



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

"ESTUDIO DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE ABONO
ORGÁNICO (Humus), EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y
SEMILLA DE PASTO AVENA (*Arrhenatherum elatius*) APLICADO EN
FORMA BASAL"

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

BYRON HUMBERTO LÓPEZ QUISIMALIN

RIOBAMBA – ECUADOR

2007

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacís
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.Cs. José Herminio Jiménez Anchatuña
DIRECTOR DE TESIS

Dr. Guido Gonzalo Brito Zúñiga
BIOMETRISTA DE TESIS

Ing. M. Cs. Wilson Vitaliano Oñate Viteri
ASESOR DE TESIS

Riobamba, abril 18 del 2007

AGRADECIMIENTO

Gracias Dios Bendito por guiar mis pasos y permitirme culminar otra etapa de mi vida.

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, especialmente a mi querida Escuela de Ingeniería Zootécnica, por haberme permitido formarme como profesional.

Gracias queridos profesores, especialmente al Ing. Luis Fiallos coautor del tema de investigación, así como al Ing. José Jiménez, Dr. Guido Brito y al Ing. Wilson Oñate, quienes con sus conocimientos fortalecieron el desarrollo de esta investigación.

A todos mis amigos y compañeros que de una u de otra forma colaboraron durante mi vida estudiantil así como en la culminación del presente trabajo de investigación.

BYRON

DEDICATORIA

La culminación de este anhelo el ser Ingeniero Zootecnista, se lo dedico a mi padre Luis Alfredo (+), ese ser humano tan grande el cual me hizo ser fuerte en los momentos difíciles, y que desde el cielo llena de bendiciones para que yo pueda alcanzar esta meta.

A DIOS, y mediante él, a mis padres, Alfredo (+) e Inés, quienes siempre me supieron dar el apoyo moral y económico para culminar mi carrera.

A mis hermanos, Dr. Iván Patricio e Ing. Nelly Lucía quienes con sus consejos y ayuda en los momentos más importantes de mi vida siempre estuvieron presentes.

A mi hermano Patricio, quien asumió la responsabilidad al no estar mi padre y es un ejemplo a seguir, en que no hay que parar hasta llegar al objetivo.

A mis sobrinas Catalina y Estefanía quienes son algo muy especial en mi vida, me alegran cada día con su sola presencia y sus risas contagiantes por lo que deseo ser un ejemplo para ellas.

BYRON

RESUMEN

En la provincia de Chimborazo, Estación Experimental Tunshi, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, se realizó el estudio del efecto del *Arrhenatherum elatius* con diferentes niveles de abono orgánico (3, 6 y 9 Tn/ha), en la producción de forraje y semilla, aplicado en forma basal. Se utilizaron 12 unidades experimentales, los mismos que fueron distribuidos en un D.C.A con 12 tratamientos, que corresponden a los diferentes niveles de humus de lombriz y un total de 3 repeticiones. Los resultados obtenidos, permite concluir que en los tres estados fenológicos de la planta: prefloración, floración y post floración, no registraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, y su mayor producción presentó el tratamiento PA9h con 6.91 t/FV/ha/corte y 1.37 t/MS/ha/corte respectivamente. La producción de semilla no reportó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, su mayor producción lo obtuvo el tratamiento control con 215 kg/ha/corte de semilla. Los tiempos de ocurrencia registrados en la prefloración, floración y post floración fueron de 36.75, 68.33, 91.67 días respectivamente. Al efectuar el análisis económico se determinó que sin la aplicación de humus de lombriz se alcanza una rentabilidad del 37%, por lo que no se recomienda la utilización del Humus de Lombriz

ABSTRACT

In Chimborazo province, Experimental Station Tunshi, Cattle and Livestock Sciences Faculty, the study of the effect of *Arrhenatherum elatius* with different levels of organic manure (3,6 and 9 tn/ha) was carried out in the forage and seed production applied in a basal form. Twelve experimental units distributed into DCA with 12 treatments corresponding to the different worm humus levels and 3 replications were used. From the results it can be concluded that in the three phenological plant stages, pre-flowering, flowering and post flowering did not record any significant statistical differences between treatments, and the highest production was shown by treatment PA9h with 6.9t/fv/ha/cutting and 1.37 t//DM/ha/cutting respectively. The seed production had no significant statistical differences between treatments; the control treatment had the highest production with 215 kg/ha/seed cutting. The recorded occurrence times in pre – flowering, flowering and post flowering were 36.75, 68.33 and 91.67 days respectively. As to the economic analysis, it was determined that without the worm humus application a 37% profitability is reached; this is why the worm humus use is not recommended.

CONTENIDO

	Página
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. LOS FERTILIZANTES	3
1. <u>Características generales</u>	3
2. <u>Las categorías de los fertilizantes</u>	4
B. FERTILIZANTES ORGÁNICOS	4
1. <u>Descripción</u>	4
2. <u>Desde cuándo existen los abonos orgánicos</u>	7
3. <u>Propiedades de los abonos orgánicos</u>	8
a. Propiedades físicas	8
b. Propiedades químicas	8
c. Propiedades biológicas	8
4. <u>Ventajas y desventajas de la aplicación de abono orgánico al suelo</u>	9
a. Ventajas	9
b. Desventajas	11
C. TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS	11
1. <u>Enmiendas húmicas</u>	12
2. <u>El humus</u>	13
a. Beneficios que produce el humus	13
b. Cantidad de humus presente en el suelo	14
c. Características bioquímicas del humus de lombriz	14
d. Cómo aumentar el humus del suelo con abono orgánico	16
3. <u>La composta</u>	16
4. <u>Abono verde</u>	17
a. Como se trabaja con los abonos verdes	17
b. Ventajas de los abonos verdes	17
c. Alternativas para usar los abonos verdes	18
5. <u>Aminoácidos</u>	19
D. MÉTODOS DE HACER ABONO ORGÁNICO	20

1.	<u>Los materiales</u>	21
2.	<u>Los recipientes</u>	22
3.	<u>La preparación</u>	23
4.	<u>Recolección</u>	24
5.	<u>Uso del abono orgánico</u>	25
a.	Formas de uso	25
b.	Cantidades a utilizar	26
c.	Uso para almácigo o semillero	26
d.	Otras recomendaciones de uso	26
E.	RIESGOS RESPECTO AL ESTIÉRCOL ANIMAL	27
1.	<u>Tratamientos para disminuir los riesgos</u>	28
2.	<u>Los tipos de tratamiento</u>	28
a.	Los tratamientos pasivos	28
b.	Los tratamientos activos	29
3.	<u>Precauciones a tenerse en cuenta</u>	30
F.	ARRHENATHERUM	30
1.	<u>Características</u>	30
2.	<u>Clasificación científica</u>	31
3.	<u>Morfología del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i></u>	32
4.	<u>Características productivas</u>	32
a.	Floración	32
b.	Altura de la planta	32
c.	Producción de forraje	33
d.	Producción de semillas.	33
e.	Porcentaje de germinación	34
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	35
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	36
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	36
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.	36
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES.	37
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA.	38
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	38
1.	<u>Descripción del experimento</u>	38

2.	<u>Metodología de evaluación</u>	38
a.	Tiempo de ocurrencia de la prefloración, floración y post-floración	38
b.	Altura de la planta en la prefloración, floración y post- floración	39
c.	Producción de fórrale verde y materia seca en la prefloración	39
d.	Producción de semilla	39
e.	Análisis del beneficio/costo	39
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	40
A.	TIEMPO DE OCURRENCIA DE LA PREFLORACIÓN, FLORACIÓN Y POST-FLORACIÓN	40
B.	ALTURA DE PLANTA	43
1.	<u>En prefloración</u>	43
2.	<u>Floración</u>	45
3.	<u>Postfloración</u>	46
C.	PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE EN PREFLORACIÓN	46
D.	PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA (MS).	49
E.	PRODUCCIÓN DE SEMILLA	51
F.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	53
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	55
IV.	<u>RECOMENDACIONES</u>	56
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	57

LISTA DE CUADROS

Nº		Página
1.	COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DEL HUMUS DE LOMBRIZ	14
2.	COMPARACIÓN ENTRE HUMUS Y ABONOS INORGÁNICOS	15
3.	DOSIS RECOMENDADAS DE LOMBRIHUMUS	15
4.	CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE TUNSHI	35
5.	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	35
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	37
7.	ESQUEMA DEL ADEVA	38
8.	COMPORTAMIENTO DEL PASTO AVENA (<i>Arrhenatherum elatius</i>) EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y SEMILLA POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO (HUMUS), APLICADO EN FORMA BASAL	41
9.	ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y SEMILLA DEL PASTO AVENA (<i>Arrhenatherum elatius</i>) POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE HUMUS DE LOMBRIZ	54

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Página
1.	Tiempo de ocurrencia (días) de prefloración a la prefloración del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal	42
2.	Altura de planta (cm) en prefloración del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal	44
3.	Comportamiento de las alturas de planta (cm) del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal	47
4.	Producción de forraje verde (Tn/ha) en prefloración del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal	48
5.	Producción de forraje en materia seca (Tn/ha) en prefloración del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal	50
6.	Producción de semilla procesada (kg/ha) del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal	52

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resultados experimentales de la valoración productiva del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal
2. Análisis estadísticos de los días del corte a la prefloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal
3. Análisis estadísticos de la altura planta prefloración (cm) en prefloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal
4. Análisis estadísticos de la producción de forraje verde en prefloración (Tn/ha) del pasto *Arrhenatherum elatius*, efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal
5. Análisis estadísticos de la producción de materia seca en prefloración (Tn/ha), del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal
6. Análisis estadísticos de los días del corte a la floración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal
7. Análisis estadísticos de la altura planta en floración (cm) del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal
8. Análisis estadísticos de los días del corte a la postfloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal
9. Análisis estadísticos de la altura de planta en postfloración (cm) del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal
10. Análisis estadísticos de la Producción semilla procesada (kg/ha) del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

I. INTRODUCCIÓN

La producción de cualquier forraje en los países en vías de desarrollo cada vez son más ingentes a consecuencia del acelerado proceso erosivo del suelo, escasez de agua, así como de los factores climáticos a los que están expuestos y es función también de los tratamientos de defoliaciones actuales y anteriores. La producción de la pradera es por consiguiente, una respuesta integral a las variables que actúan sobre ella, como también ocasionalmente al efecto causado por plagas y enfermedades.

Los pastos constituyen la base de la alimentación animal consecuentemente de la producción ganadera, por ello es necesario una profunda y continua investigación acerca de la obtención de la semilla de buena calidad y rendimiento, solo de esta manera se podrá incrementar el área de pasturas mejoradas satisfaciendo la demanda que existe de las mismas.

En el país en los últimos años se ha determinado una necesidad indiscutible de contar con una producción eficiente de semillas de especies de pastos perennes como consecuencia de la alta demanda para incrementar el área de pasturas mejoradas, para garantizar una buena rentabilidad en la producción ganadera, dicha demanda no puede ser satisfecha con métodos no técnicos de producción.

En este empeño, el Proyecto: P.BID.-016. "Establecimiento y Manejo del Banco de Germoplasma de Especies Forrajeras Altoandinas" de la FCP-EIZ ha incursionado en el estudio del *Arrhenatherum elatius* (Pasto Avena), habiéndose logrado excelente respuestas en trabajos de investigación.

El uso del pasto avena es una alternativa en la alimentación de las explotaciones ganaderas, por lo que se ha considerando que esta especie puede ser cultivada en distintos tipos de suelos de las zonas alto andina y que requiere un estricto manejo. Existe el análisis bromatológico del pasto avena, pero es necesario tener más información sobre la producción de semilla mediante la aplicación de Abono orgánico que permita captar los nutrientes necesarios para determinar un mejor desarrollo y calidad del pasto.

La presente investigación es parte de un estudio iniciado y orientado a estructurar un paquete tecnológico en torno al comportamiento del pasto avena, como alternativa en la alimentación animal, ya que es un cultivo limpio y que económicamente redundara en contar con forraje y germoplasma a bajo costo necesario para mejorar la productividad ganadera de la zona altoandina, por lo que se busca establecer cual es su comportamiento productivo por efecto de la utilización de abono orgánico (humus), el que se consigue a través de las lombrices (*Eisenia foetida*), ya que presenta algunas ventajas sobre la producción de abono orgánico: se necesita menos espacio, se requiere menos trabajo, no hay que hacer grandes montones ni revolverlos.

En este sentido, <http://www.infoagro.com> (2007), reporta que la eliminación de los residuos urbanos y desechos agroindustriales son un problema a nivel mundial. La solución a este grave inconveniente es la selección de las basuras y con la ayuda de las lombrices se puede regenerar y transformar éstas en un 100% de fertilizante orgánico. La lombriz roja californiana tiene una gran importancia económica, pues contribuye a la fertilización, aireación, mejora de la estructura y formación del suelo. El humus de lombriz es un producto con grandes posibilidades de comercialización en todo el mundo, pero su calidad es un factor importante para obtener los mejores precios del mercado.

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

- Estudiar el efecto de los diferentes niveles de abono orgánico (humus), en la producción de forraje y semilla de *Arrhenatherum elatius* (pasto avena), aplicado en forma basal.
- Determinar el nivel óptimo de abono orgánico (humus), a utilizar en la producción de forraje y semilla del pasto avena.
- Producir forraje y semilla de pasto avena en una forma ecológica.
- Evaluar los costos de producción.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LOS FERTILIZANTES

1. Características generales

Grijalva, J (1995), argumenta que el mantenimiento de la fertilidad del suelo depende del empleo adecuado de fertilizantes y del manejo del cultivo. El propósito principal de la fertilización es aumentar el rendimiento, procurando minimizar el costo por unidad de producción. Realizando aplicaciones de fertilizante de acuerdo a los requerimientos de cultivo en base al análisis de suelo; lo que permite utilizar el uso de fertilización mediante un manejo adecuado del cultivo.

Rodríguez, P (1999), indica que en los últimos tiempos a escala mundial y bajo los principios biotecnológicos, se han estado introduciendo en la práctica agrícola, numerosos productos de origen animal, vegetal o microbiano, para sustituir en gran medida los productos químicos, abaratar la producción agrícola y reducir los riesgos de contaminación ambiental. El ingrediente activo por así decirlo de estos productos son restos o excreciones vegetales o animales, que con su acción, mejoran la nutrición de las plantas y estimulan su crecimiento, con el consecuente incremento en los rendimientos agroindustriales, sin dañar en gran medida el equilibrio entre los componentes bióticos y abióticos de los agroecosistemas. La aplicación de biofertilizantes a los cultivos es una estrategia importante para mejorar o preservar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos y por consiguiente su potencial agroproductivo, a la vez se incrementa el nivel de sanidad y productividad del cultivo.

Padilla, A (2000), reporta que si se quiere obtener el máximo aprovechamiento de los cultivos no queda otro remedio que suministrarles los elementos que precisen para completar su nutrición. Además manifiesta que se considera abonos en general, aquellas sustancias químicas, minerales u orgánicas que contienen uno o varios de los elementos nutritivos que necesitan las plantas. Estos elementos nutritivos deben estar, por supuesto, en forma asimilable y en cantidad apreciable.

