



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

“EVALUACION DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL ABONO
LIQUIDO FOLIAR ORGÁNICO DE ESTIÉRCOL DE CONEJO,
ENRIQUECIDO CON MICRO ELEMENTOS EN LA PRODUCCIÓN
DE FORRAJE Y SEMILLA DE LA POA PALUSTRIS (POA)”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

VICENTE JAVIER AUSAY BASANTES

RIOBAMBA – ECUADOR

2007

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.Cs. Manuel Enrique Almeida Guzmán
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

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

Ing. M.Cs. José Vicente Trujillo Villacis
BIOMETRISTA DE TESIS

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

Riobamba, 2 de julio del 2007

RESUMEN

En los lotes de producción de semilla del Proyecto “Establecimiento y Manejo del Banco de Germoplasma de Especies Forrajeras Alto-Andinas” (P.BID. 016), establecido en la hacienda Experimental Tunshi, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la ESPOCH, se evaluó la utilización de diferentes niveles de té de estiércol enriquecido (0, 833, 1250 y 1666 lt/ha) con microelementos, en la producción de forraje y semilla del pasto *Poa palustris*, para lo cual se emplearon 12 parcelas experimentales de 12 m² con una separación entre bloques de 1 m, que se distribuyeron bajo un diseño de bloques completos al azar. Determinándose que la aplicación de 1666 lt/ha de té de estiércol en la *Poa palustris* disminuyó los días en aparecer los estados fenológicos de prefloración (28.67 días) y floración (45 días), presentando similar comportamiento en la altura de la planta. En cambio en la producción de forraje verde (8.33 tn/ha/corte), materia seca (2.28 tn/ha/corte) y semilla (111.11 kg/ha/corte) mejores respuestas se consiguieron al emplearse 1250 lt/ha del té de estiércol, obteniéndose una rentabilidad económica del 75 % en la producción de forraje, menor pérdida económica cuando se destina a semilla y cuando se alterna la producción de forraje (7 cortes/año) con la producción de semilla (2 cortes/año), su rentabilidad es del 30 %, por lo que se recomienda emplear en el cultivo de la *Poa palustris* dosis de 1250.lt/ha de té de estiércol de conejo como fertilizante orgánico foliar.

ABSTRACT

In the lots of production of seed of the Project "Establishment and Handling of the Bank of Germoplasma of Species High-Andean forages" (P.BID. 016), settled down in the Experimental country property Tunshi, of the Faculty of Cattle Sciences, of the ESPOCH, the use of different levels of tea of enriched manure was evaluated (0, 833, 1250 and 1666 lt/ha) with microelements, in the forage production and seed of the grass *Poa palustris*, for that which 12 experimental parcels of 12 m² were used with a separation among blocks of 1 m that were distributed at random under a design of complete blocks. Being determined that the application of 1666 lt/ha of tea of manure in the *Poa palustris* diminishes the days in appearing lauds states fenologic pre flower (28.67 days) and flower (45 days), presenting similar behavior in the height of the plant. On the other hand in the production of green forage (8.33 tn/ha/cut), dry matter (2.28 tn/ha/cut) and seed (111.11 kg/ha/cut) better answers were possible when being used 1250 lt/ha of the tea of manure, obtaining an economic profitability of 75% in the forage production, smaller economic loss when it is dedicated to seed and when the forage production is alternated (7 cuts/year) with the seed production (2 cuts/year), its profitability is of 30%. For what is recommended to use in the cultivation of the *Poa palustris* dose of 1250.lt/ha of you of rabbit manure like organic fertilizer to foliate.

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, por que a través de ella, he llegado ser un profesional, para revertir los conocimientos adquiridos en bien de la sociedad.

A los miembros del Tribunal de tesis, Ing. M. Cs. José Jiménez A., Director, Ing. M.Cs. Wilson Oñate V., Asesor, e Ing. M. Cs. José Vicente Trujillo V., Biometrista, quienes con sus conocimientos colaboraron acertadamente para la culminación de este trabajo investigativo.

