los factores, variedad de pasto, edad de corte y nivel de fertilización nitrogenada.

La mejor producción de materia verde se obtuvo con los niveles de fertilización nitrogenada de 50 y 55 Kg/Ha aumento con la edad de 21 a 35 días en los tres pastos esto puede observarse gráficamente en las figuras 22, 23 y 24, puede notarse un efecto bien marcado del nivel de fertilización a través de las diferentes edades de corte, donde a medida que se incrementa el nivel de nitrógeno se incrementan los promedios de materia verde.

En el cuadro A-10 se presenta el respectivo análisis de varianza para el rendimiento de materia verde, se encontró diferencia estadística significativa para el efecto de variedades de pastos, edades de corte y niveles de fertilización con una probabilidad de $<.0001$, también se presentan las pruebas de Tukey para variedad de pasto (cuadro A-11), los cuales presentan valores promedios de producción de materia verde en gr/m^2 para las variedades swazi, estrella y pangola los resultados fueron de 2152.2, 1990.0 y 1314.4 respectivamente, siendo superiores estadísticamente el swazi y el estrella en comparación al pangola.

En el cuadro A-12 se presentan los valores de producción de materia verde en gr/m^2 para el factor edad de corte 21, 28 y 35 días. Los resultados fueron 984.4, 1763.3 y 2,708.9 respectivamente, siendo estadísticamente superior la edad de 35 días con respecto a 28 y esta mejor a 21 días.

Los valores de producción de materia verde en gr/m^2 para el factor nivel de fertilización nitrogenada 0, 50 y 55 Kg/Ha fueron de 1372.2, 1983.3 y 2101.1 respectivamente (ver cuadro A-13), produciendo los mejores resultados los niveles de fertilización nitrogenada de 50 y 55 Kg/Ha en comparación con el testigo.

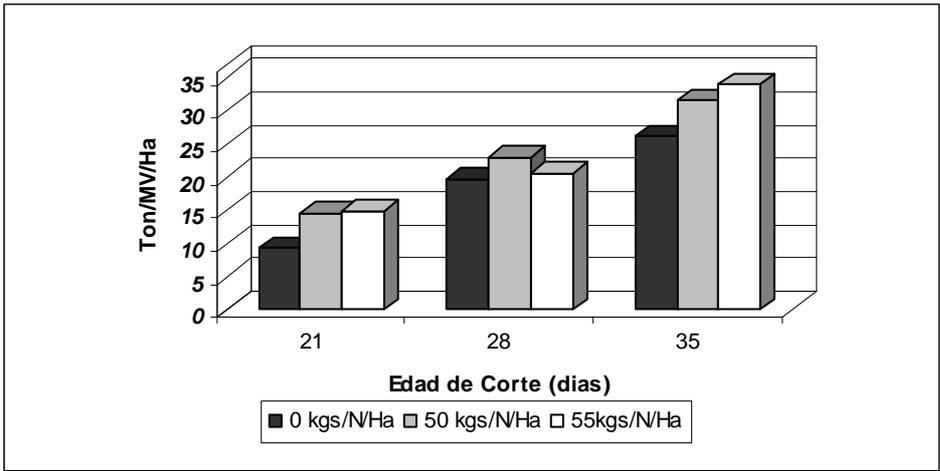


Figura 22. Producción promedio de Materia Verde para el pasto Swazi.

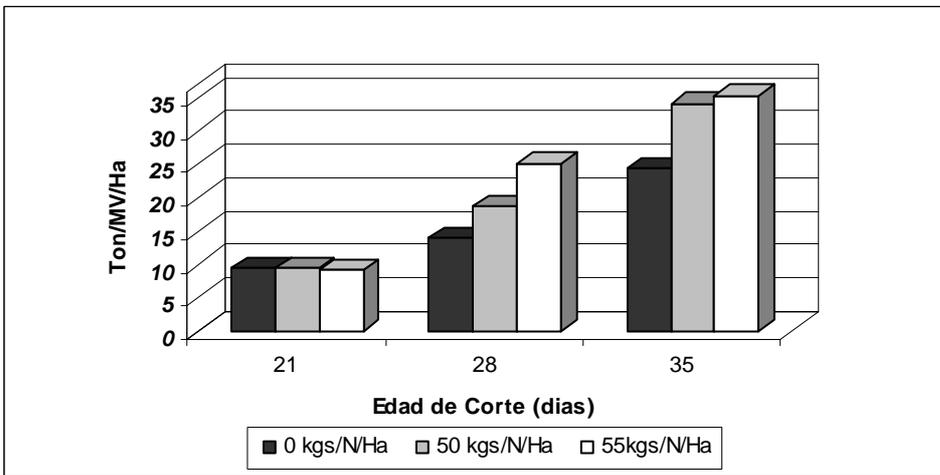


Figura 23. Producción promedio de Materia Verde para el pasto Estrella.

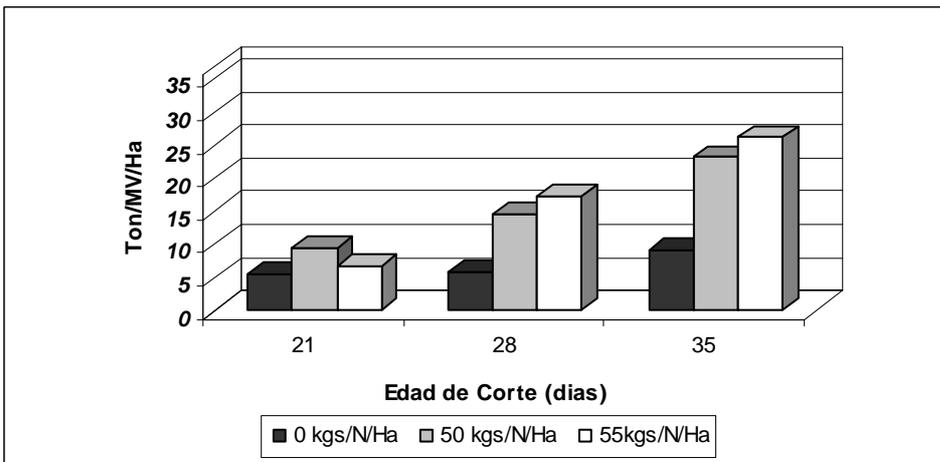


Figura 24. Producción promedio de Materia Verde para el pasto Pangola.

Los resultados de producción de materia verde obtenidos para la variedad swazi se encuentran en el rango de 9.3 a 33.90 Ton/Ha, obteniendo la máxima producción a los 35 días de edad y con un nivel de fertilización nitrogenada de 50 y 55 Kg/Ha, siendo un poco mayor a los resultados reportados por Ayala, y Col. (2000) quien encontró una producción de materia verde para el pasto Swazi de 6.11 y 21.96 Ton/Ha a la edad de corte de 21 y 35 días respectivamente, con un nivel de fertilización nitrogenada de 122 lb/Ha equivalente a 55.45 Kg/Ha, la misma situación sucede con Alfaro y Col. (1993), quienes reportaron que el rendimiento para este pasto estaba en el rango de 4.32 a 21.75 Ton/Ha, con las mismas edades de corte (21 a 35 días) y con niveles de nitrógeno de 0 a 240 Kg/Ha/Año, obteniéndose la máxima producción a los 35 días de edad y con el nivel de fertilización mas alto.

El mayor rendimiento encontrado en la variedad Swazi con respecto a los reportes anteriores podría estar relacionado al buen establecimiento del pastizal, pureza del material y buen manejo agronómico.

Los resultados de producción de materia verde obtenidos para el pasto estrella se encuentran en el rango de 9.4 a 35.20 Ton/Ha, con las mayores producciones a los 35 días de edad y con un nivel de fertilización nitrogenada de 50 y 55 Kg/Ha, siendo superiores a los reportados por Bonilla Marcia, y Col. (1993) quienes reportaron que el rendimiento se encuentra en el rango de 1.42 a 4.63 Ton/Ha, en una fase de tres cortes con intervalo de 18 días cada uno obteniendo la máxima producción en el segundo corte con la fuente de nitrógeno de estiércol bovino con una cantidad de 7.77 Ton/Ha/Año equivalente a 60 Kg/N/Ha/Año.

Cueva, B. A. citado por Monge, F. (1979) Encontró que la producción de materia verde para el pasto estrella fue de 152.4 Ton/Ha/Año con un intervalo de corte de 45 días (18.81 Ton/Ha/Corte) con un nivel de fertilización nitrogenada de 320 kg/ha/Año, lo que coincide con lo encontrado a los 28 días (18.70 Ton/Ha) con un nivel de fertilización nitrogenada de 50 kg/Ha en la presente investigación.

Para el pasto pangola se encontró un rendimiento de materia verde de 5.60 a 26.20 Ton/Ha, a los 21 y 35 días de edad respectivamente y con un nivel de fertilización nitrogenada de 50 y 55 Kg/Ha, lo cual es similar a lo reportado por Argueta Recinos, y Col. (1995) quien registro que el rendimiento de materia verde se encuentra en el rango de 7.59 a 26.74 Ton/Ha, en una fase de cuatro

cortes con intervalos de 23 días cada uno y con un nivel de fertilización nitrogenada de 40 Kg/Ha/Corte.

En este estudio se encontró que cuando se incrementa el nivel de nitrógeno y la edad de corte se aumenta la producción de materia verde para los tres pastos en estudio.

Una producción de Materia Verde de 30 Ton/Ha equivale a 667 quintales de material con lo cual se puede alimentar a 100 vacas de 1100 lbs que coma 10 % de su peso vivo en forraje al día (110 lbs) durante 6 días.

4.2. MATERIA SECA.

4.2.1. Porcentaje de Materia seca.

En los cuadros A-14 al A-16 se muestran los porcentajes de materia seca encontrados en los tres pastos, las tres edades de corte y los tres niveles de fertilización nitrogenada estos mismos valores se presentan de forma grafica en las figuras A-1 a A-3.

Los porcentajes de materia seca encontrados en los pastos estuvieron en el rango de 16-24% otros estudios han reportado datos similares anteriormente. Bonilla Velásquez, y Col. (1993) encontró que el pasto Swazi contiene de 20.99 a 23.27% de Materia Seca, en pasto estrella, Bonilla Marcia, y Col. (1993) encontraron que el rango promedio fue 18.28 a 22.60% de Materia Seca y Vásquez Carcamo, y Col. (1990) reportaron que el pasto pangola contiene de 17.80 a 24.68% de Materia Seca.

El análisis estadístico (cuadro A-17) muestra un efecto significativo ($P < .0001$) para los tres factores en estudio pasto, edad de corte y nivel de fertilización en relación al porcentaje de Materia Seca. Sin embargo al realizar las pruebas de medias se encontró que no hay diferencias entre variedades (cuadro A-18), que el contenido de materia seca es menor a los 21 días (18.14%) que en 28 y 35 días (20.57 y 19.04%) respectivamente (cuadro A-19) y que el testigo tuvo mas materia seca que los tratamientos con fertilización (cuadro A-20). Esto ultimo coincide con lo descrito por Vásquez Carcamo, y Col. (1990) que reporto que al

aplicar 0 kg de N/Ha se producen los mayores porcentajes, de Materia Seca, pero no coincide por lo escrito por Semple, A. (1974) que expresa que al aumentar la dosis de fertilizante hasta 450 kg de N/Ha/Año los porcentajes de materia seca se incrementan.

4.2.2. Producción de Materia Seca.

La mejor producción de materia seca se obtuvo con los niveles de fertilización nitrogenada de 50 y 55 Kg/Ha y en las mayores edades, esto se puede observar gráficamente en las figuras 25, 26 y 27, se nota que a medida que se incrementa el nivel de nitrógeno y la edad de corte se incrementa la producción promedio de Materia Seca, además el pasto pangola tuvo un menor desempeño.

En los cuadros A-21 al A-23 se presentan los resultados obtenidos en toneladas de Materia Seca por hectárea para las variedades de pasto, edad de corte y nivel de fertilización nitrogenada.

Se analizó el rendimiento de Materia Seca expresada en gramos por metro cuadrado y los resultados estadísticos mostraron que hubo diferencia altamente significativa ($P < .0001$) entre los factores, variedad de pasto, edad de corte y nivel de fertilización nitrogenada, lo que se presenta en el cuadro A-24.

En los cuadros A-25 al A-27 se presentan las respectivas pruebas de medias (Tukey) para los tres factores en el rendimiento promedio de Materia Seca. La mayor producción de materia seca se obtuvo con los pastos swazi y estrella (403.83 gr/m^2 y 372.11 gr/m^2) respectivamente, en comparación con pangola (231.92 gr/m^2), las producciones a 21 días (173.29 gr/m^2) fueron menores que las de 28 (346.89 gr/m^2) y estas menores que las de 35 días (487.68 gr/m^2).

El efecto de la fertilización en la producción de materia seca fue similar en los niveles de 50 y 55 Kg/Ha (366.15 gr/m^2 y 381.52 gr/m^2) respectivamente pero mayor que el testigo (260.20 gr/m^2).

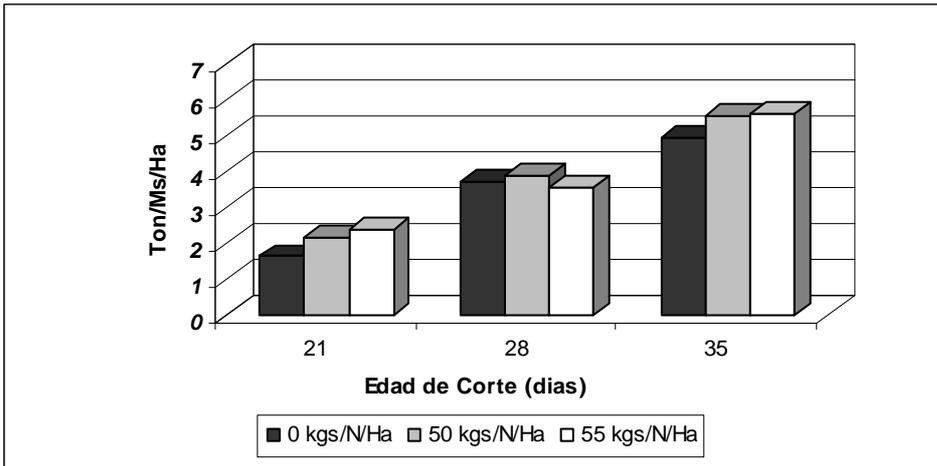


Figura 25. Producción promedio de Materia Seca para el pasto Swazi.

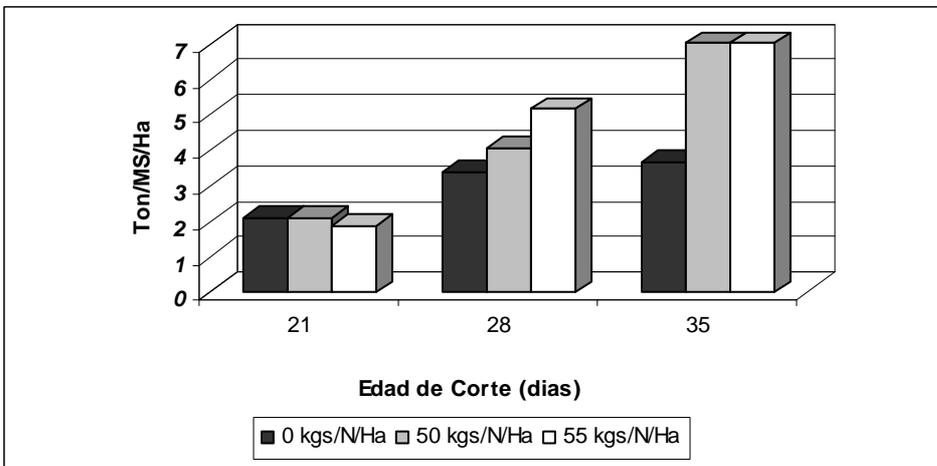


Figura 26. Producción promedio de Materia Seca para el pasto Estrella.

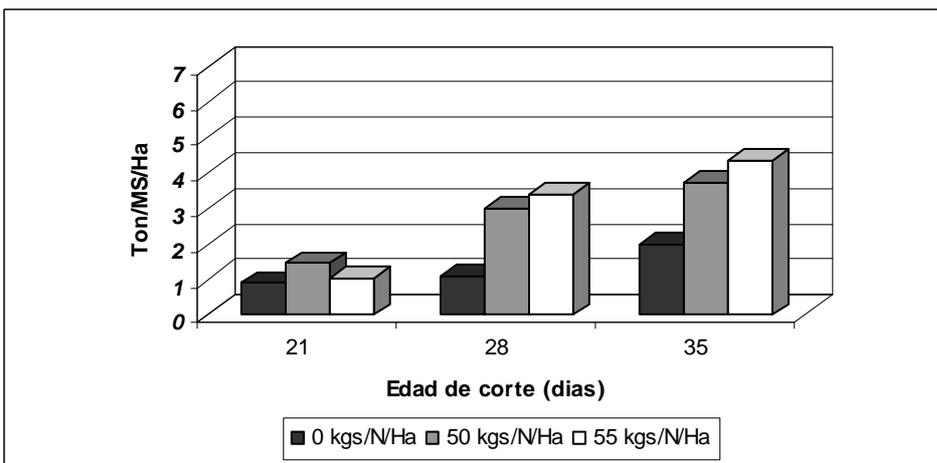


Figura 27. Producción promedio de Materia Seca para el pasto Pangola.

Los resultados de producción de Materia Seca obtenidos para el pasto swazi se encuentran en el rango de 1.64 a 5.60 Ton/Ha, obteniendo la máxima producción a los 35 días de edad y con un nivel de fertilización nitrogenada de 50 y 55 Kg/Ha, de forma similar Ayala Mejia, y Col. (2000) encontraron que la producción de Materia Seca para el pasto Swazi fue de 1.13 y 5.99Ton/Ha a la edad de corte de 21 y 35 días respectivamente, con un nivel de fertilización nitrogenada de 122 lb/ Ha equivalente a 55.45 Kg/Ha. Por otra parte Alfaro, y Col. (1993), reportaron que el rendimiento promedio para este pasto estaba en el rango de 1.35 a 4.39 Ton/Ha, con las mismas edades de corte (21 a 35 días) y con niveles de nitrógeno de 0 a 240 Kg/Ha/Año, obteniéndose la máxima producción a los 35 días de edad y con el nivel de fertilización nitrogenada mas alto.

Los resultados de producción de materia seca obtenidos para el pasto estrella se encuentran en el rango de 1.87 a 7.03 Ton/Ha, con las mayores producciones a los 35 días de edad y con un nivel de fertilización nitrogenada de 50 y 55 Kg/Ha, estos valores son mayores a los reportados por Chávez S. A. (1973), quien encontró un rendimiento que se encuentra en el rango de 1.70 a 5.80 Ton/Ha, con la máxima producción a los 36 días de edad y con un nivel de fertilización nitrogenada de 200 Kg/Ha/Año.

Para el pasto pangola se encontró un rendimiento de Materia Seca de 0.89 a 4.33 Ton/Ha, con las mayores producciones a los 35 días de edad y con un nivel de fertilización nitrogenada de 50 y 55 Kg/Ha.

En esta investigación se encontró que cuando se incrementa el nivel de nitrógeno se reduce el porcentaje de materia seca en los pasto en estudio, y como los rendimientos de materia verde son mayores la producción de materia seca total tiende a incrementarse, esto mismo se observo en otra investigación realizada por Chávez, S. (1973) donde se evaluó la producción de materia seca del pasto estrella a diferentes niveles se fertilización.

El bajo rendimiento del pasto pangola en comparación con swazi y estrella en este estudio pudo estar influenciado por la baja densidad de tallos en el pastizal utilizado.

Con un rendimiento de 5 Ton/Ha de materia seca se podría elaborar unas 366 pacas de heno de 30 libras cada una.

4.3. PROTEÍNA CRUDA.

4.3.1. Porcentaje de Proteína Cruda.

Los porcentajes de Proteína Cruda encontrados en los pastos estuvieron en el rango de 10-25% según Duthil, J. (1976) quien reporta que los pastos alcanzan valores de 24.9% de Proteína Bruta en hojas y 16.5% en tallos, a medida que la planta va cumpliendo las fases de su desarrollo, se va volviendo relativamente menos frondosa, perdiendo una gran parte de agua y de las materias nitrogenadas que abundan en los limbos foliares.