El suelo necesita alimentarse para poder brindarle al hombre productos que él a su vez necesita para nutrirse. El modo de enfrentar este requerimiento parte de la forma en que se enfoque el suelo: como ser vivo que ambienta vida, o sólo como elemento inerte al que se le puede ir agregando los componentes faltantes. En cualquiera de los casos, el suelo (o la propia planta) recibe sustancias adicionales para la nutrición (<http://www.proamazonia.gob.pe>. 2007).

Indica además, que en general, los terrenos empleados para la agricultura demandan de complementos nutritivos que enriquezcan el suelo. Se hace a través de fertilizantes, naturales o sintéticos que mejoran la calidad del suelo, y le ayudan en su tarea de producción. La fertilización constituye una práctica común en la agricultura, de ahí que es importante enfatizar en el tipo de la misma y sus correspondientes implicancias.

2. Las categorías de los fertilizantes

Se distinguen dos: orgánicos e inorgánicos, dependiendo del material empleado en su preparación (<http://www.proamazonia.gob.pe>. 2007).

- Los fertilizantes orgánicos provienen de materiales vegetales o animales.
- Los fertilizantes inorgánicos se consiguen de procesos químicos comerciales. En su uso deben atenderse riesgos de contaminación química, y eventualmente microbiana al combinarse con agua o por el empleo de equipo de aplicación mal mantenido.

B. FERTILIZANTES ORGÁNICOS

1. Descripción

La Fundación Salvadoreña para la Promoción Social y el Desarrollo Económico (FUNSALPRODESE, 2000), indican que los abonos orgánicos tienen una gran importancia Económica, Social y Ambiental; ya que reducen los costos de producción de los diferentes rubros con los cuáles se trabaja, aseguran una

producción de buena calidad para la población y disminuyen la contaminación de los recursos naturales en general. Por otra parte ayudan a que el recurso suelo produzca más y se recupere paulatinamente; su elaboración es fácil, ya que se hace con insumos ó desperdicios locales que se tiene a disposición.

<http://www.infoagro.com>. (2007), manifiesta que la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No podemos olvidarnos la importancia que tiene en mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos. Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales. Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que se desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas. De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología. En estos centros se producen distintas sustancias vegetales, para producir abonos orgánicos y sustancias naturales, que se están aplicando en la nueva agricultura. Para ello y en diversos laboratorios, se extraen aquellas sustancias más interesantes, para fortalecer las diferentes plantas que se cultivan bajo invernadero, pero también se pueden emplear en plantas ornamentales, frutales, etc.

<http://www.proamazonia.gob.pe> (2007), reporta que los fertilizantes orgánicos se obtienen por transformación de estiércol animal, de restos de cosecha, o en general de residuos orgánicos. Su tratamiento conduce a la formación de abono. Estos materiales permiten obtener fertilizantes eficaces, y serán seguros si se preparan adecuadamente. Incluso, cuando se aprovechan desechos orgánicos, se contribuye a la salud pública al evitar que se constituyan en fuente de

contaminación. La incorporación del abono enriquece la capacidad del suelo para albergar una gran actividad biológica, la cual tiene varias implicancias favorables:

- Ayuda a mejorar la estructura del suelo.
- Permite la labor de las bacterias ayudando a sintetizar los nutrientes.
- Otros elementos despiden antibióticos, y los hay que producen el típico olor a tierra mojada.
- También existen las auxinas que influyen en el desarrollo de las plantas vecinas

En el intercambio suelo - planta, uno a dos centenares de millones de bacterias en cada gramo de suelo, pueden vivir de las sustancias del suelo y de excreciones radiculares entregando a su vez nutrientes.

<http://www.laneta.apc.org>. (2007), indica que el abono orgánico lo puede crear la naturaleza o el ser humano con su trabajo. Esto lo hacen con la ayuda organizada de animalitos como las lombrices, las gallinas ciegas, las hormigas y de millones y millones de microbios que se llaman hongos, bacterias y actinomicetos. Cada animalito al comer los materiales orgánicos, la va desbaratando y suavizando con sus dientes, su saliva y su estómago. El estiércol que sale de algunos animalitos es el mejor alimento para otros que hacen lo mismos, después vienen unos microbios, y otros, y otros más. Todos participan hasta que los materiales orgánicos quedan convertidos en tierra rica en nutrientes. En el caso de microbios específicos como las bacterias y hongos, algunos de ellos viven pegados a las raíces de plantas que tienen vainas, y esta convivencia hace que los nutrientes que se encuentran en el aire se bajen y fijen en la tierra, dando como resultado que la tierra tenga una mayor cantidad de nutrientes.

Señala también, que existen varios tipos de abonos orgánicos, pero todos necesitan casi los mismos ingredientes: microbios que están en la tierra fértil. Ellos necesitan su comida bien preparada con materiales secos ricos en carbono, como la paja y el zacate; y materiales frescos ricos en nitrógeno, como el estiércol, los montes verdes y el orín. Luego el Agua que debe ir medida, pues si no es suficiente, los microbios tienen sed y no pueden trabajar; pero si hay mucha

agua, entonces les falta el Aire, también se necesita una temperatura alta que se forma con el trabajo de los microbios cuando tienen todos los materiales para trabajar. Estos cinco ingredientes deben estar presentes en cada uno de los tipos de abonos orgánicos, ya que si no lo están es difícil que se puedan descomponer los materiales orgánicos.

En el mismo sentido, en <http://www.recycleworks.org> (2007), se indica que hacer abono orgánico es aprovechar los mismos principios que utiliza la naturaleza para descomponer el material orgánico. Se trata simplemente de acelerar este proceso mediante la creación del medio ideal. El abono orgánico cuando está listo se parece a la tierra de sembrar. Es de un color café oscuro, se desmorona con facilidad y tiene el mismo aroma que el suelo de un bosque.

2. Desde cuándo existen los abonos orgánicos

<http://www.laneta.apc.org>. (2007), indica que el uso de los abonos orgánicos tiene su origen desde que nació la agricultura. Los abuelos de nuestros abuelos los usaban pues todavía no existían los fertilizantes químicos. Dicen nuestros padres que cuando empezaron a llegar los fertilizantes químicos, ellos eran niños o jóvenes que no sabían cómo usarlos. La capacitación técnica del uso de los fertilizantes químicos y de los plaguicidas nunca llegó a las comunidades. Ellos aprendieron a usarlos a través de la observación, pues los técnicos sólo llegaban con el patrón de los ranchos o fincas y casi nunca con los campesinos de las comunidades. Cuando vieron que al usar los fertilizantes químicos se aumentaban el tamaño de las plantas y que las mazorcas eran grandes, buscaron donde vendían la "sal blanca" y allá fueron y compraron un costal. Con el uso de este fertilizante químico, algunos empezaron a dejar de usar los abonos orgánicos que había en la comunidad y en el monte. Empezaron a ajustar y cambiar la forma de trabajar la tierra y los cultivos. Los abonos orgánicos que usaban nuestros antepasados eran: residuos de cosecha, estiércol de animales, abono natural, y ceniza. La aplicación de estos abonos orgánicos se reforzaba con la asociación e intercalación de cultivos, rotación de cultivos; con prácticas de labranza mínima, labranza y siembra en contorno, nivelar la tierra y construcción de terrazas.

3. Propiedades de los abonos orgánicos

<http://www.infoagro.com>. (2007), indica que los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

a. Propiedades físicas

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

b. Propiedades químicas

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

c. Propiedades biológicas

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

4. Ventajas y desventajas de la aplicación de abono orgánico al suelo

a. Ventajas

FUNSALPRODESE (2000), señala que para que los suelos produzcan es necesario protegerlos y de ésta manera obtendremos buenas cosechas. Para lograr lo anterior es necesario conocer algunas ventajas que se tienen con su utilización; así tenemos:

- Se utilizan recursos locales.
- Hay una buena disminución en los costos de producción.
- La calidad de la producción es muy buena.
- No se contamina el medio ambiente.
- Se mejora la calidad de los suelos.
- Reducción en el volumen de residuos vegetales.
- Mezclan todos los elementos que nutren ó alimentan el suelo.

<http://www.proamazonia.gob.pe> (2007), indica también que el uso del abono orgánico en el suelo, le ayuda en su resistencia contra plagas y patógenos debido a que producen nutrientes que mantienen el suelo sano. La fertilidad natural tiene que ser sostenida, debido a lo cual el abono debe producirse y mantenerse en la misma parcela con los cuidados previamente señalados. Junto con los estiércoles, son útiles los rastrojos de la cosecha, así como las prácticas de asociaciones y rotaciones de cultivos. Como resultado de la aplicación de abonamiento orgánico se puede anotar:

- Las plantas son menos propensas al ataque de plagas y enfermedades.
- Tienen un mayor contenido de materia seca (un mayor peso por volumen).
- Se conservan más tiempo en el almacén.
- Los productos alimenticios son más nutritivos y ayudan mejor a la salud.

En relación con el suelo, el uso de abono orgánico contribuye con:

- Mejorar la fertilidad biológica del mismo.

- Mejorar su textura.
- Incrementa la infiltración del agua.
- Se retiene más la humedad, provocando un menor uso del agua de riego.
- Se mejoran los rendimientos de los productos.
- Mantiene microorganismos que sintetizan los nutrientes, y las plantas lo toman al ritmo de sus necesidades.

En el mismo sentido <http://www.infojardin.com> (2006), señala que algunos campesinos y asesores piensan que el interés es porque tienen las siguientes ventajas:

- Se aprovechan los materiales orgánicos de la comunidad.
- No hay que comprar los materiales.
- Dan trabajo a la comunidad.
- Participa toda la familia.
- Su manejo es sencillo.
- Es fácil entender como se hace.
- Se pueden intercambiar o vender.
- No dañan la tierra y nuestra salud.
- Cambia la costumbre de usar fertilizante químico.

A estas ventajas de trabajar con abonos orgánicos, se le suman las ventajas de su efecto sobre la tierra, las cosechas y los alimentos:

- Mantienen y crean la vida de microbios en la tierra.
- Si la tierra es dura la hace más suave y si es arenosa la hace más firme.
- Ayudan a retener el agua de lluvia.
- Dan más tipos de nutrientes en un estado en que las raíces los pueden tomar.
- Aumentan el grueso de los tallos y tamaño de los frutos.
- Afirman los colores de tallos, hojas y frutos.
- Aumentan las cosechas.
- Los nutrientes permanecen por 2 ó 3 años en la parcela.
- Aumentan y afirman el sabor y el olor de los frutos.
- Aumentan la cantidad y calidad de proteínas de los frutos.

b. Desventajas

Como desventajas <http://www.infojardin.com> (2006), señala únicamente las siguientes:

- En un inicio requiere de mucho trabajo
- El efecto sobre la producción es más lento

C. TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS

<http://www.infoagro.com>. (2007), reporta que existen los siguientes tipos de abonos orgánicos:

- El extracto de algas, es normalmente un producto compuesto por carbohidratos promotores del crecimiento vegetal, aminoácidos y extractos de algas cien por cien solubles. Este producto es un bioactivador, que actúa favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos.
- Otro tipo de abono orgánico, se basa en ser un excelente bioestimulante y enraizante vegetal, debido a su contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, citoquininas, microelementos y otras sustancias, que favorecen el desarrollo y crecimiento de toda la planta. Este segundo producto es de muy fácil asimilación por las plantas a través de hojas o raíces, aplicando tanto foliar como radicularmente, debido al contenido en distintos agentes de extremada asimilación por todos los órganos de la planta.
- Otro abono orgánico, contiene un elevado contenido en aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo, mejorando el calibre y coloración de los frutos, etc. El aporte de aminoácidos libres facilita el que la planta ahorre energía en sintetizarlos, a la vez que facilita la producción de proteínas, enzimas, hormonas, etc., siendo éstos compuestos tan importantes para todos los procesos vitales de los vegetales.

- Por último podemos destacar los típicos abonos orgánicos, que poseen gran cantidad de materia orgánica, por lo que favorecen la fertilidad del suelo, incrementan la actividad microbiana de este, y facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces. Las sustancias húmicas incrementan el contenido y distribución de los azúcares en los vegetales, por lo que elevan la calidad de los frutos y flores, incrementando la resistencia al marchitamiento.

El aporte de distintos elementos nutritivos es fundamental para el desarrollo fisiológico normal de la planta, ya que alguna carencia en los mismos, pueden provocar deficiencias en la planta que se pueden manifestar de diferentes formas.

1. Enmiendas húmicas

Para <http://www.infoagro.com>. (2007), las enmiendas húmicas favorecen el enraizamiento, ya que desarrollan y mantienen un sistema radicular joven y vigoroso, durante todo el ciclo de cultivo. El desarrollo radicular, de la planta con aporte de enmiendas húmicas es enorme, y esto hace que el desarrollo de la misma sea mucho más rápido, debido a que absorbe mayor cantidad de elementos nutritivos, y esto se traduce en mayor producción. Este abono orgánico al desarrollar más las raíces, equilibra también mejor la nutrición de las plantas, mejora el comportamiento de éstas frente a condiciones salinas y ayuda a la eliminación de diversas toxicidades. Las raíces son el pilar básico de una planta, ya que no podemos olvidar que le sirven de sujeción al suelo. Las raíces de las plantas hortícolas son fasciculadas, no distinguiéndose un pivote principal. Están constituidas por una serie de troncos principales que profundizan oblicuamente en el suelo y de los cuales nacen las raíces secundarias. La escasez de materia orgánica, y por tanto de ácidos húmicos y fúlvicos de los suelos, hace necesario el aporte de los mismos al suelo.

Indica además, que dada las dificultades técnicas, logísticas y económicas de los aportes masivos de estiércol como fuente de materia orgánica, los preparados líquidos a base de ácidos húmicos y fúlvicos, se hacen imprescindibles para mejorar la fertilidad y productividad de los suelos. La leonardita es un lignito

blando en forma ácida, de color pardo y de origen vegetal. Es la materia prima de las sustancias húmicas, ya que posee un gran contenido de extracto húmico total. <http://www.tnrcc.state.tx.us>. (2007), indica que para obtener las producciones húmicas se utilizan los gusanos (lombrices), quienes transforman las sobras de comida, periódicos y cartón en un abono orgánico excelente que se puede agregar a macetas, prados, huertas o jardines. Es fácil y se puede hacer dentro de la casa (hasta en departamentos) o afuera al aire libre. Algunas personas que producen abono orgánico con las hojas del jardín también usan gusanos para transformar en abono las sobras de comida y el papel.

2. El humus

<http://www.infojardin.com> (2006), señala que el humus es una sustancia que se produce por la descomposición en el suelo de restos orgánicos. Ejemplo: cuando cae una hoja al suelo es atacada por hongos y bacterias y una parte de esa hoja se convierte en humus. Ocurre igual con el estiércol, compost, turba y cualquier material orgánico: son atacados por los microorganismos y se forma humus. Con los años, el humus también se descompondrá y transformará en minerales, pero lentamente; desaparecerá como humus después de más de 3 años.

a. Beneficios que produce el humus

<http://www.infojardin.com> (2006), reporta que el humus es una sustancia muy especial y beneficiosa para el suelo y para la planta:

- Agrega las partículas y esponja el suelo, lo airea; por tanto, mejora su estructura.
- Retiene agua y nutrientes minerales y así no se lavan y pierden en profundidad.
- Aporta nutrientes minerales lentamente para las plantas a medida que se descompone (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, etc.).
- El humus produce activadores del crecimiento que las plantas pueden absorber y favorece la nutrición y resistencia: vitaminas, reguladores de crecimiento y sustancias con propiedades de antibióticos.