A todos mis amigos y compañeros, que de una o de otra manera contribuyeron en mi vida estudiantil, así como en el desarrollo del presente trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres y mis hermanos, quienes me apoyaron incansablemente para lograr esta meta propuesta y ser los iniciadores de que sea una persona que busque siempre mi superación.

A mi esposa e hijo, quienes vienen a ser la luz que me ilumina, para seguir siempre adelante.

I. INTRODUCCIÓN

Desde hace unas décadas la humanidad está siendo más consciente de la problemática medioambiental y desnaturalizada que caracteriza la evolución tecnológica de los países desarrollados y en vías de desarrollo.

La vuelta hacia lo natural y lo ecológico está llevando al hombre a ser más armonioso con él mismo y con la naturaleza, cambiando en este sentido su escala de valores.

El Ecuador es uno de los países que tiene el privilegio de tener una gran biodiversidad la misma que esta siendo mal utilizada, lo que ha derivado su deterioro y el descenso de su productividad ya que los actuales medios de explotación está causando, una destrucción considerable de los recursos.

Los pastos constituyen la fuente de alimentación básica y más económica para los animales herbívoros, por lo tanto su estudio siempre será de suma importancia para el desarrollo pecuario. En los últimos años la utilización de los abonos orgánicos como el té de estiércol ha despertado gran interés principalmente en la producción de pastos, debido a los efectos negativos que ocasionan los insumos químicos a los animales y por ende a la salud de las personas. Un creciente número de personas naturales y jurídicas está cuestionando el impacto ecológico económico y social de la agricultura convencional que se ha venido practicando en los últimos tiempos, de ahí que en las actuales circunstancias existe una tendencia mundial al empleo de productos biológicos de origen animal, vegetal y microbianos, como métodos alternativos para la biofertilización de los cultivos agrícolas, la cual ha constituido una alternativa variable y segura, capaz de preservar el ambiente mejorar la calidad de vida y ofrecer buenos resultados económicos.

Si se considera que el 50% de la población del Ecuador vive en la zona rural y es la que más sufre los problemas de inestabilidad económica y política del país, deberá recurrir a semillas altamente adaptables al medio y cuyo potencial genético satisfaga las perspectivas de los agricultores, en este caso la *Poa*

palustris es una especie promisorio que se adaptado excelentemente a la zona Alto Andino produciendo gran cantidad de forraje verde, así como materia seca y semilla.

Los productores desconocen el real efecto de los abonos orgánicos enriquecidos con micro elementos, los cuales favorecerán la producción de los pastos, que es prácticamente lo que pretende probar la presente investigación, esto en razón de que los últimos avances científicos han evidenciado que la fertilización química es más nociva que beneficiosa, debido al desequilibrio biológico que ocasiona al suelo con el consiguiente deterioro de su estructura, lo cual contribuye a su degradación, por lo expuesto anteriormente se trata de evaluar el efecto de la fertilización orgánica en la producción de forraje y semilla de un pasto promisorio como es la *Poa palustris*.

Por otra parte tomando en cuenta los continuos aumentos en los precios de los fertilizantes químicos tradicionales, otras fuentes de nutrimentos agrícolas quizás olvidados e ignorados, o que no se conocían, están tomando auge, particularmente dentro del sector de agricultores de menos recursos.

Por lo mencionado anteriormente se planteó los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de la aplicación del abono líquido foliar orgánico de estiércol de conejo, enriquecido con micro elementos en la producción de forraje y semilla de la *Poa palustris*
- Determinar el nivel óptimo para la producción de forraje y semilla del pasto *Poa palustris*
- Determinar la rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. POA PALUSTRIS

1. Generalidades de la *Poa palustris*

Andrade, W. (1993), reporta que la *Poa palustris* es una planta anual robusta erecta y matajosa, de 113 cm. de altura; hojas de 43 cm. De largo por 0.86 de ancho, posee limbos planos involutos largos y ásperos, variando el color de verde oscuro a verde claro, raíz fibrosa, inflorescencia en panícula abierta con ramificaciones larga, de 27.6 cm. De largo, variando el color de verde amarillento a habano. El mismo autor indica que esta especie posee un vigor excelente y un poder germinativo alto, florece entre los 40 a 60 días, manifiesta una alta resistencia a la sequía y tolerancia a las enfermedades. Indica finalmente que el valor nutricional de esta especie es el siguiente: Proteína cruda: 9.83 %; Fibra Cruda: 32.35 %.

