

CONTENIDO

	Pàg.
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. BRACHARIA DECUMBENS	3
1. <u>Generalidades de la <i>Bracharia decumbes</i>.</u>	3
2. <u>Adaptación de la <i>Bracharia decumbens</i></u>	3
3. <u>Características principales.</u>	4
4. <u>Siembra y establecimiento.</u>	5
5. <u>Resistencia a plagas y enfermedades.</u>	6
6. <u>Producción de forraje.</u>	6
7. <u>Valor nutritivo.</u>	7
8. <u>Intoxicación por consumo de <i>Bracharia decumbens</i> en animales.</u>	8
B. LA LOMBRICULTURA	9
1. <u>Generalidades</u>	9
2. <u>Humus de lombriz</u>	9
3. <u>Beneficios físicos</u>	10
4. <u>Beneficios químicos</u>	10
5. <u>Beneficios biológicos</u>	11
6. <u>Ventajas que ofrece el humus de lombriz en los cultivos</u>	11
7. <u>Características químicas del humus de lombriz</u>	12
8. <u>Ventajas de la aplicación en pastos</u>	12
C. MICORRIZAS	13
1. <u>Simbiosis de las micorrizas.</u>	14
2. <u>Tipos de micorrizas.</u>	14
3. <u>Ectomicorrizas</u>	15
4. <u>Endomicorrizas</u>	15
5. <u>Beneficios de las Micorrizas para las plantas.</u>	16

	6. <u>Beneficios al suelo por la aplicación de micorrizas.</u>	17
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	20
	A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	20
	B. UNIDADES EXPERIMENTALES	20
	C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	20
	D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	21
	1. <u>Esquema del Experimento</u>	22
	2. <u>Esquema del ADEVA</u>	23
	E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	23
	F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	23
	G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	24
	1. <u>Descripción del experimento</u>	24
	H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	24
	1. <u>Altura de la planta (cm).</u>	24
	2. <u>Cobertura basal (%)</u>	25
	3. <u>Cobertura aérea (%)</u>	25
	4. <u>Producción de forraje en materia verde y seca</u>	25
	5. <u>Análisis Bromatológico</u>	25
	6. <u>Análisis de suelo antes y después</u>	25
	7. <u>Evaluación Económica</u>	26
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	27
	A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA <i>Brachiaria decumbes</i> (PASTO DALLIS) BAJO EL EFECTO DE APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE DE HUMUS MAS UNA BASE ESTANDAR DE MICORRIZAS, EN EL PRIMER CORTE.	27
	1. <u>Cobertura basal, %</u>	27
	2. <u>Cobertura aérea, %</u>	29
	3. <u>Altura de planta, cm</u>	31
	4. <u>Producción de forraje verde, Tn/ha/corte</u>	35
	5. <u>Producción de materia seca, Tn/ha/corte</u>	36
	B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA <i>Brachiaria decumbes</i> (PASTO DALLIS) BAJO EL EFECTO DE APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE DE HUMUS MAS UNA BASE ESTANDAR DE MICORRIZAS, EN EL SEGUNDO CORTE.	37

1.	<u>Cobertura basal, %</u>	37
2.	<u>Cobertura aérea, (%)</u>	39
3.	<u>Altura de planta, cm</u>	39
4.	<u>Producción de forraje verde, Tn/ha/corte</u>	41
5.	<u>Producción de materia seca, Tn/ha/corte</u>	46
C.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	48
1.	<u>Materia Seca</u>	50
2.	<u>Proteína</u>	50
3.	<u>Fibra</u>	52
4.	<u>Geniza</u>	53
D.	ANÁLISIS DEL SUELO ANTES Y DESPUÉS DE LA FERTILIZACIÓN	53
E.	ANÁLISIS ECONÓMICO	55
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	58
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	59
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	60
	ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.	CARACTERÍSTICAS DEL PASTO <i>Brachiaria decumbens</i> .	5
Cuadro 2.	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA/AÑO), DE LA BRACHIARIA DECUMBENS EN DOS LOCALIDADES DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA	7
Cuadro 3.	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL PASTO B. decumbens.	8
Cuadro 4.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA SAN MIGUEL DE LOS BANCOS.	20
Cuadro 5.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	22
Cuadro 6.	ESQUEMA DEL ADEVA.	23
Cuadro 7.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL <i>Brachiaria decumbens</i> (pasto dallis), BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE DE HUMUS MAS UNA BASE ESTANDAR DE MICORRIZAS EN EL PRIMER CORTE.	28
Cuadro 8.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL <i>Brachiaria decumbens</i> (pasto dallis), BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE DE HUMUS MAS UNA BASE ESTANDAR DE MICORRIZAS EN EL SEGUNDO CORTE.	38
Cuadro 9.	ANALISIS BROMATOLOGICO DEL <i>Brachiaria decumbens</i> (pasto dallis), BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE DE HUMUS MAS UNA BASE ESTANDAR DE MICORRIZAS EN EL PRIMER CORTE.	51
Cuadro 10.	ANALISIS DE SUELO INICIAL Y FINAL(pasto dallis), BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE DE HUMUS MAS UNA BASE ESTANDAR DE MICORRIZAS EN EL PRIMER CORTE.	55
Cuadro 11.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL <i>Brachiaria decumbens</i> POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS MAS UNA BESE ESTANDAR DE MICORRIZAS, EN EL PRIMER CORTE.	56
Cuadro 12.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL <i>Brachiaria decumbens</i> POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS MAS UNA BESE ESTANDAR DE MICORRIZAS, EN EL SEGUNDO CORTE.	57

LISTA DE GRAFICOS

- Gráfico 1. Comportamiento de la cobertura aérea, del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas. 30
- Gráfico 2. Comportamiento de la altura de la planta, del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas. 33
- Gráfico 3. Regresión de la altura de la planta del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas. 34
- Gráfico 4. Comportamiento de la altura de la planta, del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas. 40
- Gráfico 5. Regresión de la altura de la planta del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas. 42
- Gráfico 6. Comportamiento de la producción de forraje verde del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas. 43
- Gráfico 7. Regresión de la producción de forraje verde del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas. 45
- Gráfico 8. Comportamiento de la producción de materia seca del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas. 47
- Gráfico 9. Regresión de la producción de materia seca del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas. 49

I. INTRODUCCIÓN

El Ecuador tiene el privilegio de contar con recursos que bien podrían hacer de él, un importante productor agropecuario a nivel mundial, lamentablemente los sistemas de producción agropecuaria presentan índices muy bajos, hecho que ha provocado encarecer los productos de consumo masivo como carne, leche etc, por ello actualmente la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos en los distintos cultivos está obligando a la búsqueda de alternativas tradicionales fiables y sostenibles, apoyadas en la tecnología actual para evitar el deterioro de nuestro ambiente y contribuyan a la producción eficiente y de calidad.

Los pastos constituyen la fuente de alimentación básica y más económica para los animales herbívoros, por lo tanto su estudio siempre será de suprema importancia para el desarrollo pecuario y por ende para la economía del país.

Los productores alrededor del mundo han retomado la agricultura orgánica con cultivos intensivos, no sólo en productos para el consumo humano sino también a la producción de pastos y forrajes destinado a la alimentación animal; porque se ha comprobado que la utilización de los biofertilizantes como el humus y las micorrizas actúan mejorando las condiciones físicas y nutritivas de la tierra, a más de aportar materia orgánica.

La fertilización de los pastos es una de las prácticas agronómicas más importantes y algunos trabajos recientes muestran que la fertilización representa el 19% de los costos de producción de una res durante su período de lactancia (Rojas et al, 2011).

La *Brachiaria decumbens* es la especie más cultivada del género *Brachiaria*, constituyéndose en la base de la alimentación de muchos de los sistemas de producción ganadera en el trópico, por sus altos rendimientos en materia seca y capacidad de pastoreo y, mediante la realización de la presente investigación se determinara el nivel óptimo de biofertilización, con lo cual se contribuirá para bajar los costos de producción y dejar una mayor rentabilidad al productor y lo que es más, utilizando especies naturalizadas ya en nuestro medio.

En las últimas décadas se han venido aplicando todo el progreso científico y tecnológico a la llamada revolución verde, cuyo resultado final son suelos erosionados, salinización, compactación, contaminación ambiental, o sea el rompimiento del equilibrio ecológico; por lo que, es trascendental contribuir a la producción eficiente y de calidad, retomando algunas de las prácticas agrícolas tradicionales apoyadas en la tecnología actual para evitar el deterioro de nuestro ambiente.

Los pastos en la actualidad representan el cultivo de mayor importancia para la alimentación de los animales, ya que constituyen la fuente de alimentación más económica de los animales herbívoros, muy poco o nada se ha hecho para incrementar su productividad y valor biológico, que es precisamente la intención de la presente investigación al probar nuevas alternativas de producción forrajera en pastos como el *Brachiaria decumbens*, apuntando a futuro obtener una mayor producción de forraje y semilla, disminuyendo los costos al obtener un forraje de alto valor nutritivo garantizando ser potencialmente un especie que pueda ser explotada y favorezca a mantener el equilibrio ecológico.

Por ello, en la presente investigación planteamos una alternativa de producción primaria del pasto dallis para la alimentación animal, bajo un sistema de independencia de abonos químicos, incluyendo y fomentando dentro del sector tropical a grandes, medianos y pequeños ganaderos la utilización de biofertilizantes orgánicos tales como el humus y las micorrizas, reduciendo de esta manera el tiempo y costos de producción forrajera. Por lo expuesto anteriormente los objetivos planteados fueron:

- Estudiar el efecto de biofertilizantes sobre la producción primaria forrajera del pasto *Brachiaria decumbes* (Pasto Dallis).
- Conocer la composición bromatológica de cada tratamiento.
- Determinar los costos de producción de cada tratamiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. BRACHARIA DECUMBENS

Olivera, Y. (2004), manifiesta que es una planta herbácea, perenne, semierecta a postrada de 30 a 100 cm de altura. Sus raíces fuertes y duras. Los culmos son de cilíndricos a ovados. Las hojas miden entre 20 y 40 cm de largo y de 10 a 20 mm de ancho y están cubiertas por tricomas. La inflorescencia es en forma de panícula racemosa.

1. Generalidades de la *Bracharia decumbes*.

Costales, J. (2004), Gramínea perenne originaria del Este del Africa Tropical, muy difundida en la Selva Baja y Alta de la Amazonía ecuatoriana. De crecimiento rastrero, con estolones largos cuyos nudos al estar en contacto con el suelo, emiten raicillas dando origen a una nueva planta. Sus tallos son postrados y semi-erectos frondosos que forman una buena cobertura; la altura entro 50 y 70 cm, sus hojas son lanceoladas de color verde brillante de 15 a 20 cm de largo y 8 a 10 mm de ancho, y la inflorescencia es una panícula con tres a cinco racimos ramificados.

Las características agronómicas del *Bracharia decumbes* registradas en dos localidades de la Amazonía ecuatoriana, se ilustran en el (cuadro 4). Estos valores demuestran que la altura que puede alcanzar la especie es de 93 cm, dependiendo de la distancia de siembra su cobertura es mayor o menor. Una pradera se puede considerar establecida cuando tenga sobre un 90% de cobertura, cosa que ocurre a los 150-180 días después de la siembra, (Costales, J. 2004).

2. Adaptación de la *Bracharia decumbens*

<http://www.sementesoesp.com.br>. (2010), manifiesta que el pasto dalis se comporta bien en zonas localizadas desde el nivel del mar hasta los 2200 msnm con temperaturas de 20 a 25°C y precipitación de 1000 a 4000 mm persiste en

suelos rojos, ácidos y de baja fertilidad, resiste a la sequía no muy prolongada y a la quema. En nuestro medio se lo encuentra distribuido en las Provincias de Napo, Sucumbíos y Orellana, zonas que van desde los 250 a 300 msnm, y en Morona Santiago y Pastaza que están ubicadas a 800 y 950 msnm.

Este pasto puede reemplazar un 50% a las especies tradicionales tales como: Gramalote (*Axonopus scoparius*), Saboya (*Panicum maximun*), Elefante (*Pennisetum purpureum*), Guatemala (*Tripsacum laxum*), en la selva baja y alta comprendida entre los 250 y 800 metros de altitud de las zonas anteriormente citadas.

Para Olivera, Y. (2004), el pasto se adapta a un rango amplio de ecosistemas, en zonas tropicales crece de 0 - 1800 msnm y con precipitaciones entre 1000 - 3500 mm al año y temperaturas por encima de los 19 °C. Crece muy bien en regiones de baja fertilidad con sequías prolongadas, se recupera rápidamente después de los pastoreos, compite bien con las malezas. Tolera suelos poco fértiles con pH ácido (4,2), pero no tolera el encharcamiento por períodos moderados o largos. Es resistente a la sequía.

3. Características principales.

<http://mundo-pecuario.com>. (2010), indica que es un pasto estolonífero decumbente de mediana resistencia a la sequía y pisoteo. Mediana exigencia de fertilidad de suelo. Los potreros se establecen entre 90 y 120 días. Produce entre 7 y 8% de proteína bruta y entre 9-11 Tn de materia seca. Es recomendable para explotaciones de levante (machos y hembras). Es una gramínea perenne que crece en forma de erectos y densos manojos, sus hojas pueden llegar a medir 35 cm de largo por 2 cm de ancho, son vellosas, de color verde intenso y muy brillante. Tiene bordes duros y cortantes. Se debe manejar con 28 días de descanso, y una carga animal de 2 a 4 unidades animales por hectárea. Algunas características del pasto se observa en el siguiente (cuadro 1).

Cuadro 1. CARACTERÍSTICAS DEL PASTO *Brachiaria decumbens*.

Nombre común	Pasto dalis
Nombre científico	<i>Brachiaria decumbens</i>
Otros nombres	<i>Braquiaria</i> , <i>brachiaria</i> , pasto peludo, pasto alambre, pasto barrera
Consumo	Pastoreo rotativo es lo más recomendado.
Clima favorable	Cálido. Crece mejor entre 0 y 1500 msnm, con precipitación anual mayor a 1000 mm
Tipo de suelo	Bien drenados.
Tipo de siembra	Semilla cariósida o por material vegetativo.
Plagas y enfermedades	Muy afectado por brotes de candelilla de los pastos (mion de los pastos).
Toxicidad	La presencia del hongo <i>Phytomiceschartarum</i> produce lesiones hepáticas en bovinos jóvenes.
Tolera	Suelos ácidos y poco fértiles, bachacos, sequias y quemas.
No tolera	Aguachinamiento
Asociaciones	<i>Concentrocema</i> y <i>kudzu</i>

Fuente: <http://mundo-pecuario.com>. (2010).

4. Siembra y establecimiento.

Berna, J. (2001), Se debe sembrar entre mayo y julio, en surcos separados entre 60,0 y 100,0 cm o con el método a voleo, a una profundidad entre 1,0 y 2,0 cm. También pueden plantarse sus estolones a vuelta de arado, con dosis de 2,5 Tn/ha y a una profundidad de 15,0 a 20,0 cm.

Se establece por semilla sexual y la cantidad depende del sistema de siembra y su calidad o en forma vegetativa, es necesario escarificar las semillas (mecánica o químicamente) antes de sembrar. Cubre rápidamente el suelo, tiene buena persistencia y productividad, los estolones enraízan bien. En el establecimiento es necesario y dependiendo del análisis de suelo hacer fertilización. (Plaster, E. 2001).

