



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**“MEJORAMIENTO DE POTREROS NATURALES DE KIKUYO
(*Pennisetum clandestinum*) MEDIANTE EL SISTEMA DE
SUBSOLACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONO QUÍMICO Y
ORGÁNICO EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”**

Tesis de grado previa a la obtención
del título de Médico Veterinario
Zootecnista.

AUTOR

Osmany Alexander Cuenca Asanza

DIRECTOR

Dr. Efrén Sánchez Sánchez, Mg. Sc.

LOJA – ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Dr. Efrén Sánchez Sánchez Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que he revisado la presente tesis titulada, **“MEJORAMIENTO DE POTREROS NATURALES DE KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*) MEDIANTE EL SISTEMA DE SUBSOLACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONO QUÍMICO Y ORGÁNICO EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”**, realizada por el señor egresado OSMANY ALEXANDER CUENCA ASANZA la misma que cumple con todos los lineamientos normados por la Universidad Nacional de Loja, por lo cual, autorizo presentación, para los fines legales pertinentes.

Loja, noviembre del 2015

Atentamente,

.....
Dr. Efrén Sánchez Sánchez Mg. Sc.
DIRECTOR

**“MEJORAMIENTO DE POTREROS NATURALES DE KIKUYO
(*Pennisetum clandestinum*) MEDIANTE EL SISTEMA DE
SUBSOLACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONO QUÍMICO Y ORGÁNICO EN
LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA”**

**Trabajo de investigación presentado al Tribunal de Grado como
requisito previa a la obtención del título de:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA:

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza Mg.Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Ignacio Gómez Orbes Esp.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Edgar Benítez González PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, Osmany Alexander Cuenca Asanza declaro ser el autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Osmany Alexander Cuenca Asanza

Firma: 

Cedula: 0704243880

Fecha: 16 de Noviembre del 2015

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo **Osmany Alexander Cuenca Asanza** declaro ser autor de la tesis titulada: "**MEJORAMIENTO DE POTREROS NATURALES DE KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*) MEDIANTE EL SISTEMA DE SUBSOLACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONO QUÍMICO Y ORGÁNICO EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**", como requisito para optar al grado de **Médico Veterinario Zootecnista**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 16 días del mes de noviembre del dos mil quince, firma el autor.

FIRMA: 

AUTOR: Osmany Alexander Cuenca Asanza.

CEDULA: 0704243880

DIRECCIÓN: Zaruma - El Oro, calles Av. El Oro

CORREO ELECTRÓNICO: osmanyalexandre@hotmail.es

TELÉFONO: 0993867866

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: Dr. Efrén Sánchez Sánchez, Mg. Sc.

TRIBUNAL DE GRADO

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, Mg. Sc. **(Presidente)**

Dr. Ignacio Gómez Orbes, Esp. **(Vocal)**

Dr. Edgar Benítez González, PhD. **(Vocal)**

AGRADECIMIENTO

En las páginas de este proyecto quiero dejar plasmado mi eterno agradecimiento, primeramente a Dios, por haberme dado vida y salud para poder cumplir mis metas.

A la Universidad Nacional de Loja, de manera particular a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia que ha sido la fuente de conocimiento diario.

A todos los docentes de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, quienes compartieron de manera desinteresada sus conocimientos; así mismo quiero dejar constancia de mi sincero sentimiento de gratitud al Dr. Efrén Sánchez Sánchez, Mg. Sc, ya que gracias a su sabiduría y a su constante guía pude cumplir con éxito los objetivos planteados, llegando a una eficaz culminación.

A mis padres, hermanos, familiares y amigos por su apoyo y confianza incondicional que me brindaron en todo aspecto, el agradecimiento sincero, a todas las personas que contribuyeron con la realización del presente trabajo de tesis.

Osmany Alexander Cuenca A.

DEDICATORIA

Con gran amor y fe dedico el presente proyecto primeramente a Dios, porque me ha brindado la oportunidad de poder triunfar en este camino de lucha y dedicación; a mis padres y hermanos como símbolo de amor filial por darme el apoyo incondicional y ejemplo de responsabilidad, a todos mis familiares y amigos que supieron alentarme y confiar en mí en todas mis actividades emprendidas para culminar con éxito mi Carrera Profesional y así poder cumplir uno de los principales objetivos de mi vida.

Osmany Alexander

ÍNDICE GENERAL

Contenidos	Pág.
CARATULA	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
APROBADA:.....	iii
AUTORÍA.....	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN.	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 MEJORAMIENTO Y MANEJO DE PRADERAS.....	3
2.1.1 Subsolación	3
2.1.2 Kikuyo.....	4
2.2 VALOR NUTRITIVO DE LOS FORRAJES	7
2.2.1 Proteína Cruda	7
2.2.2 Extracto Etéreo.....	8
2.2.3 Carbohidratos	8
2.2.4 Minerales	9
2.2.5 Digestibilidad	10
2.2.6 Energía	10
2.2.7 Consumo Voluntario.....	10
2.3 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD NUTRITIVA DE LOS PASTOS.....	11
2.3.1 Factores Genéticos	11

2.3.2	Factores Morfológicos	11
2.3.3	Factores Fisiológicos.....	12
2.3.4	Factores Climáticos.....	12
2.3.5	Radiación Solar	13
2.3.6	Precipitaciones.....	13
2.3.7	Factores de Manejo.....	14
2.3.7.1	Frecuencia y altura de corte o pastoreo	15
2.3.7.2	Carga y tiempo de ocupación.....	15
2.4	FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES ESENCIALES Y SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA.....	16
2.4.1	Abono Químico.....	16
2.4.1.1	Clasificación de abonos químicos	17
2.4.2	Abono Orgánico	17
2.4.2.1	Clasificación de los abonos orgánicos	18
2.4.2.2	Abonos no procesados.....	18
2.4.2.3	Abonos procesados.....	19
2.4.2.4	Propiedades de los abonos orgánicos	19
2.4.3	Nitrógeno (N).....	20
2.4.4	Fósforo (P)	21
2.4.5	Potasio (K).....	22
2.4.6	Calcio (Ca)	23
2.4.7	Magnesio (Mg)	24
2.4.8	Azufre (S)	25
2.4.9	Zinc (Zn).....	27
2.4.10	Hierro (Fe).....	27
2.5	PROPIEDADES FÍSICA DEL SUELO	28
2.5.1	Textura	29
2.5.2	Estructura	29
2.5.3	Color.....	30
2.5.4	Permeabilidad	31
2.5.5	Profundidad.....	31

2.5.6	Densidad y Porosidad Total	32
2.5.7	Consistencia.....	32
2.6	TRABAJOS RELACIONADOS.....	33
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1	MATERIALES.....	35
3.1.1	De Campo	35
3.1.2	De Oficina	36
3.2	MÉTODOS	36
3.2.1	Ubicación	36
3.2.2	Descripción del Experimento.....	37
3.2.3	Tratamientos	38
3.2.4	Variables	40
3.2.5	Toma de Datos.....	40
3.2.5.1	Altura de la planta	40
3.2.5.2	Rendimiento de biomasa	40
3.2.5.3	Determinación de proteína y fibra	41
3.2.5.4	Capacidad receptiva	41
3.2.5.5	Rentabilidad	42
3.2.6	Análisis Estadístico	42
4.	RESULTADOS.....	43
4.1	ALTURA DE LA PLANTA.....	43
4.2	RENDIMIENTO DE BIOMASA.....	44
4.3	DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA Y FIBRA	45
4.5	RENTABILIDAD.....	49
4.5.1	Egresos	49
4.5.1.1	Depreciación de Herramientas de Labranza	49
4.5.2	Ingresos.....	49
5.	DISCUSIÓN	53
5.1	ALTURA DE LA PLANTA.....	53
5.2	RENDIMIENTO DE BIOMASA.....	53
5.3	DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA Y FIBRA	54

5.4	CAPACIDAD RECEPTIVA	54
5.5	RENTABILIDAD	54
6.	CONCLUSIONES	55
7.	RECOMENDACIONES.....	56
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	57
9.	ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE CUADROS

Contenidos	Pág.
Cuadro 1. Croquis de la distribución de parcelas en el campo.	39
Cuadro 2. Registro de la altura de las plantas de kikuyo en cada uno de los tratamientos en cm.	43
Cuadro 3. Producción de biomasa del kikuyo en Kg/m ² por tratamiento ..	44
Cuadro 4. Porcentaje de proteína por tratamiento.....	46
Cuadro 5. Porcentaje de fibra por tratamiento.....	47
Cuadro 6. Capacidad receptiva en Unidades bovinas Adultas (UBA) del pasto kikuyo por tratamientos.....	48
Cuadro 7. Ingresos generales en los cuatro tratamientos en dólares.....	50
Cuadro 8. Cálculo de la rentabilidad de los cuatro tratamientos.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenidos	Pág.
Figura 1. Altura de las plantas.....	44
Figura 2. Rendimiento de biomasa	45
Figura 3. Determinación de proteína	46
Figura 4. Determinación de fibra.	47
Figura 5. Capacidad receptiva.....	49
Figura 6. Evaluación de la rentabilidad de la pradera de kikuyo por tratamiento.....	52

ÍNDICE DE FOTOS

Contenidos	Pág.
Foto 1. Subsolación del suelo	76
Foto 2. Aplicación de abono orgánico a las parcelas	77
Foto 3. Distribución de parcelas y sorteo de tratamientos.....	78
Foto 4. Toma de medidas referente a la altura de las plantas.....	79
Foto 5. Determinación de la producción de biomasa con el respectivo cuadrante.	80
Foto 6. Identificación y empacado de las muestras de forraje para su pesaje y análisis bromatológico.	81

**“MEJORAMIENTO DE POTREROS NATURALES DE KIKUYO
(*Pennisetum clandestinum*) MEDIANTE EL SISTEMA DE
SUBSOLACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONO QUÍMICO Y ORGÁNICO EN
LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA”**

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la Quinta Experimental Punzara del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, la cual se encuentra ubicada en el sector Sur Occidental de la Hoya de Loja. Para ello se plantearon los siguientes objetivos: Determinar el efecto del sistema de subsolación con la aplicación de abonos químicos y orgánicos sobre la producción de forraje verde en la finca Punzara de la Universidad Nacional de Loja, calcular el costo de producción con dos sistemas de fertilización y además evaluar la eficiencia del rendimiento de biomasa y capacidad receptiva de la pradera natural de kikuyo. Las unidades experimentales (parcelas) en el terreno, fueron distribuidas al azar: Tratamiento uno (T1): kikuyo con subsolación más abono orgánico; Tratamiento dos (T2): kikuyo sin subsolación más abono orgánico; Tratamiento tres (T3): kikuyo con subsolación más abono químico y Tratamiento cuatro (T4): kikuyo sin subsolación más abono químico. Los resultados demuestran que: La altura de la planta fue superior en el tratamiento T3 con 66,43 cm, mientras que en el T2 se llegó a una altura de 51,80 cm. La producción de biomasa fue superior en el T3 con 1,14 Kg/m². El contenido de proteína fue superior en el T1 con 12,72%. La capacidad receptiva resulto ser de 4.36 UBA en el T3, mientras que el T2 se logró una capacidad receptiva de 2,92 UBA. Y finalmente la rentabilidad fue superior en el T1 (Subsolación y fertilización orgánica) con un valor de 276,88%.

ABSTRACT

The research was conducted at the Fifth prick the Agricultural Experimental Area and Natural Resources of the National University of Loja, which is located in the area South West Hoya de Loja. To this end the following objectives: To determine the effect of subsoiling system with the application of chemical and organic fertilizers on the production of green forage in farm prick the National University of Loja, calculate the cost of production two fertilization systems and also evaluate the efficiency of biomass yield and carrying capacity of natural prairie Kikuyu. The experimental units (plots) on the ground, were distributed simple random: Treatment one (T1): kikuyo with subsoiling more compost; Treatment two (T2): kikuyo without subsoiling more compost; Treatment three (T3): kikuyo with subsoiling more chemical fertilizer and Treatment four (T4): kikuyo without subsoiling more chemical fertilizer. Once you have done the research it came to determine that: The plant height of Kikuyu was higher in the treatment T3 as it recorded a greater height reaching 66.43 centimeters long, while the T2 reached a height of 51.80 cm. Biomass production Kg / ha it was higher and is directly related to the height of the plants so that the T3 production of biomass of 1.14 kg / m² had,. The nutritional value of forage protein was higher in the T1 with an average of 12.72% protein, followed by T4 with 12.26% in Q3 a value 12.16% and slightly lower than in Q2 with 12.02%. The carrying capacity turned out to be 4.36 in Q3 UBA in T1 and T4 with receptive capabilities UBA 3.44 and 3.43 respectively, while the T2 receptive UBA capacity of 2.92 was achieved. And finally categorically profitability was higher in T1 (Subsoil and organic fertilization) with a value of 276.88%

1. INTRODUCCIÓN

En la región interandina, como es el caso de la Hoya de Loja, las pasturas predominantes son el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), que constituyen el 74% de las praderas para alimentación del ganado de leche, el ganadero prefiere las praderas de kikuyo por poseer una mayor resistencia a la inclemencia del tiempo y por su capacidad de sobrevivir en suelos deficientes.

El manejo inadecuado de las praderas, es causa fundamental del bajo rendimiento pobre valor nutritivo y baja de la producción. La carga animal promedio en el Ecuador es de 0,9 UBA por hectárea por año, mientras que en la provincia de Loja, en promedio es de 0,6 UBA.

Esta realidad se empeora por acciones negativas, observándose que la escasez de recursos forrajeros se ha incrementado debido a muchos factores como la elevada compactación de las praderas, manejo inadecuado del pastoreo, elevado porcentaje de malezas, estiajes prolongados, erosión de los suelos, agotamiento de nutrientes del suelo, etc. La degradación de las praderas disminuye el valor nutritivo de los pastos Y causa pérdidas económicas considerables. El precio de los fertilizantes ha obligado a los productores a buscar estrategias que permitan disminuir los costos de fertilización, utilizando entre otras opciones, la materia orgánica como fuente de abonamiento.

El presente trabajo de investigación se realizó para contribuir a resolver el problema de escasez de biomasa para la alimentación animal y así contribuir con el sector ganadero de la hoya de Loja.

El uso de materia orgánica es importante debido a su impacto sobre la estructura del suelo y sobre algunas características fisicoquímicas, favorecen la calidad y producción de forraje verde al tener la capacidad

de incorporarse al suelo y ser absorbidos por las plantas.