Hughes, H. D. (1966) encontró que en los forrajes de un 85% a un 90% aproximadamente del contenido de nitrógeno celular de las plantas forrajeras, es proteína bruta, sintetizadas a partir de aminoácidos. La proteína de las gramíneas no se considera inferior a la proteína de las leguminosas, el equilibrio de los aminoácidos en las proteínas de los forrajes, es completamente satisfactorio no se encuentran grandes diferencias entre las distintas especies forrajeras. Cuando se analizan químicamente los forrajes, pueden tener de un 3 a un 25% de proteína bruta.

Skerman, P. J. (1992) investigó la composición nutricional del pasto Estrella (Cynodon plectostachyus) y pangola (Digitaria decumbens), reportando porcentajes de proteína bruta de 14.98 y 11.81 respectivamente, cabe mencionar que este estudio se realizó en la etapa de floración de los pastos en la cual el contenido de nutrientes es bajo.

Maya, y Col. (2005) evaluaron el valor nutritivo del pasto estrella (Cynodon plectostachyus) a diferentes edades de corte durante un año reportando valores promedios de Proteína Cruda de 16.9%

Flores Menéndez, J. A. (1977) reporta valores de Proteína Cruda de 12.07 y 14.22% para el pasto Swazi (Digitaria swazilandensis) y estrella (Cynodon plectostachyus) respectivamente.

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (1982) investigó que el pasto pangola (Digitaria decumbens) tiene un contenido de Proteína Cruda que varía de 5.1 a 16.5%, y que la cantidad de nitratos presentes en las gramíneas varía con la especie, la variedad y la fertilización aunque la cantidad existente en el suelo está directamente relacionado con el contenido de proteína Cruda.

Combellas Lares, J. (1998) encontro que la concentración de Proteína en los pastos es muy variable y si bien el 10% promedio no satisface el requerimiento de una vaca escogida, en pastoreo o especies cultivadas pueden cubrir sus necesidades proteicas. La fertilizacion nitrogenada tiene un efecto variable sobre el contenido de proteina ya que en un estudio la proteina se elevo de 6.2 a 10.8% con una aplicación promedio de 86Kg/Ha de Nitrógeno. La diferencia entre el pasto fertilizado y el no fertilizado alcanzo un máximo de dos semanas después de su aplicación y luego disminuyo hasta casi desaparecer a las 10 semanas lo cual indica que la fertilizacion con nitrógeno tiene un efecto directo en la Proteina de los pastos.

En los cuadros A-28 al A-30 se muestran los porcentajes de Proteina encontrados en los tres pastos, las tres edades de corte y los tres niveles de fertilización nitrogenada estos mismos valores se presentan de forma grafica en las figuras A-4 a A-6.

El analisis estadistico (cuadro A-31) muestran que se encontró efectos significativos ($P < .0001$) para los tres factores en estudio: pasto, edad de corte y nivel de fertilización.

Al realizar las pruebas de medias se encontro que no hay diferencias entre los pastos (cuadro A-32), que el contenido de Proteina es mayor a los 21 dias (20.84%) que en 28 y 35 dias (14.81y 12.81%) respectivamente (cuadro A-33) y que los tratamientos con fertilizacion tuvieron mas Proteina que el testigo (cuadro A-34).

En esta investigación se encontraron datos de Proteina un poco elevados en comparación con los reportados por muchos investigadores, probablemente esto se debió a la acción del fertilizante utilizado para equilibrar los niveles de fósforo en el suelo (formula 0-20-0) o el fertilizante nitrogenado utilizado, ya que no se conocía el historial de fertilizacion de los pastizales.

Debido a que los valores de proteina parecían anormalmente altos, se analizo el 25 % de las muestras en otro laboratorio, el del Centro de Investigaciones en Salud (CENSALUD) de la Universidad de El Salvador, los valores encontrados fueron muy similares y solo variaron 1.01 % por lo que se dio por aceptado.

Llama la atención que los contenidos proteicos de los pastos resultaran ser altos en comparación con los reportes anteriores, estos resultados pueden deberse a un efecto positivo de la fertilización fosforada en todos los tratamientos, o que con

el corte a ras de tierra se obtuvo muestras sin tallos viejos, o a una respuesta incrementada al fertilizante nitrogenado en pastizales sin fertilizaciones recientes.

4.3.2. Producción de Proteína Cruda

A pesar del mayor contenido proteico a los 21 días, la mejor producción de proteína se obtuvo con los niveles de fertilización nitrogenada de 50 y 55 Kg/Ha a los 35 días de edad de cosecha esto se puede observar gráficamente en las figuras 28, 29 y 30.

En los cuadros A-35 al A-37 se presentan los resultados promedios obtenidos en Ton/Ha para los pastos, edad de corte y nivel de fertilización. La producción promedio de Proteína se evaluó en términos de gramos por metro cuadrado y los resultados estadísticos demostraron que hubo diferencia altamente significativa ($P < .0001$) entre los factores, variedad de pasto, edad de corte y nivel de fertilización, a medida se incrementa la edad de corte y el nivel de fertilización se incrementa la producción de proteína por su relación con la producción de materia seca (Cuadro A-38). También se presentan en los cuadros A-39 al A-41 las pruebas de Tukey para pasto, edad de corte y nivel de fertilización.

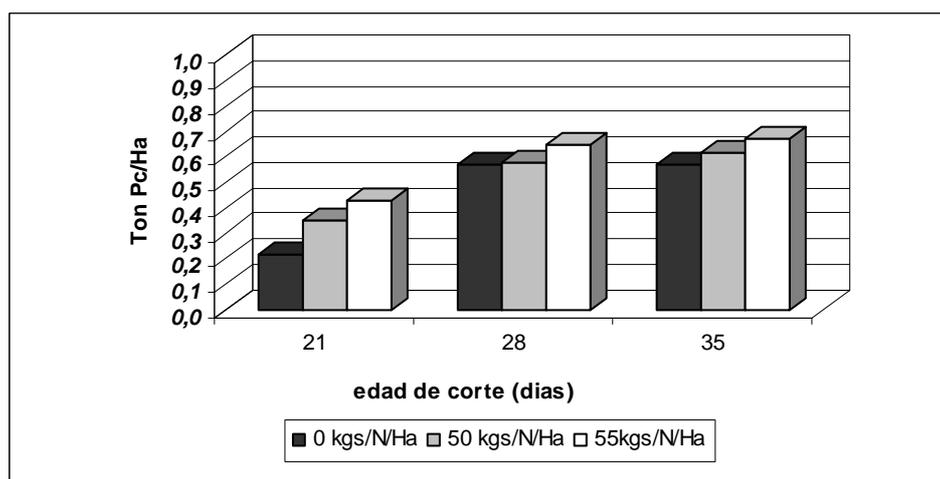


Figura 28. Producción promedio de Proteína cruda para el pasto Swazi.

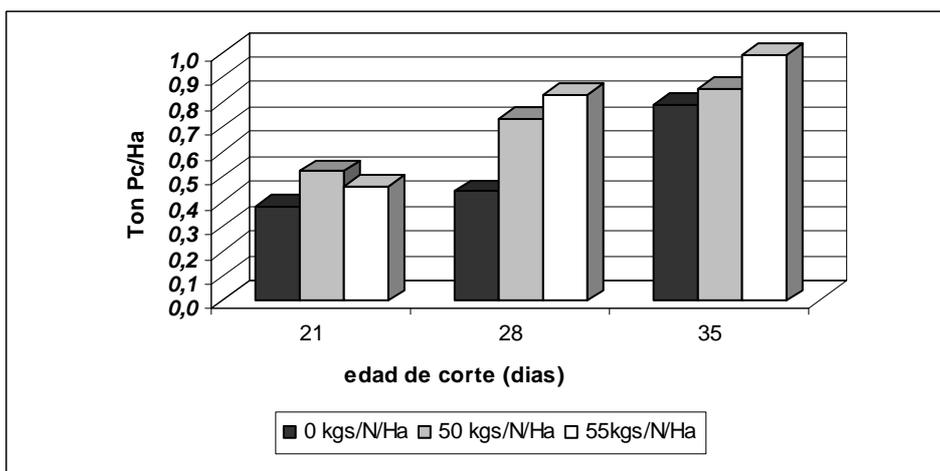


Figura 29. Rendimiento promedio de Proteína cruda para el pasto Estrella.

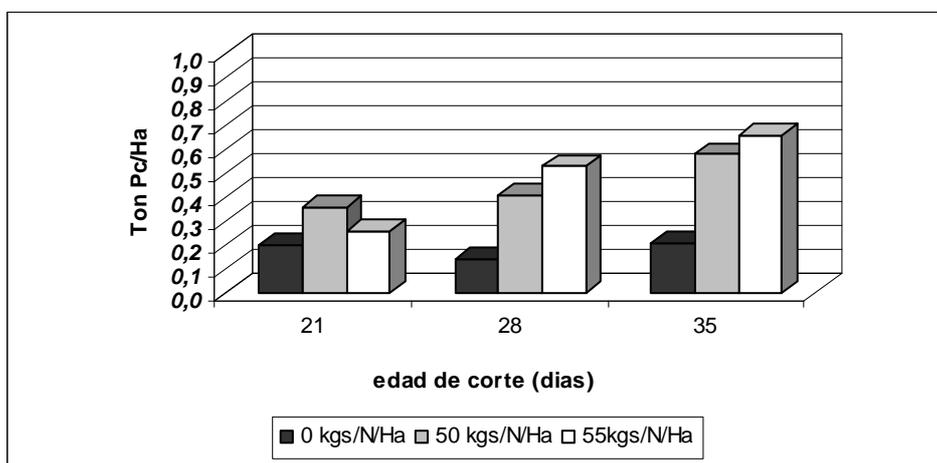


Figura 30. Rendimiento promedio de Proteína cruda para el pasto Pangola.

Los resultados de producción promedio de Proteína obtenidos para el pasto swazi se encuentran en el rango de 0.22 a 0.67 Ton/Ha, obteniendo la máxima producción a los 35 días de edad y con un nivel de fertilización nitrogenada de 55 Kg/Ha.

Las mayores producciones de proteínas para el pasto estrella se presentaron con la fertilización nitrogenada de 55Kg/Ha a los 35 días de corte y el rango promedio estuvo entre 0.38 a 1.0 Ton/Ha.

Para el pasto pangola se encontró un rendimiento promedio de Proteína de 0.20 a 0.66 Ton/Ha, con las mayores producciones con una fertilización nitrogenada de 55 Kg/Ha a los 35 días de edad de cosecha.

Se puede afirmar que cuando se incremento el nivel de nitrógeno se aumento el contenido proteico del pasto, pero este disminuye con la edad de corte.

El pasto Estrella presenta los valores más altos en la producción de proteína respecto al Swazi y Pangola que son similares y que esto está influenciado por la producción de materia verde.

La producción de proteína cruda por los pastos es considerable, si comparamos una producción de 0.7 Toneladas de proteína cruda por hectárea, equivale a la proteína contenida en 32 quintales de harina de soya lo cual tiene un alto valor económico. Sin embargo, la disponibilidad de la proteína del pasto no es completa y además disminuye con la edad y la lignificación.

4.4. FIBRA NEUTRO DETERGENTE.

4.4.1. Porcentaje de Fibra Neutro Detergente.

Los porcentajes de fibra neutro detergente encontrados en los pastos en estudio estuvieron en el rango de 64.14 -74.86 % coincidiendo con datos reportados anteriormente por Ayala Mejia, M.A. (2000) quien reporta que el pasto Swazi contiene de 64.70 a 70.94 % de fibra neutro detergente. En otro estudio realizado en pasto estrella por Maya, G. E. (2005) determino que el rango promedio fue 66.20 a 77.70 % de fibra neutro detergente.

El análisis estadístico (cuadro A-45) muestra efectos significativos para el factor variedad de pasto, no existiendo significancia para edades de corte y nivel de fertilización. Al realizar las pruebas de medias se encontró que hay diferencias entre variedades (cuadro A 46), el contenido de fibra neutro detergente es igual en la variedad swazi (69.97 %) y estrella (73.18 %) pero superiores al pangola (68.52 %), no así con la variable edad de corte (cuadro A-47) y niveles de fertilización (A-48) en las que el contenido de fibra neutro detergente es igual estadísticamente.

En esta investigación se pudo observar una tendencia a incrementar el porcentaje de Fibra Neutro Detergente a medida se incrementaba la edad de corte, pero esta tendencia no fue relevante estadísticamente. Se esperaba que al aumentar la edad de corte aumentara significativamente el contenido de fibra neutro detergente, como lo explica Colocho, citado por Bonilla (1993).

Resulta interesante que para 21 días el contenido de fibra ya está cerca del 70 %, es prácticamente igual al de los 35 días. Esto sería una dificultad porque no se

puede en esta circunstancia hacer recomendaciones sobre la edad de la cosecha para buscar la edad de la cosecha.

4.4.2. Producción de Fibra Neutro Detergente (Ton/ha).

Se evaluó la producción promedio de Fibra Neutro Detergente expresada en términos de gramos por metro cuadrado, los resultados estadísticos demostraron que hubo diferencia altamente significativa entre los factores, variedad de pasto, edad de corte y nivel de fertilización.

La mejor producción de fibra neutro detergente se obtuvo con los niveles de fertilización nitrogenada de 50 y 55 Kg/Ha a los 35 días de edad esto se puede observar gráficamente en las figuras 31, 32 y 33, puede notarse además un efecto bien marcado del nivel de fertilización a través de las diferentes edades de corte, donde a medida que se incrementa el nivel de nitrógeno se incrementan los promedios de fibra neutro detergente.

En los cuadros A-49 al A-51 se presentan los resultados promedios obtenidos en Ton/Ha para la variedades de pasto, edades de corte y nivel de fertilización. En el cuadro A-52 se presenta el respectivo analisis de varianza para el rendimiento promedio de fibra neutro detergente, también se presentan en los cuadros A-53 al A-55 las pruebas de Tukey para variedad de pasto, reportándose la mayor producción de fibra neutro detergente para el pasto estrella y swazi y (294.71y 262.30 gr/m²) respectivamente, lo cual seguramente esta relacionado con la producción de materia seca que fue mayor en estas especies ya que los contenidos de fibra son muy similares.

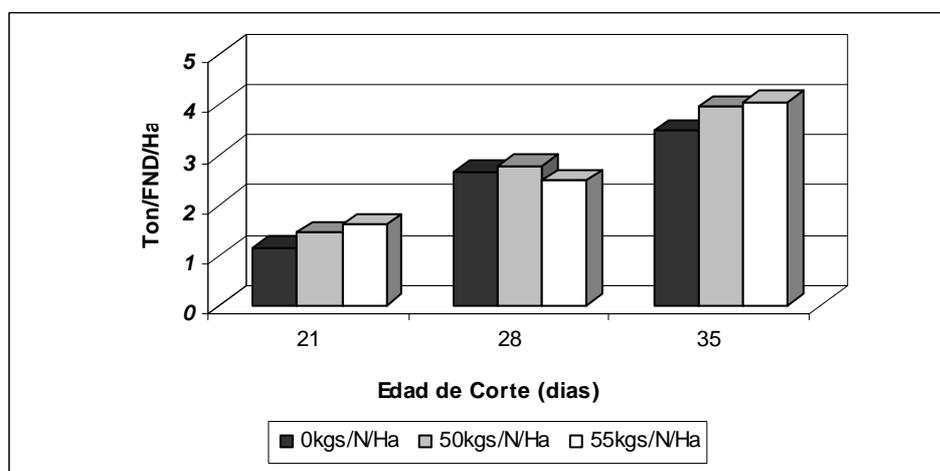


Figura 31. Producción promedio de Fibra Neutro Detergente para el pasto Swazi.

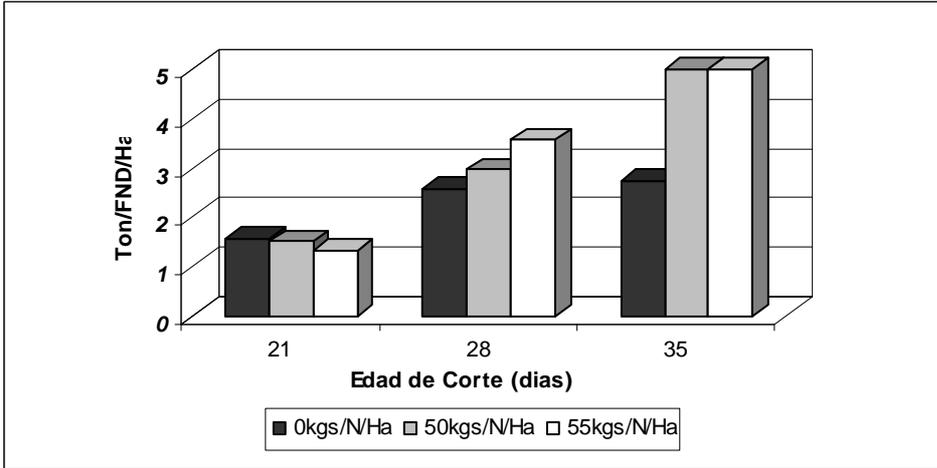


Figura 32. Producción promedio de Fibra Neutro Detergente para el pasto Estrella.

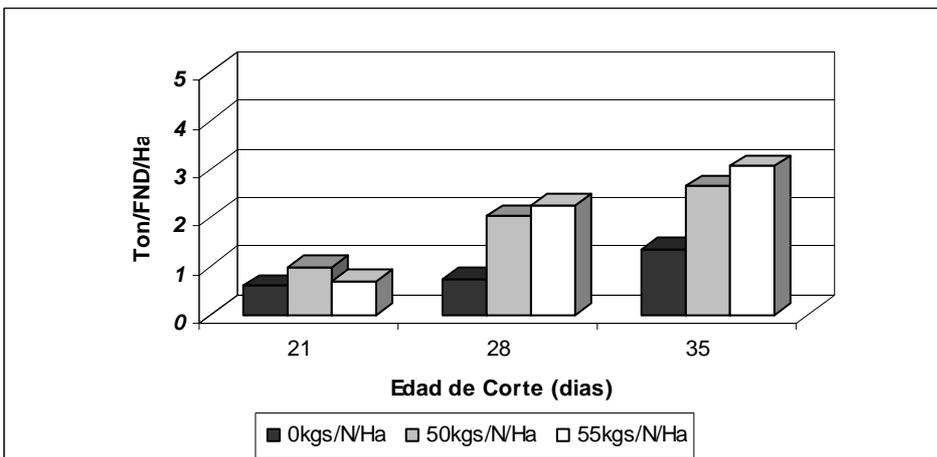


Figura 33. Producción promedio de Fibra Neutro Detergente para el pasto Pangola.

Los resultados de producción promedio de Fibra Neutro Detergente obtenidos para la variedad swazi se encuentran en el rango de 1.16 a 4.06 Ton/ha, obteniendo la máxima producción a los 35 días de edad y con un nivel de fertilización nitrogenada de 55 Kg/ha.

Los resultados de producción promedio de Fibra Neutro Detergente obtenidos para el pasto estrella se encuentran en el rango de 1.34 a 5.14 Ton/ha, con las mayores producciones a los 35 días de edad y con un nivel de fertilización nitrogenada de 50 Kg/ha.

Para el pasto pangola se encontró un rendimiento promedio de fibra neutro detergente de 0.59 a 3.05 Ton/Ha, con las mayores producciones a los 35 días de edad y con un nivel de fertilización nitrogenada de 55 Kg/Ha.

En esta investigación se encontró que cuando se incrementa el nivel de nitrógeno y la edad de corte se aumenta la producción de Fibra Neutro Detergente en los pastos estudiados, debido al aumento en la producción de materia verde. Situación diferente sucede con la variable porcentaje Fibra Neutro Detergente.

4.5. FIBRA ACIDO DETERGENTE

4.5.1. Porcentaje de Fibra Acido Detergente.

En los cuadros A-56 al A-58 se muestran los porcentajes de Fibra Acido Detergente encontrados en los tres pastos, las tres edades de corte y los tres niveles de fertilización nitrogenada estos mismos valores se presentan de forma grafica en las figuras A-10 a A-12.

