

## **I. INTRODUCCIÓN.**

En nuestro país existe una acelerada pérdida de la biodiversidad genética y de especies a causa de las quemadas e incendios de formaciones vegetales nativas; la deforestación andina y amazónica, la introducción de especies exóticas, la pérdida progresiva y degradación de la cobertura vegetal ocasionadas por el sobre pastoreo en áreas de aptitud forrajera, forestal y de protección.

Estos factores ocasionan erosión y degradación de los suelos, con niveles de fertilidad natural muy bajos y con niveles de fertilidad química extremadamente altos lo que ocasiona una tasa anual de pérdidas de suelos que aún no han sido calculados, además los cambios de hábitos de consumo lo que hace dejar de lado las especies andinas tradicionales.

En nuestro país las condiciones de clima y suelo son favorables para el crecimiento de pastos de alto rendimiento, que son propios de nuestra zona, pero resulta contradictorio hoy en día, que no se aprovechen nuestros pastizales nativos, sino pastos introducidos que han afectado el ecosistema de nuestras regiones por los altos niveles de fertilización inorgánica que estos requieren, además que estos no se adaptan con mucha facilidad a nuestras condiciones meteorológicas y edáficas ya que requieren grandes inversiones de capital y mano de obra antes de iniciar su producción.

El aprovechamiento de los pastos se traduce en grandes beneficios para la producción pecuaria por la gran capacidad productiva que presentan, no obstante las investigaciones realizadas hasta el presente no ha logrado definir en forma clara y sistemática los niveles de fertilización orgánica que requieren para una producción rentable.

La presente investigación procura evaluar diferentes abonos orgánicos (Humus, Humus Líquido, Vermicompost y Casting) en la producción de Forraje y Semilla de *Stipa plumeris*, estos abonos poseen una importante carga bacteriana que degrada los nutrientes a formas asimilables por las plantas. También se incrementa la cantidad de ácidos húmicos y hormonales. El estiércol de estas lombrices tiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo, y dos veces y media más potasio que el mismo estiércol bovino.

El mismo que constituye una gran alternativa para la producción ganadera de nuestra serranía por la excelente producción de forraje, la gran capacidad de adaptabilidad que presenta, la invulnerabilidad a plagas y enfermedades, la alta resistencia al pastoreo y una eficiente utilización del forraje; por lo que el proyecto P-BID-0-16 declara a esta especie como un pasto promisorio en la producción pecuaria. En tal virtud se evidencia la necesidad de obtener nuevas alternativas de producción orgánica y sistemática con un eficiente aprovechamiento de los pastos nativos los cuales al ser propios de nuestra tierra ayudarán a la sostenibilidad del ecosistema.

Los objetivos que procura la presente investigación son los siguientes:

- 1- Evaluar diferentes abonos orgánicos (Humus, Humus Líquido, Vermicompost y Casting) en la producción de forraje y semilla de *Stipa plumeris* (paja de páramo).
- 2- Conocer el efecto de 400 lt/ha de humus líquido, y 5 t/ha de vermicompost, humus y casting en el comportamiento agro-botánico de la *Stipa plumeris*.
- 3- Determinar la rentabilidad a través del indicador beneficio-costeo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA.

### A. DESCRIPCIÓN AGRO BOTÁNICA DE LA *STIPA PLUMERIS*.

#### 1. Características de la especie.

Andrade, W. (1993), manifiesta que la *Stipa plumeris* es una planta perenne, amacollada y matajosa a la madurez, alcanzando alturas desde 36 a 120 cm, con hojas comúnmente basales; limbos angostos, largos y planos de 30 a 35 cm de largo por 0.83 mm de ancho. Posee un color verde oscuro en el haz y en el envés, con una inflorescencia en panícula estrecha, ramificaciones largas de 38.4 cm de largo, de color púrpura; semilla de forma alargada con una longitud de 4.8 mm y de coloración verde amarillenta. Es una especie de excelente vigor, con el 60 % de germinación, florece a los 90 días, cobertura aérea de 61 a 198.8 %, teniendo un valor bromatológico del 15.55 % de proteína cruda y 35.44 % de fibra cruda.

Capelo, W. y Jiménez, J. (1994), reportan que la *Stipa plumeris* presenta un crecimiento semirrecto en todas las etapas. En pos floración, esta especie es bien amacollada y crece constantemente hasta la madurez. Es una especie vigorosa y de raíz fibrosa.

Padilla, A. (2000), reportó que la *Stipa plumeris* al fertilizar con diferentes niveles de de nitrógeno y fosforo obtuvo alturas de 29 cm en prefloración, en floración llegó a 42.7 cm y a 51 cm en post-floración; la cobertura basal es de 7% y la cobertura aérea del 33% con una producción de forraje de 9,9 t /ha/corte en cultivos recién establecidos; una producción de semilla de 121.3 kg/ha/corte.

### B. ABONOS ORGÁNICOS.

<http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura.htm>. (2007), reporta que la lombricultura es una biotecnología que utiliza, a una especie domesticada de lombriz, como una herramienta de trabajo, recicla todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo humus, carne y harina de lombriz.

Se trata de una interesante actividad zootécnica, que permite perfeccionar todos los sistemas de producción agrícola. La lombricultura es un negocio en expansión, y en un futuro será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos de las zonas rurales.

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.

Grijalva, J. (1995), señala que el mantenimiento de la fertilidad del suelo depende del empleo adecuado de los abonos y del manejo del pastizal, siendo beneficiosa la presencia de abonos si se requiere elevar la fertilidad del suelo, pues estas desempeñan un papel importante en la economía de la fertilización de las praderas. El propósito principal de la fertilización es aumentar el rendimiento de la pradera, procurando minimizar el costo por unidad de producción de materia seca del pasto. Esto se obtiene primeramente con la disminución del costo de fertilización incluyendo el precio de compra y el costo de aplicación del fertilizante y en segundo término con el incremento en la eficiencia de uso de nutrientes por la planta.

<http://www.es.encarta.msn.com/nutrientes.html>. (2007), reporta que hay que tener en cuenta que los macro nutrientes que tienen los abonos orgánicos, en especial el nitrógeno, es la base de la nutrición de las plantas y uno de los componentes

más importantes de la materia orgánica ya que constituye un medio determinante para estimular el crecimiento abundante de las plantas y que mejore sus rebrotes, lo cual se ve reflejado en el aumento de la producción.

Grijalva, J. (1995), manifiesta que la región interandina posee una compleja estructura de los suelos, derivados de ceniza volcánica sobre los cuales crecen los pastizales. No es tarea fácil predecir la fertilidad de los suelos en término de contenido de nitrógeno debido a las interacciones entre la materia orgánica y la humedad del suelo, así, a mayor contenido de materia orgánica es mayor el contenido de nitrógeno orgánico, mientras que en suelos muy húmedos, el nivel de nitrógeno es esencialmente bajo. Suelos arenosos con baja capacidad de retención de humedad, fijan menos nitrógeno.