2. Propagación

Andrade, W. (1993), indica que la *Poa palustris* debe sembrarse en terrenos fértiles y firmes utilizándose en cultivos puros de 20 a 30 Kg/ha de semilla; lo mas aconsejado es sembrar en asociación con otras gramíneas y leguminosas en una proporción de 2.5 a 3 Kg/ha.

3. Altura de la planta

Hanson, H. y Churchill, E. (1995), manifiestan que la altura de la planta y el área foliar son expresiones de distribuciones de la masa en el espacio y determina la disponibilidad de forraje a demás que demuestra ser un buen indicativo del vigor de la planta.

Huebla, V. (2001), reporta que con la utilización de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo, en la producción de semilla de dos especies de pastos alto andinos (*Poa* y *Holco*), encontrando que en el comportamiento productivo de la *Poa*

palustris alturas de planta en la pre floración de 31.83 a 37.54 cm en floración fueron de 45.91 a 52.26 cm y en postfloración de 83.15 a 87.66 cm.

Poaquiza, N. (2007), reporta que con la utilización de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo aplicados en el pasto *Poa palustris* se obtuvo alturas de planta en prefloración de 66.80 cm, en floración de 80.60 cm y en postfloración de 90.20 cm. Valdivieso, E. (2005), reporta alturas de planta en la prefloración, floración y postfloración de 43.2 cm, 59.0 cm y 72.2 cm, respectivamente

4. Producción de forraje

Huss, D. y Aguirre, E. (1981) indican que el forraje se define como cualquier parte comestible no dañada de la planta o parte de una planta que tiene un valor nutritivo e indispensable para los animales en pastoreo. Pudiendo llenar varios requisitos antes de que pueda ser considerada como forraje, lo más importante son: la aceptabilidad, la disponibilidad, y su valor nutritivo.

Carambula, A. (1987), reporta que la producción total o estacional de una especie forrajera depende de dos factores que normalmente tienen efectos opuestos, el número de pastoreos o cortes y el rendimiento de cada uno de ellos. Ahora bien la producción de forraje depende de la contribución que hagan tanto la población de macollos o tallos, la producción de forraje puede variar en cada especie en las diferentes épocas del año aunque durante el desarrollo reproductivo el peso por macollo es siempre el componente de mayor importancia.

Huebla, V. (2001), indica que se obtienen rendimientos de 15.59 Tn/ha/corte de forraje verde y que la producción de semilla es de 121.69 Kg/ha/corte.

Poaquiza, N. (2007), manifiesta que con la utilización de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo se obtuvo una producción de forraje verde y materia seca en el estado de prefloración de 11.187 y 3.04 Tn/ha/corte en su orden, alcanzando una producción de semilla de 132.32 Kg/ha, además Valdivieso, E. (2005), reporta producciones de forraje verde y materia seca en el estado de pre floración de 10.01 Tn/ha/corte y 3.06 Tn/ha/corte, respectivamente.

B. BIOFERTILIZACIÓN

<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 de los vegetales, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. 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, pastos, etc.

1. Características

<http://www.proamazonia.gob.pe> (2007), reporta que los fertilizantes líquidos 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 abonos foliares. 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.

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 estiércoles de diferentes especies animales.

De acuerdo a la Fundación de Apoyo para el Desarrollo Social (FADES, 1999), los procesos biológicos son elementos importantes a considerar puesto que afectan las características del suelo y el desarrollo de la planta, estos procesos son:

- Fijación del nitrógeno atmosférico
- Mejoramiento de la absorción de nutrientes de la planta
- Solubilización de nutrientes del suelo
- Transformación y mineralización de materia Orgánica.
- Mejora la estructura del suelo
- Incrementa la resistencia de las plantas al estrés y a la salinidad
- Liberación de sustancias que favorecen al crecimiento y desarrollo de las plantas
- Defensa de plantas frente a plagas y enfermedades
- Organismos implicados en estos procesos pueden ser aislados e incorporados al suelo y a las plantas en forma de inóculos conocidos como fertilizantes Biológicos.