Para ello se plantearon los siguientes objetivos:

- ✓ Determinar el efecto del sistema de subsolación con la aplicación de abonos químicos y orgánicos sobre la producción de forraje verde en la finca Punzara de la Universidad Nacional de Loja
- ✓ Calcular el costo de producción con dos sistemas de fertilización
- ✓ Evaluar la eficiencia del rendimiento de biomasa y capacidad receptiva de la pradera natural de kikuyo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MEJORAMIENTO Y MANEJO DE PRADERAS

La producción de pastos es una práctica relevante que se puede orientar de distintas maneras, es decir, se puede mantener y mejorar la pradera tan solo con manejo técnico después de cada corte o pastoreo, aplicando las labores de campo de efecto, esto es: igualación de la pradera pastoreada, eliminación de malezas, dispersión de las heces, fertilización y riego como también se puede mejorar y mantener las praderas de pastoreo introduciendo (resiembra) gramíneas y leguminosas mejoradas en praderas naturales, aireando las mismas, aplicando la subsolación (Echeverri et. al., 2010).

2.1.1 Subsolación

La subsolación es una actividad que consiste en rotular el suelo a una profundidad de 5 a 10 cm, en forma mecanizada o mediante tracción animal (yunta), con la finalidad de cambiar parcialmente la cubierta vegetal; presenta algunas ventajas tales como: facilidad a la asimilación de nutrientes, mediante una adecuada fertilización, permitiendo una buena germinación de la semilla, de los pastos introducidos; sin embargo también presenta un inconveniente, que no se puede pastorear la pradera resembrada, sino cuando haya alcanzado su madurez, de esta manera se asegura que las plantas resembradas no sean destruidas por el pastoreo y la planta tiene la posibilidad de implantarse bien en el suelo, además al pastorear la pradera en estas condiciones, el rebrote con seguridad es más abundante y fuerte, lo que no sucede cuando se pastorean estas praderas resembradas cuando las plantas mejoradas empiezan su periodo reproductivo, o aún están tiernas.

La siembra sobre pastizales sin necesidad de arar, han permitido ampliar las posibilidades en la recuperación de potreros en decadencia, tanto naturales como artificiales. Esta resiembra debe ser efectuada cuando la vegetación existente haya tenido un crecimiento activo por efecto de la subsolación.

Antes de realizar la resiembra, la vegetación existente deberá ser pastoreada intensamente, a fin de permitir el acceso a la luz a las plantas jóvenes; esto se refiere a las praderas permanentes, donde no se debe utilizar el arado sino más bien una aireación del suelo con el tractor agrícola, acondicionando en la rastra de tracción el implemento de subsolador, el mismo que deja abriendo al suelo, sin destruir la pradera permanente en las cuales se va colocando semillas y el fertilizante, según las recomendaciones técnicas. El arado entonces es un implemento que se considera exclusivamente reservado al cultivo y forrajeras de cosecha (Muslera y Ratera, 1994).

2.1.2 Kikuyo

Esta especie forrajera crece en forma espontánea posee espolones y rizomas gruesas que alcanzan varios metros de longitud en los nudos, se forman raíces y ramificaciones formando un denso césped, sus tallos son erectos y finos, hojas planas y cortas los estambres blancos y brillantes la semilla se produce en las axilas de las hojas donde quedan ocultas de allí nombre "*clandestinum*" se propaga vegetativamente por estolones.

Es una de las gramíneas más bien adaptadas a zonas clima frío, no prospera bien en suelos pobres es tolerante a la sequía pero muy susceptible a las heladas, es originario de África y de duración perenne. Además indica que la producción forrajera depende en gran parte de la

fertilización y la humedad del suelo, con prácticas adecuadas se han obtenido más de 20 TM/ha. Por año de heno de buena calidad. Se ha evaluado varios ensayos con animales en pastoreo, con vacas de leche en pastoreo rotacional, se obtuvo para el kikuyo la mayor capacidad de carga (Melo, 1997).

Método de siembra.- el kikuyo se reproduce mediante estolones que se cortan en trozos de 0.15 a 0.20 m, ya que la multiplicación mediante semilla resulta difícil, debido al largo tiempo que requiere para formarse después de la floración. La siembra debe realizarse al inicio de lluvias a distancias de 0.5 x 0.5 m, con las cuales se logra cubrir el terreno rápidamente.

Hábito de crecimiento.- las plantas se extienden superficialmente, pero poseen además rizomas gruesos y suculentos que alcanzan, a veces, varios metros. En los nudos de los rizomas y estolones se forman raíces, retoños y ramificaciones. El crecimiento puede formar un césped denso con un espesor de 15 a 30 cm, semejando un colchón. Los tallos crecen erectos o semierectos y alcanzan de 60 a 80 cm de altura. Las hojas se forman tanto en los tallos rastreros como en los erectos.

Usos.- este pasto puede utilizarse para pastoreo, como heno y en prados y campos deportivos. Además crece muy bien en mezclas o asociaciones con tréboles (blanco, rojo) con ryegrass anual o perenne y con pasto.

Producción de forrajes.- el kikuyo es uno de los cultivos forrajeros conocidos que produce mayor cantidad de forraje.

Control de malezas.- debido al crecimiento rastrero y al colchón que tiende

a formar el kikuyo, las malezas no constituyen problema, siempre y cuando se manejen adecuadamente.

Riego.- con la aplicación de riego adicional en las épocas secas, se logra una excelente producción. El intervalo entre pastoreo o corte puede ser de 35 a 40 días durante el invierno o cuando se aplica riego, mientras que durante el verano los lapsos se amplían a 60 y 75 días.

Fertilización.- cuando crece solo, el kikuyo responde favorablemente a la aplicación de nitrógeno en dosis de 50 kg de N/ha después de cada corte (aproximadamente 2 bultos de urea/ha). Igualmente, es conveniente la aplicación anual de fósforo, potasio y cal, de acuerdo con los resultados del análisis de suelo respectivo.

Manejo.- el kikuyo resiste el pastoreo continuo, debido a su hábito de crecimiento y a las reservas de alimento que acumula en estolones y rizomas, las cuales le permiten formar nueva área foliar rápidamente. El forraje de mejor calidad se obtiene cuando se corta frecuentemente a intervalos de seis a ocho semanas y manteniendo un pastoreo rotativo.

Bajo riego, lo más aconsejable es cosechar cada seis a ocho semanas. Si no se utiliza riego, es mejor cortar de acuerdo con el desarrollo de las plantas y no con una frecuencia fija. Se recomienda una altura de corte o pastoreo entre 5 y 10 cm sobre el nivel del suelo.

Renovación de potreros.- en ocasiones, no es económico cambiar totalmente el pasto de un potrero, sino más bien es aconsejable mejorar el pasto existente mediante prácticas culturales sencillas, aplicación de fertilizantes y manejo racional.

2.2 VALOR NUTRITIVO DE LOS FORRAJES

La capacidad de los pastos de garantizar o no las exigencias nutritivas de los animales para el mantenimiento, crecimiento y reproducción es lo que se conoce como valor nutritivo. En términos generales, el valor nutritivo de las especies forrajeras es la resultante de la ocurrencia de factores intrínsecos de la planta como son la composición química, digestibilidad, factores ambientales, factores propios del animal y la interacción entre las pasturas, el animal y el ambiente. La composición química indica la cantidad de nutrientes orgánicos y minerales presentes (aunque no de su disponibilidad para el animal), así como la existencia de factores o constituyentes que influyen negativamente sobre la calidad (Franco et. al., 2012).

2.2.1 Proteína Cruda

Un contenido bajo de proteínas resulta en una disminución del consumo de forrajes. El nivel crítico de la proteína en forrajes tropicales, por debajo del cual limita el consumo está establecido en 7% (base seca). Este nivel está considerado como el mínimo para garantizar un balance de nitrógeno positivo; este valor es superado fácilmente bajo condiciones adecuadas de humedad y manejo apropiado (fertilización, estado de madurez, presión de pastoreo). De ahí que la valoración cuantitativa del tenor proteico del forraje sea la base para conocer si satisface los requerimientos del rumiante. Este puede dividirse en dos componentes: necesidades de amoníaco para el crecimiento de las bacterias en el interior del rumen y de aminoácidos que serán absorbidos en el intestino delgado.

Una característica deseable en los forrajes y otros alimentos es la de

proveer una fuente adicional de proteína (proteína sobrepasante) para ser digerida y absorbida en el intestino delgado y que complemente de forma satisfactoria el suministro de aminoácidos procedentes de la proteína microbiana. Para la mayoría de los recursos alimenticios de los países tropicales, las ventajas de la proteína sobrepasante descansan sobre los efectos de aumentar la eficiencia de utilización de los nutrientes absorbidos y del incremento del consumo voluntario. Estos efectos son adicionales a su papel como complemento de la proteína microbiana (Franco et. al., 2012).

2.2.2 Extracto Etéreo

Compuestos orgánicos insolubles en agua, que pueden ser extraídos de las células y tejidos por solventes como el éter, benceno y cloroformo. En líneas generales, proveen energía y otros nutrientes y su disponibilidad para el animal es alta, aunque incluye proporciones variables de otros compuestos con poca importancia nutricional. Buena parte del material que es analizado típicamente como grasa en los pastos es, de hecho, algo distinto a las grasas verdaderas (Pirela, 2005).

2.2.3 Carbohidratos

Principales componentes de los forrajes y son responsable de las 3/4 partes del peso seco de las plantas. La determinación del valor nutritivo de los carbohidratos estructurales es un aspecto que ha recibido mucha atención, desde que su presencia en una dieta influye tanto en la digestibilidad como en el consumo del pasto ofrecido. Uno importante carbohidrato estructural lo constituye la lignina. Este compuesto complejo, heterogéneo y no

digerible por los microorganismos ruminales ni por las enzimas intestinales, se encuentra incrustado en la pared celular de los tejidos vegetales. Su contenido aumenta con la madurez, siendo responsable de la digestión incompleta de la celulosa y la hemicelulosa y el principal factor limitante de la digestibilidad de los forrajes.

Los carbohidratos no estructurales están disponibles casi en 100% para el animal, al ser digeridos fácilmente por los microorganismos del aparato digestivo y/o enzimas segregadas por el animal. El tipo de carbohidratos en la dieta y su nivel de consumo determinan con frecuencia el nivel de rendimiento productivo de los rumiantes (Pirela, 2005).

2.2.4 Minerales

El contenido de minerales en los forrajes es muy variable ya que depende del tipo de planta, del tipo y propiedades del suelo, de la cantidad y distribución de la precipitación y de las prácticas de manejo del sistema suelo-planta-animal.

Con algunas excepciones, los minerales para el crecimiento y producción de los animales son los mismos que los requeridos por las plantas forrajeras. Sin embargo, las concentraciones normales de algunos elementos en las plantas pueden resultar insuficientes para satisfacer los requerimientos de los animales, mientras que en otros casos, ciertos minerales se encuentran en niveles que resultan tóxicos para los animales pero sin causar ningún daño a las plantas. Los rangos de concentraciones de minerales en los forrajes son generalmente muy amplios, sin embargo, en muchos casos se han detectado deficiencias minerales en rumiantes que

consumen forrajes en niveles aparentemente adecuados. Ello significa que su digestión o absorción aparentemente ha sido limitada por condiciones de la planta, del animal o del manejo al cual son sometidos (Pirela, 2005).

2.2.5 Digestibilidad

La digestibilidad aparente de un pasto, expresa la proporción en que se encuentran los nutrientes digestibles y su utilización con respecto al total del alimento ingerido por el animal. Una digestibilidad del 65% en un forraje es indicativo de un buen valor nutritivo y permite un consumo adecuado de energía en la mayoría de los animales.

2.2.6 Energía

El consumo de energía bruta o la energía total contenida en los forrajes aporta escasa información para evaluar el valor nutritivo. La energía digestible posee cierto valor para expresar las necesidades de un animal y para la valoración de un forraje ya que toma en cuenta las pérdidas de energía a través de las heces. La energía metabolizable resulta más valiosa para determinar los valores energéticos y las necesidades debido a que toma en cuenta las pérdidas de energía ocurridas en la orina y a través de los gases (Pirela, 2005).

2.2.7 Consumo Voluntario

Es de importancia decisiva en el valor nutritivo del forraje. Un pasto con una composición química excelente es de poco valor nutritivo si no es consumido por el animal. El consumo voluntario de un forraje es definido como la cantidad de materia seca ingerida por el animal diariamente

cuando dicho forraje es ofrecido a voluntad.

2.3 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD NUTRITIVA DE LOS PASTOS

Son muchos los factores determinantes de la composición química de los pastos. Entre ellos se citan factores propios de la planta (especie, edad, morfología, etc.), factores ambientales (temperatura, radiación solar, precipitación, fertilidad y tipo de suelo) y factores de manejo que el hombre ejerce sobre la pastura.

2.3.1 Factores Genéticos

En las gramíneas tropicales, existen algunas diferencias interespecíficas en composición química y digestibilidad, sin embargo, las principales diferencias se presentan cuando se comparan con las leguminosas, siendo la característica más resaltante el hecho que en un mismo estado fisiológico, las leguminosas tienen un mayor contenido de proteína y de elementos minerales que las gramíneas.

2.3.2 Factores Morfológicos

Se ha observado que las hojas contienen mayor contenido de proteína, menor contenido de fracciones fibrosas lo que le confiere una mejor calidad y por ende mayor consumo por los animales en comparación con los tallos. Otros factores morfológicos que afectan la calidad son: altura de la planta y estructura de pastizal. Las especies de porte alto son consumidas en mayor proporción que las de porte bajo debido a los hábitos de consumo de los animales (Parra y Sánchez, 2012).

2.3.3 Factores Fisiológicos

La edad o estado de madurez de la planta es tal vez el más importante y determinante de la calidad nutritiva del forraje. Durante el proceso de crecimiento de la planta, después del estado foliar inicial hay un rápido incremento de materia seca y un cambio continuo en los componentes orgánicos e inorgánicos. A medida que avanza el estado de madurez, la formación de los componentes estructurales (lignina, celulosa y hemicelulosa) ocurren en mayor velocidad que el incremento de los carbohidratos solubles; además, los componentes nitrogenados progresivamente constituyen una menor proporción de la materia seca. Esto se debe tanto a la pérdida de hojas como al aumento progresivo de la lignina, uno de los componentes estructurales que forma parte esencial de la membrana celular, el cual dificulta la digestión y disminuye el valor nutritivo de los pastos.