5. Resistencia a plagas y enfermedades.

Rao, I. (2006), asegura que su crecimiento estolonífero rastrero, da lugar a la formación de un clima favorable para ser atacado durante casi todo el año por el *Aneolamia* sp. "Salivazo", observándose marchitamiento completo de las hojas, cuando la incidencia de la plaga es alta, pudiendo confundirse con una deficiencia mineral. Una buena práctica de control consiste en introducir una carga animal alta a la pradera con la finalidad de que se consuma en el menor tiempo todo el forraje disponible y permitir la penetración de los rayos solares, con el propósito de destruir el hábitat y romper el ciclo biológico del insecto. Se ha encontrado la presencia de esta plaga en un 15 a 30% de la pradera.

6. Producción de forraje.

Llerena, H. (2008), menciona que bajo condiciones naturales y en suelos de mediana fertilidad, puede producir 3,25 Tn/ha/corte de forraje seco, equivalente a 10,56 Tn/ha/corte de forraje verde. Con aplicaciones de 400 N – 80 P₂O – 40 K₂O, en el Cantón Orellana con un promedio de 69,36 Tn/ha/año de forraje verde.

Rao, I. (2006), El rendimiento forrajero registrado a través de las evaluaciones realizadas en distintas localidades de la Amazonía, han reportado valores promedios de 13,235, 19,875, 18,935 y 24,733 kg de materia seca/ha/año, en el período de máxima precipitación en frecuencias de corte de 3, 6, 9 y 12 semanas, respectivamente. En cambio, para la época de menor lluvia se registraron producciones de 19,320, 14,152, 17,585 y 18,699 kg de materia seca/ha/año, (cuadro 2).

Cuadro 2. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA/AÑO), DE LA *BRACHIARIA DECUMBENS* EN DOS LOCALIDADES DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA.

Localidades	Período de lluvia	Frecuencia de corte (Semanas)			
		3	6	9	12
Payamino / 84	máxima mínima	15,640	25,347	26,750	33,658
		10,858	9,761	22.133	16,460
Payamino / 85	máxima mínima	13,642	21,924	20,590	24,312
		14,146	16,347	13,183	20,434
Palora / 91	máxima mínima	10,423	12,354	9,466	16,228
		32,956	16,347	17,440	19,204
Promedio	máxima mínima	13,235	19,875	18,935	24,733
		19,320	14,152	17,585	18,699

Fuente: Programa de Ganadería Bovina y Pastos E.E. Napo-Payamino, INIAP 1984-1991

7. Valor nutritivo.

Bonifaz, J. (2010), explica que en estado de prefloración, esta gramínea tiene buena aceptación por los semovientes, preferentemente es pastoreado por el ganado lechero de la zona, su valor nutritivo disminuye a medida que aumenta la edad. Así, el contenido de proteína se encuentra entre valores de 11,39%, fibra 28,09 con un valor de 19,24 % de materia seca al aplicar 12 Tn/ha de humus. A continuación se muestra la composición bromatológica de la *Brachiaria decumbens*, bajo diferentes niveles de humus, (cuadro 3).

Cuadro 3. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL PASTO *B. decumbens*.

Variable	Niveles de Humus			
	0	8	10	12
Proteína	9,24%	10,49%	10,59%	11,3%
Humedad Total	82,17%	82,34%	81,13%	80,76%
Materia Seca	17,83%	17,76%	18,87%	19,24%
Fibra	29,09%	27,20%	27,16%	28,09%
Cenizas	10,06%	11,03%	11,97%	10,21%

Fuente: Laboratorios Saqmic. (2010).

8. Intoxicación por consumo de *Brachiaria decumbens* en animales.

<http://www.sementesoesp.com.br>. (2010), asegura que se han observado casos de intoxicación en pasturas de braquiaria amargo (*Brachiaria decumbens*) pastoreadas por bovinos y ovinos jóvenes, principalmente desde el nacimiento hasta los tres años de edad. La intoxicación se atribuye al consumo continuo de una toxina producida por el hongo *Pithiomyces chartarum*, el cual coloniza generalmente sobre las plantas de *Brachiaria decumbens*. Sin embargo, el consumo de algunas malezas de hoja ancha como la venturosa (*Lantana camara*), también puede producir fotosensibilización. Se puede presentar uno solo o simultáneamente varios de los síntomas de la intoxicación, pero todos ellos están asociados con degeneración hepática los síntomas son:

- Secamiento y caída de trozos de piel (fotosensibilización).
- Edema frío o hinchazón de la papada, orejas y cara.
- Pérdida gradual de peso.

Para controlar esta intoxicación se sugiere llevar temporalmente el animal afectado hacia una pastura de una gramínea diferente raras veces se hace necesario retirarlo definitivamente de la pastura de *B. decumbens*.

B. LA LOMBRICULTURA

1. Generalidades

Fundación Heifer. (2007), registra que la lombricultura es la cría de lombrices de tierra adaptadas a cautiverio para la producción del abono llamado humus. Las lombrices se crían en camas con ambientes húmedos y sombreados; se alimentan de desechos orgánicos vegetales y animales en descomposición; su excremento es el abono que mejora el suelo, nutre las plantas y es capaz de anular ciertos residuos de químicos que se pudieran encontrar en el suelo.

2. Humus de lombriz

Bollo, E. (2006), indica que la palabra humus se remonta a varios cientos de años antes de cristo. Se le designa su uso a la civilización Griega, y su significado etimológico en griego antiguo es, "Cimiento". Para ellos, humus era el material de coloración oscura, que resultaba de la descomposición de los tejidos vegetales y animales que se encontraban en contacto con el suelo, al mismo que le atribuían gran importancia desde el punto de vista de la fertilidad.

<http://www.lombricor.com>. (2008), asegura que el humus de lombriz es el abono por excelencia, es de color pardo oscuro, con un agradable olor a mantillo de bosque y a tierra recién mojada, atóxico para los vegetales y excelente mejorador de suelos. Es limpio y suave al tacto y su gran bioestabilidad evita su fermentación o putrefacción.

Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilidad de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilados por las raíces de las plantas. Por otra parte, impide que estos sean lavados por el agua de riego, manteniéndolos por más tiempo en el suelo.

El humus de lombriz aporta beneficios en tres aspectos: físicos, químicos y biológicos.

3. **Beneficios físicos**

Según <http://www.lombricor.com>. (2008), los beneficios físicos son los siguientes:

- Eliminación de residuos urbanos orgánicos, ya que la lombriz convierte esos residuos peligrosos en Humus.
- Mejora notablemente la estructura de los suelos empobrecidos, contribuyendo a su estabilidad. Asimismo protege contra la erosión por el aumento de retención de agua.
- Aumento de la capacidad de retención de nutrientes en el suelo.
- Mejora la porosidad del suelo.
- Mejora las tareas de labranza al aumentar la esponjosidad del terreno.
- Aumenta la infiltración y permeabilidad del suelo.

4. **Beneficios químicos**

Según <http://www.lombricor.com>. (2008), los beneficios químicos se detallan a continuación:

- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Aporte a las plantas de nutrientes.
- Estimula la actividad biológica al aportar la flora microbiana que contiene.
- Estimula el crecimiento del vegetal.
- Facilita a la especie vegetal la disponibilidad de nutrientes al disolver componentes minerales insolubles (fosfatos).
- Transforma el nitrógeno soluble en nitrógeno orgánico (en el cuerpo de microorganismos) evitando su pérdida por arrastre de aguas o como amoniaco en el aire.
- Conserva y eleva el contenido en materia orgánica.
- Puede no sólo reemplazar a cualquier abono químico (carecen de flora bacteriana) sino aumentar sus ventajas.
- Es el único abono elaborado que es aceptado en las explotaciones certificadas como orgánicas.
- La putrefacción natural, basada en la actividad de hongos y bacterias, dura por lo menos de 20 a 30 años; pero mediante la lombricultura este proceso puede

conseguir en menos de seis meses.

- El humus de lombriz, sirve para enriquecer aquellos terrenos que se han vuelto estériles por el abuso de fertilizantes químicos, o por explotación intensiva durante períodos prolongados de tiempo.

5. Beneficios biológicos

Según <http://www.lombricor.com>. (2008), los beneficios biológicos son los siguientes:

- El humus de lombriz favorece la formación de micorrizas, microorganismos responsables de acelerar el desarrollo radicular.
- Interviene en favorecer varios procesos fisiológicos de las plantas como son la brotación, la floración, la madurez y el color de las hojas, las flores y los frutos.
- Su acción antibiótica incide favorablemente en la resistencia de las plantas al ataque de las plagas y patógenos, como también, al proporcionarle al vegetal una dosis completa de macro y micro nutrientes, aumenta la resistencia a las heladas.
- Disminuye el impacto ambiental producido por los agroquímicos.
- El aporte de nutrientes hace que disminuya el consumo de fertilizantes inorgánicos.
- Incorporado en el trasplante de las plantas contribuye a una disminución de mortalidad en las plantas, hay diferencias del 50 y hasta un 70 % con respecto
- a las que no se les incorpora humus, aportando un buen desarrollo radicular y escasa injerencia del mal de los almácigos.

6. Ventajas que ofrece el humus de lombriz en los cultivos

Loaiza, J. (2005), expresa que el humus de lombriz tiene las siguientes ventajas:

- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que por su estructura coloidal granular, mejora las condiciones del suelo, retiene la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo, mejorando su textura y aumentando su capacidad de retención de agua.
- Siembra vida. Inocula grandes cantidades de microorganismos benéficos al

sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo.

- Favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas. Le confiere una elevada actividad biológica global.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Incrementa la capacidad inmunológica y de resistencia contra plagas y enfermedades de los cultivos.
- Activa los procesos biológicos del suelo.
- Tiene una adecuada relación carbono nitrógeno que lo diferencia de los abonos orgánicos, cuya elevada relación ejerce una influencia negativa en la disponibilidad de nitrógeno para la planta.
- Presenta humatos, fitohormonas y rizógenos que propicia y acelera la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y al estimular el crecimiento de la planta, acorta los tiempos de producción.
- El humus de lombriz además brinda un buen contenido de minerales esenciales; nitrógeno, fósforo y potasio, los que libera lentamente, y los que se encuentran inmóviles en el suelo, los transforma en elementos absorbibles por la planta.
- Su riqueza en microelementos lo convierte en uno de los pocos fertilizantes completos ya que aporta a la dieta de la planta muchas de las sustancias necesarias para su metabolismo y de las cuales muy frecuentemente carecen los fertilizantes químicos.

7. Características químicas del humus de lombriz

<http://www.manualdelombricultura.com>. (2009), sostiene que el humus debido al hecho de que estas sustancias no presentan una composición química cuantitativa estable, existe un cambio radical de las características cualitativas entre el material orgánico entregado al sistema y el producto final humificado, por lo que de acuerdo a este investigador las características del humus de lombriz.

8. Ventajas de la aplicación en pastos

<http://www.alecoconsult.com>. (2009), señala que la aplicación del humus de la

lombriz roja a los pastos tiene las ventajas de que es:

- Mejorador y recuperador de suelos, por la gran cantidad de actividades microbiológicas que lleva a cabo.
- Al haber billones de flora bacteriana trabajando harán disponibles los elementos nutritivos existentes en el suelo.
- La estructura del suelo se mejora por lo que permite un óptimo desarrollo radical.
- Modera los cambios de acidez y neutraliza los componentes orgánicos tóxicos que llegan a él por contaminación, proporcionándole al suelo mayores defensas frente a invasiones bacterianas y fúngicas, peligrosas para las plantas.
- El humus obtenido de la lombriz se va a utilizar para abonar los suelos, que además de nutrir a la planta enriquece microbiológicamente al suelo, activando las hormonas fitoreguladoras del crecimiento, lo que conlleva a proporcionarle a la planta mayor resistencia contra plagas y enfermedades.

C. MICORRIZAS

Según Duchicela, J. et al. (2003), el término micorriza fue acuñado por el botánico alemán Albert Bernard Frank en 1885, y procede del griego mykos que significa hongo y del latín rhiza que significa raíz, es decir, que literalmente quiere decir “hongo-raíz”, definiendo así la asociación simbiótica, o mutualista, entre el micelio de un hongo y las raíces o rizoides de una planta terrestre.

Se denomina micorrizas a las asociaciones simbióticas mutualistas existente entre los hongos del suelo y raíces de plantas superiores. Se trata de una asociación simbiótica puesto que los hongos se benefician con el suministro de fuentes carbonadas provenientes de la planta, mientras que esta última se beneficia por la mayor cobertura de suelo a nivel de raíces facilitada por los hongos, aumentando la capacidad de absorción de nutrientes minerales (Hermard, C. *et al.*, 2002).

1. Simbiosis de las micorrizas.

La simbiosis micorrízica se refiere a la asociación mutualista que se establece entre plantas y específicos grupos de hongos que habitan en el suelo y en la rizósfera. De este modo se tienen identificados siete diferentes tipos de simbiosis micorrízicas, las cuales tienen repercusión en lo que respecta a la evolución, fisiología y adaptación ecológica de las plantas que habitan los ecosistemas terrestres (Alarcón, A. y Ferrera, R. 2003).

La importancia de la asociación micorrízica se basa exclusivamente al papel del hongo en el mayor suplemento de nutrimentos desde el suelo a la planta, sirviendo como intermediario el micelio externo. La asociación micorrízica es una estructura en la cual una unión simbiótica entre un hongo y los órganos absorbentes (las raíces) de una planta, confiere incremento de la adaptabilidad de uno o los dos participantes (Duchicela, J. et al. 2003).

2. Tipos de micorrizas.

Coyne, M. (2000), manifiesta que existen dos clases de micorrizas de importancia para los suelos agrícolas: las ectomicorrizas y las endomicorrizas. Algunas plantas poseen las dos clases, pero muchas otras no. Las endomicorrizas se dividen en varios tipos: Eriáceo (con características tanto de endomicorrizas como de ectomicorrizas), orquideáceo (infectadas por basidiomicetos) y las micorrizas vesículas arbusculares.

Existen numerosas especies de hongos micorrízicos que forman esta simbiosis con la mayoría de las familias de plantas superiores (Azcón, C. y Barea, M. 1997) Los dos tipos más comunes de micorrizas son las ectomicorrizas y las endomicorrizas. Cada tipo se distingue por la relación que presentan las hifas del hongo con las células radicales del hospedero. En las ectomicorrizas el micelio invade la raíz sin entrar en el interior de las células, de aquí el nombre de ectomicorrizas. En las endomicorrizas el micelio invade la raíz, inicialmente es intercelular, pero luego penetra en el interior de las células radicales, desde la rizodermis hasta las células corticales, dicho por [http:// www.Biologia.edu](http://www.Biologia.edu).

ar/fungi/micorrizas.htm. (2005).

3. Ectomicorrizas

Se caracterizan por una modificación morfológica de la raíz que pierde sus pelos absorbentes y generalmente los extremos se ramifican profusamente y se acortan ensanchándose. El extremo de una raíz ectomicorrizada típicamente está cubierta por un manto de hifas como una vaina, que puede ser desde una capa floja hasta una capa pseudo parenquimática. A partir de este manto se extiende una red de hifas entre las primeras capas de células de la corteza radical (rara vez llegan hasta la endodermis), pero sin entrar en el interior de las células, de aquí el nombre de ectomicorrizas. Esta red se llama "red de Hartig", donde las hifas también pueden tener muy variadas formas. Desde el manto hacia afuera se extiende la red micelial, incluso llegando a formar cordones especializados en la conducción de sustancias, mencionado en www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm. (2005).