<http://www.es.encarta.msn.com/nutrientes.html>. (2007), reporta que además del nitrógeno otro nutriente importante en el desarrollo de los pastos es el fósforo orgánico ya que una oportuna adición de este elemento en los cultivos provee una pronta formación de raíces, crecimiento rápido y vigoroso, acelera la maduración y ayuda a la formación de semilla. Este elemento es uno de los más importantes para todo agricultor debido a la integración con el nitrógeno ya que actúa específicamente en el ciclo vegetativo de las plantas.

<http://www.iescarin.educa.aragon.es/depart/biogeo/varios/BiologiaCurtis/Seccion%206/6%20-%20Capitulo%2037.htm>. (2008), manifiesta que todos los abonos orgánicos producidos por las lombrices presentan concentraciones hormonales que pueden alterar las funciones de las plantas, pero esto aun no está comprobado.

Una hormona es un producto químico producido en tejidos particulares de un organismo y llevado a otros tejidos de ese organismo, donde ejerce una o más influencias específicas. Característicamente, una hormona se activa en cantidades extremadamente pequeñas, que se integran en el crecimiento,

desarrollo y actividades metabólicas en los distintos tejidos de una planta. Estas se consideran reguladores químicos. Se conocen cinco tipos principales de hormonas vegetales, o reguladores del crecimiento: las auxinas, las citocininas, el etileno, el ácido abscísico y las giberelinas. La evidencia reciente sugiere que otros compuestos también funcionan como hormonas vegetales.

Las auxinas -ácido indolacético o AIA- son producidas principalmente en tejidos que se dividen rápidamente, como los meristemas apicales. Estas provocan el alargamiento del vástago, promoviendo principalmente el alargamiento celular. En conjunción con la citocinina y el etileno, las auxinas parecen intervenir en la dominancia apical, en la cual se inhibe el crecimiento de las yemas axilares, restringiendo así el crecimiento al ápice de la planta. En concentraciones bajas, las auxinas promueven el crecimiento de las raíces secundarias y de las raíces adventicias. En concentraciones más altas, inhiben el crecimiento del sistema principal de raíces. En los frutos en desarrollo, las auxinas producidas por las semillas estimulan el crecimiento de la pared del ovario.

La citocininas promueve la división celular. Alterando las concentraciones relativas de auxinas y citocininas, es posible cambiar los patrones de crecimiento de un tejido vegetal indiferenciado. La cinetina sola tiene poco efecto en el crecimiento del tejido. El AIA sólo hace que el cultivo crezca hasta un peso de aproximadamente 10 gramos, independientemente de la concentración usada. Cuando ambas hormonas están presentes, el crecimiento se incrementa en gran medida.

El etileno es un gas producido por los frutos durante el proceso de maduración, proceso que ese mismo gas promueve. Desempeña un papel central en la abscisión de las hojas y se piensa que es un efector de la dominancia apical. Las giberelinas estimulan el alargamiento del vástago, inducen el repentino crecimiento y abundante floración de muchas plantas y también están implicadas en el crecimiento del embrión y de la plántula. En las gramíneas estimulan la

producción de enzimas hidrolíticas que actúan sobre el almidón almacenado, los lípidos y las proteínas del endosperma, convirtiéndolos en azúcares, ácidos grasos y aminoácidos que nutren a la plántula.

## **1. Humus Sólido de Lombriz.**

### **a) Generalidades.**

<http://www.humusor.com/portada.html>. (2007), sostiene que el humus de lombriz producido, es un abono orgánico 100% natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la Lombriz Roja de California. Es totalmente natural, mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas.

En su composición están presentes todos los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, hierro, cobre, cinc, carbono, etc., en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica, que enriquece el terreno. Favorece la circulación del agua y el aire. Las tierras ricas en Humus son esponjosas y menos sensibles a la sequía.

Contiene sustancias fitoreguladoras que aumentan la capacidad inmunológica de las plantas, por lo que ayuda a controlar la aparición de plagas. El conjunto de todas las propiedades descritas, hacen que con su aplicación, mejore la estructura y equilibrio del terreno y aumente su capacidad de producción. Tiene las mejores cualidades y ninguna contraindicación.

### **b) Composición del Humus de lombriz (sólido).**

Según <http://www.humussell.com>. (2007), reporta en el cuadro 1 la composición química del humus:

Cuadro 1. COMPOSICIÓN DEL HUMUS DE LOMBRIZ.

Componente	Valores	Componente	Valores
Nitrógeno total	2.20%	Fierro	2.10%
Fósforo total (P205)	2.33%	Manganeso	0.45%
Potasio (K20)	0.62%	Zinc	0.015%
Calcio	1.20%	Cobre	0.04%
Magnesio	0.85%	Materia Orgánica	22.05%
Sodio	0.25%	Ácidos Húmicos	1.5-3%
Azufre(S-SO4)	0.45%	Ácidos Fúlvicos	2.8-5.8%

Fuente: <http://www.humussell.com>.( 2007).

### c) Aplicación de humus solido.

<http://www.humussell.com>. (2007), reporta que las aplicaciones del humus de lombriz en general son:

- Hortalizas: 3 a 4 T/ha.
- Praderas: 4 - 5 T/ha., según el terreno.
- Flores: Aplicar de 400 a 800 gr./m<sup>2</sup>.

#### **d) Beneficios que aporta el humus sólido.**

<http://www.humusor.com/portada.html>. (2007), manifiesta que se debe reciclar todo tipo de materia orgánica transformándola en humus. La lombricultura tiene cada día más futuro, ya que ayuda al hombre a reciclar los restos de la mayoría de las materias orgánicas que produce tanto de origen animal como doméstico, evitando la contaminación y a la vez ayudándole en los sistemas de producción agrícola, forestal y de jardinería, poniendo a su disposición un producto totalmente ecológico y reconocido como ideal para el alimento de cualquier clase de plantas y germinación de semillas.

El humus de lombriz, es un fertilizante orgánico biorregulador y corrector de suelos que por su estabilidad no da lugar a fermentación o putrefacción. Actualmente está considerado como uno de los alimentos más completos y de más rápida absorción por las raíces de las plantas. El humus de lombriz es el producto resultante de la transformación digestiva que ejerce este pequeño animal sobre la materia orgánica. Aunque como abono orgánico puede decirse que tiene un alto valor nutritivo, lo importante no son los valores absolutos de los elementos químicos que normalmente se analizan, sino más bien la gama de compuestos orgánicos, su disponibilidad a las plantas y su resistencia a la fijación y al lavado.

Pero más importante es la microflora contenida en el humus de lombriz. Ningún abono orgánico similar lo iguala, presentando una cantidad adecuada de bacterias aeróbicas, hongos y actinomicetos de hasta dos billones de colonias por gramo, lo cual lo convierte en el mejor inoculador de vida para los suelos. Produce un aumento del porte de las plantas, árboles y arbustos, además protege de enfermedades, cambios bruscos de humedad y temperatura durante el trasplante de los mismos. El humus de lombriz es de color negrozco, granulado, homogéneo y con un olor agradable a mantillo de bosque.