En cuanto al contenido proteico, las gramíneas tropicales presentan niveles relativamente altos en los estadios iniciales de crecimiento, para luego caer marcadamente hasta antes de la floración. Esta disminución continúa hasta la madurez, momento en que el Nitrógeno es traslocado de las hojas a los tejidos de reservas (base de tallos y raíces). Al igual que la digestibilidad y el contenido proteico, el consumo voluntario también se ve afectado negativamente por la madurez; además, el desarrollo vegetal trae consigo cambios morfológicos que contribuyen a la disminución del valor nutritivo de los forrajes (Parra y Sánchez, 2012).

2.3.4 Factores Climáticos

Los pastos poseen características fisiológicas y morfológicas propias que le brindan adaptación específica para su crecimiento y calidad. Sin embargo,

experimentan modificaciones morfológicas en su rendimiento y calidad cuando ocurren cambios en las condiciones climáticas, donde la temperatura, la radiación solar, las precipitaciones y su distribución son los componentes de mayor influencia bajo las condiciones tropicales.

Temperatura.- Los procesos bioquímicos y fisiológicos básicos relacionados con la síntesis, transporte y degradación de sustancias en las plantas están influenciados por la temperatura. No todas las especies de pastos tienen el mismo valor óptimo de temperatura para el cumplimiento de estas funciones. Cuando este valor óptimo es superado, los pastos utilizan mecanismos estructurales para reducir los efectos de estrés por altas temperaturas, como es el aumento del contenido de la pared celular, en especial de la lignina, la cual reduce de forma muy marcada la digestibilidad y la calidad de los pastos (Parra y Sánchez, 2012).

2.3.5 Radiación Solar

Se encuentra muy relacionada con procesos fisiológicos fundamentales, vinculados con el crecimiento y los cambios morfológicos que experimentan los pastos y forrajes a través de su desarrollo. Influye en los procesos metabólicos de la planta que determinan su composición química, por cambios en la intensidad y en la calidad de la luz. El aumento en la intensidad de la luz favorece los procesos de síntesis y acumulación de carbohidratos solubles en la planta, mostrando un comportamiento inverso con el resto de los constituyentes solubles y estructurales, siempre que otros factores no sean limitantes.

2.3.6 Precipitaciones

El volumen de agua caída por las precipitaciones y su distribución a través

del año ejercen efectos notables en el crecimiento y la calidad de los pastos, debido a su estrecha relación con los factores bioquímicos y fisiológicos que regulan estos procesos biológicos de gran complejidad. Tanto el exceso como el déficit de precipitaciones pueden provocar estrés en los cultivos forrajeros. En el caso del primero, generalmente ocurre en los suelos mal drenados durante la estación lluviosa o en las regiones donde las precipitaciones son altas durante todo el año. Su efecto fundamental radica en que causa anoxia en las raíces, afectando su respiración aeróbica, absorción de minerales y agua.

Sin embargo, el estrés por sequía es más común en las regiones tropicales, afectando el comportamiento fisiológico y morfológico de las plantas. El efecto depende de su intensidad y el estado de crecimiento y desarrollo de la planta. En este sentido, podemos plantear que el aumento en la calidad de los pastos debido al estrés hídrico está asociado a cambios morfológicos en las plantas, tales como: reducción en el crecimiento de los tallos y aumento en la proporción de hojas, elementos característicos en el retraso de la madurez de las plantas. Por su parte, el estrés hídrico disminuye la concentración de la pared celular en las hojas y tallos de los forrajes, aunque de forma variable en sus componentes estructurales (celulosa, hemicelulosa y lignina), atribuible esto último a la necesidad de la planta de mantener altos valores de carbohidratos en formas solubles durante los ajustes osmóticos (Pirela, 2005).

2.3.7 Factores de Manejo

El crecimiento y la calidad de los pastos pueden variar considerablemente de acuerdo con el manejo a que son sometidos, con efectos favorables o no en dependencia de la especie de planta y las condiciones climáticas donde

se desarrollan. Se destacan entre ellos la altura de corte o pastoreo, la carga animal y el tiempo de ocupación entre otros.

2.3.7.1 Frecuencia y altura de corte o pastoreo

En la utilización de los pastos y forrajes, la altura y el momento de la cosecha constituyen elementos básicos en su manejo, por la influencia que estos ejercen en su comportamiento morfofisiológico y productivo.

El aumento de la edad de rebrote provoca cambios significativos en los componentes solubles, estructurales y en la digestibilidad de los pastos, lo cual hace que su valor nutritivo disminuya con el avance de la edad. Sin embargo, su utilización a edades tempranas también provoca efectos negativos no sólo por la baja concentración de la materia seca y de los nutrientes sino por poseer un contenido de reservas en las partes bajas de los tallos y raíces de la planta que no le permite un adecuado rebrote y crecimiento vigoroso después del corte o el pastoreo (Pirela, 2005).

2.3.7.2 Carga y tiempo de ocupación

La carga animal es la variable más importante en el manejo de pastos y determina la productividad por animal y por área. Su efecto fundamental es a través de los cambios que se producen en la disponibilidad y el consumo de los pastos con influencias marcadas en la estructura y composición química de la planta. En términos generales, a mayor presión de pastoreo el animal tiene una menor capacidad de selección y en consecuencia, ingerirá alimentos de menor calidad.

Sin embargo, esta relación no es lineal pues a bajas presiones de pastoreo se reduce la eficiencia de utilización de la pastura lo cual redundará en una

acumulación de material forrajero de menor calidad, problema que aparentemente no puede ser superado mediante la selectividad. Por tanto, es importante buscar un adecuado balance entre el rendimiento, la composición química y el contenido de reservas en las partes bajas y subterráneas de los pastos, con el fin de favorecer una máxima persistencia y utilización (Pirela, 2005).

2.4 FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES ESENCIALES Y SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA

2.4.1 Abono Químico

Es un producto que contiene por los menos, un elemento químico que la planta necesita para su ciclo de vida. La característica más importante de cualquier fertilizante es que debe tener una solubilidad mínima en agua, para que, de este modo pueda disolverse en el agua de riego, ya que la mayoría de los nutrientes entran en forma pasiva en la planta, a través del flujo del agua (Puente, 2010).

Se aplica a los terrenos para mejorar o aumentar su fertilidad y para ajustar su acidez o alcalinidad.

Las plantas para su metabolismo necesitan del Nitrógeno, Fósforo y Potasio estas sustancias son las más importantes en el crecimiento vigoroso de las plantas, y a su vez son las que más se agotan en el suelo y en menor importancia de Azufre (S), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg).

Los fertilizantes son generalmente mezclas químicas artificiales que se aplican al suelo o a las plantas para hacerlo más fértil. Estos aportan al

suelo los nutrientes necesarios para proveer a la planta un desarrollo óptimo y por ende un alto rendimiento en la producción de las cosechas (Sánchez, 2011).

2.4.1.1 Clasificación de abonos químicos

Solubles.- Cuando el fertilizante se disuelve totalmente en el agua de riego y penetra con ella al suelo, son de rápida acción, pero tienen la desventaja de que son “lavados” por el riego y terminan en parte, en las capas profundas del suelo donde las raíces no pueden alcanzarlos.

De acción lenta.- En general son granulados, las sustancias activas están retenidas en gránulos duros no solubles, pero que permiten al sistema radicular de la planta extraerlas de ahí, con lo que su acción es más lenta pero duradera, lo que es conveniente en la mayoría de los casos.

Quelados.- En este caso los componentes nutricionales forman parte de una molécula compleja que impide que el elemento reaccione libremente con los componentes del suelo pero a su vez pueda ser utilizado por las plantas. En la gran mayoría de los casos se usan quelados los llamados micro-elementos, son generalmente cantidades pequeñas de algunos elementos químicos, que son necesarios para los procesos vegetativos de algunas plantas, y que se adicionan en los fertilizantes formulados para algunas zonas geográficas donde esos elementos escasean o no existen en el suelo (Sánchez, 2011).

2.4.2 Abono Orgánico

Estos fertilizantes permiten aprovechar residuos orgánicos, recuperan la materia orgánica y permiten la fijación de carbono en el suelo, suelen

necesitar menos energía para su elaboración.

El abono orgánico es un conjunto de materia orgánica que pasa por un proceso de descomposición o fermentación según sea el tipo de abono que se quiera preparar. Este proceso es de forma natural por la acción del agua, aire, sol y microorganismos (Puente, 2010).

2.4.2.1 Clasificación de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos se clasifican de diferentes maneras, pero según Cosechando Natural lo clasifica en dos tipos: los no procesados y los procesados por algún método como descomposición, fermentación y escurrimientos.

2.4.2.2 Abonos no procesados

Estiércol.- existen numerosas fuentes de donde obtenerlo. Vacas, borregos, caballos, humanos entre otros.

Abonos verdes.- son cultivos realizados con la función principal de enterrarlos verdes al suelo como abono. Se usan Leguminosas para que aporten nitrógeno, altramuces para suelo ácido y en suelo calizo, veza, meliloto, guisante, habas, trébol y alfalfa.

Guano de murciélago.- excremento de murciélago, utilizado como fertilizante por su alto contenido de nitrógeno y fosforo.

Gallinaza.- excremento fermentado de Gallina, alto contenido de nitrógeno, fosforo y potasio.

2.4.2.3 Abonos procesados

Composta.- la composta es el resultado de la mezcla de varios elementos orgánicos como desechos de cocina, cáscaras, ramas, hojas, excremento animal que pasa por un proceso de descomposición.

Lombricomposta.- es el excremento de la lombriz roja californiana que consume composta o desperdicios de frutas.

Extractos húmicos y fúlvicos.- Son sustancias que desbloquean minerales del suelo, fijan nutrientes para que no se laven, activan la flora microbiana con la que aumenta la mineralización y favorecen el desarrollo radicular, etc.

BOKASHI.- abono desarrollado por fermentación a base de excremento de oveja y levaduras.

2.4.2.4 Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

Propiedades físicas.- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes, mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos, mejora la permeabilidad, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste, disminuyen la erosión en el suelo, tanto de agua como de viento,

aumentan la retención de agua, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano (Puente, 2010).

Propiedades químicas.- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste. Aumenta la fertilidad.

Propiedades biológicas.- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios, constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente, son una buena alternativa para nuestra agricultura y nuestro medio ambiente siempre y cuando esté preparado apropiadamente el cual no perjudique a nadie especialmente a las personas y así tendría un excelente uso en los cultivos agrícolas ya que al cosechar el cultivo, al consumirlo nos dará como resultado una buena alimentación saludable libre de enfermedades.

2.4.3 Nitrógeno (N)

El Nitrógeno forma parte de las proteínas, clorofila, alcaloides y enzimas responsables de regular el crecimiento y formación del material vegetal. La planta absorbe N del suelo principalmente en forma de nitrato (NO_3^-), pero también lo puede absorber en forma de amonio (NH_4^+). Este nutriente es muy móvil dentro de la planta.

La concentración de N en la materia seca varía entre 1 y 5%. En pastos se considera alto un contenido mayor al 4% y bajo cuando es inferior al 2.9%.

La proteína del forraje es la principal fuente de N para los animales, que al igual que las plantas lo requieren en cantidades relativamente altas. Cuando las cantidades de N en el forraje no son suficientes para llenar los requerimientos del animal, se debe suministrar proteína preformada en los concentrados o como N no proteico cuando se suministra urea.

Síntomas de deficiencia.- ningún otro nutriente presenta síntomas de deficiencia tan dramáticos como el N. Los síntomas más característicos son la clorosis generalizada y un hábito etiolado. El crecimiento es lento y la planta tiene un aspecto débil. Las partes más viejas de la planta son las primeras en presentar los síntomas, puesto que el N se transloca de las partes maduras de la planta a los puntos jóvenes de crecimiento activo (Pirela, 2005).

2.4.4 Fósforo (P)

Funciones en la planta.- este nutriente forma parte de las nucleoproteínas, lipoides y fosfolípidos. Además, desempeña un importante papel metabólico en la respiración y fotosíntesis (fosforilación), en el almacenamiento y transferencia de energía (NAD, NADP y ATP) y en la división y crecimiento celular. El P se acumula en partes de la planta en crecimiento y en las semillas. La carencia de este nutriente favorece la acumulación de azúcares en los órganos vegetativos, lo cual a su vez favorece la síntesis de antocianinas (pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color púrpura o azul a las hojas, flores y frutos) lo que determina la pigmentación púrpura de las hojas de las plantas deficientes en P. Es determinante para el desarrollo de las raíces y de los tejidos meristemáticos, por lo cual es importante durante el desarrollo vegetativo de los pasto (Pirela, 2005).

El rango de concentración de P en la materia seca de las plantas varía entre 0.1 al 0.5%. Se considera que un forraje es deficiente cuando el contenido es inferior al 0.21% y alto cuando es superior al 0.44%. El forraje es una fuente muy importante de P para los animales, aunque frecuentemente este nutriente es suplementado en sales mineralizadas ricas en este elemento.

Síntomas de deficiencia.- la presencia de follaje verde oscuro o verde azulado es el primer síntoma de deficiencia de P en muchas especies, particularmente en las leguminosas. Con frecuencia se desarrollan en las hojas pigmentaciones rojas, púrpura o cafés que se localizan a lo largo de las venas, siendo este síntoma muy frecuente en gramíneas. El crecimiento total se reduce y bajo condiciones de deficiencia severa las plantas dejan de crecer. El desarrollo de las raíces es muy deficiente (Pirela, 2005).

2.4.5 Potasio (K)

Funciones en la planta.- el potasio juega un papel vital en la fotosíntesis y en la activación de más de 60 sistemas enzimáticos en las plantas, pero no está involucrado directamente en la estructura de las células. Es muy importante para mantener la presión osmótica y para neutralizar cargas eléctricas dentro de la célula. Su alta movilidad permite que se traslade rápidamente de célula a célula, de tejido viejo a tejido nuevo en desarrollo, o a los órganos de almacenamiento. El K es muy móvil dentro de la planta y es absorbido del suelo como catión K^+ . El K es el nutriente que los pastos, especialmente las leguminosas, toman en mayor cantidad del suelo, pudiendo incluso llegar a acumular cantidades superiores a las del N. Esta característica hace que los fertilizantes específicos para pastos y leguminosas forrajeras tengan a menudo una composición diferente

a las indicadas para otros tipos de cultivos como café y papa.