Los porcentajes de Fibra Acido Detergente encontrados en las variedades de pastos estuvieron en el rango de 33.70 - 44.97 % otros estudios realizados anteriormente por Ayala Mejia, M.A. y Col. (2000), reportan que el pasto Swazi contiene 39.86 – 40.1% de Fibra Acido Detergente, otro estudio en pasto estrella por Maya, G. E. y Col. (2005), investigaron que el rango promedio fue 35.5 a 45.4 %.

El analisis estadístico (cuadro A-59) muestran que se encontró efectos significativos para los factores pasto y edad de corte ($P. <0001$), no existiendo significancia para el nivel de fertilización.

Al realizar las pruebas de medias se encontro que hay diferencias entre los pastos estudiados (cuadro A-60), el contenido de Fibra Acido Detergente es ligeramente superior en el pasto Swazi (40.27 %) en comparación con estrella (37.18%) y pangola (38.09%) en cuanto a las edades de corte (cuadro A-61) se encontro que la edad de 35 días presenta el mayor porcentaje de Fibra Acido Detergente (40.76) con respecto a los 21 y 28 días (36.17 y 38.62%) para los niveles de fertilización (A-62) el contenido de Fibra Acido Detergente no presenta ninguna variación estadística.

En esta investigación se puede observar una tendencia a incrementar el porcentaje de Fibra Acido Detergente a medida se incrementa la edad de corte,

de acuerdo a lo anterior se puede decir que los valores de FAD encontrados en esta investigación, la digestibilidad de los pasto tiene un comportamiento diferente para las edades de corte evaluadas. Según los resultados se puede decir que los pastos después de los 21 días incrementan su tasa de crecimiento, pero esto implica mayor concentración de carbohidratos de reserva ya que la proporción de carbohidratos de estructura (celulosa) tiene una tasa de crecimiento significativo. Este comportamiento permite estimar que los valores de digestibilidad son diferentes en las tres edades de corte evaluadas, resultados diferentes encontro Ayala Mejia, M. A. y Col. (2000) en el cual la edad de corte no afecta el porcentaje de FAD.

4.5.2. Producción de Fibra Acido Detergente (Ton/Ha).

Se estudio la producción de Fibra Acido Detergente expresada en gramos por metro cuadrado, el respectivo análisis de varianza demostró que hubo diferencia altamente significativa ($P < .0001$) entre los factores, pasto, edad de corte y nivel de fertilización, con los niveles de fertilizacion nitrogenada de 50 y 55 Kg/Ha a los 35 días de edad se alcanzo la mayor producción de Fibra Acido Detergente esto se puede observar gráficamente en las figuras 34, 35 y 36, las evidentes diferencias en producción de FAD a diferentes edades de corte se debe mas a las diferencias en producción de biomasa que a las leves diferencias en el contenido de FAD.

Los resultados promedios obtenidos en Ton/Ha para los pasto, edades de corte y nivel de fertilización se presentan en los cuadros A-63 al A-65. El análisis de varianza para la producción promedio de Fibra Acido Detergente se detalla en el cuadro A-66, además en los cuadros A-67 al A-69 se presentan las respectivas pruebas de media de Tukey para los factores en estudio encontrándose la mayor producción de Fibra Acido Detergente para el pasto swazi y estrella (152.85gr/m^2 y 152.74gr/m^2) respectivamente, en cuanto a la producción de FAD para el pasto pangola (90.34gr/m^2) esta fue ligeramente menor en relación a las otras variedades en estudio.

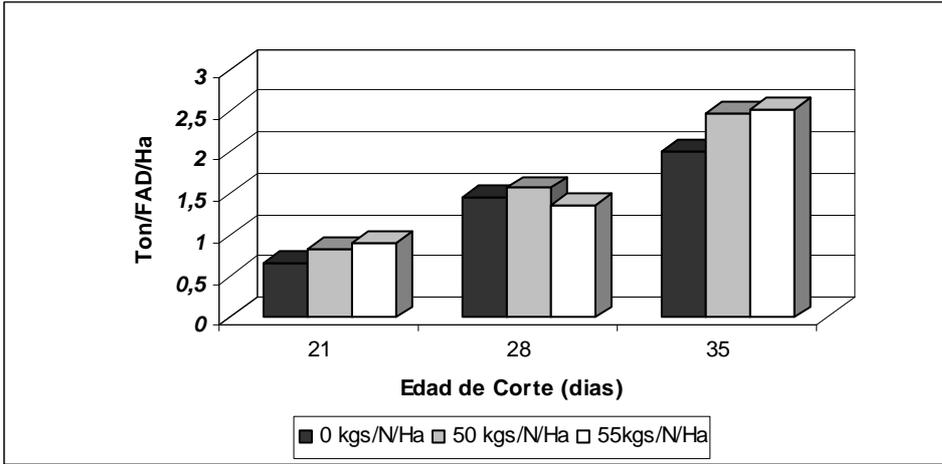


Figura 34. Producción promedio de Fibra Acido Detergente para el pasto Swazi.

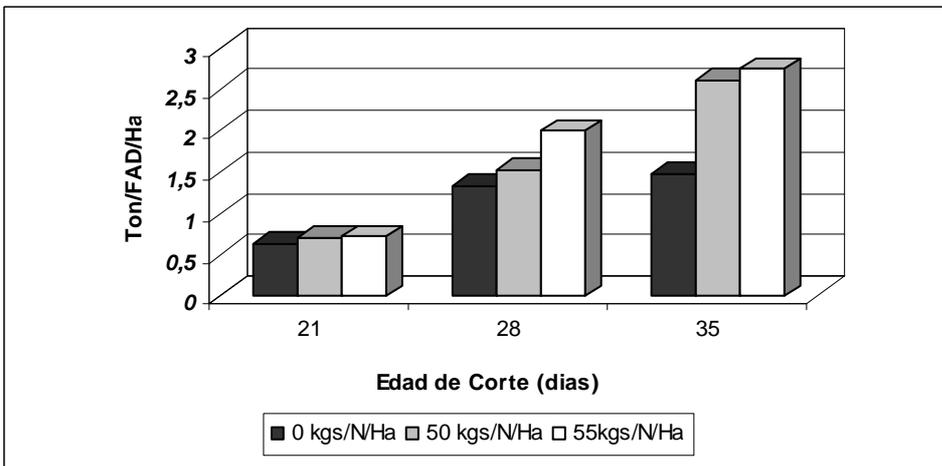


Figura 35. Producción promedio de Fibra Acido Detergente para el pasto Estrella.

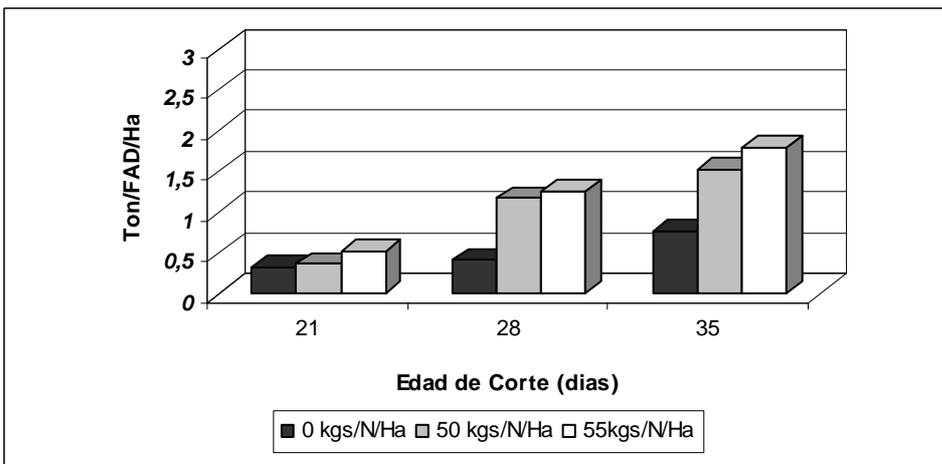


Figura 36. Producción promedio de Fibra Acido Detergente para el pasto pangola.

Los resultados de producción de Fibra Acido Detergente obtenidos para el pasto Swazi se encuentran en el rango de 0.66 a 2.51 Ton/Ha, obteniendo la mejor producción a los 35 días con un nivel de fertilización nitrogenada de 55 Kg/Ha.

Para la variedad estrella se encontró que la producción de Fibra Acido Detergente esta entre el rango de 0.64 a 2.74 Ton/Ha reportándose que a los 35 días, con el nivel de fertilización nitrogenada de 55Kg/Ha se alcanzan las mejores producciones.

Para el pasto pangola se encontró que la mayor producción se logra con una fertilización de 55 Kg de Nitrógeno por hectárea y un periodo de recuperación de 35 días. Para esta variedad el rendimiento de Fibra Acido Detergente oscila entre las 0.32 a 1.79 Ton/Ha.

4.6. ENERGIA DIGESTIBLE

4.6.1. Energía Digestible (Mcal/Kg).

Se evaluó la producción de energía digestible expresada en términos de megacalorías de energía digestible por kilogramo, calculados a partir de la formula $TDN = 95.679 - (1.224 * ADF)$; $DE = TDN * 0.04409$.

Los resultados experimentales demostraron que hubo diferencia altamente significativa entre los factores, pasto, edad de corte y nivel de fertilización nitrogenada.

En los cuadros A-70 al A-72 se presentan los resultados obtenidos en Mcal/Kg para los pasto, edad de corte y nivel de fertilización nitrogenada.

Los mejores resultados de energía digestible se obtuvieron con los niveles de fertilización de 50 y 55 Kg/Ha a los 21 días de edad en los tres pastos esto puede observarse gráficamente en las figuras A-13 a la A-15 puede notarse que a medida que aumenta la edad de corte la cantidad de energía digestible disminuye lo cual se relaciona con el contenido de FAD.

En el cuadro A-73 se presenta el analisis de varianza para el contenido de Energía Digestible, se encontro diferencia estadística significativa para el efecto variedades de pasto, edades de corte y niveles de fertilización, también se presentan las pruebas de Tukey para el factor pasto (A-74), siendo superiores estadísticamente el estrella (2.21 Mcal/ED/Kg) y el pangola (2.16 Mcal/ED/Kg), en comparación al swazi (2.04 Mcal/ED/Kg).

En el cuadro A-75 se presenta la prueba de media para el factor edad de corte presentando valores superiores estadísticamente a los 21 días (2.26 Mcal/ED/Kg) en comparación a los 28 días (2.13 Mcal/ED/Kg) y a los 35 días (2.02 Mcal/ED/Kg).

También se realizó la prueba de medias al factor fertilización nitrogenada, (A-76), no habiendo diferencias estadísticas en el contenido de Energía.

Los resultados de producción de Energía Digestible obtenidos para los tres pastos se encuentran en el rango de 1.79 a 2.40 Mcal/Kg, coincidiendo con Combellas Lares, J. (1998) quien reporta que la concentración energética de los pastos tropicales es de 2.5 Mcal/ED/kg en estado joven y decrece con la edad hasta 1.70 Mcal/ED/Kg.

En otro estudio realizado por Maya G. E y col (2005) reportaron datos de energía digestible en un rango de 1.8 a 2.7 Mcal/Kg siendo similares a los encontrados en esta investigación.

4.6.2. Energía Digestible (Mcal/Ha).

Se evaluó la producción de Energía Digestible expresada en Megacalorías por Hectárea, el respectivo análisis de varianza demostró que hubo diferencia altamente significativa ($P < .0001$) entre los factores, pasto, edad de corte y nivel de fertilización, en las figuras 37, 38 y 39 se observa que con los niveles de fertilización nitrogenada de 50 y 55 Kg/Ha a los 35 días de edad se alcanzó la mayor producción de Energía. Además se puede observar un efecto bien marcado de los niveles de fertilización a través de las diferentes edades de corte, donde a medida que se incrementa el nivel de nitrógeno se incrementan las producciones promedio de energía, lo cual estaría reflejando la mayor producción de biomasa.

En los cuadros A-77 al A-79, se presentan los resultados promedios de Energía obtenidos en Mcal/Ha para los factores en estudio. El análisis de varianza para la producción de Energía Digestible se detalla en el cuadro A-80, las respectivas pruebas de medias de Tukey para los factores en estudio se presentan en los cuadros A-81 al A-83 encontrándose la mayor producción de Energía Digestible para el pasto estrella y swazi (8789.0Mcal/Ha y 7446.4Mcal/Ha) respectivamente, en cuanto a la producción de Energía Digestible para el pasto pangola (4905.5Mcal/Ha).

Probablemente esto se debió al bajo desempeño del pastizal en cuanto a la producción promedio de materia verde.

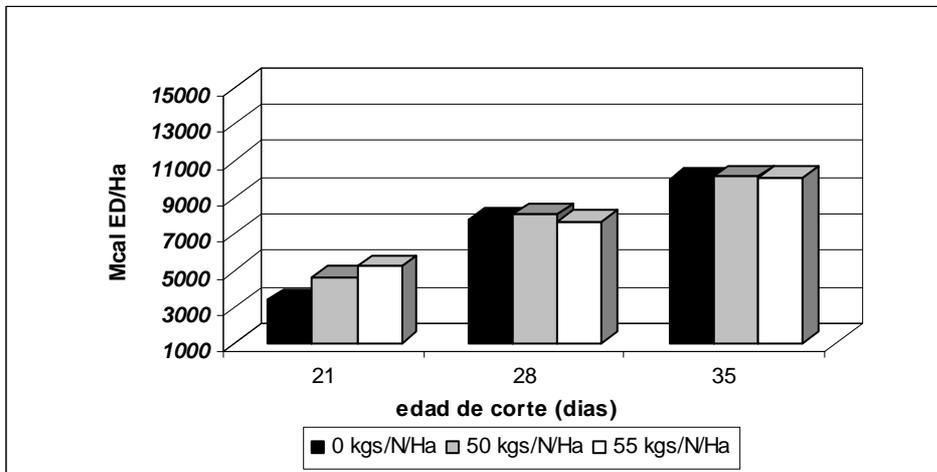


Figura 37. Producción promedio de Energía Digestible para el pasto Swazi.

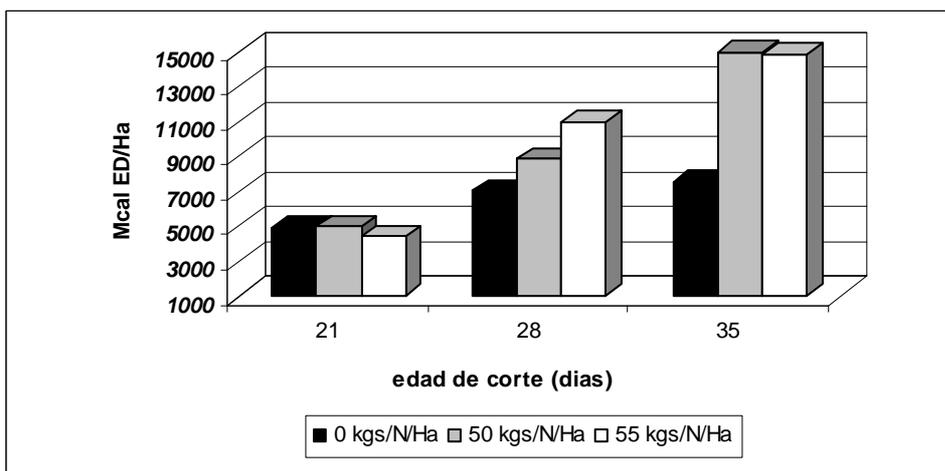


Figura 38. Producción promedio de Energía Digestible para el pasto Estrella.

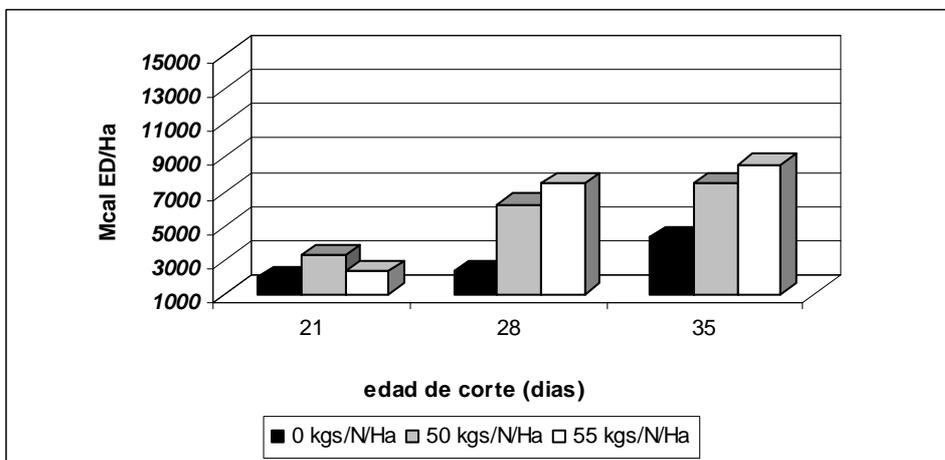


Figura 39. Producción promedio de Energía Digestible para el pasto Pangola.

En esta investigación se encontro que la mayor cantidad de Energia Digestible producida se debe a la acción de la fertilizacion nitrogenada sobre el pasto lo que significa que al aplicar las dosis de 50 y 55 Kgs/Ha los niveles de producción aumentan considerablemente ya que la Energia Digestible se ve influenciada por la Producción de Materia Seca.

4.7. PORCENTAJE DE CENIZA.

Los porcentajes de ceniza encontrados en las variedades de pastos estuvieron en el rango de 11 a 13% y son un poco altos en comparación con datos reportados en estudios anteriores.

Bonilla y Col. (1993) determino que para la variedad Swazi el promedio de ceniza fue de 8.76 % con tres edades de corte (20, 25, 39 y 35 días) y con una fertilizacion nitrogenada de 62 kg/Ha.

Jiménez y Aparicio (1981) citado por Alfaro, (1993) reportan que la composición de ceniza para el pasto Swazi para la época lluviosa fue de 9.54%.

Sermeño y Colocho (1989) encontraron que el contenido de ceniza para el pasto Swazi fue de 14%.

González y Pacheco, (1970) citado por Skerman P. J. (1992) determino en Costa Rica que el porcentaje de ceniza para el pasto estrella y pangola fue de 9.67 y 9.20 respectivamente, en la materia seca con una base húmeda de 10% y el analisis del material se realizo en la iniciación floral.

El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá INCAP, (1968) publico el analisis bromatológico para el pasto estrella y pangola en el cual su contenido de ceniza fue de 8.1 y 9.5 respectivamente.

En los cuadros A-84 al A-86 se muestran los porcentajes de ceniza encontrados en los tres pastos, las tres edades de corte y los tres niveles de fertilizaciones estos mismos valores se presentan de forma grafica en las figuras A-15 a A-18. en las cuales se puede observar que a manera que se aumenta la edad de corte de 21 a 35 dias el porcentaje de ceniza tiende a disminuir en las muestras fertilizadas tiende a disminuir, lo contrario ocurre con los niveles de fertilizacion ya que son superiores en las muestras fertilizadas que en el testigo. lo cual indica de forma grafica que existe una influencia del mismo sobre el porcentaje de cenizas, entonces medida se incrementa el nivel de fertilizacion se incrementa el porcentaje de ceniza en los pastos estudio.

4.8. PORCENTAJE DE EXTRACTO ETÉREO

En los cuadros A-87 al A-89 se muestran los porcentajes de Extracto Etéreo encontrados en los tres pastos, las tres edades de corte y los tres niveles de fertilizaciones estos mismos valores se presentan de forma grafica en las figuras A-18 a A-21. en las cuales se puede observar que a medida se aumenta la edad de corte de 21 a 35 días el porcentaje de Extracto Etéreo disminuye. Con respecto a los niveles de fertilizacion el comportamiento no tiene una tendencia bien definida porque depende de la acción del fertilizante sobre el forraje ya que este es capaz de formar una película transparente sobre la superficie del pasto y esta puede influir en el proceso de extracción en el laboratorio 4/.

En esta investigación los porcentajes de Extracto Etéreo encontrados en las variedades de pastos estuvieron en el rango de 1.87 a 2.64%.

Bonilla Marcia, y Col. (1993) reportaron que para el pasto estrella el porcentaje de Extracto Etéreo fue de 3.65 con una aplicación de 60 kg/N/Ha al año en una fase de tres cortes con intervalos de 18 días cada uno, los cuales no concuerdan con los encontrados en esta investigación.