En el Manual de Fertilización Orgánica y Química, (MFOQ, 1999), se menciona que los biofertilizantes mejoran la calidad física del suelo, pues incrementa su permeabilidad, aireación y capacidad de retención de agua, disminuye la compactación de arcillas, además mejora las propiedades químicas evitando que pierda el nitrógeno liberado y favorece la movilización de ciertos nutrientes como P, K, Ca, Mg, S, aumenta la capacidad de intercambio iónico.

Suquilanda, M. (1996), argumenta que para procurar una adecuada fertilización a

base de materia orgánica que puede ser de origen vegetal o animal, constituido por malezas o cultivos de leguminosas que se siembran a propósito para enterrarse cuando están en estado de prefloración; esta técnica permite el aumento del nitrógeno en el suelo aumentando así la fertilidad del suelo.

Grijalva, J. (1995), señala que el mantenimiento de la fertilidad del suelo depende del empleo adecuado de fertilizantes y del manejo del pastizal. 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 plata.

Padilla, A. (2000), reporta que si se quiere obtener el máximo aprovechamiento de los cultivos hay que suministrarles los elementos que requieren para completar su nutrición; éste y no otro es el objeto de los fertilizantes. Además manifiesta que se considera abono 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.

Suquilanda, M. (1996), manifiesta que como resultado de la práctica de la fertilización orgánica, es posible mantener un buen nivel de fertilidad de los suelos y por ende una buena producción y productividad de los cultivos que se implementan, sin contaminar el medio ambiente y sin atentar contra la salud de los seres vivos.

En la página <http://www.icarito.com> (2005), se señala que el fertilizante o abono, es la sustancia o mezcla química natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. Las plantas no necesitan compuestos complejos, del tipo de las vitaminas o los aminoácidos, esenciales en la nutrición humana, pues sintetizan todos los que precisan. Solo exigen una docena de elementos químicos, que deben presentarse en una forma que la planta pueda absorber. De entre los nutrientes necesarios, el aire y el agua aportan hidrogeno,

oxígeno y carbono en cantidades inagotables. Casi todos los suelos encierran abundancia de azufre, calcio, hierro, y otros nutrientes esenciales.

Señala además, que el nitrógeno se halla presente en la atmósfera en cantidades enormes, pero las plantas no pueden utilizarlo de esta forma; ciertas bacterias proporcionan a las plantas de la familia de las leguminosas el nitrógeno necesario, que toma del aire y lo transforma mediante una serie de reacciones llamadas de fijación de N.

Suquilanda, M. (1996), dice que los fertilizantes minerales solubles utilizados en la agricultura convencional o petro química al alimentar a las plantas directamente pueden causar desequilibrios en la nutrición de las mismas retardando o dañando su mantenimiento y alterando la salud del suelo.

2. Ventajas y limitantes de la fertilización orgánica

a. Ventajas

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

- Permite aprovechar al máximo los recursos naturales presentes en la explotación pecuaria y agrícola
- Mejora la calidad de los suelos aumentando cada vez más su productividad.
- Permite la obtención de alimentos (pastos) sanos y de buena calidad.
- No implica riesgo para la salud del productor.
- Tiende a abaratar los costos de producción.
- Su propuesta tecnológica es aceptada por los pequeños productores campesinos e indígenas de nuestro país.

<http://www.proamazonia.gob.pe> (2007), indica también que el uso del abono líquido orgánico a las plantas, le ayuda en su resistencia contra plagas,

enfermedades y patógenos debido a que producen nutrientes que mantienen a las plantas sanas. Tienen aportan un mayor contenido de materia seca (un mayor peso por volumen), Se conservan más tiempo en el almacén.

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

b. Limitantes

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

- Se aduce la no existencia de grandes volúmenes de materia orgánica
- No hay todavía la disponibilidad de suficientes insumos biológicos (insecticidas, fungicidas), en el mercado local
- El carácter inmediatista de muchos productores impide la implementación de fertilización orgánica, pues no comprenden que este nuevo tipo de agricultura es un proceso natural que no responde a recetas
- A nivel de país no hay todavía una difusión adecuada de información referente a tecnologías alternativas de producción agrícola
- Hay un crecido sector de productores y profesionales del agro todavía renuentes a aceptar las bondades de las tecnologías alternativas de producción.