- Las raíces se encuentran mejor en un suelo rico en humus que en uno pobre en esta sustancia.

b. Cantidad de humus presente en el suelo

El método preciso es llevando una muestra de suelo a analizar a un laboratorio. Se determina el valor exacto. Por ejemplo: "Este suelo tiene un 1,7% de humus" (materia orgánica). Quiere decir que por cada 100 kilos de tierra, hay 1,7 kilos de humus. La mayoría de los suelos cultivados tienen entre un 1 y un 3% de humus. La arena de la playa es muy pobre en humus, no llega al 1%, pero el suelo de un bosque puede superar el 5% de humus. Si sale un valor muy bajo es más que recomendable hacer un plan de mejora para aumentarlo, mediante, por ejemplo, fuertes estercoladuras durante varios años seguidos (<http://www.infojardin.com>. 2006).

c. Características bioquímicas del humus de lombriz

<http://www.tnrcc.state.tx.us>. (1990), indica que el humus presenta la siguiente composición bioquímica:

Cuadro 1. COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DEL HUMUS DE LOMBRIZ

Componente	Contenido	Componente	Contenido
Materia orgánica	50 - 60 %	Ácidos Fúlvicos	2 - 3 % s.s.
Humedad	45 - 60 %	Ácidos húmicos	5 - 7 % s.s
Nitrógeno	2 - 3 % s.s.	Micro elementos	1 %
Fósforo	1 - 1.5% s.s.	Flora microbiana	20x10 ⁹ /g peso seco
Potasio	1 - 1.5% s.s.	Retención de humedad	1.8 su volumen
Carbono Orgánico	20 - 35 %	pH	7 - 7.5 (Neutro)

s.s. = sobre seco (en materia seca).

Fuente: Lobera, I (1990)

Cuadro 2. COMPARACIÓN ENTRE HUMUS Y ABONOS INORGÁNICOS

	Humus (abono orgánico)	Abonos Inorgánicos
Dosis de aplicación	A mayor cantidad, mayor beneficio	En dosis excesivas, hay graves perjuicios.
Vencimiento	Cuanto más viejo, más nutritivo.	Tiene corta vida útil.
Acidez/alcalinidad	Lleva el pH del suelo hacia lo neutro (pH 7)	Acidifica o alcaliniza el suelo, según la sal usada.
Estructura del suelo	Hace el suelo más suelto y mejora la aireación.	Genera apelmazamiento del suelo.
Nutrientes	Están equilibrados	Hay poco aporte de micro nutrientes
Beneficios	A corto, mediano y largo plazo.	A corto plazo, hay mejoras. A mediano y largo plazo, el suelo se debilita y se hace dependiente de nuevos aportes.
Microorganismos	Aporte de millones de microorganismos beneficiosos.	No aporta y por cambios de pH se desarrollan los microorganismos perjudiciales.
Ecología	El abono es producto del reciclaje de desperdicios urbanos y agrícolas.	Produce desertificación del suelo y contaminación del agua.
Costo	Mayor costo al iniciar el abonamiento	Es barato, pero se hace dependiente de continuas aplicaciones.

Fuente: <http://www.dobleu.com>. (2005)

Cuadro 3. DOSIS RECOMENDADAS DE LOMBRIHUMUS

Tipo de planta	Cultivos nuevos	Mantenimiento anual
Árboles	2-3 kg mezclado con tierra	1 kg
Rosales y leñosas	500 g mezclados con tierra	1 kg/ m ²
Césped	1 kg/ m ²	500 g/m ²
Plantas de interior	Mezcla al 50% con tierra de cultivo	4 cucharadas por maceta

Fuente: Rivera, A (2002)

d. Cómo aumentar el humus del suelo con abono orgánico

<http://www.infojardin.com> (2006), indica que a más del humus, se puede aportar al suelo abonos orgánicos como: estiércol, compost, turba, guano, humus de lombriz, etc., pero esto exige tiempo; de la noche a la mañana no se puede pasar de un 1% de humus al 2%; se consigue a lo largo de una serie de años. Más o menos el 10% del estiércol que se echa se convierte en humus. Es decir, que si echas 10 kilos de estiércol al suelo, obtienes 1 kilo de humus. Hay plantas que gustan de un suelo rico en materia orgánica; otras normal y otras que, incluso, prefieren un suelo pobre en humus, por ejemplo, la vegetación del desierto.

3. La composta

Según <http://www.laneta.apc.org>. (2007), la composta es un tipo de abono orgánico que se prepara con diferentes materiales orgánicos, los cuales los podemos encontrar en nuestra misma parcela o comunidad. A las compostas también las llaman aboneras, y los dos nombres son correctos; sólo que composta viene del inglés "compost" que significa compuesto de, y, se refiere al efecto de estercolar, abonar la tierra o engrasar la tierra; abonera, viene del español y se refiere al cajón donde están los materiales orgánicos o al producto final. Algunos técnicos dicen que son dos cosas diferentes, pero nosotros pensamos que es un mismo tipo de trabajo que se puede hacer de dos formas o más. En las comunidades se está adaptando la palabra composta y se explican y practican diferentes tipos de composta. Algunas comunidades hacen sus compostas rústicas, sólo que no las preparan ni les dan un manejo adecuado, es por esto que su efecto sobre la tierra y las cosechas no se ve muy claro. Pero lo importante es que existe la experiencia de usar los materiales orgánicos, lo que en ocasiones hace más fácil el trabajo de capacitación, aunque algunos compañeros piensan que han tenido experiencias de fracaso con el uso de abonos orgánicos por lo que dudan en hacer composta. Los tipos de compostas que se están promoviendo en las comunidades son: De corral o abonera, de pila y de pastel.

Cada tipo de composta puede usar los mismos materiales orgánicos y manejarse de la misma manera; pero, la diferencia entre uno y otro tipo está en los

materiales de construcción, en la manera de preparar los materiales orgánicos y en la forma del montículo.

4. Abono verde

La Fundación Salvadoreña para la Promoción Social y el Desarrollo Económico (FUNSALPRODESE, 2000), reporta que abonos verdes se le llama al cultivo de plantas leguminosas, como el frijol y sus variedades, que se siembran con la finalidad de enterrarla en el suelo durante la época propicia, que es cuando la planta está floreciendo y cuya descomposición, después de concluido su ciclo vital, sirve de abono al terreno donde han sido plantadas.

<http://www.laneta.apc.org>. (2007), por parte, señala que abono verde es un cultivo de cobertera o una planta que cubre la tierra y se siembra para alimentar a la tierra, no para cosecharse. Las leguminosas son las plantas más usadas para abonos verdes porque toman el nitrógeno del aire y lo llevan a la tierra. Un abono orgánico da vida a la tierra y mejora la producción de las cosechas.

a. Como se trabaja con los abonos verdes

<http://www.laneta.apc.org>. (2007), manifiesta que el cultivo se corta una vez que ha crecido, de preferencia en la floración, momento en que ha alcanzado su máximo contenido de nutrientes y materia orgánica. Al cortar se puede mezclar con la tierra y ahí se descompone muy rápido. Los abonos verdes le dan muchos nutrientes a la tierra para que las plantas puedan crecer sanas y resistir al ataque de insectos plagas, también aporta alimento a los microorganismos que son parte importante de la vida de la tierra. Si los abonos verdes se dejan en la superficie de la tierra, la protege de la lluvia, el aire y el sol. Los abonos verdes son como una cobija para la tierra, le dan vida y fuerza de forma lenta y por más tiempo.

b. Ventajas de los abonos verdes

FUNSALPRODESE (2000) y Tellez, V (2007), indican que los abonos verdes presentan muchas ventajas, entre ellas tenemos las siguientes:

- Proporciona materia orgánica al suelo.
- Contribuye en gran medida a evitar los procesos erosivos en los suelos.
- Retienen humedad.
- Contribuyen en la purificación del medio ambiente.
- Son fuente de nitrógeno en el suelo.
- Enriquecen la tierra con mas nutrientes.
- Mejoran la textura de la tierra.
- Aumentan el trabajo de los microorganismos.
- Disminuyen la filtración y pérdida de nutrientes.
- Evitan el crecimiento de malezas.
- Disminuyen enfermedades y plagas, en algunos casos.
- Provee forraje suplementario para los animales.
- Elimina problemas de transporte del abono, ya que se usa en el mismo lugar en donde se produce.
- Las plantas abonadas con abonos verdes tienen una apariencia saludable, sin ataque de plagas o enfermedades.
- La practica es económicamente viable para diferentes tipos de campesino,
- Se ahorra dinero al no usar estiércoles.
- Se puede realizar una cosecha de los frutos, logrando una ganancia extra.

c. Alternativas para usar los abonos verdes

<http://www.laneta.apc.org>. (2007), indica que se pueden sembrar mezclas de diferentes plantas leguminosas, poniendo como ejemplo una mezcla de: 8 especies de leguminosas, 2 especies de gramíneas, 1 especie de compuesta y una de poligonácea; de proporciones en peso: 62 % leguminosas, 26% gramíneas, 12% compuestas y poligonáceas. Se siembran 107 Kg/Ha.

Las leguminosas que se pueden usar deben tener las siguientes características:

- Deben ahorrar dinero y mano de obra.
- Deben tener un tallo leñoso por lo menos durante el primer año de desarrollo.
- Deben crecer con vigor en los suelos más pobres sin aplicar ningún tipo de fertilizante.

- Deben crecer bien con un mínimo de preparación de la tierra y sembrado con macana o al voleo.
- Las plantas deben estar libres de plagas y enfermedades.
- Deben ser resistentes a la sombra para sembrarla intercalada con cultivos básicos o bajo los árboles y resistentes a las sequías o ambos.
- Debe fijar grandes cantidades de nitrógeno y aumentar los rendimientos de los próximos cultivos.
- Identificar especies ideales para disminuir dependencia de monocultivo.

5. Aminoácidos

<http://www.infoagro.com>. (2007), reporta que otro elemento fundamental en los abonos orgánicos, son los aminoácidos, por cuanto desde 1804 hasta nuestros días, los fisiólogos vegetales han demostrado que, además del carbono, hidrógeno y oxígeno, son trece los elementos químicos que se consideran esenciales, para la vida de las plantas. De éstos, el más importante con diferencia es el nitrógeno. La fertilización tradicional no siempre consigue su objetivo. Situaciones de estrés hídrico, térmico o fitotóxico, pueden impedir que las plantas absorban el nitrógeno disponible y lo utilicen para sus procesos biosintéticos. Estos problemas pueden solucionarse, valiéndose de los conocimientos más modernos de fisiología vegetal utilizando elementos básicos de la biosíntesis, es decir los aminoácidos, que constituyen la base fundamental de cualquier molécula biológica, y son compuestos orgánicos. No puede realizarse proceso biológico alguno, sin que en alguna fase del mismo intervengan los aminoácidos. Estos aminoácidos se fabrican en empresas especializadas, mediante un recipiente mezclador en el cual se colocarán levaduras, y otros productos. Posteriormente y mediante diversas hidrólisis y centrifugación, se dispondrá del abono orgánico. Las proteínas son sustancias orgánicas nitrogenadas de elevado peso molecular, y todas están constituidas por series definidas de aminoácidos. Los aminoácidos son por tanto las unidades básicas de las proteínas. La mayoría de las proteínas contienen veinte aminoácidos. Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas, por medio de procesos de aminación y transaminación, los cuales conllevan un gran gasto energético por parte de la planta.

Indica además, que partiendo del ciclo del nitrógeno, se plantea la posibilidad de poder suministrar aminoácidos a la planta, para que ella se ahorre el trabajo de sintetizarlos, y de esta forma poder obtener una mejor y más rápida respuesta en la planta. De esta forma los aminoácidos son rápidamente utilizados por las plantas, y el transporte de los mismos tiene lugar nada más aplicarse, dirigiéndose a todas las partes, sobre todo a los órganos en crecimiento. Los aminoácidos, además de una función nutricional, pueden actuar como reguladores del transporte de microelementos, ya que pueden formar complejos con metales en forma de quelatos. Pero la calidad de un producto, a base de aminoácidos, tiene relación directa con el procedimiento empleado para la obtención de dichos aminoácidos. Todos los abonos orgánicos, se pueden utilizar en cualquier especie vegetal y su aplicación es normalmente mediante el riego, colocándose una serie de depósitos auxiliares, a través de los cuales se inyectan en la red de riego, y en las cantidades que veamos oportuno.

D. MÉTODOS DE HACER ABONO ORGÁNICO

<http://www.recycleworks.org> (2007), señala que hay distintas formas de tornar desechos en abono, teniéndose como base las siguientes:

- Descomposición caliente y rápida. La forma más rápida de crear abono orgánico listo para usar es comenzar con un mínimo de 1 yarda cúbica de desechos compuestos por más o menos un 60 % de materia seca, color café, y un 40 % de materia verde y húmeda. Mantener la pila húmeda y añadir aire volteando o mezclando una o dos veces por semana. Esta es la mejor forma de controlar las semillas de malas hierbas (maleza) y los elementos patógenos, porque la pila subirá de calor.
- Descomposición lenta y pasiva. Sólo tiene que seguir agregando desechos a su pila a medida que su hogar vaya generando más desechos verdes y más secos, hasta que la caja esté llena. Este método requiere un nivel bajo de intervención pero toma mucho más tiempo (un año, si no se la voltea) para producir el abono listo.

1. Los materiales

<http://www.tnrcc.state.tx.us>.(2007), indica que para la producción de abono orgánico se puede utilizar:

- Papel. El papel sirve de lecho donde pueden vivir las lombrices. Las lombrices lo consumen lo mismo que el resto de materiales. Se puede usar cualquier clase de papel, pero las lombrices consumen el periódico, el cartón, las toallas de papel y otros papeles más gruesos más rápido que el papel de imprenta y el papel para escribir.
- Desechos de comida. Casi cualquier fruta, cereal o vegetal que no contenga aceite es bueno para producir abono orgánico con las lombrices. También, se pueden usar las cáscaras de huevo, los desechos del café y las bolsas de té.
- Otros materiales. Eche un poco de tierra o arena fina para darle dureza. Las hojas y otros desechos del jardín se pueden usar como parte del lecho. El estiércol de animales de cría es excelente comida para las lombrices en recipientes al aire libre.

<http://www.recycleworks.org> (2007), por su parte manifiesta que los materiales que pueden emplearse son los siguientes:

- Verdes y húmedos, que son buenas fuentes de nitrógeno. Entre los ejemplos de verde y húmedo se incluyen los recortes de césped o zacate, la borra y el filtro del café, fruta, verdura, cáscara de huevo, estiércol de animales herbívoros sanos (caballos, vacas, conejos), bolsitas de té, cabello, granos y plumas.
- Color café o secos, se consideran buenas fuentes de carbono. Entre los ejemplos de los secos se incluyen las hojas muertas, la paja, aserrín de maderas no tratadas, periódicos, recortes leñosos del jardín, cartón delgado (cajas de cereal, platos y servilletas de papel), pasto seco, y cenizas de madera si la madera no estaba tratada.

De igual manera también existen materiales que no se deben usar y entre los que señala <http://www.tnrcc.state.tx.us>. (2007) son:

- El excremento de perros y de gatos porque pueden transmitir enfermedades.
- La carne y otros productos animales, el pescado y el aceite porque producen olor y atraen plagas.
- Papel con algunas tintas de color porque contienen metales tóxicos.