El rango de concentración de potasio en la materia seca de las plantas varía entre 0.2 al 5.0%. Para la mayoría de los forrajes, se considera que una planta es deficiente cuando el contenido es inferior al 1.96% y alto cuando es superior al 3.08%. Los alimentos de origen vegetal, tanto forrajes como semillas, son la única fuente de K para los animales, pero el contenido de este nutriente en las plantas casi siempre es suficiente para llenar los requerimientos de los animales e incluso en algunos casos puede resultar excesivo. Este último, debido a los antagonismos del K con otros nutrientes como Mg, Ca y Na.

Síntomas de deficiencia.- en muchas especies la deficiencia de K produce hojas verde oscuras o verde azulosas, similares a los de la deficiencia de P. Con frecuencia se desarrollan puntos necróticos en las hojas. También se presenta una necrosis marginal que se inicia en las hojas viejas y luego las hojas se enrollan. El crecimiento es anormal y bajo condiciones de deficiencia severa las yemas laterales y terminales pueden morir (muerte descendente). La falta de K reduce el crecimiento y decrece la resistencia de los pastos a plagas y enfermedades como las royas y otras fungosa y bacterianaS. La planta se torna débil, susceptible a rompimiento de tallos y soporta menos las condiciones de estrés como las heladas y la sequía (Pirela, 2005).

2.4.6 Calcio (Ca)

Funciones en la planta.- el calcio se acumula principalmente en las hojas formando parte de la lámina media de la pared celular como pectato de Ca. Es necesario para el desarrollo de los meristemas apicales y su

ausencia no permite la división mitótica. Es cofactor de algunas enzimas y estimula el desarrollo de raíces y hojas. El Ca es un elemento muy poco móvil dentro de la planta, es absorbido del suelo como ion Ca^{2+} y es antagónico con el K, Mg y Na.

En gramíneas, el contenido normal en la materia seca oscila entre 0.3 y 1.0% y en leguminosas entre 0.60 y 2.5%. Se considera que un forraje es deficiente en Ca cuando presenta una concentración menor al 0.24% y que el contenido es alto cuando es superior al 0.77%.

Es frecuente el suplementar calcio adicional a los animales, debido a los altos requerimientos de algunas especies y en ciertos estados fisiológicos como la lactancia.

Síntomas de deficiencia.- los síntomas de deficiencia de Ca aparecen primero en las zonas meristemáticas y hojas jóvenes. Esto se debe a que el requerimiento de Ca es alto en estos tejidos y el Ca acumulado en los tejidos maduros tiende a inmovilizarse y no se retransloca a los tejidos en crecimiento activo. Los puntos de crecimiento activo se dañan o mueren (muerte descendente) y se presenta el síntoma conocido como pudrición del botón en las flores y frutos en desarrollo. La deficiencia de Ca afecta severamente el crecimiento de las raíces. Muchos suelos deficientes en Ca son ácidos, de tal manera que la deficiencia de Ca frecuentemente va acompañada de niveles tóxicos de aluminio (Al), y Mn en el suelo, condición que inhibe el crecimiento radicular (Muslera y Ratera, 1984).

2.4.7 Magnesio (Mg)

Funciones en la planta.- el magnesio constituye el núcleo de la molécula

de clorofila y en su ausencia este pigmento no se forma afectando directamente el proceso de la fotosíntesis. Además, el Mg interviene en la formación de azúcares, activa las enzimas que catalizan reacciones en los procesos de respiración, activa el metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas e interviene en el transporte de los fosfatos. Es un elemento móvil dentro de la planta, es absorbido del suelo como catión Mg^{2+} y es antagónico con el K, Ca y Na. En pastos, se considera que las plantas son deficientes cuando el contenido de Mg es menor del 0.26% de la materia seca y alto cuando la concentración es mayor que 0.42%. Es un elemento esencial para los animales y el forraje es la mejor fuente de suministro. Existen muchos compuestos inorgánicos que llevan Mg y que en ocasiones se suministran directamente al animal, sin embargo, su asimilación es muy baja.

Síntomas de deficiencia.- el magnesio se transloca de los tejidos maduros a las zonas de crecimiento activo de la planta y como resultado, los síntomas de deficiencia aparecen primero en las hojas viejas. Es común observar una clorosis marginal en las hojas viejas, frecuentemente acompañada de la presencia de pigmentaciones de tono rojizo. La clorosis también puede aparecer en parches o manchas que luego se extienden hacia los márgenes y ápice de la hoja. Sin embargo, existe una variedad de síntomas que hacen difícil una descripción generalizada para todos los pastos (Muslera y Ratera, 1984).

2.4.8 Azufre (S)

Funciones en la planta.- la función más importante del azufre en las plantas es su participación en la estructura de las proteínas, al servir de enlace de los aminoácidos cistina, cisteína y metionina. Las plantas que presentan

mayores contenidos de N requieren mayor cantidad de S para la formación de proteínas. Su función también está ligada a las vitaminas como biotina, tiamina y la coenzima A.

Existe una relación directa con el K ya que las plantas que tienen más S presentan mayor contenido de K en el tejido. El S es inmóvil dentro de la planta y absorbido del suelo como anión sulfato (SO_4^{2-}).

Se considera que las plantas son deficientes cuando el contenido de S es menor del 0.25% de la materia seca y alto cuando la concentración es mayor que 0.54%.

Los animales requieren S en cantidades altas, no solo para su propio metabolismo, sino también para el metabolismo de las bacterias del rumen. Por esta razón, frecuentemente se adiciona en buenas cantidades en las sales mineralizadas.

Síntomas de deficiencia.- los síntomas de deficiencia de S son similares a los del N presentando la misma clorosis en los tejidos. Sin embargo, por tratarse de un elemento inmóvil dentro de la planta, los síntomas de deficiencia de S se presentan primero en las hojas jóvenes, mientras que los síntomas de N aparecen primero en las hojas viejas (móvil). En las leguminosas forrajeras, las hojas jóvenes presentan una coloración amarillenta que comienza a lo largo de la nervadura principal. Cuando la deficiencia es severa toda la planta se torna clorótica y crece muy poco y las hojas afectadas presentan un aspecto moteado similar a los síntomas de deficiencia de Zn o Fe (Muslera y Ratera, 1984).

2.4.9 Zinc (Zn)

Funciones en la planta.- el zinc cumple un papel importante en los procesos de crecimiento y afecta la elongación de la planta. Además, es necesario para la síntesis de auxinas y de triptófano, interviene en varios sistemas enzimáticos y aumenta la eficiencia de utilización del P. Las plantas deficientes en Zn reducen la absorción de agua. El Zn es inmóvil dentro de la planta y se absorbe como Zn^{2+} . En pastos, se considera bajo un contenido de Zn en la materia seca inferior a 26 ppm, mientras que se considera alto cuando este es superior a 70 ppm. En alfalfa el nivel de deficiencia se encuentra cerca de 15 ppm y el rango de suficiencia entre 21 y 70 ppm. Los animales requieren Zn en cantidades que frecuentemente no se encuentran en las plantas, por lo tanto, es necesario suplementarlo en forma externa en las sales mineralizadas y alimentos balanceados.

Síntomas de deficiencia.- los síntomas clásicos de la deficiencia de Zn son la hoja pequeña y la roseta. Ambos síntomas se deben a una falla en el desarrollo normal de los tejidos. La falta de expansión de las hojas produce hojas pequeñas y la falta de elongación de los entrenudos produce entrenudos sucesivos separados por pequeñas distancias que dan la apariencia de roseta. En algunas especies las hojas se tornan cloróticas, pero en otras las hojas pueden ser verde oscuras o verde azulosas.

Las hojas se pueden retorcer y secar. Cuando la deficiencia es severa la floración y la fructificación se reducen considerablemente y la planta puede finalmente morir (Pirela, 2005).

2.4.10 Hierro (Fe)

Funciones en la planta.- el hierro es un catalizador indispensable en la

síntesis de la clorofila aun cuando no forma parte de ella. Está involucrado en la respiración, puesto que es constituyente de los pigmentos respiratorios conocidos como citocromos (porfirinas). Las formas iónicas fisiológicas reciben y entregan electrones en la transferencia de energía. Es un cofactor de varias reacciones enzimáticas. El Fe es inmóvil dentro de la planta y se absorbe del suelo en la forma de Fe_2 y Fe_3 . Concentraciones altas de Cu, Mn, Zn o Ni pueden inducir deficiencia de este elemento.

En forrajes, concentraciones en la materia seca superiores a 360 ppm se consideran altas, mientras que se consideran bajas cuando son inferiores a 70 ppm. El estado de oxidación del Fe en el tejido foliar es importante. Algunas plantas sufren deficiencia cuando aparentemente existe una cantidad suficiente de Fe, pero éste se encuentra en forma no disponible. La forma fisiológicamente activa es el Fe_2 , pero puede ser absorbido en forma de Fe_3 . El animal requiere cantidades intermedias de Fe, pero debido a la abundancia de este elemento en los suelos tropicales son raras las deficiencias del elemento en el pasto o en el animal.

Síntomas de deficiencia.- la deficiencia de Fe se caracteriza por la presencia de una clorosis generalizada de las hojas jóvenes. Al comienzo las venas permanecen verdes, pero eventualmente las venas se vuelven también cloróticas a medida que la deficiencia se acentúa. Esta deficiencia es común en suelos de pH alcalino (Muslera y Ratera, 1984).

2.5 PROPIEDADES FÍSICA DEL SUELO

Las principales propiedades físicas del suelo son la textura, estructura, color, permeabilidad, capacidad de retención de agua y profundidad.

2.5.1 Textura

La textura se refiere a la distribución de las partículas en la fracción mineral del suelo según el tamaño. Se agrupan en tres fracciones denominadas arena, limo y arcilla. Las arenas son las partículas cuyo tamaño va de 2.00 a 0.05 mm de diámetro, los limos varían de 0.05 a 0.002 mm y las arcillas tienen tamaños menores de 0.002 mm. De acuerdo con la fracción dominante, el suelo recibe un nombre textural que es particular y describe esta dominancia. Si domina la fracción arena, el suelo se denomina arenoso o liviano, si domina la arcilla se denomina arcilloso, gredoso o pesado, y si se presenta una mezcla proporcional de las tres fracciones el suelo se denomina franco.

Algunas propiedades del suelo, como la facilidad de laboreo, susceptibilidad a la erosión, facilidad de germinación de las semillas, penetración de las raíces, contenido y retención de nutrientes, retención y penetración de agua y aireación dependen de la textura.

2.5.2 Estructura

La estructura del suelo es un parámetro algo difícil de definir y cuantificar. Sin embargo, juega un papel muy importante porque regula el movimiento de agua y aire a través del perfil. La estructura se puede definir como el arreglo de las fracciones primarias del suelo en agregados más grandes de tamaño y forma definidos. El agua y el aire no podrían circular si el suelo no estuviese estructurado ya que las partículas primarias se compactarían. Esta agregación da estabilidad a las partículas. Los distintos arreglos estructurales se denominan granular, placas, bloques y prismas. El tipo de estructura más deseable es el granular. En el trópico, se considera como buena estructura para la mayor parte de los cultivos, incluyendo los pastos, a

aquella que mantiene la estabilidad de los agregados después de cambios bruscos de humedad y bajo lluvia intensa.

La estructura del suelo se destruye principalmente por mal manejo del laboreo y por la pérdida de materia orgánica. La degradación de la estructura reduce el volumen de poros por donde circula el aire y el agua, dificulta el laboreo y hace que el suelo sea más susceptible a erosión. En América Tropical, vastas áreas se deterioran continuamente al destruirse la estructura por mal manejo de la maquinaria agrícola y del pastoreo (Muslera y Ratera, 1984).

2.5.3 Color

El color permite inferir indirectamente sobre ciertas características importantes del suelo como fertilidad y contenido de humedad. Los colores oscuros indican alto contenido de materia orgánica y buena capacidad de retención de humedad. Los suelos rojos y amarillos generalmente indican un alto contenido de compuestos de hierro (Fe) y aluminio (Al) y buena aireación. Por lo regular estos suelos son ácidos y de baja fertilidad, sin embargo, casi siempre presentan buena estructura y buen drenaje interno. Cuando estos suelos permanecen saturados toman un color gris, característico de mal drenaje. Los suelos aluviales son muy variables en cuanto a color. Pueden variar desde tonalidades oscuras en aquellos suelos ricos en materia orgánica, hasta colores muy claros para suelos arenosos de baja fertilidad. Estos suelos se encuentran en las llanuras aluviales a orillas de los grandes ríos. Por ser suelos muy jóvenes pueden presentar problemas de estructura y de drenaje interno. Cuando se encuentran en zonas muy planas también se presentan problemas de drenaje externo y pueden permanecer inundados por períodos prolongados de tiempo. Cuando

estos suelos permanecen saturados por drenaje deficiente presentan colores grises y moteados azulosos. Cuando el drenaje es bueno presentan colores brillantes.

2.5.4 Permeabilidad

Esta propiedad se refiere a la velocidad con la cual se mueve el agua desde la superficie del suelo al interior a través de los poros. La permeabilidad depende principalmente de la textura, estructura y espacios porosos. Tiene influencia en la aireación y capacidad del suelo para retener agua. Capacidad de retención de agua La capacidad del suelo para retener agua depende principalmente de la textura, estructura, permeabilidad y contenido de materia orgánica. Se considera que el agua aprovechable por las plantas se encuentra en los poros capilares y su contenido varía entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente.

2.5.5 Profundidad

La limitación física más importante para el adecuado desarrollo de las raíces es una baja profundidad efectiva del perfil del suelo. La profundidad de enraizamiento depende del espesor del suelo antes de encontrar capas endurecidas, muy ácidas o saturadas de agua. La profundidad efectiva del perfil depende del grado de meteorización del suelo, de la naturaleza y edad del material parental y del grado de erosión al cual ha estado sujeto el suelo.

En general, los suelos de regiones húmedas tienden a ser más profundos que los suelos de regiones secas, por el efecto de la humedad en la descomposición del material parental y la mayor acumulación de biomasa que deja abundantes residuos orgánicos (Melo,

1997).

2.5.6 Densidad y Porosidad Total

La densidad relaciona el peso con el volumen. En el caso del suelo se considera la densidad real y la densidad aparente. La densidad real se obtiene al dividir el peso de las partículas sólidas de cierta cantidad de suelo por el volumen del agua que ésta desaloja. En suelos minerales este valor es aproximadamente de 2.65 g/cm^3 .