Contiene un elevado porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos; pero éstos no se producen por el proceso digestivo de la lombriz sino por toda la actividad microbiana que ocurre durante el periodo de reposo dentro del lecho, posee una elevada carga microbiana del orden de los 20 mil millones de grano seco, contribuyendo a la protección de la raíz de bacterias y nematodos sobre todo, para el cual está especialmente indicado.

Produce además hormonas como el ácido indol acético y ácido giberélico, estimulando el crecimiento y las funciones vitales de las plantas. Es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo, de su estructura (haciéndola más permeable al agua y al aire), aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo, y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y boro).

Absorbe los compuestos de reducción que se han formado en el terreno por compactación natural o artificial, su color oscuro contribuye a la absorción de energía calórica, neutraliza la presencia de contaminantes (insecticidas y herbicidas) debido a su capacidad de absorción, evita y combate la clorosis férrica, facilita la eficacia del trabajo mecánico en el campo, aumenta la resistencia a las heladas y favorece la formación de micorrizas. La actividad residual del humus de lombriz se mantiene en el suelo hasta cinco años. Al tener un pH neutro no presenta problemas de dosificación ni de fitotoxicidad, aún en aquellos casos en que se utiliza puro.

#### **e) Propiedades del Humus sólido de lombriz.**

<http://www.humusor.com/portada.html>. (2007), Reporta las propiedades más importantes del humus sólido de lombriz:

- Influye en la germinación de la semilla y el desarrollo de las plántulas, aumenta notablemente el porte de plantas.
- Favorece la formación de micorrizas.
- Aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- Favorece la absorción radicular.
- Aporta y contribuye al mantenimiento, desarrollo y diversificación de la microflora y micro fauna del suelo.
- Regula el incremento y la actividad de los nitritos en el suelo.
- Facilita la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta.
- Transmite directamente del terreno a la planta: hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humidificadoras.
- Mejora la porosidad de los suelos, aumentando la aireación.
- Neutraliza eventuales presencias contaminadoras, (herbicidas, ésteres, fósforos) debido a su capacidad de absorción.
- Por los altos contenidos de ácidos húmicos y fúlvicos mejora las características químicas del suelo.
- Mejora la calidad y las propiedades biológicas de los productos del agro.
- Aumenta la permeabilidad y la retención hídrica de los suelos (4-27%) disminuyendo el consumo de agua de los cultivos.

## **2. Humus Líquido de Lombriz.**

### **a) Generalidades.**

[http://www.liquid\\_worm.com](http://www.liquid_worm.com). (2008), manifiesta que el humus de lombriz es el producto resultante de la transformación digestiva en forma de excretas que ejerce este pequeño anélido sobre la materia orgánica que consume. Aunque como abono orgánico puede decirse que tiene un excelente valor en macro nutrientes, también habría que mencionar la gama de compuestos orgánicos presentes en él, su disponibilidad en el consumo por las plantas, su resistencia a la fijación y al lavado.

Es un producto 100 % orgánico que se origina en el proceso de producción del humus por la acción de la lombriz de tierra *Eisenia foetida*, conocida como “Roja Californiana”. Este contiene una alta concentración de los elementos solubles, entre los que se incluyen los humatos más importante como son: los ácidos húmicos, fúlvicos, úlmicos, entre otros.

### **b) Forma de obtención del Humus Líquido.**

[http://www.es.encarta.msn.com/encyclopedia\\_761556569/Humus.html](http://www.es.encarta.msn.com/encyclopedia_761556569/Humus.html). (2007), reporta que la elaboración del humus líquido es así:

Colocar en un balde 10 litros de agua, ½ kilo de Humus durante una noche. Al día siguiente filtre el líquido y aplique con aspersor sobre el follaje de la planta, de preferencia en la tarde sin sol fuerte.

[http://www.liquid\\_worm.com](http://www.liquid_worm.com).(2008), sostiene que la forma más correcta de obtener humus líquido es:

Mezclar 5 partes de agua con 1 parte de humus sólido fresco, dejar reposar por 24 horas, remover periódicamente; liberando así los elementos nutritivos, bacterianos y fitohormonales que este posee, luego se filtra el líquido y se lo almacena en un envase ámbar, de preferencia se lo aplica sobre el pasto en horas de la tarde.

### **c) Composición del Humus Líquido.**

Según [http://www.es.encarta.msn.com/encyclopedia\\_761556569/Humus.html](http://www.es.encarta.msn.com/encyclopedia_761556569/Humus.html). (2007), esta reporta que la composición química del humus líquido depende del sustrato que se utilizó en la conformación del humus sólido, esta siempre va ha

ser variable pero siempre tendrá algunos compuestos químicos cualquiera que sea la vía de obtención como se lo demuestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN DEL HUMUS LÍQUIDO.

Componente	Valores	Componente	Valores
pH	7 – 7,5	Calcio (CaO)	1000 ppm
Materia Orgánica	0,5 – 1,2 %	Manganesio (MgO)	1000 ppm
N-NO-3	250 ppm	Zinc	3 – 10 ppm
N-NH+4	4500 ppm	Cobre	3 –10ppm
Nitrógeno total	1.8-2.3 %	Proteína	7.3 %
Fosforo asimilable	2400 ppm	Densidad	1.04 Kg/l
Potasio total	0.5 0.8 %	Ácidos Fúlvicos	2.8-5.8%

Fuente: [http://www.es.encarta.msn.com/encyclopedia\\_761556569/Humus.html](http://www.es.encarta.msn.com/encyclopedia_761556569/Humus.html). ( 2007).

#### **d) Beneficios del Humus Líquido.**

[http://www.lombricor.com/humus\\_6.htm](http://www.lombricor.com/humus_6.htm). (2007), Reporta que los beneficios del Humus líquido de lombriz son:

- Mejora la estructura del suelo y su aireación.
- Aumenta la retención de agua en el suelo.
- Su carga bacteriana induce la huminificación de la materia orgánica.
- Facilita su absorción por la planta.
- Aumenta la resistencia de la planta a plagas y enfermedades.
- Actúa como regulador del pH del suelo.

- Su aporte de ácidos húmicos y fúlvicos propicia la formación de quelatos con sus propios nutrientes.
- Es un producto ecológico, no tóxico al hombre ni los animales.

[http://www.agroterra.com/humus\\_liquido.html](http://www.agroterra.com/humus_liquido.html). (2007), Manifiesta que los beneficios del Humus líquido de lombriz son:

- Incrementa la biomasa de micro organismos presentes en el suelo.
- Estimula un mayor desarrollo radicular.
- Retiene la humedad en el suelo por mayor tiempo.
- Incrementa la producción de clorofila en las planta .
- Mejora el pH en suelos ácido .
- Equilibra el desarrollo de hongos presentes en el suelo.
- Aumenta la producción en los cultivos.
- Disminuye la actividad de chupadores como áfidos.
- Actúa como potenciador de la actividad de muchos pesticidas y fertilizantes del mercado.
- Tiene las mejores cualidades y ninguna contraindicación.
- Ayuda a una mejor absorción de macronutrientes y oligoelementos presentes en el suelo.

