



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE ENMIENDAS HÚMICAS
EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE FORRAJE DEL *Lolium perenne*
(RYE GRASS)”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

CRISTIAN AGUSTÍN VARGAS VELASCO

Riobamba – Ecuador

2011

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. José Herminio Jiménez Anchatuña.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Luis Rafael Fiallos Ortega, Ph.D.

DIRECTOR DEL TESIS

Ing. M.C. Wilson Vitaliano Oñate Viteri.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 25 de julio del 2011

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar constancia de mi profundo agradecimiento a Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, por abrirme sus aulas para profesionalizarme.

Al Ing. Mcs. Luis Fiallos Phd. Director de ésta investigación, por su acertada y desinteresada dirección y a mi asesor de tesis Ing. MC. Wilson Oñate V., por sus apreciaciones científicas.

A todos los que de una o de otra manera me apoyaron hasta lograr esta meta.

DEDICATORIA

A dios, que con fe hacia él me ha dado la fuerza y el carácter para seguir con mis estudios y por todo aquello que en la vida me ha brindado.

A mis padres Domingo y Rosita, que con su ejemplo me han formado de la mejor manera, con valores y responsabilidad, por el apoyo y cariño incondicional que he recibido de parte de ellos y por todo lo que han demostrado para ofrecer a sus hijos lo mejor.

A mis hermanos Jenny, Vinicio y Verónica, a mi abuelita Josefina, a toda mi familia y a Daniela por todo el apoyo que me han dado y cuando los necesite estaban siempre conmigo.

A todos mis amigos por su confianza, respeto y admiración, que me apoyaron en mi vida universitaria y me proporcionaron su ayuda incondicional.

RESUMEN

En la Estación Experimental Tunshi, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se evaluó el efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas (750, 1000 y 1250 ml/ha), en el comportamiento productivo del pasto Ray grass (*Lolium perenne*), en la etapa de prefloración, en dos cortes consecutivos, y se comparó con un tratamiento control, utilizándose 12 parcelas experimentales de 12 m², distribuidas bajo un DBCA. Los resultados experimentales se sometieron a análisis de varianza y separación de medias con la prueba de Tukey. Determinándose que la aplicación de enmienda húmica, no influyó significativamente ($P>0.05$), en los parámetros evaluados, aunque numéricamente con 1250 ml/ha se alcanzó mejores respuestas, registrándose en el primer corte con esta dosis alturas de planta de 23.34 cm, 38.36 tallos/planta, 4.33 hojas/tallo, 67.79% de cobertura basal, 83.17% de cobertura aérea y producciones de forraje verde de 4.47 tn/ha/corte y 1.45 tn/ha/corte en materia seca, en el segundo corte, el pasto presentó alturas de 27.93 cm, 34.14 tallos/planta, 4 hojas/tallo, 72.02% de cobertura basal, 99.02% cobertura aérea, producciones de forraje verde de 4.68 tn/ha/corte y 1.15 tn de materia seca/ha/corte. El análisis económico ratificó que al utilizar dosis de 1250 ml/ha de Humita-15, se alcanza mayores rentabilidades (28 y 34 % en el primero y segundo corte, en su orden), con respecto a las plantas del grupo control (7 y 10%, respectivamente), por lo que se recomienda evaluar dosis más altas de enmienda húmica (Humita-15), hasta establecer su nivel óptimo de utilización.

ABSTRACT

In "Tunshi" Experimental Station belonging to Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, the effect of applying different doses of humic amendment (750, 1000 and 1250 ml / ha), the productive Ray grass forage development (*Lolium perennia*) in the pre-flowering stage, in two consecutive slices was evaluated, and it was compared with a control treatment, by using 12 experimental plots of 12 m², distributed under an RCBD. The experimental results were carried out based on a variance analysis and mean separation with Tukey's test. Determining in this way that the application of humic amendment, did not affect significantly ($P > 0.05$) in the evaluated parameters, although numerically with 1250 ml/ha better results were achieved, recorded in the first sections with this doses, plant height 23.34 cm, 38.36 stems/plant, 4.33 leaves/stem, basal coverage 67.79%, 83.17% of canopy coverage, and forage production of 4.47 tn/ha/cut and 1.45 tn/ha/cut in dry material, in the second section, the grass presented Heights in 27.93 cm, 34.14 stems/plant, 4 leaves/stem, basal 72.02% basal coverage, 99.02% canopy coverage, forage production of 4.68 tn/ha/cut and 1.15 tn of dry material/ha/cutting. The economic analysis confirmed that when using a dose of 1250 ml/ha of humic amendment, a higher profitability is reached (28 and 34% in the first and second section, in its sequence) related to plants in the control group (7 and 10%, respectively), so it is recommended to evaluate higher doses of humic amendment (Humita-15) to establish its optimal use.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. ESPECIES FORRAJERAS	3
1. <u>Generalidades</u>	3
2. <u>Clasificación</u>	3
3. <u>Elección de las especies forrajeras a implantar</u>	4
4. <u>Degradación de las Pasturas</u>	4
5. <u>Necesidades de abonado</u>	4
B. RYE GRASS PERENNE	5
1. <u>Características</u>	5
2. <u>Nombre común o vulgar</u>	6
3. <u>Origen</u>	6
4. <u>Clasificación científica</u>	6
5. <u>Descripción botánica</u>	7
6. <u>Variedades</u>	7
a. Rye Grass Inglés	8
b. Ray Grass Italiano	8
c. Ray Grass Westerwold	8
d. Ray Grass Híbrido	8
7. <u>Requerimientos edafoclimáticos</u>	9
a. Adaptación	9
b. Implantación	9
c. Densidad de siembra	10
d. Métodos de siembra	10
e. Riego	10
f. Fertilización	11
8. <u>Interés forrajero</u>	11

9.	<u>Formas de aprovechamiento</u>	12
10.	<u>Resistencia a enfermedades</u>	12
11.	<u>Comportamiento productivo</u>	12
a.	Altura de planta	12
b.	Número de hojas al corte	13
c.	Rendimiento de materia verde	13
d.	Rendimiento de materia seca	14
e.	Producción de semilla del Ray grass	14
C.	ABONOS ORGÁNICOS	15
1.	<u>Importancia</u>	15
2.	<u>Propiedades de los abonos orgánicos</u>	15
a.	Propiedades físicas	16
b.	Propiedades químicas	16
c.	Propiedades biológicas	16
3.	<u>Funciones de la materia orgánica en el suelo</u>	17
D.	ENMIENDA HÚMICA U ORGÁNICA	18
1.	<u>Definición e importancia</u>	18
2.	<u>Origen</u>	18
3.	<u>Tipos de enmiendas húmicas</u>	19
4.	<u>Enmiendas húmicas líquidas</u>	20
5.	<u>Beneficios de la aplicación de enmiendas húmicas</u>	20
a.	Efectos sobre los suelos	20
b.	Efectos sobre las plantas	22
c.	Efectos sobre el medio ambiente	22
d.	Beneficios económicos	23
e.	Reducción de las exigencias hídricas	23
f.	Aumento cuantitativo y cualitativo del rendimiento	23
E.	ÁCIDOS HÚMICOS	23
1.	<u>Descripción</u>	23
2.	<u>Origen</u>	24
3.	<u>Clasificación de los ácidos húmicos</u>	24
a.	Ácidos fúlvicos	24
b.	Ácidos húmicos	25
c.	Huminas	26

4.	<u>Funciones</u>	27
F.	HUMITA-15	28
1.	<u>Descripción</u>	28
2.	<u>Composición</u>	28
3.	<u>Funciones</u>	29
a.	Funciones físicas	29
b.	Funciones químicas	29
c.	Funciones Biológicas	30
4.	<u>Ventajas</u>	30
5.	<u>Modo de empleo</u>	30
6.	<u>Dosis</u>	31
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	32
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	32
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	33
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSUMOS	33
1.	<u>Materiales</u>	33
2.	<u>Equipos</u>	33
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	33
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	34
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	35
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	35
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	36
1.	<u>Altura de la planta, cm</u>	36
2.	<u>Número de tallos por planta, N°</u>	36
3.	<u>Número de hojas/tallo, N°</u>	36
4.	<u>Porcentaje de cobertura basal, %</u>	36
5.	<u>Porcentaje de cobertura aérea, %</u>	37
6.	<u>Producción de forraje verde y materia seca, tn/ha/corte</u>	37
7.	<u>Análisis del beneficio/costo</u>	37
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	38
A.	EFEECTO DE LA APLICACIÓN DE HUMITA-15 EN EL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN	38
1.	<u>Altura de la planta, cm</u>	38
2.	<u>Número de tallos por planta, N°</u>	41

3.	<u>Número de hojas por tallo, N°</u>	43
4.	<u>Cobertura basal, %</u>	45
5.	<u>Cobertura aérea, %</u>	45
6.	<u>Producción de forraje</u>	47
a.	Materia verde por corte, tn/ha/corte	47
b.	Materia seca por corte, tn/ha/corte	50
B.	EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE HUMITA-15 EN EL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN	52
1.	<u>Altura de la planta, cm</u>	52
2.	<u>Número de tallos por planta, N°</u>	54
3.	<u>Número de hojas por tallo, N°</u>	54
4.	<u>Cobertura basal, %</u>	57
5.	<u>Cobertura aérea, %</u>	59
6.	<u>Producción de forraje</u>	59
a.	Materia verde por corte	59
b.	Materia seca por corte	62
C.	ANÁLISIS ECONÓMICO	62
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	67
IV.	<u>RECOMENDACIONES</u>	68
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	69
	ANEXOS	73

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI DE LA ESPOCH.	32
2.	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.	32
3.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO POR CORTE.	34
4.	ESQUEMA DEL ADEVA PARA CADA CORTE.	35
5.	COMPORTAMIENTO DEL PASTO <i>Lolium perenne</i> (RYE GRASS), AL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE ENMIENDAS HÚMICAS.	39
6.	COMPORTAMIENTO DEL PASTO <i>Lolium perenne</i> (RYE GRASS), AL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE ENMIENDAS HÚMICAS.	53
7.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN PRADERAS ESTABLECIDAS DE RAY GRASS PERENNE POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN.	64
8.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN PRADERAS ESTABLECIDAS DE RAY GRASS PERENNE POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN.	66

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Altura de la planta (cm), en el primer corte de evaluación del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.	40
2.	Número de tallos/planta (Nº), en el primer corte de evaluación del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.	42
3.	Número de hojas/tallos (Nº), en el primer corte de evaluación del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.	44
4.	Cobertura basal (%), del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas, en el primer corte de evaluación.	46
5.	Cobertura aérea (%), del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas, en el primer corte de evaluación.	48
6.	Producción de forraje verde (tn/ha/corte), del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas, en el primer corte de evaluación.	49
7.	Producción de forraje en materia seca (tn/ha/corte), del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas, en el primer corte de evaluación.	51
8.	Altura de la planta (cm), en el segundo corte de evaluación del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.	55
9.	Número de tallos/planta (Nº), en el segundo corte de evaluación del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.	56
10.	Cobertura basal (%) del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas, en el segundo corte de evaluación.	58

11. Cobertura aérea (%), del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas, en el segundo corte de evaluación. 60
12. Producción de forraje verde (tn/ha/corte), del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas, en el segundo corte de evaluación. 61
13. Producción de forraje en materia seca (tn/ha/corte), del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas, en el segundo corte de evaluación. 63

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Análisis estadístico de la altura de planta (cm), en el primer corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.
2. Análisis estadístico del número de tallos por planta (Nº), en el primer corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.
3. Análisis estadístico del número de hojas por tallos (Nº), en el primer corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.
4. Análisis estadístico de la cobertura basal (%), en el primer corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.
5. Análisis estadístico de la cobertura aérea (%), en el primer corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.
6. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (tn/ha/corte), en el primer corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.
7. Análisis estadístico de forraje en materia seca (tn/ha/corte), en el primer corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.
8. Análisis estadístico de la altura de planta (cm), en el segundo corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.
9. Análisis estadístico del número de tallos por planta (Nº), en el segundo corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.
10. Resultados experimentales del número de hojas por tallo (Nº), en el segundo corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.
11. Análisis estadístico de la cobertura basal (%), en el segundo corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

12. Análisis estadístico de la cobertura aérea (%), en el segundo corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.
13. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (tn/ha/corte), en el segundo corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.
14. Análisis estadístico de la producción de forraje en materia seca (tn/ha/corte), en el segundo corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

I. INTRODUCCIÓN

La producción pecuaria en el Ecuador carece de forrajes de alto valor nutritivo. La baja productividad de la ganadería se debe a la combinación de algunos factores tales como genético, sanitario, manejo, nutrición de animales, siendo el más limitante la escasa cantidad y calidad de los forrajes.

La nutrición y fertilización para pastos representa un rol de suma importancia, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de las pasturas permitirá poder elaborar estrategias de fertilización que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción (Robalino, N. 2010).

En la actualidad se evidencia una falta de manejo adecuado de los pastos y forrajes para la alimentación de los animales, lo cual constituye uno de los problemas que se puede evidenciar en el sector ganadero del Ecuador. Los suelos destinados para dichos cultivos reciben poco o ningún tipo de fertilización, haciéndose notable una carencia de elementos nutritivos, estos a su vez no permiten un considerable desarrollo de los pastizales que se producen en ellos; y los que son fertilizados a menudo utilizan productos químicos, no por que sea la mejor alternativa, sino por que desconocen de las bondades de la fertilización orgánica.

La agricultura orgánica es específica para cada lugar y de naturaleza comunitaria y requiere una importante labor de adquisición de conocimientos, especialmente entre los pequeños agricultores de los países en desarrollo. Los sectores público y privado asignan pocos recursos a la agricultura orgánica, pero es posible hacer progresos importantes con una financiación relativamente reducida.

Las gramíneas como el Rye grass es el principal recurso forrajero durante épocas de escasa producción de pasto. El Rye grass es la especie perenne muy usada en el Ecuador para asociar en pasturas de alta producción, calidad y palatabilidad. Muy bien adaptada al pastoreo directo y de fácil manejo. Frescos y buena provisión de agua y nutrientes aseguran una alta productividad y persistencia.

Los extractos húmicos son sustancias que no han sido valorados en su justa medida, hasta un óptimo desarrollo de la agricultura y su fertilización racional. En sus inicios eran menospreciados por considerarse inadecuados e innecesarios para la agricultura; hoy se conoce su importancia y efectividad en todo tipo de condiciones medio ambientales: suelos salinos, climas secos, climas calurosos.

La necesidad de restringir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas sostenibles. Es en estos casos cuando la agricultura orgánica se justifica plenamente y se puede comprender su importancia, ya que a través de la producción orgánica se alcanza un equilibrio entre el medio ambiente y la necesidad de producir alimentos, lo que orienta a impulsar el incremento de la producción agropecuaria, la mejora de la productividad, la diversificación de los cultivos y la recuperación de la biodiversidad propia de la zona bajo un enfoque agroecológico orientado al uso de conocimientos y prácticas ancestrales andinas.

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar diferentes dosis de enmiendas húmicas en la producción primaria de forraje del *Lolium perenne* (Rye grass).
- Establecer el comportamiento productivo del Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas (750, 1000 y 1250 ml/ha).
- Determinar su rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ESPECIES FORRAJERAS

1, Generalidades

Las especies forrajeras son aquellas plantas que se cultivan para que sirvan de alimento a los animales, bien sea de forma directa (pastoreo o siega), o a través de unos procesos de transformación (principalmente henificado o ensilajes). Los animales son capaces de digerir parte de la celulosa presente en tallos, hojas e incluso raíces para obtener así los principios nutritivos contenidos en dichas plantas y transformarlos a su vez en carne, leche, etc. La cantidad de celulosa varía de unas especies a otras, ya que existen especies pratenses más o menos rústicas, también influyen la climatología, la edad de la planta, el manejo de la pradera, etc. (<http://www.rocalba.com>. 2011).

2. Clasificación

De acuerdo a <http://www.rocalba.com>. (2011), las especies forrajeras pertenecen fundamentalmente a dos grandes familias: gramíneas y leguminosas. También tienen cierta importancia la familia de las crucíferas (colza y nabos) y la de la quenopodiáceas (remolacha). Se puede hacer una primera clasificación entre forrajeras, perennes (que producen varias veces al año, durante varios años) y forrajeras anuales (que producen un solo año con una o varias cosechas).

- Forrajeras perennes: Rye grass inglés, Ray grass italiano, Ray grass híbrido, *Dactilo glomerata*, festuca alta, bromo catártico, *Fleo pratense*, alfalfa, trébol violeta, trébol blanco, trébol ladino, *Loto corniculado*, esparceta, zulla.
- Forrajeras anuales: Ray grass westerwold, sorgo forrajero, maíz, mijo, pasto del sudán, alfalfa rugosa, trébol subterráneo, trébol de alejandría, *Veza sativa*, *Veza villosa*, colza, nabo, remolacha.

3. Elección de las especies forrajeras a implantar

Barbarossa, R. (2009), señala que la decisión sobre que especies forrajeras elegir depende de dos aspectos principales:

- Tipo de suelo: es el factor de mayor peso cuando se debe decidir que especies forrajeras poner en la pastura. La estructura del suelo y la presencia o ausencia de sales en el perfil, son los que definen la composición de la mezcla.
- Especie animal: es sabido que el bovino pastorea más arriba que el ovino, además de tener distinto hábito para “levantar” el pasto. Cuando la producción está orientada al bovino y no haya limitantes fisicoquímicas de suelos, se tiene que implantar pasturas de porte alto. Cuando se trata de explotaciones o cuadros para ser usados con ovinos, se optará por especies forrajeras de porte bajo.

4. Degradación de las Pasturas

Una pastura perenne se degrada cuando su cobertura o porcentaje en la composición florística total disminuye significativamente por: la pérdida de fertilidad de los suelos, falta de fertilización de mantenimiento, falta de control de malezas, de riegos frecuentes por compactación del suelo debido al sobre pastoreo, así como invasión de malezas y pastos naturalizados poco deseables, que invade las pasturas a través de semilla vegetativa y botánica (Bojórquez, R. y Ordoñez, F. 2004).

5. Necesidades de abonado

El nivel de fertilización debe adaptarse al nivel de intensificación y explotación a que se ve sometido el cultivo. Debe considerarse un aporte anual del orden de las 300 unidades de nitrógeno, unas 150 unidades de fósforo y otras tantas de potasa. Si bien los abonos fosfatados y potásicos pueden aportarse en forma de abono de fondo a la implantación del cultivo, y como abono de conservación los

inviernos siguientes, el abono nitrogenado debe ser aportado después de cada explotación. Estas observaciones son genéricas y hay que considerar las necesidades de cada especie, teniendo en cuenta si se efectúa una siembra pura o si es una pradera compuesta por una mezcla de distintas gramíneas y leguminosas. En este caso hay que tener en cuenta que las leguminosas tienen la facultad de fijar en el suelo el nitrógeno atmosférico y entonces las gramíneas se benefician de este aporte (<http://www.rocalba.com>. 2011).

B. RAY GRASS PERENNE

1. Características

En <http://www1.etsia.upm.es>. (2010), indica que el Rye grass es el nombre genérico de un grupo de plantas perteneciente a la familia de las gramíneas y al género *Lolium*. Desde el punto de vista forrajero, cabe destacar tres especies: el Rye-grass inglés (*Lolium perenne*), el Ray grass italiano (*Lolium multiflorum*) y el Ray grass híbrido entre ambas especies. El Ray-grass es un forraje que puede ser plurianual o anual. Se cultiva mayoritariamente en secano (85% de la superficie), es un cultivo que se usa básicamente en verde (66%) y se ensila en un 32%. El resto se henifica, aunque cada día hay mayor tendencia a su deshidratación.

<http://blog.clementeviven.com>. (2010), señala que el Rye grass inglés, es la especie cespitosa más difundida por el mundo, ya que se encuentra en casi todas las mezclas. Esta gramínea entra a formar parte de la mayoría de mezclas forrajeras, porque consigue una perfecta base de altura, apoyo y resistencia para el resto de especies.