Situación similar presento Bonilla Velásquez, y Col. (1993) quienes encontraron que para la variedad Swazi el porcentaje de Extracto Etéreo fue de 1.15 con tres edades de corte (20, 25, 39 y 35 días) y con una fertilizacion nitrogenada de 62 kg/Ha.

El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá INCAP, (1968) publico el analisis bromatológico para el pasto estrella y pangola en la cual su contenido de Extracto Etéreo fue de 2.6 y 3.7 respectivamente.

González y Pacheco, (1970) citado por Skerman P. J. (1992) determino en Costa Rica que el porcentaje de Extracto Etéreo para el pasto estrella y pangola fueron de 1.93 y 2.5 respectivamente, en la materia seca con una base húmeda de 10% y el analisis del material se realizo en la iniciación floral lo cual coincide con lo realizado en esta investigación.

4/ Flores, Milton. 2007. Efecto de los fertilizantes sobre el pasto. Universidad de El Salvador. San Salvador. El Salvador. Comunicación Personal.

4.9. EVALUACION ECONÓMICA DE LA FERTILIZACION.

Con el propósito de determinar cual de los niveles de fertilizacion fue el más económico, se estimo el costo de fertilizacion nitrogenada, fosforada y total por hectárea el cual se presenta en los siguientes cuadros:

Cuadro 2. Costo de Fertilizante Fosforado.

Factor en Estudio	Cantidad de Fertilizante	Precio en US\$/Lb	Costo del Fertilizante
Fertilizacion Fosforada (42,14 Kg/P/Ha)	Super Fosfato 462 Lbs/Ha	0,4	184,8

Cuadro 3. Costo de Fertilizante Nitrogenado.

Factor en Estudio	Cantidades de Fertilizante.	Precio (US\$/Lb)	Costo del fertilizante (US\$)
Testigo	0	0	0
Fertilizacion Técnica (50 Kg/N/Ha)	Urea 240 lbs/Ha	0,16	38,4
Fertilizacion Local (55 Kg/N/Ha)	Sulfato de Amonio 571 Lbs/Ha.	0,14	79,94

Cuadro 4. Costo Total de Fertilizacion/Hectárea.

Costo del fertilizante Fosforado (US\$)/Ha	Costo del fertilizante Nitrogenado (US\$)/Ha	Costo Total US\$/Ha
184,8	0	184,8
184,8	38,4	223,2
184,8	79,94	264,74

5. CONCLUSIONES.

- La fertilización nitrogenada con sulfato de amonio o urea en los niveles utilizados eleva la producción de materia verde, materia seca, el contenido de proteína cruda y la producción de proteína cruda en los pastos estudiados.
- Existe un incremento en la producción de materia verde, materia seca y proteína cruda cuando los pastos estudiados pasan de 21 a 35 días de edad.
- Los pastos estrella y suazilandés tienen mejor rendimiento de materia verde y materia seca y por lo mismo mayor producción de nutrientes, sin embargo el pasto pangola tiene menor contenido de Fibra Neutro Detergente (FND) que lo haría mas digestible. Mientras que no hay diferencia en sus contenidos de proteína.
- El contenido de proteína cruda es mayor en los pastos cuando están mas jóvenes (21 días) que cuando maduran (28 y 35 días).
- El contenido de FND en los pastos estudiados no aumenta significativamente de los 21 a los 35 días y ya para los 21 días este contenido es alto y cercano al 70%.
- La Fibra Acido Detergente (FAD) si aumenta con la edad, como la FND se mantiene con la edad, puede afirmarse que la disminución resultante en la hemicelulosa de los pastos afectará negativamente su digestibilidad. Esto puede también observarse en la disminución de energía digestible encontrada con el aumento de la edad.

6. RECOMENDACIONES.

- ❑ Interpretar y utilizar la información presentada en este documento como válida en las condiciones del ensayo teniendo en consideración que la situación estudiada no aplica para pastoreo y se aproxima más a cosecha para henificado.

- ❑ Utilizar fertilización nitrogenada por de entre 50 y 55 kg de nitrógeno por hectárea para obtener mayor producción de biomasa y nutrientes en la cosecha de los pastos. El uso de urea sería mas económico.

- ❑ Cosechar los pastos swazilandes, estrella y pangola entre 28 y 35 días teniendo en cuenta que cerca de 28 días el rendimiento de biomasa y nutrientes es menor, pero cerca de los 35 días, la digestibilidad sería menor.

- ❑ Investigar en el futuro acerca la repetividad de estos resultados en cortes consecutivos y el número cosechas obtenibles en el año.

- ❑ Estudiar diferentes dosis de nitrógeno para encontrar el punto óptimo de fertilización.

- ❑ En futuras Investigaciones probar las mismas dosis de nitrógeno con diferentes tipos de fertilizantes para comprobar si el efecto en la composición nutricional de los pastos es producido por el fertilizante.

7. BIBLIOGRAFÍA.

1. Alfaro, D. M. 1993. Niveles de fertilización nitrogenada y periodos de recuperación del pasto swazi (Digitaria Swazilandensis). Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador, 65p.
2. Ayala Mejia, M. A. Carrillo Gonzáles, L. A; Alcon Calderón, E. L. 2000. Determinación del Valor nutritivo del pasto swazi (Digitaria Swazilandensis sent.) bajo fertilidad orgánica y química con 2 edades de corte. Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 71p.
3. Argueta Recinos, O.L; Lizano Sánchez, M.A. 1995. Efecto de diferentes intervalos de Riego en el rendimiento de forrajes del pasto pangola (Digitaria decumbens), San Luis Talpa, la Paz. .Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 113p.
4. Banco de Fomento Agropecuario. 1977. Suelos Fertilizantes y Minerales. Programa Ganadero Departamento de Operaciones. San Salvador, El Salvador. 14 (2): 46p.
5. Bateman.J.V.1970. Nutrición animal. Mexico.D.F. México, Herrero hermanos. Pág.146.
6. Bernal Eusse, J. 1994. Pastos y forrajes tropicales producción y manejo. 3ª Ed. Santa Fe de Bogota. Colombia. Departamento de publicación del Banco Ganadero. Pág. 569.
7. Bertsch, Floria. 1995. La fertilidad del suelo y su manejo. Asociación Costarricense de la ciencia del suelo. San José Costa Rica. Pág. 157.
8. Berreta, E.J; Do Nacimiento, Jr. D. 1991. Glosario estructurado de términos sobre pasturas y producción animal. 1ª Ed. JP Puignav. IICA. Montevideo, Uruguay. Pág. 129.

9. Bonilla Marcia, E.E; Sermeño Chicas, J.C. Sandoval Monterrosa, S.A. 1993. Evaluación del rendimiento y composición química del pasto estrella (Cynodon plectostachyus) utilizando abonos orgánicos como fuente de nitrógeno en Nueva Concepción, Chalatenango. Tesis. Ing. Agr. San Salvador. El Salvador. Universidad de El Salvador. Pág. 6-7.
10. Bonilla, V; Quinteros, F. E. 1993- Estimación del punto óptimo de cosecha del pasto elefante (Pennisetum purpureum Schum.), variedad napier y swazi (Digitaria swazilandensis, Sent.) durante época seca bajo riego en el departamento de Sonsonete. Tesis Ingeniero Agrónomo. San Salvador. E. S. Universidad de El Salvador. Pág. 8-14.
11. Campbell, R.S; Gonzáles, M.H. 1972. Efectos de la fertilización nitrogenada en pastizales rendimiento del Pastizal. Feb.1972: 115-119.
12. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1971. Recopilación de datos sobre pastos tropicales. Vol. 2. Dr. Huzton E. M. Colombia. 664p.
13. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1982. Manual para la evaluación de pastos tropicales. Toledo Maria José. Colombia. 109p.
14. Chávez, F; Silvio, A. 1973. Fertilización nitrogenada en pasto estrella (Cynodon sp). Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. 38p.
15. Combellas Lares, J. 1998. Alimentación de la vaca de doble propósito y de sus crías, Fundación Inlaca. 1ª edición. Venezuela, Alfa Impresores. 196p.
16. Concellon Martínez, A; Valle Arribas, J. 1977. Ganadería práctica. Barcelona, España, Ramón Sopena. 558p.

17. CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, (QDPI&F) Queensland Department of Primary Industries and Fisheries, (CIAT) Centro Internacional de Agricultura Tropical, (ILRI) International Livestock Research Institute, (CBIT) Centre for Biological Information technology.2005. Tropical Forages: an interactive selections tool. Australia, 1 disco compacto, 8mm.
18. Domínguez, G.H; Hardy, C. 1985. Efecto de la edad de corte y niveles de miel final en la calidad del ensilado de pangola. Revista cubana de la ciencia agrícola.15 (2): 329-330p.
19. Duthil, J. 1976. Producción de Forrajes. 3º Edición. Madrid, España. Mundi Prensa. 413p.
20. FONAIAP. Venezuela. 1996. efecto de cinco niveles de nitrógeno sobre el comportamiento de Digitaria Swazilandensis Stent en el campo experimental santa Bárbara, Monagas. (en línea). Monagas, Venezuela. Consultado 10 oct. 2006. <http://www.pastos.com>
21. Flores Menéndez, J.A. 1983. Bromatología animal. 3ª edición. México, Limusa. Pág.213-215
22. Fraga, M. J; Blas, J.C; Buxade, C; Pérez, E. 1984. Alimentos del Ganado. 2ª Ed. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica. Madrid, España, Pág. 71.
23. Guardado Funes, C.M; Meléndez Valle, B.A; Segovia Ramos, F.A. 1995. Uso de metalosatos combinados con la fertilización nitrogenada al suelo, en el rendimiento y calidad del pasto pangola (Digitaria decumbens Stent), San Luis Talpa, la Paz. Tesis. Ing.Agr. San salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador. 93p.
24. Hughes H. D; Maurice E. H; Darrel S. M. 1996. La ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos. México. CONTINENTAL. 69p.

25. INIP. 1989. Efecto de la fertilización de nitrógeno y fósforo en un pastizal mediano abierto en el norte de Jalisco. Técnica Pecuaria en México. No.47: 49-57.
26. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. 1968. Tabla de composición de pastos y forrajes. INCAP, 1ª Ed. 148 Pág.
27. León Jordán, H. 1955. Forrajicultura y Pasticultura. Barcelona, España. SALVAT. Pág. 62-63.
28. McDonald, P; Edwards, R.A; Greenhalgh. 1969. Nutrición Animal. Trad. A. Pérez Torrome, Zaragoza, España, Acribia. 381p.
29. McDonald, P; Edwards, R.A; Greenhalgh. 1995. Nutrición Animal. Trad. R. Sanz Arias. 5ª Ed. Zaragoza, España, Acribia. 553p.
30. McIlroy, R. J. 1994. Introducción al cultivo de pastos tropicales. Trad. Agustín Contin. 1ª edición. Editorial Limusa. D. F. México. Pág. 159.
31. Martínez, O. V; Cuellar Ramos, H.A; Campos Quintanilla, H.A. 1994. Rendimiento y calidad del pasto (Digitaria swazilandensis); Sometido a dos niveles de fertilización foliar y dos periodos de recuperación. Tesis. Ing. Agr. San Salvador, El Salvador, Universidad Politécnica de El Salvador. Pág. 324.
32. Maya, GE; Duran, CV; Ararat, JE. 2005. Valor nutritivo del pasto estrella solo y en asociación con leucaena a diferentes edades de corte durante el año. (en línea). Universidad nacional de Colombia sede Palmira. no. 54. Consultado 6 de Nov 2006. Disponible en <http://www.Biblioteca.palmira.unal.edu.com/> FERIVA. S.A.
33. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1993. Programa pecuario Pastos. La Libertad, El Salvador. Departamento de comunicación. Pág. 7-10.
34. Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR. 1999. Efecto de la edad de corte y diferentes niveles de nitrógeno en la producción de heno de pasto

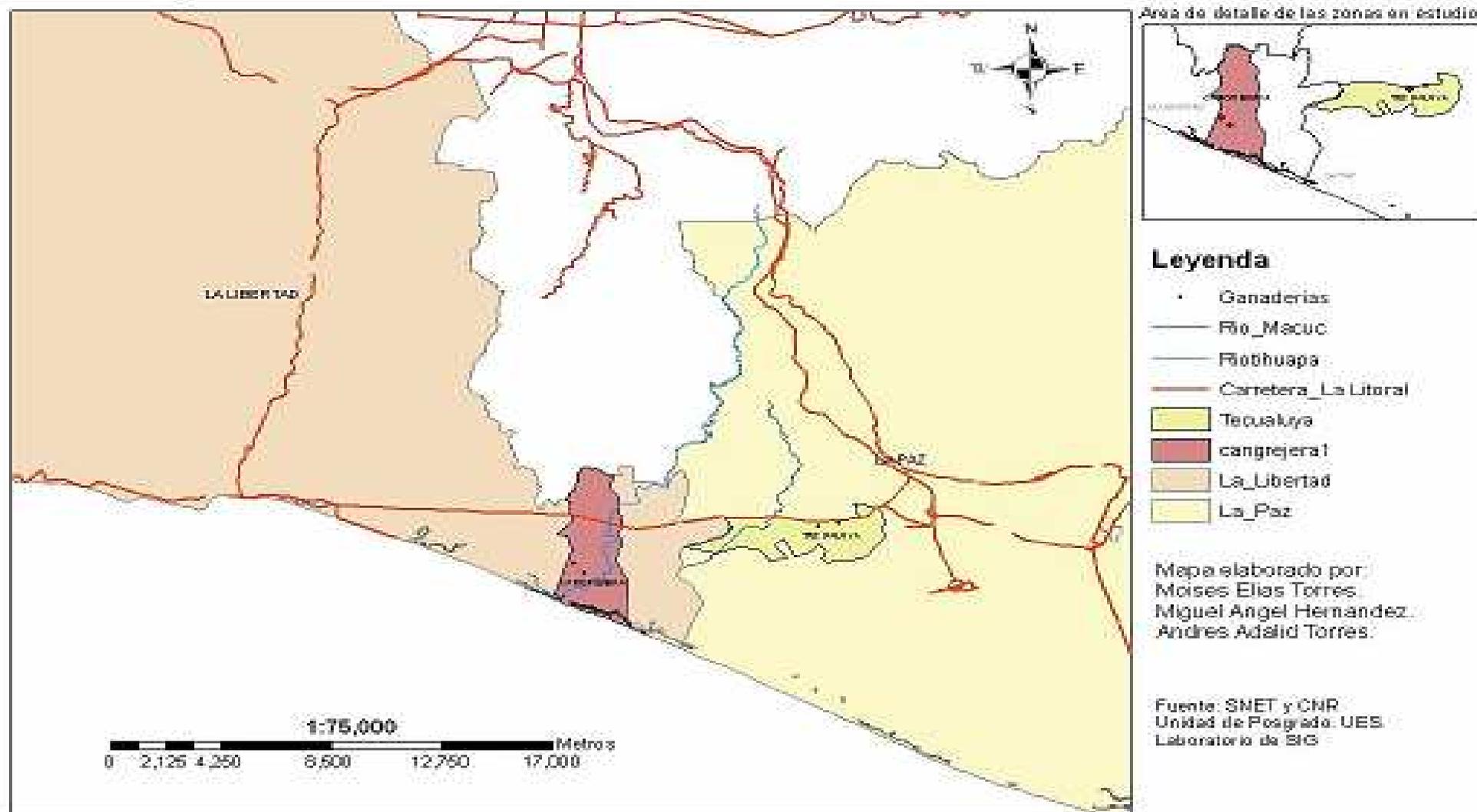
transvala (Digitaria decumbens) (en línea). Guanacaste, Costa Rica. Consultado 10 Oct. 2006. disponible en [http://www.mag.gob.cr/congreso agronómico CR](http://www.mag.gob.cr/congreso-agronomico).

35. Morrison, F.B. 1965. Alimentos y alimentación del ganado. Trad. J.L. De la loma. Distrito Federal, México, Editorial Hispanoamérica. Tomo I, 1347p.
36. Official Method of Analysis of Association of Official Agriculture. Chemist 1980. 13^o edition. Published by the association of official analytical chemist. Washington, D. C. 345p.
37. Ospina, J.E. 1995. Producción Pecuaria. Santa Fe de Bogota, Colombia. TERRANOVA. Pág. 50-55.
38. Pinzon, B; Montenegro, R.O. 1985. Pasto Swazi. Características, manejo y aprovechamiento en Panamá. Panamá, IDIAP. Pág. 1-4.
39. Pond, W. G; Church, D. C. y Pond, K. R. 1995. Basic Animal Nutrition and Feeding. 4 th Edition Ed, Jhon Wiley and sons, New York, USA.
40. Producción Pecuaria. 1995. Enciclopedia agropecuaria. Bogota, Colombia. Editorial Terranova Pág. 51.
41. Quijano Cervera, R; Rosado Rivas, C; Gutiérrez Sauri, B. 2000. Manual de Analisis de alimentos. Yucatán, México, Universidad Autónoma de Yucatán. Pág. 1-15.
42. Rosales Cortez, C. 1968. Guía para el cultivo de los pastos más importantes de Nicaragua. Managua. Nicaragua. Pág.7-16.
43. Robles Sánchez, R. 1976. Producción de granos y forrajes. México. Limusa. Pág.361-369.

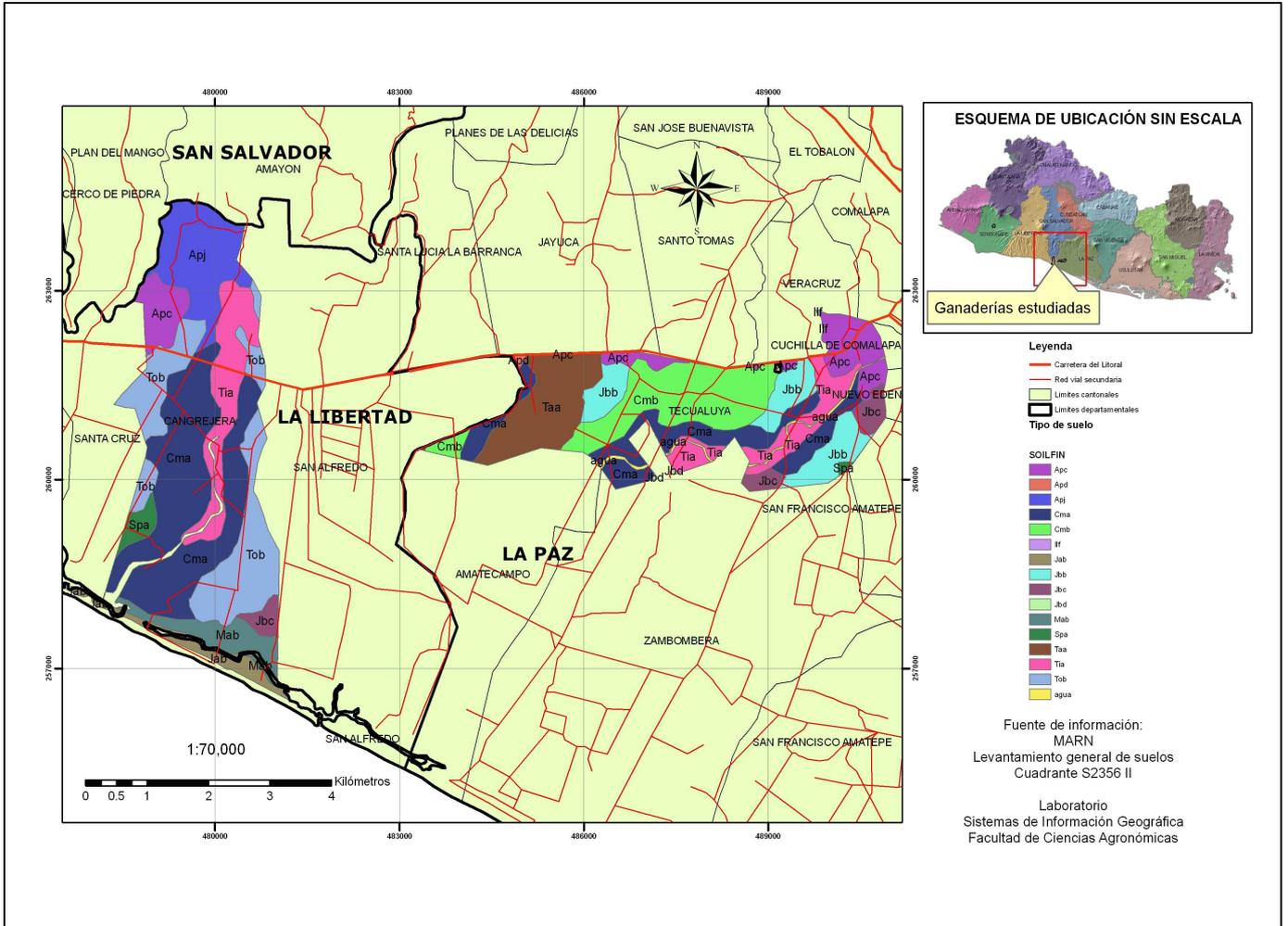
44. Sandoval, C. 2004. Manejo de Pasturas. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida. México. 102p.
45. Salisbury, F.B; Ross, C. W. Fisiología Vegetal, 1994, Trad. Virgilio González Velásquez, Distrito Federal México, Editorial Iberoamerica, Pág. 759.
46. Semple, A.T. 1974. Avances en pasturas cultivadas y naturales. Trad. Ing. Agr. Silvia Rodríguez de Cianzio. Editorial Hemisferio. Buenos Aires. Argentina. Pág. 540.
47. Skerman, P.J; Riveros, F.1992. Producción y protección vegetal. FAO (Organización de las naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT) Italia. 541p.
48. Toledo, M.J. 1982. Manual para la evaluación de pastos tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical. (CIAT). Colombia. Pág. 109.
49. Vásquez Carcamo, A. A. 1990. Efectos de diferentes niveles de nitrógeno en el rendimiento y composición química de los pastos pangola (*Digitaria decumbes*) y callie (*Cynodon dactylon* var. Callie). Tesis Ing. Agr. San Salvador. El Salvador, universidad de El Salvador. 89p.
50. Van Soest, P. J. Wine, R.H. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feed. The determination of plant cellwall constituents. Pag.50.