La densidad aparente toma en cuenta los espacios porosos y se obtiene dividiendo el peso de una cantidad de suelo sin disturbar por el volumen de agua desalojada por esta muestra. La densidad aparente varía con la textura, estructura, contenido de materia orgánica y grado de compactación del suelo. En la mayoría de los suelos la densidad aparente varía entre 1.2 a 1.5 g/cm^3 . Una densidad aparente baja en el suelo superficial generalmente indica un buen estado estructural.

La porosidad total se calcula dividiendo la densidad aparente por la densidad real. Una adecuada porosidad del suelo es importante para el almacenamiento de agua, aireación y crecimiento normal de las raíces de las plantas. El laboreo frecuente tiende a reducir la porosidad del suelo (Muslera y Ratera, 1984).

2.5.7 Consistencia

Esta propiedad define el comportamiento del suelo bajo diferentes contenidos de humedad. La consistencia varía con la textura, contenido de materia orgánica, cantidad y naturaleza de las arcillas, cationes adsorbidos y contenido de agua.

Es posible establecer en el laboratorio la consistencia al determinar los contenidos de humedad en el límite plástico inferior y en el límite plástico superior. El límite plástico inferior indica el mínimo porcentaje de humedad al cual el suelo puede ser amasado. No se aconseja emplear maquinaria agrícola cuando el suelo tiene un contenido de humedad superior al del límite plástico inferior (Bernal, et. al., 2003).

2.6 TRABAJOS RELACIONADOS

En el trabajo denominado: ***Evaluación comparativa de los parámetros productivos y agronómicos del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) bajo dos metodologías de fertilización***, realizado por: Echeverri Julián, Restrepo Luis y Parra Jaime se determinó que: La producción de forraje verde y su calidad son algunos de los factores que determinan la eficiencia en los niveles de producción y composición de la leche en los sistemas intensivos en el norte antioqueño. Resultados, según el análisis no existió diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos para ninguna de las características evaluadas: producción de forraje verde por hectárea y relación hoja-tallo.

En el presente trabajo: ***Introducción de leguminosas forrajeras en potreros de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con aplicación de abonos químicos y orgánicos en la quinta experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja***, realizado por Vivanco Bolívar. Resultados: La producción de biomasa se obtuvo realizando varios cortes al azar con un marco de madera de un metro por lado, pesamos y dividimos para el número de cortes, en el tratamiento II (kikuyo+alfalfa) se obtuvo 3.18 Kg/m^2 sobre el tratamiento I (kikuyo+trébol) 2.4 Kg/m^2 por

tanto el tratamiento II fue mayor que el tratamiento I. La carga receptiva por hectárea fue de 8.91 UBA/ha en el tratamiento II y de 6.71 UBA/ha en el tratamiento I sobre 1.5 UBA/ha que es el promedio alcanzado en la hoya de Loja. El análisis bromatológico establece que el valor nutritivo del tratamiento I es de 19.07 % de proteína seguido del tratamiento II con 16.20% en comparación al 11% que alcanza el kikuyo. En conclusión la introducción de leguminosas en potreros de kikuyo mejora el valor nutritivo del forraje.

Este trabajo se realizó en la Finca Punzara en el año 2007, y se denominó **Introducción de tres mezclas forrajeras**, cuyos autores fueron Torres y Rodríguez. Llegaron a determinar que las correcciones realizadas en el suelo resultaron favorables para el cultivo del forraje aumentando la disponibilidad de los nutrientes y neutralizando el pH convirtiéndose en ideal para el cultivo. No hubo diferencia significativa en cuanto al factor bloques pero las diferencias fueron altamente significativas para el factor tratamiento, siendo la mezcla uno (Ray grass 78% y trébol 12%) la que obtuvo la mayor producción de biomasa, carga animal y rentabilidad. Con la introducción de las mezclas forrajeras se ha logrado incrementar la producción de 0.7 Kg/m² a 3.23 Kg/m² lo que nos indica que la carga animal de 1 UBAs por hectárea alcanza 14.9 UBA/ha. De acuerdo al trabajo realizado se obtiene rentabilidad de las mezclas forrajeras, tomando en cuenta que la mezcla uno alcanza una relación de 1.46.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 De Campo

- 4800 metros cuadrados de pradera de kikuyo
- Muestra de suelo para análisis químico
- Fertilizante orgánico: Pollinaza
- Fertilizante químico.
- Herramientas
- Una cinta de 50 metros
- 1000 metros de piola
- 50 estacas de 60 cm
- Cuadrante de madera de metro cuadrado
- 200 fundas plásticas
- Balanza de cinco kilos
- Calculadora
- Rótulos de identificación de bloques
- Rótulo de identificación de la investigación

- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Flexómetro

3.1.2 De Oficina

- Computadora
- Impresora
- Dispositivo USB
- Papel bond
- Cd
- Esferos
- Lápiz

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Ubicación

El trabajo de investigación se realizó en la Quinta Experimental Punzara del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, la cual se encuentra ubicada en el sector Sur Occidental de la Hoya de Loja, se encuentra en las siguientes coordenadas.

Longitud: 79° 12'40'' A 79° 12'59'' Latitud: 04° 02'47'' a 04° 02'32'' S

Altitud: 2235 m s n m

El clima y suelo presente en la Quinta Experimental Punzara referidos en la Estación

Meteorológica “La Argelia” es el siguiente:

Temperatura media anual: 15,9°C Precipitación: 906,9 mm

Humedad relativa: 74.5%

Textura del suelo: Franco (Fo Ac)

3.2.2 Descripción del Experimento

Para realizar el proyecto se seleccionó un potrero natural de kikuyo destinado al pastoreo del ganado lechero de la Quinta Punzara, del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, en el cual se utilizó una extensión de 2400 m², con una pendiente ligeramente inclinada y suelo franco arcilloso.

Previo al inicio del experimento, la pradera natural de kikuyo fue pastoreada por bovinos. Con el objetivo de fertilizar el suelo, se llevó una muestra de un kilogramo de tierra el mismo que se extrajo de diferentes sitios del terreno y el envío al Laboratorio de Suelos del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, para su análisis respectivo.

De acuerdo a los resultados del laboratorio se procedió a realizar el ajuste de los nutrientes de acuerdo a los requerimientos del forraje, luego se hizo la subsolación a una profundidad de 20 cm, de los tratamientos que eran de subsolar, se realizó la división en 12 parcelas usando piola plástica y después se aplicó la fertilización con abono orgánico y químico al

tratamiento que correspondía.

Las malezas fueron eliminadas de las parcelas, caminos principales y secundarios con el apoyo de una lampa la que facilitó el cuidado y mantenimiento de los mismos.

3.2.3 Tratamientos

Tratamiento uno (T1): kikuyo con subsolación más abono orgánico.

Tratamiento dos (T2): kikuyo sin subsolación más abono orgánico.

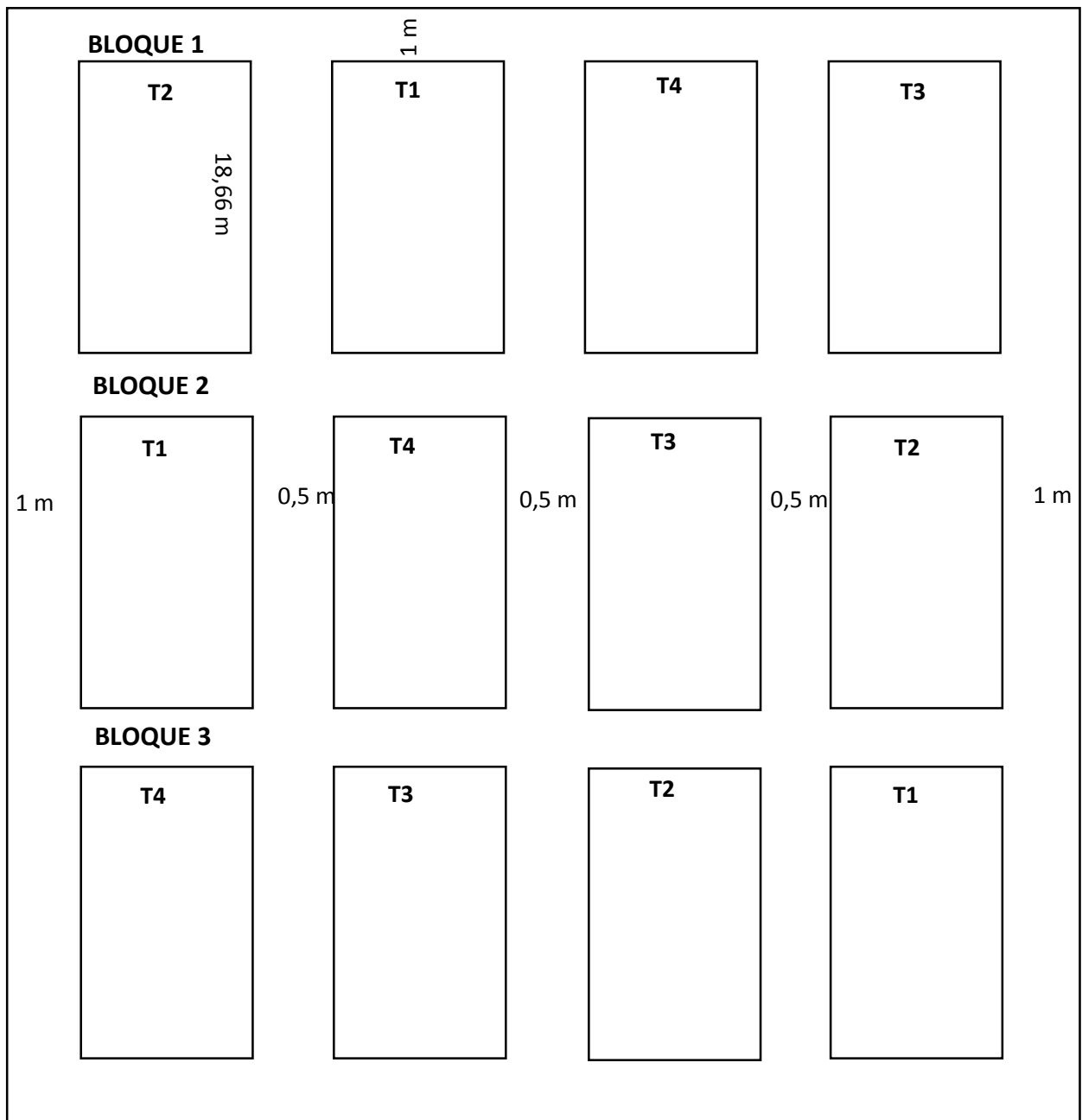
Tratamiento tres (T3): kikuyo con subsolación más abono químico.

Tratamiento cuatro (T4): kikuyo sin subsolación más abono químico.

Las unidades experimentales fueron 12 parcelas, distribuidas aleatoriamente.

Diseño Experimental

Se utilizó un arreglo factorial 2 x 2 (subsolación x abonos) dispuesto en un Diseño de Bloques al Azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

Cuadro 1. Croquis de la distribución de parcelas en el campo.

3.2.4 Variables

- Altura de la planta (cm)
- Rendimiento de biomasa (Kg)
- Determinación de proteína y fibra (%)
- Capacidad receptiva (UBA/ha)
- Rentabilidad (%)

3.2.5 Toma de Datos

Para cumplir con los objetivos del proyecto a través de las variables, se tomó las alturas de crecimiento de pastos. Antes del primer pastoreo, se realizó el cálculo de la producción de biomasa y la capacidad receptiva por hectárea; y para comparar estas variables se realizó un segundo corte a los 45 días.

3.2.5.1 Altura de la planta

Para medir la altura de las plantas, se utilizó una regla milimetrada de un metro.

3.2.5.2 Rendimiento de biomasa

Para conocer el rendimiento de biomasa de los tratamientos se utilizó un cuadrante de madera de un metro cuadrado, el mismo que fue lanzado al azar en la zona de toma de datos, realizando cuatro lanzamientos por parcela, luego se procedió a cortar el pasto dentro del cuadrante, de acuerdo a la técnica, se pesó cada muestra, se sumó y se dividió para

cuatro y se obtuvo el promedio de rendimiento de biomasa en kilogramos por metro cuadrado de cada parcela; se realizó la sumatoria de los resultados promedio por metro cuadrado, se multiplicó para 10000 metros cuadrados para obtener la biomasa por hectárea.

3.2.5.3 Determinación de proteína y fibra

La proteína y fibra, son principios nutritivos requeridos por los herbívoros. De los cuatro tratamientos, una muestra de cada uno previamente homogenizada se envió al Laboratorio de Bromatología del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, para su respectivo análisis.

3.2.5.4 Capacidad receptiva

Se calculó, en base al rendimiento de biomasa por hectárea y al peso de los animales.

$$CR = \frac{PB \times \text{Número de cortes por año} \times 0,70}{\text{Cantidad que comen}}$$

Leyenda:

CR= Capacidad receptiva

Peso de vacas promedio de la finca

PB= Producción de biomasa - ton/ha/año

Cortes o pastoreo: número de cortes/año

Cantidad aproximada que comen: 10% de peso vivo en bovinos/año, para este dato se estima semovientes de 400 kilos promedio.

3.2.5.5 Rentabilidad

La rentabilidad se calculó en base a los ingresos y egresos, que se dan en la investigación. Para determinar los costos se tomaron en cuenta los gastos ocasionados para la producción, en cada tratamiento relacionados a una hectárea (ha), y con estos valores se calculó la rentabilidad de los mismos, se utilizó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\text{Ingreso Neto}}{\text{Costo total}} \times 100$$

3.2.6 Análisis Estadístico

El análisis estadístico de la presente investigación implicó un análisis de varianza

(ADEVA), los resultados se apoyan en cuadros y figuras para su mejor comprensión.

4. RESULTADOS

4.1 ALTURA DE LA PLANTA

Para determinar la altura de las plantas se consideró desde el inicio hasta la finalización del trabajo de investigación y se registró la altura a la que llegaron las plantas de kikuyo en los diferentes tratamientos. Los resultados se muestran en el cuadro dos y se grafican en la figura uno.

Cuadro 2. Registro de la altura de las plantas de kikuyo en cada uno de los tratamientos en cm.