Según [http:// www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm](http://www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm). (2005), las ectomicorrizas están ampliamente dispersas en la naturaleza y se estima que el 10% de la flora mundial presenta este tipo de asociación. Principalmente las familias Pináceas, Betuláceas, Fagáceas, Ericáceas y algunas Myrtáceas, Junglandáceas y Salicáceas.

Para [http:// www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm](http://www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm). (2005), los hongos que forman estas micorrizas son, en general, los conocidos hongos de sombrero, como "amanitas" y "boletus". Solo en Norte América son más de 2.000 especies, en su mayoría Basidiomycetes y algunos Ascomycetes. Muchos de estos hongos pueden ser cultivados en cultivo puro, aislados de su planta huésped.

4. Endomicorrizas

[http:// www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm](http://www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm). (2005), menciona que este es el tipo más extendido. La mayoría de las plantas arbustivas y herbáceas poseen este tipo de asociación, y casi la totalidad de las plantas cultivadas, con la

excepción de las crucíferas y las quenopodiáceas. Provoca pocos cambios en la estructura de la raíz. Generalmente no se observa un crecimiento denso de hifas en la superficie de la raíz, es decir no hay un manto, pero se forma una red miceliar interna. El micelio penetra en la raíz, donde inicialmente es intercelular, pero luego ingresa en el interior de las células radicales, desde la rizodermis hasta las células corticales. Una vez dentro de las células, forma minúsculas arborescencias muy ramificadas que se llaman arbusculos. Estos arbusculos son los que aseguran una gran superficie de contacto entre ambos simbioses, tienen una vida efímera, de algunos días hasta algunas semanas, y siempre terminan por ser digeridos por la planta hospedera.

[http:// www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm](http://www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm). (2005), indica que comúnmente, además, se encuentran vesículas en el interior de la raíz, que son los órganos de reserva y diseminación del hongo. Por la producción de estas vesículas y arbusculos, estas micorrizas reciben también el nombre de Vesiculo-Arbusculares.

[http:// www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm](http://www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm). (2005), afirma que los hongos que forman endomicorrizas pertenecen a un solo grupo, los Glomales (Zygomycetes), con seis géneros y un centenar de especies distribuidas en todos los continentes. Son hongos estrictamente simbióticos, y no pueden ser cultivados en cultivo puro, o sea en ausencia de su hospedero, contrariamente a los hongos ectomicorrízicos.

5. Beneficios de las Micorrizas para las plantas.

Se ha observado que en suelos con bajos contenidos de fósforo disponible, las plantas con micorrizas tienen mayores tasas de crecimiento que las plantas sin ellas. Las micorrizas parecen modificar las propiedades de absorción por el sistema radical a través de: El desarrollo de hifas en el suelo, provenientes de las raíces, la absorción de fósforo por las hifas, la translocación de fosfato a grandes distancias por las hifas, la transferencia de fosfato desde el hongo a las células de la raíz y, como resultado del mejoramiento de su alimentación con fosfato, las plantas con micorrizas incrementan la absorción de otros macronutrientes, tales

como K y S, y micronutrientes Cu y Zn, mencionado por Smith, S et al. (2008).

La gran eficiencia con la cual las plantas micorrizadas absorben el fósforo, en comparación con las no micorrizadas, posiblemente se deba en gran medida al incremento del área superficial disponible para la absorción, como resultado de que las hifas se extienden de la raíz al suelo, según Deacon, J. (2009).

[http:// www.turipanda.org.com/investagricola](http://www.turipanda.org.com/investagricola). (2004), dice que la absorción más eficiente de nutrientes, las plantas micorrizadas obtienen otros beneficios, como: control biológico para algunos patógenos provenientes de suelo, e incremento de la tolerancia de la planta a ellos, efecto positivo sobre el desarrollo y distribución de biomasa, mejoramiento de la tolerancia a condiciones de estrés hídrico y salinidad, producción de hormonas estimulantes o reguladoras de crecimiento vegetal, incremento en la relación parte aérea/raíz de la planta micorrizada, aportes en recuperación de suelos por ser formadores de agregados del suelo, uso potencial en suelos degradados o áridos en programas de revegetación, buena interacción con organismos fijadores de nitrógeno y otros microorganismos benéficos de la rizósfera.

Sin embargo, los máximos beneficios se obtendrán si se inocula con hongos micorrízicos eficientes al suelo y si se hace una selección de combinaciones compatibles de hongo-planta-suelo. En general, cuanto más temprano se establezca la simbiosis, mayor el beneficio debido a que el hongo requiere de un período de tiempo para desarrollarse, afirmado por Azcón, C y Barea, M. (1997).

6. Beneficios al suelo por la aplicación de micorrizas.

En [http:// www.tusplantas.com/jardin](http://www.tusplantas.com/jardin). (2005), indica que por este motivo, las micorrizas desarrollan un papel fundamental en el desarrollo y mantenimiento de muchos ecosistemas, por lo que se pueden encontrar en todos los suelos y en todos los climas terrestres. Debido a la función que ejercen, como protectoras de los cultivos, es posible reducir los fertilizantes y los fitofármacos en aquellas plantas que las posean.

Según [http:// www.tusplantas.com/jardin](http://www.tusplantas.com/jardin). (2005), Otra función de gran importancia de las micorrizas es la ayuda al establecimiento y protección de aquellas plantas que se encuentra en suelos poco productivos, como los afectados por la desertificación, la contaminación por metales pesados o la salinización, proporcionando así numerosos beneficios a los cultivos y permitiendo obtener alimentos sanos.

En suelos afectados por las consecuencias negativas de los metales pesados, se ha comprobado que las plantas micorrizadas poseen mayor resistencia, gracias a la capacidad que obtiene para inmovilizar los metales en la raíz, impidiendo que éstos pasen a la parte aérea de la planta, dicho en www.tusplantas.com/jardin (2005).

Las micorrizas pueden ser utilizadas en la agricultura en forma de biofertilizantes, tanto en vivero como en el enraizamiento de plantas in-vitro, constituyéndose así en una alternativa valiosa para solucionar problemas de micropropagación, aclimatación y nutrición de diferentes especies de importancia en la agricultura y reduciendo al mismo tiempo los costos de producción, ya que se requiere una menor aplicación de insumos fertilizantes, riego y pesticidas y a su vez es posible establecer sistemas de producción más eficientes, precoces y productivos, que aumentan la sostenibilidad de los cultivos, según www.tusplantas.com/jardin (2005).

La mayor parte de los trabajos realizados y publicados hasta ahora demuestran el efecto beneficioso de las micorrizas y la reducción de daños causados por distintos patógenos de suelo. Se refieren principalmente a hongos patógenos que causan podredumbres de raíz como *Phytophthora*, *Aphanomyces*, *Pythium* y daños vasculares como *Fusarium* y *Verticillium* y a nematodos fitoparásitos agalladores y lesionadores como *Meloidogyne* y *Pratylenchus*. En cualquier caso, la consecuencia directa sobre el desarrollo de la planta es un incremento de tolerancia hacia el patógeno cuando está micorrizada.

La activa presencia de hongos micorrízicos generadores de glomalinas, tienen una persistente acción positiva sobre los agregados del suelo, al exudar

compuestos aglutinantes que permiten unir las partículas de suelo mejorando así su estructura. Al ser las glomalinas medianamente insolubles y estables, la labranza no terminará con estos compuestos y sus claros beneficios (Wright, 2001).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo investigativo se desarrolló en el sector de San Bernabé, Cantón San Miguel de los Bancos, Provincia de Pichincha. El tiempo de duración de experimento fue de 140 días los cuales estuvieron distribuidos conforme a las necesidades de tiempo para cada actividad a partir del establecimiento de las especies, cortes de igualación y toma de datos considerando las condiciones imperantes de la zona que se indican en el (cuadro 4).

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA SAN MIGUEL DE LOS BANCOS.

PARÁMETROS	PROMEDIO DE LOS TRES ÚLTIMOS AÑOS
Precipitación (mm)	1800
Temperatura °C	21
Humedad Relativa (%)	82

Fuente: Estación Agrometeorológica San Miguel De Los Bancos (2013).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La investigación estuvo constituida por 20 parcelas de *Bracharia decumbens* (Pasto dallis), cuyas dimensiones fueron de 25m² (5 x 5 metros en parcela neta útil), cada unidad experimental, con cuatro repeticiones cada una, dando una superficie de 100 m² por cada tratamiento con un total de 500 m².

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyeron de la siguiente manera:

Materiales

- Balde.
- Herramientas para la preparación del suelo.
- Rótulos de identificación.
- Pintura.
- Flexo metro.
- Carretilla.
- Regla graduada.
- Piola nylon.
- Estacas.
- Lápiz.
- Libreta de apuntes.
- Fundas de papel.

Equipos

- Balanza de precisión.
- Cámara fotográfica.
- Computador.
- Estufa.

Insumos

- Biofertilizante (humus).
- Micorrizas.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el comportamiento forrajero de la *Bracharia decumbens* bajo la aplicación de 4 tratamientos de abono orgánico (humus), más un testigo con cuatro repeticiones, las cuales se homogenizaron con una adición estándar de micorrizas. La distribución de los tratamientos se realizó mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), los mismos que se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Media

T_i = Efecto de los tratamientos

β_j = Efecto de los bloques

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

1. Esquema del Experimento

El esquema del experimento se planteó de la siguiente manera como se detalla en el (cuadro 5).

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	TUE (m ²)	Bloques	Total UE (m ²)
Testigo	T0	25	4	100
2 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas	T1	25	4	100
4 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas	T2	25	4	100
6 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas	T3	25	4	100
8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas	T4	25	4	100
TOTAL				500

2. Esquema del ADEVA

El esquema del análisis de varianza que fue aplicado en la presente investigación se detalla en el (cuadro 6).

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	19
Tratamientos	4
Bloques	3
Error	12

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Altura de la planta (cm.).
- Cobertura basal (%).
- Cobertura aérea (%).
- Producción de forraje verde (Tn/ha/corte).
- Producción de materia seca (Tn/ha/corte).
- Análisis bromatológico.
- Análisis de suelo inicial y final.
- Análisis beneficio-costo, (\$).

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados de se sometieron a los siguientes análisis:

- Análisis de la Varianza (ADEVA), para las diferencias de las medias, con $P \leq 0,05$ y $P \leq 0,01$
- Separación de medias según Tukey.
- Correlación y regresión

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

- Previo al inicio de la investigación se procedió a delimitar las parcelas de pasto *Brachiaria decumbes* establecidas en la Parroquia de San Miguel de los Bancos, posteriormente se realizó un corte de igualación y las labores correspondientes, al mismo tiempo se tomó muestras para el análisis del suelo y determinar si existió o no enriquecimiento de nutrientes en el suelo.
- La aplicación de biofertilizante (2, 4, 6 y 8 Tn/ha de humus) y de micorrizas (4 kg/ha) se realizó de manera conjunta de acuerdo al sorteo con los diferentes tratamientos estándar.
- Se realizará las distintas labores culturales necesarias, principalmente deshierbas y el riego se efectuó en función a las condiciones imperantes en la zona y en la época del experimento.
- Por último se cortó las muestras de pasto dallis para enviarlas al laboratorio para su respectivo análisis bromatológico.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La metodología para cada una de las mediciones experimentales fue la que a continuación se describe:

1. Altura de la planta (cm).

Utilizando un metro en centímetros se registró desde la superficie basal de la planta hasta la media terminal de la hoja más alta, la altura de 15 plantas al azar de los surcos intermedios para sacar un promedio general del tratamiento y eliminar el efecto borde.

2. Cobertura basal (%)

Se utilizó el método de la Línea de Canfield, que consistió en determinar por medio de una cinta métrica el área ocupada por la planta en el suelo. Se sumó el total de cobertura basal en centímetros de las plantas presentes en las parcelas y por regla de tres simple se obtuvo el porcentaje de cobertura basal.

3. Cobertura aérea (%)

Se procedió de manera similar que la 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, se efectuó cada 15 días, luego del corte de igualación, hasta el final de la investigación.

4. Producción de forraje en materia verde y seca

Se evaluó aplicando el método del cuadrante y se lo calculo mediante una regla aritmética expresando el resultado en Tn/ha; se tomará una sub muestra para determinar la materia seca.

5. Análisis Bromatológico

Se tomó muestras del pasto en prefloración que es la etapa que mayor contenido de nutrientes presenta, y se analizó en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

6. Análisis de suelo antes y después

Previo y luego de la aplicación de los tratamientos se tomó una muestra del suelo antes y después la fertilización con diferentes niveles de abono orgánico (humus) y micorrizas en la *Bracharia decumbens* (pasto dallis) y se las analizó en el laboratorio; donde se determinó el análisis básico del contenido del suelo.

7. Evaluación Económica

Se determinó mediante el indicador económico Beneficio/Costo por la siguiente expresión:

$$\text{Beneficio-costo} = \text{Ingreso Totales \$} / \text{Egresos totales \$}$$

El beneficio/costo se estableció a través de la división de los ingresos totales en los que se incluyeron la venta del forraje verde calculados en Tn/ha, dividido para los egresos totales en los que se incluyó el costo por planta, costo del abono orgánico, labores culturales y el alquiler del terreno, sin tomarse en cuenta las inversiones fijas si no únicamente la depreciación de las mismas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA *Brachiaria decumbens* (PASTO DALLIS) BAJO EL EFECTO DE APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE HUMUS MAS UNA BASE ESTANDAR DE MICORRIZAS, EN EL PRIMER CORTE.

1. Cobertura basal, %

La evaluación de la cobertura basal del *Brachiaria decumbens* por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más micorrizas, en el primer corte, no reportaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), entre medias sin embargo de carácter numérico se identifica cierta superioridad, en las parcelas fertilizadas con 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas (T4), ya que las medias fueron de 53,38 %, mientras que las respuestas más bajas fueron las registradas en las parcelas del grupo control con medias de 46,19 % de cobertura basal (cuadro 7). Probablemente esto se debe a lo señalado por Esparza, B. (2010), el humus ayuda a que las raíces se desarrollen mejor en un suelo pobre ya que se debe recordar que los suelos del oriente ecuatoriano son pobres en materia orgánica, poco profundos, de textura gruesa.

Al comparar con otros autores como Coloma, R. (2015), las respuestas obtenidas en la presente investigación resultan inferiores, ya que el mencionado investigador señala coberturas basales de 58,71%, por lo que estas diferencias puede atribuirse seguramente se deben a las condiciones medio ambientales que se presentaron en cada investigación.

Por otra parte, Bonifáz, J. (2011), reporta haber obtenido en su investigación coberturas basales a los 15 días de 43,88%, que al compararlas con las respuestas de la presente investigación resultan inferiores.