8. ANEXOS.

Anexo 1. Mapa de Ubicación de las Ganaderías en Estudio.



Anexo 2. Mapa de clasificación de suelos de las ganaderías en estudio.



Áreas en estudio:

Cantón Tecualuya:

Los suelos de esta localidad se encuentran dentro de la clasificación de suelos Comalapa Franco en planicies Aluviales (Cmb), pertenecientes al grupo regosol aluvial, horizontes superiores a una profundidad de 30cms, son Francos y Francos limosos de estructura granular, origen volcánico, pendientes menores a 2%, drenaje restringido y poco peligro de inundación.

Cantón Cangrejera:

Los suelos de esta lugar se encuentran dentro de la clasificación de suelos Comalapa Franco arenoso fino en planicies aluviales (Cma), Pertenecientes al grupo regosol aluvial, los Horizontes superiores son Franco y Franco arenosos finos, pendientes menores 2%, origen volcánico, drenaje tanto interno como externo son buenos y poco peligro de inundación.

Anexo 3. Análisis de Suelo de los pastizales estudiados.



Ciudad Universitaria, 27 de junio de 2006.

Bachilleres
Moisés Elías Torres Bernal
Andrés Adalid Torres Grijalva
Miguel Ángel Hernández Monge
Presentes

Por este medio les estoy reportando el resultado de 3 análisis de suelo; con número de ingreso al laboratorio N°. 29 al 31 de fecha 8 de junio del corriente año.

Muestra N°.	Identificación de la Muestra	pH	Nitrógeno Nítrico (ppm)	Materia Orgánica (%)	Fósforo (ppm)
29	Pasto Suazi, Hda. Árbol de Fuego	5.46	> 35 ppm	2.41	0.9
30	Pasto Pangola, Estación Experimental y de Prácticas	5.26	> 35 ppm	3.56	1.2
31	Pasto Estrella, Hda. Los Conacastes	4.59	= 35 ppm	3.07	3.7

Atentamente,

“HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA”

Dra. FRANCISCA CANAS DE MORENO
JEFE DEL DEPARTAMENTO



*ddea.

c.c.: Archivo.

Anexo 4. Calculo de Fertilizante Fosforado por pasto.

Según la recomendación técnica del CENTA se debe aplicar 70 Kg/Ha/Año de fósforo, la cual se divide en 6 Aplicaciones al año (11.67Kg/Ha/Aplicación).

El analisis de suelos realizado por el Laboratorio de Química Agrícola de Facultad de Ciencias Agronómicas, reporto que el Fósforo en el suelo para la ganadería árbol de fuego es de 0.9 ppm.

Para el cálculo del Aporte de Fósforo en El Suelo (Aps) se utilizo la siguiente ecuación:

Aps= (Fósforo en el suelo-Nivel Critico)*Densidad del suelo*Profundidad de raíz* Factor de conversión.

$$Aps = (0.9-13) * 1.10 * 0.1 * 35.226$$

$$Aps = - 46.94Lbs/Mz \text{ equivalente a } 21.33Kg/Mz = 30.47Kg/Ha.$$

Faltante: $30.47Kg/Ha + 11.67Kg/Ha = 42.14 Kg/Ha$ de fósforo.

Tomando en cuenta que el fertilizante a usar es el súper fosfato que contiene 20 % de fósforo en forma de P_2O_5 , la cantidad de fósforo a usar se divide entre 0.20 para obtener la cantidad de fertilizante a aplicar, la cual fue de 210 Kg/Ha equivalente a 21gr/ m² de la misma manera se hizo el calculo para las otras ganaderías.

Cuadro A-5. Resultados del análisis bromatológico para el pasto Swazi (Digitaria swazilandensis).

Edad de corte (días)	Kg/N /Ha	% MS	% E. E.	% Ceniza	% Proteína	% FND	% FAD	Mcal ED/Kg
21	0	19,20	2,3	12,16	13,00	70,75	40.03	2,06
	50	14,05	2,64	13,31	18,53	66,48	37.34	2,20
	55	16,62	2,47	12,6	18,70	66,75	37.67	2,19
28	0	19,66	2,05	11,86	14,12	71,47	39.16	2,11
	50	17,11	2,11	11,83	14,74	71,00	40.07	2,06
	55	17,44	2,22	12,19	18,00	69,65	38.22	2,16
35	0	19,06	2,06	11,67	11,48	70,31	40.72	2,02
	50	17,62	2,12	11,26	11,16	71,19	44.66	1,83
	55	16,58	1,90	10,96	11,88	72,62	44.97	1,79

Cuadro A-6. Resultados del análisis bromatológico para el pasto Estrella (Cynodon plectostachyus).

Edad de corte (días)	Kg/N /Ha	% MS	% E. E.	% Ceniza	% Proteína	% FND	% FAD	Mcal ED/Kg
21	0	22,24	2,19	12,16	18,25	74,40	34.61	2,35
	50	22,09	2,2	12,22	25,25	72,77	33.70	2,40
	55	20,30	2,19	12,63	25,18	72,03	34.44	2,36
28	0	24,35	2,38	12,20	13,09	76,22	39.34	2,10
	50	21,76	2,30	12,45	18,06	73,24	37.78	2,18
	55	20,79	2,01	12,94	16,02	69,33	38.68	2,13
35	0	23,11	2,12	11,86	13,99	74,66	40.03	2,06
	50	20,67	2,02	12,10	12,11	73,21	37.13	2,22
	55	19,90	1,87	12,43	13,99	72,80	38.93	2,12

Cuadro A-7. Resultados del análisis bromatológico para el pasto Pangola (Digitaria decumbens).

Edad de corte (días)	Kg/N /Ha	% MS	% E. E.	% Ceniza	% Proteína	% FND	% FAD	Mcal ED/Kg
21	0	16,94	2,56	13,18	21,11	66,37	36.13	2,27
	50	16,10	2.45	13,32	23,48	66,83	36.08	2,25
	55	15,78	2.28	13,79	24,15	72,01	35.52	2,30
28	0	23,99	2,40	11,97	10,00	67,51	37.88	2,17
	50	20,61	2,16	13,09	13,94	68,14	39.18	2,11
	55	19,46	2,42	12,93	15,75	67,09	37.31	2,21
35	0	21,66	2,41	12,03	10,42	67,67	38.08	2,17
	50	16,25	2,43	12,00	15,25	70,62	41.10	2,00
	55	16,53	1,87	12,48	15,05	70,55	41.53	1,98

Cuadro A-8 Producción promedio de materia verde para el pasto Swazi (Digitaria swazilandensis).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton /Ha
		I	II	III	IV		
21	0	440	560	2040	680	930	9,30
	50	1080	560	3280	920	1460	14,60
	55	1240	680	2840	1200	1490	14,90
28	0	680	1240	4160	1800	1970	19,70
	50	1920	1800	3200	2280	2300	23,00
	55	1320	1800	3200	1920	2060	20,60
35	0	1480	3200	2600	3200	2620	26,20
	50	2840	3280	4560	1920	3150	31,50
	55	2400	3200	3640	4320	3390	33,90

Cuadro A-9 Producción promedio de materia verde para el pasto Estrella (Cynodon plectostachyus).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton/Ha
		I	II	III	IV		
21	0	800	1120	920	920	940	9,40
	50	1120	800	920	920	940	9,40
	55	440	1360	920	920	910	9,10
28	0	1480	1800	1360	920	1390	13,90
	50	2160	1800	1920	1600	1870	18,70
	55	2720	2160	2720	2400	2500	25,00
35	0	1920	3280	2720	1800	2430	24,30
	50	3080	3280	4080	3200	3410	34,10
	55	3960	3640	3520	2960	3520	35,20

Cuadro A-10 Producción promedio de materia verde para el pasto Pangola (Digitaria decumbens).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton/Ha
		I	II	III	IV		
21	0	440	800	560	440	560	5,60
	50	1040	1120	960	680	950	9,50
	55	680	680	800	560	680	6,80
28	0	560	560	680	560	590	5,90
	50	1360	1720	1120	1600	1450	14,50
	55	1040	1480	2720	1720	1740	17,40
35	0	920	1040	800	920	920	9,20
	50	1800	1920	1920	3640	2320	23,20
	55	2400	2160	2720	3200	2620	26,20

Cuadro A-11 Análisis de varianza para la producción de biomasa en gr/m².

Fuente	GL	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F	Significancia
Pasto	2	14,214,755.56	7,107,377.78	33.61	<.0001	**
Blo	3	7,672,222.22	2,557,407.41	12.09	<.0001	**
Pasto*blo	6	10,401,066.67	1,733,511.11	8.20	<.0001	**
Corte	2	53,693,422.22	26,846,711.11	126.96	<.0001	**
Pasto * corte	4	2,821,688.89	705,422.22	3.34	0.0163	**
Corte*blo (pasto)	18	5,907,644.44	328,202.47	1.55	0.1081	*
Fertilización	2	11,023,288.89	5,511,644.44	26.07	<.0001	**
Pasto *	4	1,083,288.89	270,822.22	1.28	0.2890	n-s
fertilización						
Corte *	4	3,056,622.22	764,155.56	3.61	0.0111	**
fertilización						
Pasto*corte*fertiliz	8	2,235,200.00	279,400.00	1.32	0.2530	n-s
Total	53					

** significativo al 1% de probabilidad.

* significativo al 5% de probabilidad.

n-s no significativo.

Cuadro A-12 Prueba de medias para el factor pasto.

Pasto	N	Media	Tukey Agrupamiento
Swazi	36	2,152.2	A
Estrella	36	1,990.0	A
Pangola	36	1,314.4	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-13 Prueba de medias para el factor edad de corte.

Corte	N	Media	Tukey Agrupamiento
35	36	2,708.9	A
28	36	1,763.3	B
21	36	984.4	C

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-14 Prueba de medias para el factor niveles de fertilización.

Fertilización	N	Media	Tukey Agrupamiento
55	36	2,101.1	A
50	36	1,983.3	A
0	36	1,372.2	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-15. Porcentaje de materia seca para el pasto Swazi (Digitaria swazilandensis).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	21.22	17.17	19.20
	50	15.48	12.62	14.05
	55	17.53	15.71	16.62
28	0	21.18	18.13	19.66
	50	18.02	16.19	17.11
	55	17.83	17.04	17.44
35	0	18.71	19.41	19.06
	50	18.02	17.21	17.62
	55	17.29	15.87	16.58

Cuadro A-16 Porcentaje de materia seca para el pasto Estrella (Cynodon plectostachyus).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	21.32	23.16	22.24
	50	21.91	22.26	22.09
	55	19.08	21.52	20.30
28	0	24.28	24.41	24.35
	50	21.32	22.2	21.76
	55	21.11	20.46	20.79
35	0	23.01	23.21	23.11
	50	21.47	19.86	20.67
	55	20.52	19.27	19.90

Cuadro A-17 Porcentaje de materia seca para el pasto Pangola (Digitaria decumbens).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	14.61	19.26	16.94
	50	15.81	16.38	16.10
	55	15.39	16.16	15.78
28	0	23.63	24.35	23.99
	50	19.15	22.07	20.61
	55	20.13	18.78	19.46
35	0	21.91	21.41	21.66
	50	17.49	15	16.25
	55	16.6	16.46	16.53

Cuadro A-18 Análisis de varianza para el porcentaje de materia seca.

Fuente	GL	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F	Significancia
Pasto	2	171.23	85.61	86.44	<.0001	**
Blo	1	1.32	1.32	1.33	0.263	n-s
Pasto*blo	2	14.55	7.28	7.35	0.0047	**
Corte	2	54.23	27.12	27.38	<.0001	**
Pasto* corte	4	35.62	8.91	8.99	0.0004	**
Corte* blo(Pasto)	6	35.62	2.64	2.66	0.0498	*
Fertilización	2	96.39	48.20	48.66	<.0001	**
pasto * fertilización	4	7.31	1.83	1.85	0.164	n-s
Corte* fertilización	4	5.46	1.37	1.38	0.2807	n-s
Pasto* Corte * fertilización	8	21.46	2.68	2.71	0.0377	*
Total	35					

** significativo al 1% de probabilidad.

* significativo al 5% de probabilidad.

n-s no significativo.

Cuadro A-19. Prueba de medias para el factor pasto.

Pasto	N	Media	Tukey Agrupamiento.
Estrella	18	21.69	A
Pangola	18	18.59	A
Swazi	18	17.48	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-20. Prueba de medias para el factor edad de corte.

Edad de corte	N	Media	Tukey Agrupamiento.
28	18	20.57	A
35	18	19.04	A
21	18	18.14	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-21. Prueba de medias para el factor niveles de fertilización.

Nivel de fertilización	N	Media	Tukey-Agrupamiento.
0	18	21.13	A
50	18	18.47	B
55	18	18.15	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

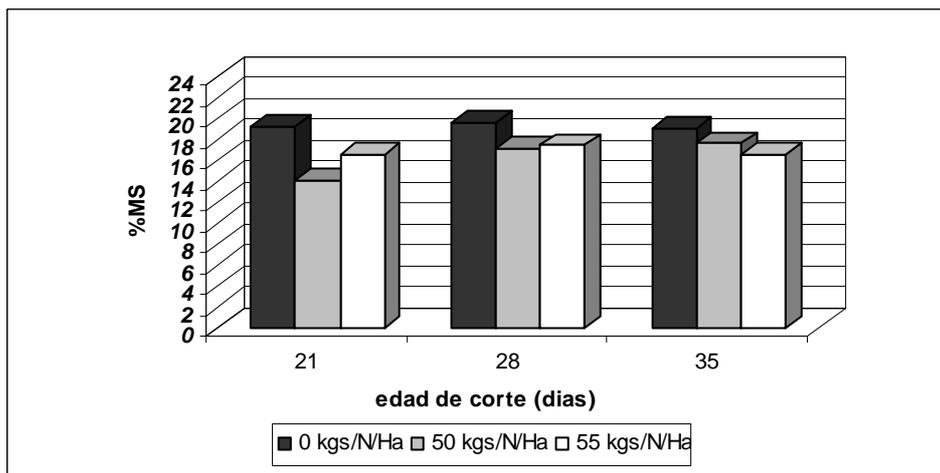


Figura A-1. Contenido de Materia Seca en porcentaje para el pasto Swazi.

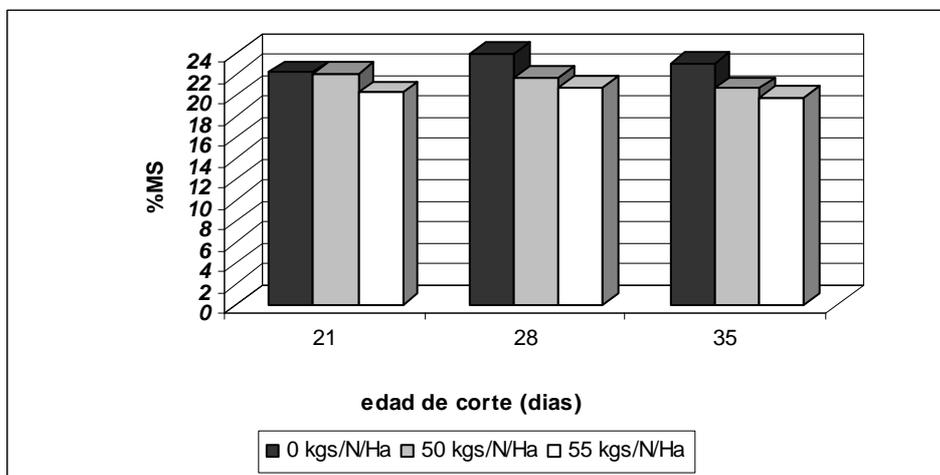


Figura A-2. Contenido de Materia Seca en Porcentaje para el pasto Estrella.

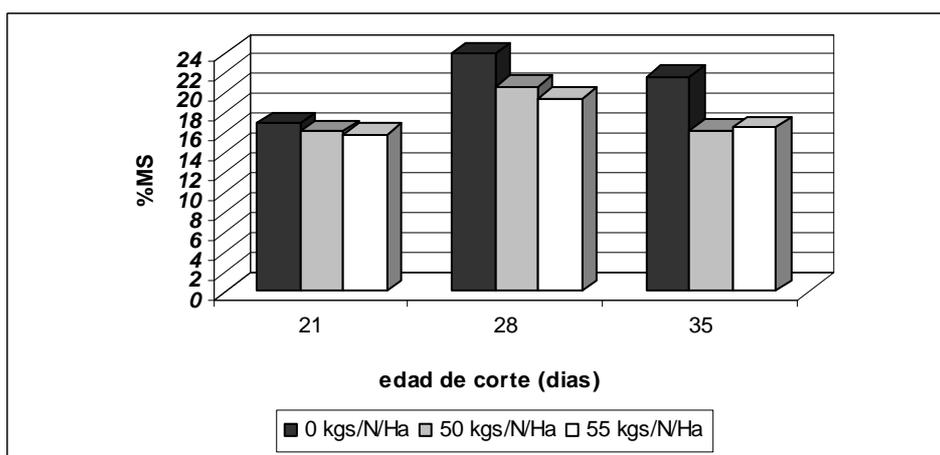


Figura A-3. Contenido de Materia Seca en Porcentaje para el pasto Pangola.