El Ray grass perenne es considerado la mejor opción forrajera en las zonas de clima templado por sus altos rendimientos, calidad nutritiva y habilidad para crecer en gran diversidad de suelos (Velasco, M. et al., 2002).

De acuerdo a <http://mundo-pecuario.com>. (2011), el Rye grass es una gramínea de crecimiento erecto e inflorescencia en espiga solitaria. No es pubescente y

puede ser utilizado para pastoreo o como pasto de corte. Sus requerimientos son altos pero su calidad es muy buena. Es muy utilizado en fincas con vacas lecheras muy productivas.

Según <http://sian.inia.gob.ve>. (2011), .el Rye grass es un pasto denso con mucho follaje, excelente sabor y buena aceptación por los animales, los cuales lo consumen aún en estado de floración. Resiste el pastoreo continuo muy cerca del suelo sin reducirse la población de plantas. Se considera un pasto superior al exhibir una germinación, vigor y desarrollo sobresalientes. Es muy resistente a las heladas, moderadas y severas, constituyendo un pasto excelente para alturas superiores a los 3000 m.s.n.m., donde es difícil la implantación de otras especies.

2. Nombre común o vulgar

En <http://fichas.infojardin.com>. (2011), se indica que al Rye grass perenne, se le conoce también como: raigrás, ray-grass inglés, vallico, ballico, aballico, avallico, ballica inglesa, ballico, césped inglés, pasto inglés, raigrás inglés, zacate.

3. Origen

<http://www.ugrj.org.mx>. (2011), sostiene que el Rye grass es un zacate nativo del Mediterráneo, sur de Europa, norte de África y de las regiones templadas de Asia. Existen dos especies de Ballico: el inglés o perenne, el cual fue introducido de África y Asia a Inglaterra; y el Ballico italiano o anual, introducido a Italia procedente también de África y Asia. Siendo Inglaterra e Italia las primeras localidades en donde se cultivaron.

4. Clasificación taxonómica

De acuerdo a <http://es.wikipedia.org>. (2011), el Ray grass perenne, pertenece a la siguiente escala taxonómica:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta

Clase: Liliopsida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Subfamilia: Pooideae
Tribu: Poeae
Género: Lolium
Especie: Perenne
Nombre científico: Lolium perenne

5. Descripción botánica

<http://www.unavarra.es>. (2011), indica que el Rye grass, es una planta perenne de 10 a 80 cm, cespitosa, con los tallos lisos. Hojas con lígula membranosa de hasta 2 mm y aurículas, la vaina basal generalmente rojiza cuando joven. Inflorescencia en espiga con el raquis rígido. Espiguillas con una sola gluma que iguala o llega a los 2/3 de longitud de la espiguilla, ésta con 2 a 11 flores. Lemas no aristadas. Anteras de 2 a 3 mm de longitud.

Menéndez, J. (2010), señala que el Rye grass tiene una altura entre 8 y 90 cm. Los tallos tienen 2 a 4 nudos con hojas de 5 a 14 mm de longitud x 2 a 4 mm de ancho, agudas, glabras, brillantes en el envés, con lígulas de 2.5 mm obtusas. Las flores se reúnen en una inflorescencia simple, un espiga de 3 a 31 cm, lateralmente comprimida, siendo el caquis delgado, glabro o escábrido, en los ángulos. Las espiguillas tienen 10 flores y miden 5 a 23 x 1 a 7 mm; las glumas son lanceoladas, con 3 a 9 venas; la lema es oblonga - lanceolada, sin quilla, y no se hace turgente en la madurez; la palea es semejante a la lema, con una quilla estrecha y ciliada. El fruto es una cariósipide 3 veces más larga que ancha.

6. Variedades

Según <http://usuarios.advance.com.ar>. (2011), el Rye grass inglés ha sido objeto de selección de muchos centros de investigación de todo el mundo y fruto de este trabajo es la gran colección de variedades que existen en la actualidad en el mercado mundial, y por tanto, potencialmente en el mercado nacional.

a. Rye Grass Inglés

El Rye Grass Inglés es una excelente gramínea forrajera que se desarrolla perfectamente en tierras frescas y sanas. No tolera la sequía ni las altas temperaturas. Soporta muy bien el pisoteo y su forraje es muy apetecido por todo tipo de ganado. Con un manejo adecuado su presencia en la pradera puede ser superior a los cuatro años. Presenta una altura de planta al inicio de la floración de 30 a 35 cm (<http://www.rocalba.com>. 2011).

b. Rye Grass Italiano

El Rye Grass Italiano es la gramínea forrajera más utilizada de todas. Es una especie bianual. Es parecida al Rye Grass Inglés pero con hojas más largas y anchas, con un color verde más claro. La espiga tiene aristas. Tiene una fácil implantación y se comporta de forma muy agresiva. Necesita suelos fértiles para mostrar todo su potencial productivo. La altura de planta al inicio de la floración es de 50 a 60 cm (<http://www.rocalba.com>. 2011).

c. Rye Grass Westerwold

Se utiliza siempre en siembras puras para el establecimiento de praderas de corta duración y máxima producción en el menor tiempo. Muy utilizado en regadíos para producir gran cantidad de forraje y dejar libre pronto el terreno para poder establecer otro cultivo. Produce un forraje de Alta Calidad que puede utilizarse tanto para pastoreo como ensilado, así como para henificado. Presenta una altura de planta al inicio de la floración de 50 a 60 cm (<http://www.rocalba.com>. 2011).

d. Rye Grass Híbrido

Es el resultado del cruzamiento entre un Rye Grass Inglés y un Rye Grass Italiano, por lo que esta especie presenta caracteres intermedios de ambas. Del Rye Grass Italiano recibe su envergadura y alta productividad y del Rye Grass Inglés la perennidad, la cual es de 3 años. La altura de planta al inicio de la floración es de 50 a 60 cm (<http://www.rocalba.com>. 2011).

7. Requerimientos edafoclimáticos

a. Adaptación

El Rye grass tiene un alto rango de adaptación a los suelos, prefiriendo los fértiles con buen drenaje. Tolera períodos largos de humedad (15 a 20 días), así como suelos ácidos y alcalinos (pH 5.5 a 7.8) ; cuando este es menor que 5.0, la toxicidad por aluminio puede ser un problema (Alarcón, A. 2007).

<http://blog.clementeviven.com>. (2010), indica que el Rye grass se adapta muy bien a los climas fríos, con veranos de días cálidos y noches frescas, crece en todo tipo de suelos, tolerando hasta los suelos pesados, pero en terrenos húmedos y fértiles es donde mejor vegeta, siendo una especie altamente exigente en agua y Nitrógeno, que no se adapta bien a la sequía y es muy poco tolerante a la sombra.

<http://www.unavarra.es>. (2011), reporta que el Rye grass se adapta bien en climas templado-húmedos. Tolera el frío moderado pero es sensible al calor y a la sequía. Su crecimiento se ralentiza a partir de los 25° C y se paraliza a los 35 °C. Se adapta a un amplio rango de suelos. Presenta una buena respuesta a la fertilización nitrogenada, en terrenos ricos en nitrógeno se desarrolla profusamente, pudiendo dominar el pasto. Soporta la compactación pero no tolera el encharcamiento.

<http://sian.inia.gob.ve>. (2011), señala que el Rye grass es cultivado en altitudes comprendidas entre 2200 y 3000 m.s.n.m., aun cuando en investigaciones realizadas en la Estación Experimental del FONAIAP, Venezuela, ha demostrado gran desarrollo y vigor en alturas entre 3100 y 3500 metros.

b. Implantación

<http://blog.clementeviven.com>. (2010), señala que el Rye grass presenta una implantación rápida, germina entre los 5 y 7 días después de la siembra, pasando de inmediato a establecerse y a proteger el suelo.

<http://www.unavarra.es>. (2011), señala que su crecimiento inicial no es tan rápido como el del Rye grass italiano pero sí superior al resto de gramíneas pratenses de la zona templada; presentando además una persistencia de 4-5 años o más si las condiciones de medio son favorables.

c. Densidad de siembra

<http://www.ugrj.org.mx>. (2011), reporta que para asegurar el establecimiento de la pradera, se recomienda utilizar semilla certificada de Rye Grass, lo que en semilla comercial significa sembrar de 30-10 kg. de semilla por hectárea.

<http://usuarios.advance.com.ar>. (2011), indica que la siembra se realiza a una dosis de 20-24 kg/ha. Cuando se siembra puro o asociado con trébol blanco, y en dosis proporcionalmente menores según la relación que se quiera establecer con otra gramínea.

<http://sian.inia.gob.ve>. (2011), señala que el Rye grass se siembra al voleo utilizando de 25 a 30 kg/ha de semilla cuando se emplean Rye grass naturales, o de 30 a 35 kg/ha de semilla cuando se siembran Rye grass híbridos.

d. Métodos de siembra

La forma o método de siembra dependerá de la maquinaria y equipo de que se disponga, aunque puede ser manual, al voleo o con una sembradora ciclónica manual. También puede utilizarse una voleadora de fertilizante calibrada adecuadamente, efectuando el tapado de la semilla mediante un paso de rastra de ramas procurando que la semilla quede a una profundidad de 1.0- 1.5 cm. de la superficie del suelo (<http://www.ugrj.org.mx>. 2011).

e. Riego

Durante el periodo de establecimiento, el primer riego se aplicará después de la siembra; deberá ser pesado y cuando sea por gravedad, cuidar que este no arrastre la semilla. El segundo riego se realizará a los 8-11 días, el tercero a los

10-15 días. y el cuarto riego de los 15-20 días. Esta frecuencia de riegos dependerá de la textura del suelo; en los suelos arenosos deberá ser más frecuente y en el caso de suelos arcillosos, los cuales tienen mayor capacidad de retención de humedad, se deberá cuidar que el terreno no se encostre, principalmente durante los tres primeros riegos (<http://www.ugrj.org.mx>. 2011).

f. Fertilización

<http://www.ugrj.org.mx>. (2011), indica que para la fertilización a la siembra se recomienda aplicar 80 kg de nitrógeno y 60 kg. de fósforo por hectárea. Lo que equivale a 175 kg. de urea y 130 kg. de superfosfato triple por hectárea. La aplicación del fertilizante se realiza al voleo y se incorpora al suelo con el agua de riego. Durante el período de utilización de la pradera, se realizará después de cada corte o pastoreo (aproximadamente cada 25-30 días); aplicando al voleo o con el agua de riego, 50 kg. de nitrógeno por hectárea, lo que equivale a aplicar 100-110 kg. de urea por hectárea.

<http://sian.inia.gob.ve>. (2011), recomienda aplicar 350 kg de nitrógeno más 50 a 100 kg/ ha de fósforo y potasio por año. Con un buen programa de fertilización se logran producciones de 18 a 20 tn de materia verde por hectárea por año, equivalente a 9 o 10 tn de forraje seco por año.

8. Interés forrajero

<http://www.unavarra.es>. (2011), señala que el Rye grass perenne debido a su gran capacidad de ahijado y elevada producción la convierten en la gramínea más empleada para el establecimiento de praderas de larga duración en áreas templadas. Las producciones al final del primer año son de 10-12 tn ms/ha. Las producciones de los años siguientes suelen ser inferiores, estabilizándose entorno a las 8-10 tn ms/ha si las condiciones son favorables. Presenta gran calidad nutritiva y apetecibilidad, posee una buena ensilabilidad debido a su alto contenido en azúcares solubles.

Cuando el Ray grass alcanza unos 15 cm de altura, aproximadamente tres meses

después de la siembra, está listo para su primer uso, el cual debe hacerse con mucho cuidado. Si es por pastoreo, deben utilizarse animales jóvenes que únicamente despuntan el pasto y tienen menor peso, reduciendo el riesgo de destruir el pasto por pisoteo. Se deja pastorear a los animales hasta que el pasto alcance una altura de 5 cm. Por regla general, el momento adecuado para el pastoreo sería cuando el pasto presente un 10% de floración (<http://sian.inia.gob.ve>. 2011).

9. Formas de aprovechamiento

Por su digestibilidad, palatabilidad, ahijamiento, rapidez de rebrote, resistencia al pisoteo y disposición de las hojas, es la planta ideal para ser pastoreada. En este sistema es la planta por excelencia para praderas de medio y largo plazo, sola o asociada con el trébol blanco (<http://usuarios.advance.com.ar>. 2011).

En <http://usuarios.advance.com.ar>. (2011), se indica que al Rye grass perenne se le somete a sistemas de aprovechamiento intensos y relativamente frecuentes, bien sea en pastoreo o siega, mediante los cuales domina y compite con otras gramíneas y malas hierbas obteniendo unas producciones totales elevadas. Es una planta de fácil manejo que puede ser sometida a diferentes sistemas de pastoreos sin problema para su persistencia.

10. Resistencia a enfermedades

<http://blog.clementeviven.com>. (2010), sostiene que el Rye grass perenne posee una excelente resistencia a los hongos, especialmente a la mancha del dólar (*Sclerotinia hemeocarpa*), al hilo rojo (*Corticium fusiforme*) y a la roya de la hoja (*Puccinia coronata*).

11. Comportamiento productivo

a. Altura de planta

Robalino, N. (2010), señala que la altura es el mejor indicador del estado de la

cubierta vegetal, estado fenológico (edad), que el tiempo de descanso, debido a su estrecha relación con el índice de área foliar (IAF). El IAF influye sobre las características productivas de la pradera y está relacionado con la calidad y disponibilidad de forraje para el animal. Por lo que al evaluar la influencia de la fertilización y el intervalo de pastoreo en el Rye grass en la hacienda San Nicolás del cantón Quito, provincia de Pichincha, encontró al inicio de la floración alturas promedios de 29,96; 34,46; 29,60 y 29,11 cm, para el primero, segundo, tercer, y cuarto cortes de evaluación, respectivamente.

b. Número de hojas al corte

Las hojas indican el desarrollo de las plantas. En la medida en que el tiempo va pasando se producen nuevas hojas, las que se mantienen vivas en la planta, pero esto tiene un límite. En especies como la ballica inglesa (Rye grass perenne), cuando aparece la cuarta hoja, la primera hoja, que es la más vieja comienza a morir. Esa hoja muerta cae al suelo y no va a hacer consumida por las vacas ni destinada a la producción de leche. Para que la pradera recupere los niveles de reservas que le permiten un buen rebrote después de ser desfoliada, ocurre desde las 2,5 hojas. Iniciar un pastoreo mayor a 3,5 hojas es demasiado tarde, ya que la pradera ha comenzado a perder calidad. Cuando la ballica inglesa tiene alrededor de 2,5 hojas es el momento para pastorearla (López, I. et al. 2006).

Robalino, N. (2010), al evaluar la influencia de la fertilización y el intervalo de pastoreo en el Rye grass registró como promedios generales 3,8; 4,16; 3,98 y 3,79 hojas/planta, en el primero, segundo, tercer, y cuarto cortes respectivamente, aduciendo además que a medida que se incrementa el tiempo de descanso, se producen nuevas hojas, logran su máxima tasa de crecimiento, aumentando con ello el rendimiento y la calidad de la pradera. Una frecuencia de 2.5 a 3.0 hojas, será óptimo, mientras que a 3,5 hojas es demasiado tarde, ya la pradera ha comenzado a perder calidad.

c. Rendimiento de materia verde

Lescano, F. (2010), manifiesta que el momento óptimo de defoliación del Lolium

perenne para obtener la máxima producción de forraje debe ser entre 4 y 5 semanas después del corte de igualación, una vez que la masa de hojas verdes ha alcanzado su más alto nivel y antes que se acelere la tasa de pérdida por senescencia y descomposición.

<http://sian.inia.gob.ve>. (2011), señala que con un adecuado programa de fertilización se logran producciones entre 4.0 y 5.33 tn de forraje verde/ha/corte.

<http://www.unavarra.es>. (2011), señala que el Rye grass perenne al final del primer año en 9 cortes produce entre 41.67 y 50 tn de forraje verde/ha, por lo que se tiene producciones entre 4.63 y 5.55 tn/ha/corte de forraje verde

d. Rendimiento de materia seca

Altuve, S., et al. (2004), al evaluar diferentes variedades de Rye grass en Mercedes y Curuzú (México), y que fueron fertilizadas inicialmente con fósforo (130 kg Fosfato diamónico/ha) y posteriormente con nitrógeno (100 kg de urea/ha), la producción de materia seca fue determinada por corte a 5 cm del suelo, cada vez que las plantas alcanzaban alrededor de 20 cm de altura, obteniéndose 440,0, 890.9, 1221.0 y 801.3 kg de materia seca por ha, en el primero segundo, tercero y cuarto corte de evaluación, que equivalen a 0.44, 0.89, 1.22 y 0.80 tn de ms/ha/corte, respectivamente.

En <http://usuarios.advance.com.ar>. (2011), se indica que la producción del Rye gras perenne varía de acuerdo al número de corte, teniendo 2.17, 2.53, 2.9 y 1.61 tn de materia seca/ha en el primero, segundo, tercero y cuarto corte consecutivo, en su orden.

e. Producción de semilla del Rye grass

<http://sian.inia.gob.ve>. (2011), señala que la capacidad de producción de la planta forrajera depende de las condiciones edafoclimáticas y el éxito de su cultivo está determinado por el conjunto de prácticas de preparación de suelos, métodos de siembra, fertilización, controles fitosanitarios, manejo y utilización racional, pero

un factor determinante es la calidad de la semilla a sembrar. La producción de semilla de Rye grass lograda en el Campo Experimental de Mucuchíes (Venezuela), fue de 270 kg/ha, rendimiento que aumentó a 315 kg de semilla cuando se aplicó fertilización nitrogenada.

C. ABONOS ORGÁNICOS

1. Importancia

<http://www.infoagro.com>. (2011), manifiesta que la importancia de los abonos orgánicos surge de la imperiosa necesidad que se tiene de mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, ya que aportan materia orgánica, bacterias beneficiosas y hormonas lo que redundará en el aumento de su fertilidad, así como de reducir la aplicación de fertilizantes y plaguicidas sintetizados artificialmente.

<http://www.infojardin.net>. (2011), indica que la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No se puede olvidar la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, se aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

2. Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre las propiedades físicas, químicas y microbiológicas (<http://www.infoagro.com>. 2011).

a. Propiedades físicas

De acuerdo a <http://www.infoagro.com>. (2011), el abono orgánico actúa en el suelo de las siguientes formas:

- 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.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, 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.

b. Propiedades químicas

Sobre las propiedades químicas, <http://www.infoagro.com>. (2011), reporta que:

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumenta la fertilidad.

c. Propiedades biológicas

En cuanto a las propiedades biológicas, <http://www.infoagro.com>. (2011), reporta que:

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.

- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

3. Funciones de la materia orgánica en el suelo

<http://www.sagan-gea.org>. (2011), reporta que la importancia de agregar materia orgánica para mejorar la fertilidad del suelo la conocen los agricultores desde hace miles de años. Generalmente, la materia orgánica del suelo regula los procesos químicos, biológicos y físicos que en él ocurren. En los procesos químicos la materia orgánica interviene en:

- El suministro de elementos químicos (mediante la mineralización), como el nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, calcio y magnesio y micronutrientes disponibles para las plantas.
- La estabilización de la acidez del suelo.
- La capacidad de cambio catiónico de los suelos. La capacidad de intercambio de la materia orgánica es alta, varía entre 100 y 400 cmol(+)/kg. (centimoles de carga positiva por kilogramo de suelo).
- La capacidad de intercambio aniónico, donde se acumulan nitratos, fosfatos y sulfatos.
- La regularización de los niveles de disponibilidad de nutrimentos principales y de elementos químicos menores.
- Los fenómenos de adsorción que inactivan a los plaguicidas.

La materia orgánica también afecta propiedades físicas del suelo como:

- En la estructura del suelo, favorece la formación de agregados, disminuye la plasticidad y la agregación global del suelo.
- En el uso del agua mejora la infiltración, reduce la evaporación, mejora el drenaje y la estructura lo que favorece la aireación, favorece el calentamiento y a través de los coloides orgánicos ayuda a retener el agua.
- En el color del suelo favorece o dificulta la absorción de la energía solar.