Replicas	Tratamientos			
	Con subsolado		Sin subsolado	
	Orgánico	Químico	Orgánico	Químico
	T1	T3	T2	T4
1	76,00	76,20	81,00	76,10
2	56,40	69,70	42,20	52,20
3	32,00	53,40	32,20	45,90
Promedio	54,80	66,43	51,80	58,07

Se aprecia en el cuadro anterior que el tratamiento T3 registró una mayor altura de la planta llegando a 66,43 cm, el T4 llegó a 58,07 cm, el T1 con 54,80 cm en promedio y por último en el T2 se determinó una altura de 51,80 cm.

De acuerdo al ADEVA no hubo diferencia estadística entre tratamientos, observándose una diferencia numérica, se demuestra en la figura siguiente:

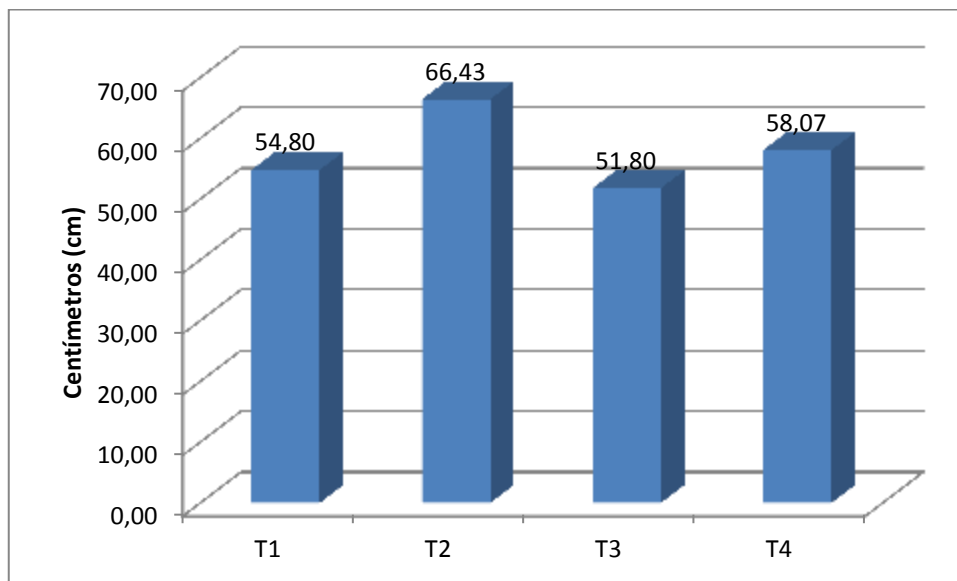


Figura 1. Altura de las plantas.

4.2 RENDIMIENTO DE BIOMASA

Para calcular el rendimiento por corte se consideró el peso del forraje en kilogramos por unidad de superficie la cual es el metro cuadrado, es decir se determinó la producción de biomasa. Los resultados se muestran en el cuadro tres y se grafican en la figura dos.

Cuadro 3. Producción de biomasa del kikuyo en Kg/m² por tratamiento

Replicas	Tratamientos			
	Con subsolado		Sin subsolado	
	Orgánico	Químico	Orgánico	Químico
	T1	T3	T2	T4
1	1,17	1,33	1,24	1,21
2	1,09	1,26	0,54	0,79
3	0,43	0,82	0,50	0,68
Promedio	0,90	1,14	0,76	0,89

En el cuadro que antecede se denota que la mayor producción de biomasa está relacionada directamente con la altura de las plantas es así que se tuvo en T3 una producción de biomasa de 1,14 Kg/m², seguido del T1 con una producción de 0,90 Kg/m², en el T4 se tuvo 0,89 Kg/m² y únicamente en el T2 la producción de biomasa que se registró fue de 0,76 Kg/m², la cual resultó ser inferior comparada con los otros tres tratamientos.

En el ADEVA referente a la producción de biomasa se llegó a determinar qué no existe diferencia estadística en los tratamientos, existiendo solo diferencia numérica y para su mejor comprensión se indica en la figura siguiente:

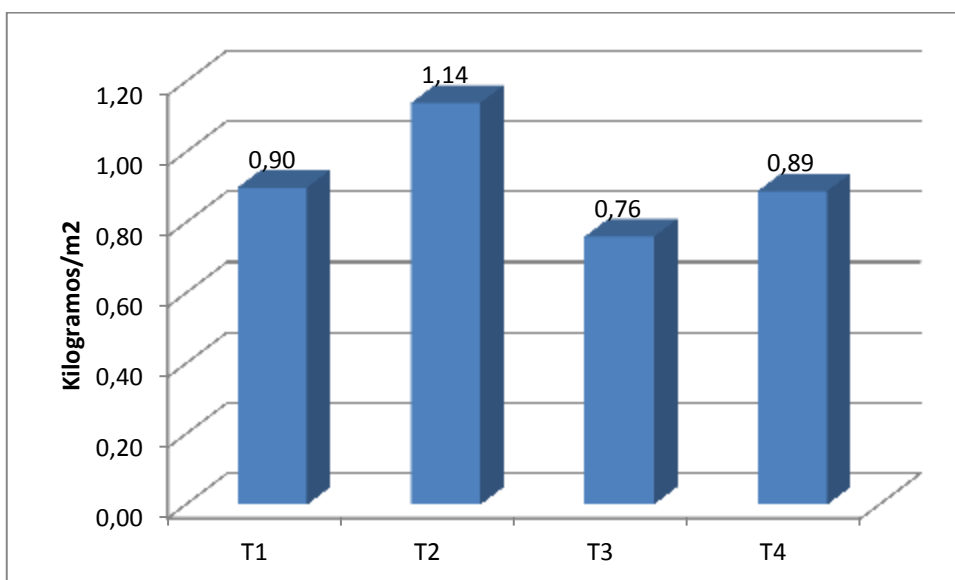


Figura 2. Rendimiento de biomasa

4.3 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA Y FIBRA

Para determinar el contenido de proteína y fibra, se realizaron los análisis en el Laboratorio de Bromatología del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja. Los resultados se muestran en el cuadro cuatro y cinco, y se representan en las figuras tres y

cuatro.

Cuadro 4. Porcentaje de proteína por tratamiento

Replicas	Tratamientos			
	Con subsolado		Sin subsolado	
	Orgánico	Químico	Orgánico	Químico
	T1	T3	T2	T4
1	14,95	14,33	13,60	13,59
2	13,02	11,75	11,36	13,07
3	10,18	10,40	11,10	10,13
Promedio	12,72	12,16	12,02	12,26

Se aprecia en el cuadro anterior que en el T1 un promedio de proteína de 12,72%, seguido del T4 con 12,26%, en el T3 un valor 12,16% y un porcentaje ligeramente inferior en el T2 con 12,02%.

Con el fin de evaluar si existe diferencias estadísticas en el porcentaje promedio de proteína del kikuyo se aplicó el ADEVA con el cual se comprobó de que no existen diferencias significativas, solo numéricas entre los tratamientos, se muestra en la figura siguiente:

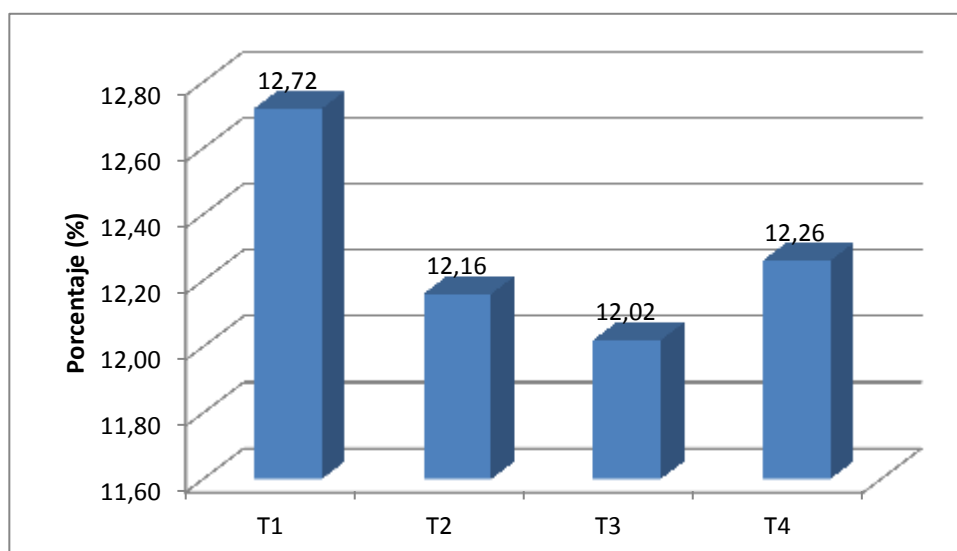


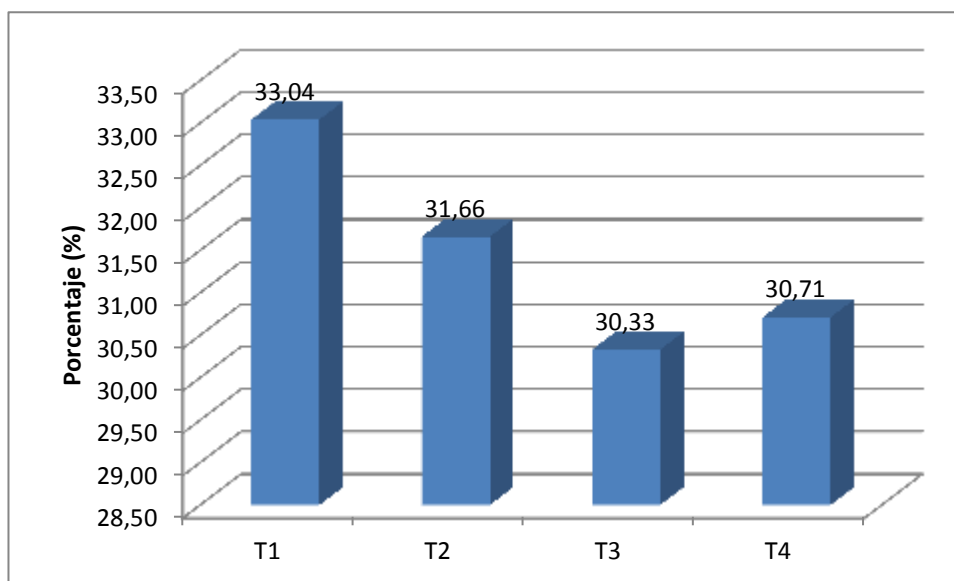
Figura 3. Determinación de proteína

Cuadro 5. Porcentaje de fibra por tratamiento

Replicas	Tratamientos			
	Con Subsulado		Sin subsulado	
	Orgánico	Químico	Orgánico	Químico
	T1	T3	T2	T4
1	30,50	31,95	31,59	30,54
2	35,83	31,27	30,12	31,46
3	32,80	31,75	29,27	30,14
Promedio	33,04	31,66	30,33	30,71

Se puede notar en el cuadro anterior que el T1 tuvo un valor de fibra del 33,04%, seguido del T3 con un valor de 31,66%, en el T4 se tuvo 30,71% y en el T2 se tuvo un porcentaje de fibra de 30,33%.

En el análisis de varianza (ADEVA) se llegó a determinar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, para una mejor comprensión se grafica en la siguiente figura.

**Figura 4.** Determinación de fibra.

4.4 CAPACIDAD RECEPTIVA

Para calcular la capacidad receptiva se consideró la fórmula establecida en la metodología y en la cual se toma en cuenta 8 cortes al año de la pradera de kikuyo y además el consumo de 14600 Kg de forraje por año y por bovino de 400 Kg de peso promedio. Los resultados se describen en el cuadro seis y se muestran en la figura cinco.

Cuadro 6. Capacidad receptiva en Unidades bovinas Adultas (UBA) del pasto kikuyo por tratamientos.

Réplicas	Tratamientos			
	Con subsolado		Sin subsolado	
	Orgánico	Químico	Orgánico	Químico
	T1	T3	T2	T4
1	4,5	5,1	4,8	4,6
2	4,2	4,8	2,1	3,0
3	1,6	3,1	1,9	2,6
Promedio	3,44	4,36	2,92	3,43

En el cuadro que antecede se puede notar que: el T3 registró una capacidad receptiva de 4.36 UBA, seguido del T1 y el T4 con capacidades receptoras de 3,44 y 3,43 UBA respectivamente, mientras que el T2 se tuvo una capacidad receptiva de 2,92 UBA.

En el ADEVA se determinó que no existen diferencias significativas tanto en la forma de preparación del suelo, en el tipo de fertilización, en la capacidad receptiva del kikuyo.

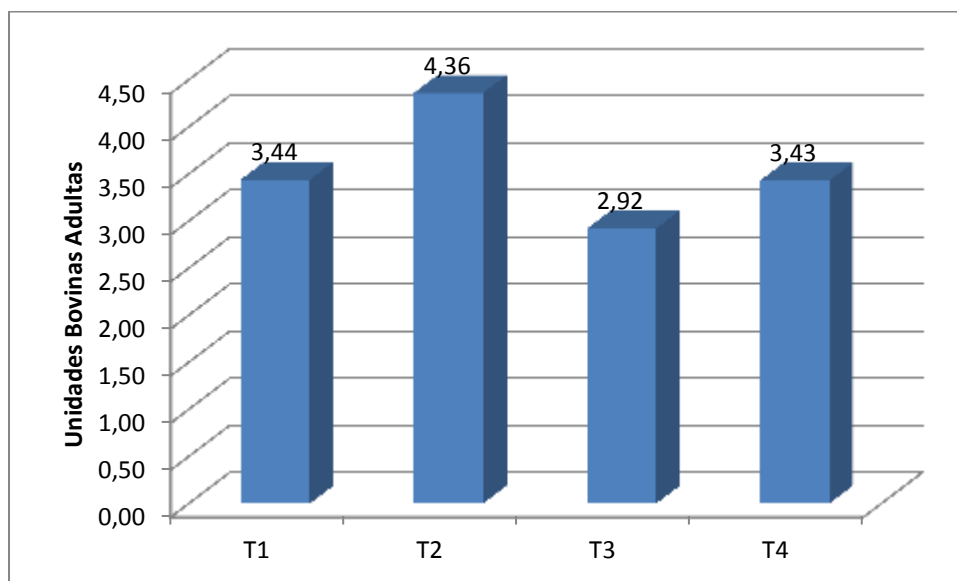


Figura 5. Capacidad receptiva.

4.5 RENTABILIDAD

4.5.1 Egresos

Para determinar los egresos que implican una pradera de kikuyo se consideró los rubros desde la preparación del suelo, la adquisición del abono orgánico y químico y las herramientas de labranza.