Cuadro A-22. Producción promedio de materia seca para el pasto Swazi (*Digitaria swazilandensis*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton/Ha
		I	II	III	IV		
21	0	91,29	121,52	325,13	118,48	164,11	1,64
	50	167,76	86,27	521,50	85,70	215,31	2,15
	55	210,84	122,83	428,93	195,69	239,57	2,40
28	0	139,63	270,48	754,97	325,80	372,72	3,73
	50	339,98	329,81	530,75	360,38	390,23	3,90
	55	234,18	322,17	545,69	327,01	357,26	3,57
35	0	299,64	550,16	497,41	629,94	494,29	4,94
	50	519,02	582,82	793,75	326,27	555,47	5,55
	55	407,91	562,87	527,51	742,00	560,07	5,60

Cuadro A-23. Producción promedio de materia seca para el pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton/Ha
		I	II	III	IV		
21	0	168,16	242,30	217,70	208,42	209,15	2,09
	50	245,14	175,49	181,85	227,81	207,57	2,08
	55	80,66	269,74	198,37	197,65	186,61	1,87
28	0	360,20	436,13	324,55	229,73	337,65	3,38
	50	449,40	393,09	419,50	360,92	405,73	4,06
	55	582,75	429,10	557,36	490,21	514,86	5,15
35	0	436,86	0,00	610,84	421,57	367,32	3,67
	50	645,67	720,09	818,95	628,81	703,38	7,03
	55	810,51	748,88	683,65	565,87	702,23	7,02

Cuadro A-24. Producción promedio de materia seca para el pasto Pangola (*Digitaria decumbens*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton/Ha
		I	II	III	IV		
21	0	64,39	107,42	98,82	84,13	88,69	0,89
	50	150,20	178,53	145,37	110,28	146,10	1,46
	55	98,34	101,60	122,24	88,04	102,56	1,03
28	0	0,00	131,10	166,68	135,54	108,33	1,08
	50	259,86	330,07	240,98	361,74	298,16	2,98
	55	194,00	319,86	512,43	322,16	337,11	3,37
35	0	199,28	230,38	168,91	199,73	199,58	2,00
	50	321,96	328,57	278,40	564,66	373,40	3,73
	55	399,40	357,98	436,50	539,63	433,38	4,33

Cuadro A-25. Análisis de varianza para la producción de materia seca en gr/m²

Fuente	GL	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F	Significancia
Pasto	2	602,553.02	301,276.51	31.29	<.0001	**
Blo	3	222,746.75	74,248.92	7.71	<.0001	**
Pasto*blo	6	239,072.10	39,845.35	4.14	<.0001	**
Corte	2	1,785,528.92	892,764.46	92.73	<.0001	**
Pasto * corte	4	88,320.00	22,080.00	2.29	0.0163	*
Corte*blo (pasto)	18	231,038.68	12,835.48	1.33	0.1081	n-s
Fertilización	2	314,130.95	157,065.48	16.31	<.0001	**
Pasto *	4	63,374.32	15,843.58	1.65	0.2890	n-s
fertilización						
Corte * fertilización	4	126,703.50	31,675.87	3.29	0.0111	*
Pasto*corte*fertiliz	8	130,966.48	16,370.81	1.70	0.2530	n-s
Total	53					

** significativo al 1% de probabilidad.

* significativo al 5% de probabilidad.

n-s no significativo.

Cuadro A-26. Prueba de medias para el factor pasto.

Pasto	N	Media	Tukey Agrupamiento
Estrella	36	403.83	A
Swazi	36	372.11	A
Pangola	36	231.92	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-27. Prueba de medias para el factor edad de corte.

Edad deCorte	N	Media	Tukey Agrupamiento
35	36	487.68	A
28	36	346.89	B
21	36	173.29	C

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-28. Prueba de medias para el factor niveles de fertilización.

Fertilización	N	Media	Tukey Agrupamiento
55	36	381.52	A
50	36	366.15	A
0	36	260.20	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-29. Porcentaje de Proteína Cruda para el pasto Swazi (Digitaria swazilandensis).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	13.14	12.85	13.00
	50	20.02	17.04	18.53
	55	20.59	16.8	18.70
28	0	11.59	16.65	14.12
	50	13.41	16.06	14.74
	55	16.56	19.44	18.00
35	0	11.83	11.13	11.48
	50	10.64	11.68	11.16
	55	10.81	12.95	11.88

Cuadro A-30. Porcentaje de Proteína Cruda para el pasto Estrella (Cynodon plectostachyus).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	18.46	18.03	18.25
	50	24.09	26.4	25.25
	55	25.54	24.82	25.18
28	0	12.17	14	13.09
	50	18.04	18.08	18.06
	55	16.96	15.07	16.02
35	0	14.74	13.24	13.99
	50	12.38	11.83	12.11
	55	14.74	13.24	13.99

Cuadro A-31. Porcentaje de Proteína Cruda para el pasto Pangola (Digitaria decumbens).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	25.17	17.05	21.11
	50	25.56	21.39	23.48
	55	24.56	23.74	24.15
28	0	10.08	9.92	10.00
	50	13.98	13.9	13.94
	55	15.9	15.6	15.75
35	0	10.41	10.42	10.42
	50	13.18	17.31	15.25
	55	13.86	16.23	15.05

Cuadro A-32 Análisis de varianza para el porcentaje de Proteína Cruda.

Fuente	GL	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F	Significancia
Pasto	2	69.36	34.68	19.82	<.0001	**
Blo	1	0.35	0.35	0.20	0.6599	n-s
Pasto*blo	2	5.49	2.74	1.57	0.2356	n-s
Corte	2	629.94	314.97	179.93	<.0001	**
Pasto* corte	4	124.45	31.11	17.77	<.0001	**
Corte* blo(Pasto)	6	60.52	10.08	5.76	0.0017	**
Fertilización	2	137.81	68.90	39.36	<.0001	**
pasto * fertilización	4	7.17	1.79	1.02	0.4216	n-s
Corte* fertilización	4	30.87	7.71	4.41	0.0117	*
Pasto* Corte * fertilización	8	52.34	6.54	3	0.0096	**
Total	35					

** Significativo al 1% de probabilidad.

* Significativo al 5% de probabilidad.

n-s no significativo.

Cuadro A-33. Prueba de medias para el factor pasto.

Pasto	N	Media	Tukey Agrupamiento
Estrella	18	17.32	A
Pangola	18	16.52	A
Swazi	18	14.62	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-34. Prueba de medias para el factor edad de corte.

Edad de corte	N	Media	Tukey Agrupamiento.
21	18	20.84	A
28	18	14.81	B
35	18	12.81	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-35. Prueba de medias para el factor niveles de fertilización.

Nivel de fertilización	N	Media	Tukey-Agrupamiento.
55	18	17.63	A
50	18	16.89	A
0	18	13.93	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferente.

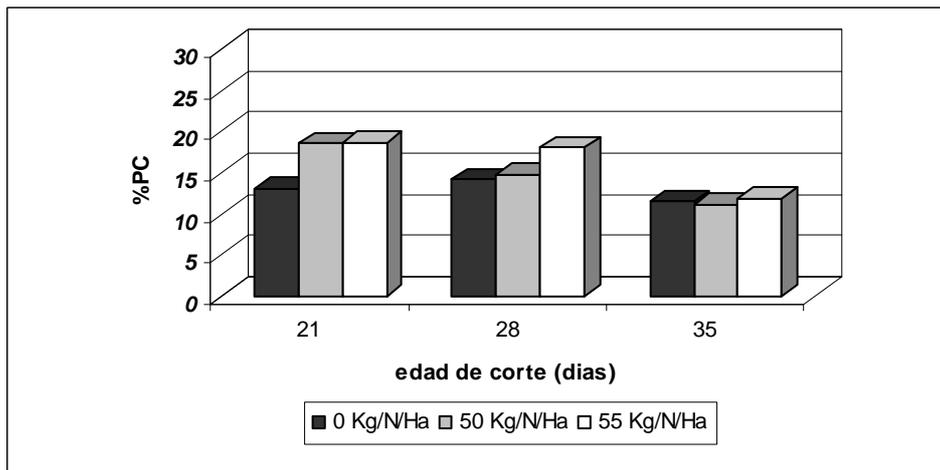


Figura A-4. Contenido de Proteína Cruda en porcentaje para el pasto Swazi.

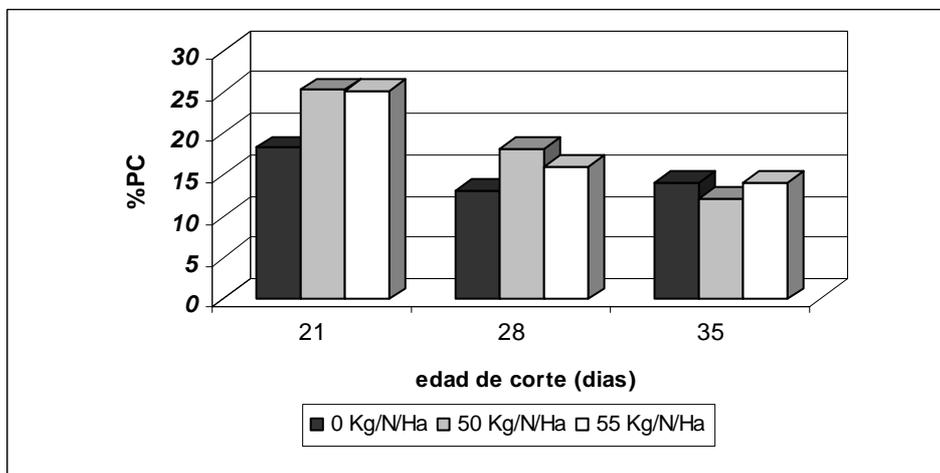


Figura A-5. Contenido de Proteína Cruda en porcentaje para el pasto Estrella.

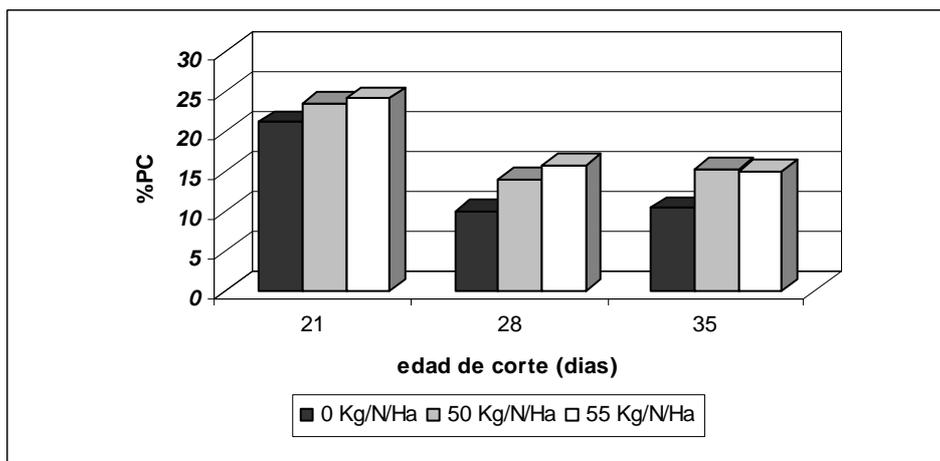


Figura A-6. Contenido de Proteína cruda en porcentaje para el pasto Pangola.

Cuadro A-36 Producción promedio de Proteína Cruda para el pasto Swazi (*Digitaria swazilandensis*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton/Ha
		I	II	III	IV		
21	0	12,27	15,61	45,01	15,00	21,97	0,22
	50	33,47	17,35	70,53	19,78	35,28	0,35
	55	44,76	24,54	70,96	31,67	42,98	0,43
28	0	16,69	30,44	125,58	54,34	56,76	0,57
	50	46,40	43,50	83,20	59,28	58,10	0,58
	55	38,97	53,15	106,00	63,60	65,43	0,65
35	0	32,76	70,83	56,17	69,13	57,22	0,57
	50	54,45	62,89	91,66	38,59	61,90	0,62
	55	44,86	59,81	74,81	88,78	67,07	0,67

Cuadro A-37. Producción promedio de Proteína Cruda para el pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton/Ha
		I	II	III	IV		
21	0	31,49	44,08	38,42	38,42	38,10	0,38
	50	59,11	42,22	54,07	54,07	52,37	0,52
	55	21,44	66,27	49,14	49,14	46,50	0,46
28	0	43,73	53,19	46,48	31,44	43,71	0,44
	50	83,08	69,23	77,06	64,22	73,40	0,73
	55	97,38	77,33	83,87	74,00	83,15	0,83
35	0	65,12	111,25	83,59	55,31	78,82	0,79
	50	81,87	87,18	95,86	75,18	85,02	0,85
	55	119,78	110,1	89,81	75,52	98,80	0,99

Cuadro A-38. Producción promedio de Proteína Cruda para el pasto Pangola (*Digitaria decumbens*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton/Ha
		I	II	III	IV		
21	0	16,98	29,42	18,39	14,45	19,81	0,20
	50	42,03	45,26	33,64	23,83	36,19	0,36
	55	25,70	25,7	30,69	21,48	25,89	0,26
28	0	13,34	13,34	16,43	13,53	14,16	0,14
	50	36,41	46,05	34,36	49,08	41,48	0,41
	55	33,29	47,37	79,69	50,39	52,69	0,53
35	0	20,98	23,72	17,85	20,52	20,77	0,21
	50	41,49	44,26	49,85	94,51	57,53	0,58
	55	55,22	49,7	72,66	85,49	65,77	0,66

Cuadro A-39. Análisis de varianza para la producción de Proteína Cruda en gr/m²

Fuente	GL	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F	Significancia
Pasto	2	15674.86	7837.43	48.65	<.0001	**
Blo	3	4760.46	1586.82	9.85	<.0001	**
Pasto*blo	6	7478.38	1246.39	7.74	<.0001	**
Corte	2	16978.35	8489.17	52.70	<.0001	**
Pasto * corte	4	2293.87	573.46	3.56	0.0120	*
Corte*blo (pasto)	18	6560.77	364.48	2.26	0.0109	*
Fertilización	2	9403.78	4701.89	29.19	<.0001	**
Pasto * fertilización	4	1421.04	355.26	2.21	0.0806	n-s
Corte * fertilización	4	1075.66	268.91	1.67	0.1706	n-s
Pasto*corte*fertiliz	8	2277.08	284.63	1.77	0.1042	n-s
Total	53					

** significativo al 1% de probabilidad.

* significativo al 5% de probabilidad.

n-s no significativo.

Cuadro A-40. Prueba de medias para el factor pasto.

Pasto	N	Media	Tukey Agrupamiento
Estrella	36	66.65	A
Swazi	36	51.85	A
Pangola	36	37.14	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-41. Prueba de medias para el factor edad de corte.

Edad deCorte	N	Media	Tukey Agrupamiento
35	36	65.87	A
28	36	54.31	B
21	36	35.45	C

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-42. Prueba de medias para el factor niveles de fertilización.

Fertilización	N	Media	Tukey Agrupamiento
55	36	60.91	A
50	36	55.69	A
0	36	39.03	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-43. Porcentaje de Fibra Neutro Detergente para el pasto Swazi (*Digitaria swazilandensis*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	71.46	70.03	70.75
	50	64.14	68.82	66.48
	55	66.74	66.76	66.75
28	0	71.96	70.98	71.47
	50	71.72	70.27	71.00
	55	70.47	68.83	69.65
35	0	70.33	70.29	70.31
	50	70.58	71.79	71.19
	55	72.46	72.78	72.62

Cuadro A-44. Porcentaje de Fibra Neutro Detergente para el pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	74.62	74.18	74.40
	50	70.67	74.86	72.77
	55	71.13	72.92	72.03
28	0	76.13	76.3	76.22
	50	73.4	73.08	73.24
	55	65.02	73.63	69.33
35	0	74.77	74.54	74.66
	50	76.29	70.12	73.21
	55	72.91	72.68	72.80

Cuadro A-45. Porcentaje de Fibra Neutro Detergente para el pasto Pangola (*Digitaria decumbens*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	64.81	67.93	66.37
	50	66.82	66.83	66.83
	55	66.55	77.46	72.01
28	0	68.13	66.89	67.51
	50	68.6	67.67	68.14
	55	67.79	66.38	67.09
35	0	66.05	69.28	67.67
	50	68.93	72.31	70.62
	55	72.17	68.92	70.55

Cuadro A-46. Análisis de varianza para el porcentaje de Fibra Neutro Detergente.

Fuente	GL	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F	Significancia
Pasto	2	203.96	101.98	19.06	<.0001	**
Blo	1	8.23	8.23	1.54	0.2308	n-s
Pasto*blo	2	5.40	2.70	0.50	0.6120	n-s
Corte	2	27.85	13.93	2.60	0.1017	n-s
Pasto* corte	4	27.78	6.95	1.30	0.3081	n-s
Corte* blo(Pasto)	6	51.76	8.63	1.61	0.2009	n-s
Fertilización	2	6.10	3.05	0.57	0.5752	n-s
Pasto por fertilización	4	63.98	15.99	2.99	0.0469	*
Corte* fertilización	4	40.50	10.13	1.89	0.1556	n-s
Pasto* Corte * fertilización	8	33.03	4.13	0.77	0.6320	n-s
Total	35					

** significativo al 1% de probabilidad.

* significativo al 5% de probabilidad.

n-s no significativo.

Cuadro A-47. Prueba de medias para el factor pasto.

Pasto	N	Media	Tukey Agrupamiento.
Estrella	18	73.18	A
Swazi	18	69.97	A
Pangola	18	68.52	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-48. Prueba de medias para el factor edad de corte.

Edad de corte	N	Media	Tukey Agrupamiento.
35	18	71.51	A
28	18	70.40	A
21	18	69.77	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro A-49. Prueba de medias para el factor niveles de fertilización.

Nivel de fertilización	N	Media	Tukey Agrupamiento.
0	18	71.03	A
50	18	70.33	A
55	18	70.31	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

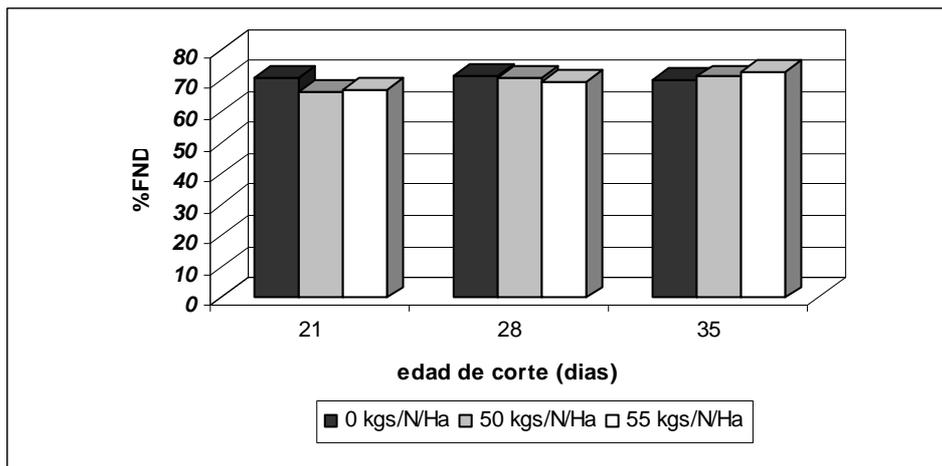


Figura A-7. Porcentaje de Fibra Neutro Detergente para el pasto Swazi.

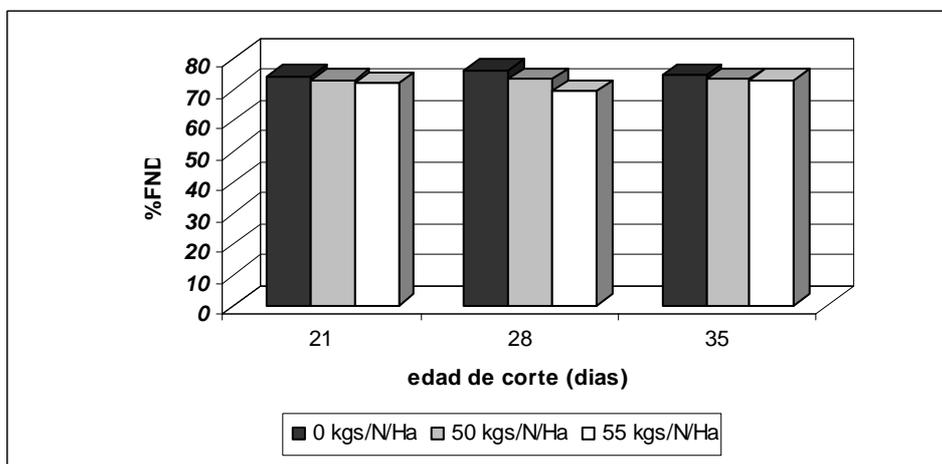


Figura A-8. Porcentaje de Fibra Neutro Detergente para el pasto Estrella.