D. ENMIENDA HÚMICA U ORGÁNICA

1. Definición e importancia

La enmienda húmica es una materia compuesta por sustancias de origen vegetal, pero pudiendo contener deyecciones animales sólidas o líquidas. Parcialmente humificadas y mineralizadas, bajo la acción de la microflora del suelo, estas enmiendas, actúan al principio sobre los componentes físicos y biológicos de la fertilidad (estructura, actividad microbiana) y más tarde, conforme avanza su mineralización, sobre el componente químico como la riqueza del suelo en elementos nutritivos (<http://www.infojardin.net>. 2011).

Las sustancias húmicas son la fracción más estable de la materia orgánica de los suelos y puede persistir por miles de años. Se originan de la degradación microbiana de biomoléculas de plantas. Su color oscuro se debe, parcialmente, a estructuras quinoídes y parcialmente a la absorción aumentada de la luz por cromóforos asociados (<http://es.wikipedia.org>. 2011).

Las enmiendas húmicas favorecen el enraizamiento, ya que desarrollan y mantienen un sistema radicular joven y vigoroso, durante todo el ciclo de cultivo. El desarrollo radicular, de la planta con aporte de enmiendas húmicas es enorme, y esto hace que el desarrollo de la misma sea mucho más rápido, debido a que absorbe mayor cantidad de elementos nutritivos, y esto se traduce en mayor producción (<http://www.infoagro.com>. 2011).

Este abono orgánico al desarrollar más las raíces, equilibra también mejor la nutrición de las plantas, mejora el comportamiento de éstas frente a condiciones salinas y ayuda a la eliminación de diversas toxicidades. Las raíces son el pilar básico de una planta, ya que no se puede olvidar que le sirven de sujeción al suelo (<http://www.abonos.todojardines.com>. 2011).

2. Origen

Las sustancias húmicas son una parte importante de materia oscura del humus y

consisten en mezclas heterogéneas de moléculas de pequeño tamaño que se forman a partir de la transformación biológica de células muertas y se asocian mutuamente en estructuras supramoleculares, que pueden separarse en sus componentes de menor tamaño por fraccionamiento químico. Las moléculas húmicas se asocian entre ellas en conformaciones supramoleculares mediante interacciones hidrofóbicas débiles a pH alcalino o neutro y también mediante puentes de hidrógeno a pH bajos. Las sustancias húmicas se las clasificó como ácidos húmicos, ácidos fúlvicos o huminas. Estas fracciones se definen basándose estrictamente en su solubilidad ya sea en ácido o alcali, describiendo estos materiales operacionalmente y por lo tanto impartiendo poca información química acerca de los materiales extraídos (<http://es.wikipedia.org>. 2011).

Burés, S. (2011), señala que las sustancias húmicas no se fabrican sino que se forman de modo natural a partir de la materia orgánica. Dentro de la materia orgánica de tipo sedimentario son de especial interés las turbas, lignitos y leonarditas, ligados al proceso de formación del carbón. La primera fase de la evolución de la materia orgánica vegetal es la turba que se deposita en turberas. Posteriormente la transformación de estos restos vegetales puede continuar hasta formar, en lo que sería la segunda fase evolutiva, el lignito. La tercera fase es el carbón blando o carbón bituminoso y la cuarta fase evolutiva resulta en la formación del carbón duro (antracita). En el proceso de carbonificación se forman las sustancias húmicas, razón por la que en agricultura se utilizan como enmiendas de este tipo sustancias húmicas procedentes de minas de lignitos o de leonarditas, siendo la leonardita un material orgánico que todavía no ha alcanzado el estadio de carbón.

3. Tipos de enmiendas húmicas

<http://www.abonos.todojardines.com>. (2009), señala que se tienen los siguientes tipos de enmiendas húmicas:

- Enmienda húmica sólida. Producto sólido que aplicado al suelo aporta humus, mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas.
- Enmienda no húmica sólida. Producto molido que aplicado al suelo

preferentemente engendra humus, mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

- Ácidos húmicos líquidos. Producto en solución acuosa obtenido por tratamiento o procesado de turba, lignito o leonardita.
- Materia orgánica líquida. Producto en solución o en suspensión obtenido por tratamiento o procesado de un material de origen animal o vegetal.
- Compost. Producto obtenido por fermentación aeróbica de residuos orgánicos.
- Turba ácida. Residuos vegetales procedentes de plantas desarrolladas y descompuestas en un medio saturado de agua y puede contener originalmente cierta cantidad de material terroso.
- Turba no ácida. Residuos vegetales procedentes de plantas desarrolladas y descompuestas en un medio saturado de agua y puede contener originalmente cierta cantidad de material terroso.

4. Enmiendas húmicas líquidas

<http://www.terralia.com>. (2011), sostiene que son muchas las enmiendas húmicas líquidas o concentrados de ácidos húmicos de esta riqueza. Pueden proceder de materia orgánica debidamente seleccionada y tratada o únicamente de leonardita, pasando por diversas mezclas de materias orgánicas o estar enriquecidas con diversas sustancias y nutrientes.

5. Beneficios de la aplicación de enmiendas húmicas

a. Efectos sobre los suelos

<http://www.humintech.com>. (2011), manifiesta que la aplicación de las enmiendas húmicas presentan los siguientes beneficios en los suelos:

- En los suelos pesados arcillosos. Los ácidos húmicos airean los suelos pesados y mejoran su estructura. De esta manera el agua, los elementos nutritivos y las raíces pueden penetrar más fácilmente en el suelo.
- En los suelos arenosos con muy poco humus, los ácidos húmicos envuelven

las partículas de arena, incrementan la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y la capacidad de retención de humedad y de los elementos nutritivos. Por lo tanto los ácidos húmicos evitan la lixiviación hacia las aguas subterráneas de los elementos nutritivos, sobre todo del nitrato. Estos elementos nutritivos son retenidos en el suelo con el agua así que quedan disponibles para las plantas.

- En los suelos ácidos. Debido a su alta capacidad tampón, los ácidos húmicos neutralizan los suelos ácidos. El estrés para las raíces de las plantas causado por el ácido se reduce. Los ácidos húmicos fijan e inmovilizan los elementos nocivos para las plantas, particularmente el aluminio y los metales pesados. De esta manera la toxicidad se reduce y se libera el fosfato unido por el aluminio.
- En los suelos alcalinos. Por causa de su alto pH muchos elementos nutritivos vitales y muchos oligoelementos no están a disposición de las plantas. Por la formación de complejos, los ácidos húmicos amortiguan el alto pH y convierten los elementos nutritivos y los oligoelementos en forma disponibles para las plantas. El fosfato bloqueado por el calcio se libera de nuevo y así se convierte en disponible para las plantas.
- En los suelos secos. Los ácidos húmicos aumentan la capacidad de retención de humedad del suelo. Por lo tanto también en períodos secos las plantas tienen agua a su disposición. De esta manera se evitan situaciones de estrés causadas por sequía y el derroche de agua se reduce.
- En los suelos de erosión. Si se añaden ácidos húmicos, las sustancias orgánicas del suelo superior se acumulan. La erosión se reduce considerablemente por un aumento de la formación de raíces y por complejos estabilizantes de arcilla-humus.
- En los suelos salinos. Debido a la alta capacidad de intercambio catiónico de los ácidos húmicos, las sales se liberan (Ca y Mg), los cationes se unen y forman quelatos. La alta presión osmótica en la zona de las raíces se reduce.

- En los suelos cargados con pesticidas, herbicidas y fungicidas. Los ácidos húmicos aumentan la eficacia de pesticidas, herbicidas y fungicidas e inmovilizan sus residuos nocivos.

b. Efectos sobre las plantas

De acuerdo <http://www.humintech.com>. (2011), la aplicación de las enmiendas húmicas presentan los siguientes beneficios en las plantas:

- Semillas. El tratamiento de la semilla con una solución diluida de humita estimula las membranas celulares, así como las actividades metabólicas y de este modo aumenta la cuota de germinación.
- Raíces. La capacidad de absorción de elementos nutritivos por las raíces se incrementa a causa de la capacidad del intercambio catiónico y por esto el rendimiento aumenta de un 30%.
- Crecimiento de las plantas. Por un incremento de la fotosíntesis y de la asimilación de las células el contenido de azúcar y de vitaminas aumenta.
- Fruta y granos. Aumenta la materia seca en la fruta y mejora su sabor y su conservación. El calcio que es importante para el incremento de espesor de las membranas y para la salud de las raíces, es transportado a la zona de las raíces por la formación de complejos, estando así a disposición de las plantas.

c. Efectos sobre el medio ambiente

En el medio ambiente presenta los siguientes beneficios (<http://www.humintech.com>. 2011):

- Reducción de infiltraciones de nitrato en las aguas subterráneas. Los ácidos húmicos fijan el nitrato y lo retienen en la zona radicular de las plantas y por esto impiden la lixiviación del nitrato hacia las aguas subterráneas. De este modo se protegen los depósitos de agua potable.

- Reducción del contenido de sal. Fijación de sustancias nocivas inorgánicas y orgánicas Reducción de molestias de olores causados por fertilizantes líquidos. Reducción de la erosión de suelos.

d. Beneficios económicos

Aumento de la eficacia de sustancias nutritivas Si se añaden ácidos húmicos, la aplicación de fertilizantes se puede reducir hasta un 30% y así los gastos de producción se reducen considerablemente (<http://www.humintech.com>. 2011).

e. Reducción de las exigencias hídricas

La acumulación de materia orgánica aportada por los ácidos húmicos retiene el agua de infiltración particularmente en los suelos arenosos. De este modo las necesidades de agua se pueden reducir hasta un 50% y así se puede ahorrar mucha agua preciosa en zonas áridas (<http://www.humintech.com>. 2011).

f. Aumento cuantitativo y cualitativo del rendimiento

La aplicación a intervalos regulares de ácidos húmicos de alta calidad acumula su efecto en los suelos y aumenta continuamente el rendimiento cuantitativo y cualitativo de las plantas (<http://www.humintech.com>. 2011).

E. ÁCIDOS HÚMICOS

1. Descripción

<http://es.wikipedia.org>. (2011), indica que los ácidos húmicos son unos de los principales componentes de las sustancias húmicas, las cuales son los constituyentes principales del humus, materia orgánica del suelo. Contribuyen a la calidad físico-químicas del mismo y también son precursores de combustibles fósiles.

Basaure, P. (2011), señala que los ácidos húmicos son moléculas complejas

orgánicas formadas por la descomposición de materia orgánica. El ácido húmico influye la fertilidad del suelo por su efecto en el aumento de su capacidad de retener agua. Los ácidos húmicos contribuyen significativamente a la estabilidad y fertilidad del suelo resultando en crecimiento excepcional de la planta y en el incremento en la absorción de nutrientes.

2. Origen

En <http://www.biofix.com>. (2010), se reporta que los ácidos húmicos son derivados del mineral Leonardita, una forma oxidada de lignito, y son los constituyentes principales de materia orgánica vegetal en un estado avanzado de descomposición. La humificación es, por lo tanto, un proceso evolutivo por el cual la materia orgánica se va transformando, primero en Humus joven, para pasar a Humus estable hasta llegar a la definitiva mineralización formando el ácido húmico. Los ácidos húmicos derivados de Leonardita son muy estables, su grado de oxidación y los componentes son más uniformes.

Basare, P. (2011), sostiene, que los ácidos húmicos tienen dos componentes principales: ácido húmico y ácido fúlvico, en diferentes proporciones según su origen y método de extracción. La mezcla de estos ácidos se les conoce generalmente como ácido húmico, por su connotación universal con el "Humus" concepto con el que se describía la mayor fertilidad y mejor condición.

3. Clasificación de los ácidos húmicos

Los ácidos húmicos se clasifican en tres grupos: ácidos fúlvicos, ácidos húmicos y huminas de acuerdo a su solubilidad en diferentes solventes como agua, bromuro de acetilo, alcohol etílico y el hidróxido de sodio en solución (<http://www.sagan-gea.org>. 2011).

a. Ácidos fúlvicos

Los ácidos fúlvicos son parte del complejo de compuestos orgánicos del suelo, de naturaleza muy particular y distinta a la de cualquier sustancia vegetal. En

términos generales, es posible considerar estos ácidos como los representantes “menos maduros” del grupo de los ácidos húmicos. Respecto a los ácidos húmicos, los ácidos fúlvicos poseen un porcentaje de carbono significativamente más bajo y el de hidrógeno es superior al de los ácidos húmicos (<http://www.manualdelombricultura.com>. 2010).

Constituyen una serie de compuestos sólidos o semisólidos, amorfos, de color amarillento y naturaleza coloidal, fácilmente dispersables en agua y no precipitables por los ácidos, susceptibles en cambio de experimentar floculación en determinadas condiciones de pH y concentración de las soluciones de cationes no alcalinos (<http://edafologia.ugr.es>. 2011).

Los ácidos fúlvicos representan la fracción de humus extraíble por álcali, que no precipita por ácidos y que tiene color amarillento rojo. Generalmente son compuestos fenólicos de peso molecular bajo (<http://www.sagan-gea.org>. 2011).

b. Ácidos húmicos

Los ácidos húmicos son una mezcla compleja de material orgánico, procedente de las hojas, ramas, troncos y demás, que están decayendo en el suelo. El proceso es llevado a cabo por microorganismos y hongos, produciéndose el ácido fúlvico. Estos ácidos tienen la propiedad de formar compuestos de muy bajo peso molecular con iones de carga positiva, un proceso conocido como quelación. Los compuestos quelados de minerales, son altamente absorbibles por las plantas y animales. Este proceso de quelación natural, permite a las plantas almacenar, tanto vitaminas como minerales (<http://www.infoagro.com>. 2011).

Se presentan como sólidos amorfos de color marrón oscuro, generalmente insolubles en agua y en casi todos los disolventes no polares, pero fácilmente dispersables en las soluciones acuosas de los hidróxidos y sales básicas de los metales alcalinos, constituyendo un hidrosol que puede experimentar floculación mediante el tratamiento de los ácidos o los demás cationes. Desde el punto de vista estructural, su molécula parece estar constituida por un núcleo de naturaleza aromática más o menos condensada, y de una región cortical con mayor

predominio de radicales alifática, presentando en conjunto el carácter de heteropolímeros condensados (<http://edafologia.ugr.es>. 2011).

Los ácidos húmicos se extraen con hidróxido de sodio y que puede precipitar por ácidos como el ácido clorhídrico. Generalmente son polímeros de alto peso molecular que forman coloides esferoidales, su capacidad de intercambio catiónico se debe a la presencia de la función ácido orgánico (-COOH) y de la función hidroxilo. Los ácidos húmicos pardos son más difíciles de flocular y son más pobres en nitrógeno que los ácidos húmicos grises (<http://www.sagan-gea.org>. 2011).

c. Huminas

Los compuestos húmicos no extraíbles con reactivos alcalinos o huminas, constituyen un grupo de sustancias relativamente diferentes entre sí, cuyo origen puede tener lugar mediante la vía de herencia o la de neoformación. En el primer caso se encuentra la humina heredada, que está constituida por partículas de densidad menor de $1,8 \text{ g/cm}^3$, pero al contrario que la materia orgánica libre, se hallan retenidas en los agregados de la fracción pesada del suelo mediante uniones que no se rompen por medio de la agitación mecánica común pero si por la de ultrasonidos. Es mayoritaria en aquellos suelos que tienen una vegetación de difícil biodegradación. La fracción de humina heredada se encuentra débilmente ligada a la fracción arcilla de los suelos mediante una serie de enlaces lábiles que resisten la acción de la agitación mecánica clásica, pero no la de los ultrasonidos, que se utilizan para su extracción (<http://edafologia.ugr.es>. 2011).

Entre las huminas de neoformación se encuentran las huminas de insolubilización extraíbles de naturaleza comparable a la de los ácidos húmicos y fúlvicos, pero irreversiblemente ligada a la fracción mineral por medio de enlaces que solo pueden ser destruidos en el laboratorio por medio de agentes químicos que rompen la unión con los silicatos. Así obtenemos la humina unida al hierro y la humina unida a la arcilla. Al finalizar el tratamiento se tiene un residuo que se denomina humina de insolubilización no extraíble (<http://www.sagan-gea.org>. 2011).

4. Funciones

<http://www.biofix.com>. (2010), manifiesta que a los ácidos húmicos se le puede atribuir las siguientes funciones:

- Ácido húmico influye la fertilidad del suelo por su efecto en el aumento de su capacidad de retener agua.
- Los ácidos húmicos contribuyen significativamente a la estabilidad y fertilidad del suelo resultando en crecimiento excepcional de la planta y en el incremento en la absorción de nutrientes.
- Reportes sobre ácidos húmicos han indicado un incremento en la permeabilidad de las membranas de las plantas, estimulando la absorción de nutrientes.
- Muchos investigadores han observado un efecto positivo en el crecimiento de varios grupos de microorganismos.
- Hay evidencia también que parte de las materias húmicas contienen poblaciones grandes de Actinomicetos (microorganismos que tienen en común propiedades de hongos y también de bacterias), que pueden degradar una amplia gama de sustancias inclusive de celulosas, humicelulosa, proteínas, y ligninas.
- Los fertilizantes húmicos de carbón activan los procesos bioquímicos en plantas (respiración, fotosíntesis, y el contenido de clorofila), e incrementa la calidad y rendimiento de muchas cosechas.

Basaure, P. (2011), indica que los ácidos húmicos son beneficiosos al agricultor, por cuanto se puede afirmar que:

- Incrementan el rendimiento de cosecha
- Incrementan la permeabilidad de las membranas
- Incrementan la absorción de nutrientes
- Aumentan el crecimiento de organismos del suelo
- Estimulan los procesos bioquímicos en las plantas
- Estimulan el desarrollo de las raíces
- Aumentan la utilización de fosfato

- Tienen una capacidad alta de cambio de base
- Estimulan el crecimiento y desarrollo vegetativo

F. HUMITA-15

1. Descripción

<http://bioagrocropsac.com.pe>. (2011), indica que la Humita 15, es una enmienda orgánica líquida y natural, muy rica en ácidos húmicos y fúlvicos obtenidos a partir de Leonardita.

<http://www.terraia.com>. (2011), reporta que la Humita 15, es una enmienda húmica líquida que mejora las características fisicoquímicas del suelo y favorece la vida microbiana. En conjunto, las plantas desarrollan mejor el sistema radical y disponen de más nutrientes en forma asimilable.

2. Composición

En <http://www.webcdi.net>. (2011), se indica que la composición física química de la Humita 15, es la siguiente:

Materia orgánica total	54.0%
Carbón orgánico oxidable	27.7%
Carbono del extracto húmico total	14.0%
Ácidos húmicos	12.3%
Ácidos fúlvicos	1.7%
Nitrógeno orgánico	0.87%
Azufre total	2.80%
Hierro	1.0%
Cenizas	26.0%
Humedad	20.0%
pH	4
Densidad (g/cc)	0.60

3. Funciones

<http://www.webcdi.net>. (2011), señala que entre las funciones más importantes de la Humita 15, están:

- Aumenta la capacidad de retención de agua
- Aumento de la capacidad de intercambio catiónico
- Acción quelatante de macro y micronutrientes
- Estimulación de microfauna y microflora del suelo
- Acción coloidal sobre las arcillas

Barrera, B. (2011), indica que las principales funciones de la Humita 15, son las de ejercer una serie de funciones físicas, químicas y biológicas en el suelo, en las plantas, que dan como resultado la mejora de las condiciones productivas de los cultivos, evitando la degradación de los suelos por exceso de explotación.

<http://humicosybiologicos.com>. (2011), por su parte indica que la Humita-15 contribuye a mejorar las características físicas, químicas y microbiológicas de los suelos agrícolas, en razón a su contenido de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos. Dichas sustancias húmicas ejercen funciones tales como:

a. Funciones físicas

Barrera, B. (2011), manifiesta que entre las funciones físicas tienen acción coloidal sobre las arcillas; disgrega las arcillas en suelos compactos; da coherencia a suelos arenosos y ligeros; aumenta la capacidad de retención de agua; aumenta la penetrabilidad del suelo; reduce la evaporación de agua; y, transporta los nutrientes a la raíz.

b. Funciones químicas

Sobre las funciones químicas, Barrera, B. (2011), indica que aumenta el intercambio catiónico; retiene y facilita la absorción de nutrientes; es el agente quelatante universal; reduce la salinidad al secuestrar el catión Na⁺. Producen

CO₂ por oxidación y favorecer la fotosíntesis. Algunos ácidos fúlvicos pueden ser metabolizados por las plantas

c. Funciones Biológicas

<http://humicosybiologicos.com>. (2011), sostiene que las funciones biológicas de la Humita 15, son: estimular la micro fauna del suelo; favorecer la capacidad germinativa de las semillas y estimular el desarrollo de las raíces.