Cuadro 7 COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE HUMUS MÁS UNA BASE ESTÁNDAR DE MICORRIZAS EN EL PRIMER CORTE

VARIABLE	NIVELES DE HUMUS MAS UNA BASE ESTÁNDAR DE MICORRIZAS					EE	Prob
	0 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	2 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	4 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	6 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	8 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m		
	T0	T1	T2	T3	T4		
Cobertura basal (%)	46,19 a	48,25 A	48,69 A	49,38 a	53,38 a	1,93	0,1811
Cobertura aérea (%)	71,13 b	80,60 ab	82,44 Ab	82,10 ab	91,44 a	4,12	0,0587
Altura (cm)	44,43 b	43,30 B	44,05 B	48,88 ab	53,4 a	1,72	0,0061
P. forraje verde (Tn/ha/corte)	2,61 a	2,57 A	2,90 A	2,99 a	3,16 a	0,18	0,1805
P. materia seca (Tn/ha/corte)	0,47 a	0,47 A	0,52 A	0,53 a	0,55 a	0,03	0,2866

2. Cobertura aérea, %

El análisis de varianza determinó que al emplear en el pasto dallis diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas se registró diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$), evidenciándose el mayor porcentaje de cobertura aérea con el tratamiento T4 con 91,44%, seguidos de los tratamientos T2 y T3 con 82,44 y 82,10%; a continuación se ubica el tratamiento T1 con 80,60%; para finalmente ubicarse el tratamiento T0 con 71,13% de cobertura aérea, esto se debe posiblemente a lo indicado por Morales, E. (2010), el efecto del humus no es inmediato, sino que la respuesta de la planta puede tomar cierto tiempo, ya que hay inmovilización del N por parte de los microorganismos presentes en el abono, ello reduce la cantidad del nutriente aprovechable por la planta, el cual posteriormente es liberado al sustrato (gráfico 1).

Los resultados obtenidos son superiores a los reportados por Coloma, R. (2014), y Bonifaz, J. (2011), ya que en sus investigaciones reportan porcentajes de cobertura aérea de 59,25% y 81,25 en promedio y respectivamente en su orden. De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se manifiesta que el mayor porcentaje de cobertura aérea se obtiene con la aplicación de dosis altas de humus, comportándose de mejor forma en el tratamiento 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas (T4).

<http://ciat-library.ciat.cgiar.org>.(2010), citando a Mejía, C. (2007), en su estudio de la curación caracterización de dos gramíneas forrajeras de *Brachiaria decumbens* y ruzizensen suelo ácido con diferentes niveles de fósforo reporta una cobertura aérea de 88,00 %, como se puede mostrar el comportamiento de este pasto es inferior a la investigada debiéndose quizá a el empleo del humus ratificando lo señalado por San Pedro, T. (2009), determina por otra parte el humus incrementa la capacidad de retención de humedad en el suelo, lo que favorece la normal fisiología de las plantas que en este material crecen y

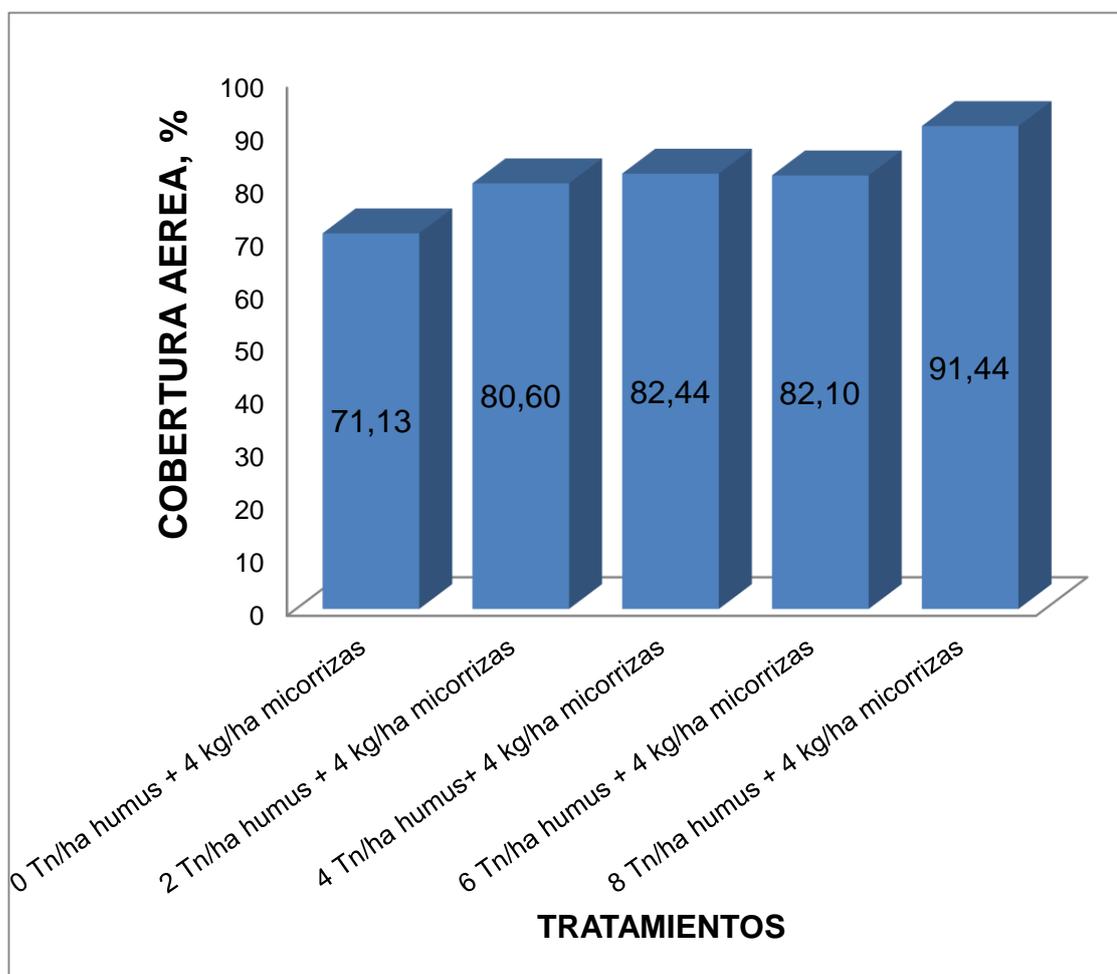


Gráfico 1. Comportamiento de la cobertura aérea, del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas.

se desarrollan, presenta un efecto homeostático (tapón), moderando los cambios de acidez y neutraliza los compuestos orgánicos tóxicos que llegan a él por contaminación, de esta forma, un suelo que posee un nivel adecuado de materia orgánica humificada, se encuentra con mayores defensas frente a invasiones bacterianas y fúngicas tóxicas para la plantas, así también Hidalgo, H. (2008), reporta que la cobertura aérea es susceptible a los factores a los cambios climáticos o bióticos.

3. Altura de planta, cm

El análisis de varianza de la altura del pasto dallis, en el primer corte, se reportaron diferencias estadísticas altamente significativas entre medias según Tukey ($P \leq 0.01$), por efecto del nivel de humus más micorrizas, donde se observa los mejores resultados al aplicar el tratamiento T4 (8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas), con alturas de 53,43 cm, seguidas y sin diferir estadísticamente de las respuestas del tratamiento T3 (6 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas) con medias de 48,88 cm, en comparación al grupo control que registró alturas de 44,43 cm; a continuación se ubica el tratamiento T2 (4 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas) con medias de 44,05 cm, mientras que, en las parcelas del tratamiento T1, se evidenciaron las alturas más bajas de la investigación con medias de 43,30 cm, los mismos que se reportan en el (cuadro 7 y gráfico 2).

De acuerdo a los resultados mencionados se afirma que al utilizar 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas, las plantas presentaron un mayor desarrollo reflejados en la altura, esto se debe posiblemente a lo determinado en <http://lombricultivos.8k.com>. (2010), que el humus actúa en el suelo mejorando la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, aumentando la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas, además Santander, F. (2010), informa que el humus, aporta un beneficio especial, que produce activadores del crecimiento, estos ayudan a las plantas a desarrollarse más rápidamente.

Además de acuerdo, a Suquilanda, M. (2005), las micorrizas favorecen la secreción de sustancias promotoras del crecimiento mejorando el desarrollo del

cultivo al extender la exploración de las raíces debido a que pueden aprovechar de mejor manera los nutrientes del suelo, así mismo se ha descubierto y probado que la superficie de absorción de las raíces colonizadas con micorrizas se incrementa hasta en 1.000 veces, presentando una mayor tolerancia ante la sequía, las altas temperaturas, los metales pesados, la salinidad, las toxinas y la acidez del suelo.

Comparando los resultados obtenidos se consideran superiores a los reportes realizados por Bonifaz, J. (2011) ya que en su investigación obtuvo altura de las plantas, de *Brachiaria decumbens* entre las medias de los tratamientos por efecto de los niveles de humus aplicados, observándose numéricamente la mayor altura cuando se aplicó 12Tn/ha de humus (T3), con un promedio de 22,60 cm.

Coloma, R. (2014), al evaluar la altura de la planta del *Brachiaria decumbens*, de acuerdo a diferentes niveles de micorrizas más una base estándar de abono ovino, se detectaron diferencias numéricas, donde la mejor respuesta, se presentó con el tratamiento T1 con 74,75 cm, valores que resultan superiores a los obtenidos en la presente investigación.

En relación al análisis de regresión que se ilustra en el (gráfico 3), se determinó un modelo de regresión lineal positiva altamente significativa, que parte de un intercepto de 42,10, existiendo un incremento de 1,17 cm en la altura de la planta, por cada unidad de cambio, además se aprecia que los niveles de humus más micorrizas han influenciado en un 48,02%, sobre la altura de la planta en el primer corte, con un coeficiente de correlación de 0,69. La varianza explicada por el modelo, lineal es:

$$\text{Altura de la planta} = 42,105 + 1,1763 (nh+m)$$

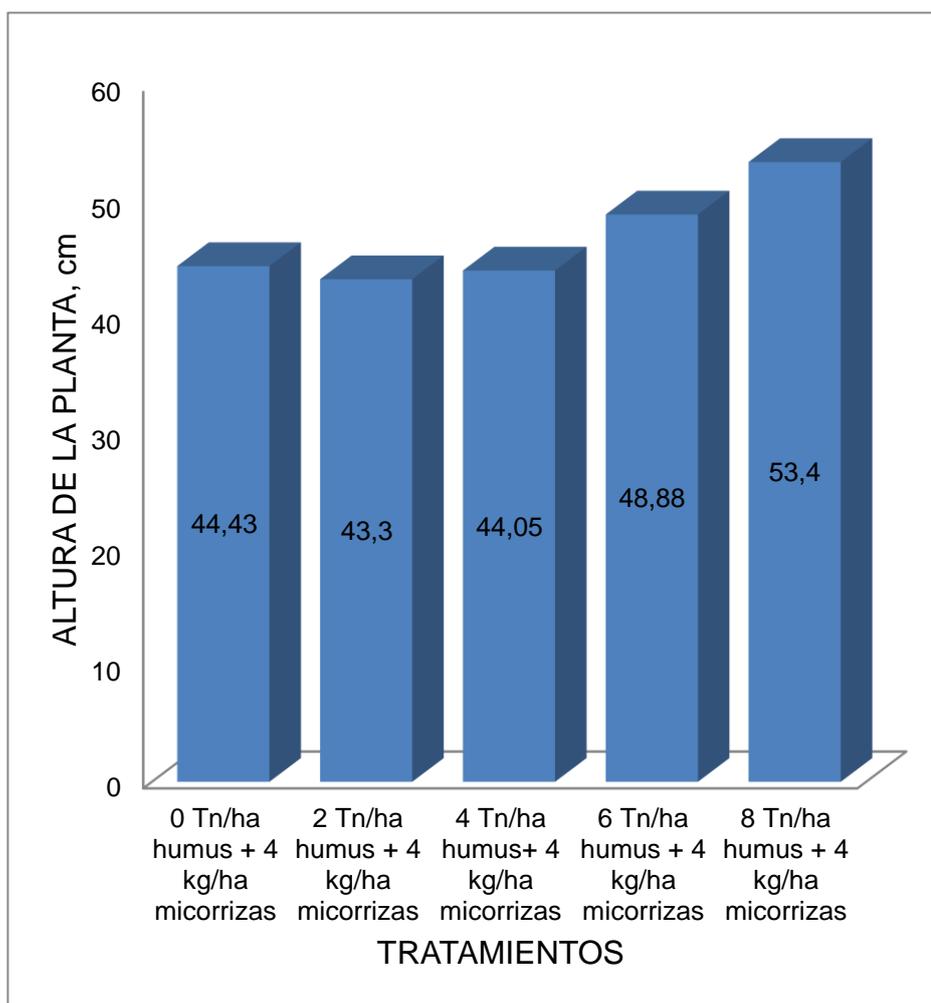


Gráfico 2. Comportamiento de la altura de la planta, del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas.

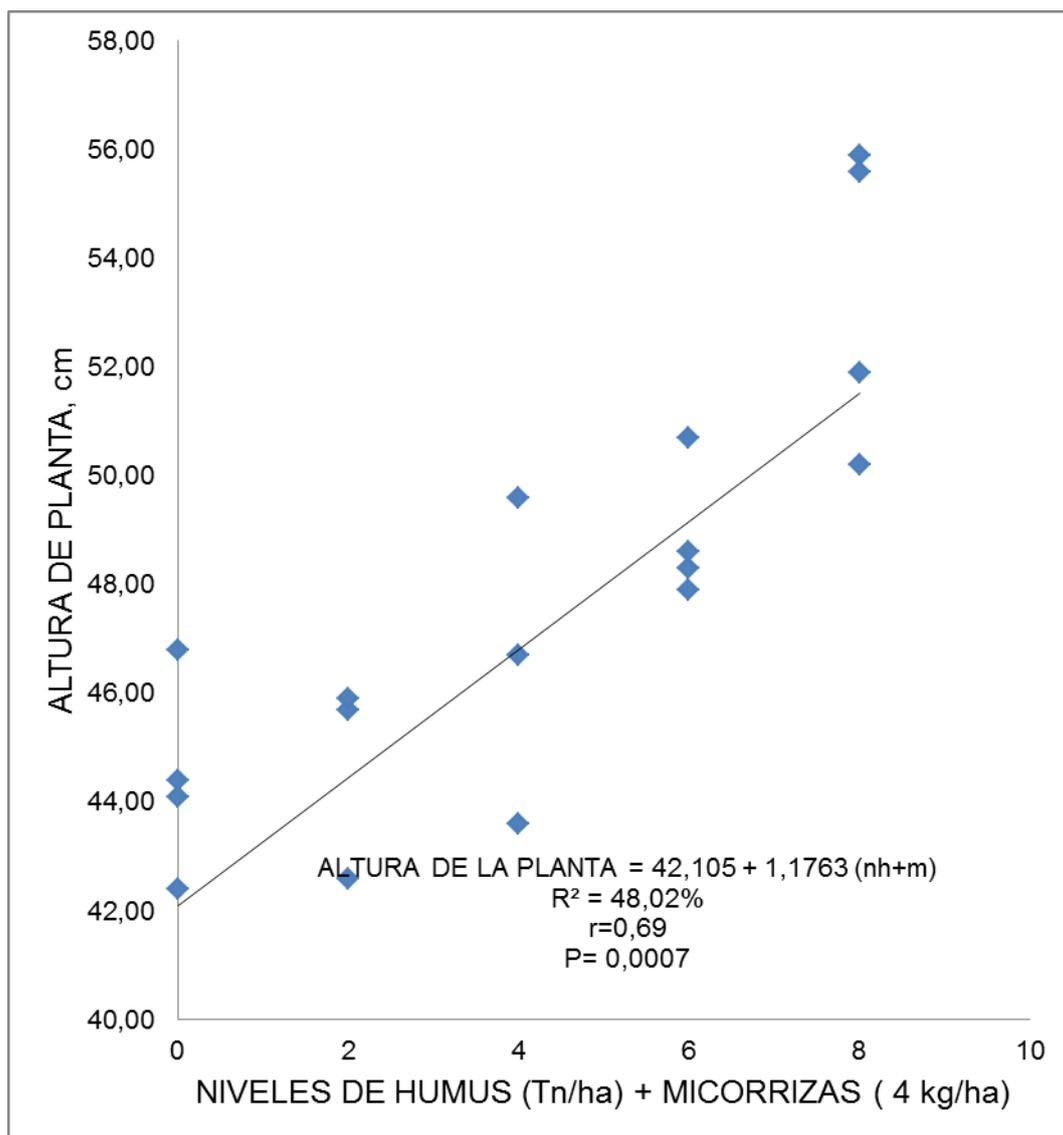


Gráfico 3. Regresión de la altura de la planta del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas.