#### **e) Aplicación del Humus Líquido.**

Según <http://www.solociencia.com/biologia/microbiologia-microorganismos-humus.htm>. (2007), reporta que la dosis de utilización del Humus Líquido es la que se demuestra en el cuadro 3.

**Cuadro 3. DOSIS DE EMPLEO DEL HUMUS LÍQUIDO.**

DOSIS DE EMPLEO DEL HUMUS LIQUIDO.	
Praderas	400 litros por ha.

Recuperación de terrenos.	2.500/2.600 litros por ha, si existe algo de suelo vegetal. 4.000 litros por Ha, si no existe suelo vegetal.
Frutales	2 litros por árbol, ligeramente enterrado y regándolo posteriormente.
Trasplantes	Tanto en árboles frutales como en ornamentales, poner entre ½ y 2 litros de humus en contacto con la raíz, dependiendo del tamaño del árbol. Rellenar luego con la tierra deseada y regar.
Abonos de fondo	160/200 litros de humus por 1.000 m <sup>2</sup> de terreno.
Hortalizas	40 o 50 gramos en el trasplante, en contacto con la raíz.
Césped	400/800 litros por 1.000 m <sup>2</sup> , dependiendo de las condiciones del terreno. Aplicar a voleo, regando posteriormente.

---

Fuente: <http://www.solociencia.com/biologia/microbiologia-microorganismos-humus.htm>. (2007).

[http://www.agroterra.com/humus\\_liquido.html](http://www.agroterra.com/humus_liquido.html). (2007), Reporta como es la manera de aplicar y cantidades recomendadas para su uso.

Aplicar de 15-20 lts. por hectárea en cultivos varios. Se debe aplicar siempre disuelto en el agua de riego en cultivo establecido, en cualquier sistema de riego (rodado, aspersión, goteo, microaspersión, etc).

En caso excepcional puede aplicarse directamente al suelo mediante una maquina de pulverizar diluyendo 1-2 lt. de humus liquido. Por 100-200 lts de agua. En el fertiriego tradicional con fertilizantes minerales el humus liquido debe incorporarse a la solución en el momento de su aplicación.

### **3. El Vermicompost.**

#### **a) Generalidades.**

<http://www.emison.com>. (2007), reporta que el vermicompost es un abono orgánico que resulta de la presencia del Humus mas Materia Orgánica no utilizada por las lombrices, rico en fitohormonas, sustancias producidas por el metabolismo de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos agentes reguladores del crecimiento son: Auxinas, giberelinas, citoquininas. El vermicompost cumple un rol trascendente al corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, de la siguiente manera:

- Incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, hierro y azufre.
- Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder de tampón.
- Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción.
- Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas.
- Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos y ligando los sueltos y arenosos.
- Mejora la porosidad y, por consiguiente, la permeabilidad y ventilación.
- Reduce la erosión del terreno.
- Incrementa la capacidad de retención de humedad.
- Confiere un color oscuro en el suelo ayudando a la retención de energía calorífica.
- Es fuente de energía, la cual incentiva a la actividad microbiana.

#### **b) Composición Química.**

Según la <http://www.emison.com>. (2007), manifiesta que la composición química del vermicompost presenta valores típicos, pero esta puede variar mucho en

función del material empleado para generarlo. Por otra parte, al tratarse de un producto natural no tiene una composición química constante, pero como se lo demuestra en el cuadro 4 es la más cercana.

Cuadro 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL VERMICOMPOST.

Componentes	Valores	Componentes	Valores
Materia orgánica	65 - 70 %	Potasio como K <sub>2</sub> O	1 - 1,5 %
pH	6,8 - 7,2	Magnesio	1 - 2,5%
Humedad	40 - 45 %	Sodio	0,02%
Carbono orgánico	14 - 30%	Cobre	0,05%
Nitrógeno, N <sub>2</sub>	1,5 – 1.8 %	Relación C/N	10 – 11
Calcio	2 - 8%	Ácidos húmicos	3,4 - 4 %
Fósforo P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2 - 2,3 %	Flora bacteriana	2 x 10 <sup>6</sup>

Fuente: <http://www.emison.com>,(2007).

### c) Ventajas en la utilización.

<http://www.kitsapezeearth.com/fact.html>. (2007), Reporta que las mayores ventajas que presenta el vermicompost son:

- Produce cosechas con un gusto mejor, y calidad duradera.
- No producen ninguna toxina y no transmiten ninguna enfermedad.
- Ayudan a neutralizar acidez del suelo.
- Aumentan la producción de las cosechas con menos irrigación.
- Mejora la recarga del agua subterránea y reduce el agotamiento de la misma.

- Reduce la salinización del suelo y la erosión del suelo.
- Disminuye la contaminación, pues no se necesitan los productos químicos.
- Baja el riesgo de la pérdida de la cosecha debido a ataques de parásitos.
- No produce ninguna contaminación o residuo inutilizable.

<http://www.emison.com>. (2007), reporta que las ventajas del vermicompost son:

- Fertilizante orgánico por excelencia.
- Es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque.
- Es limpio, suave al tacto y su gran bio estabilidad evita su fermentación o putrefacción.
- Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces.
- Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de los plantones.
- Aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbustos en comparación con otros ejemplares de la misma edad.
- Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos.
- Favorece la formación de micorrizas.
- Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- Su pH neutro lo hace sumamente adecuado para ser usado con plantas delicadas.
- Regula el incremento y la actividad de los microorganismos nitrificadores del suelo.
- Facilita la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta. La acción microbiana del vermicompost hace asimilable para las plantas minerales como el fósforo, calcio, potasio, magnesio y oligoelementos.
- Transmite directamente del terreno a la planta hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadoras.

- Aporta nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, y los libera gradualmente, e interviene en la fertilidad física del suelo porque aumenta la superficie activa.
- Neutraliza eventuales presencias contaminadoras, (herbicidas, ésteres fosfóricos).
- Por los altos contenidos de ácidos húmicos y fúlvicos, mejora las características químicas del suelo.
- Mejora la calidad y las propiedades biológicas de los productos del campo.
- Aumenta la resistencia a las heladas.
- Aumenta la retención hídrica de los suelos (4-27%) disminuyendo el consumo de agua en los cultivos.

#### **4. Casting.**

##### **a) Generalidades.**

<http://www.fubiomi.org.do/articulos.php>. (2007), Los residuos orgánicos pueden ser procesados y fragmentados más rápidamente por las lombrices de tierra, que los transforman en un material estable, no tóxico, con buena estructura, que tiene un potencial alto como acondicionador económico de suelo y abono de valor para el crecimiento de plantas.

El casting es un fino material, producto de la reutilización del Humus por parte de las lombrices, es decir volver a pasar por el tracto digestivo de la lombriz el humus una vez más, pero con algunas diferencias ya que este es tierno, a edades muy tempranas se cosecha con lo que se interrumpe la producción normal de un nuevo humus, como la turba dividida con la estructura óptima, porosidad, ventilación, drenaje y capacidad de retención de humedad.