4. Ventajas

Barrera, B. (2011), sostiene que la Humita 15, presenta las siguientes ventajas:

- No tiene caducidad, por ser un producto ecológico que se encuentra en la naturaleza por miles de años.
- Reduce el costo en aplicación de productos tradicionales mínimo en un 40% (fertilizantes químicos, pesticidas, etc.).
- Reduce el periodo de espera en la producción mínimo de entre un 10% al 20%
- Lo más importante, Incrementa la producción esperada de un 50% al 100% generando mayor productividad.

5. Modo de empleo

<http://www.terralia.com>. (2011), indica que las enmiendas húmicas en general son productos para ser aplicados al suelo: unos en pulverización antes de un riego y otros, la mayoría, diluidos en el agua de riego; pero también los hay que pueden ser aplicados por vía foliar. Se aconseja su aplicación antes de la siembra o plantación y durante el primer tercio o primera mitad del cultivo. Las dosis varían con las características del suelo y cultivo y, en su caso, con la riqueza en nutrientes del formulado.

<http://humicosybiologicos.com>. (2011), reporta que la Humita 15 es totalmente soluble en agua. Su aplicación se realiza principalmente dirigida al suelo a través del riego a razón de 1 a 1.5 lt por 200 litros de agua. También se emplea

foliarmente como aditivo de fertilizantes foliares y de herbicidas, a razón de 500 cc por cada 200 litros de agua.

6. Dosis

<http://humicosybiologicos.com>. (2011), indica que la Humita 15 por lo general se recomienda aplicar a razón de 5 a 20 litros por hectárea y ciclo de acuerdo con el tipo de cultivo. Dichas cantidades deben fraccionarse a lo largo del periodo vegetativo, o bien durante épocas críticas del desarrollo de los mismos, tales como post-emergencia, fertilización transplante, establecimiento, podas, prefloración, estrés, etc. Además recalca que este producto es un complemento y no un sustituto de la fertilización edáfica.

<http://www.terraia.com>. (2011), señala que las dosis varían con las características del suelo y cultivo, así como con la riqueza en nutrientes del formulado, de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Riego a manta, 2 a 3 aportaciones de 30 a 40 l/ha y aportación hasta completar 60 a 120 l/ha y ciclo biológico;
- Riego de cobertura total (aspersión, pivot), 3 a 4 aportaciones de 20 a 25 l/ha hasta completar 50 a 100 l/ha y ciclo biológico;
- Riego localizado, 4 a 7 aportaciones de 5-15 l/ha hasta totalizar 20 a 45 l/ha y ciclo biológico.
- Cuando se utiliza como fuente de materia orgánica, es decir, casi como sustitución del estiércol, se aplica a toda la superficie, y la dosis puede alcanzar hasta 10 veces la recomendada.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental se realizó en los lotes de producción de la Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, localizada en el Km 12 de la vía Riobamba-Licto Provincia de Chimborazo, ubicada a una altitud de 2750 m.s.n.m, 79° 40' longitud W y 01° 65' de latitud Sur.

Las condiciones meteorológicas del sitio a llevarse a cabo la investigación se detallan en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI DE LA ESPOCH.

Características	AÑOS				Promedio
	2007	2008	2009	2010	
Temperatura, °C	13.20	13.00	13.50	12.70	13.10
Precipitación, mm.	628.80	531.60	500.40	573.60	558.60
Humedad relativa, %	71.00	70.00	63.00	61.00	66.25

Fuente: Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH (2011).

Cuadro 2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

Parámetros	Valores
pH	6.3
Relieve	Plano
Tipo de suelo	Franco arenoso
Riego	Dispone
Drenaje	Bueno
Pendiente	1-1.5%

Fuente: Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. (2011).

La duración del trabajo experimental fue de 120 días.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron un total de 12 parcelas del pasto Rye grass (*Lolium perenne*), cada una con un área de 12m² (3 x 4 metros), correspondiendo cada parcela a una unidad experimental.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSUMOS

Los materiales, equipos e insumos utilizados fueron los siguientes:

1. Materiales

- Rótulos de identificación
- Pintura
- Regla graduada
- Flexómetro
- Libreta de apuntes
- Registros
- Herramientas manuales (rastrillo, hoz, azadones)
- Estacas
- Pielas
- Enmienda húmica

2. Equipos

- Equipo de computación
- Cámara fotográfica
- Cuadrantes
- Balanza electrónica
- Estufa

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de la aplicación de diferentes dosis de la enmienda húmica

(750, 1000 y 1250 ml/ha), en el comportamiento productivo pasto Rye grass (*Lolium perenne*), durante la etapa de prefloración, en dos cortes consecutivos, para ser comparado con un tratamiento control (sin aplicación de enmiendas húmicas), por lo que se contó con cuatro tratamientos experimentales, con tres repeticiones cada uno, los mismos que fueron distribuidos bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), y que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + b_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}	=	Valor del parámetro en determinación
μ	=	Media
α_i	=	Efecto de los niveles de Enmiendas Húmicas
b_{ij}	=	Efecto de los bloques
ϵ_{ij}	=	Efecto del error experimental

El esquema del experimento empleado se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO POR CORTE.

Niveles de Enmiendas H.	de Código	Repeticiones por corte		T.U.E.*	m ² /tratamiento
		Primero	Segundo		
0 ml/ha (Testigo)	T0	3	3	12	36
750 ml/ha	T1	3	3	12	36
1000 ml/ha	T2	3	3	12	36
1250 ml/ha	T3	3	3	12	36
Total área experimental, m ²					144

T.U.E.*: Tamaño de la unidad experimental, 12 m².

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales consideradas en cada corte de evaluación fueron las siguientes:

- Altura de planta, cm
- Tallos/planta, N°
- Hojas/tallo, N°
- Cobertura basal, %
- Cobertura aérea, %
- Producción de forraje verde, tn/ha/corte
- Producción de forraje en materia seca tn/ha/corte
- Beneficio/costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA).
- Prueba de Tukey, para la separación de medias al nivel de $P < 0.05$.

El esquema del análisis de varianza empleado se reporta en el cuadro 4.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL ADEVA PARA CADA CORTE.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	11
Dosis de Enmienda Húmicas	3
Bloques	2
Error experimental	6

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El inicio del trabajo experimental fue con la división del terreno en un área de 144 m², divididos en 3 bloques para cada uno de los tratamientos (3 dosis de Enmiendas más el control), dando un total de 12 parcelas y cada una de 12 m².

Luego se realizó el corte de igualación a los 7 días de haberse definido las unidades experimentales, este se efectuó a una altura de 5 cm, para que el nuevo rebrote sea homogéneo en todas las plantas.

Una vez realizado el corte de igualación, se aplicó en las parcelas correspondientes las dosis de Enmiendas Húmicas (750, 1000 y 1250 ml/ha), disueltas en 200 litros de agua, y que fueron aplicados mediante aspersion a las plantas; esta aplicación se realizó en cada corte de evaluación.

Las variables experimentales fueron medidas a los 40 días que corresponden a la fase fenológica de prefloración. Las labores culturales fueron homogéneas para todas las parcelas, principalmente las deshierbas y el riego del agua.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Altura de la planta, cm

En cada una de las unidades experimentales se lanzó el cuadrante; y en el sitio donde cayó se procedió a tomar una muestra representativa de 10 plantas para registrar las alturas. La altura se tomó desde la base de la planta hasta la media Terminal de la hoja más alta.

2. Número de tallos por planta, N°

En cada una de las unidades experimentales se lanzó el cuadrante; y en el sitio donde cayó se procedió a tomar una muestra representativa de 10 plantas y contar el número de tallos por planta, para luego establecer su promedio.

3. Número de hojas/tallo, N°

En cada una de las unidades experimentales se lanzó el cuadrante; y en el sitio donde cayó se procedió a tomar una muestra representativa de 10 plantas para registrar el número de hojas por planta.

4. Porcentaje de cobertura basal, %

Se evaluó empleando el método de Línea de Canfield, que consiste en determinar por medio de una cinta métrica el área ocupada por la planta en el suelo. Se suma

el total de cobertura basal en centímetros de las plantas presentes en las parcelas y por regla de tres simple se obtiene el porcentaje de cobertura.

5. Porcentaje de cobertura aérea, %

Se procedió de manera similar que la cobertura basal, diferenciándose por ubicar a la cinta métrica a una altura media de la planta, y con el mismo procedimiento matemático se determinó el porcentaje de cobertura aérea.

6. Producción de forraje verde y materia seca, tn/ha/corte

Se procedió a medir la producción primaria de las parcelas cortando 1 m² que es el área que comprende el cuadrante de varilla metálica que fuera lanzado en el área de las unidades experimentales, dejando para el rebrote a una altura de 5 cm. El forraje verde fresco fue pesado en una balanza de precisión, este peso obtenido se relacionó con el 100 % de la parcela, y posteriormente se estimó la producción en tn de forraje verde por ha.

Del forraje obtenido, se tomó una submuestra de 1 kg, la cual fue enviada al laboratorio que se la introdujo en la estufa a 120 °C durante 48 horas para determinar por diferencia de pesos el porcentaje de materia seca, lo cual permitió calcular el rendimiento de materia seca por hectárea.

7. Análisis del beneficio/costo

Se determinó a través del indicador beneficio/costo el mismo que se calculó mediante la siguiente expresión:

$$\text{Beneficio/ Costo} = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Egresos Totales}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOSIS DE LAS ENMIENDAS HÚMICAS EN EL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN

1. Altura de la planta, cm

Las alturas de las plantas del *Lolium perenne* en la etapa de prefloración en el primer corte de evaluación, no registraron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$), entre las medias de los tratamientos por efecto de los niveles de Enmiendas Húmicas utilizados, aunque numéricamente se observó que a medida que se aumenta la dosis, la altura de las plantas se incrementan ligeramente (cuadro 5), por cuanto se encontraron respuestas de 22.92, 23.17, 23.26 y 23.34 cm, cuando se emplearon dosis de 0, 750, 1000 y 1250 ml/ha, respectivamente (gráfico 1), comportamiento que puede deberse a lo que se indica en <http://humicosybiologicos.com>. (2011), en que las Enmiendas Húmicas son un complemento y no un sustituto de la fertilización edáfica, ya que generalmente se recomienda aplicar a razón de 5 a 20 litros por hectárea y ciclo de acuerdo con el tipo de cultivo, considerándose que las dosis evaluadas estuvieron por debajo de las recomendaciones de este sitio, ya que además, <http://www.terraia.com>. (2011), reporta que las enmiendas húmicas deben aplicarse antes de la siembra o plantación y durante el primer tercio o primera mitad del cultivo, por lo que las respuestas esperadas posiblemente no fueron alentadoras, ya que su aplicación fue cuando se realizaron los cortes de forraje.

Los resultados obtenidos (en el mejor de los casos 23.34 cm), muestran ser inferiores respecto a los alcanzados por Hidalgo, P. (2010), quien al aplicar diferentes niveles de vermicompost a una mezcla forrajera de Rye grass (*Lolium perenne*) y pasto azul (*Dactylis glomerata*), determinó que las alturas del *Lolium perenne* a la prefloración fueron entre 27.38 y 39.27 cm; guardando el mismo comportamiento con respecto al estudio de Robalino, N. (2010), quien señala que al evaluar la influencia de la fertilización y el intervalo de pastoreo en el Rye grass en la hacienda San Nicolás del cantón Quito, provincia de Pichincha, encontró al inicio de la floración alturas promedios de 29,96 cm en el primer corte de evalua-

Cuadro 5. COMPORTAMIENTO DEL PASTO *Lolium perenne* (RYE GRASS), AL PRIMER CORTE DE EVALUACION POR EFECTO DE LA APLICACION DE DIFERENTES DOSIS DE ENMIENDAS HUMICAS.

Parámetro	Dosis de enmiendas húmicas, ml/ha				C.V. (%)
	0	750	1000	1250	
Altura de planta, cm	22.92	23.26	23.34	23.17	0.984 ns
Tallos/planta, N° (1)	28.30	35.48	36.20	38.36	0.473 ns
Hojas/tallo, N°	4.00	4.00	4.00	4.33	0.455 ns
Cobertura basal, % (1)	49.94	62.67	64.75	67.79	0.656 ns
Cobertura aérea, % (1)	69.39	72.14	81.90	83.17	0.573 ns
Prod. de forraje (1): Verde, t/ha/corte	3.42	3.83	4.05	4.47	0.398 ns
Materia seca, t/ha/año	1.07	1.07	1.23	1.45	0.211 ns

C.V.: Coeficiente de variación.

(1): valores ajustados por medio de raíz cuadrada.

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Medias con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Fuente: Vargas, C. (2011).

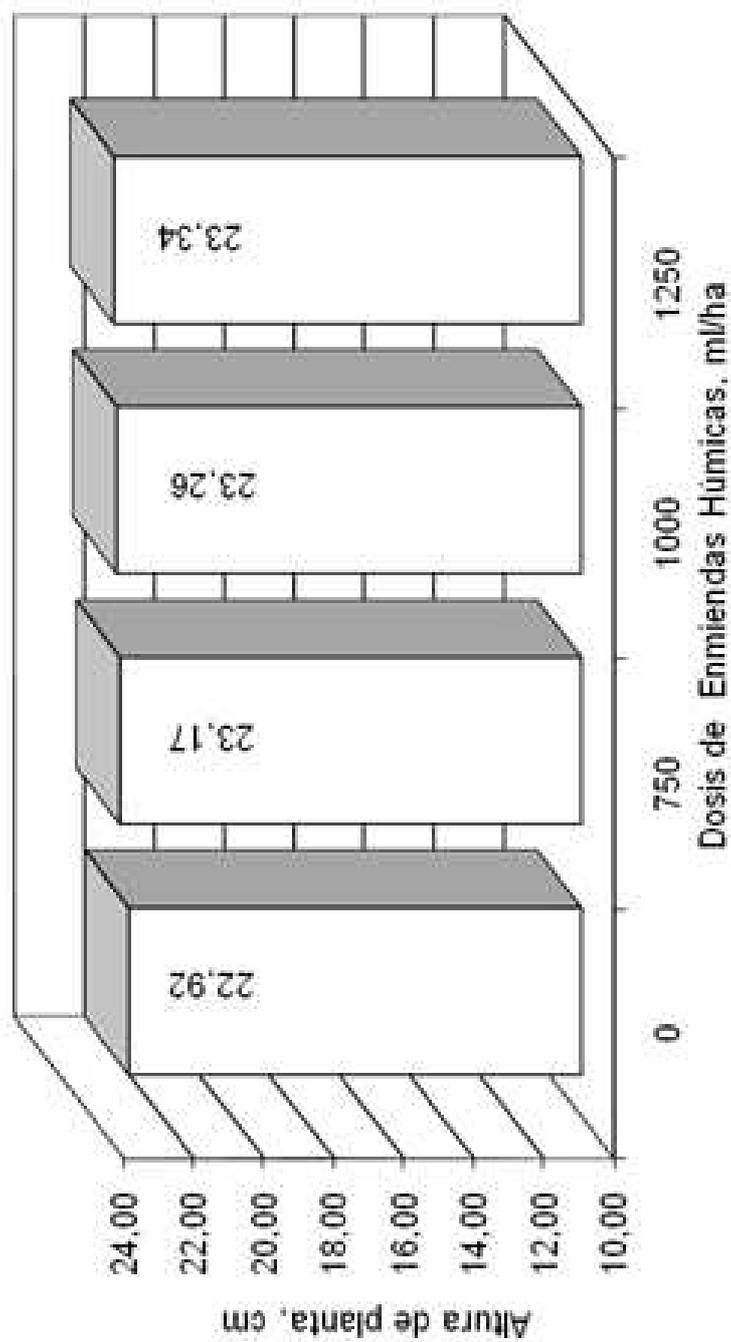


Gráfico 1. Altura de la planta (cm), en el primer corte de evaluación del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas.

ción, Aunque se considera que este pasto tuvo un desarrollo normal por efecto de la Enmienda Húmica, ya que <http://www.unavarra.es>. (2011), indica que el Rye grass, es una planta perenne de 10 a 80 cm de altura, al igual que Menéndez, J. (2010), indica que las alturas del Rye grass puede fluctuar entre 8 y 90 cm, por lo que se considera que mejores respuestas pueden esperarse cuando se utilice como complemento de la fertilización la aplicación de Enmiendas Húmicas, ya que en <http://www.terraia.com>. (2011), se reporta que la Humita 15, es una enmienda húmica líquida que mejora las características fisicoquímicas del suelo y favorece la vida microbiana, permitiendo que las plantas desarrollen mejor el sistema radical y dispongan de más nutrientes en forma asimilable.

2. Número de tallos por planta, N°

El número de tallos por planta encontrados, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$), por efecto de los niveles de Enmiendas Húmicas evaluados, aunque numéricamente se registró el número de tallos en las plantas se incrementa cuando se utiliza mayores dosis de esta enmienda húmica, por cuanto se determinaron 28.38, 35.48, 36.20 y 38.36 tallos/planta, en las parcelas del grupo control y en las que recibieron 750, 1000 y 1250 ml/ha de Enmiendas Húmicas, respectivamente (gráfico 2), notándose por tanto que con el empleo de la humita existe un mayor cantidad de tallos/planta que las del grupo control, lo que puede deberse a lo reportado por <http://www.infoagro.com>. (2011), en que las enmiendas húmicas favorecen el enraizamiento, ya que desarrollan y mantienen un sistema radicular joven y vigoroso, durante todo el ciclo de cultivo, debido a que absorben mayor cantidad de elementos nutritivos, y esto se traduce en mayor producción, que se refleja en el presente caso en un mayor número de tallos por planta.