De igual manera <http://www.recycleworks.org> (2007), reporta que no deben emplearse las siguientes materias:

- Plantas enfermas.
- Hierba mala con semillas o trocitos de raíz. Las semillas y las raíces pueden sobrevivir y germinar luego en su jardín o huerto si la pila de abono no alcanza un calor lo bastante alto para aniquilarlas.
- Excrementos de gato o perro. Pueden acarrear parásitos y enfermedades que infecten a los seres humanos.
- Productos químicos tóxicos (pesticidas, etc.). Causarían daño o matarían la flora beneficiosa presente en la tierra.
- Carbón (preformado en briquetas). No se descompone en la pila de abono.
- Grasas, aceites y manteca. Atraen animales e impiden que todo lo que cubran se descomponga.
- Sobras de carnes, huesos y queso. Son lentos para descomponerse, huelen mal y atraen animales.
- Troncos tratados. Contienen cantidades elevadas de productos químicos.

2. Los recipientes

Se pueden usar cajas de madera, recipientes plásticos o huecos en la tierra. Una caja que mide 1 x 2 x 3 pies o cuatro recipientes de 10 galones son suficientemente grandes para convertir los desechos de comida de una familia de tamaño mediano en abono orgánico. Haga hoyos de 1/8 de pulgada en los lados de la caja para dar ventilación. Tape bien las cajas de madera que se ponen afuera para que no atraigan animales dañinos. No tape los recipientes plásticos a menos que el recipiente tenga buena ventilación (hoyos cada pulgada). Un recipiente plástico mal ventilado no deja entrar suficiente aire ni deja salir el exceso de humedad (<http://www.recycleworks.org>. 2007).

FUNSALPRODESE (2000), indica que existen tres tipos de aboneras orgánicas, de las cuáles Ud. decidirá por la que mejor le convenga; entre ellas están:

- Abonera de corral: Consiste en hacer un corralito sobre el piso, construido de varas de bambú y palos de unas 3 pulgadas en sus extremos. Las dimensiones que utilizaremos son de 1.5 metros de ancho por 2.00 metros de largo y 1.30 de alto; con una capacidad de producir unos 60 a 70 qq de abono orgánico.
- Abonera de Trinchera: Consiste en hacer una fosa o excavación en el suelo, las dimensiones serán de 1.5 m de largo, 1.30 de alto y 2.00 m de largo, para producir de 60 a 70 qq aproximadamente de abono orgánico.
- Abonera de Montón: Consiste en hacer un promontorio con los materiales sobre el piso, con las mismas dimensiones que se mencionaron anteriormente y con la misma capacidad de producción de material orgánico.

3. La preparación

En <http://www.proamazonia.gob.pe> (2007), se indica que para preparar los fertilizantes orgánicos se debe seguir el siguiente procedimiento:

- En un área seca y limpia, distante de la zona de cultivo a fin de no permitir contaminación, en piso impermeable o cementado.
- Se coloca por capas los ingredientes: paja, tierra, estiércol, ceniza y carbón.
- Disolver en agua la melaza, chancaca o azúcar, conjuntamente con la levadura.
- El agua y la levadura se aplican uniformemente mientras se mezclan todos los ingredientes.
- Se recomienda dar 2 o 3 vueltas a la mezcla, o más si es necesario hasta quedar uniforme.
- Una vez mezclada, se extiende hasta que quede una altura de 1.20 a 1.50 m como máximo.

- Se cubre con sacos de yute o lona. El abono debe quedar protegido del sol y la lluvia.
- Para conseguir la temperatura adecuada, es recomendable los primeros cuatro días darle dos vueltas a la mezcla (mañana y tarde).
- Una buena práctica es rebajar gradualmente la altura de la ruma a partir del quinto día, hasta llegar a una altura del orden de los 50 cm a los 18 días.
- A partir del octavo día se puede realizar una vuelta al día. Entre los 18 y 21 días el abono ya ha logrado su maduración y su temperatura es igual a la ambiental, su color es gris claro, seco, con aspecto de polvo arenoso y de consistencia suelta.

<http://www.tnrcc.state.tx.us>. (2007), señala ciertas variaciones al proceso anterior, por lo que su procedimiento se cita a continuación:

- Corte el periódico o el cartón en tiras. Póngalo a remojar en agua y luego escúrralo.
- Ponga esta capa de papel hasta que haya llenado una tercera parte del fondo del recipiente. Ponga un poco de tierra o arena fina.
- Comience con una libra de lombrices por cada libra de sobras de comida que piensa convertir en abono orgánico cada semana. Por ejemplo, puede comenzar con dos libras de lombrices si va a convertir en abono orgánico dos libras de sobras de comida por semana. A menos que empiece a convertir más sobras de comida, no necesita agregar más lombrices.
- Añade encima media pulgada o una capa más delgada de desechos de comida, mézclelo un poco con las 2 pulgadas superiores de la caja y cubra todo por lo menos con una pulgada de papel triturado. No deje ninguna sobra de comida encima.
- Espere 2 días o más, repite estos pasos cada vez que vaya a mezclar más materiales.

4. Recolección

<http://www.recycleworks.org> (2007), reporta que el abono orgánico está listo cuando el material de la pila ha adquirido un color café oscuro, tiene un aspecto y

una textura sustanciosos y huele como el suelo del bosque. Si lo prefiere, puede usar una criba de tela de ferretería de 1/4" para filtrar cualquier material restante de mayor tamaño. Devuelva estas sobras a la pila o comience otra nueva aparte.

<http://www.tnrcc.state.tx.us>. (2007), indica que para realizar la recolección o cosecha del abono orgánico se debe realizarlo de la siguiente manera:

- Cuando el recipiente esté lleno, saque las sobras de comida que no se hayan digerido y el material que contiene la mayoría de los lombrices, por lo general las 3 ó 4 pulgadas superiores del material. Use el resto como abono orgánico. Ponga de nuevo en el recipiente el material que tiene más lombrices. Mézclelo con una cantidad igual de "lecho" fresco, y cúbrelo con una pulgada de papel triturado.
- Para recuperar más lombrices del abono orgánico, distribuya una capa fina en una lona al sol y deje varios montoncitos. Las lombrices se reunirán en los montoncitos a medida que se seca el material. Tenga cuidado porque el calor y la sequedad las pueden matar. Otro método es cernir con cuidado todo el abono orgánico sobre una malla de alambre fina y recoger las lombrices que queden encima.

5. Uso del abono orgánico

a. Formas de uso

<http://www.proamazonia.gob.pe> (2007), indica que la cantidad y forma de aplicar el abono varía en función del cultivo, tipo y calidad del suelo, entre otros.

<http://www.recycleworks.org> (2007), señala que al abono orgánico, se puede dar los siguientes usos:

- Úselo para acondicionar la tierra. Ayuda a mantener el terreno arcilloso mejor aireado, y ayuda a que el terreno arenoso retenga mejor la humedad.
- Utilícelo como capa de abono de cobertura.

- Espárzalo alrededor de arbustos y árboles.
- Úselo como mantillo (mulch).
- Empléelo como tónico para plantas enfermizas.
- Agréguelo a la mezcla de tierra para macetas. En general, una combinación de 1 parte de arena por 2 partes de abono orgánico cribado y 1 a 2 partes de tierra da buen resultado.

b. Cantidades a utilizar

FUNSALPRODESE (2000), enuncia que el abono orgánico puede ser aplicado antes ó después de la siembra, la cantidad de abono a aplicar será la siguiente:

- Terrenos muy pobres: Se aplicará de 100 a 150 quintales por hectárea.
- Terrenos regulares: se aplicará de 75 a 80 quintales por hectárea.
- Terrenos buenos: Se aplicará 50 quintales por hectárea.

c. Uso para almácigo o semillero

Utilizar la mezcla del abono con el carbón pulverizado y cernido, para preparar un sustrato con proporciones que varían por tipo de cultivo. Lo recomendable es que el agricultor realice sus propias pruebas hasta encontrar la relación óptima (<http://www.proamazonia.gob.pe>. 2007).

d. Otras recomendaciones de uso

<http://www.proamazonia.gob.pe> (2007), indica que durante su empleo se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- .
- El abono estará cubierto lejos de los desechos y basuras, en precaución de nuevas contaminaciones. Igualmente tener cuidado de aves y roedores.
- Tener cuidado con los equipos que estén en contacto con el abono. Deben ser limpiados antes de su uso.
- El personal que manipula el abono debe tener hábitos apropiados de higiene.

- Puede hacerse el abonado directamente en la base del hoyo donde se coloca la plántula, cubriéndolo con un poco de tierra para que la raíz no entre en contacto directo con el abono.
- Puede abonarse a los lados de la planta. Sirve para una segunda y tercera abonada de mantenimiento al cultivo, y estimula el crecimiento de las raíces hacia los lados.
- También puede hacerse un abonado directo a chorro continuo, al voleo o a golpes en el surco y mezclando con la tierra en donde quedará establecido el cultivo.

E. RIESGOS RESPECTO AL ESTIÉRCOL ANIMAL

El uso sin tratar de materias fecales de origen animal (y humano) se constituye en un riesgo de contaminación de los productos, y un peligro en caso de que estos estén destinados al consumo en fresco. Los organismos patógenos asociados a estos riesgos pueden ocasionar enfermedades gastrointestinales, siendo la *Escherichia coli* una de las más infecciosas. Se encuentra con frecuencia en las vacas, ovejas y ciervos. Otros como la salmonella y el cryptosporidium, pueden encontrarse en los excrementos de origen humano y animal. La tasa de supervivencia de estos contaminantes es muy elevada, dependiendo de diferentes factores como el tipo de suelo, el volumen aplicado de estiércol, la acidez del suelo y el momento de la aplicación. Como es de esperarse, la aplicación continua de estiércol animal no tratado, incrementa el riesgo de supervivencia de los patógenos, así como el de contaminación de las áreas vecinas. El estiércol sin tratar no debe utilizarse como fertilizante por los riesgos anotados. En la eventualidad de su uso, será preferible emplearlo en la etapa de preparación del terreno y antes de la siembra, procurando que transcurra el mayor tiempo posible. Se estima que algunas bacterias patógenas pueden sobrevivir en el estiércol por un periodo de un año, o más. Hay también que tomar en cuenta que el producto que crece a poca profundidad o en la superficie, es más susceptible de contaminarse. Eventualmente, el efecto del polvo puede contaminar productos a mayor distancia de la superficie del terreno (<http://www.proamazonia.gob.pe>. 2007).

1. Tratamientos para disminuir los riesgos

Hay que tomar cuidado para que el uso del abono no se convierta en un riesgo de contaminación de los productos finales. Ese cuidado debe alcanzar todas las etapas del cultivo y del producto. Desde las precauciones con el terreno seleccionado, su preparación, siembra, desarrollo del cultivo, cosecha y poscosecha. Para reducir los riesgos en el uso del estiércol, es necesario someterlo a un proceso de degradación y descomposición. La acción de bacterias y hongos fermenta el material orgánico y lo va estabilizando en la forma de humus. Los microorganismos que contribuyen en la formación del abono requieren de oxígeno, el cual lo toman del existente en los propios desechos. El alto calor que se genera por el proceso de fermentación, reduce los riesgos de contaminación biológica. El propio calor acelera el proceso de descomposición y deviene en la destrucción de los microorganismos adversos (<http://www.proamazonia.gob.pe>. 2007).

2. Los tipos de tratamiento

Para transformar los desechos orgánicos en abono, se dispone de dos tipos de proceso: pasivos y activos (<http://www.proamazonia.gob.pe>. 2007).

- En los procesos pasivos, se deja a la naturaleza y las condiciones ambientales a que favorezcan el proceso de transformación gradual en abono.
- En los procesos activos se brindan tratamientos para acelerar el proceso de transformación, activando justamente las condiciones que requieren los microorganismo más favorables para el abono

a. Los tratamientos pasivos

El proceso natural de degradación y descomposición demanda de un tiempo para ser efectivo. Ello depende de las propias condiciones naturales como humedad, temperatura y radiación solar. Tomando en cuenta que los microorganismos más activos en la formación de abono, son aerobios (demandan oxígeno). Al no

removeirse el material, se desarrollan condiciones anaerobias que demoran el proceso de transformación. El mayor problema que se aduce de este tratamiento es el tiempo que requiere para reducir significativamente la población de patógenos. La cantidad de tiempo que se necesita depende de las condiciones ambientales, la estación del año, el origen y tipo de estiércol así como de la materia orgánica empleada. Sin la remoción del material, las altas temperaturas se concentran en el interior de la pila, mientras que en la periferia se mantienen temperaturas ambientales. De otra parte, los microorganismos que mejor actúan en la formación del abono, demandan de un nivel adecuado de humedad (40 a 50 por ciento). Sin remoción, las condiciones de humedad son desiguales y en general tienden a disminuir, dependiendo de las condiciones ambientales (<http://www.proamazonia.gob.pe>. 2007).

Se indica también, que no hay información precisa respecto al tiempo de sobrevivencia de las bacterias patógenas, pero se estima que puede llegar a un año o más. Los gráficos adjuntos brindan información sobre ello. Debido a ello, no se recomienda emplear estiércol animal no tratado durante el periodo de cultivo. Otro factor a tomar en cuenta es el de la temperatura. Al interior de la pila es recomendable contar con una temperatura del orden de los 54 a 66 grados Centígrados. Esta temperatura favorece la constitución y desarrollo de bacterias termofílicas proclives a la digestión de materia orgánica. Cuando se alienta el calor, también se acelera el proceso de descomposición, y se colabora en la eliminación de microorganismos patógenos.

b. Los tratamientos activos

<http://www.proamazonia.gob.pe> (2007), manifiesta que en estos tratamientos, las pilas del material son sometidas a condiciones que agilizan los procesos de transformación en abono. Se induce de manera artificial su conversión en abono. Básicamente comprenden las siguientes actividades.

- Remoción de las pilas para favorecer la aireación.
- Control de temperatura y humedad, y uso de aditivos para alcanzar los niveles necesarios.

El proceso está completo cuando la pila deja de estar caliente. Es la alta temperatura la que destruye los patógenos. Estrictamente, es recomendable un análisis microbiano del abono.

3. Precauciones a tenerse en cuenta

<http://www.proamazonia.gob.pe> (2007), reporta que es necesario:

- Utilizar el abono orgánico antes de la siembra o en las etapas iniciales de crecimiento de la planta.
- Aplicar cerca de las raíces y luego cubrir con tierra.
- No aplicar cerca de la maduración o de la cosecha. Tener igual cuidado con las plantaciones vecinas.
- Los registros
- Mantener datos sobre la preparación, el origen del material, procedimientos de transformación, los resultados de los análisis microbiológicos.
- Igualmente, las fechas, cantidades y métodos de aplicación, así como la persona responsable de la misma.
- Esta información ayudará a la seguridad del producto y hacer el seguimiento y aprendizaje necesarios.