El casting tiene un balance mineral apropiado, mejora la disponibilidad de alimento para las plantas y actúa como un complejo fertilizador natural. Como el proceso de humificación, el casting ofrece una gran reducción en el volumen de residuos.

La acción microbiana del casting hace asimilable para las plantas materiales inertes como fósforo, calcio, potasio, magnesio y oligoelementos. Los niveles de macro nutrientes y micro elementos de los suelos favoreciendo su disponibilidad y asimilación por las plantas.

La resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades, inhibiendo el desarrollo de bacterias y hongos fitopatógenos. Excelente sustrato para la germinación de las semillas ya que contiene ácidos húmicos, enzimas de crecimiento, hormonas, vitaminas, y antibióticos

## **b) Composición química.**

<http://www.fubiomi.org.do/articulos.php>. (2007), La composición físico - química del casting varía en dependencia del tipo de sustrato, del tiempo, de su estado de conservación y manejo de las lombrices, entre otros factores.

Como se lo demuestra en el cuadro 5 la composición química del casting que más se acerca es:

**Cuadro 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CASTING.**

Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
-------------	---------	-------------	---------

pH	6.5 – 7.2	% CaO	1.0 – 5.0
% M.O.	30 – 50	%MgO	0.5 – 1.5
% Ácidos húmicos	2.5 – 6.5	%SO4	0.3 – 0.8
% Ácidos fúlvicos	1.0 – 2.5	Cloro (Cl) total.	0.05 – 0.1
% N2	2.0 – 3.0	Sodio (Na) total.	0.1 – 0.2
%P2O5	1.8 – 2.5	p.p.m. Fe2O3	400 – 1200
%K2O	0.3 – 1.1	p.p.m. MnO	150 – 300
Relación C/N	9 – 11/ 3	p.p.m. CuO	40 – 120
%Humedad	20 – 30	p.p.m. ZnO	150 – 300
Bacterias benéficas.	107 – 108 u.f.c. (*)	p.p.m. Bo	10 – 50

---

Fuente: <http://www.fubiomi.org.do/articulos.php>. (2007).

### **c) Ventajas de su utilización.**

<http://www.fubiomi.org.do/articulos.php>. (2007), Son varios los beneficios que aporta el casting a los suelos. A continuación resumimos los más importantes:

- Aumenta la capacidad de retención del agua en el suelo, lo cual ahorra el agua de riego disminuyendo su consumo.
- Potencia la capacidad de intercambio iónico, lo cual eleva la fertilidad de los suelos y su disponibilidad de nutrientes asimilables por las plantas.
- Su estabilidad estructural, facilita que los suelos mejoren la estructura ante la aplicación del casting.

- La porosidad del suelo favoreciendo la permeabilidad del agua y la aireación.
- La capacidad de retención de agua del suelo, por lo que disminuye el consumo de agua de riego.
- Los niveles de materia orgánica se ven incrementado por su capacidad de intercambio catiónico y suministrando a las plantas sustancias fitohormonales (auxinas, giberelinas, citoquininas, etc.).
- La cantidad y diversidad de hongos, actinomicetos y bacterias del suelo, favoreciendo la formación de micorrizas arbusculares.
- Las actividades de diferentes enzimas del suelo que favorecerán la disponibilidad de los nutrientes para las plantas.
- Mejora el pH en suelos ácidos, evitando la absorción de elementos contaminantes por las plantas.
- Tiene capacidad para inactivar o suprimir microorganismos patógenos mediante: producción de antibióticos a través de sus microorganismos; competición ínter específica entre patógenos y microorganismos benéficos.
- Tiende a fijar los niveles de elementos pesados en el suelo evitando su traslocación a los animales y plantas o bien su lixiviación hacia capas más inferiores.

### III. **MATERIALES Y MÉTODOS.**

## A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se desarrolló en la Estación Agroturística Tunshi, en el programa de Pastos y Forrajes de la F.C.P. E.I.Z. ESPOCH., ubicada en el km. 12 vía Riobamba – Licto, Provincia de Chimborazo.

La investigación tuvo una duración de 150 días.

Las condiciones meteorológicas de la zona en la cual se llevo a cabo, tienen las siguientes características como se lo demuestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE TUNSHI.

Características	Valores
Temperatura.	13.1 °C.
Precipitación.	558.6 mm.
Humedad Relativa.	66.25 %

Fuente: Estación Agro Meteorológica. FRN. - ESPOCH. (2008).

Las condiciones del suelo presentes en la zona de investigación se detallan en el cuadro 7:

Cuadro 7. CONDICIONES EDÁFICAS DE TUNSHI.

---

Características	Valores
pH.	6.3.
Relieve.	Plano.
Tipo Suelo.	Franco arenoso.
Pendiente.	1 – 1.5 %.
Riego.	Disponible.
Drenaje.	Bueno.

---

Fuente: Estación Agro Meteorológica. FRN – ESPOCH. (2008).

## **B. UNIDADES EXPERIMENTALES.**

Se utilizaron un total de 12 unidades experimentales (parcelas), en las cuales se estudió el efecto de los 4 tratamientos con 3 repeticiones bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar. Las dosis para Humus Sólido, Vermicompost y Casting fueron 5 t / ha y 400 lt/ha para Humus líquido. Cada unidad tuvo una área de estudio de 15 m<sup>2</sup> (5m x 3m) por tratamiento con un total de 180 m<sup>2</sup> de terreno.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES.**

### **1. Equipos.**

- Balanzas.
- Computadora.
- Cámara fotográfica.

## 2. Materiales.

- Libreta de campo.
- Marcador.
- Abonos Orgánicos.
- Herramientas Agrícolas.

## 3. Instalaciones.

- Parcelas experimentales.

## D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se evaluó el efecto de 4 tratamientos (abonos orgánicos) bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar, cada tratamiento resulto de 3 repeticiones con lo que se obtiene un total de 12 unidades experimentales bajo estudio.

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}.$$

*Donde:*

$X_{ij}$  = Valor del parámetro en consideración.

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos.

$\beta_j$  = Efecto de los bloques.

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental.

Los tratamientos constaron de tres repeticiones como se lo demuestra en el cuadro 8.

Cuadro 8. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Cantidad	Código	T/ U m <sup>2</sup>	Repeticiones	Total m <sup>2</sup>
Humus	5 t / ha	T 0	15 m <sup>2</sup>	3	45 m <sup>2</sup>
Humus Líquido	400 lt / ha	T 1	15 m <sup>2</sup>	3	45 m <sup>2</sup>
Vermicompost	5 t / ha	T 2	15 m <sup>2</sup>	3	45 m <sup>2</sup>
Casting	5 t /ha	T 3	15 m <sup>2</sup>	3	45 m <sup>2</sup>

Elaborado: Lara, C. (2008).