Los valores del número de tallos por planta encontrados, son inferiores a las respuestas señaladas por Guevara, C. (2009), quien obtuvo hasta 96,25 tallos por planta al fertilizar foliarmente el Rye grass con humus líquido, en cambio que son superiores con respecto al trabajo de Hidalgo, P. (2010), quien determinó con la utilización de 8 Tn/ha de vermicompost al primer corte del Rye gras hasta 6.18 tallos/planta, que es la mayor respuesta obtenida en su trabajo; pudiendo indicar-

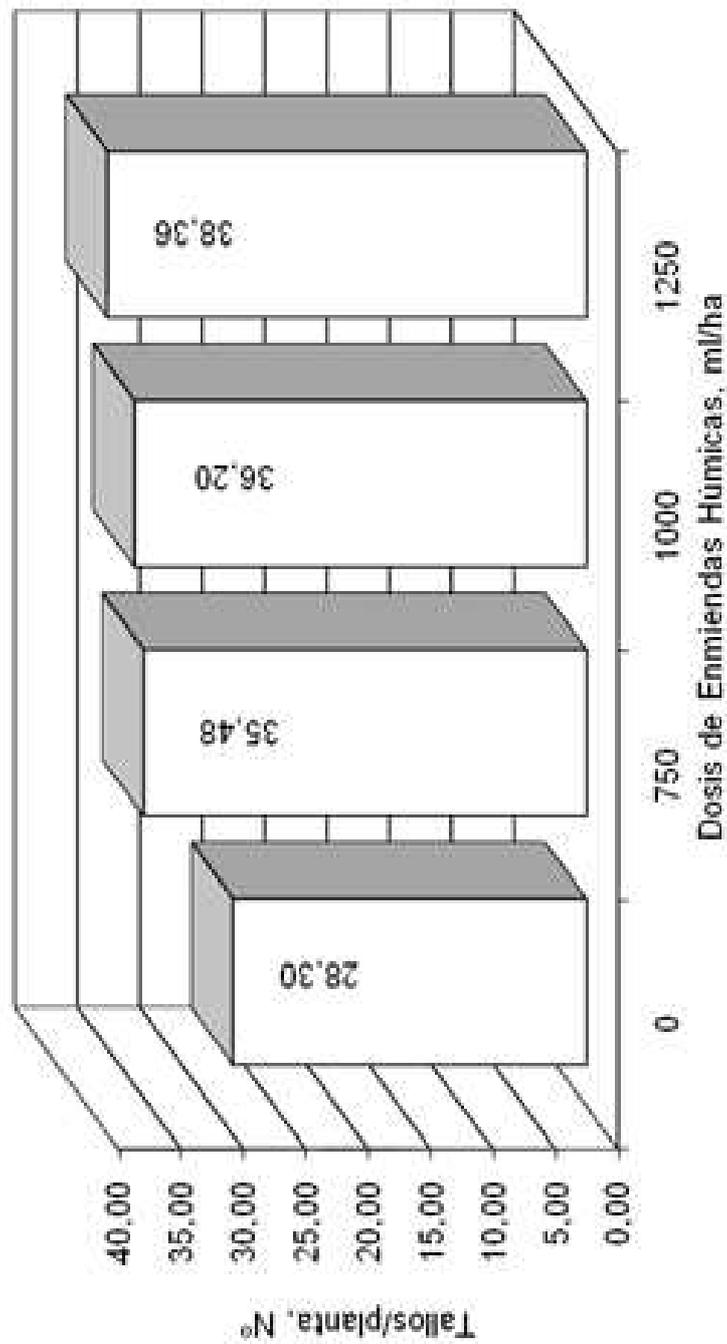


Gráfico 2. Número de tallos/planta (Nº), en el primer corte de evaluación del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas.

se que estas diferencias entre los trabajos citados posiblemente se deban a lo que se reporta en <http://www.agrobit.com>. (2010), donde se indica que bajo cualquier sistema de aprovechamiento hay una demanda continua de nutrientes durante todo el ciclo de producción, pero la intensidad de esa demanda cambia en función de las condiciones ambientales y el estado de desarrollo de la planta. La necesidad también varía con las épocas del año, pero en todo caso, en el presente trabajo con la aplicación de Humita-15, se propició un mejor desarrollo de la planta, con un mayor número de tallos, con respecto a las plantas del grupo control.

3. Número de hojas por tallo, Nº

El número de hojas por tallos encontrados, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$), por efecto de las dosis de Enmiendas Húmicas evaluadas, aunque numéricamente una mayor respuesta se registró en las plantas de las parcelas que recibieron 1250 ml/ha, con una media de 4.33 hojas/tallos, en tanto que las plantas del grupo control y de las que recibieron las dosis de Humita-15 de 750 y 1000 ml/ha, presentaron 4.00 hojas/tallos, en todos los casos (gráfico 3), valores que guardan relación con las respuestas obtenidas por Robalino, N. (2010), quien al evaluar la influencia de la fertilización y el intervalo de pastoreo en el Rye grass perenne registró al primer corte de evaluación un promedio 3,8 hojas/tallo, pero se debe tener en cuenta lo que este investigador adicionalmente señala, en que a medida que se incrementa el tiempo de descaso, se producen nuevas hojas, logran su máxima tasa de crecimiento, pero en detrimento de su calidad, ya que cuando la planta presente una frecuencia de 2.5 a 3.0 hojas, será el momento óptimo para su aprovechamiento, mientras que a 3,5 hojas es demasiado tarde, ya que la pradera ha comenzado a perder su calidad nutritiva; comportamiento que es ratificado por López, I. et al. (2006), quien indica que en especies como la ballica inglesa (Ray grass perenne), cuando aparece la cuarta hoja, la primera hoja, que es la más vieja comienza a morir, esa hoja muerta cae al suelo y no va a hacer consumida por los animales, por lo que considera que los niveles de reservas que le permiten un buen rebrote después de ser desfoliada, ocurre en las plantas desde las 2,5 hojas; iniciar un pastoreo mayor a 3,5 hojas es demasiado tarde.

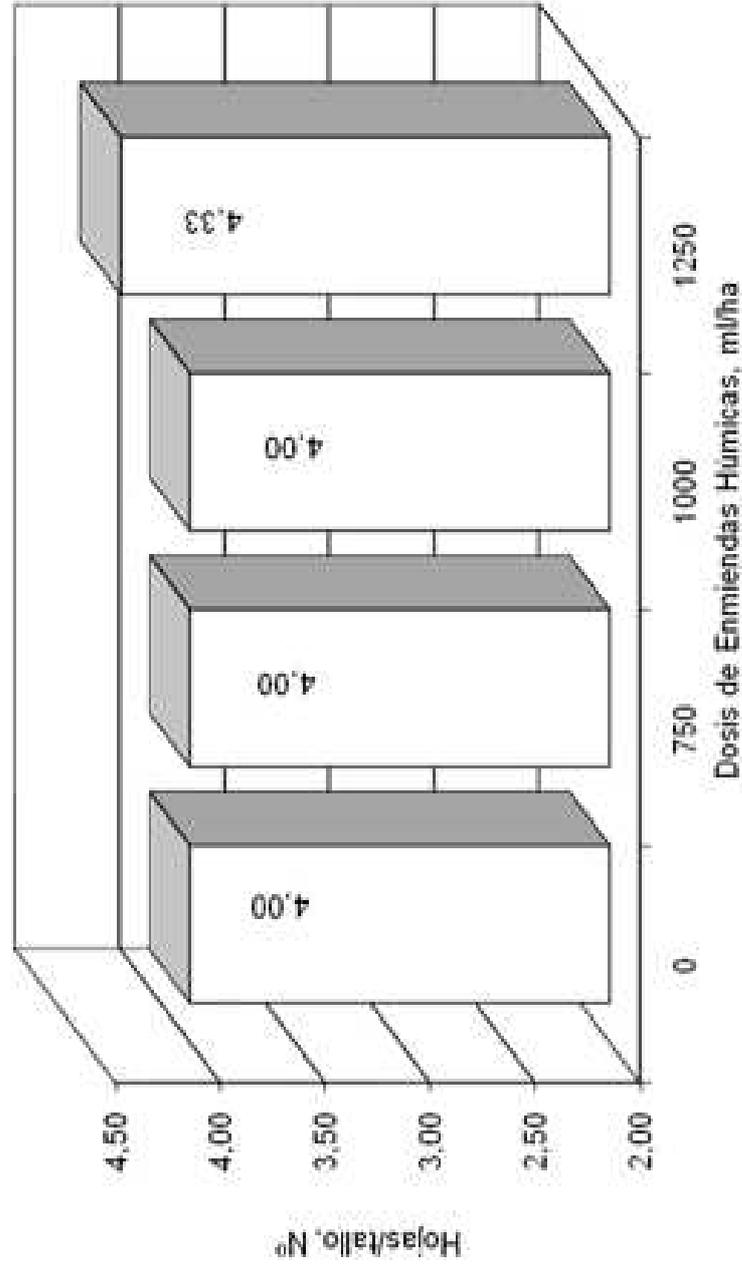


Gráfico 3. Número de hojas/tallos (Nº), en el primer corte de evaluación del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas.

4. Cobertura basal, %

Las medias de la cobertura basal del Rye grass perenne, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$), por el efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas, aunque numéricamente se observó que mejores respuestas se alcanzan con la utilización de esta enmienda húmica, por cuanto las plantas del grupo control presentaron una cobertura basal de 49.94 % y que se elevaron a 62.67, 64.75 y 67.79 %, cuando se utilizó la Enmienda Húmica en dosis de 750, 1000 y 1250 ml/ha, respectivamente (gráfico 4), respuestas que pueden deberse a los se reporta en <http://bioagrocorpsac.com.pe>. (2011), donde se indica que la Humita-15, es una enmienda orgánica líquida y natural, muy rica en ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las características fisicoquímicas del suelo y favorecen la vida microbiana, además de que en las plantas activan los procesos bioquímicos (respiración, fotosíntesis y el contenido de clorofila), e incrementa la calidad y rendimiento de muchas cosechas.

Los resultados obtenidos guardan relación con respecto a la información de Grijalva, J. (2004), quien indica que el *Lolium perenne* al inicio de la floración presenta una cobertura basal de 65 %, en cambio que estas respuestas son inferiores al compararlas con el reporte Hidalgo, P. (2010), quien señala que al sembrar el Rye gras en mezcla con el trébol azul, su cubierta es del 100 % del suelo, por lo tanto se confirma lo que <http://blog.clementeviven.com>. (2010), señala en que el Rye grass inglés, es la especie cespitosa más difundida por el mundo, ya que esta gramínea entra a formar parte de la mayoría de mezclas forrajeras, porque consigue una perfecta base de altura, apoyo y resistencia para el resto de especies.

5. Cobertura aérea, %

Con relación a la cobertura aérea del Rye grass, las medias determinadas no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas, a pesar de que numéricamente se observó una mayor cobertura aérea cuando se aplicó esta enmienda húmica con respecto a las respuestas determinadas en las plantas

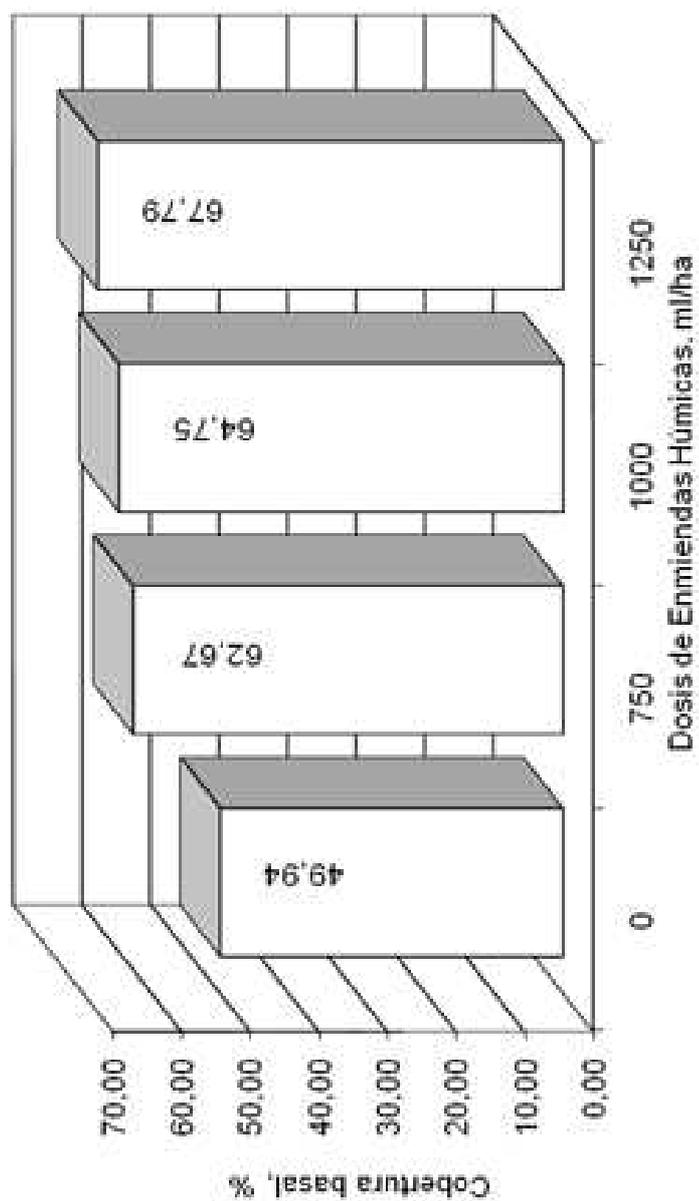


Gráfico 4. Cobertura basal (%), del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas, en el primer corte de evaluación.

del grupo control que fueron de 69.39 %, y que se elevaron a 72.14, 81.90 y 83.17 % cuando se utilizó la Enmienda Húmica en dosis de 750, 1000 y 1250 ml/ha, respectivamente (gráfico 5), respuestas que guardan relación con respecto a la información de Grijalva, J. (2004), quien indica que el *Lolium perenne* por ser una especie cespitosa, al inicio de la floración presenta una cobertura aérea del 85 %, por lo que en base a las respuestas obtenidas, puede afirmarse aunque no de una manera categórica (por no existir diferencias estadísticas), que la cobertura aérea del Ray grass perenne se eleva al aplicarse esta enmienda húmica líquida, debido posiblemente a lo que se manifiesta en <http://www.infoagro.com>. (2011), donde se indica que las enmiendas húmicas favorecen el enraizamiento, manteniendo un sistema radicular joven y vigoroso, durante todo el ciclo de cultivo; que permite que el desarrollo de la planta sea más rápido, debido a que absorbe mayor cantidad de elementos nutritivos, lo que se traduce en una mayor producción, con el incremento de su cobertura aérea.

6. Producción de forraje

a. Materia verde por corte, tn/ha/corte

Las medias de la producción de forraje verde por corte determinadas en Rye grass por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas, no registraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$), sin embargo numéricamente se establece que al emplearse esta enmienda húmica la cantidad de forraje se eleva, por cuanto de una producción de 3.42 tn/ha/corte obtenidas de las plantas del grupo control, con la aplicación de la Enmienda Húmica en dosis de 750, 1000 y 1250 ml/ha, alcanzaron respuestas de 3.83, 4.05 y 4.47 tn/ha/corte (gráfico 6), determinándose además que la producción de forraje parece estar en dependencia de los niveles de Enmienda Húmica determinados, por cuanto a mayor dosis se obtuvo una mayor cantidad de forraje, aunque como se indico, sin existir diferencias estadísticas entre estos resultados, pero cuyo incremento parece estar supedito a lo que se reporta en <http://www.terraia.com>. (2011), donde se indica la enmienda húmica líquida que mejora las características fisicoquímicas del suelo. En conjunto, las plantas desarrollan mejor el sistema radical y disponen de más nutrientes en forma asimilable, lo que permite a su vez

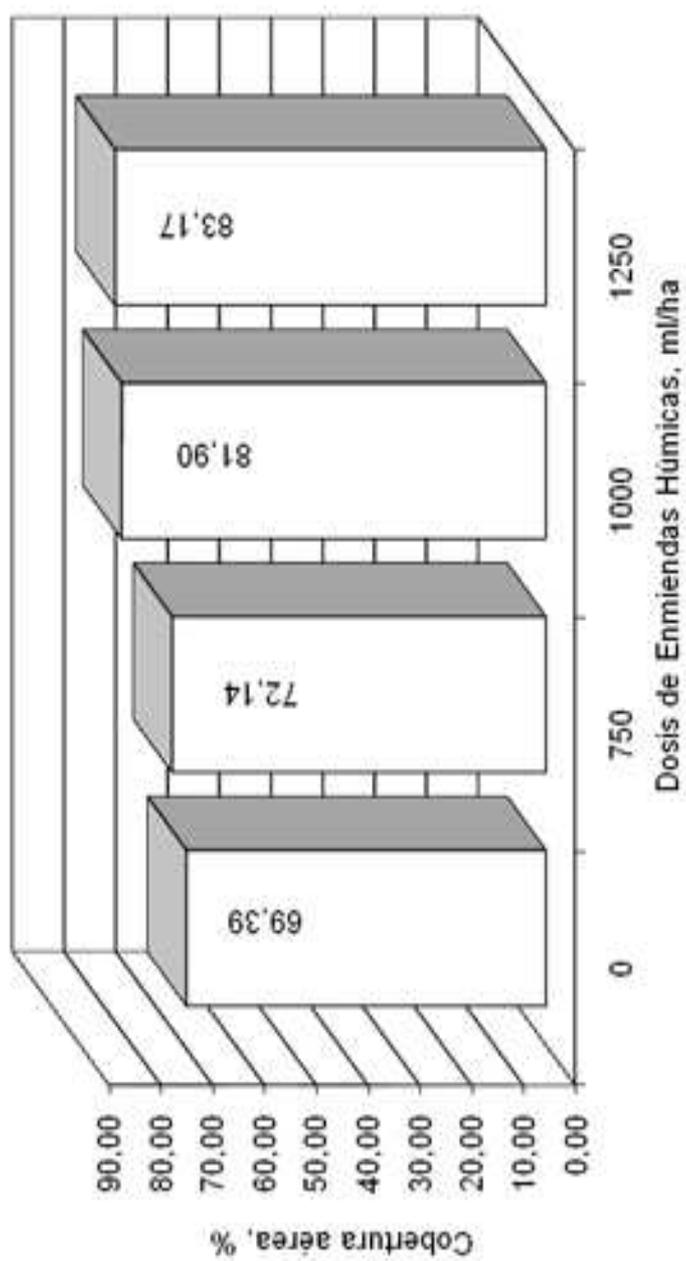


Gráfico 5. Cobertura aérea (%), del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas, en el primer corte de evaluación.

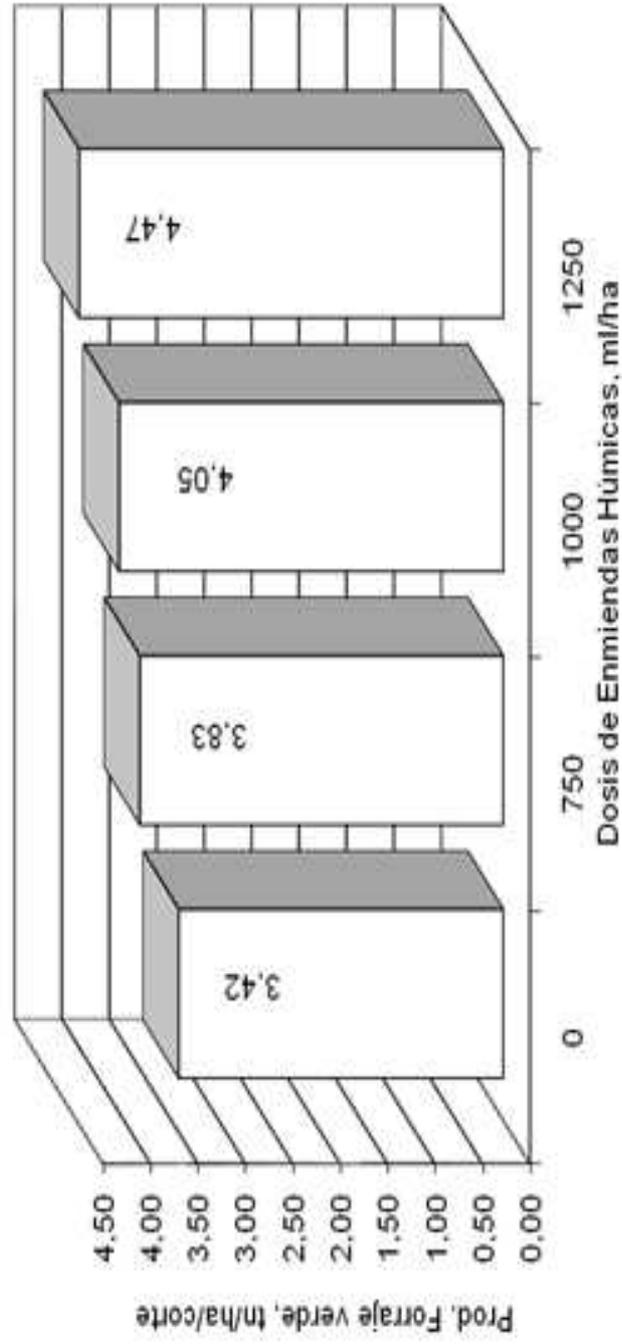


Gráfico 6. Producción de forraje verde (t/ha/corte), del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas, en el primer corte de evaluación.

que las plantas incrementen su producción de forraje.