4.5.1.1 Depreciación de Herramientas de Labranza

Se tomó en cuenta lampa, barreta, pico, piola y estacas a un costo de 50 dólares, depreciable para 5 años, es decir \$ 2.50 en los 3 meses de trabajo.

4.5.2 Ingresos

Para calcular los ingresos se tomó en cuenta la producción de biomasa de cada tratamiento, el rendimiento de una Unidad Bovina Adulta (UBA) cuesta 25.00 dólares por mes o mesada.

Cuadro 7. Ingresos generales en los cuatro tratamientos en dólares.

Replicas	Tratamientos							
	Con subsolado				Sin subsolado			
	Orgánico		Químico		Orgánico		Químico	
	T1	Ingr.	T3	Ingr.	T2	Ingr.	T4	Ingr.
1	4,5	112,5	5,1	127,5	4,8	120	4,6	115
2	4,2	105	4,8	120	2,1	52,5	3	75
3	1,6	40	3,1	77,5	1,9	47,5	2,6	65
Total	10,3	257,5	13	325	8,8	220	10,2	255

En el cuadro que antecede se puede notar que: el T3 registró un ingreso de 325 dólares, seguido del T1 y T4 con ingresos de 257 y 255 dólares respectivamente, mientras que el T2 se tuvo un resultado de 220 dólares.

Para el cálculo de la rentabilidad se tomó en cuenta los costos de producción que implicó la pradera de kikuyo en los diferentes tratamientos, considerando como unidad de superficie 4800 m². Los datos se muestran en el cuadro ocho y se grafican en la figura seis.

Cuadro 8. Cálculo de la rentabilidad de los cuatro tratamientos

RUBROS	TRATAMIENTOS			
EGRESOS	T1	T2	T3	T4
Adecuación del terreno	20,00	5,00	20,00	5,00
Compra de abono orgánico	45,69	45,69	0,00	0,00
Compra de abono químico	0,00	0,00	91,45	91,45
Depreciación de Herramientas	2,50	2,50	2,50	2,50
TOTAL	68,19	68,19	113,95	113,95
INGRESOS				
Venta de forraje por corte	257,00	220,00	325,00	255,00
TOTAL	257,00	220,00	325,00	255,00
INGRESO NETO	188,81	151,81	211,05	141,05
RENTABILIDAD.	276,88	222,62	185,21	123,73

Se aprecia en el cuadro anterior que el T1 (Subsolación y fertilización orgánica) se tiene una rentabilidad de 276,88%, seguido del T2 con 222,62% de rentabilidad, luego el T3 con 185,21% y finalmente en el T4 con una rentabilidad de 123,73 dólares.

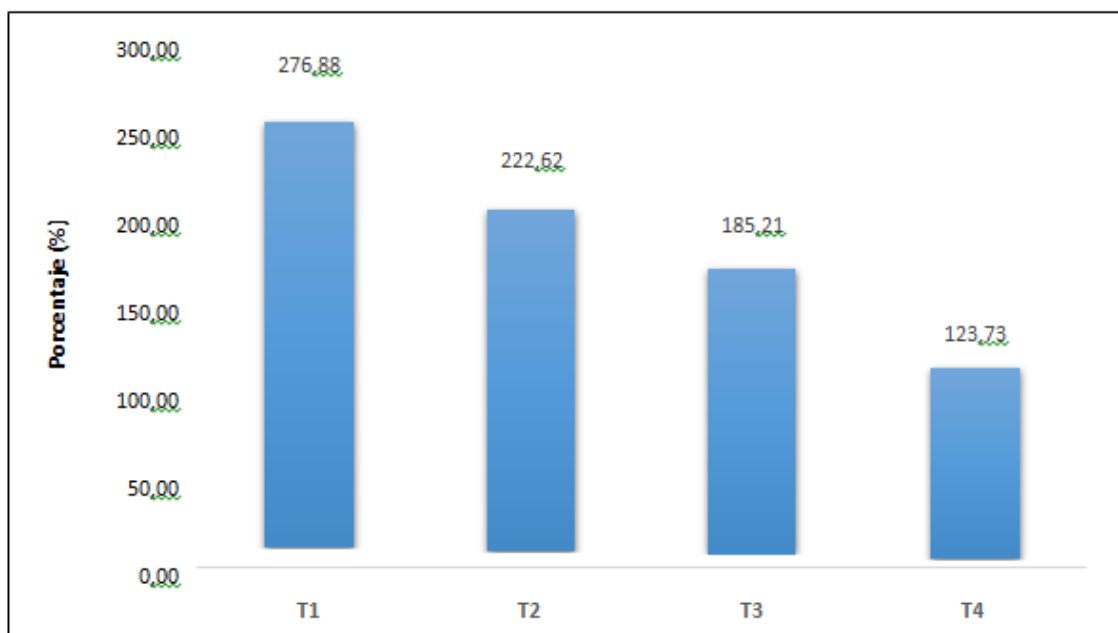


Figura 6. Evaluación de la rentabilidad de la pradera de kikuyo por tratamiento.

5. DISCUSIÓN

5.1 ALTURA DE LA PLANTA

La altura de la planta fue mayor el tratamiento 3 con 66,43 cm, por el contrario en el tratamiento T2 se tuvo una altura de 51,80 cm, esto se explica porque en el tratamiento tres se realizó el subsolado que permitió mejorar las propiedades físicas del suelo como: aireación, estructura y porosidad, además la aplicación del fertilizante 10-30-10 y de urea, facilitaron el crecimiento de las plantas. La planta al absorber nitrato, lo reduce a forma amoniacal antes de que pase a formar parte de los compuestos orgánicos, lo cual se traduce en la síntesis de proteínas necesarias para el crecimiento.

Resultados reportados por Franco, Cardona y Mendoza (2012) mencionan que el kikuyo puede ofrecer una altura de 50 a 60 cm, por lo tanto los resultados fueron satisfactorios y se denota la influencia directa del fertilizante urea y 10-30-10.

5.2 RENDIMIENTO DE BIOMASA

La mayor producción de biomasa se observó en el tratamiento T3 con 1,14 Kg/m². La producción de biomasa al igual que la altura de la planta está directamente relacionada con la fertilización.

Vivanco (2011) llegó a determinar que la producción de biomasa en una mezcla forrajera con kikuyo en la Quinta Experimental de Punzara tuvo un valor de 3.18 Kg/m² el cual resultó ser superior.

5.3 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA Y FIBRA

En el T1 el porcentaje de proteína fue de 12,72%, el T2 con 12,02%. Al comparar con Vivanco (2011), en los que el porcentaje de proteína de las mezcla forrajera kikuyo + trébol blanco fue 19,07 es superior.

Referente a la fibra: el T1 tuvo un porcentaje de 33,04% y en el T2 de 30,33%, este no será muy apetecible por el ganado bovino y por lo tanto su digestión seguirá un tránsito lento.

5.4 CAPACIDAD RECEPTIVA

El tratamiento 3 registró una capacidad receptiva de 4.36 UBA relacionando los datos obtenidos por Vivanco (2011) obtuvo 11 UBA/ha, es superior a lo propuesto. Torres y Rodríguez, (2007) 15,4 UBA/ha, también resulta superior el manejo adecuado del suelo a través de la subsolación y la aplicación de fertilizantes orgánicos, con ello se logran una mayor cantidad y calidad de biomasa.

5.5 RENTABILIDAD

En el T1 (Subsolación y fertilización orgánica) se tiene una rentabilidad de 276,88%, seguido del T2 con 222,62% de rentabilidad, luego el T3 con 185,21% y finalmente en el T4 con una rentabilidad de 123,73 dólares.

6. CONCLUSIONES

Una vez expuestos los resultados y discusión, se llegó a las siguientes conclusiones:

- La altura de las plantas de kikuyo fue superior en el tratamiento T3 e inferior en el T2 con una altura de 51,80 cm.
- La producción de biomasa Kg/ha fue superior en el T3 con una producción de 1,14Kg/m², e inferior en el T2 de 0,76 Kg/m²,
- El valor nutritivo del forraje fue superior en el T1 con 12,72%, de proteína y en el T2 se tuvo 12,02%.
- El valor nutritivo del forraje en fibra fue superior en el T1 llegando a un valor de 33,04%, y en el T2 se tuvo un porcentaje de fibra de 30,33%.
- La capacidad receptiva resultó ser de 4.36 UBA en el T3, y la menor capacidad receptiva mientras se tuvo en el T2 con 2,92 UBA.
- La rentabilidad fue categóricamente superior en el T1 (Subsolación y fertilización orgánica) con un valor de 276,88% y en el T4 se llega a obtener una rentabilidad de 123,73%.

7. RECOMENDACIONES

Una vez expuestos los resultados, discusiones y conclusiones, se propone las siguientes recomendaciones:

- Realizar la aplicación de fertilizantes de acuerdo al análisis de suelo.
- Se recomienda realizar el subsolado del terreno, para romper las zonas compactadas.
- Es mejor fertilizar el terreno con abono químico y no orgánico, ya que el abono químico es aprovechado más rápidamente.
- Realizar el corte cada 45 días.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Bernal, J. et al 2003
[http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/\\$FILE/L%20Pastos.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/$FILE/L%20Pastos.pdf)
- Blog-jardinera (noviembre de 2007) Todo sobre abonos: importancia, tipos, consejos.
- BPA Abono orgánico. Recuperado el 08 de diciembre del 2014, de http://bpa.peru-v.com/abono_organico.htm#Tratamientos_para_disminuir_los_riesgos
- Echeverri, J. et. al., 2010. Evaluación comparativa de los parámetros productivos y agronómicos del pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum* bajo dos metodologías de fertilización http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S179444492010000200010&scrit=sci_arttex
- EXPORTACION DE ABONOS ORGANICO (julio de 2012) uso, ventajas y desventajas de los abonos orgánicos. Recuperado el 08 de diciembre del 2014, de <http://abono-organico-carchi.blogspot.com/2012/07/usoventajasydesventajasdelos.html>.
- Franco V. Hector, Cardona A. Luis, Mendoza Nesis. 2012. Pasto kikuyo. Extraído desde: <http://publimvz.galeon.com/> Fecha: 2015-03-15
- InfoAgro () ABONOS ORGANICOS. Recuperado el 08 de diciembre del 2014, de http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos_quaviare.htm

- Manuel Arcenio Torres y Miguel Enrique Rodríguez, 2007. “Evaluación de tres mezclas forrajeras con un mismo nivel de fertilización en la Quinta Experimental Punzara “Loja-Ecuador.
- Melo G. 1997 Tesis “Evaluación de tecnologías agronómicas para el mejoramiento de praderas, Machachi” Quito – Pichincha.
- Muslera P, E y Ratera G.C. 1984. Establecimiento de praderas. 220-240, Mundi prensa, Madrid
- Ordoñez, Q. Manual de elaboración de abonos orgánicos (1a.ed.) Perú: INIDES
- Parra, A. y Sánchez, E. 2012 Tesis “Mejoramiento de las praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) mediante la utilización de mezcla forrajeras y fertilización. Loja – Loja.
- PIRELA, M 2005 Valor nutritivo de los pastos tropicales http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo6-s3.pdf
- Puente, N. (2010).ABONOS ORGANICOS protegen el suelo y garantizan alimentación sana(1a.ed)Estados Unidos: FONAG
- Recuperado el 08 de diciembre del 2014, de <http://www.blogjardineria.com/abono-su-importancia/>
- Sánchez, C (2011) Abonos Orgánicos y lombricultura (1aed.) Perú: Ripalmr.

- Vivanco B. 2011 Tesis, "Introducción de leguminosas forrajeras en potreros de kikuyo (*pennisetum clandestinum*) con aplicación de abonos químicos y orgánicos en la finca punzara de la Universidad Nacional de Loja.

9. ANEXOS

Anexo 1. Examen de suelo realizado en el Laboratorio del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.



LABORATORIO DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS, AGUAS Y
BROMATOLOGIA
AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

LASAB


Provincia:	Loja	FECHA DE INGRESO:	26 de junio de 2014
Cantón:	Loja	FECHA DE EGRESO:	08 de julio de 2014
Parroquia:	Sucre	RESPONSABLE:	Osmany Cuenca
Sector:	Punzara		

1. RESULTADOS DE ANÁLISIS

Cód. Lab.	Cód. Campo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		ppm	ppm	ppm
1414	1	156.10	26.23	188.21

2. INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS

Cód. Lab.	Cód. Campo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		ppm	ppm	ppm
1414	1	Alto	Medio	Alto


 Ing. Omar Ojeda Ochoa Mg. Sc.
RESPONSABLE DEL LABORATORIO



Nro. Lab.	Nro. Muestr.	Clase de muestra	Base de Cálculo	M.S.		Cz.		E.E.		P.C.		F.C.		E.L.N.	
				%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
4006	7	PASTO DE PRADERA (B1T3), partes aéreas, plena floración, muestra fresca. Punzara-UJL	TCO	24.29	3.16	0.61	3.48	7.76	9.28						
			BS	100.0	13.01	2.51	14.33	31.95	38.20						
4007	8	PASTO DE PRADERA (B2T3), partes aéreas, plena floración, muestra fresca. Punzara-UJL	TCO	28.17	3.37	0.83	3.31	8.81	11.85						
			BS	100.0	11.96	2.95	11.75	31.27	42.07						
4008	9	PASTO DE PRADERA (B3T3), partes aéreas, plena floración, muestra fresca. Punzara-UJL	TCO	32.13	3.16	0.92	3.34	10.20	14.51						
			BS	100.0	9.84	2.86	10.40	31.75	45.15						
4009	10	PASTO DE PRADERA (B1T4), partes aéreas, plena floración, muestra fresca. Punzara-UJL	TCO	28.91	3.66	0.65	3.93	8.83	11.84						
			BS	100.0	12.66	2.25	13.59	30.54	40.96						
4010	11	PASTO DE PRADERA (B2T4), partes aéreas, plena floración, muestra fresca. Punzara-UJL	TCO	31.06	3.58	0.65	4.06	9.77	13.00						
			BS	100.0	11.53	2.10	13.07	31.46	41.84						
4011	12	PASTO DE PRADERA (B3T4), partes aéreas, plena floración, muestra fresca. Punzara-UJL	TCO	43.05	4.73	0.88	4.36	12.98	20.10						
			BS	100.0	10.98	2.05	10.13	30.14	46.70						

Ing. Vicente Apolo, Mg. Sc.
TÉCNICO DE LABORATORIO

Ing. Omar Ojeda, Mg. Sc.
RESPONSABLE DE LABORATORIO

Nota: TCO = Tal Como Ofrecido, BS = Base Seca, M.S. = Materia Seca, Cz = Cenizas, E.E. = Extracto Etéreo, P.C. = Proteína Cruda, F.C. = Fibra Cruda, E.L.N. = Extracto Libre de Nitrógeno.