F. ARRHENATHERUM

1. Características

El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA (1999), manifiesta que el pasto *Arrhenatherum elatius*, son plantas perennes que crecen en matorros, con numerosos tallos hasta de 1,5 m de altura, hojas exfoliadas, inflorescencia abierta o compacta semejante a una panícula de 15 a 30 cm, de longitud y parecida a la *Avena sativa*, pero de semillas más pequeñas, es una gramínea para heno, no resiste el pisoteo ni el pastoreo continuo, se mezcla bien con la alfalfa y el trébol rojo puede cortarse a intervalos de tres meses, pero la producción es bastante baja. En la siembra al voleo se utiliza de 35 a 45 kg/ha; En surcos 10 a 20 kg/ha de semilla viable y mezclas de 9 a 13 kg/ha. Número de semillas por kg: 330000.

<http://es.wikipedia.org> (2007), indica que el pasto ***Arrhenatherum elatius***, comúnmente es llamado avena, es una planta perenne muy común, posee raíces amarillentas y unos lustrosos tallos de hojas lisas y liguladas que llegan a tener 1,5 m de altura, las inflorescencias crecen en un panículo con 2 espiguillas florales bisexuadas.

2. Clasificación científica

Según <http://es.wikipedia.org> (2007), el pasto ***Arrhenatherum***, pertenece a la siguiente clasificación:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Género: *Arrhenatherum*
Especies: *Arrhenatherum album*
Arrhenatherum elatius
Arrhenatherum elatius var. bulbosum
Arrhenatherum elatius var. elatius
Arrhenatherum kotschyii
Arrhenatherum longifolium
Arrhennatherum palaestinum

De igual manera <http://jupiter.u-3mrs.fr> (2006), la ficha de la especie ***Arrhenatherum elatius***, es la siguiente:

Reino: Plantae
Phylum División: Spermatophyta
Clase/Grupo: Monocotyledoneae
Orden: Poales
Familia: Poaceae

Nombre Común: Pasto avena
Ambientes: Nitrófilo.
Reproducción: Semillas.
Forma Biológica: Hierba.
Causa Introducción Voluntaria
Uso Económico: Forrajera.

3. Morfología del pasto *Arrhenatherum elatius*

De acuerdo a <http://www.technidea.com.ar> (2004), el pasto *Arrhenatherum elatius*, presenta la siguiente morfología: prefoliación convolutada cilíndrica, lámina foliar con o sin aurículas, macollos intra y extravaginales, vainas abiertas en todas las hojas de la planta o bien cerradas en su parte inferior en las primeras hojas y abierta en las adultas, lígulas membranosas mayores a 1,5 mm de largo. Plantas perennes. Las heridas de las bases de las vainas no se tiñen de rojo violáceo. Lígulas de 2 a 4 mm de largo, truncadas y de bordes escabrosos. Inflorescencia en panoja, espiguillas bifloras: el antecio inferior masculino y el superior hermafrodita, glumas desiguales, la superior mayor que la mitad del antecio siguiente, lemmas con arista dorsal.

4. Características productivas

A continuación para acentuar las características botánicas del pasto avena se describen los siguientes parámetros técnicos:

a. Floración

Samaniego, E (1992), manifiesta que la etapa de floración se tiene entre los 35 a 45 días y la post-floración cuando han transcurrido de 60 a 70 días de haber sido cortado.

b. Altura de la planta

Samaniego, E (1992), reporta que la altura es una expresión de distribución de la

masa en el espacio y pudiendo llenar varios requisitos antes de que pueda ser considerada como forraje, lo más importante son: la aceptabilidad, la disponibilidad, y si provee o no nutrientes, alcanzando sus plantas 1.5 m de altura.

c. Producción de forraje

Palacios, R (1994), obtuvo una producción de forraje verde de 28,09 y 35,81 Tn/ha, al primero y segundo corte del pasto avena con empleó diferentes niveles de abono orgánico (0, 2, 4 y 6 %) y tres intervalos de riego (cada 7, 14 y 21 días), determinando además un contenido de materia seca de 38,33 % al segundo corte.

Carambula, M (1997), indica que se obtienen rendimientos de 15 Ton/ha/corte de forraje verde y que la producción de semilla es de 300 kg/ha.

d. Producción de semillas.

Benítez, A (1980), establece que la mejor época para la cosecha es cuando al hacer rodar la inflorescencia entre los dedos, las semillas se desprenden, pudiéndose tener un rendimiento de 300 kg, por hectárea de semilla.

Riveros, A. y Villamirar, G. (1988), señalan que el pasto avena produce muy poca cantidad de semilla y de baja calidad, por cuanto esta cae al suelo tan pronto como madura presentando dificultad para su recolección total, debido a la desigualdad en la maduración y a la facilidad con que se desgrana.

Samaniego, E. (1992), encontró que el rendimiento de semilla en el primer corte es muy bajo, reportando como una producción de semilla mínima de 97.56 kg/ha, cuando utilizó fertilizante inorgánico 0-0-0 y un máximo de 183.55 kg/ha, con niveles de 100-30-0 al primer corte, mientras que para el segundo corte determinó una producción promedio de 334.73 kg/ha.

Parra, T (1993), al evaluar el efecto del abono foliar fosfatado aplicado al suelo en el pasto avena, encontró una producción de semilla promedio de 150 kg/ha,

indicando que con la aplicación del fertilizante 16-32-16 en la dosis de 2 kg/ha, aplicado a los 25 días después del corte obtuvo la mayor producción con un valor de 225 kg/ha, mientras que cuando aplicó este mismo fertilizante en la dosis de 3 kg/ha, aplicado a los 15 días esta producción se redujo a 112.5 kg/ha, recomendando la utilización del fertilizante 16-32-16 en dosis bajas a partir de los 25 días después del corte.

Palacios, R (1994), al emplear diferentes niveles de abono orgánico y tres intervalos de riego alcanzó una producción de semilla 123,99 y 297,68 kg/ha al primer y segundo corte del pasto avena.

e. Porcentaje de germinación

Palacios, R (1994) obtuvo 66,81 y 66,24 % de germinación al primer y segundo corte del pasto avena con diferentes niveles de abono orgánico y tres intervalos de riego

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en los lotes de producción de semilla del P.BID-016, Proyecto: "ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE ESPECIES FORRAJERAS ALTO ANDINAS", establecido en la Hacienda Experimental Tunshi, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, que se halla localizada en el Km 12 de la vía Riobamba-Licto, Provincia del Chimborazo, a 2750 SNM., 79° 4 0´ Longitud W y 01° 65´ de latitud Sur. El presente experimento tuvo una duración de 120 días.

Las condiciones meteorológicas, características del suelo y ubicación geográfica dónde se efectuó la investigación se expresan en los siguientes cuadros:

Cuadro 4. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE TUNSHI

Características	AÑOS				Promedio
	2003	2004	2005	2006	
Temperatura, °C	13.20	13.00	13.50	12.70	13.10
Precipitación, mm.	628.80	531.60	500.40	573.60	558.60
Humedad relativa, %	71.00	70.00	63.00	61.00	66.25

FUENTE: Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH (2007).

Cuadro 5. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

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

Fuente: P. BID-016. (2006).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales que conformaron el presente trabajo, estuvieron constituidas por 12 parcelas, que corresponden a cuatro (4) tratamientos experimentales con tres (3) repeticiones y cada unidad experimental tuvo un área de 12 m².

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales y equipos que se utilizaron fueron los que se enlistan a continuación:

Materiales:

- Pingos de 2.50 m.
- Pintura .
- Material vegetativo establecido
- Rótulos de identificación
- Herramientas agrícolas. (Azadón, Rastrillo, Hoz)
- Instrumentos para medir (Regla, Flexómetro)
- Fundas de papel.
- Libreta de apuntes
- Regla graduada.
- Piola Nylon.
- Estacas
- Humus

Equipos:

- Estufa
- Balanza Electrónica

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

En la presente investigación se evaluó la utilización diferentes niveles de humus de lombriz como fertilización orgánica (0, 3, 6 y 9 Tn/ha) en praderas de pasto

avena (*Arrhenatherum elatius*), los mismos que se aplicaron en forma basal, para establecer su comportamiento productivo medidos a través de la producción de forraje y semilla. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (D.C.A.), que se analizaron bajo el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Valor del parámetro en determinación

μ : Media general

T_i : Efecto de la niveles de fertilización con humus de lombriz

E_{ij} : Efecto del error experimental

El esquema del experimento empleado fue el siguiente:

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Nivel de humus	Código	Nº rept.	TUE*	m ² /tratamiento
0 Th/ha	PA0h	3	12	36
3 Th/ha	PA3h	3	12	36
6 Th/ha	PA6h	3	12	36
9 Th/ha	PA9h	3	12	36
Área total de las parcelas experimentales, m ²				144

TUE: Tamaño de la Unidad Experimental, parcelas de 12 m²

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES.

Las mediciones experimentales consideradas fueron:

- Numero de días desde el corte a la prefloración, floración y postfloración, días.
- Altura de la planta en las etapas de prefloración, floración y postfloración, cm.
- Producción de forraje verde y materia seca en la prefloración, Tn/ha
- Producción de semilla procesada, kg/ha
- Análisis Beneficio/costo, dólares USD

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA.

Los resultados experimentales obtenidos fueron procesados en el software estadístico SPSS V10, realizándose los siguientes análisis:

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

Cuadro 7. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	11
Tratamientos (niveles de humus)	3
Error experimental	8

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

Para el inicio del trabajo experimental se diseñaron las parcelas en el área de los lotes de producción de semilla del P. B ID. 016, en un cultivo establecido de *Arrhenatherum elatius*, de una edad aproximada de tres años. El ensayo tuvo una área total de 144 m², la misma que fue subdividida en 12 unidades experimentales de 4 m de largo x 3 m de ancho, se practicó el corte de igualación y se aplicaron los tratamientos de acuerdo al inicio experimental.

2. Metodología de evaluación

a. Tiempo de ocurrencia de la prefloración, floración y post-floración

Se contabilizó en días considerándose el estado de prefloración cuando el 10%

del cultivo presente floración, para la floración el 80% para la post-floración el 100%.

b. Altura de la planta en la prefloración, floración y post- floración

Se expresó en cm., tomando la distancia desde la superficie del suelo, hasta la media terminal de la hoja más alta, durante las etapas de prefloración, floración y post-floración.

c. Producción de fórrale verde y materia seca en la prefloración

Se trabajó en función al peso, se cortó una muestra representativa de cada parcela, en 1 m² escogidas al azar, dejando para el rebrote a una altura de 5 cm, el peso obtenido se relacionó con el 100% de parcela, y posteriormente establecer la producción en Tn/ha.

d. Producción de semilla

Primeramente se procedió a cortar las panojas, para posteriormente ser sometidas a una deshidratación al ambiente, sin exponer al sol para mantener las características de las semillas, una vez secas, fueron purificadas mediante un raspado y tamizado, luego se pesaron, obteniéndose así la producción de 1 m², para luego expresarla en kg/ha.

e. Análisis del beneficio/costo

Para la determinación del índice económico beneficio/costo, se consideraron los ingresos totales por la venta de semilla divididos para los egresos totales realizados en la producción de *Arrhenatherum elatius* con fertilización orgánica de Humus de lombriz, sin tomarse en cuenta las inversiones fijas, sino únicamente las depreciaciones de las mismas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. TIEMPO DE OCURRENCIA DE LA PREFLORACIÓN, FLORACIÓN Y POST-FLORACIÓN

Considerándose que la prefloración es cuando el 10% del cultivo presenta floración, se estableció este estado a los 36.75 días después del corte como promedio general, existiendo una variación entre 35.00 y 37.33 días, que corresponde el menor tiempo a las parcelas fertilizadas con 6 Tn/ha de humus de lombriz, mientras que el mayor tiempo se registró con los otros tratamientos experimentales incluidos el tratamiento control (cuadro 8), que estadísticamente no presentan diferencias significativas, lo que determina que la cantidad de humus de lombriz aplicado en la fertilización basal no afectó el tiempo de recuperación y desarrollo de las plantas, por cuanto según <http://www.proamazonia.gob.pe> (2007), el abono orgánico contribuye a retener la humedad, provocando un menor uso del agua de riego y en lo posterior mejorar los rendimientos de los productos.

Razón por lo cual las plantas del pasto avena presentaron el 80% de floración, entre los 67.67 y 70.33 días después del corte de igualación, valores que no difieren estadísticamente, por lo que se registró una media general de 68.33 días, que es el tiempo de recuperación del pasto avena para las condiciones de Tunshi.

Mientras que para alcanzar la madurez de la semilla y poder ser cosechada, que es cuando el 100% de las plantas presentaron la floración, este estado se presentó a los 91.67 días en todas parcelas experimentales, independientemente de la cantidad de humus de lombriz aplicado, existiendo una variación de 1.85 días entre los resultados obtenidos.

El comportamiento del tiempo de ocurrencia de la presentación de la prefloración, floración y postfloración, se resumen en el gráfico 1, donde se aprecia que todos los tratamientos experimentales presentan similar comportamiento, existiendo únicamente pequeñas diferencias entre estos.

Cuadro 8. COMPORTAMIENTO DEL PASTO AVENA (*Arrhenatherum elatius*) EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y SEMILLA POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO (HUMUS), APLICADO EN FORMA BASAL

PARAMETRO	Niveles de fertilización con humus de lombriz					X Gen.	Err. Stan.	Prob	Sign
	0 Tn/ha	3 Tn/ha	6 Tn/ha	9 Tn/ha					
TIEMPO DE OCURRENCIA									
Prefloración, días	37,33a	37,33a	35,00a	37,33a	36,75a	0,914	0,802	ns	
Floración, días	67,67a	67,67a	67,67a	70,33a	68,33a	3,864	0,995	ns	
Postfloración, días	91,67a	91,67a	91,67a	91,67a	91,67a	1,847	1,000	ns	
ALTURA PLANTA									
Prefloración, cm	43,15a	45,51a	50,47a	49,31a	47,11a	2,328	0,725	ns	
Floración, cm	82,11a	82,44a	83,07a	83,44a	82,77a	1,607	0,994	ns	
Postfloración, cm	93,35a	99,49a	108,75a	103,33a	101,23a	4,200	0,682	ns	
PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE EN PREFLORACIÓN, TN/HA	6,52a	6,25a	5,48a	6,91a	6,29a	0,468	0,795	ns	
PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA EN PREFLORACIÓN, TN/HA	1,23a	1,25a	1,09a	1,37a	1,23a	0,069	0,619	ns	
PRODUCCIÓN DE SEMILLA PROCESADA, KG/HA	215,00a	193,33a	188,33a	212,73a	202,35a	14,332	0,913	ns	