### E. MEDICIONES EXPERIMENTALES.

- Altura de la planta en época de prefloración, floración y post floración.
- Tiempo de ocurrencia a la prefloración, floración y post floración.
- Producción de forraje verde y materia seca en la prefloración.
- Producción de semilla (kg / ha).
- Análisis bromatológico.
- Análisis beneficio-costo.

### F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

- Análisis de varianza (ADEVA), para las diferencias.
- Pruebas de significación según Tukey, para separación de medias con el nivel  $P < 0.05$  y  $P < 0.01$ .

El esquema del análisis de varianza utilizado en el desarrollo del presente experimento para cada una de las etapas que se detalla en el cuadro 9.

Cuadro 9. Esquema del ADEVA.

---

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL.	11
TRATAMIENTO.	3
BLOQUES.	2
ERROR EXPERIMENTAL.	6

---

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

### 1. Descripción del experimento.

La investigación se desarrollo en un lote de *Stipa plumeris* de unos 200 m<sup>2</sup> que fueron asignados, se establece 12 unidades experimentales, quedando cada una con una área de 15 m<sup>2</sup> (5x3).

Se partió con un corte de igualación, dejando una altura de 5 cm, luego se realiza labores culturales, división del lote en parcelas procediendo a realizar el sorteo e identificación de los tratamientos según el D.B.C.A. Se aplica los tratamientos según las siguientes dosis: 400 lts / ha para humus líquido y 5 t / ha para humus sólido, vermicompost y casting.

Se analizaron las mediciones experimentales propuestas en la investigación antes mencionada. En adelante las labores culturales fueron cada 15 días dando énfasis en el control de malezas y la aplicación de riego fue en función de las condiciones ambientales que predominen en la zona de estudio.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.

### **1. Altura de la planta en prefloración, floración y post-floración.**

Se expresa en cm., tomando la distancia desde la parte inferior basal de la planta hasta la media terminal de la hoja más alta, durante las etapas de prefloración, floración y post-floración.

### **2. Tiempo de ocurrencia de la prefloración, floración y post-floración.**

Se evaluó en días considerando el estado de prefloración cuando el 10% del cultivo presente inflorescencia, del 100 % para floración y post-floración.

### **3. Producción de forraje verde y materia seca en prefloración.**

Para la producción de forraje se calculó en función al peso, se cortó una muestra representativa de cada parcela, escogidas al azar manteniendo una relación de 10 plantas / m<sup>2</sup>, dejando para el rebrote a una altura de 5 cm., el peso obtenido se relaciono para establecer la producción en t / ha / corte.

### **4. Producción de Semilla.**

Para la producción de semilla se procede a cortar las panojas, 10 plantas / m<sup>2</sup>, 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 m<sup>2</sup>, para luego expresarla en kg / ha.

### **5. Análisis bromatológico.**

Una muestra de cada tratamiento se llevo al laboratorio para determinar su composición química.

#### **6. Análisis del beneficio/costo.**

Para determinar el índice económico beneficio/costo, se consideraron los ingresos brutos totales de la venta del pasto o semilla, dividiendo para los egresos totales realizados en la producción de *Stipa plumeris* con fertilización orgánica.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

La producción de forraje y semilla de la *Stipa plumeris* se desarrollo en tres épocas conocidas como : pre-floración 75 días, floración 90 días y post-floración 105 días de producción y la cosecha de la semilla se la llevo a los 150 días de edad.

Los resultados obtenidos en la presente investigación se detallan en los anexos y se resumen así:

## **A. ALTURA DE PLANTA EN ÉPOCA DE PRE-FLORACIÓN, FLORACIÓN Y POST-FLORACIÓN.**

### **1. Prefloración.**

La altura de planta de *Stipa plumeris*, en la etapa de prefloración, no presentó diferencias estadísticas, de esta manera al utilizar 5 t / ha de abono orgánico (humus sólido, casting, vermicompost) y 400 lt / ha de humus liquido alcanzaron alturas que van desde los 92,77 cm (vermicompost) hasta una altura de 95,33 cm. (humus sólido) con una media de 93,75 cm de alto, como se demuestra en el cuadro 10 y grafico 1.

Los resultados son superiores a los reportados por Padilla, A. (2000), quien al fertilizar con Nitrógeno y Fósforo 100 y 150 kg / ha respectivamente obtuvo alturas de hasta 29 cm en prefloración, sin embargo este autor afirma que sus dosis de fertilizante fueron muy bajas. De todos modos los resultados son positivos pues se pone de manifiesto que la fertilización orgánica resulta efectiva en este tipo de especie.



## 2. Floración.

La altura de la *Stipa plumeris* en la época de floración, no presentó diferencias estadísticas, de esta manera al utilizar 5 t / ha de humus sólido, casting, vermicompost y 400 lt / ha de humus liquido alcanzaron alturas que van desde los 96,67 cm (vermicompost) hasta una altura de 99 cm. (humus sólido) con una media de 97,5 cm de alto, como se demuestra en el cuadro 10 y el grafico 2.

Según Padilla, A. (2000), quien reporta que la altura de planta en *Stipa plumeris* en etapa de floración llega a 37 cm, nuestros resultados son superiores y se ajustan al crecimiento estándar que alcanza este pasto con buena fertilización según varios otros autores.

### **3. Post-floración.**

La altura de la *Stipa plumeris*, en el periodo de post-floración, no presenta diferencias estadísticas, de esta manera al utilizar 5 t / ha de humus, casting, vermicompost y 400 lt / ha de humus liquido alcanzaron alturas que van desde los 100,67 cm (vermicompost) hasta una altura de 102,33 cm. (humus sólido) con una media de 101,5 cm de alto, como se demuestra en el cuadro 10 y el grafico 3.

Los resultados son superiores a los reportados por Padilla, A. (2000), quien al fertilizar con Nitrógeno y Fósforo 100 y 150 kg / ha respectivamente obtuvo alturas de hasta 51 cm en post-floración, pero son inferiores a los de Andrade, W. (1993), quien afirma que las *Stipa plumeris* alcanza alturas de hasta 120 cm. Se aduce que el efecto de los tratamientos a base de abonos orgánicos es equilibrado ya que estos presentan un crecimiento uniforme.



El tratamiento con Humus Sólido muestra una ligera superioridad en todas las etapas, incluso ubicándose por encima de la media general, en relación a los

otros tratamientos; y el tratamiento que fue el menos efectivo fue el que utilizó 5 t / ha de Vermicompost.

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

### **1. Pre-floración.**

El tiempo en que la *Stipa plumeris* llegó a la pre-floración tuvo una duración promedio de 75 días; así el tratamiento que utilizó 5 t / ha de Casting llegó a los 68 días a la pre-floración siendo el tratamiento más efectivo y el que utilizó 5 t / ha de Vermicompost fue el más ineficiente ya que este llegó a los 82 días. Los tratamientos que utilizaron 5 t / ha de Humus Sólido y 400 lt / ha de Humus Líquido llegaron a esta etapa a los 75 días de edad, como lo demuestra el cuadro 11.