4. Producción de forraje verde, Tn/ha/corte

Al evaluar la producción de forraje verde (cuadro 7), del *Brachiaria decumbens*, de acuerdo a diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas, se detectaron diferencias numéricas, más no estadísticas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos, sin embargo es necesario tener en cuenta que la mejor respuesta de producción de forraje se presentó con el tratamiento T4 con 3,16 Tn/ha/corte, con respecto a las respuestas determinadas en las plantas del tratamiento T1 que fueron las menos eficientes de la investigación con producciones 2,57 Tn/ha/corte, respuestas medias originaron los tratamientos T3, T2 y T0 ya que presentaron medias de 2,99, 2,90 y 2,61 Tn/ha/corte respectivamente y en su orden.

Como se puede observar la producción es mayor en los tratamientos al comparar con el testigo debido posiblemente a lo que señala Bollo, E. (2006), que la aplicación de humus es ideal ya que previene enfermedades y evita el estrés de la planta por heridas o cambios bruscos de temperatura, facilita el enraizamiento y como consecuencia da vigor a la planta para su posterior crecimiento y desarrollo, su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas.

De acuerdo a los estudios realizados en el primer corte por Llerena, H. (2009), en la aplicación de fertilizantes químicos a base de N-P-K logra una producción de 13 Tn/ha/corte a los 45 días de corte, en las investigaciones citadas en <http://www.scielo.com>. (2009), indica Romero, C. (2003), al estudiar tres especies de brachiarias fertilizándolos con roca fosfórica logra una producción de forraje verde de la *Brachiaria decumbens* de 9,88 Tn/ha/corte, Mendoza, D. (2008), al fertilizar este pasto con 100 kg de N obtienen una producción de forraje a los 48 días de corte de 10,41 Tn/ha/corte, como se puede apreciar estos valores citados por los autores son superiores a los investigados debiéndose posiblemente a la fertilización ocupada ya que al utilizar fertilizantes químicos de acuerdo a <http://espanol.answers>.(2009), su acción es muy rápida pero no dura; además que los fertilizantes químicos nitrogenados no absorbidos quedan en el suelo y alteran su estructura, destruyendo las bacterias con la consiguiente reducción de

fertilidad, el nitrógeno no absorbido por las plantas se convierte en nitratos por acción de los microorganismos del suelo, este pasto responde bien al suministro de nitrógeno ayuda en el desarrollo del follaje y de las raíces así como adaptarse de mejor manera en suelos ácidos de baja fertilidad; además a las diferentes edades de evaluación , a las condiciones medio ambientales, así como el estrés que le impone el ambiente nutricional porque en los suelos ácidos algunos elementos minerales como el fósforo pueden ser deficientes, mientras otros como el son potencialmente tóxicos.

5. Producción de materia seca, Tn/ha/corte

La variable producción de forraje en materia seca del pasto dallis que se observa en el (cuadro 7), no presento diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), sin embargo se observa cierta superioridad numérica en las parcelas abonadas con 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas (T4) con 0,55 Tn/ha/corte de materia seca, en comparación con aquellas plantas en las que no se aplicó abono alguno (T0), y que son las respuestas más bajas del experimento, presentando medias de 0,47 Tn/ha/corte. Concluyendo por tanto mediante las respuestas obtenidas que el material humificado permite aumentar fuertemente la capacidad de retención de nutrientes y agua utilizables por las plantas, tiene la capacidad de comportarse como hormona estimuladora del crecimiento vegetal por lo que permite mejorar la producción de forraje (Bollo, E. 2006).

Al respecto Loaiza, J. (2005), manifiesta que la aplicación del humus de lombriz a los pastos tiene la ventaja de que además de nutrir a la planta enriquece microbiológicamente al suelo, activando las hormonas fitoreguladoras del crecimiento, lo que conlleva a proporcionarle a la planta mayor resistencia contra plagas y enfermedades.

Coloma, R. (2014), al aplicar diferentes dosis de micorrizas más abono ovino en el pasto dallis registra producciones de 29,90 Tn/ha./año, Llerena, H. (2009), al estudiar el pasto *Brachiaria decumbens* fertilizando las parcelas con diferentes niveles de N-P-K logra una producción de materia seca en el primer corte de 3,02 Tn/ha/corte a los 45 días, Mendoza, D. (2008), en el pasto *Brachiaria decumbens*

al aplicar 300 Kg/ha/año de N, registra a los 28 días 2,08Tn/ha/corte, Bermúdez, G. (2010), en el tratamiento con fertilizante químico para controlar el salivazo reporta un 2,25 Tn/ha/corte de materia seca, como se puede indicar estas producciones son superiores a las obtenidas en estas investigaciones posiblemente a que los fertilizantes químicos o los agroquímicos especiales, traen grandes beneficios para el desarrollo de todo tipo de cultivos y cosechas, pero también pueden provocar distintos tipos de inconvenientes si es que su aplicación no es tomada con conciencia y responsabilidad de las partes encargadas de hacerlo, así como a las condiciones medio ambientales y edáficas de los diferentes lugares de investigación, a la edad de corte, al tipo de manejo y fertilizante ocupado.

B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA *Brachiaria decumbes* (PASTO DALLIS) BAJO EL EFECTO DE APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE HUMUS MAS UNA BASE ESTANDAR DE MICORRIZAS, EN EL SEGUNDO CORTE.

1. Cobertura basal, %

La evaluación de la cobertura basal del *Brachiaria decumbens* por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más micorrizas en el segundo corte, no reportaron diferencias estadísticas ($P>0.05$), entre medias sin embargo, de carácter numérico se identifica cierta superioridad, en las parcelas fertilizadas con 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas (T4), ya que las medias registradas fueron de 74,75%, mientras que las respuestas más bajas se evidenciaron en las parcelas del grupo control con medias de 65,25% de cobertura basal.(cuadro 8).

Al comparar con otros autores como Coloma, R. (2015), las respuestas obtenidas en la presente investigación resultan superiores, ya que el mencionado investigador señala coberturas basales de 58,71% al emplear micorrizas y abono ovino en el pasto dallis.

Cuadro 8. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE HUMUS MÁS UNA BASE ESTANDAR DE MICORRIZAS EN EL SEGUNDO CORTE

VARIABLE	NIVELES DE HUMUS MAS UNA BASE ESTÁNDAR DE MICORRIZAS					EE	Prob
	0 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	2 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	4 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	6 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	8 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m		
	T0	T1	T2	T3	T4		
Cobertura basal (%)	65,25 a	68,44 a	69,19 a	71,19 a	74,75 a	4,35	0,6369
Cobertura aérea (%)	79,50 a	82,75 a	84,06 a	89,88 a	91,06 a	3,50	0,1655
Altura (cm)	39,95 d	45,05 cd	47,45 c	58,15 b	65,85 a	1,40	<0,0001
P. forraje verde (Tn/ha/corte)	5,36 b	4,08 b	5,51 b	6,59 b	9,95 a	0,57	0,0004
P. materia seca (Tn/ha/corte)	0,99 b	0,79 b	1,08 b	1,16 b	1,75 a	0,11	0,0004

2. Cobertura aérea, (%)

En el (cuadro 8), se observa la cobertura aérea en el pasto dallis aplicando diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas, que no existió diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre los tratamientos, observándose solo diferencias numéricas, donde las mejores respuestas en escala descendente corresponden a los tratamientos T4, T3, T2, T1 y T0 con medias de 91,06, 89,88, 84,06, 82,75 y 79,50% de cobertura aérea respectivamente y en su orden, lo que posiblemente se deba lo mencionado a que los abonos orgánicos proporcionan una serie de ventajas a los cultivos, como los que señala Trinidad, A. (2008), quien indica que con la aplicación de abonos orgánicos al suelo, este se mejora en la estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua, entre otros, lo que favorece el desarrollo de las plantas y por consiguiente el crecimiento de las hojas y el porcentaje de cobertura aérea.

Según Coloma, R. (2015), la cobertura aérea en su estudio de micorrizas más abono ovino en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria brizantha*, reporto valores de 62,25%, Bonifaz, J. (2011) al evaluar diferentes niveles de humus registro cobertura aéreas de 65,25%, valores que resultan inferiores a los señalados en el presente estudio.

3. Altura de planta, cm

En el segundo corte (cuadro 8), en la evaluación de los diferentes niveles de Humus más una base estándar de micorrizas se puede registrar que esta variable presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), entre el tratamiento testigo con una altura de la planta de 39,95cm con los diferentes tratamientos, al utilizar el tratamiento T4 (8Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas) se obtuvo el mayor valor 65,85 cm, seguida por las alturas de los tratamientos T3 y T2 (6 y 4 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas) con promedios de 58,15 y 47,45 cm en su orden, tal como se ilustra en el gráfico 4.

Estos resultados pueden explicarse a través de lo indicado por Bollo, E. (2006), algunas de las características más beneficiosas del humus son su colaboración

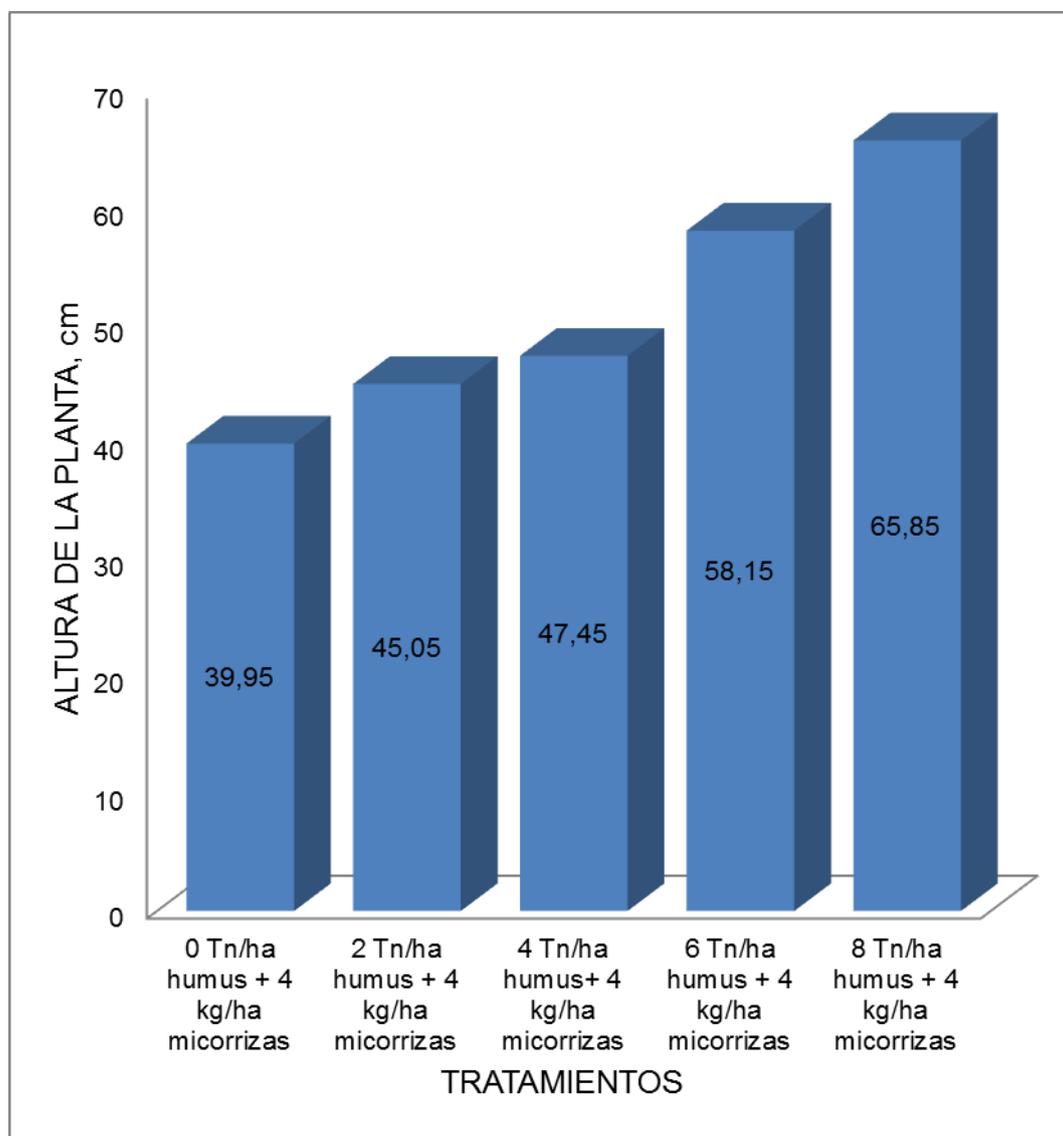


Gráfico 4. Comportamiento de la altura de la planta, del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas

en el proceso de creación de potasio, fósforo y nitrógeno, tres elementos vitales para el desarrollo de los cultivos por otro lado a los suelos pobres ayuda en el crecimiento de las plantas; en el sistema de retención y drenaje del agua de los suelos, permitiendo que las plantaciones cuenten con la justa cantidad de agua que necesitan para el desarrollo.

En relación al estudio practicado por Llerena, H. (2009), en el pasto *Brachiaria decumbens* al aplicar varios niveles de N, P y K en las parcelas se reporta una altura en el segundo corte de 22,85 cm, esta resulta inferior a la investigada debido a que los abonos orgánicos de acuerdo a Granda, A. (2005), se basan en ser excelentes bioestimulantes y enraizantes vegetales, su contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, citoquininas, microelementos y otras sustancias favorecen el desarrollo y crecimiento de toda la planta, en tanto que las diferencias se basa también al tipo de suelo empleado la planta tomara los nutrientes del suelo y de este depende la calidad y la cantidad de éstos nutrientes, también del clima y el manejo practicado.

En el estudio de la regresión se determina una línea de tendencia lineal altamente significativa ($P \leq 0.01$) lo que indica que a medida que se incrementan los niveles de humus, se incrementa también la altura de la planta, además presentó un coeficiente de determinación del 88,37 % y una correlación positiva alta de 0.94, (gráfico 5), la ecuación de regresión utilizada fue:

$$\text{Altura de la planta} = 38,31 + 3,245 (nh+m)$$

4. Producción de forraje verde, Tn/ha/corte

La producción de forraje verde de la *Brachiaria decumbens* presentó (cuadro 8, gráfico 6), diferencias estadísticas altamente significativa ($P \leq 0.01$), registrándose como la mayor producción de forraje verde en la aplicación del tratamiento T4 con 9.95 Tn/ha/corte que difiere estadísticamente del resto de tratamientos, seguido por los tratamientos T3 con 6,59 Tn/ha/corte, T0 con 5,36 Tn/ha/corte, T2 con 5,51Tn/ha/corte, para finalmente ubicarse el tratamiento T1 con 4,08 Tn/ha/corte.