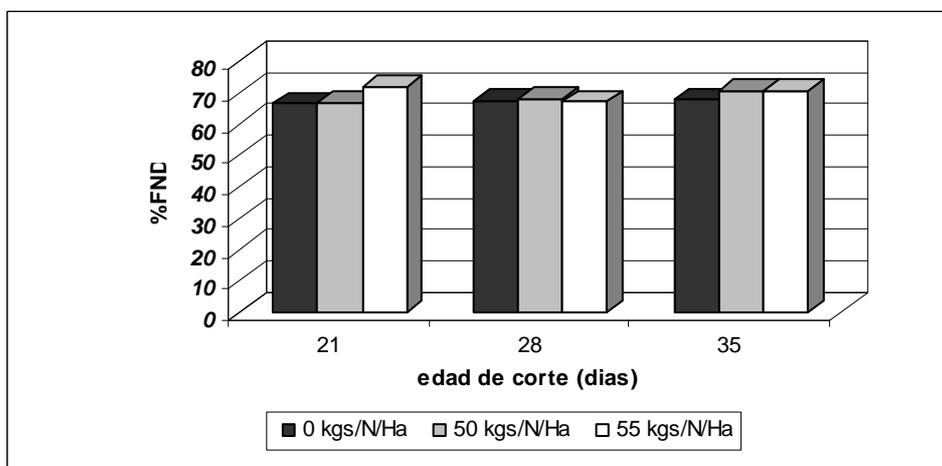


Figura A-9. Porcentaje de Fibra Neutro Detergente para el pasto Pangola.

Cuadro A-50. Producción de Fibra Neutro Detergente para el pasto Swazi (*Digitaria swazilandensis*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton /Ha
		I	II	III	IV		
21	0	65,24	86,84	227,72	82,95	115,69	1,16
	50	107,58	55,35	358,91	59,01	145,21	1,45
	55	140,69	81,96	286,29	130,66	159,90	1,60
28	0	100,46	194,61	535,93	231,25	265,56	2,66
	50	243,87	236,50	373,05	253,30	276,68	2,77
	55	165,02	227,05	375,54	225,06	248,17	2,48
35	0	210,78	386,87	349,61	442,88	347,54	3,48
	50	366,42	411,38	569,94	234,18	395,48	3,95
	55	295,64	406,24	383,87	540,16	406,48	4,06

Cuadro A-51. Producción de Fibra Neutro Detergente para el pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton/Ha
		I	II	III	IV		
21	0	125,48	180,77	161,47	154,58	155,58	1,56
	50	173,26	124,04	136,16	170,53	151,00	1,51
	55	57,37	191,83	144,64	144,1	134,49	1,34
28	0	274,24	332,03	247,59	175,28	257,29	2,57
	50	329,93	288,85	306,59	263,79	297,29	2,97
	55	378,82	279,06	410,36	361,02	357,32	3,57
35	0	326,6	274,05	455,37	314,23	274,05	2,74
	50	492,5	549,26	574,18	440,91	514,21	5,14
	55	591,02	545,91	496,83	411,33	511,27	5,11

Cuadro A-52. Producción de Fibra Neutro Detergente para el pasto Pangola (*Digitaria decumbens*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton/Ha
		I	II	III	IV		
21	0	41,72	69,63	67,14	57,15	58,91	0,59
	50	100,35	119,29	97,13	73,71	97,62	0,98
	55	65,44	67,61	82,46	59,39	68,73	0,69
28	0	72,86	89,32	111,48	90,65	72,86	0,73
	50	178,29	226,43	163,1	244,8	203,16	2,03
	55	131,49	216,81	340,16	213,85	225,58	2,26
35	0	131,62	152,15	117	138,37	134,79	1,35
	50	221,67	226,44	201,31	408,21	264,41	2,64
	55	288,22	258,31	300,88	371,84	304,81	3,05

Cuadro A-53. Análisis de varianza para la producción de Fibra Neutro Detergente gr/m².

Fuente	GL	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F	Significancia
Pasto	2	361,740.35	180,870.17	35.07	<.0001	**
Blo	3	109,974.44	36,658.14	7.11	<.0001	**
Pasto*blo	6	117,004.90	19,500.81	3.78	<.0001	**
Corte	2	950,649.82	475,324.91	92.16	<.0001	**
Pasto * corte	4	50,393.54	12,598.38	2.44	0.0163	*
Corte*blo (pasto)	18	107,557.23	5,975.40	1.16	0.1081	n-s
Fertilización	2	145,733.95	72,866.97	14.13	<.0001	**
Pasto *fertilización	4	29,198.87	7,299.71	1.42	0.2890	n-s
Corte *fertilización	4	72,698.39	18,174.59	3.52	0.0111	*
Pasto*corte*fertiliz	8	59,926.18	7,490.77	1.45	0.2530	n-s
Total	53					

** significativo al 1% de probabilidad.

* significativo al 5% de probabilidad.

n-s no significativo.

Cuadro A-54. Prueba de medias para el factor pasto.

Pasto	N	Media	Tukey Agrupamiento
Estrella	36	294.71	A
Swazi	36	262.30	A
Pangola	36	158.98	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-55. Prueba de medias para el factor edad de corte.

Edad de corte	N	Media	Tukey Agrupamiento
35	36	350.34	A
28	36	244.88	B
21	36	120.78	C

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-56. Prueba de medias para el factor niveles de fertilización.

Fertilización	N	Media	Tukey Agrupamiento
55	36	268.51	A
50	36	260.56	A
0	36	186.92	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-57. Porcentaje de Fibra Ácido Detergente para el pasto Swazi (*Digitaria swazilandensis*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	40.19	39.86	40.03
	50	35.65	39.02	37.34
	55	37.34	38.00	37.67
28	0	38.91	39.40	39.16
	50	40.46	39.68	40.07
	55	38.47	37.96	38.22
35	0	40.75	40.69	40.72
	50	44.03	44.68	44.36
	55	45.53	44.41	44.97

Cuadro A-58. Porcentaje de Fibra Ácido Detergente para el pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	36.02	33.20	34.61
	50	33.73	33.67	33.70
	55	33.71	35.17	34.44
28	0	40.96	37.71	39.34
	50	37.14	38.41	37.78
	55	38.93	38.43	38.68
35	0	39.62	40.43	40.03
	50	37.66	36.60	37.13
	55	39.20	38.65	38.93

Cuadro A-59. Porcentaje de Fibra Ácido Detergente para el pasto Pangola (*Digitaria decumbens*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	34.49	37.76	36.13
	50	37.09	35.86	36.48
	55	35.10	35.93	35.52
28	0	37.69	38.06	37.88
	50	38.95	39.40	39.18
	55	38.02	36.59	37.31
35	0	37.05	39.11	38.08
	50	41.47	40.72	41.10
	55	42.43	40.63	41.53

Cuadro A-60. Análisis de varianza para el porcentaje de Fibra Acido Detergente.

Fuente	GL	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F	Significancia
Pasto	2	91.43	45.72	29.50	<.0001	**
Blo	1	0.03	0.03	0.02	0.8835	n-s
Pasto*blo	2	1.56	0.78	0.50	0.6132	n-s
Corte	2	190.14	95.07	61.36	<.0001	**
Pasto* corte	4	30.10	7.53	4.86	0.0078	**
Corte* blo(Pasto)	6	3.13	0.52	0.34	0.9087	n-s
Fertilización	2	0.19	0.09	0.06	0.9409	n-s
Pasto * fertilización	4	16.88	4.22	2.72	0.0620	n-s
Corte* fertilización	4	22.53	5.63	3.64	0.0243	n-s
Pasto* Corte * fertilización	8	23.72	2.96	1.91	0.1205	*
Total	35					

** significativo al 1% de probabilidad.

* significativo al 5% de probabilidad.

n-s no significativo.

Cuadro A-61. Prueba de medias para el factor pasto.

Pasto	N	Media	Tukey Agrupamiento.
Swazi	18	40.27	A
Pangola	18	38.09	B
Estrella	18	37.18	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-62. Prueba de medias para el factor edad de corte.

Edad de corte	N	Media	Tukey Agrupamiento.
35	18	40.76	A
28	18	38.62	B
21	18	36.17	C

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-63. Prueba de medias para el factor niveles de fertilización.

Nivel de fertilización	N	Media	Tukey Agrupamiento.
55	18	38.58	A
50	18	38.52	A
0	18	38.44	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

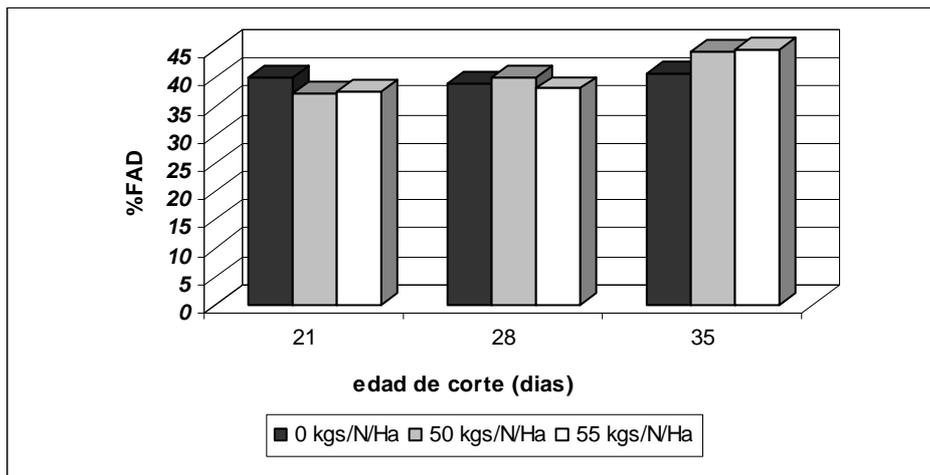


Figura A-10. Porcentaje de Fibra Acido Detergente para el pasto Swazi.

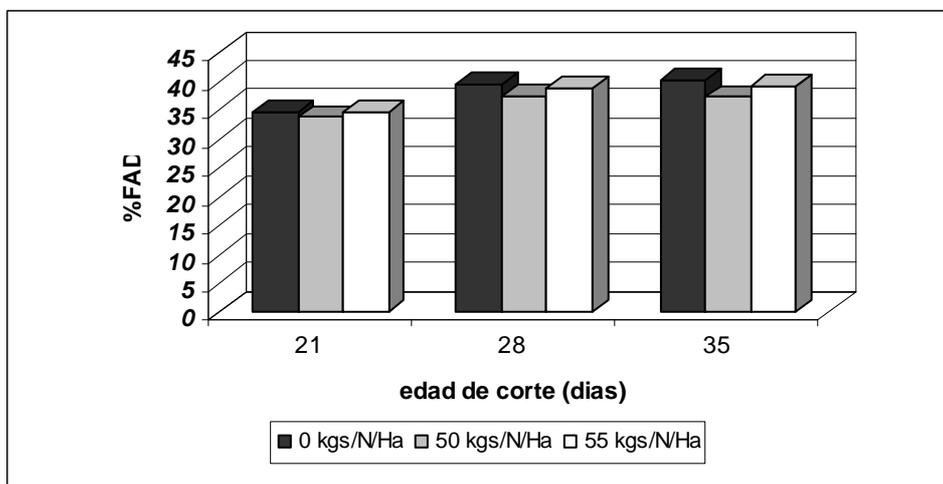


Figura A-11. Porcentaje de Fibra Acido Detergente para el pasto Estrella.

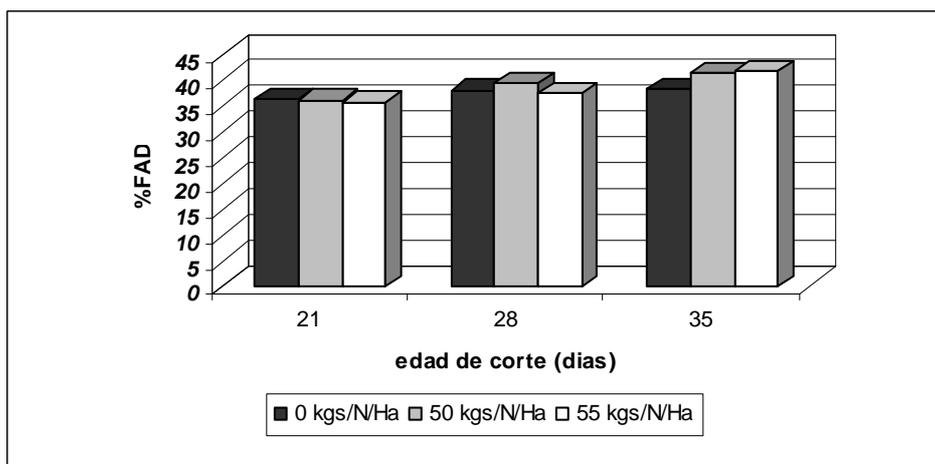


Figura A-12. Porcentaje de Fibra Acido Detergente para el pasto Pangola.

Cuadro A-64. Producción de Fibra Ácido Detergente para el pasto Swazi (*Digitaria swazilandensis*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton /Ha
		I	II	III	IV		
21	0	36,69	48,84	129,62	47,22	65,59	0,66
	50	59,79	30,76	203,50	33,46	81,88	0,82
	55	78,71	45,86	162,96	74,37	90,48	0,90
28	0	54,32	105,23	297,49	128,37	146,35	1,46
	50	137,58	133,42	210,65	143,03	156,17	1,56
	55	90,08	123,95	207,11	124,12	136,32	1,36
35	0	122,13	224,16	202,38	256,38	201,26	2,01
	50	228,58	256,63	354,71	145,75	246,42	2,46
	55	185,76	255,26	234,23	329,60	251,21	2,51

Cuadro A-65. Producción de Fibra Ácido Detergente para el pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton /Ha
		I	II	III	IV		
21	0	60,57	87,26	72,27	69,18	72,32	0,72
	50	82,70	59,20	61,24	76,70	69,96	0,70
	55	27,19	90,91	69,76	69,50	64,34	0,64
28	0	147,55	178,64	122,37	86,63	133,80	1,34
	50	166,94	146,00	161,14	138,64	153,18	1,53
	55	226,82	167,08	214,18	188,43	199,13	1,99
35	0	173,06	147,62	246,99	170,44	147,62	1,48
	50	243,12	271,14	299,70	230,14	261,03	2,61
	55	317,76	293,51	264,21	218,74	273,56	2,74

Cuadro A-66. Producción de Fibra Ácido Detergente para el pasto Pangola (*Digitaria decumbens*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (gr/m ²)				Promedio (gr/m ²)	Ton/Ha
		I	II	III	IV		
21	0	22,20	37,06	37,32	31,77	32,09	0,32
	50	55,70	66,22	50,96	38,67	52,89	0,53
	55	34,51	35,66	43,92	31,63	36,43	0,36
28	0	41,11	49,41	63,43	51,58	41,11	0,41
	50	101,23	128,56	94,96	142,53	116,82	1,17
	55	73,74	121,60	187,50	117,88	125,18	1,25
35	0	73,83	85,35	66,05	78,12	75,84	0,76
	50	133,54	136,23	113,36	229,89	153,26	1,53
	55	169,45	151,86	177,37	219,21	179,47	1,79

Cuadro A-67. Análisis de varianza para la producción de Fibra Acido Detergente gr/m².

Fuente	GL	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F	Significancia
Pasto	2	93617.35	46808.67	28.93	<.0001	**
Blo	3	33049.51	11016.50	6.81	0.0006	**
Pasto*blo	6	39887.24	6647.87	4.11	0.0018	**
Corte	2	333168.42	166584.21	102.97	<.0001	**
Pasto * corte	4	17022.43	4255.60	2.63	0.0442	*
Corte*blo (pasto)	18	33926.63	1884.81	1.17	0.3217	*
Fertilización	2	50277.21	25138.60	15.54	<.0001	**
Pasto * fertilización	4	7650.26	1912.56	1.18	0.3291	*
Corte * fertilización	4	24920.38	6230.09	3.85	0.0080	**
Pasto*corte*fertiliz	8	14282.79	1785.34	1.10	0.3755	*
Total	53					

** Significativo al 1% de probabilidad.

* Significativo al 5% de probabilidad.

n-s no significativo.

Cuadro A-68. Prueba de medias para el factor pasto.

Pasto	N	Media	Tukey Agrupamiento
Swazi	36	152.85	A
Estrella	36	152.74	A
Pangola	36	90.34	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-69. Prueba de medias para el factor edad de corte.

Edad de corte	N	Media	Tukey Agrupamiento
35	36	198.85	A
28	36	134.23	B
21	36	62.86	C

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-70. Prueba de medias para el factor niveles de fertilización.

Fertilización	N	Media	Tukey Agrupamiento
55	36	150.679	A
50	36	143.510	A
0	36	101.748	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-71. Producción promedio de Energía Digestible para el pasto swazi (*Digitaria swazilandensis*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (Mcal/kg)		Promedio
		I	II	
21	0	2,05	2,07	2,06
	50	2,29	2,11	2,20
	55	2,20	2,17	2,19
28	0	2,12	2,09	2,11
	50	2,04	2,08	2,06
	55	2,14	2,17	2,16
35	0	2,02	2,02	2,02
	50	1,84	1,81	1,83
	55	1,76	1,82	1,79

Cuadro A-72. Producción promedio de Energía Digestible para el pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (Mcal/kg)		Promedio
		I	II	
21	0	2,27	2,43	2,35
	50	2,40	2,40	2,40
	55	2,40	2,32	2,36
28	0	2,01	2,18	2,10
	50	2,21	2,15	2,18
	55	2,12	2,14	2,13
35	0	2,08	2,04	2,06
	50	2,19	2,24	2,22
	55	2,10	2,13	2,12

Cuadro A-73. Producción promedio de Energía Digestible para el pasto Pangola (*Digitaria decumbens*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (Mcal/kg)		Promedio
		I	II	
21	0	2,36	2,18	2,27
	50	2,22	2,28	2,25
	55	2,32	2,28	2,30
28	0	2,18	2,16	2,17
	50	2,12	2,09	2,11
	55	2,17	2,24	2,21
35	0	2,22	2,11	2,17
	50	1,98	2,02	2,00
	55	1,93	2,03	1,98

La Energía Digestible fue calculada por medio de las ecuaciones del Dairy Reference Manual. $TDN = 95.679 - (1.224 \cdot ADF)$; $DE = TDN \cdot 0.04409$.

Cuadro A-74. Análisis de varianza para la producción promedio de Energía (Mcal/ED/KG).

Fuente	GL	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F	Significancia
Pasto	2	0.26434444	0.13217222	31.96	<.0001	**
Blo	1	0.00000741	0.00000741	0.00	0.9667	*
Pasto*blo	2	0.00493704	0.00246852	0.60	0.5610	*
Corte	2	0.54090000	0.27045000	65.40	<.0001	**
Pasto * corte	4	0.09022222	0.02255556	5.45	0.0047	**
Corte*blo (pasto)	6	0.01012222	0.00168704	0.41	0.8641	*
Fertilización	2	0.00070000	0.00035000	0.08	0.9192	*
Pasto * fertilización	4	0.05242222	0.01310556	3.17	0.0389	*
Corte * fertilización	4	0.06326667	0.01581667	3.82	0.0202	*
Pasto*corte*fertiliz	8	0.06657778	0.00832222	2.01	0.1039	*
Total	35					

** Significativo al 1% de probabilidad.

* Significativo al 5% de probabilidad.

n-s no significativo.

Cuadro A-75. Prueba de medias para el factor pasto.

Pasto	N	Media	Tukey Agrupamiento
Estrella	18	2.21167	A
Pangola	18	2.16056	A
Swazi	18	2.04444	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-76. Prueba de medias para el factor edad de corte.

Edad de corte	N	Media	Tukey Agrupamiento
21	18	2.26389	A
28	18	2.13389	B
35	18	2.01889	C

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-77. Prueba de medias para el factor niveles de fertilización.