Los resultados obtenidos de la producción de forraje verde por corte, guardan relación con los reportados en <http://sian.inia.gob.ve>. (2011), donde se señala que con un adecuado programa de fertilización del Rye grass, se logran producciones entre 4.0 y 5.33 tn de forraje verde/ha/corte; al igual que lo indicado en <http://www.unavarra.es>. (2011), donde se indica que el Rye grass perenne al final del primer año realizando 9 cortes, se alcanzan producciones entre 41.67 y 50.0 tn de forraje verde/ha/año, por lo que se tendría producciones entre 4.63 y 5.55 tn/ha/corte de forraje verde; por lo tanto se establece que con la aplicación de fertilizantes, cual fuese su origen, las plantas presentarán mejores respuestas productivas, siempre que se suministre los elementos que precisen para completar su nutrición, los mismos que deben estar, por supuesto, en forma asimilable y en cantidad apreciable.

b. Materia seca por corte, tn/ha/corte

Los resultados de la producción de materia seca no registraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$), por efecto de la aplicación de las diferentes dosis de Enmiendas Húmicas empleadas, aunque numéricamente se mantiene que con la aplicación de esta enmienda se alcanza mayores producciones que las registradas en las parcelas del grupo control, ya que las respuestas alcanzadas fueron de 1.07, 1.07, 1.23 y 1.45 tn/ha/corte, que corresponden a las parcelas del grupo control, y de las que se aplicaron dosis de 750, 1000 y 1250 ml/ha de la Enmienda Húmica, respectivamente (gráfico 7), ratificándose por tanto lo que Barrera, B. (2011), indica, en que las principales funciones de las Enmiendas Húmicas, son las de ejercer una serie de funciones físicas, químicas y biológicas en el suelo y en las plantas, que dan como resultado la mejora de las condiciones productivas de los cultivos, evitando adicionalmente la degradación de los suelos por exceso de explotación.

Los resultados obtenidos son superiores a las que Altuve, S., et al. (2004), señalan, quienes al evaluar diferentes variedades de Ray grass en Mercedes y

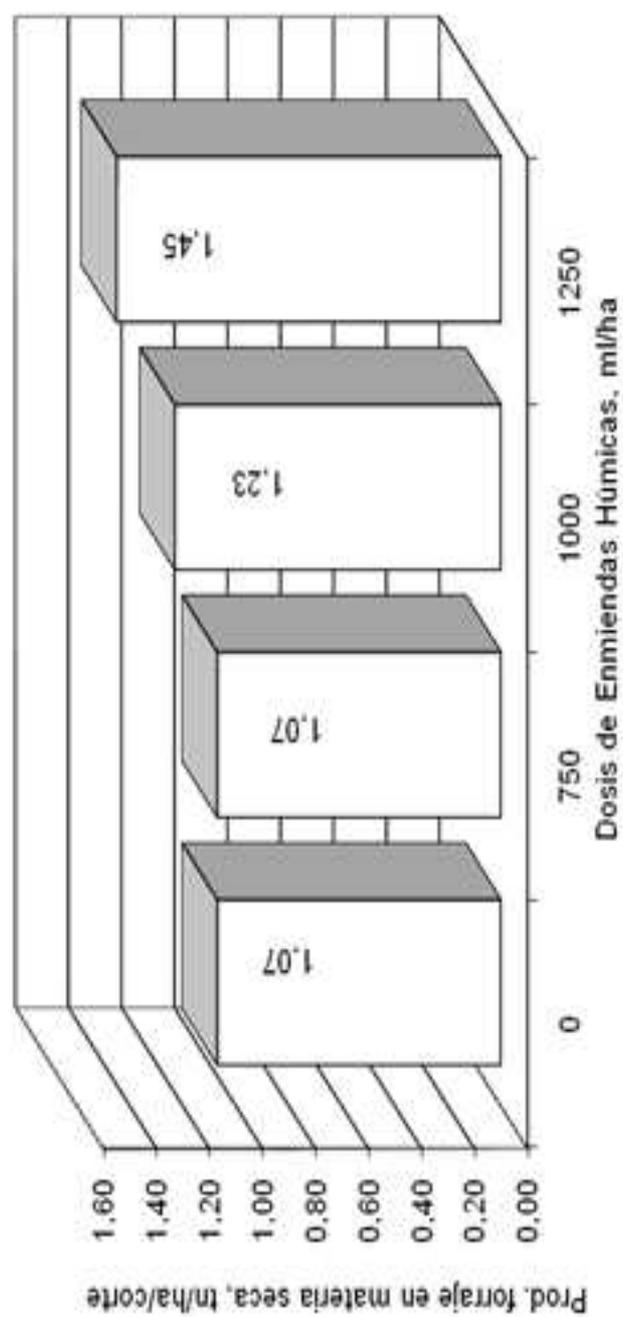


Gráfico 7. Producción de forraje en materia seca (tn/ha/corte), del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas, en el primer corte de evaluación.

Curuzú (México), y que fueron fertilizadas inicialmente con fósforo (130 kg Fosfato diamónico/ha) y posteriormente con nitrógeno (100 kg de urea/ha), realizando los cortes cuando las plantas alcanzaban alrededor de 20 cm de altura, en el primero, segundo, tercero y cuarto corte de evaluación, producciones de 0.44, 0.89, 1.22 y 0.80 tn de ms/ha/corte, respectivamente; en cambio presentan ser inferiores con respecto a los que se reportan en <http://usuarios.advance.com.ar>. (2011), donde se indica que la producción del Rye gras perenne varía de acuerdo al número de corte, teniendo 2.17, 2.53, 2.9 y 1.61 tn de materia seca/ha en el primero, segundo, tercero y cuarto corte consecutivo, en su orden; por lo que las diferencias entre estudios, al parecer dependen de lo que señalan Di Nucci, E. y Valentinuz, O. (2010), quienes indican que la acumulación de forraje es la respuesta de varios factores, de entre estos los que mayor influencia presentan son el genotipo. el medio ambiente; la radiación solar a través de la fotosíntesis, la temperatura y las lluvias, que cumplen un rol modulador en la determinación del potencial productivo registrado en un sitio.

B. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOSIS DE LAS ENMIENDAS HÚMICAS EN EL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN

Los resultados encontrados en el segundo corte de evaluación por efecto de la utilización de las diferentes dosis de Enmiendas Húmicas (cuadro 6), muestran un comportamiento similar al descrito en las respuestas del primer corte, manteniéndose que en ninguna de las variables consideradas presentaron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$), por lo que en su análisis, se toman como referencia las comparaciones entre los dos cortes de evaluación considerados.

1. Altura de la planta, cm

Las alturas de las plantas del Rye gras en el segundo corte de evaluación estadísticamente no son diferentes ($P>0.05$), aunque numéricamente se registra que esta tiende a ser mayor cuando se incrementan las dosis de la enmienda húmica evaluada, ya que las respuestas alcanzadas fueron de 24.19, 24.26, 25.01 y 27.93 cm, en las plantas del grupo control y en las que se aplicaron la Enmienda

Cuadro 6. COMPORTAMIENTO DEL PASTO *Lolium perenne* (RYE GRASS), EN EL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE ENMIENDAS HÚMICAS.

Parámetro	Dosis de enmiendas húmicas, ml/ha					C.V. (%)
	0	750	1000	1250	1500	
Altura de planta, cm	24.19 a	24.26 a	25.01 a	27.93 a	0.053 ns	7.63
Tallos/planta, Nº (1)	28.98 a	30.95 a	32.34 a	34.14 a	0.846 ns	9.40
Hojas/tallo, Nº	4.00	4.00	4.00 a	4.00		
Cobertura basal, % (1)	57.10	65.93 a	71.35 a	72.02 a	0.419 ns	8.80
Cobertura aérea, % (1)	80.40	83.78 a	91.78 a	103.23 a	0.305 ns	7.89
Prod. Forraje verde (1): Verde, tn/ha/corte	3.52 a	4.15 a	4.58 a	4.68 a	0.714 ns	13.75
Materia seca, tn/ha/año	0.89 a	0.95 a	1.10 a	1.15 a	0.741 ns	13.63

C.V.: Coeficiente de variación.

(1): valores ajustados por medio de raíz cuadrada.

Prob. > 0,05; No existen diferencias estadísticas (ns).

Medias con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Fuente: Vargas, C. (2011).

Húmica en dosis de 750, 100 y 1250 ml/ha, respectivamente (gráfico 8), valores que presentan ser superiores a los determinadas en el primer corte de evaluación, donde se registraron alturas entre 24.19 y 27.93 cm, que corresponden a las plantas del grupo control y de las que recibieron 1250 ml/ha de Enmienda Húmica, por lo que se ratifica lo enunciado en <http://humicosybiologicos.com>. (2011), donde se indica que las Enmiendas Húmicas contribuye a mejorar las características físicas, químicas y microbiológicas de los suelos agrícolas, en razón a su contenido de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos, que favorecen el intercambio catiónico; retiene y facilita la absorción de nutrientes, lo que se refleja al haberse incrementado las alturas de las plantas en el segundo corte de evaluación.

2. Número de tallos por planta, N°

El número de tallos por planta encontrados, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$), entre las medias determinadas por efecto de las diferentes dosis de Enmiendas Húmicas empleados, sin embargo numéricamente se encontró que el número de tallos se incrementa cuando se utiliza mayores niveles de la enmienda húmica, ya que en las plantas del grupo control presentaron 28.98 tallos/planta, elevándose a 30.95, 32.34 y 34.14 tallos/planta cuando se aplicó 750, 1000 y 1500 ml/ha de Enmiendas Húmicas, en su orden (gráfico 9), valores que presentan ser ligeramente inferiores respecto a las respuestas del primer corte de evaluación, donde se alcanzó hasta 36.20 tallos/planta con la utilización 1250 ml/ha de la Enmienda Húmica, comportamiento que ratifica lo enunciado por <http://www.infoagro.com>. (2011), donde se indica que las enmiendas húmicas favorecen el enraizamiento y desarrollo de las plantas; aunque las respuestas obtenidas son inferiores respecto al reporte de Busque, J. y Herrero, M. (2008), quienes en su estudio sobre "Atributos funcionales de las plantas forrajeras y su implantación en el manejo de pasturas", cita que el número de tallos/planta fue de 50 en el *Lolium perenne*.

3. Número de hojas por tallo, N°

El número de hojas por planta encontrados, en el segundo corte de evaluación,

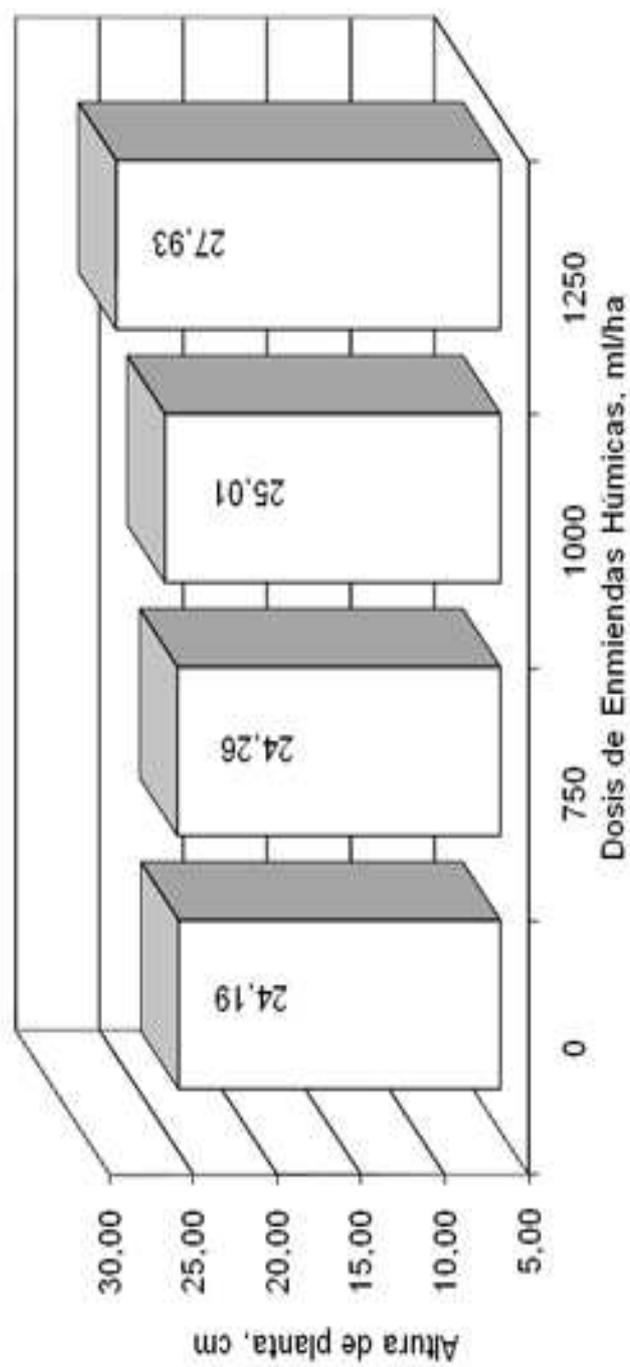


Gráfico 8. Altura de la planta (cm), en el segundo corte de evaluación del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas.

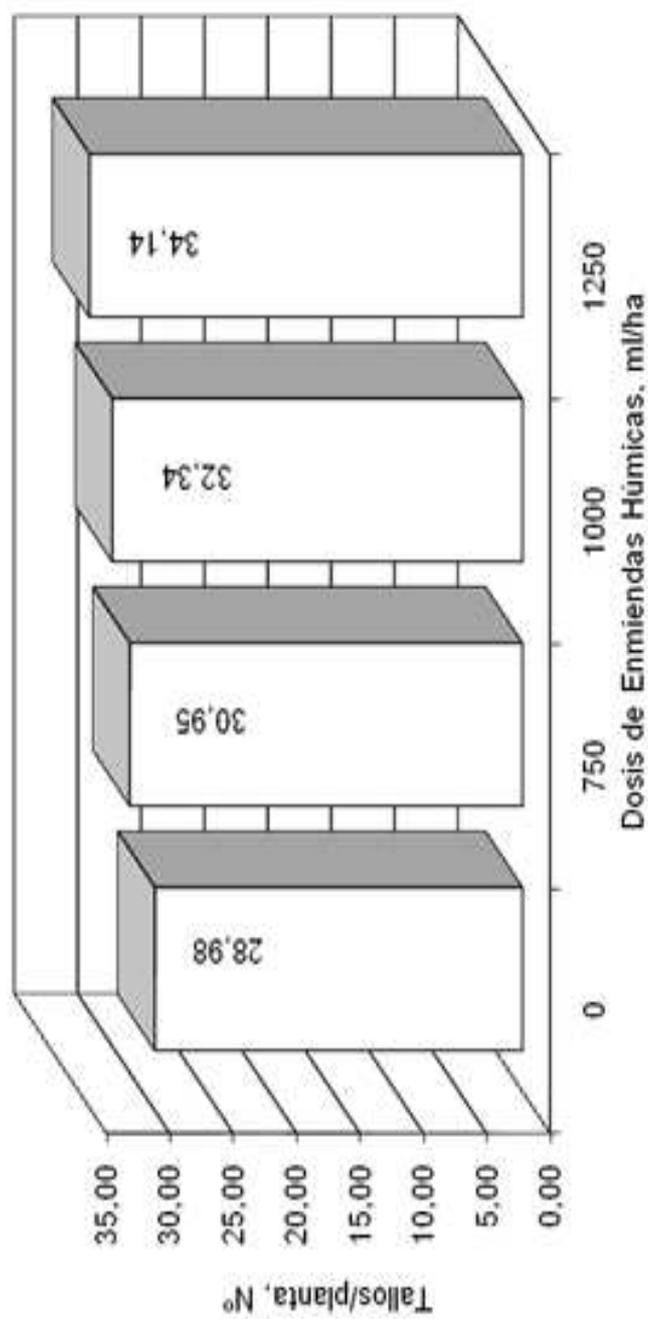


Gráfico 9. Número de tallos/planta (Nº), en el segundo corte de evaluación del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas.

fue similar en todas las plantas, ya que se registraron 4 hojas/tallo en todos los casos, notándose por tanto que la enmienda húmica favorece el enraizamiento y desarrollo de las plantas (<http://www.infoagro.com>. 2011), pero no en el desarrollo foliar, ya que al parecer el número de hojas/tallo determinado es característico de esta especie forraje, ya que también López, I. et al. (2006), hacen referencia únicamente de 4 hojas, por cuanto indica que el Rye grass perenne, cuando aparece la cuarta hoja, la primera hoja, que es la más vieja comienza a morir, esa hoja muerta cae al suelo y según Robalino, N. (2010), nacen nuevas hojas a medida que se incrementa el tiempo de descaso, pero en detrimento de su calidad nutritiva, ya que señala además, que cuando se utiliza las praderas de Ray grass al pastoreo cuando las plantas tienen en promedio 3,5 hojas es demasiado tarde, por cuanto la pradera ha comenzado a perder calidad.

4. Cobertura basal, %

Las coberturas basales de las plantas de Rye grass perenne, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$), por el efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas, aunque numéricamente se determinó que la cobertura basal es mayor a medida que se incrementa los niveles de la enmienda húmica, ya que de una cobertura basal del 57.10 % que presentaron las plantas del grupo control, se elevó a 65.93 % cuando se aplicó 750 ml/ha de Enmiendas Húmicas, alcanzando valores de 71.35 y 72.02 % con el uso de 1000 y 1250 ml/ha, en su orden (gráfico 10), valores que presentan ser superiores respecto a las respuestas del primer corte de evaluación, donde se registraron coberturas basales entre 49.94 y 67.79 %, que corresponden a las plantas del grupo control y en las que se aplicó 1250 ml/ha de la enmienda húmica, que son los casos extremos, por lo que estas respuestas ratifican lo enunciado por Barrera, B. (2011), quien manifiesta que la aplicación de Enmiendas Húmicas, presenta un efecto favorable sobre el suelo, por cuanto aumenta la capacidad de retención de agua; aumenta la penetrabilidad del suelo; reduce la evaporación de agua; y mejora el transporte de los nutrientes a la raíz, para que la planta presente un mejor desarrollo.

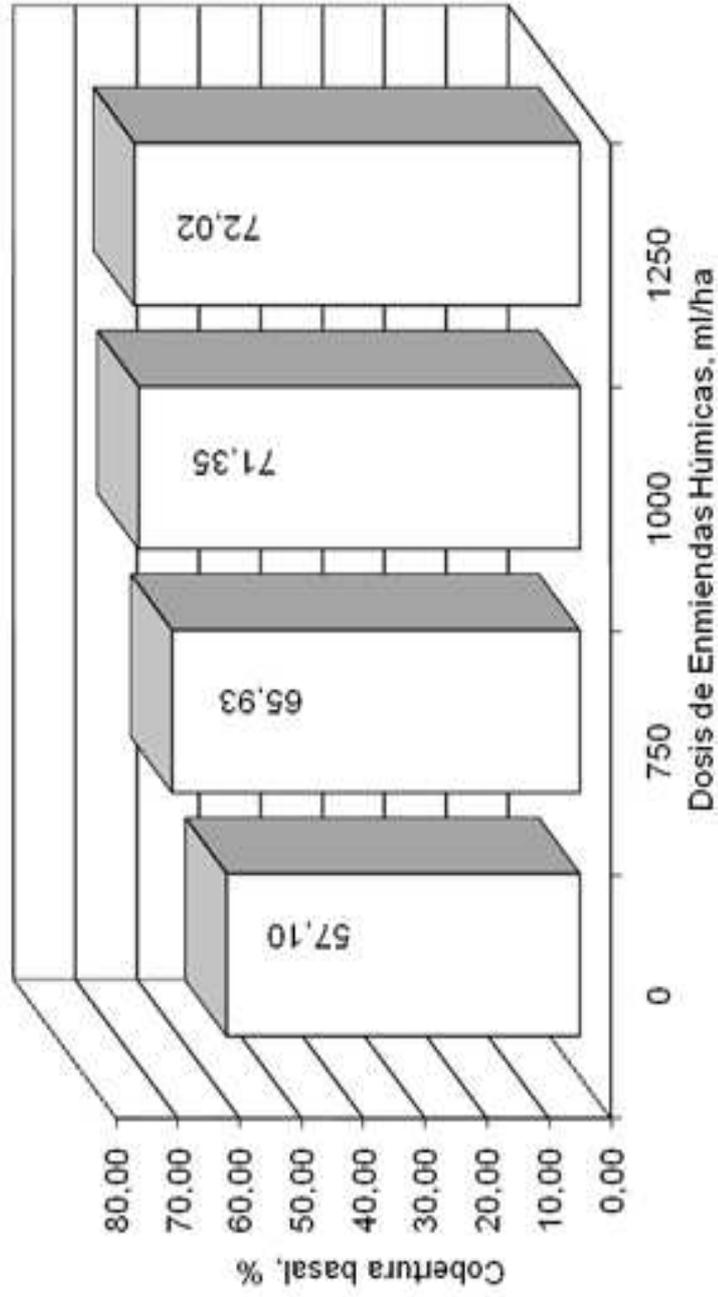


Gráfico 10. Cobertura basal (%) del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas, en el segundo corte de evaluación.