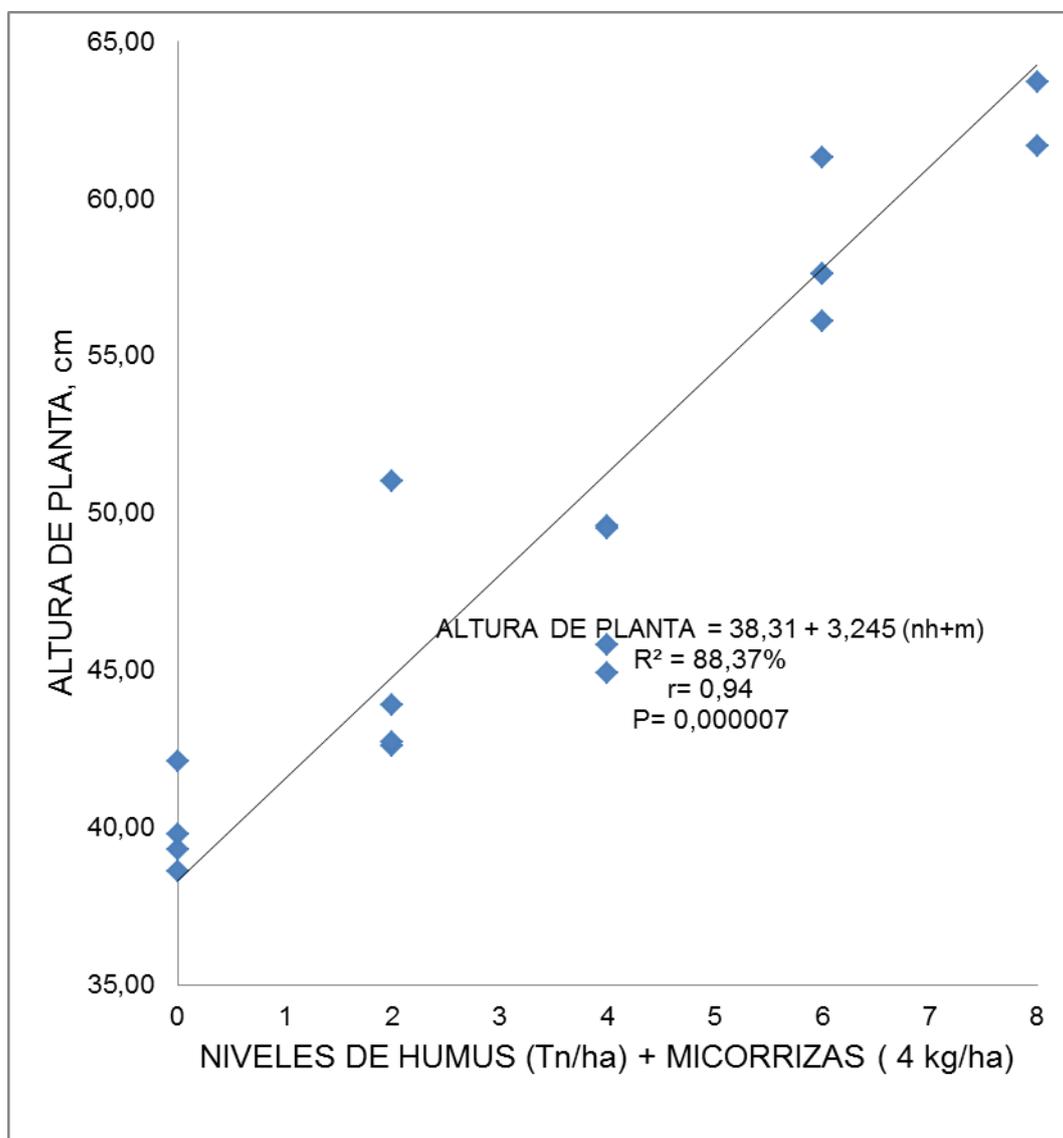


Gráfico 5. Regresión de la altura de la planta del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas.

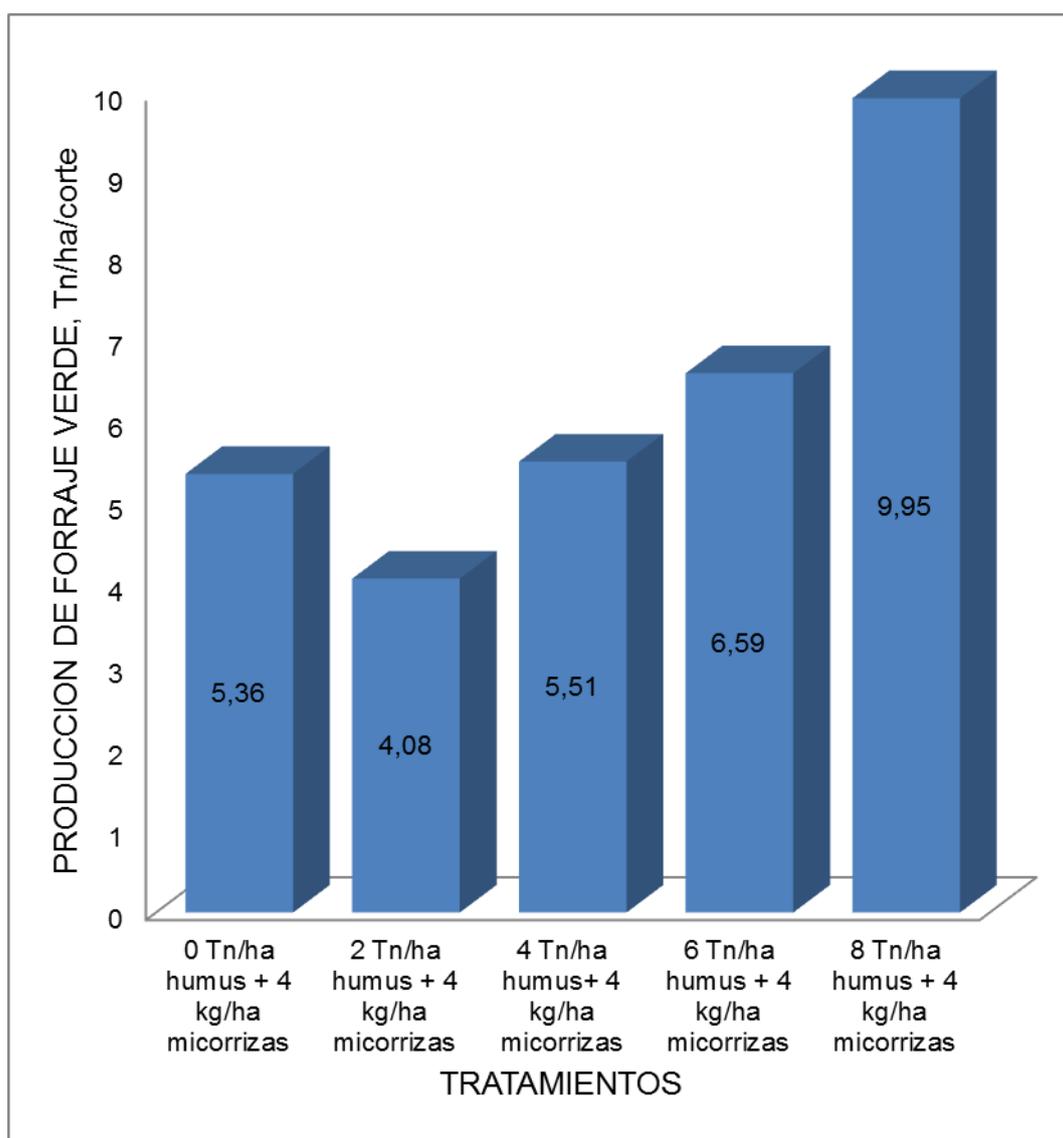


Gráfico 6. Comportamiento de la producción de forraje verde del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas.

Es decir que la mejor producción de forraje verde se obtuvo al aplicar mayores niveles de humus más micorrizas (8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas). Debiéndose principalmente a que el empleo de abonos orgánicos de acuerdo a Ordoñez, J. (2009), el abono orgánico actúa como fuente orgánica fitoreguladora a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas como: enraizamiento, ampliación de la base foliar, mejoramiento de la floración, así también debiéndose a otros factores como condiciones edáficas y climatológicas.

Llerena, H. (2009), en la utilización de un tratamiento a base de 400N-80P2O-40K2O, en el cantón Orellana en el segundo corte registra una producción de forraje verde de 10.56 Tn/ha/corte, [\(2009\)](http://www.revfacagronluz.org.ve), en la aplicación de fertilizante químico nitrogenado en este pasto registra una producción de forraje verde 9.65 Tn/ha/corte como se puede apreciar estas producciones resultan superiores en relación a las reportadas debiéndose principalmente al uso de fertilizantes químicos acelera el crecimiento de los pastos, así como también se debe estas diferencias a la temperatura ambiente, a la disponibilidad de agua, como a la mineralización del nitrógeno, que determina que estos elementos han sido utilizados para predecir la productividad de las especies forrajeras.

Mediante el análisis de regresión existente entre la producción de forraje verde y los niveles de humus más micorrizas del pasto dallis, se evidenció una tendencia lineal altamente significativa ($P < 0.001$), lo que indica que a medida que aumenta la cantidad de humus se incrementa también la producción de forraje verde, además presento un coeficiente de determinación (R^2), de 59,97 %, lo que se puede comprobar con la ilustración del gráfico 6, y una correlación positiva altamente significativa ($r = 0,73$), entre las variables evaluadas, la ecuación de regresión fue:

$$\text{Producción de forraje verde} = 3,956 + 0,5848(nh+m)$$

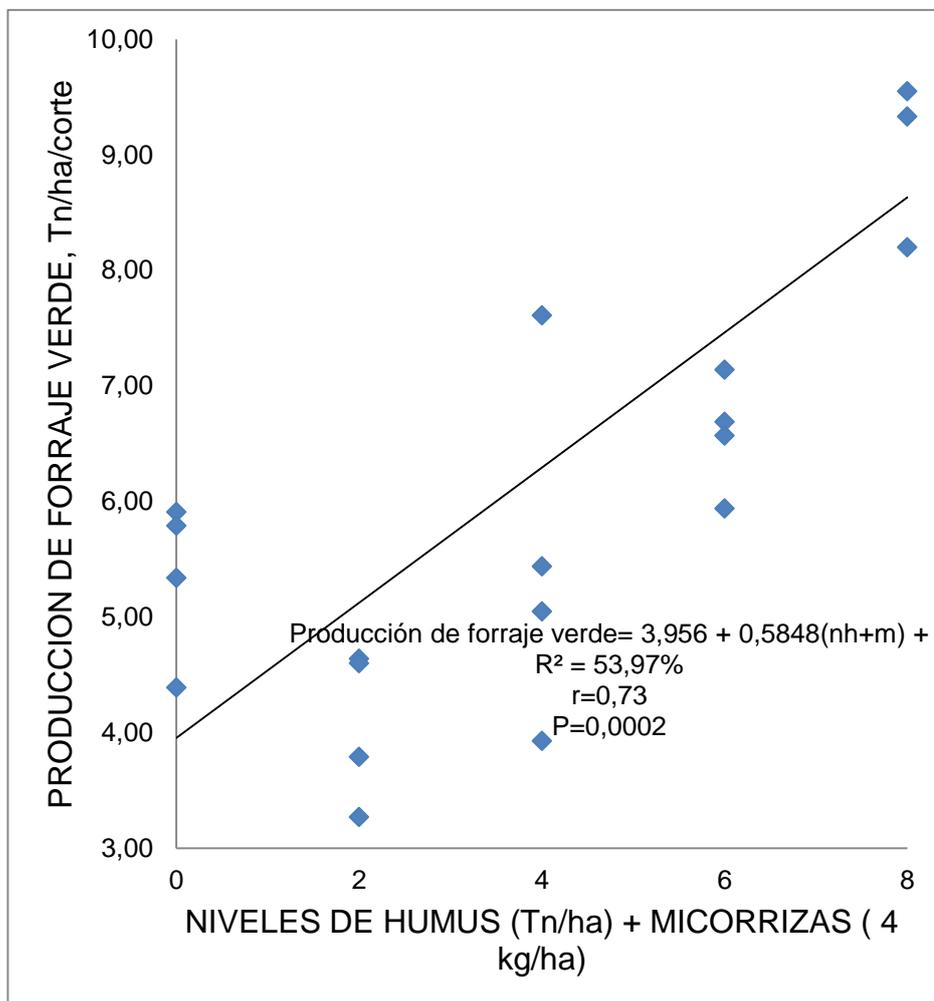


Gráfico 7. Regresión de la producción de forraje verde del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas.

5. Producción de materia seca, Tn/ha/corte

Los resultados de la producción de forraje en materia seca, registran diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre tratamientos por efecto de los diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas, aplicado en parcelas de pasto dallis en el segundo corte, registrándose el valor mayor en el tratamiento T4 con medias de 1,75 Tn/ha/corte, valor que difiere del resto de tratamientos; el tratamiento T1 al contrario presento el valor menor con 0,79 Tn /Ms/ha/corte. Los tratamientos T3, T2 y T0 registraron valores intermedios de 1,16, 1,08 y 0,99 Tn/ha/corte, en su orden como se ilustra en el (gráfico 8).

Como se puede comparar esta producción de materia seca es mayor a la obtenida en el primer corte quizá se deba a lo indicado por Jiménez, A. (2010), quien señala que el comportamiento en acumulación de sustancias nutritivas en el segundo corte y de sustancias energéticas en los primeros cortes, es característico de los pastos de corte con una fertilización adecuada, lo que demuestra que la fertilización química tradicional es insuficiente para desarrollar el potencial genético de los pastos, mientras el uso del humus mejora las características nutricionales de los mismos.

Por otra parte Molina, C. (2010), indica que el valor de un cultivo forrajero se determina por el rendimiento de materia seca y el valor nutritivo del mismo, el rendimiento total de materia seca aumenta, pero el valor nutritivo del forraje se reduce, mientras que el cultivo crece y madura. La calidad de forraje es alta en una planta joven en su etapa vegetativa de crecimiento. Sin embargo, durante esa etapa típicamente hay poco rendimiento de materia seca total por hectárea. Mientras la planta entra a su etapa reproductiva y comienza a florecer, el rendimiento total de materia seca por hectárea se incrementa. Sin embargo, la digestibilidad del forraje se reduce, así la cantidad de materia seca digestible producido por hectárea se obtiene antes de llegar al rendimiento máximo de materia seca total.