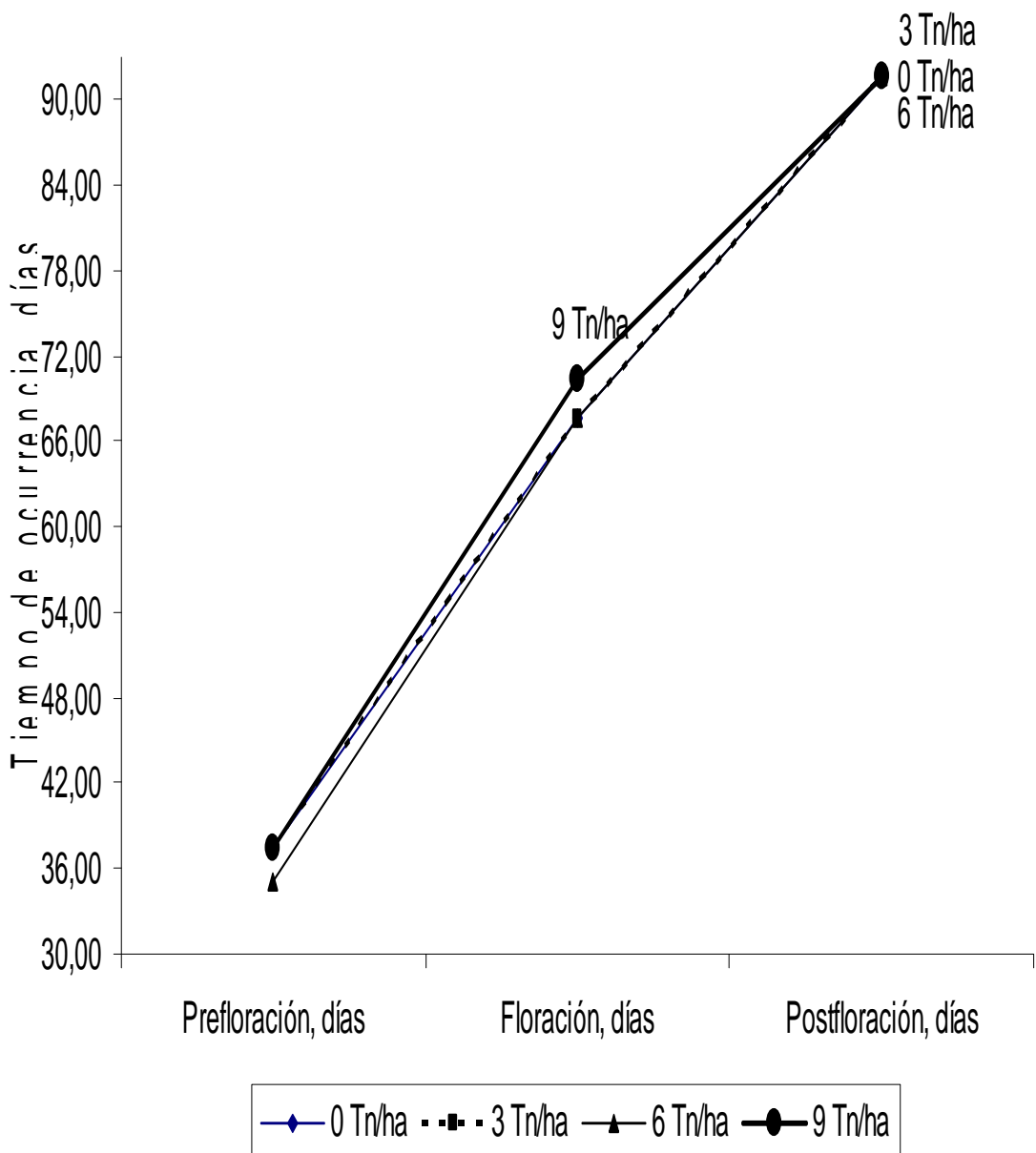


Gráfico 1. Tiempo de ocurrencia (días) de prefloración a la prefloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

Estos resultados obtenidos guardan relación con los reportados por Chavarrea, S (2004), quien al emplear fitohormonas en diferentes dosis a distintas edades postcorte en el pasto avena, registró el estado de prefloración entre 34 a 41 días, pero con respecto a la floración, en el presente trabajo requirió de un mayor tiempo, ya que el autor citado señala que este estado obtuvo entre 42 y 50 días, debido a que las giberelinas influyeron directamente en la disminución de los días para la presentación de este estado fenológico, mientras que en el presente estudio, la utilización de abono orgánico que es el humus de lombriz ni aceleró ni retraso el desarrollo de las plantas, lo que puede deberse a lo que se señala en <http://www.infojardin.com> (2006), en que el abono orgánico aplicado a los cultivos, el efecto sobre la producción es más lento, aunque también pudo haber influido las condiciones ambientales imperantes durante el desarrollo de la investigación ya que los períodos de lluvia y sequía pueden afectar para que exista variación en los resultados, pues Parra, T (1993), considera para los estados de prefloración, floración y postfloración 35, 56 y 78 días después del corte, respectivamente.

B. ALTURA DE PLANTA

1. En prefloración

Las alturas de las plantas del pasto avena en la etapa de prefloración, no registraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las medias de los tratamientos por efecto de los niveles de humus de lombriz utilizados en la fertilización basal, aunque numéricamente son diferentes, por cuanto mayores alturas (50.47 y 49.31 cm) se observaron en las plantas de las parcelas fertilizadas con 6 y 9 Tn/ha de humus de lombriz, seguidas de las parcelas fertilizadas con 3 Tn/ha (45.51 cm), mientras que cuando no se aplicó fertilización las plantas presentaron alturas de apenas 43.15 cm (gráfico 2), lo que demuestra que al emplearse el abono orgánico, las plantas presentaron un mejor desarrollo, reflejados en su altura, lo que puede deberse a lo que señala <http://www.infoagro.com>. (2007), quien manifiesta que los abonos orgánicos mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental, ya que las plantas tendrán mayor facilidad de absorber los distintos elementos nutritivos y mejorar sus índices productivos.

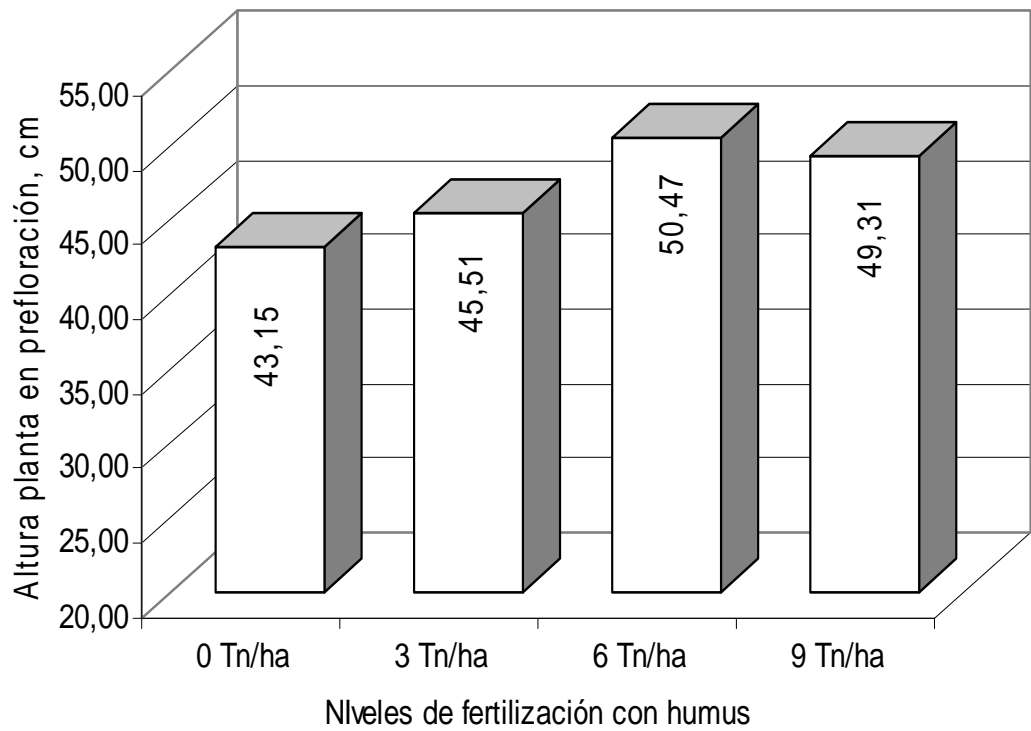


Gráfico 2. Altura de planta (cm) en prefloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

Tomando en consideración los valores obtenidos en prefloración por Samaniego, E (1992), quien al emplear dos sistemas de fertilización a base de abonos orgánicos e inorgánicos alcanzó alturas entre 33.27 y 38.24 cm, Parra, T (1993), al evaluar el efecto del abono foliar fosfatado aplicado al suelo obtuvo alturas de 49.30 cm y Chavarrea, S (2004), al utilizar fitohormonas en diferentes dosis a distintas edades postcorte alcanzó alturas entre 54.33 y 63.33 cm, se puede indicar que los resultados obtenidos pueden variar debido a las condiciones climáticas reinantes en los períodos de producción, pero que en todo caso, las respuestas obtenidas se encuentra entre las indicadas, considerándose por consiguiente que el empleo de los diferentes niveles de fertilización con humus de lombriz numéricamente propicio un mejor desarrollo de las plantas que sin este.

2. Floración

En el caso de la floración, las medias registradas de altura de planta por efecto de la fertilización con diferentes niveles de humus de lombriz, no presentaron diferencias estadísticas, siendo las variaciones numéricas menores que en el etapa anterior, por cuanto las alturas registradas fluctuaron entre 82.11 y 83.44 cm, que corresponden a las plantas de las parcelas del grupo control y de aquellas fertilizadas con 9 Tn/ha de humus, respectivamente, encontrándose una media general de 82.77 cm, respuestas que denotan que la aplicación de fertilización no afectaron las alturas de plantas en la etapa de floración, valores que son superiores al confrontarlos con el reporte de Parra, T (1993) quien señalo haber alcanzado una altura promedio de 63.68 cm, en cambio que son inferiores respecto a los estudios de Samaniego, E (1992) y Chavarrea S (2004), quienes determinaron alturas de planta en la etapa de floración entre 97.07 y 110.97 cm y de 69.67 a 86.67 cm, respectivamente, comportamiento que permite ratificar que las plantas forrajeras presentaran respuestas diferentes, no solo por efecto de los tipos de fertilización empleados, sino que están sujetos a las condiciones ambientales reinantes en las épocas de producción, pero que en todo caso se puede indicar que las plantas aprovecharán de mejor manera los abonos orgánicos, por cuanto <http://www.infoagro.com>. (2007), indica 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.

3. Postfloración

Para la etapa de postfloración la tendencia fue similar a la que se registró en la prefloración, por cuanto las mayores alturas (108.75 y 103.33 cm) se alcanzaron en las plantas de las parcelas fertilizadas con 6 y 9 Tn/ha, respectivamente, en cambio que la menor altura (93.35 cm), se observó en las plantas del tratamiento control, sin que sus diferencias sean diferentes estadísticamente ($P>0.05$), pero que en todo caso demuestran que las plantas adquirieron un mejor desarrollo cuando se utilizó fertilización con humus de lombriz, lo que se debe a lo que señala Rodríguez, P (1999), quien indica que los abonos orgánicos que están compuestos por numerosos productos de origen animal, vegetal y microbiano, mejoran la nutrición de las plantas y estimulan su crecimiento, aunque las respuestas obtenidas guardan relación con los reportados por Chavarrea, S (2004), quien alcanzó alturas entre 82.83 y 102.83 cm, mientras que son inferiores respecto a los resultados obtenidos por Parra, T (1993), quien indica una altura promedio por planta en la etapa de postfloración de 120.01 cm.

De las respuestas obtenidas, se puede indicar que la aplicación de los niveles de fertilización con humus de lombriz no favorecieron el ciclo biológico de este pasto, por cuanto en las tres fases de evaluación no se encontró influencia en la altura de la planta, aunque numéricamente se alcanzaron mejores respuestas al emplearse 6 y 9 Tn/ha, en su orden como se demuestra en el gráfico 3.

C. PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE EN PREFLORACIÓN

Las medias de la producción de forraje verde (F.V) determinadas por efecto de la aplicación de diferentes niveles fertilización con humus de lombriz en el pasto avena, no registraron diferencias estadísticas ($P>0.05$), aunque numéricamente se alcanzó la mejor respuesta (6.91 Tn/ha/corte) en las parcelas que se aplicó 9 Tn/ha del fertilizante orgánico, seguidas de las parcelas del grupo control en las que se registró una producción media de 6.52 Ton/ha/corte, mientras que la menor respuesta (5.48 Tn/ha/corte) se obtuvo con la aplicación de 6 Tn/ha (gráfico 4), lo que denota que a pesar de que las plantas de estas parcelas presentaron las mayores alturas, la producción de forraje no tiene similar compor-

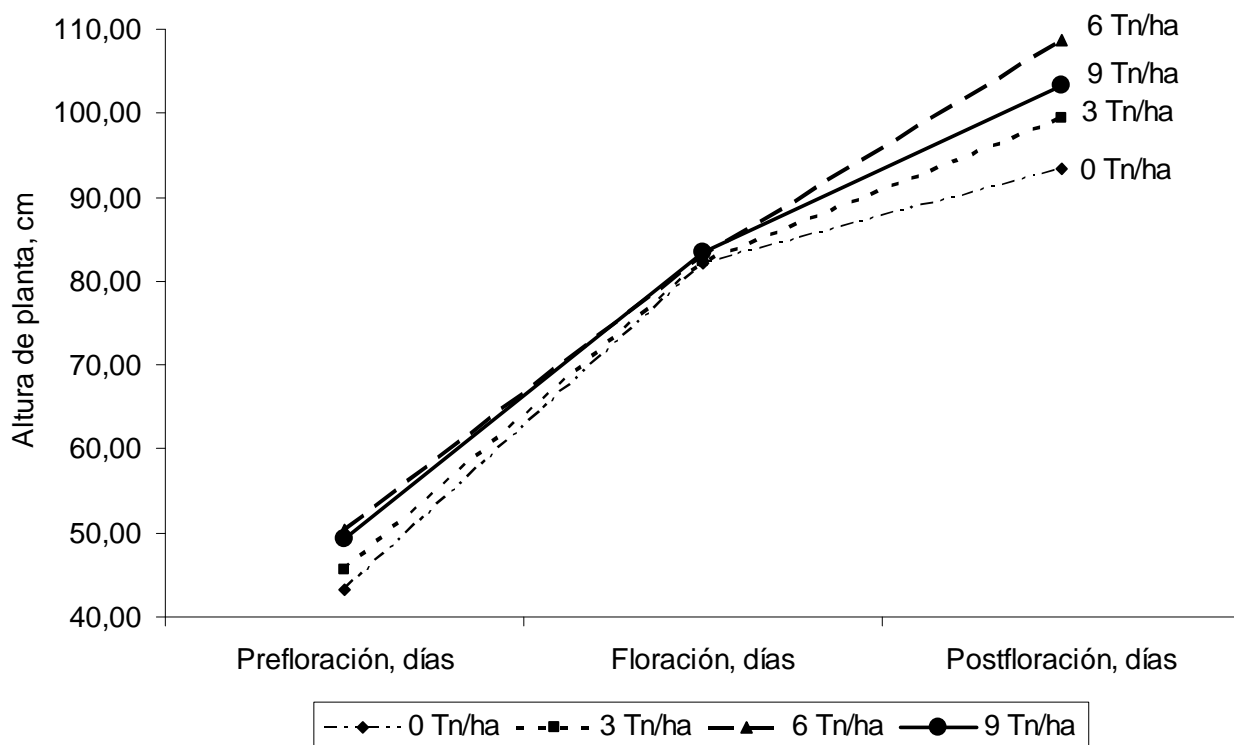


Gráfico 3. Comportamiento de las alturas de planta (cm) del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal.