5. Cobertura aérea, %

Las coberturas aéreas del Rye grass perenne, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.01$), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas, a pesar de que numéricamente la cobertura aérea se incrementa a medida que se emplean mayores niveles de la enmienda húmica, por cuanto los valores determinados fueron de 80.78, 84.02, 88.33 y 99.02 % de cobertura aérea que corresponden a las plantas del grupo control, y a las que se aplicó 750, 1000 y 1500 ml/ha de Enmiendas Húmicas, respectivamente (gráfico 11), valores que presentan ser superiores con relación a las respuestas obtenidas en el primer corte de evaluación, donde se registraron coberturas aéreas entre 69.39 y 81.90 %, en las plantas del grupo control y en las que recibieron 1250 ml/ha de Enmienda Húmica, ratificándose nuevamente que la cobertura aérea del Rye grass perenne se eleva al aplicarse esta enmienda húmica líquida, debido posiblemente a lo que se manifiesta en <http://www.infoagro.com>. (2011), donde se indica que las enmiendas húmicas favorecen el enraizamiento, manteniendo un sistema radicular joven y vigoroso, durante todo el ciclo de cultivo; que permite que el desarrollo de la planta sea más rápido, debido a que absorbe mayor cantidad de elementos nutritivos, lo que se traduce en una mayor producción, con el incremento de su cobertura aérea.

6. Producción de forraje

a. Materia verde por corte

Las medias de la producción de forraje verde determinadas en el segundo corte de evaluación, por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas en las plantas de Rye grass perenne, no registraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$), aunque numéricamente las producciones variaron entre 3.52 y 4.68 Tn/ha/corte, obtenidas de las parcelas del grupo control y en las que se aplicaron 1250 ml/ha de la enmienda húmica, observándose que la producción de forraje está en función de los niveles de Enmiendas Húmicas determinados, por cuanto a mayor dosis mayor cantidad de forraje se obtuvo (gráfico 12), respuestas que presentan pequeñas variaciones a las obtenidas en

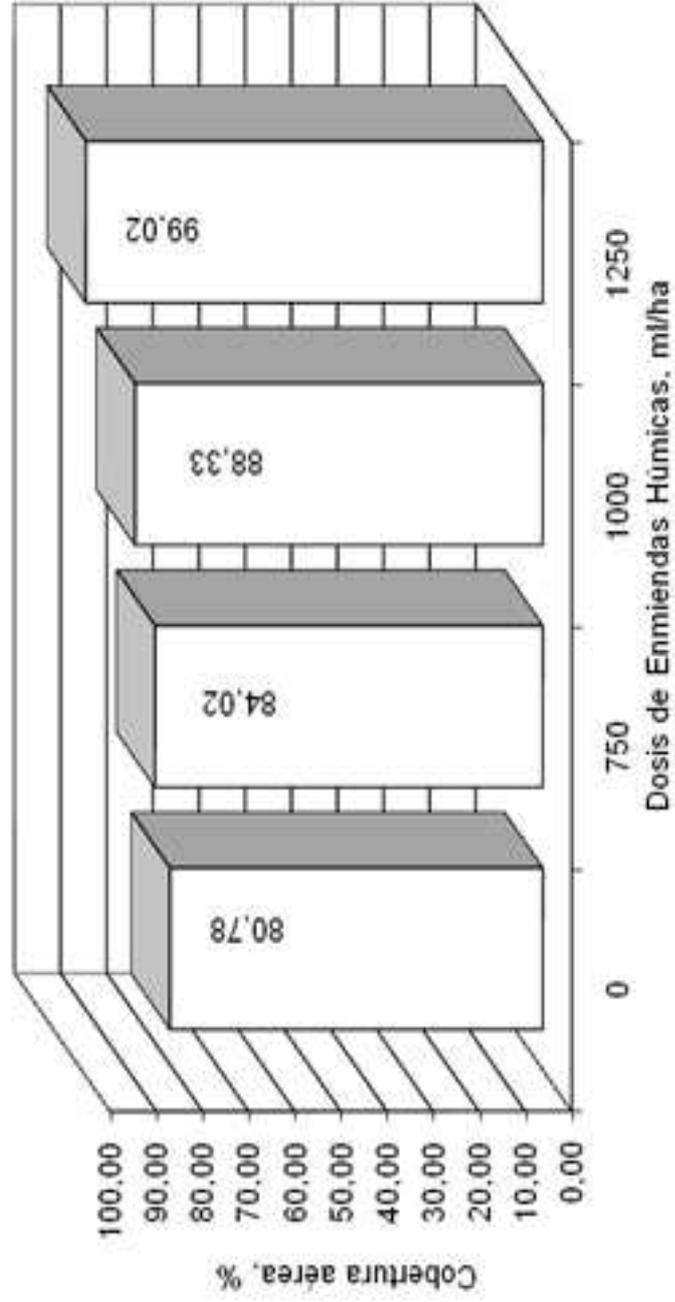


Gráfico 11. Cobertura aérea (%), del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas, en el segundo corte de evaluación.

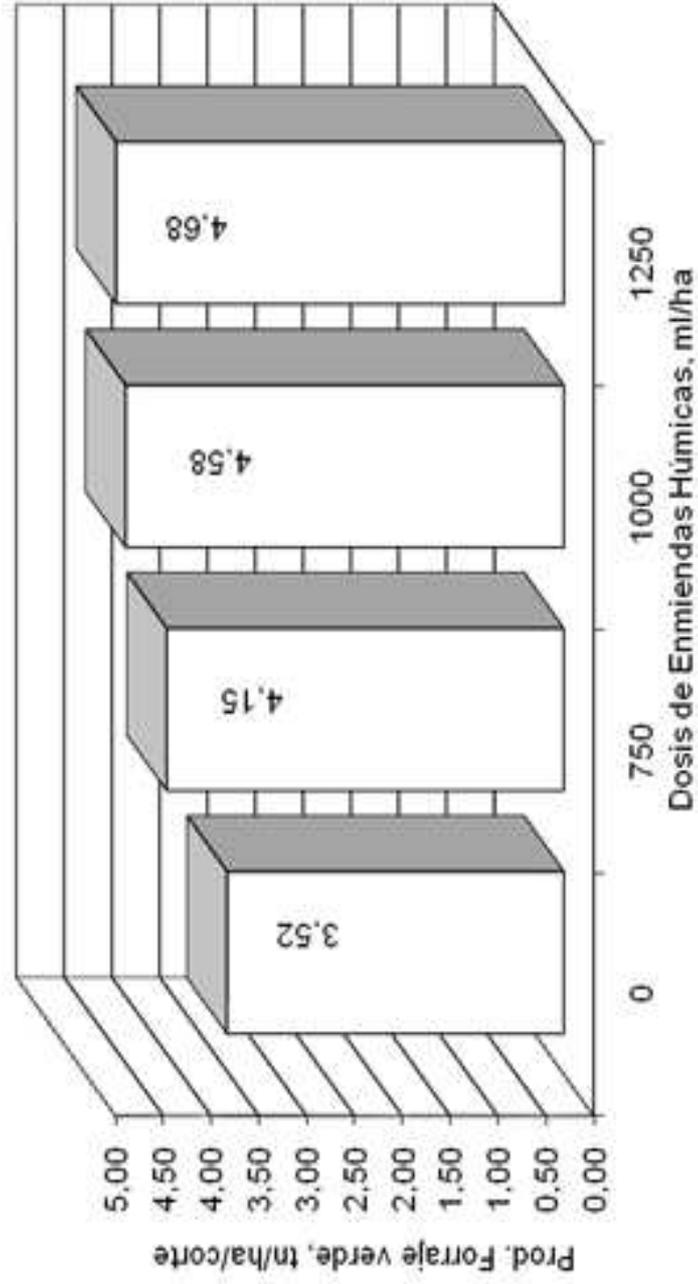


Gráfico 12. Producción de forraje verde (tn/ha/corte), del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas, en el segundo corte de evaluación.

el primer corte de evaluación, donde se registraron producciones entre 3.42 y 4.47 tn/ha/corte, valores que confirman lo enunciado por <http://www.terraia.com>. (2011), donde se indica que la aplicación de las Enmiendas Húmicas en las plantas favorece el desarrollo del sistema radical y disponen de más nutrientes en forma asimilable, lo que permite a su vez que las plantas incrementen su producción de forraje.

b. Materia seca por corte

Los resultados de la producción de materia seca (MS), no registraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$), por efecto de las diferentes dosis de Enmiendas Húmicas, aunque numéricamente se observó una mayor producción en las plantas de las parcelas que recibieron 1250 ml/ha de enmienda húmica con 1.15 tn/ha/corte, seguidas de las plantas que recibieron 750 y 1000 ml/ha, de las cuales se obtuvieron 0.95 y 1.10 tn/ha/corte, en cambio que las plantas del grupo control presentaron la menor cantidad de forraje en materia seca con 0.89 tn/ha/corte (gráfico 13), respuestas que denotan que con el empleo de las Enmiendas Húmicas se mejora la producción de materia seca, respuestas son inferiores con relación a las obtenidas en el primer corte de evaluación, aunque se mantiene su comportamiento, por cuanto la producción de materia seca fueron entre 1.07 y 1.45 tn /ha/corte, obtenidas de las plantas del grupo control y en las que se aplicaron 1250 ml/ha de la enmienda húmica, denotándose por tanto lo reportado por Barrera, B. (2011), quien indica, que la Humita 15, ejerce una serie de funciones físicas, químicas y biológicas en el suelo y en las plantas, que dan como resultado la mejora de las condiciones productivas de los cultivos.

C. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico de la producción de forraje verde del Rye grass por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas en el primer corte de evaluación (cuadro 7), se determinó que sin la aplicación de esta enmienda húmica, el beneficio/costo alcanzado es de apenas 1.07, que representa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 7 centavos (rentabilidad del 7 %), cantidades que se elevan de acuerdo a las dosis de la enmienda húmica emple-

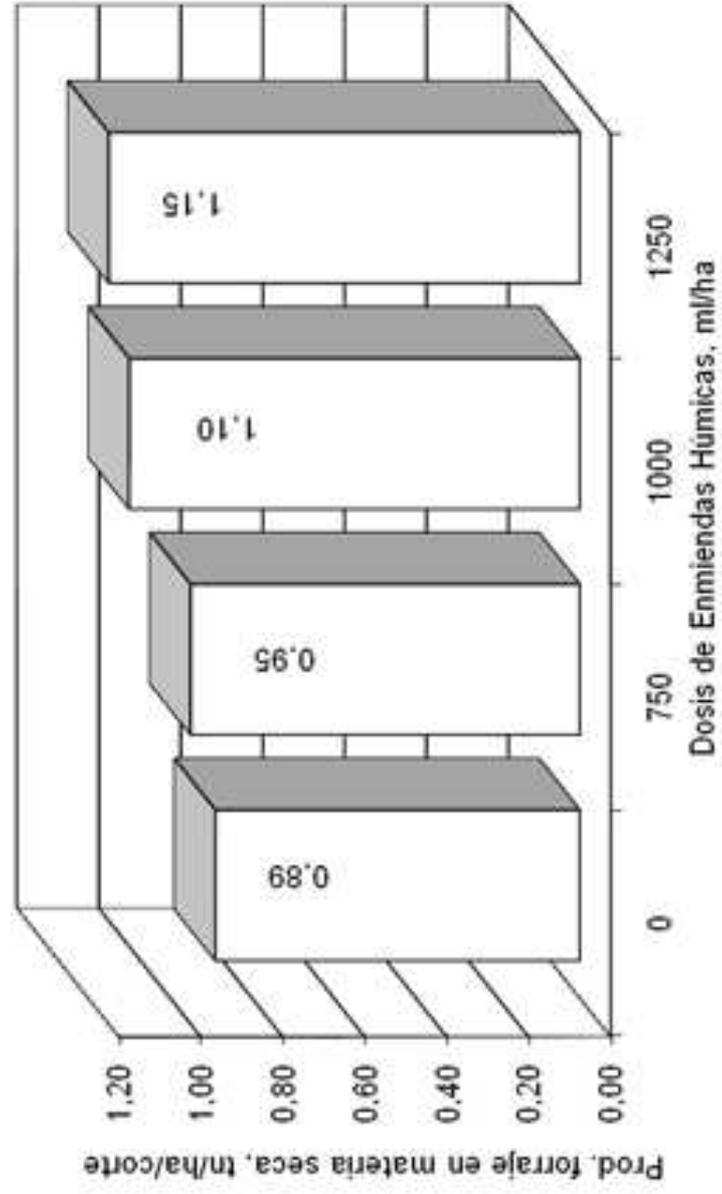


Gráfico 13. Producción de forraje en materia seca (tn/ha/corte), del pasto Rye grass perenne por efecto de la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas, en el segundo corte de evaluación.

Cuadro 7. ANALISIS ECONOMICO DE LA PRODUCCION DE FORRAJE EN PRADERAS ESTABLECIDAS DE RYE GRASS PERENNE POR EFECTO DE LA APLICACION DE DIFERENTES DOSIS DE ENMIENDAS HUMICAS EN EL PRIMER CORTE DE EVALUACION

Parámetros	Niveles de Enmiendas Húmicas, ml/ha			
	0	750	1000	1250
Egresos				
Mano de obra, \$	1	120,00	120,00	120,00
Enmienda Húmica, \$	2	0,00	9,00	12,00
Uso del terreno, \$	3	40,00	40,00	40,00
Total Egresos		160,00	169,00	172,00
Producción de forraje, tn/ha/corte	4	3,42	3,83	4,05
Ingreso por venta de forraje, \$	5	171,00	191,50	202,50
Beneficio/Costo		1,07	1,13	1,18

1: Jomal \$80,00 mensuales.

2: \$12,00 lt de Enmiendas Húmicas.

3: \$ 40.00 mensuales/ha.

5: 8 cortes al año

6: \$ 0,05 cada kg de forraje verde.

Fuente: Vargas, C. (2011).

ada, ya que al utilizarse 750 ml/ha se alcanzó una rentabilidad económica del 13 %, con 1000 ml/ha fue del 18 %, pero con 1250 ml/ha se registró la mayor rentabilidad económica que llega al 28 %, respuestas que se deben a la mayor cantidad de forraje obtenido, aunque su diferencia fue únicamente numérica pero representativa.

En el segundo corte de evaluación (cuadro 8), las rentabilidades económicas alcanzadas fueron ligeramente superiores con respecto al primer corte de evaluación, aunque se mantiene el mismo comportamiento, por cuanto por las producciones de forraje de las plantas del grupo control se alcanzó un beneficio/costo de 1.10, y que se elevaron a 1.23, 1.33 y 1.34, cuando se aplicó las Enmiendas Húmicas en las dosis de 750, 1000 y 1250 ml/ha, respectivamente, estableciéndose por consiguiente que a pesar de que en el comportamiento del pasto, las diferencias no son bien marcadas, pero económicamente se obtiene mejores respuestas cuando se utilizó la dosis de 1250 ml/ha de la Enmienda Húmica, por lo que puede recomendarse la aplicación de esta cantidad en praderas del pasto Rye grass perenne destinadas a la producción de forraje.

Cuadro 8. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN PRADERAS ESTABLECIDAS DE RYE GRASS PERENNE POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE ENMIENDAS HÚMICAS EN EL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN.

Parámetros	Niveles de Enmiendas Húmicas, ml/ha			
	0	750	1000	1250
Egresos				
Mano de obra, \$	1	120,00	120,00	120,00
Enmienda Humica, \$	2	0,00	9,00	12,00
Uso del terreno, \$	3	40,00	40,00	40,00
Total Egresos		160,00	169,00	172,00
Producción de forraje, tn/ha/corte	4	3,52	4,15	4,58
Ingreso por venta de forraje, \$	5	176,00	207,50	229,00
Beneficio/Costo		1,10	1,23	1,33

1: Jornal \$80,00 mensuales.

2: \$12,00 lt de Enmiendas Húmicas.

3: \$ 40.00 mensuales/ha.

5: 8 cortes al año

6: \$ 0,05 cada kg de forraje verde.

Fuente: Vargas, C. (2011).

V. CONCLUSIONES

- La aplicación de las diferentes dosis de enmiendas húmicas en el pasto Rye grass perenne, no afectaron estadísticamente su comportamiento productivo, en los dos cortes evaluados, aunque numéricamente en todos los parámetros considerados se encontraron mejores respuestas, con la utilización de 1250 ml/ha.
- En el primer corte las plantas del pasto Rye grass que recibieron la aplicación de 1250 ml/ha de enmiendas húmicas, presentaron alturas de planta de 23.34 cm, 38.36 tallos/planta, 4.33 hojas/tallo, 67.79 % de cobertura basal, 83.17 % de cobertura aérea y producciones de forraje verde de 4.47 tn/ha/corte y 1.45 tn/ha de materia seca.
- En el segundo corte de evaluación, el pasto presentó alturas de 27.93 cm, 34.14 tallos/planta, 4 hojas/tallo, 72.02 % de cobertura basal, 103.23 % cobertura aérea producciones de forraje verde de 4.68 tn/ha/corte y 1.15 tn de materia seca/ha/corte.
- El análisis económico ratifica que resulta más rentable utilizar dosis de 1250 ml/ha de enmiendas húmicas, por cuanto en el primer corte se alcanzó una rentabilidad del 28 % y en el segundo corte fue del 34 %, rentabilidades que son altas considerando las determinadas en las plantas del grupo control y que fueron del 7 % y 10 % en el primero y segundo corte de evaluación, respectivamente.

IV. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

- Replicar el presente trabajo en la producción de pasto Rye grass, pero utilizando dosis más altas de enmiendas húmicas, pudiendo llegar a la aplicación de 2 lt/ha, por cuanto numéricamente se obtuvo mejores respuestas con dosis de 1250 ml/ha.
- Evaluar el efecto de la aplicación de la enmienda húmica sobre la producción de diferentes variedades de Rye grass, ya que los resultados obtenidos fueron dados en la variedad bison.
- Realizar la aplicación de diferentes dosis de enmiendas húmicas con diferentes niveles de productos orgánicos, como un diseño bifactorial, aplicando al Rye grass o a otras especies forrajeras, por cuanto la bibliografía técnica recalca que las enmiendas húmicas son un complemento y no un sustituto de la fertilización edáfica.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALARCÓN, Z. 2007. Producción de forraje verde para ganado bovino en invierno. Reporte de resultados primer año. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México. Universidad Autónoma de Chapingo México. p 58
2. BOJÓRQUEZ, R. Y ORDOÑEZ. F. 2004. Establecimiento de *Lolium multiflorum* con cinco densidades sobre pasturas degradadas como una alternativa a la siembra de cultivos agrícolas. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 15 (2): p. 91.
3. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2011. Anuarios meteorológicos, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
4. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2011. Resultados de las características del suelo de la Estación Experimental Tunshi. Laboratorio Suelos. Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
5. GRIJALVA, J. 2004. Sistemas de producción en agroforestería en zona de montaña en los sitios de Llucud y Toldo, Chimborazo. Quito, Ecuador. Edit. INIAP. p 176.
6. GUEVARA, C. 2009. Efecto de tres tipos de abonos orgánicos aplicados foliarmente en la producción de forraje de *Lolium perenne*. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 45.
7. HIDALGO, P. 2010. Evaluación del comportamiento productivo de una mezcla forrajera de Ray grass (*Lolium perenne*), pasto azul (*Dactylis glomerata*) y trébol blanco (*Trifolium repens*), mediante la utilización de diferentes niveles de vermicompost. Tesis de Grado. Facultad de

Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
Riobamba, Ecuador. pp 36-45.