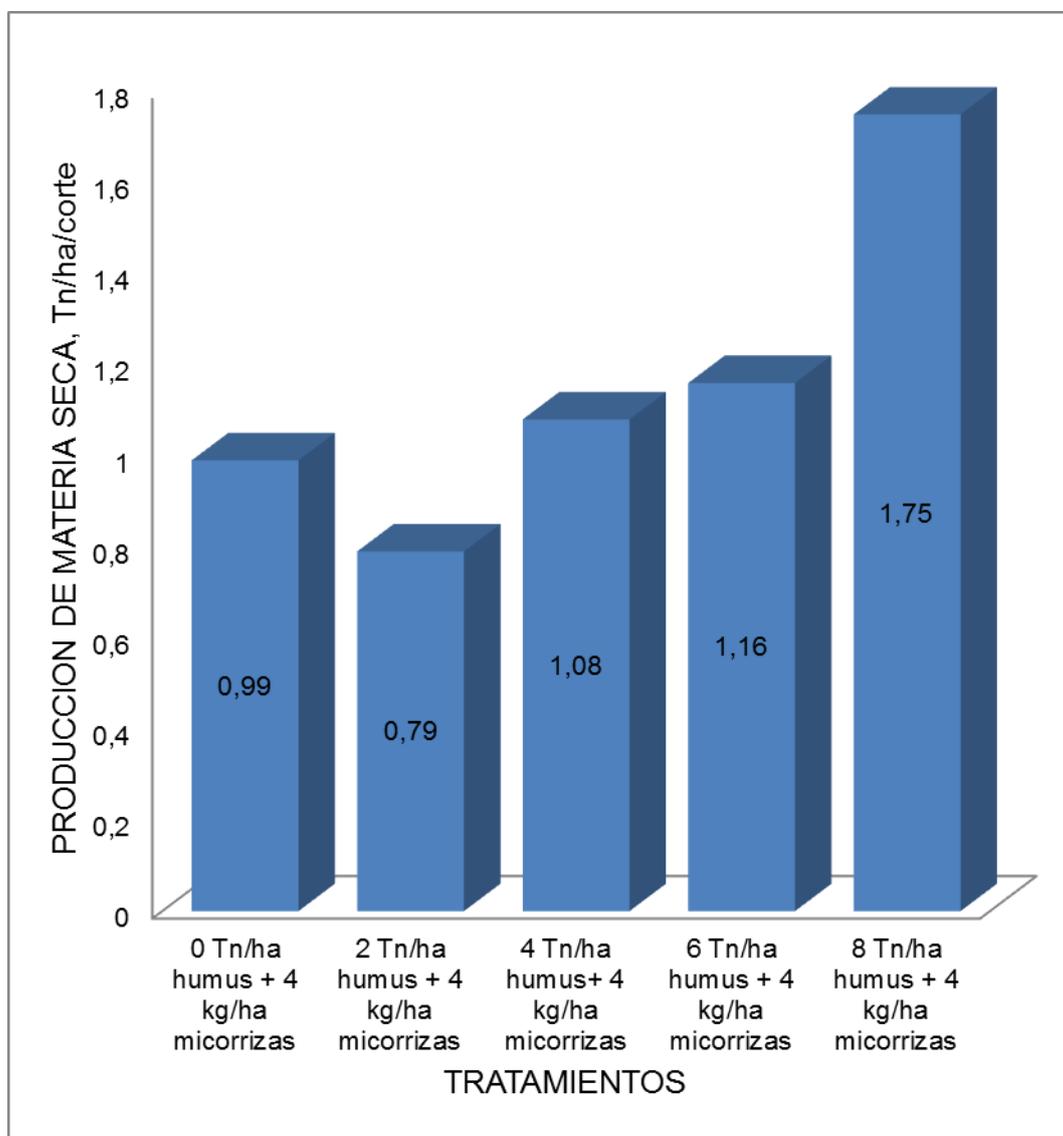


Gráfico 8. Comportamiento de la producción de materia seca del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas.

Las respuesta obtenidas en el presente estudio presenta cierta similitud a las reportadas por Bonifaz, J. (2010), que en su investigación registro 1,73 Tn de materia seca del pasto dallis, en el segundo corte.

Estos resultados reportados son inferiores en relación a lo obtenido por Llerena, H. (2009), al aplicar a las parcelas de *Brachiaria decumbens* un tratamiento a base de 400N-80P2O-40K2O una producción de materia seca de 2,44 Tn/ha/corte cada 45 días, de la misma manera Chicco, C. (1991), en el segundo corte con la fertilización con 150 a 300 Kg N/ha/año con una frecuencia de corte de 56 días registra de 2,76 Tn/ha/corte, Casanova, E. (1991), en África señala una producción de 3,00Tn/ha/corte, comportamiento que permite ratificar que las plantas forrajeras pueden presentar respuestas diversas especialmente en el uso de fertilizantes químicos debido a que su acción es rápida , además están sujetos a las condiciones ambientales en las épocas de producción, pero que en todo caso aprovecharán los abonos orgánicos, ya que estos aumentan la fertilidad del suelo, teniendo como resultado que las plantas adquieran con mayor facilidad los nutrientes que necesitan para su crecimiento, desarrollo y producción, así como a la edad de corte registrada por cada autor citado.

El análisis de regresión que se ilustra en el (gráfico 9), determinó para la producción de materia seca del pasto dallis, una tendencia lineal altamente significativa, con un coeficiente de determinación que indica que los niveles de humus contribuye en un 50,62 % en la producción de materia seca, y también existe una correlación alta de 0,71, el modelo de regresión obtenido mediante análisis de regresión fue el siguiente:

$$\text{PRODUCCION DE MATERIA SECA} = 0,775 + 0,0951(\text{nh}+\text{m})$$

C. ANALISIS BROMATOLOGICO

El análisis proximal de las parcelas de pasto dallis aplicado diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas, se detallaran en el (cuadro 9).

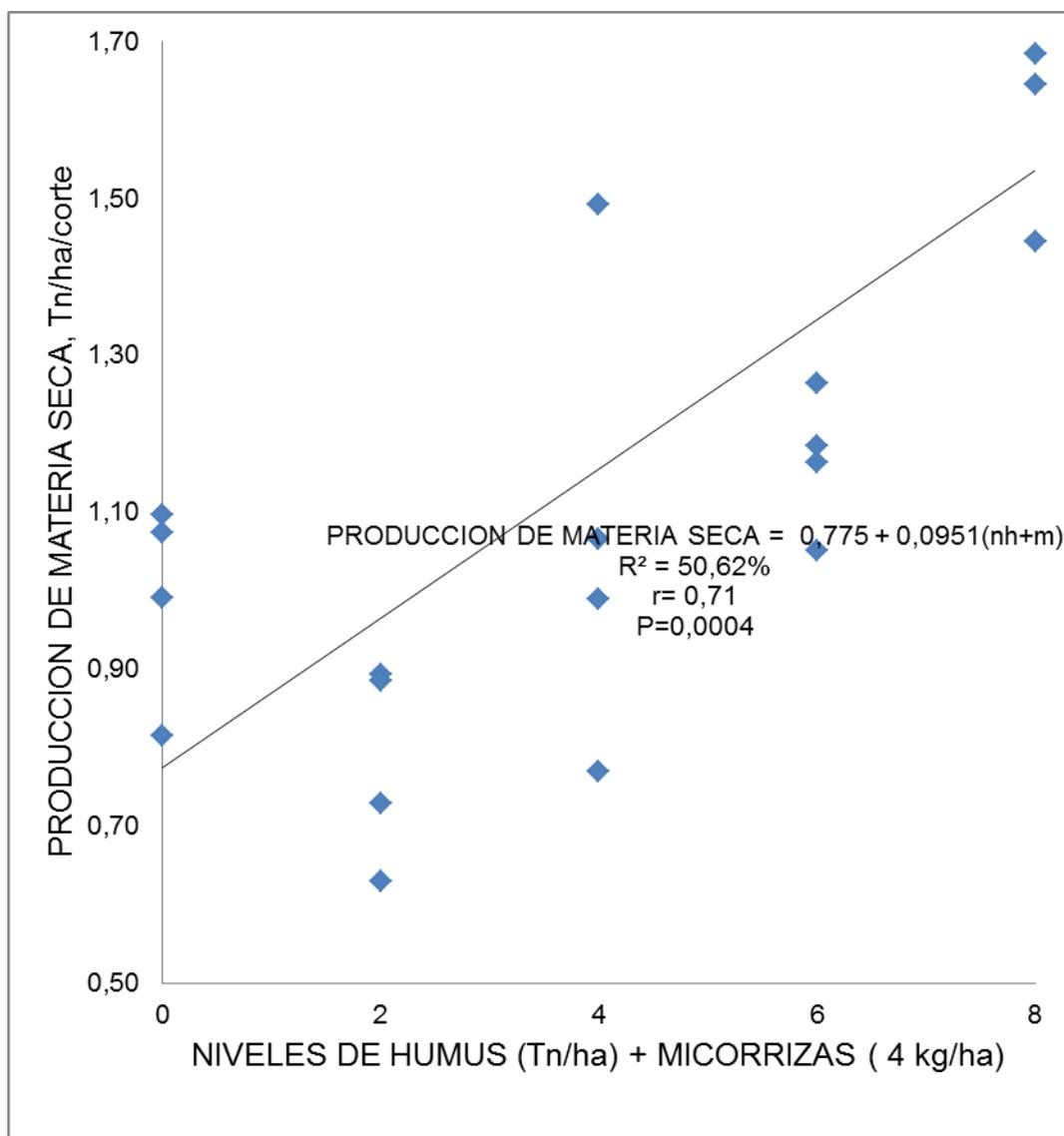


Gráfico 9. Regresión de la producción de materia seca del *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de humus más una base estándar de micorrizas.

Materia seca

En el análisis del contenido de materia seca del *Brachiaria decumbens* se aprecia los mayores resultados al utilizar el tratamiento T2 (4 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas) con medias de 19,60% mientras tanto que los resultados más bajos se identificaron en las parcelas del tratamiento T4 (4 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas) con 17,49%, resultados obtenidos durante el segundo y el primer corte respectivamente.

Al respecto, Robalino, M. (2008), señala que se pueden obtener respuestas diferentes no solo por efecto que tienen los biofertilizantes sobre la parcela experimental, sino que están sujetas a las condiciones medio ambientales que se presentan durante la época de producción, especialmente en lo que tiene que ver con los cambios climáticos, como son abundante lluvia y sequias prolongadas que están más de manifiesto en los actuales momentos; pero que en todo caso el contenido de materia seca de los forrajes orgánicos obtenidos no difiere considerablemente con los estudios citados, a más de esto se debe tomar en cuenta, la edad del pasto en el cual se realizaron los análisis bromatológicos, ya que mientras más tierno es el pasto tiene mayor contenido de humedad.

Llerena, H. (2009), quien al emplear un tratamiento con 400N2-80P2O-40K2O en este pasto obtiene una MS de 20,02 % a los 45 días, <http://scielo.sld.cu>. (2008), en la investigación con varios niveles de fósforo en la *Brachiaria decumbens* determina una MS de 23,60 %, Coloma, R. (2015) reporta que el contenido de materia seca del *Brachiaria decumbens*, fue superior en las parcelas del tratamiento control alcanzando el 41,83%, como se puede comparar estos valores superiores en relación a las investigados.

Proteína

En el contenido de proteína de las parcelas conformadas por pasto dallis, luego de la fertilización con diferentes niveles de humus, se obtuvieron las respuestas mal altas en el segundo corte, con valores de 17,02, 16,22, 15,02 y 12,66% para los tratamientos T3, T1, T2 y T0; mientras que el tratamiento T4 supera al resto de

Cuadro 9. ANALISIS BROMATOLOGICO DEL *Brachiaria decumbens* (pasto dallis), BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE DE HUMUS MAS UNA BASE ESTANDAR DE MICORRIZAS

Tratamiento	Materia seca (%)		Proteína (%)		Fibra (%)		Cenizas (%)	
	I Corte	II Corte	I Corte	II Corte	I Corte	II Corte	I Corte	II Corte
TESTIGO	17,84	18,55	12,00	12,66	30,22	28,80	11,22	13,16
2 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas	18,13	19,24	14,00	16,22	32,82	26,90	11,40	13,27
4 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas	18,06	19,60	14,25	15,02	35,20	27,90	12,10	11,87
6 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas	17,60	17,70	15,25	17,02	37,58	28,00	10,74	11,78
8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas	17,49	17,63	16,32	18,97	40,56	28,60	11,95	12,95

muestras con un promedio de 18,97% de proteína.

Según lo reportado por el Olivera, Y. (2004), en estado de prefloración, esta gramínea tiene buena aceptación por los bovinos. Preferentemente es pastoreado por el ganado lechero de la zona, su valor nutritivo disminuye a medida que aumenta la edad. Así, el contenido de proteína cruda fluctúa de 12% a los 21 días a 9% a las 12 semanas, dependiendo de la edad de la planta y el nivel de fertilidad del suelo, valores que al compararlos con los obtenidos en el presente trabajo investigativo resultan inferiores.

Fibra

Después de la aplicación de 0, 2, 4, 6 y 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas, en la *Brachiaria decumbens* permitió registrar porcentajes de fibra de 30,22, 32,82, 35,20, 37,58 y 40,56% en el primer corte; en tanto que en el segundo arrojaron los siguientes resultados: 28,80, 26,90, 27,90, 28,00 y 28,60% respectivamente y en su orden. Recordando que la fibra es indispensable en la alimentación animal, principalmente en los rumiantes, puesto que estos animales tienen la capacidad de utilizar eficientemente en su metabolismo ruminal y tienen la capacidad de transformar en tejido muscular. Por su parte García M. (2006), que la fibra es un material generalmente no digerible, pero representa un papel vital en el metabolismo de los rumiantes, la fibra es muy importante en el proceso del metabolismo de estos animales mejorando digestibilidad y absorción de nutrientes.

Ramírez, J. (2000), en la caracterización nutritiva de las especies *Brachiaria decumbens*, en un suelo fluvisol de Cuba a los 75 días menciona una FB de 32,30 %, este valor resulta mayor a los estudiados esto se debe a que la actividad metabólica de los pastos a medida que avanza la edad de rebrote, la FB aumenta en comparación con los estadios más jóvenes.

Coloma, R. (2015), en la evaluación de diferentes niveles de micorrizas más abono ovino en el pasto dallis, determino que el mayor contenido de fibra se encontró con el tratamiento T3 reportando el 36,73%, también superior a los

resultados de la presente investigación.

Al comparar los datos obtenidos con los descritos por Bonifaz, J. (2011), los alcanzados en el presente trabajo presentan cierta similitud, ya que el investigador señaló que esta especie tiene un contenido de fibra cruda de 27,16%, al emplear humus en el pasto dallis.

Cenizas

La evaluación de la composición bromatológica del pasto dallis determinó los resultados más altos para el contenido de cenizas en las parcelas fertilizadas con 2 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas (T1) en el segundo corte ya que las respuestas fueron de 13,27% y mientras tanto que los resultados menos eficientes se alcanzaron en las parcelas que recibieron no recibieron 6 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas (T3) con medias de 10,72%, valor alcanzado en el primer corte. Lo que es corroborado con lo que indica Meléndez, G. (2003), quien indica que si bien es cierto que las plantas cultivadas en distintos suelos tratan de conservar en proporción determinada, sus elementos, aquel influye preponderantemente en su composición química. Suelos ricos en Ca, P, K, N, etc., nos darán forrajes ricos en estos elementos y viceversa; lo que se ha demostrado mediante análisis de una especie forrajera a través de distintas zonas de cultivo. El contenido de cenizas de un pasto es muy importante ya que determina la fracción de minerales presentes, especialmente Ca, P, K, N, etc, y que al ser consumido favorecen el desarrollo de las especies pecuarias.

Los datos reportados son superiores a lo que indican Bonifaz, J. (2011), y Coloma, R. (2015), quienes registraron un contenido de cenizas en el pasto dallis de 9,26 y de 11,97% respectivamente y en su orden, es decir, que las plantas de la presente investigación tienen mayor aporte de nutrientes que las señaladas por los mencionados autores, como se indica en el (cuadro 9).