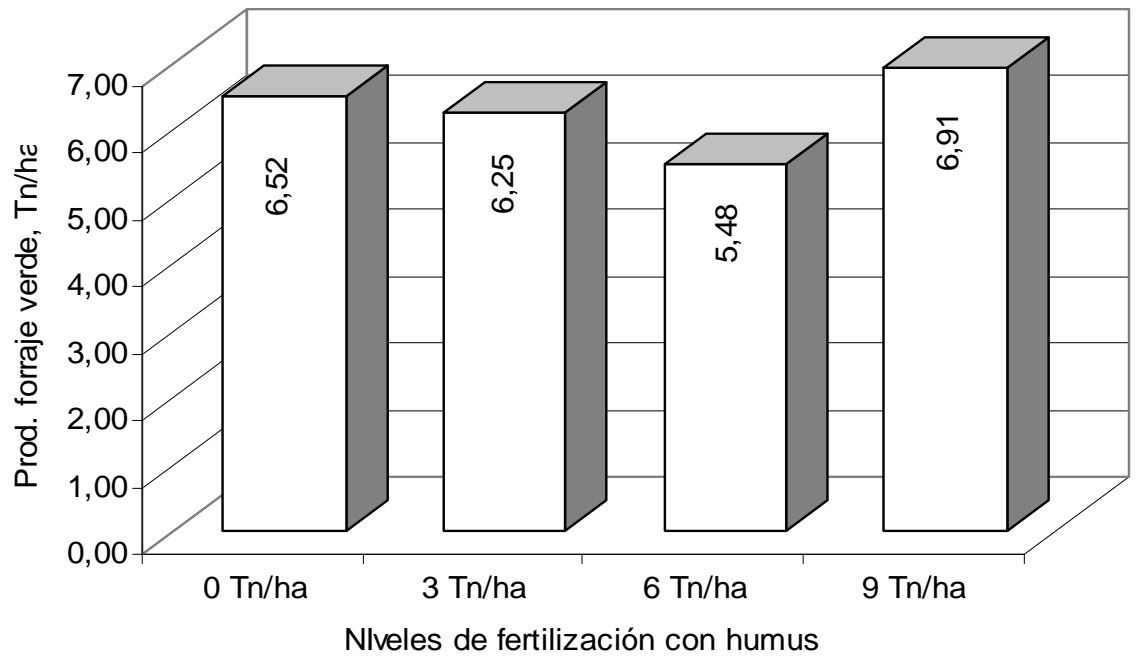


Gráfico 4. Producción de forraje verde (Tn/ha) en prefloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

tamiento, debido posiblemente a que las plantas de las otras parcelas, presentaron una mejor cobertura, con un mayor desarrollo foliar, debido posiblemente a lo que señala <http://www.infoagro.com>. (2007), quien reporta que el abono orgánico, tiene un elevado contenido de aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo.

Al comparar los resultados obtenidos con los que reportan Parra, T (1993) y Chavarrea, S (2004), los alcanzados en el presente trabajo guardan relación, por cuanto estos investigadores señalaron que esta especie tiene una producción promedio de 5.47 Tn/ha/corte y entre 4.20 y 6.71 Tn/ha/corte de forraje verde, valores que determinan que la aplicación de fertilizantes cual fuese su origen, las plantas presentarán mejores respuestas productivas, lo que es ratificado por Grijalva, J (1995), quien argumenta que el mantenimiento de la fertilidad del suelo depende del empleo adecuado de fertilizantes y del manejo del cultivo, a lo que añade Padilla, A (2000), que si se quiere obtener el máximo aprovechamiento de los cultivos no queda otro remedio que suministrarles los elementos que precisen para completar su nutrición, estos elementos nutritivos deben estar, por supuesto, en forma asimilable y en cantidad apreciable, por cuanto el suelo necesita alimentarse. El modo de enfrentar este requerimiento parte de la forma en que se enfoque el suelo: como ser vivo que ambienta vida, no como un elemento inerte al que se le puede ir agregando los componentes faltantes (<http://www.proamazonia.gob.pe>. 2007).

D. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA (MS).

Los resultados de la producción de materia seca (MS) en la prefloración, no registraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), por efecto de los diferentes niveles de fertilización con humus de lombriz, aunque numéricamente se observó una mayor producción de las plantas de las parcelas que recibieron 9 Tn/ha, seguidas de aquellas fertilizadas con 3 Tn/ha, de las cuales se obtuvieron 1.37 y 1.25 Tn/ha/corte de MS, en su orden, que son superiores a las alcanzadas en las parcelas control (1.23 Tn/ha/corte); mientras que la menor producción se alcanzó cuando se empleó 6 Tn/ha 1.09 Tn de MS/ha/corte (gráfico 5), respuestas que guardan relación con las obtenidas por Chavarrea, S (2004), quien alcanzó una

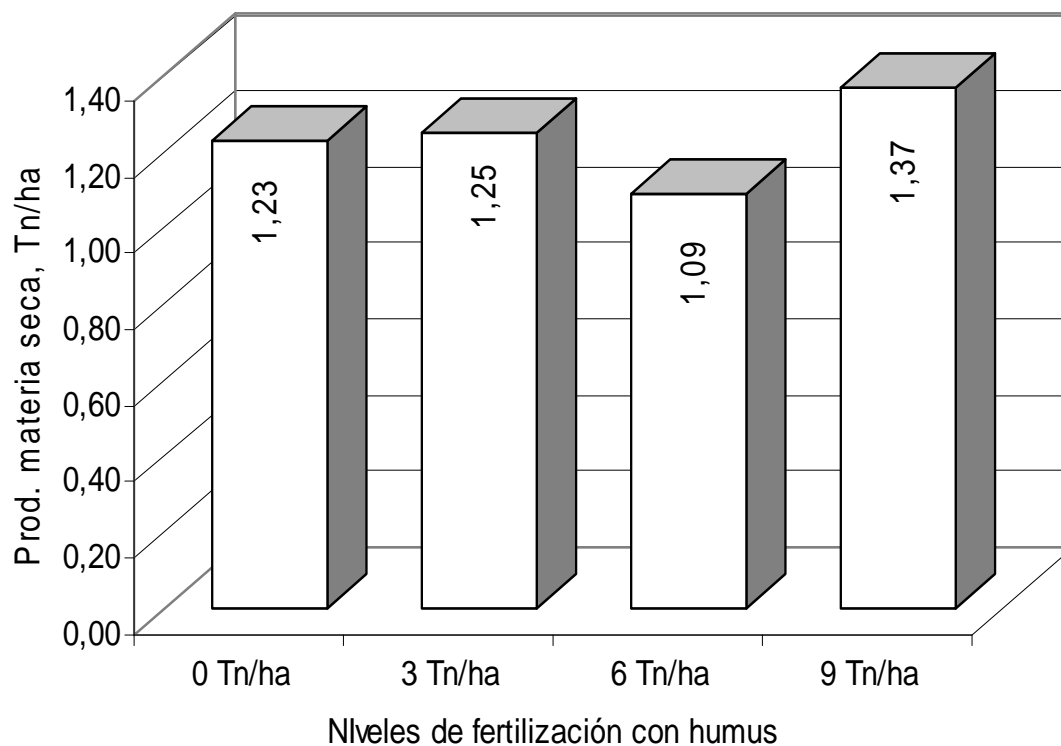


Gráfico 5. Producción de forraje en materia seca (Tn/ha) en prefloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

producciones entre 0.96 y 1.57 Tn de MS/ha/corte, cuando empleó fitohormonas en diferentes dosis a distintas edades postcorte; determinándose por consiguiente, que la producción de materia seca se eleva al emplearse 9 Tn/ha de humus de lombriz, debido posiblemente a lo que se señala en <http://www.infojardin.com> (2006), donde se indica que el humus es una sustancia muy especial y beneficiosa para el suelo y para la planta, por cuanto aporta nutrientes minerales lentamente para las plantas a medida que se descompone (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, etc.), a la vez que produce activadores del crecimiento que las plantas pueden absorber y favorece la nutrición y resistencia, elevándose consecuentemente la producción de forraje.

E. PRODUCCIÓN DE SEMILLA

La producción de semilla del pasto avena por efecto de diferentes niveles de fertilización con humus de lombriz, no presentó diferencias estadísticas ($P > 0.05$), entre las medias de los tratamientos evaluados, sin embargo numéricamente la mayor cantidad de semilla se obtuvo de las praderas del grupo control con 215.00 kg/ha, seguida de la producción obtenida con el tratamiento 9 Tn/ha (212.73 kg/ha), mientras que la menor producción se registró cuando se utilizó fertilización con 6 Tn/ha de humus, con la que se obtuvo 188.33 kg/ha (gráfico 6), valores que son superiores a los determinados por Samaniego, E (1992) y Parra, T (1993), quienes obtuvieron producciones de 116.86 y 187.5 kg/ha, respectivamente, en cambio son inferiores respecto al reporte de Cisneros, P (1993), quien alcanzó producciones de 217.93 kg/ha cuando utilizó fertilizantes químicos, pero que en todo caso la producción alcanzada con el empleo de 9 Tn/ha de humus o abono orgánico casi similar a la cantidad obtenida sin la aplicación de éste producto, debido posiblemente a lo que se señala en <http://www.infojardin.com> (2006), en que la aplicación de abono orgánico en las plantas el efecto sobre la producción es más lento, pero por lo contrario, señala que para que los suelos produzcan es necesario protegerlos y de ésta manera obtendremos buenas cosechas. Para lograr lo anterior es necesario conocer algunas ventajas que se tienen con su utilización; se mejora la calidad de los suelos, se mejora la fertilidad biológica del mismo, se mejoran los rendimientos de los productos, ayudan a retener el agua de lluvia, los nutrientes permanecen por 2 ó 3 años en la parcela.

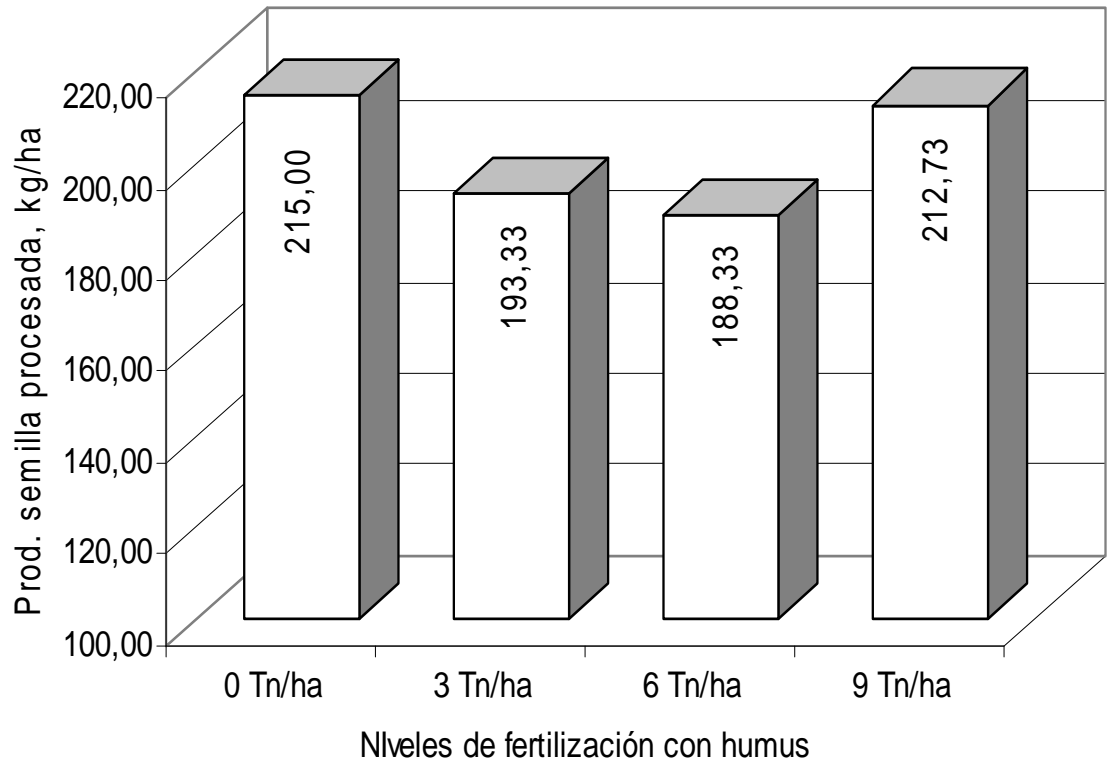


Gráfico 6. Producción de semilla procesada (kg/ha) del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

F. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Al realizar el análisis económico del beneficio/costo (cuadro 9), tomando en consideración los egresos ocasionados y como ingresos la venta de la producción de forraje y de semilla, se estableció que la mayor rentabilidad se alcanzó en las parcelas sembradas sin la utilización del humus de lombriz, con el cual se obtuvo un beneficio/costo de 1.37, que representa que por cada dólar USD invertido, se espera obtener una rentabilidad de 37 centavos USD, cantidad que se reduce en las respuestas alcanzadas al utilizar los abonos orgánicos, por cuanto las rentabilidades se reducen al 20 y 17 % cuando se emplearon 3 y 9 Tn/ha, en cambio con el empleo de 2 Tn/ha, su utilidad es de apenas el 2 %, respuestas que se deben a que posiblemente las plantas requieren de un mayor período de adaptación a este tipo de fertilización, por cuanto en <http://www.infojardin.com> (2006), se indica que la aplicación de abono orgánico en las plantas el efecto sobre la producción es más lento, por lo que se considera necesario, evaluar los índices productivos en cortes posteriores.

CUADRO 9. ANALISIS ECONOMICO (DOLARES) DE LA PRODUCCION DE FORRAJE Y SEMILLA DEL PASTO AVENA (*Arrhenatherum elatius*) POR EFECTO DE LA FERTILIZACION CON DIFERENTES NIVELES DE HUMUS DE LOMBRIZ.

		Niveles de fertilización con humus de lombriz			
		0 Tn/ha	3 Tn/ha	6 Tn/ha	9 Tn/ha
Egresos					
Plantas	1	766,66	766,66	766,66	766,66
Abono orgánico	2	0,00	60,00	120,00	180,00
Labores culturales	3	50,00	50,00	50,00	50,00
Uso de terreno	4	20,00	20,00	20,00	20,00
Egresos Totales		836,66	896,66	956,66	1016,66
Ingresos					
Venta de forraje	5	716,84	687,86	602,44	760,10
Venta de semilla	6	430,00	386,67	376,67	425,47
Ingresos totales		1146,84	1074,53	979,10	1185,57
Beneficio/Costo		1,37	1,20	1,02	1,17

1: \$0,02 por planta;aproximadamente, 38 333 plantas / ha

2: \$20,00 la Tn de Humus

3: \$100,00 mensuales jornales

4: \$10,00 alquiler por ha de terreno

5: \$0,11 el kg de forraje verde

6: \$ 2,00 el Kg de semilla

V. CONCLUSIONES

- El empleo del humus de lombriz para la producción de forraje y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*) aplicado en forma basal, no produjo efectos significativos en los diferentes parámetros considerados, considerándose que su efecto favorable pudo producirse en cortes posteriores.
 - El pasto avena, presentó la prefloración a los 36.75 días, la floración a los 68.33 días y la postfloración o época de cosecha a los 91.67 días, presentando alturas de planta de 47.11, 82.77 y 101.23 cm, en el mismo orden fenológico.
 - Con respecto a la producción de forraje tanto verde como en materia seca, numéricamente se alcanzó mejores respuestas (6.91 y 1.37 Tn/ha, en su orden), cuando se emplearon 9 Tn/ha de humus de lombriz, pero que es similar a la registrada en las praderas control (6.52 y 1.23 Tn/ha, respectivamente).
 - En la producción de semilla la mayor respuesta se consiguió de las praderas sin fertilización (215.00 kg/ha), aunque al emplearse 9 Tn/ha de humus de lombriz su producción fue de 212.73 kg/ha.
4. El análisis económico indica que sin la aplicación de humus de lombriz se alcanza una rentabilidad del 37 %, considerándose la venta de forraje y semilla, pero por los costos que representan la fertilización orgánica, los beneficios económicos se reducen al 20 % y 17 % con el empleo de los niveles de 3 y 9 Tn/ha.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos del comportamiento productivo del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*) aplicado en forma basal, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

1. Replicar el presente trabajo, evaluándose sus respuestas productivas con un mayor número de cortes , ya que la acción fertilizante de los abonos orgánicos requieren de un mayor tiempo para que sus nutrientes puedan ser asimilables por la planta.
2. Evaluar la utilización del humus de lombriz en la producción de pastos nativos como introducidos, en diferentes pisos climáticos y con niveles mayores a los utilizados en el presenta trabajo.