Fertilización	N	Media	Tukey Agrupamiento
0	18	2.14389	A
50	18	2.13722	A
55	18	2.13556	A

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

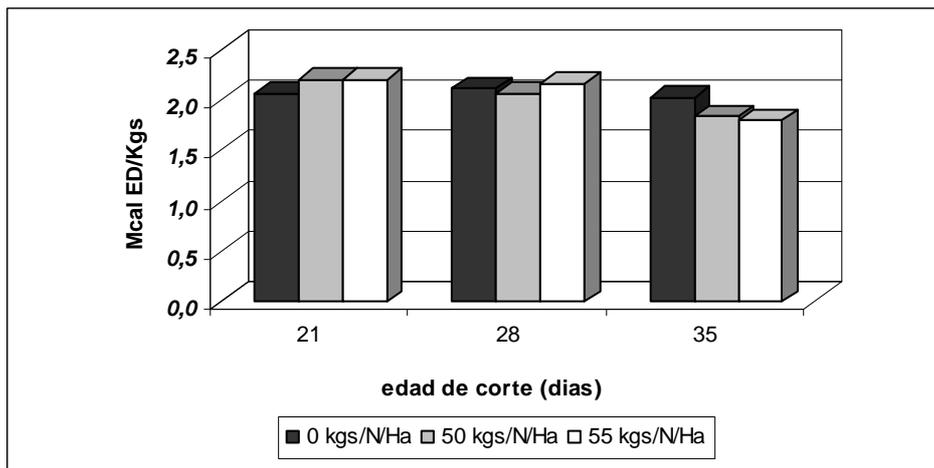


Figura A-13. Producción de Energía Digestible para el pasto Swazi.

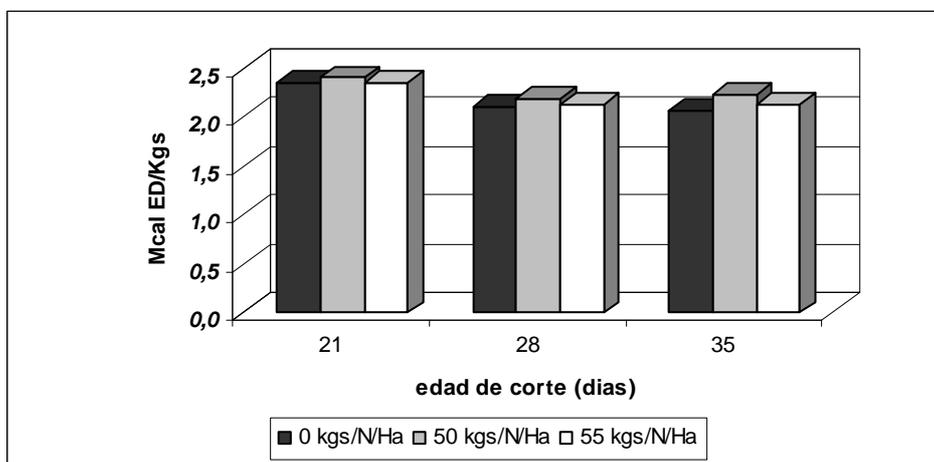


Figura A-14. Producción de Energía Digestible para el pasto Estrella.

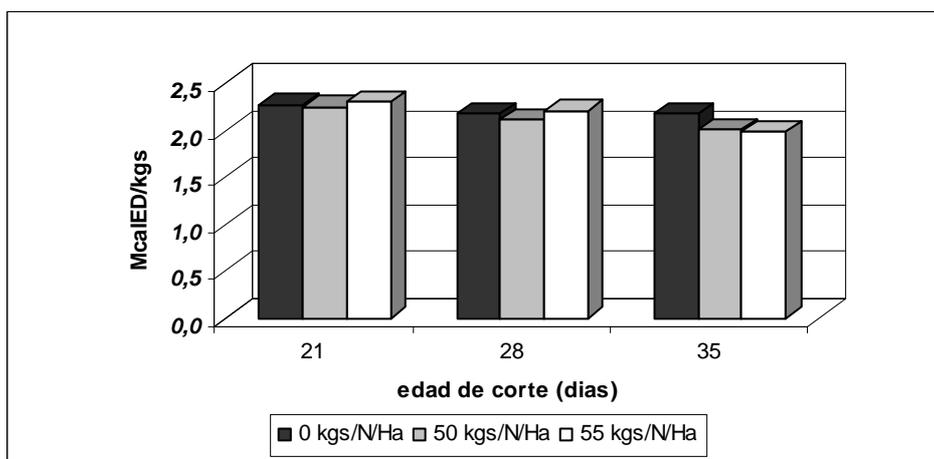


Figura A-15. Producción de Energía Digestible para el pasto Pangola.

Cuadro A-78. Producción promedio de Energía Digestible para el pasto Swazi (*Digitaria swazilandensis*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (Mcal/Ha)				Promedio
		I	II	III	IV	
21	0	1,871.45	2,491.16	6,730.19	2,452.45	3,386.31
	50	3,841.70	1,975.58	11,003.65	1,808.27	4,657.30
	55	4,638.48	2,702.26	9,307.78	4,246.47	5,223.75
28	0	2,960.16	5,734.18	15,778.87	6,809.22	7,820.61
	50	6,935.59	6,728.12	11,039.6	7,495.90	8,049.80
	55	5,011.45	6,894.44	11,841.47	7,096.12	7,710.87
35	0	6,052.73	11,113.23	10,047.68	12,724.79	9,984.61
	50	9,549.97	10,723.89	14,366.88	5,905.49	10,136.56
	55	7,179.22	9,906.68	9,600.68	13,504.40	10,047.75

Cuadro A-79. Producción promedio de Energía Digestible para el pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (Mcal/Ha)				Promedio
		I	II	III	IV	
21	0	3,817.23	5,500.21	5,290.11	5,064.61	4,918.04
	50	5,883.36	4,211.76	4,364.4	5,467.44	4,981.74
	55	1,935.84	6,473.76	4,602.18	4,585.48	4,399.31
28	0	7,240.02	8,766.21	7,075.19	5,008.11	7,022.38
	50	9,931.74	8,687.29	9,019.25	7,759.78	8,849.51
	55	12,354.3	9,096.22	11,927.5	10,490.49	10,967.12
35	0	9,086.69	0,00	12,461.14	8,600.03	7,536.96
	50	14,140.17	15,769.97	18,344.48	14,085.34	15,584.99
	55	17,020.71	15,726.48	14,561.75	12,053.03	14,840.49

Cuadro A-80. Producción promedio de Energía Digestible para el pasto Pangola (*Digitaria decumbens*).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (Mcal/Ha)				Promedio
		I	II	III	IV	
21	0	1,519.6	2,535.11	2,154.28	1,834.03	2,010.76
	50	3,334.44	3,963.37	3,314.44	2,514.38	3,281.66
	55	2,281.49	2,357.12	2,787.07	2,007.31	2,358.25
28	0	0.00	2,857.98	3,600.29	2,927.66	2,346.48
	50	5,509.03	6,997.48	5,036.48	7,560.37	6,275.84
	55	4,209.8	6,940.96	11,478.43	7,216.38	7,461.39
35	0	4,424.02	5,114.44	3,564.00	4,214.30	4,329.19
	50	6,374.81	6,505.69	5,623.68	11,406.13	7,477.58
	55	7,708.42	6,909.01	8,860.95	10,954.49	8,608.22

Cuadro A-81. Análisis de varianza para la producción de Energía Digestible (Mcal/Ha).

Fuente	GL	S.C.	C.M.	F-Valor	Pr > F	Significancia
Pasto	2	280079250.2	140039625.1	35.44	<.0001	**
Blo	3	101707174.5	33902391.5	8.58	<.0001	**
Pasto*blo	6	97513243.4	16252207.2	4.11	0.0018	*
Corte	2	638331302.1	319165651.1	80.76	<.0001	**
Pasto * corte	4	41301265.6	10325316.4	2.61	0.0453	*
Corte*blo (pasto)	18	106946157.7	5941453.2	1.50	0.1252	*
Fertilización	2	133124598.1	66562299.0	16.84	<.0001	**
Pasto *fertilización	4	38885213.9	9721303.5	2.46	0.0562	*
Corte *fertilización	4	44505295.1	11126323.8	2.82	0.0340	*
Pasto*corte*fertiliz	8	81200299.0	10150037.4	2.57	0.0188	*
Total	53					

** Significativo al 1% de probabilidad.

* Significativo al 5% de probabilidad.

n-s no significativo.

Cuadro A-82. Prueba de medias para el factor pasto.

Pasto	N	Media	Tukey Agrupamiento
Estrella	36	8789.0	A
Swazi	36	7446.4	A
Pangola	36	4905.5	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-83. Prueba de medias para el factor edad de corte.

Edad de corte	N	Media	Tukey Agrupamiento
35	36	9838.5	A
28	36	7389.3	B
21	36	3913.0	C

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-84. Prueba de medias para el factor niveles de fertilización.

Fertilización	N	Media	Tukey Agrupamiento
55	36	7957.5	A
50	36	7699.4	A
0	36	5483.9	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro A-85. Porcentaje de ceniza para el pasto Swazi (Digitaria swazilandensis).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	11,65	12,67	12,16
	50	12,99	13,62	13,31
	55	12,86	12,33	12,60
28	0	11,82	11,90	11,86
	50	11,28	12,37	11,83
	55	12,09	12,29	12,19
35	0	11,99	11,35	11,67
	50	11,07	11,45	11,26
	55	10,59	11,33	10,96

Cuadro A-86. Porcentaje de ceniza para el pasto Estrella (Cynodon plectostachyus).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	11,92	12,40	12,16
	50	11,63	12,80	12,22
	55	12,70	12,55	12,63
28	0	12,12	12,27	12,20
	50	12,57	12,33	12,45
	55	12,56	13,32	12,94
35	0	11,67	12,05	11,86
	50	11,94	12,26	12,10
	55	12,07	12,78	12,43

Cuadro A-87. Porcentaje de ceniza para el pasto Pangola (Digitaria decumbens).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	13,05	13,31	13,18
	50	13,59	13,05	13,32
	55	13,60	13,98	13,79
28	0	11,62	12,32	11,97
	50	12,23	13,94	13,09
	55	12,45	13,40	12,93
35	0	11,84	12,22	12,03
	50	11,81	12,18	12,00
	55	11,40	13,55	12,48

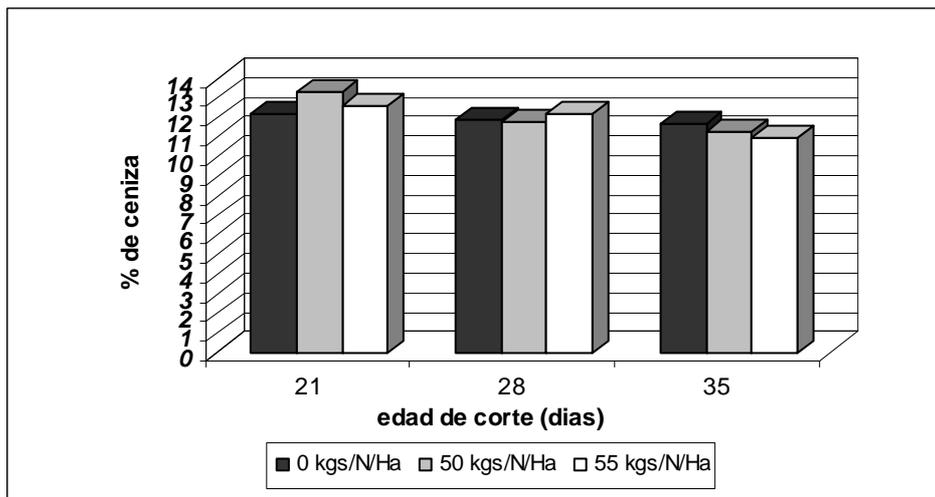


Figura A-16. Porcentaje de ceniza para el pasto Swazi.

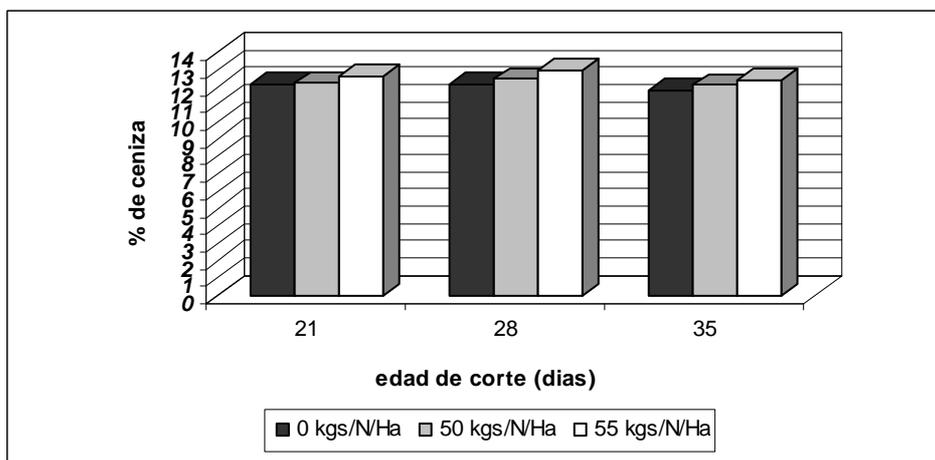


Figura A-17. Porcentaje de ceniza para el pasto Estrella.

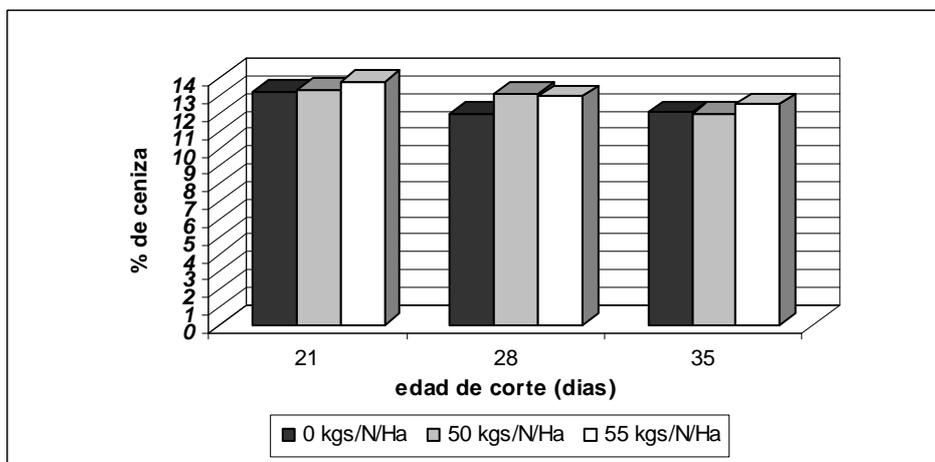


Figura A-18. Porcentaje de ceniza para el pasto pangola.

Cuadro A-88. Porcentaje de Extracto Etéreo para el pasto Swazi (Digitaria swazilandensis).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	2,26	2,33	2,3
	50	2,81	2,47	2,64
	55	2,50	2,43	2,47
28	0	2,20	1,89	2,05
	50	2,13	2,09	2,11
	55	2,40	2,03	2,22
35	0	2,12	1,99	2,06
	50	2,37	1,87	2,12
	55	2,02	1,77	1,90

Cuadro A-89. Porcentaje de Extracto Etéreo para el pasto Estrella (Cynodon plectostachyus).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	2,20	2,17	2,19
	50	2,01	2,38	2,20
	55	2,34	2,04	2,19
28	0	2,67	2,08	2,38
	50	2,28	2,32	2,30
	55	1,91	2,11	2,01
35	0	2,07	2,16	2,12
	50	2,12	1,91	2,02
	55	1,89	1,84	1,87

Cuadro A-90. Porcentaje de Extracto Etéreo para el pasto Pangola (Digitaria decumbens).

Edad de corte (días)	Fertilización (Kg/N /Ha)	Repeticiones (%)		Promedio
		I	II	
21	0	1,89	3,23	2,56
	50	2,46	2,44	2,45
	55	2,24	2,32	2,28
28	0	2,36	2,44	2,40
	50	2,36	1,96	2,16
	55	1,99	2,84	2,42
35	0	2,55	2,26	2,41
	50	2,76	2,10	2,43
	55	1,78	1,96	1,87

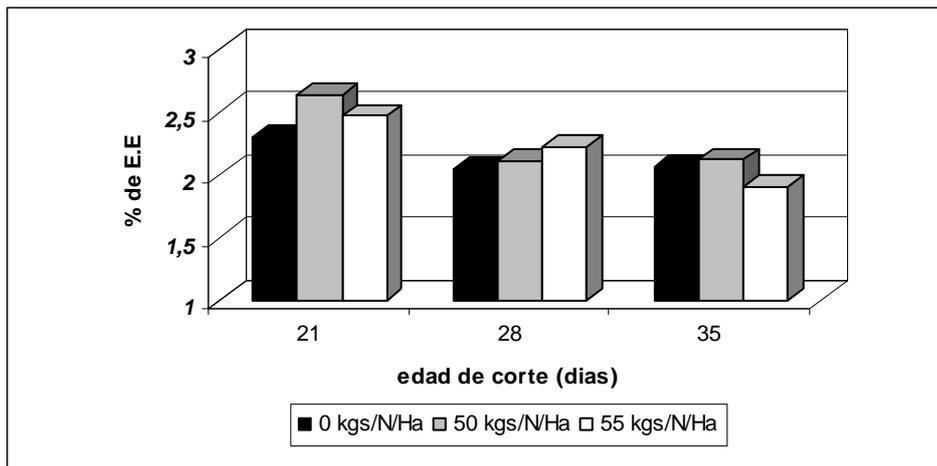


Figura A-19. Porcentaje de Extracto Etéreo para el pasto Swazi.

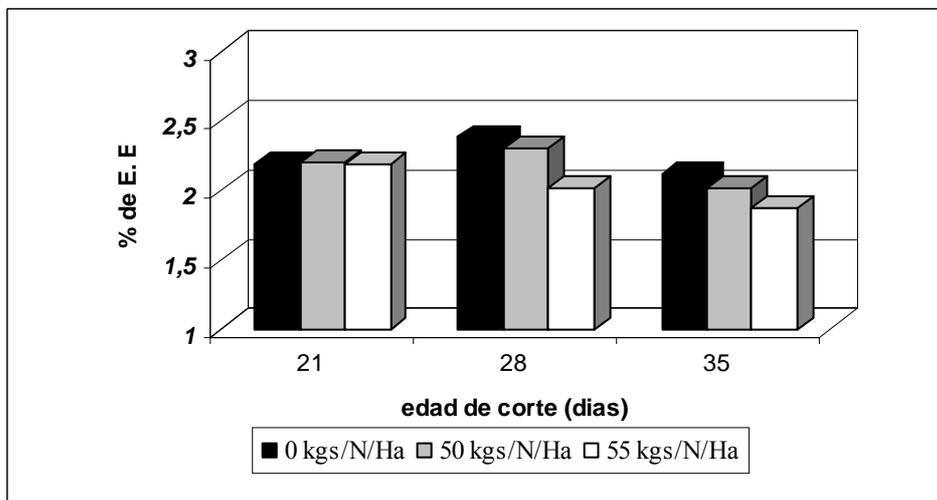


Figura A- 20. Porcentaje de Extracto Etéreo para el pasto Estrella.

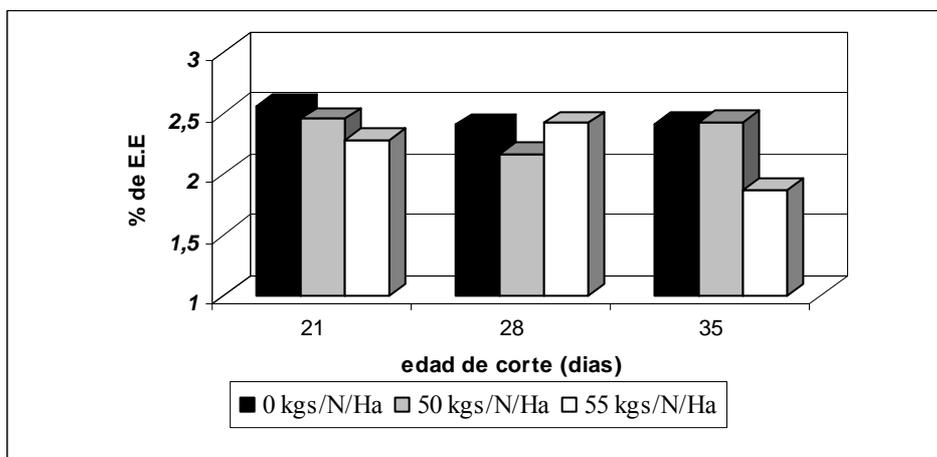


Figura A-21. Porcentaje de Extracto Etéreo para el pasto Pangola.