D. ANÁLISIS DEL SUELO ANTES Y DESPUÉS DE LA FERTILIZACIÓN

Al realizar el análisis del suelo antes y después de la aplicación de diferentes

niveles de humus más una base estándar de micorrizas, para la producción de pasto dallis, (cuadro 10), se reportaron los siguientes resultados:

- En los registros del contenido de orgánica se pudo evidenciar un incremento de 1,66%, ya que partiendo de 6,05 % (alto) antes de la aplicación asciende a 7,71 % (alto) después de la aplicación de los abonos orgánicos, debido a que la base de los abonos empleados es la materia orgánica y por ende al adicionar este producto a la parcela de *Brachiaria decumbens* evaluada, se está enriqueciendo de esta sustancia que es indispensable para el desarrollo de la planta.
- En lo que tiene que ver con el pH presente en el suelo, se observó una ligera disminución luego de haber aplicado las diferentes niveles de humus más micorrizaso, ya que de 5,83 (medianamente ácido) descendió a 5,32 (ácido).
- El contenido de amoníaco (NH_4), del suelo evidenció un ascenso significativo, ya que partiendo de 31,60 ppm antes de la fertilización (medio), se incrementó a 49,65 ppm, después de la fertilización (alto), esto se debe a que el principal producto de la descomposición de la materia orgánica es el amoníaco, el cual es el nutriente base para la formación de proteínas y compuestos nitrogenados dentro de la planta, las cuales a mayor desdoblamiento de las proteínas, que son sustancias orgánicas nitrogenadas de elevado peso molecular, y todas están constituidas por series definidas de aminoácidos existirá mayor presencia de nitrógeno en forma de amonio.
- El análisis del suelo antes de la fertilización reportó valores de 3,46 p.p.m, (bajo), en el contenido de fósforo en tanto que después de la fertilización este valor se elevó a 22,01 ppm, (alto), esto se debe a que los abonos orgánicos al descomponer algunas proteínas que contienen fósforo en sus enlaces se produce la liberación del fósforo en formas más simples como son los fosfatos, los cuales enriquecen al suelo de forma asimilable para la generación de nuevas proteínas y los principales limitantes para la absorción

del fósforo es la baja disponibilidad en los suelos y la baja movilidad del elemento que no permite que la planta lo pueda absorber ya que el fósforo es uno de los elementos principales para la formación de ácidos nucleídos, los cuales son la base de toda la genética de la planta.

Cuadro 10. ANALISIS DE SUELO INICIAL Y FINAL(pasto dallis), BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE DE HUMUS MAS UNA BASE ESTANDAR DE MICORRIZAS.

PARÁMETRO	UNIDAD	ANTES	INTERPRETACION	DESPUÉS	INTERPRETACION
pH		5,83	Me Ac	5,32	Ac
M. Orgánica	%	6,05	Alto	7,71	Alto
NH ₄	ppm	31,6	Medio	49,65	Alto
Fosforo	ppm	3,46	Bajo	22,01	Alto
Potasio	Meq/100g	0,43	Alto	0,21	Medio

E. ANALISIS ECONÓMICO

El beneficio/costo en la producción de forraje del pasto dallis, estableció que la mayor rentabilidad lograda fue al utilizar 0 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas (T0) en el segundo corte, con el cual se obtuvo un beneficio/costo de 1,24 que representa que por cada dólar invertido en la producción de forraje verde se tiene una ganancia de 0,24 dólares y el menor fue 0,32 utilizando 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas provocando pérdidas de 0,68 dólares por cada dólar invertido, (cuadro 11 y 12).

Cuadro 11. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL *Brachiaria decumbens* POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS MAS UNA BASE ESTANDAR DE MICORRIZAS, EN EL PRIMER CORTE.

Parámetros	NIVELES DE HUMUS MAS UNA BASE ESTÁNDAR DE MICORRIZAS				
	0 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	2 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	4 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	6 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	8 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m
	T0	T1	T2	T3	T4
Establecimiento de praderas, \$	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Mano de obra, \$	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Humus más micorrizas	177,00	1154,00	1508,00	1862,00	2216,00
Uso del terreno	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Total Egresos	1577,00	2554,00	2908,00	3262,00	3616,00
Producción de Forraje verde (Tn/ha/corte)	2,61	2,57	2,90	2,99	3,16
Producción de Forraje verde (Tn/ha/año)	23,82	23,45	26,46	27,28	28,84
Ingreso por venta de forraje/año	952,65	938,05	1058,50	1091,35	1153,4
Beneficio/costo	0,60	0,37	0,36	0,33	0,32

Costo Tn/forraje= 40 usd

Cuadro 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL *Brachiaria decumbens* POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HUMUS MAS UNA BESE ESTANDAR DE MICORRIZAS, EN EL SEGUNDO CORTE

Parámetros	NIVELES DE HUMUS MAS UNA BASE ESTÁNDAR DE MICORRIZAS				
	0 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	2 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	4 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	6 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m	8 Tn/ha de h + 4 kg/ha de m
	T0	T1	T2	T3	T4
Establecimiento de praderas, \$	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Mano de obra, \$	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Humus más micorrizas	177,00	1154,00	1508,00	1862,00	2216,00
Uso del terreno	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Total Egresos	1577,00	2554,00	2908,00	3262,00	3616,00
Producción de Forraje verde (Tn/ha/corte)	5,36	4,08	5,51	6,59	9,95
Producción de Forraje verde (Tn/ha/año)	48,91	37,23	50,28	60,13	90,79
Ingreso por venta de forraje/año	1956,40	1489,20	2011,15	2405,35	3631,75
Beneficio/costo	1,24	0,58	0,69	0,74	1,00
Costo Tn/forraje= 40 usd					

V. CONCLUSIONES

- Tanto en la primera como en la segunda replica, las alturas de las plantas que mejor comportamiento tuvieron, fue a la aplicación de 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas logrando 53,40 cm y 65,85 cm en su orden.
- Los mejores rendimientos de biomasa en la primera y segunda réplica en Pasto dallis, se obtuvieron mediante la aplicación de 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas con 3,16 Tn/ha/corte y 9,95 Tn/ha/corte.
- Similar comportamiento se reflejó en la producción de materia seca, presentando los mejores resultados con la utilización de 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas durante la primera y segunda replica produciendo 0,55 y 1,75 Tn/ha/corte respectivamente.
- El mejor beneficio económico se alcanzó en la segunda replica con el tratamiento T0 (0 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas), logrando un índice beneficio/costo de 1,24, lo que quiere decir que por cada dólar invertido, se genera una ganancia de 0,24 dólares.
- La aplicación de diferentes niveles de humus más micorrizas reportaron mejores respuestas de cobertura basal en el segundo corte, con el uso de 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas con 74,75%.
- Las mejores respuestas referentes al análisis bromatológico, se alcanzaron en el segundo corte, reportando el 19,60% de materia seca con el tratamiento 4 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas, el 18,97 % de proteína al aplicar 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas y en lo que respecta a la contenido de fibra se registró 26,90% con el tratamiento 2 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas.

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar 8 Tn/ha de humus + 4 kg/ha de micorrizas en la producción Forrajera de *Brachiaria decumbens* debido a que este tratamiento demostró el mejor comportamiento productivo forrajero en materia verde y materia seca.
- Concientizar una adecuada incorporación de residuos orgánicos en una forma basal a la planta para mejorar la fertilidad natural utilizando humus ya que este influyó marcadamente en la producción de forraje verde y materia seca de esta investigación.
- Propiciar una productividad sostenida sobre la base del uso de abonos orgánicos en el suelo propio de una agricultura autosustentable, permitiendo atenuar la dependencia de los fertilizantes químicos y disminuyendo a la vez el impacto del efecto autrópico sobre el ecosistema.
- Realizar una tercera réplica para evaluar el efecto residual tanto del humus como de las micorrizas y en base a los resultados, efectuar un programa de fertilización con la finalidad de obtener una mayor producción forrajera de *Brachiaria decumbes* y por ende mayores réditos económicos.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALARCÓN, A; y FERRERA-CERRATO, R. 2003. Biotecnología de los hongos micorrízicos arbusculares. Microbiología de suelos. Carretera México-Texcoco. pp 7.
2. AZCON, C. y BAREA M. 1997 Micorrizas. Investigación y Ciencia. 8-167.
3. BIOLOGIA (2005) www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm.
4. BERNA, J. 2001. Handbook of plant nutrition. CRC press Taylor & Francis group. New York. pp 613.
5. BONIFAZ, J. (2010), "Evaluación De Diferentes Niveles De Humus En La Producción Primaria Forrajera De La *Brachiaria decumbens* (Pasto Dalis) En La Estación Experimental Pastaza". Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 21-23.
6. BOLLO, E. 2006. Humus de lombriz y su aplicación. 3ra ed. Madrid, España. Edit, Mundi-Prensa.p31.
7. COLOMA, R. (2015). Evaluación del comportamiento forrajero de la *Bracharia decumbens* (pasto dalis) con la aplicación de diferentes niveles de micorrizas y una base estándar de abono orgánico. Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 45-58.
8. COSTALES, J.; CABALLERO, H.; GONZALEZ, R. 2004. Proyecto Evaluación de Pastos Tropicales. Informe Técnico -1996. INIAP-CIID-IICA. Quito-Ecuador. pp. 86
9. CORTEZ, M. 2014. Restauración ecológica del suelo mediante la aplicación de diferentes niveles de carbón vegetal y su efecto en la producción forrajera de alfalfa (*Medicago sativa*). Tesis de Grado.

- EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 34.
10. COYNE, M. 2000. Microbiología del suelo un enfoque exploratorio. Editorial Paraninfo ITP An Internacional Thomson Publishing Company. Madrid-España. p 416.
 11. DEACON, J. 2009. Introducción a la Micología Moderna. Edit. Limusa. Mexico DF. p 291.
 12. DUCHICELA, J; y GONZÁLEZ Ma. del C. 2003. La Micorriza Arbuscular en el Contexto de la Agricultura Sustentable. Monografía CEINCI – p 02 – 03. 19.
 13. FUNDACIÓN HEIFER-ecuador.org. 2007. Las Prácticas Agroecológicas. Proyecto Binacional en el área fronteriza Perú-Ecuador.
 14. GARCÍA, M. 2006. Evaluación de forrajes tropicales en dietas para toretes de engorde. Tesis de grado para optar el Título de Maestro en Ciencias en Industria Pecuaria. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico. Archivo de Internet garciagomez.pdf. pp.22-28.
 15. GRANDA, A. 2005. Documento técnico sobre lombricultura. Archivo de Internet Lombricultura.pdf
 16. GUEVARA, C. 2010. Efecto de tres tipos de abonos orgánicos aplicados foliarmente en la producción de forraje del Lolium perenne. Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 24-57.
 17. HERMARD, C; ILABACA, C; JERES, G; SANDOVAL, P; y ULLOA, A. 2002 Aspectos generales de las Micorrizas: Efecto de las micorrizas sobre la nutrición mineral de las plantas. Pp 10.
 18. <http://www.alecoconsult.com>. 2009. Cornide, M. Beneficios de la lombricultura.

19. <http://www.sementesoesp.com.br>. 2010. Nava, F. *Bracharia decumbens*.
20. <http://mundo-pecuario.com>. 2010. Rosas, S. Cultivos de pasto dalis.
21. <http://www.lombricor.com>. 2008. Troya, I. El humus.
22. <http://www.manualdelombricultura.com>. 2009. Salas, Y. La lombricultura.
23. http://www.ecomicrobials.com/e/EM_FactSheets/hoja_tecnica_ecofung.
2012. Laso, J. Ficha técnica EcoFungi.
24. <http://www.scielo.com>. 2009. Romero, C. *Bracharia decumbens*.
25. <http://www.cannabiscultura.com>. 2010. Esparza, B. El abono orgánico.
26. <http://usuarios.arsystel.com>. 2010. Morales, E. Elaboración del humus.
27. <http://ciat-library.ciat.cgiar.org>. 2010. citando a Mejía, C. 2007. en su estudio de la curación caracterización de dos gramíneas forrajeras de *Bracharia decumbens* y ruziziensis en suelo ácido con diferentes niveles de fósforo.
28. <http://www.feriasaraucania.com>. San Pedro, T. 2009. La brachiarias.
29. <http://www.cnr.uidaho>. 2008. Hidalgo, H. El humus y las plantas.
30. <http://lombricultivos.8k.com>. 2010. Santander, F. Ventajas de una buena fertilización.
31. <http://www.nufarm.com/CO/BrachariaDecumbens>. 2010. Bermúdez, G. La bracharia.
32. <http://www.infojardin.com>. 2009. Ordoñez, J. Los abonos orgánicos.
33. <http://www.fcagr.unr.edu.ar>. 2015. Meléndez, A. Desventajas de la fertilización orgánica.

34. JIMÉNEZ, A. 2010. Evaluación del efecto de tres abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos en la producción primaria forrajera de diferentes especies de pastos promisorios e introducidos. Tesis de grado. FIZ. FCP. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 30.
35. LOAIZA, J. 2005. Compostaje y humus de lombriz. 2da ed. Bogotá, Colombia. Edit. Lexus. Pp. 68 y 69
36. LLERENA, H. 2008, Efecto de tres niveles de fertilización de praderas establecidas de *Brachiaria decumbens* a base de N, P y K en la producción de forraje verde en el cantón Orellana. Tesis de grado. FCP, ESPOCH. Riobamba, Ecuador, pp.34
37. MENDOZA, D. 2008. Efecto de tres niveles de fertilización de praderas establecidas de *Brachiaria decumbens* a base de nitrógeno en la producción de forraje verde en el cantón San Miguel de los Bancos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 64.
38. MOLINA, C. 2010. Evaluación de diferentes abonos orgánicos en la producción de forraje de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* (alfalfa) y *Dactylis glomerata* (pasto azul), en el cantón Mocha parroquia la Matriz. Tesis de grado Riobamba-Ecuador. pp. 22-52.
39. OLIVERA, Y. 2004.
Evaluación y selección inicial de accesiones de *Brachiaria* spp para suelos ácidos. Tesis presentada en opción al Título de Master en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey".
40. PLASTER, J. 2001. La ciencia del suelo y su manejo. Editorial Paraninfo, Madrid. p 419.

41. QUINZO, A. 2014. Evaluación de diferentes niveles de purín bovino 200, 400 y 600 l/ha, más giberelinas en dosis de 10, 20, 30 g, respectivamente en la producción primaria forrajera de la mezcla de *Lolium perenne* (rye grass perenne), *Dactylis glomerata* (pasto azul), y *Trifolium repens* (trébol blanco), en el sector de Urbina. Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 43.
42. RAO, I.M., V. BORRERO, M.A. AYARZA, Y R. GARCÍA. (2006). Adaptation of tropical forage species to acids soils: The influence of varying phosphorus supply and soil type on plant growth. En: date, R.A.,Grundon, N.J.,Rayment, G.E.,y Probert, M.E.(eds).
43. ROBALINO, M. 2008. Evaluación de biofertilizantes en la producción de forraje y semilla del *Arrhenatherumelatius* (pasto avena), en la Estación Experimental Tunshi. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 34-64.
44. SMITH, S.E. y GIANINNAZZI-PARSON, V. 2008. Physiological interactions between symbionts in vesicular-arbuscular mycorrhizal plants. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 39 - 201. P
45. SUQUILANDA, M. 1995. Agricultura Orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Programa de agricultura orgánica. Fase II. 1a ed. Quito, Ecuador.se. pp. 23.
46. TURIPANA. 2004. www.turipanda.org.com/investagricola.
47. TUSPLANTAS. 2005. www.tusplantas.com/jardin.
48. TRINIDAD, A. 2000. Fertilización Foliar, un Respaldo Importante en el Rendimiento de los cultivos. sn. Montecillo, México. se. pp 247 – 249.