Se presume que esta diferencia según <http://www.es.encarta.msn.com/nutrientes.html>. (2007), es por el contenido de fosforo orgánico que combinado con el nitrógeno aceleran y vigorizan el crecimiento de las plantas, mientras que los reportes de <http://www.iescarin.educa.aragon.es/depart/biogeo/varios/BiologiaCurtis/Seccion%206/6%20-%20Capitulo%2037.htm>. (2008), aduce que se suma la acción de las hormonas ya que la acción combinada de las auxinas y citocininas cambian los patrones de crecimiento de las plantas.

## 2. Floración.

El tiempo en que la Paja de Páramo llegó a la etapa de floración tuvo un promedio de 90 días. De este modo; el tratamiento que utilizó 5 t / ha de Casting tuvo una duración de 83 días a la floración siendo el más precoz, y el que utilizó 5 t / ha de Vermicompost llegó a los 97 días siendo el más tardío.

Los tratamientos que utilizaron 5 t / ha de Humus Sólido y 400 lt / ha de Humus Líquido llegaron a esta etapa a los 90 días de edad, como lo demuestra el cuadro 11. Los resultados coinciden con las afirmaciones de Andrade, W. (1993), quien manifiesta que la paja de páramo llega a los 90 días a la floración.

### **3. Post-floración.**

En el período de post-floración existe un promedio de 105 días de duración entre todos los tratamientos. Así el tratamiento que utilizó 5 t / ha de Casting llegó apenas a los 98 días a la post-floración mientras que el que utilizó 5 t / ha de Vermicompost fue el que más se tardó llegando a los 112 días. Los tratamientos que utilizaron 5 t / ha de Humus Sólido y 400 lt / ha de Humus Líquido llegaron a esta etapa a los 105 días de edad, como lo demuestra el cuadro 11.

En general el tratamiento que utilizó 5 t / ha de Casting tuvo un periodo más corto de ocurrencia; adelantándose 7 días con respecto a los demás tratamientos siendo el más precoz. En cambio el tratamiento que utiliza 5 t / ha de Vermicompost se tarda 7 días más, siendo este el menos efectivo.

## **C. PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE Y MATERIA SECA**

## 1. Producción de Forraje Verde.

La producción de forraje verde de la *Stipa plumeris*, en la etapa de prefloración a los 75 días de edad, presentó diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), de esta manera al utilizar humus en 5 t / ha produce 22,33 t / ha forraje verde; el casting utilizando 5 t / ha produce 22,97 t / ha forraje; y 400 lt / ha de humus liquido produce 22,57 tn/ha forraje; estos tratamientos difiere estadísticamente con la utilización de 5 t / ha de vermicompost el cual registra 19,33 t / ha, siendo este muy inferior a la media como lo demuestra el cuadro 10 y el grafico 4.

Según reportes de Padilla, A. (2000), manifiesta que la *Stipa plumeris* alcanzó producciones de 9,9 t / ha en plantas jóvenes; lo cual indica que con la aplicación de estos tratamientos se logro una producción superior. Se aduce que el incremento de la producción es por el contenido de nitrógeno y fosforo orgánico asimilable que presentan este tipo de abonos.

A esto se suma la interacción existente entre entre las auxinas – ácido indolacético incrementa la producción en gran medida. En las gramíneas estimulan la producción de enzimas hidrolíticas que actúan sobre el almidón almacenado, los lípidos y las proteínas del endosperma, convirtiéndolos en azúcares, ácidos grasos y aminoácidos que nutren y vigorizan a la planta.

## 2. Producción de Materia Seca.

La producción de Forraje en Materia Seca en *Stipa plumeris*, en etapa de prefloración a los 75 días de edad, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) para los tratamientos, presentando el mayor rendimiento el tratamiento que incluyó 5 t / ha de Casting produciendo 8,26 t / ha MS, teniendo igualdad estadística con el el Humus Liquido al utilizar 400 lt / ha produciendo este 7,7 t / ha MS, pero existe diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) con los tratamientos Casting vs Humus Sólido y Vermicompost produciendo estos apenas 7,46 y 7,09 t / ha MS respectivamente incluyendo de igual manera 5 t / ha de dichos abonos, como lo demuestra el cuadro 10 y el grafico 5.

#### **D. PRODUCCIÓN DE SEMILLA.**

La producción de semilla de *Stipa plumeris*, en la etapa de post-floración a los 105 días de edad como promedio, presentó diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) para los tratamientos, presentando el mayor rendimiento el tratamiento que incluyó 400 lt / ha de Humus Liquido produciendo 400,33 kg / ha / corte de Semilla, teniendo igualdad estadística con el que incluyo 5 t / ha de Casting, produciendo este 399,33 kg / ha / corte de semilla y el Humus Sólido al utilizar 5 t / ha produciendo 394,67 kg / ha / corte de semilla , pero existe diferencias significativas con el tratamiento Casting vs Vermicompost, produciendo este ultimo apenas 381,33 kg / ha / corte de Semilla incluyendo de igual manera 5 t / ha de dicho abono, demostrados en el cuadro 10 y el grafico 6.

En comparación con los reportes de Padilla, A. (2000), quien logro producciones de 121 Kg /ha/corte en plantas jóvenes también se puede afirmar que nuestros tratamientos.



son más eficientes. Aduciendo que el incremento de la producción es por un cultivo viejo o por la acción que manifiesta <http://www.iescarin.educa.aragon.es/depart/biogeo/varios/BiologiaCurtis/Seccion%206/6%20-%20Capitulo%2037.htm>.

(2008), señalando que las giberelinas estimulan una abundante floración en las plantas y también están implicadas en el crecimiento del embrión.

El <http://www.es.encarta.msn.com/nutrientes.html>. (2007), señala que el fosforo orgánico ayuda a la formación considerable de la semilla.

### **E. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.**

El análisis bromatológico muestra que el mayor contenido en Materia Seca tuvo el tratamiento que utilizó Casting con 35,96 %, seguido el tratamiento que utilizó Vermicompost con 35,55%, el Humus Líquido tuvo 34,13% y finalmente el menos efectivo fue el humus sólido con 33,38%.

En cuanto a la proteína cruda se observa según el análisis bromatológico que el mejor tratamiento fue el Humus Sólido con 12,52 %, Casting con 11,28% seguido del Humus Líquido con 10,25%; mientras que el Vermicompost apenas llegó al 8,47%. Nuestros resultados son inferiores a los reportes de Andrade, W. (1993), ya que este afirma que la paja de páramo alcanza una proteína cruda de 15.55% siendo superior a todos nuestros tratamientos.

Para la fibra cruda el análisis indica que el pasto más fibroso fue el tratado con Vermicompost con 38,01% seguido del Humus Líquido con 37,12% y el Humus Sólido con 36,21 %; el tratamiento con menos contenido de fibra fue el que utilizó Casting con 36,14%; siendo estos valores superiores a los de Andrade, W. (1993), ya que manifiesta que la fibra cruda llega al 35,44%, aduciendo estas variaciones al tipo de cultivo. Existiendo diferencias significantes entre los tratamientos con respecto al análisis bromatológico en general como se observa en el cuadro 12.