VII. LITERATURA CITADA

1. BENÍTEZ, A. 1980. Pastos y forrajes. 1a ed. Quito, Ecuador Edit. Universidad Central del Ecuador. pp 18 - 34.
2. CARAMBULA, M. 1997. Producción y manejo de pasturas sembradas. 2a ed. Montevideo, Uruguay. Edit. Hemisferio Sur., pp 125-142.
3. CHAVARREA, S. 2004. Evaluación de tres fitohormonas con diferentes dosis a diferentes edades post corte en la producción de forraje del *Arrhenatherum elatius* (pasto avena). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 25-42.
4. CISNEROS, P. 1993. Producción de semilla de pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), con diferentes niveles de abono foliar fosfatado aplicado a cobertera en tres edades de crecimiento. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 48-52.
5. COLOMBIA, INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). 1999. Pastos y Forrajes. 2a ed. Cali, Colombia. Edit. Acribia. pp 4 - 53.
6. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2007. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
7. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2007. Proyecto: Establecimiento y Manejo del Banco de Germoplasma de Especies Forrajeras Alto Andinas (P. BID-016). Riobamba, Ecuador.
8. GRIJALVA, J. 1995. Producción de pastizales en la Región Interandina del Ecuador. Manual N° 30. Quito, Ecuador. Edit. INIAP pp. 10-22.

9. <http://es.wikipedia.org>. 2007. Arrhenatherum.
10. <http://jupiter.u-3mrs.fr>. 2006. Inter-American Biodiversity Information Network (IABIN) Proyecto I3N – Argentina.
11. <http://www.dobleu.com>. 2005. El humus y los abonos orgánicos.
12. <http://www.infoagro.com>. 2007. Cervantes, M. Abonos orgánicos.
13. <http://www.infoagro.com>. 2007. Cervantes, M. Abonos orgánicos.
14. <http://www.infojardin.com>. 2006. Humus y el abono orgánico.
15. <http://www.laneta.apc.org>. 2007. Tellez, V. Los abonos agro ecológicos.
16. <http://www.proamazonia.gob.pe>. 2007. Los fertilizantes orgánicos.
17. <http://www.recycleworks.org>. 2007. RecycleWorks. El abono orgánico.
18. <http://www.technidea.com.ar>. 2004. Gramíneas forrajeras templadas.
19. <http://www.tnrcc.state.tx.us>. 1990. Lobera, I. Abono orgánico.
20. <http://www.tnrcc.state.tx.us>. 2007. Mertz, J. Producción de abono orgánico.

21. PADILLA, A. 2000. Producción de semilla de dos ecotipos de *stipa plumeris* con diferentes niveles de fertilización, a base de nitrógeno y fósforo. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 24-48.

22. PALACIOS, R. 1994. Producción al primer y segundo corte del pasto avena con diferentes niveles de abono orgánico y tres intervalos de riego. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 32-54.

23. PARRA, T. 1993. Producción de semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), con diferentes niveles de abono foliar (16-32-16 y 10-40-10) aplicado en forma basal y en tres etapas de crecimiento. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 26-81.

24. RIVERA, A. 2002. Como criar lombrices. Programa de Autosuficiencia Regional, México. Archivo de Internet .pdf.

25. RIVEROS, A. VILLAMIRAR, G. 1988. Sistema de clasificación de los pastizales de Sudamérica. Santiago, Chile, pp 222 - 229. Archivo de Internet .pdf.
26. RODRÍGUEZ, P. 1999. Agricultura Orgánica y Biofertilización. Curso para Maestros. 1a ed. Granma, Cuba. Edit. Universidad de Granma. pp 43-44
27. SAMANIEGO, E. 1992. Producción de semilla de pasto avena (*Arrhenatherum pratense*) con 2 sistemas de fertilización. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 34-61.
28. SAN SALVADOR. FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA LA PROMOCIÓN SOCIAL Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (FUNSALPRODESE). 2000. Establecimiento, manejo y aplicación de abono orgánico. Archivo de Internet .pdf.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados experimentales de la valoración productiva del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

Nivel Tn/ha	Rept.	Prefloración				Floración		Postfloración		Prod. Semilla procesada (Kg/ha)
		Ocurrencia (días)	Alt.planta (cm)	Prod. Forraje V. (Tn/ha)	Prod.Mat. Seca (Tn/ha)	Ocurrencia (días)	alt.planta (cm)	Ocurrencia (días)	Alt planta (cm)	
0	1	42,00	30,13	4,60	1,03	84,00	75,60	99,00	80,00	165,00
0	2	35,00	50,13	8,25	1,49	57,00	80,13	84,00	88,93	250,00
0	3	35,00	49,20	6,70	1,16	62,00	90,60	92,00	111,13	230,00
3	1	42,00	36,47	5,13	1,03	84,00	75,93	99,00	82,53	125,00
3	2	35,00	52,33	9,00	1,68	57,00	85,00	84,00	96,73	235,00
3	3	35,00	47,73	4,63	1,03	62,00	86,40	92,00	119,20	220,00
6	1	35,00	43,07	4,10	0,99	84,00	77,93	99,00	94,93	120,00
6	2	35,00	51,93	5,40	1,08	62,00	83,47	92,00	113,53	265,00
6	3	35,00	56,40	6,93	1,19	57,00	87,80	84,00	117,80	180,00
9	1	42,00	40,53	5,40	1,12	92,00	75,07	99,00	85,93	162,50
9	2	35,00	56,60	7,70	1,47	62,00	87,13	92,00	113,13	235,70
9	3	35,00	50,80	7,63	1,51	57,00	88,13	84,00	110,93	240,00

Anexo 2. Análisis estadísticos de los días del corte a la prefloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Nivel de humus	Nº	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo
0 Tn/ha	3	37.3333	4.0415	2.3333	35.00	42.00
3 Tn/ha	3	37.3333	4.0415	2.3333	35.00	42.00
6 Tn/ha	3	35.0000	0.0000	0.0000	35.00	35.00
9 Tn/ha	3	37.3333	4.0415	2.3333	35.00	42.00
Total	12	36.7500	3.1659	0.9139	35.00	42.00

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. V.	S.C.	g l	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos (Humus)	12,250	3	4,083	0,333	0,802
Error	98,000	8	12,250		
Total	110,250	11			

P>0.05 No existen diferencias estadísticas

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0.05)

Nivel de humus	Nº obs.	Grupos homogéneos
6 Tn/ha	3	35.0000
0 Tn/ha	3	37.3333
3 Tn/ha	3	37.3333
9 Tn/ha	3	37.3333

Anexo 3. Análisis estadísticos de la altura planta prefloración (cm) en prefloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Nivel de humus	Nº	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo
0 Tn/ha	3	43.1533	11.2881	6.5172	30.13	50.13
3 Tn/ha	3	45.5100	8.1597	4.7110	36.47	52.33
6 Tn/ha	3	50.4667	6.7844	3.9170	43.07	56.40
9 Tn/ha	3	49.3100	8.1380	4.6985	40.53	56.60
Total	12	47.1100	8.0650	2.3282	30.13	56.60

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. V.	S.C.	g l	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos (Humus)	102,967	3	34,322	0,448	0,725
Error	612,515	8	76,564		
Total	715,482	11			

P>0.05 No existen diferencias estadísticas

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0.05)

Nivel de humus	Nº obs.	Grupos homogéneos
0 Tn/ha	3	43.1533
3 Tn/ha	3	45.5100
9 Tn/ha	3	49.3100
6 Tn/ha	3	50.4667

Anexo 4. Análisis estadísticos de la producción de forraje verde en prefloración (Tn/ha) del pasto *Arrhenatherum elatius*, efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Nivel de humus	Nº	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo
0 Tn/ha	3	6.5167	1.8319	1.0576	4.60	8.25
3 Tn/ha	3	6.2533	2.3918	1.3809	4.63	9.00
6 Tn/ha	3	5.4767	1.4166	0.8178	4.10	6.93
9 Tn/ha	3	6.9100	1.3082	0.7553	5.40	7.70
Total	12	6.2892	1.6205	0.4678	4.10	9.00

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. V.	S.C.	g l	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos (Humus)	3,296	3	1,099	0,343	0,795
Error	25,589	8	3,199		
Total	28,885	11			

P>0.05 No existen diferencias estadísticas

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0.05)

Nivel de humus	Nº obs.	Grupos homogéneos
6 Tn/ha	3	5.4767
3 Tn/ha	3	6.2533
0 Tn/ha	3	6.5167
9 Tn/ha	3	6.9100

Anexo 5. Análisis estadísticos de la producción de materia seca en prefloración (Tn/ha), del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Nivel de humus	Nº	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo
0 Tn/ha	3	1.2267	.2371	0.1369	1.03	1.49
3 Tn/ha	3	1.2467	.3753	0.2167	1.03	1.68
6 Tn/ha	3	1.0867	.1002	0.0578	0.99	1.19
9 Tn/ha	3	1.3667	.2146	0.1239	1.12	1.51
Total	12	1.2317	.2383	0.0688	0.99	1.68

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. V.	S.C.	g l	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos (Humus)	,118	3	3,950E-02	0,624	0,619
Error	,506	8	6,328E-02		
Total	,625	11			

P>0.05 No existen diferencias estadísticas

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0.05)

Nivel de humus	Nº obs.	Grupos homogéneos
6 Tn/ha	3	1.0867
0 Tn/ha	3	1.2267
3 Tn/ha	3	1.2467
9 Tn/ha	3	1.3667

Anexo 6. Análisis estadísticos de los días del corte a la floración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Nivel de humus	Nº	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo
0 Tn/ha	3	67.6667	14.3643	8.2932	57.00	84.00
3 Tn/ha	3	67.6667	14.3643	8.2932	57.00	84.00
6 Tn/ha	3	67.6667	14.3643	8.2932	57.00	84.00
9 Tn/ha	3	70.3333	18.9297	10.9291	57.00	92.00
Total	12	68.3333	13.3847	3.8638	57.00	92.00

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. V.	S.C.	g l	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos (Humus)	16,000	3	5,333	0,022	0,995
Error	1954,667	8	244,333		
Total	1970,667	11			

P>0.05 No existen diferencias estadísticas

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0.05)

Nivel de humus	Nº obs.	Grupos homogéneos
0 Tn/ha	3	67.6667
3 Tn/ha	3	67.6667
6 Tn/ha	3	67.6667
9 Tn/ha	3	70.3333

Anexo 7. Análisis estadísticos de la altura planta en floración (cm) del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Nivel de humus	Nº	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo
0 Tn/ha	3	82.1100	7.6935	4.4419	75.60	90.60
3 Tn/ha	3	82.4433	5.6840	3.2816	75.93	86.40
6 Tn/ha	3	83.0667	4.9473	2.8564	77.93	87.80
9 Tn/ha	3	83.4433	7.2687	4.1966	75.07	88.13
Total	12	82.7658	5.5667	1.6070	75.07	90.60

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. V.	S.C.	g l	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos (Humus)	3,251	3	1,084	0,026	0,994
Error	337,617	8	42,202		
Total	340,868	11			

$P > 0.05$ No existen diferencias estadísticas

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY ($P < 0.05$)

Nivel de humus	Nº obs.	Grupos homogéneos
0 Tn/ha	3	82.1100
3 Tn/ha	3	82.4433
6 Tn/ha	3	83.0667
9 Tn/ha	3	83.4433

Anexo 8. Análisis estadísticos de los días del corte a la postfloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Nivel de humus	Nº	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo
0 Tn/ha	3	91.6667	7.5056	4.3333	84.00	99.00
3 Tn/ha	3	91.6667	7.5056	4.3333	84.00	99.00
6 Tn/ha	3	91.6667	7.5056	4.3333	84.00	99.00
9 Tn/ha	3	91.6667	7.5056	4.3333	84.00	99.00
Total	12	91.6667	6.4008	1.8477	84.00	99.00

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. V.	S.C.	g l	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos (Humus)	,000	3	0,000	0,000	1,000
Error	450,667	8	56,333		
Total	450,667	11			

P>0.05 No existen diferencias estadísticas

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0.05)

Nivel de humus	Nº obs.	Grupos homogéneos
0 Tn/ha	3	91.6667
3 Tn/ha	3	91.6667
6 Tn/ha	3	91.6667
9 Tn/ha	3	91.6667

Anexo 9. Análisis estadísticos de la altura de planta en postfloración (cm) del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Nivel de humus	Nº	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo
0 Tn/ha	3	93.3533	16.0295	9.2546	80.00	111.13
3 Tn/ha	3	99.4867	18.4898	10.6751	82.53	119.20
6 Tn/ha	3	108.7533	12.1602	7.0207	94.93	117.80
9 Tn/ha	3	103.3300	15.1089	8.7231	85.93	113.13
Total	12	101.2308	14.5484	4.1998	80.00	119.20

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. V.	S.C.	g l	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos (Humus)	378,275	3	126,092	0,517	0,682
Error	1949,934	8	243,742		
Total	2328,209	11			

P>0.05 No existen diferencias estadísticas

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0.05)

Nivel de humus	Nº obs.	Grupos homogéneos
0 Tn/ha	3	93.3533
3 Tn/ha	3	99.4867
9 Tn/ha	3	103.3300
6 Tn/ha	3	108.7533

Anexo 10. Análisis estadísticos de la Producción semilla procesada (kg/ha) del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), aplicado en forma basal

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Nivel de humus	Nº	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo
0 Tn/ha	3	215.0000	44.4410	25.6580	165.00	250.00
3 Tn/ha	3	193.3333	59.6518	34.4400	125.00	235.00
6 Tn/ha	3	188.3333	72.8583	42.0648	120.00	265.00
9 Tn/ha	3	212.7333	43.5564	25.1473	162.50	240.00
Total	12	202.3500	49.6483	14.3322	120.00	265.00

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. V.	S.C.	g l	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos (Humus)	1636,810	3	545,603	0,171	0,913
Error	25477,660	8	3184,708		
Total	27114,470	11			

P>0.05 No existen diferencias estadísticas

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0.05)

Nivel de humus	Nº obs.	Grupos homogéneos
6 Tn/ha	3	188.3333
3 Tn/ha	3	193.3333
9 Tn/ha	3	212.7333
0 Tn/ha	3	215.0000