8. <http://agropecuarios.net>. 2011. Abonos orgánicos.
9. <http://bioagrocorpsac.com.pe>. 2011. Humita 15.
10. <http://blog.clementeviven.com>. 2010. Ray grass ingles.
11. <http://edafologia.ugr.es>. 2011. Constituyentes del suelo. Fase sólida.
12. <http://es.wikipedia.org>. 2011. Ácido húmico.
13. <http://es.wikipedia.org>. 2011. Lolium perenne.
14. <http://fichas.infojardin.com>. 2011. Ray grass perenne.
15. <http://humicosybiologicos.com>. 2011. Ficha técnica. Humita – 15.
16. <http://mundo-pecuario.com>. 2011. Ray Grass - Lolium multiflorum - Lolium perenne.
17. <http://sian.inia.gob.ve>. 2011. La producción de pastos de altura. Kikuyo y Rye grass perenne en el estado Mérida.
18. <http://usuarios.advance.com.ar>. 2011. Ray gras perenne.
19. <http://www.abonos.todojardines.com>. 2009. Enmiendas orgánicas.
20. <http://www.agrobit.com>. 2010. . Ecofisiología del cultivo de alfalfa.
21. <http://www.asturnatura.com>. 2010. Menéndez, J. Lolium perenne L.
22. <http://www.biofix.com>. 2010. Ácidos húmicos.

23. <http://www.elcampovirtual.com.ar>. 2008. Busque, J. y Herrero, H. Atributos funcionales de las plantas forrajeras y su implantación en el manejo de pasturas.
24. <http://www.humintech.com>. 2011. Los ácidos húmicos y sus fuentes.
25. <http://www.infoagro.com>. 2011. Abonos orgánicos.
26. <http://www.infojardin.net>. 2011. Enmienda húmica (u orgánica).
27. <http://www.inta.gov.ar>. 2009. Barbarossa, R. Implantación de pasturas perennes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
28. <http://www.inta.gov.ar>. 2010. Di Nucci, E. y Valentinuz, O. Producción de forraje de alfalfa de diferente grado de reposo con riego suplementario.
29. <http://www.inta.gov.ar/mercedes>. 2004. Altuve, S., Bendersky, B., Delfino; D. y Rivero, L. Evaluación de variedades de Rye grass y avena en el centro sur de Corrientes, México
30. <http://www.manualdelombricultura.com>. 2010. Acido fúlvico.
31. <http://www.manualdelombricultura.com>. 2011. Basaure, P. Ácidos húmicos.
32. <http://www.rocalba.com>. 2011. Semillas forrajeras y pratenses
33. <http://www.sagan-gea.org>. 2011. Fase sólida del suelo.
34. <http://www.terralia.com>. 2011. Burés, S. Las enmiendas húmicas.
35. <http://www.terralia.com>. 2011. Extracto húmico 15%. SL.
36. <http://www.ugrj.org.mx>. 2011. EL zacate Rye Grass Anual o Ballico Italiano. Unión Ganadera Regional de Jalisco, México.

37. <http://www.unavarra.es>. 2011. Flora pratense y forrajera cultivada de la Península Ibérica.
38. <http://www.unmsm.edu.pe>. 2010. Lescano, F. Establecimiento de la asociación Rye grass (*Lolium multiflorum*) Trébol Blanco (*Trifolium repens*). Universidad Nacional de Cajamarca.
39. <http://www.webcdi.net>. 2011. Humita 15.
40. <http://www.yaclasificados.com.mx>. 2011. Barrera, B. Humita-15.
41. <http://www1.etsia.upm.es>. 2011. Ray grass.
42. LÓPEZ I., BALOCCHI O., DÖRNER J., 2006. Evaluación de la intensidad del pastoreo sobre atributos productivos y de sustentabilidad en producción de leche. Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. p 25.
43. ROBALINO, N. 2010. Influencia de la fertilización y el intervalo de pastoreo en el contenido de FDN y energía de una mezcla forrajera. Tesis de Grado. Ingeniero Agropecuario. Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias, Escuela Politécnica del Ejército (ESPE). Sangolquí, Ecuador, pp. 20-45.
44. VELASCO M., HERNÁNDEZ A. Y GONZÁLEZ V. 2007. Cambios en Componentes del rendimiento de una pradera de Ballico perenne, en respuesta a la frecuencia de corte. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 30 N. 001. Sociedad mexicana de Fitotecnia, A.C. Chapingo, México. p. 7987.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico de la altura de planta (cm), en el primer corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	23,97	21,72	23,07	68,76	22,92
750 ml/ha	23,34	24,75	21,42	69,51	23,17
1000 ml/ha	24,58	21,50	23,69	69,77	23,26
1250 ml/ha	24,47	21,63	23,93	70,03	23,34
Promedio general					23,17
Desviación estándar					1,28
Coefficiente de variación					5,52

B. ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	0,300	3	0,100	0,050	0,984 ns
Bloques	5,838	2	2,919	1,473	0,302 ns
Error	11,888	6	1,981		
Total	18,027	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Dosis de Enmiendas Húmicas	Nº obs.	Media	
0 ml/ha	3	22.9200	a
750 ml/ha	3	23.1700	a
1000 ml/ha	3	23.2567	a
1250 ml/ha	3	23.3433	a

Anexo 2. Análisis estadístico del número de tallos por planta (N°), en el primer corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	24,0	38,0	24,0	86,00	28,67
750 ml/ha	43,0	30,0	34,0	107,00	35,67
1000 ml/ha	34,0	43,0	32,0	109,00	36,33
1250 ml/ha	46,0	30,0	40,0	116,00	38,67
Promedio general					34,83
Desviación estándar					7,30
Coeficiente de variación					20,95

Valores ajustados con raíz cuadrada

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	4,90	6,16	4,90	15,96	5,32
750 ml/ha	6,56	5,48	5,83	17,87	5,96
1000 ml/ha	5,83	6,56	5,66	18,05	6,02
1250 ml/ha	6,78	5,48	6,32	18,58	6,19
Promedio general					5,87
Desviación estándar					0,63
Coeficiente de variación					10,65

B. ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	1,308	3	0,436	0,953	0,473 ns
Bloques	0,245	2	0,123	0,268	0,774 ns
Error	2,747	6	0,458		
Total	4,300	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Dosis de Enmiendas Húmicas	N° obs.	Medias		
		Ajustadas	Transformadas	
		0 ml/ha	3	
750 ml/ha	3	5.9567	35,48	a
1000 ml/ha	3	6.0167	36,20	a
1250 ml/ha	3	6.1933	38,36	a

Anexo 3. Análisis estadístico del número de hojas por tallos (N°), en el primer corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	4	4	4	12,00	4,00
750 ml/ha	4	4	4	12,00	4,00
1000 ml/ha	4	4	4	12,00	4,00
1250 ml/ha	5	4	4	13,00	4,33
Promedio general					4,08
Desviación estándar					0,29
Coeficiente de variación					7,07

B. ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	0,250	3	0,083	1,000	0,455 ns
Bloques	0,167	2	0,083	1,000	0,422 ns
Error	0,500	6	0,083		
Total	0,917	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Dosis de Enmiendas Húmicas	N° obs.	Media	
0 ml/ha	3	4.0000	a
750 ml/ha	3	4.0000	a
1000 ml/ha	3	4.0000	a
1250 ml/ha	3	4.3333	a

Anexo 4. Análisis estadístico de la cobertura basal (%), en el primer corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatori a	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	55,00	66,00	32,00	153,00	51,00
750 ml/ha	58,50	48,00	84,00	190,50	63,50
1000 ml/ha	68,50	51,00	76,00	195,50	65,17
1250 ml/ha	53,80	81,50	69,50	204,80	68,27
Promedio general					61,98
Desviación estándar					15,14
Coeficiente de variación					24,42

Valores ajustados con raíz cuadrada

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	7,42	8,12	5,66	21,20	7,07
750 ml/ha	7,65	6,93	9,17	23,75	7,92
1000 ml/ha	8,28	7,14	8,72	24,14	8,05
1250 ml/ha	7,33	9,03	8,34	24,70	8,23
Promedio general					7,82
Desviación estándar					1,00
Coeficiente de variación					12,80

B. ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	2,397	3	0,799	0,568	0,656 ns
Bloques	0,184	2	0,092	0,065	0,937 ns
Error	8,437	6	1,406		
Total	11,017	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Dosis de Enmiendas Húmicas	Nº obs.	Medias		
		Ajustadas	Transformadas	
0 ml/ha	3	7.0667	49,94	a
750 ml/ha	3	7.9167	62,67	a
1000 ml/ha	3	8.0467	64,75	a
1250 ml/ha	3	8.2333	67,79	a

Anexo 5. Análisis estadístico de la cobertura aérea (%), en el primer corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	85,29	65,29	58,82	209,40	69,80
750 ml/ha	82,35	54,71	81,18	218,24	72,75
1000 ml/ha	76,47	83,53	85,88	245,88	81,96
1250 ml/ha	69,41	88,82	92,35	250,58	83,53
Promedio general					77,01
Desviación estándar					12,19
Coeficiente de variación					15,83

Valores ajustados con raíz cuadrada

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	9,24	8,08	7,67	24,99	8,33
750 ml/ha	9,07	7,40	9,01	25,48	8,49
1000 ml/ha	8,74	9,14	9,27	27,15	9,05
1250 ml/ha	8,33	9,42	9,61	27,36	9,12
Promedio general					8,75
Desviación estándar					0,72
Coeficiente de variación					8,18

B. ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	1,408	3	0,469	0,725	0,573 ns
Bloques	0,345	2	0,172	0,266	0,775 ns
Error	3,883	6	0,647		
Total	5,635	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Dosis de Enmiendas Húmicas	Nº obs.	Medias		
		Ajustadas	Transformadas	
0 ml/ha	3	8.3300	69,39	a
750 ml/ha	3	8.4933	72,14	a
1000 ml/ha	3	9.0500	81,90	a
1250 ml/ha	3	9.1200	83,17	a

Anexo 6. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (tn/ha/corte), en el primer corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatori a	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	4,83	2,41	3,24	10,48	3,49
750 ml/ha	4,14	4,18	3,23	11,55	3,85
1000 ml/ha	4,03	3,56	4,58	12,17	4,06
1250 ml/ha	4,90	4,20	4,34	13,44	4,48
Promedio general					3,97
Desviación estándar					0,73
Coeficiente de variación					18,49

Valores ajustados con raíz cuadrada

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	2,20	1,55	1,80	5,55	1,85
750 ml/ha	2,03	2,04	1,80	5,87	1,96
1000 ml/ha	2,01	1,89	2,14	6,04	2,01
1250 ml/ha	2,21	2,05	2,08	6,34	2,11
Promedio general					1,98
Desviación estándar					0,19
Coeficiente de variación					9,69

B. ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	0,109	3	0,036	1,164	0,398 ns
Bloques	0,111	2	0,055	1,775	0,248 ns
Error	0,187	6	0,031		
Total	0,406	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Dosis de Enmiendas Húmicas	Nº obs.	Medias		
		Ajustadas	Transformadas	
0 ml/ha	3	1.8500	3,42	a
750 ml/ha	3	1.9567	3,83	a
1000 ml/ha	3	2.0133	4,05	a
1250 ml/ha	3	2.1133	4,47	a

Anexo 7. Análisis estadístico de forraje en materia seca (tn/ha/corte), en el primer corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	1,51	0,75	1,01	3,27	1,09
750 ml/ha	1,16	1,17	0,91	3,24	1,08
1000 ml/ha	1,23	1,09	1,40	3,72	1,24
1250 ml/ha	1,58	1,36	1,40	4,34	1,45
Promedio general					1,21
Desviación estándar					0,25
Coefficiente de variación					20,51

Valores ajustados con raíz cuadrada

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	1,23	0,87	1,00	3,10	1,03
750 ml/ha	1,08	1,08	0,95	3,11	1,04
1000 ml/ha	1,11	1,04	1,18	3,33	1,11
1250 ml/ha	1,26	1,17	1,18	3,61	1,20
Promedio general					1,10
Desviación estándar					0,12
Coefficiente de variación					10,65

B. ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	0,057	3	0,019	2,032	0,211 ns
Bloques	0,036	2	0,018	1,899	0,230 ns
Error	0,057	6	0,009		
Total	0,150	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Dosis de Enmiendas Húmicas	Nº obs.	Medias		
		Ajustadas	Transformadas	
		0 ml/ha	3	
750 ml/ha	3	1.0367	1,07	a
1000 ml/ha	3	1.1100	1,23	a
1250 ml/ha	3	1.2033	1,45	a

Anexo 8. Análisis estadístico de la altura de planta (cm), en el segundo corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	24,32	24,03	24,22	72,57	24,19
750 ml/ha	22,86	25,53	24,40	72,79	24,26
1000 ml/ha	26,65	24,52	23,87	75,04	25,01
1250 ml/ha	26,06	28,69	29,05	83,80	27,93
Promedio general					25,35
Desviación estándar					1,93
Coefficiente de variación					7,63

B. ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	27,940	3	9,313	4,599	0,053 ns
Bloques	1,044	2	0,522	0,258	0,781 ns
Error	12,150	6	2,025		
Total	41,134	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Dosis de Enmiendas Húmicas	Nº obs.	Media	
0 ml/ha	3	24.1900	a
750 ml/ha	3	24.2633	a
1000 ml/ha	3	25.0133	a
1250 ml/ha	3	27.9333	a

Anexo 9. Análisis estadístico del número de tallos por planta (N°), en el segundo corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	28,00	32,00	27,00	87,00	29,00
750 ml/ha	41,00	28,00	25,00	94,00	31,33
1000 ml/ha	25,00	41,00	32,00	98,00	32,67
1250 ml/ha	40,00	28,00	35,00	103,00	34,33
Promedio general					31,83
Desviación estándar					6,07
Coeficiente de variación					19,08

Valores ajustados con raíz cuadrada

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	5,29	5,66	5,20	16,15	5,38
750 ml/ha	6,40	5,29	5,00	16,69	5,56
1000 ml/ha	5,00	6,40	5,66	17,06	5,69
1250 ml/ha	6,32	5,29	5,92	17,53	5,84
Promedio general					5,62
Desviación estándar					0,53
Coeficiente de variación					9,40

B. ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	0,341	3	0,114	0,269	0,846 ns
Bloques	0,199	2	0,100	0,236	0,797 ns
Error	2,532	6	0,422		
Total	3,072	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Dosis de Enmiendas Húmicas	N° obs.	Medias		
		Ajustadas	Transformadas	
		0 ml/ha	3	
750 ml/ha	3	5.5633	30,95	a
1000 ml/ha	3	5.6867	32,34	a
1250 ml/ha	3	5.8433	34,14	a

Anexo 10. Resultados experimentales del número de hojas por tallo (Nº), en el segundo corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	4	4	4	12,00	4,00
750 ml/ha	4	4	4	12,00	4,00
1000 ml/ha	4	4	4	12,00	4,00
1250 ml/ha	4	4	4	12,00	4,00
Promedio general					4,00

Anexo 11. Análisis estadístico de la cobertura basal (%), en el segundo corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	65,00	60,00	47,00	172,00	57,33
750 ml/ha	75,00	48,00	77,00	200,00	66,67
1000 ml/ha	81,00	76,00	58,00	215,00	71,67
1250 ml/ha	72,00	74,00	70,00	216,00	72,00
Promedio general					66,92
Desviación estándar					11,36
Coeficiente de variación					16,97

Valores ajustados con raíz cuadrada

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	8,06	7,75	6,86	22,67	7,56
750 ml/ha	8,66	6,93	8,77	24,36	8,12
1000 ml/ha	9,00	8,72	7,62	25,34	8,45
1250 ml/ha	8,49	8,60	8,37	25,46	8,49
Promedio general					8,15
Desviación estándar					0,72
Coeficiente de variación					8,80

B. ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	1,663	3	0,554	1,102	0,419 ns
Bloques	0,978	2	0,489	0,972	0,431 ns
Error	3,019	6	0,503		
Total	5,660	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Dosis de Enmiendas Húmicas	Nº obs.	Medias		
		Ajustadas	Transformadas	
		0 ml/ha	3	
750 ml/ha	3	8.1200	65,93	a
1000 ml/ha	3	8.4467	71,35	a
1250 ml/ha	3	8.4867	72,02	a

Anexo 12. Análisis estadístico de la cobertura aérea (%), en el segundo corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	70,00	95,88	76,47	242,35	80,78
750 ml/ha	96,47	80,29	75,29	252,05	84,02
1000 ml/ha	83,53	81,47	100,00	265,00	88,33
1250 ml/ha	97,06	100,00	100,00	297,06	99,02
Promedio general					88,04
Desviación estándar					11,23
Coeficiente de variación					12,76

B. ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	568.479	3	189.493	1.411	0.329 ns
Bloques	14.050	2	7.025	0.052	0.949 ns
Error	805.924	6	134.321		
Total	1388.45	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Dosis de Enmiendas Húmicas	Nº obs.	Medias	
0 ml/ha	3	80,78	a
750 ml/ha	3	84,02	a
1000 ml/ha	3	88,33	a
1250 ml/ha	3	99,02	a

Anexo 13. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (tn/ha/corte), en el segundo corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	4,81	2,68	3,25	10,74	3,58
750 ml/ha	4,60	2,47	5,77	12,84	4,28
1000 ml/ha	4,39	4,24	5,11	13,74	4,58
1250 ml/ha	3,88	6,28	4,03	14,19	4,73
Promedio general					4,29
Desviación estándar					1,15
Coeficiente de variación					26,68

Valores ajustados con raíz cuadrada

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	2,19	1,64	1,80	5,63	1,88
750 ml/ha	2,14	1,57	2,40	6,11	2,04
1000 ml/ha	2,10	2,06	2,26	6,42	2,14
1250 ml/ha	1,97	2,51	2,01	6,49	2,16
Promedio general					2,05
Desviación estándar					0,28
Coeficiente de variación					13,75

B. ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	0,153	3	0,051	0,470	0,714 ns
Bloques	0,072	2	0,036	0,332	0,730 ns
Error	0,652	6	0,109		
Total	0,877	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Dosis de Enmiendas Húmicas	Nº obs.	Medias		
		Ajustadas	Transformadas	
0 ml/ha	3	1.8767	3,52	a
750 ml/ha	3	2.0367	4,15	a
1000 ml/ha	3	2.1400	4,58	a
1250 ml/ha	3	2.1633	4,68	a

Anexo 14. Análisis estadístico de la producción de forraje en materia seca (tn/ha/corte), en el segundo corte de evaluación del pasto *Lolium perenne* (Rye grass), por efecto de la aplicación de diferentes dosis de Enmiendas Húmicas.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	1,21	0,68	0,82	2,71	0,90
750 ml/ha	1,06	0,57	1,33	2,96	0,99
1000 ml/ha	0,92	1,49	0,95	3,36	1,12
1250 ml/ha	1,11	1,07	1,29	3,47	1,16
Promedio general					1,04
Desviación estándar					0,27
Coeficiente de variación					25,98

Valores ajustados con raíz cuadrada

Dosis de Enmiendas Húmicas	Bloques			Sumatoria	Media
	I	II	III		
0 ml/ha	1,10	0,82	0,91	2,83	0,94
750 ml/ha	1,03	0,75	1,15	2,93	0,98
1000 ml/ha	0,96	1,22	0,97	3,15	1,05
1250 ml/ha	1,05	1,03	1,14	3,22	1,07
Promedio general					1,01
Desviación estándar					0,14
Coeficiente de variación					13,63

B. ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	0,033	3	0,011	0,428	0,741 ns
Bloques	0,019	2	0,009	0,361	0,711 ns
Error	0,157	6	0,026		
Total	0,209	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Dosis de Enmiendas Húmicas	Nº obs.	Medias		
		Ajustadas	Transformadas	
0 ml/ha	3	0.9433	0,89	a
750 ml/ha	3	0.9767	0,95	a
1000 ml/ha	3	1.0500	1,10	a
1250 ml/ha	3	1.0733	1,15	a