### **F. ANÁLISIS BENEFICIO / COSTO.**

Al evaluar la producción de forraje y semilla de *Stipa plumeris* con la utilización de diferentes tipos de abonos orgánicos, desde el punto de vista económico, se ha determinado que se obtienen los índices más altos en Beneficio / Costo mediante la utilización de 5 t / ha de casting con valores de 1,26 USD que quiere decir que por cada dólar invertido en la producción de forraje de *Stipa plumeris* se obtiene una ganancia de 26 centavos de dólar, mientras que si utilizamos 5 t / ha de Vermicompost obtenemos una ganancia de 11 centavos de USD como se demuestra en el cuadro 13.



## V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye que la producción de *Stipa plumeris* ante el efecto de cuatro tipos de abonos

orgánicos conocidos como Humus, Humus Líquido, Vermicompost y Casting tuvo el siguiente comportamiento:

1. Se alcanzo buenas alturas de planta en los periodos de pre-floración (93,75 cm.), floración (97,5 cm.) y en post-floración (102 cm.) , con la utilización de 5 t/ha de: humus, vermicompost, casting y 400 lt/ha de humus líquido, sin que estos difieran estadísticamente entre ellos, por lo que estos abonos orgánicos poseen características afines y todos actúan en el aumento de la altura de planta.
2. El tiempo de corte de la *Stipa plumeris* tiene un promedio de 75 días, mientras que al fertilizar con 5 t/ha de casting disminuyó el tiempo de corte en 7 días, pero aumenta el tiempo al utilizar 5 t/ha de vermicompost, mientras que cuando se fertilizo a base de humus y humus líquido (75 días de promedio) no marcan diferencias entre estos ya que sus componentes son similares, pero difieren con los demás.
3. La producción de forraje se ve incrementada, ya que se obtuvieron producciones de 22,97 t/ha/corte de forraje verde sin diferir estadísticamente con las producciones en las que se fertilizo con humus y humus liquido, pero se encuentra diferencias altamente significativas cuando se fertilizo con vermicompost obteniéndose 19,93 t/ha/corte de forraje verde.
4. Al producir materia seca que logro 8,26 t/ha/corte al utilizar 5 t/ha casting y 7,09 t/ha/corte al aplicar 5 t/ha de vermicopost, presentando diferencias estadísticas entre estos.
5. En producciones de semilla se obtuvo diferencias altamente significativas entre los tratamientos humus líquido (400,3 kg/ha/corte) y vermicompost

(381,3 t/ha/corte); pero se obtiene igualdad estadística para los tratamientos humus, humus líquido y casting.

6. El análisis beneficio costo en la producción de forraje verde reporto una mayor utilidad económica al utilizar casting (26 centavos de dólar por cada dólar invertido) y la menor con el vermicompost ( 11 centavos de dólar por cada dólar invertido); mientras que al producir semilla se registró una mayor rentabilidad al utilizar casting (0,46 ctvs. de dólar) y la menor con el humus solido (0,44 ctvs. de dólar).

## **VI. RECOMENDACIONES.**

1. Aplicar 5 t / ha de casting al producir *Stipa plumeris*, ya que en la presente investigación se obtuvo los mayores rendimientos productivos y económicos.
2. Difundir las bondades de los fertilizantes orgánicos y de la productividad de la *Stipa plumeris* entre los ganaderos, para que de esta manera se pueda producir forraje de calidad a bajo costo y sin dañar el ecosistema de los páramos.
3. Realizar pruebas de palatabilidad y digestibilidad de la *Stipa plumeris* para poder determinar la calidad nutritiva del pasto en la producción ganadera.
4. Aplicar en *Stipa plumeris* niveles más altos de abonos orgánicos y con periodos de tiempo más prolongados para poder observar el efecto residual de estos, de tal modo que se logre mejorar el valor nutritivo de los mismos.

## X. LITERATURA CITADA.

1. ANDRADE, W. 1993. Recolección y Caracterización de Especies Forrajeras Alto-Andinas. Tesis de Grado. F.C.P. Riobamba – Ecuador. pp. 11 -12.
2. CAPELO. W. y JIMÉNEZ. J. 1994. Gramíneas y Leguminosas de Clima Templado y Frio. 1a ed. Riobamba – Ecuador. pp. 9 -10.
3. GRIJALVA, J. 1995. Producción de Pastizales en la Región Interandina del Ecuador. Manual N° 29. Quito – Ecuador. Edit. INIAP. pp. 15 - 25.
4. [http:// www.infoagro.com](http://www.infoagro.com). 2007. Especies Nativas.
5. <http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura.htm>. 2007. Abonos orgánicos.
6. <http://www.es.encarta.msn.com/nutrientes.html>. 2007. Nutrientes Orgánicos.
7. <http://iescarin.educa.aragon.es/depart/biogeovarios/BiologiaCurtis/Seccion%206/6%20-%20Capitulo%2037.htm>. 2008. Fitohormonas en abonos orgánicos.
8. <http://www.humusor.com/portada.html>. 2007. Humus de Lombriz.
9. <http://www.humussell.com>. 2007. Composición del Humus de Lombriz.
10. [http://www.liquid\\_worm.com](http://www.liquid_worm.com). 2008. Humus Líquido de Lombriz

11. [http://www.es.encarta.msn.com/encyclopedia\\_761556569/Humus.html](http://www.es.encarta.msn.com/encyclopedia_761556569/Humus.html). 2007. Forma de Obtención del Humus Líquido.
12. [http://www.lombricor.com/humus\\_6.html](http://www.lombricor.com/humus_6.html). 2007. Beneficios del Humus Líquido.
13. [http://www.agroterra.com/humus\\_liquido.html](http://www.agroterra.com/humus_liquido.html). 2007. Beneficios y Aplicaciones del Humus Líquido.
14. <http://www.solociencia.com/biologia/microbiologia-microorganismos-humus.htm>. 2007. Formas de Aplicación del Humus Líquido.
15. <http://www.emison.com>. 2007. Vermicompost.
16. [http://www.lombricor.com/humus\\_deribados6.html](http://www.lombricor.com/humus_deribados6.html). 2007. Vermicompost.
17. [http://www.todoverde.com/index.php?pagina=info\\_vermicompost](http://www.todoverde.com/index.php?pagina=info_vermicompost). 2007. Elaboración del Vermicompost.
18. <http://www.kitsapezeearth.com/fact.html>. 2007. Ventajas, utilización del Vermicompost.
19. <http://www.fubiomi.org.do/articulos.php>. 2007. Casting.
20. PADILLA, A. 2000 Estudio comparativo de dos ecotipos de *Stipa plumeris*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba - Ecuador. pp. 17 – 39.

21. RIOBAMBA, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.  
2008. Estación Agro-meteorológica, Facultad de Recursos Naturales.

# **ANEXOS**