Anexo 3. Reporte del programa SPSS sobre el análisis de varianza por cada tratamiento.

Altura en centímetros de las plantas de kikuyo

REPLICAS	TRATAMIENTOS				PROMEDIO
	CON SUBSOLADO		SIN SUBSOLADO		
	ORGÁNICO	QUÍMICO	ORGÁNICO	QUÍMICO	
	T1	T3	T2	T4	
B1	76,00	76,20	81,00	76,10	77,33
B2	56,40	69,70	42,20	52,20	55,13
B3	32,00	53,40	32,20	45,90	40,88
PROMEDIO	54,80	66,43	51,80	58,07	

Factores inter-sujetos

		Etiqueta del valor	N
Preparación_del_suelo	1	Con_subsólación	6
	2	Sin_subsólación	6
Fertilización	1	Orgánica	6
	2	Química	6

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: Altura_de_la_planta

Preparación_del_suelo	Fertilización	Media	Desviación típica	N
Con_subsólación	Orgánica	54,8000	22,04359	3
	Química	66,4333	11,74578	3
	Total	60,6167	17,03390	6
Sin_subsólación	Orgánica	51,8000	25,77751	3
	Química	58,0667	15,93183	3
	Total	54,9333	19,47056	6
Total	Orgánica	53,3000	21,51418	6
	Química	62,2500	13,33098	6
	Total	57,7750	17,69227	12

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Altura de_la_planta

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	358,809 ^a	3	119,603	,310	,818	,104
Intersección	40055,408	1	40055,408	103,893	,000	,929
Preparación_del_suelo	96,901	1	96,901	,251	,630	,030
Fertilización	240,308	1	240,308	,623	,453	,072
Preparación_del_suelo * Fertilización	21,601	1	21,601	,056	,819	,007
Error	3084,373	8	385,547			
Total	43498,590	12				
Total corregida	3443,183	11				

a. R cuadrado = ,104 (R cuadrado corregida = -,232)

1. Preparación_del_suelo

Variable dependiente: Altura_de_la_planta

Preparación_del_suelo	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Con_subsolación	60,617	8,016	42,132	79,102
Sin_subsolación	54,933	8,016	36,448	73,418

2. Fertilización

Variable dependiente: Altura_de_la_planta

Fertilización	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Orgánica	53,300	8,016	34,815	71,785
Química	62,250	8,016	43,765	80,735

3. Preparación del suelo * Fertilización

Variable dependiente: Altura de la planta

Preparación_del_suelo	Fertilización	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Con_subsolación	Orgánica	54,800	11,336	28,658	80,942
	Química	66,433	11,336	40,291	92,575
Sin_subsolación	Orgánica	51,800	11,336	25,658	77,942
	Química	58,067	11,336	31,925	84,209

Rendimiento / corte de kikuyo

REPLICAS	TRATAMIENTOS				PROMEDIO
	CON SUBSOLADO		SIN SUBSOLADO		
	ORGÁNICO	QUÍMICO	ORGÁNICO	QUÍMICO	
	T1	T3	T2	T4	
B1	1,17	1,33	1,24	1,21	1,24
B2	1,09	1,26	0,54	0,79	0,92
B3	0,43	0,82	0,50	0,68	0,61
PROMEDIO	0,90	1,14	0,76	0,89	

Factores inter-sujetos

		Etiqueta del valor	N
Preparación_del_suelo	1	Con_subsolación	6
	2	Sin_subsolación	6
Fertilización	1	Orgánica	6
	2	Química	6

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: Rendimiento corte

Preparación del suelo	Fertilización	Media	Desviación típica	N
Con subsolación	Orgánica	,8967	,40612	3
	Química	1,1367	,27647	3
	Total	1,0167	,33738	6
Sin subsolación	Orgánica	,7600	,41617	3
	Química	,8933	,27970	3
	Total	,8267	,32543	6
Total	Orgánica	,8283	,37531	6
	Química	1,0150	,28219	6
	Total	,9217	,33125	12

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Rendimiento corte

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	,221 ^a	3	,074	,599	,633	,183
Intersección	10,194	1	10,194	82,741	,000	,912
Preparación_del_suelo	,108	1	,108	,879	,376	,099
Fertilización	,105	1	,105	,848	,384	,096
Preparación_del_suelo *	,009	1	,009	,069	,799	,009
Fertilización						
Error	,986	8	,123			
Total	11,401	12				
Total corregida	1,207	11				

a. R cuadrado = ,183 (R cuadrado corregida = -,123)

1. Preparación del suelo

Variable dependiente: Rendimiento corte

Preparación del suelo	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Con subsolación	1,017	,143	,686	1,347
Sin subsolación	,827	,143	,496	1,157

2. Fertilización

Variable dependiente: Rendimiento corte

Fertilización	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Orgánica	,828	,143	,498	1,159
Química	1,015	,143	,685	1,345

3. Preparación del suelo * Fertilización

Variable dependiente: Rendimiento corte

Preparación del suelo	Fertilización	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Con_subsolación	Orgánica	,897	,203	,429	1,364
	Química	1,137	,203	,669	1,604
Sin_subsolación	Orgánica	,760	,203	,293	1,227
	Química	,893	,203	,426	1,361

Porcentaje de proteína.

REPLICAS	TRATAMIENTOS				PROMEDIO
	CON SUBSOLADO		SIN SUBSOLADO		
	ORGÁNICO	QUÍMICO	ORGÁNICO	QUÍMICO	
	T1	T3	T2	T4	
B1	14,95	14,33	13,60	13,59	14,12
B2	13,02	11,75	11,36	13,07	12,30
B3	10,18	10,40	11,10	10,13	10,45
PROMEDIO	12,72	12,16	12,02	12,26	

Factores inter-sujetos

		Etiqueta del valor	N
Preparación_del_suelo	1	Con subsolación	6
	2	Sin subsolación	6
Fertilización	1	Orgánica	6
	2	Química	6

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: Proteína

Preparación del suelo	Fertilización	Media	Desviación típica	N
Orgánica		12,7167	2,39942	3
Química		12,1600	1,99682	3
Sin_subsolación	Química	12,4383	1,99769	6
Total		12,0200	1,37448	3
Orgánica		12,2633	1,86573	3
Total	Química	12,1417	1,47167	6
Total		12,3683	1,79002	6
		12,2117	1,72931	6
		12,2900	1,68002	12

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Proteína

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	,818 ^a	3	,273	,072	,973	,026
Intersección Preparación del suelo Fertilización	1812,529	1	1812,529	479,674	,000	,984
Preparación del suelo *	,264	1	,264	,070	,798	,009
Fertilización	,074	1	,074	,019	,892	,002
Error	,480	1	,480	,127	,731	,016
Total	30,229	8	3,779			
Total corregida	1843,576	12				
	31,047	11				

a. R cuadrado = ,026 (R cuadrado corregida = -,339)

1. Preparación del suelo

Variable dependiente: Proteína

Preparación_del_suelo	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Con_subsolación	12,438	,794	10,608	14,268
Sin_subsolación	12,142	,794	10,312	13,972

2. Fertilización

Variable dependiente: Proteína

Fertilización	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Orgánica	12,368	,794	10,538	14,198
Química	12,212	,794	10,382	14,042

3. Preparación del suelo * Fertilización

Variable dependiente: Proteína

Preparación_del_suelo	Fertilización	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Con_subsólación	Orgánica	12,717	1,122	10,129	15,305
	Química	12,160	1,122	9,572	14,748
Sin_subsólación	Orgánica	12,020	1,122	9,432	14,608
	Química	12,263	1,122	9,675	14,851

Porcentaje de fibra

REPLICAS	TRATAMIENTOS				PROMEDIO
	CON SUBSOLADO		SIN SUBSOLADO		
	ORGÁNICO	QUÍMICO	ORGÁNICO	QUÍMICO	
	T1	T3	T2	T4	
B1	30,50	31,95	31,59	30,54	31,15
B2	35,83	31,27	30,12	31,46	32,17
B3	32,80	31,75	29,27	30,14	30,99
PROMEDIO	33,04	31,66	30,33	30,71	

Factores inter-sujetos

		Etiqueta del valor	N
Fertilización	1	Orgánica	6
	2	Química	6
Preparación del suelo	1	Con subsólación	6
	2	Sin subsólación	6

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: Fibra

Fertilización	Preparación_del_suelo	Media	Desviación típica	N
Orgánica	Con_subsolación	33,0433	2,67332	3
	Sin_subsolación	30,3267	1,17373	3
	Total	31,6850	2,37145	6
Química	Con_subsolación	31,6567	,34948	3
	Sin_subsolación	30,7133	,67686	3
	Total	31,1850	,70645	6
Total	Con_subsolación	32,3500	1,86664	6
	Sin_subsolación	30,5200	,88270	6
	Total	31,4350	1,68858	12

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Fibra

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	13,155 ^a	3	4,385	1,927	,204	,419
Intersección	11857,911	1	11857,911	5209,673	,000	,998
Fertilización	,750	1	,750	,330	,582	,040
Preparación_del_suelo	10,047	1	10,047	4,414	,069	,356
Fertilización *	2,359	1	2,359	1,036	,339	,115
Preparación_del_suelo						
Error	18,209	8	2,276			
Total	11889,275	12				
Total corregida	31,364	11				

a. R cuadrado = ,419 (R cuadrado corregida = ,202)

1. Fertilización

Variable dependiente: Fibra

Fertilización	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Orgánica	31,685	,616	30,265	33,105
Química	31,185	,616	29,765	32,605

2. Preparación del suelo

Variable dependiente: Fibra

Preparación del suelo	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Con subsolación	32,350	,616	30,930	33,770
Sin subsolación	30,520	,616	29,100	31,940

3. Fertilización * Preparación del suelo

Variable dependiente: Fibra

Fertilización	Preparación del suelo	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Orgánica	Con subsolación	33,043	,871	31,035	35,052
	Sin subsolación	30,327	,871	28,318	32,335
Química	Con subsolación	31,657	,871	29,648	33,665
	Sin subsolación	30,713	,871	28,705	32,722

Capacidad receptiva UBA

REPLICAS	TRATAMIENTOS				PROMEDIO
	CON SUBSOLADO		SIN SUBSOLADO		
	ORGÁNICO	QUÍMICO	ORGÁNICO	QUÍMICO	
	T1	T3	T2	T4	
B1	4,5	5,1	4,8	4,6	4,75
B2	4,2	4,8	2,1	3,0	3,53
B3	1,6	3,1	1,9	2,6	2,33
PROMEDIO	3,44	4,36	2,92	3,43	

Factores inter-sujetos

		Etiqueta del valor	N
Preparación del suelo	1	Con_subsolación	6
	2	Sin_subsolación	6
Fertilización	1	Orgánica	6
	2	Química	6

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: Capacidad receptiva

Preparación_del_suelo	Fertilización	Media	Desviación típica	N
Con_subsolación	Orgánica	3,4333	1,59478	3
	Química	4,3333	1,07858	3
	Total	3,8833	1,31365	6
Sin_subsolación	Orgánica	2,9333	1,61967	3
	Química	3,4000	1,05830	3
	Total	3,1667	1,25007	6
Total	Orgánica	3,1833	1,46344	6
	Química	3,8667	1,08382	6
	Total	3,5250	1,27858	12

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Capacidad_receptiva

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	3,082 ^a	3	1,027	,552	,661	,171
Intersección	149,108	1	149,108	80,058	,000	,909
Preparación_del_suelo	1,541	1	1,541	,827	,390	,094
Fertilización	1,401	1	1,401	,752	,411	,086
Preparación_del_suelo *	,141	1	,141	,076	,790	,009
Fertilización						
Error	14,900	8	1,863			
Total	167,090	12				
Total corregida	17,982	11				

a. R cuadrado = ,171 (R cuadrado corregida = -,139)

1. Preparación del suelo

Variable dependiente: Capacidad receptiva

Preparación del suelo	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Con subsolación	3,883	,557	2,599	5,168
Sin subsolación	3,167	,557	1,882	4,451

2. Fertilización

Variable dependiente: Capacidad receptiva

Fertilización	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Orgánica	3,183	,557	1,899	4,468
Química	3,867	,557	2,582	5,151

3. Preparación del suelo * Fertilización

Variable dependiente: Capacidad receptiva

Preparación del suelo	Fertilización	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Con subsolación	Orgánica	3,433	,788	1,616	5,250
	Química	4,333	,788	2,516	6,150
Sin subsolación	Orgánica	2,933	,788	1,116	4,750
	Química	3,400	,788	1,583	5,217

Anexo 4. Fotografías

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: “MEJORAMIENTO DE POTREROS NATURALES DE KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*) MEDIANTE EL SISTEMA DE SUBSOLACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONO QUÍMICO Y ORGÁNICO EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”.

Foto 1. Subsólación del suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: “MEJORAMIENTO DE POTREROS NATURALES DE KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*) MEDIANTE EL SISTEMA DE SUBSOLACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONO QUÍMICO Y ORGÁNICO EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”.

Foto 2. Aplicación de abono orgánico a las parcelas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: “MEJORAMIENTO DE POTREROS NATURALES DE KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*) MEDIANTE EL SISTEMA DE SUBSOLACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONO QUÍMICO Y ORGÁNICO EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”.

Foto 3. Distribución de parcelas y sorteo de tratamientos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: “MEJORAMIENTO DE POTREROS NATURALES DE KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*) MEDIANTE EL SISTEMA DE SUBSOLACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONO QUÍMICO Y ORGÁNICO EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”.

Foto 4. Toma de medidas referente a la altura de las plantas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: “MEJORAMIENTO DE POTREROS NATURALES DE KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*) MEDIANTE EL SISTEMA DE SUBSOLACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONO QUÍMICO Y ORGÁNICO EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”.

Foto 5. Determinación de la producción de biomasa con el respectivo cuadrante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: “MEJORAMIENTO DE POTREROS NATURALES DE KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*) MEDIANTE EL SISTEMA DE SUBSOLACIÓN Y APLICACIÓN DE ABONO QUÍMICO Y ORGÁNICO EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”.

Foto 6. Identificación y empaqueo de las muestras de forraje para su pesaje y análisis bromatológico.