3. Nutrientes primarios

a. Provisión de nitrógeno

Juscafresa, B. (1993), indica que el nitrógeno es la base de la nutrición de las plantas y es uno de los componentes más importantes de la materia orgánica. Sin nitrógeno las plantas no pueden elaborar materiales de reserva que han de alimentar los órganos de crecimiento y desarrollo. La planta encuentra en todos los suelos una cierta cantidad de nitrógeno, procedentes de restos vegetales u otras aportaciones orgánicas aplicadas en cultivos anteriores, estas cantidades más o menos notables según las reservas orgánicas contenidas en el suelo que después transformadas son la fuente natural nitrogenada que mantiene la fertilidad del suelo.

Domínguez, A. (1998), reporta que la importancia del nitrógeno en la planta queda suficientemente probada, puesto que se sabe que participa en la composición de las más importantes sustancias, tales como clorofila, aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, etc. Como estas sustancias sirven de base para la mayoría de los procesos que rigen el desarrollo crecimiento y multiplicación de la planta, resulta evidente la importancia del nitrógeno en las funciones más características de la vida vegetal ya que el nitrógeno es muy móvil dentro de la planta:

- El nitrógeno de la atmósfera es la fuente primaria de todo el nitrógeno utilizado por las plantas. El nitrógeno significa vida, es el elemento en las proteínas que o distingue de los carbohidratos. Las proteínas controlan el movimiento de la energía y regulan el crecimiento de las plantas.
- Los suplementos del nitrógeno o fertilizantes cargados de proteínas en formas orgánicas, usualmente son liberados de manera sustancial durante el primer año después de su aplicación. Las formas orgánicas del fertilizante nitrógeno usualmente dan un efecto residual.
- El exceso de nitrógeno hace que el azúcar y los almidones sean inasequibles y como resultado, el crecimiento de la planta es abotagado o demasiado

exuberante; el tubérculo se pudre debido al exceso de agua, las plantas se debilitan, se acorta el periodo de almacenamiento de los granos, se demora la floración y la maduración de los frutos, esta maduración es desigual y puede disminuir el contenido de las vitaminas A Y C. en presencia de rayos solares débiles, el exceso de nitrógeno pueden causar que la planta acumule nitratos y aminoácidos libres estos son conocidos por atraer insectos y altos niveles de nitratos vegetales, que consumido por animales y humanos se convierten en nitratos tóxicos.

b. Provisión de fósforo

Juscafresa, B. (1993), manifiesta que el fósforo, después del nitrógeno, es uno de los elementos más importantes para fomentar el vigor, crecimiento y desarrollo de las plantas, se encuentra de ordinario e todos los suelos en cantidades más o menos notables y asimilables, según las reacciones del suelo.

Méndez, J. (1996), reporta que el fósforo también es esencial para el crecimiento de todas las partes de la planta aunque su función espacial consiste en desarrollar las semillas y los frutos. Tanto el fósforo como el nitrógeno son muy importantes para la elaboración de las proteínas que contienen los frutos y semillas. Por otra parte el fósforo es un compuesto muy activo que solo se puede manejar por medio de algún compuesto químico u orgánico como el superfosfato. El fósforo como fosfato es esencial para todo proceso metabólico. Este maneja las energías fotosintéticas alcanzadas por los azúcares y almidones. El fósforo es muy importante para la floración, en la determinación del número y tamaño de la semilla y en el desarrollo de las raíces de las plantas

- La materia orgánica y la actividad biológica muchas veces son las principales fuentes de fósforo. El fósforo descargado por los residuos orgánicos esta a disponibilidad de las plantas y cualquier fósforo atrapado por organismos del suelo esta a disposición según estos mueren y decaen.
- La profundidad del suelo tiene un papel importante en la distribución del fósforo atreves del suelo después de la muerte y descomposición de los

microorganismos presentes en la tierra. En particular, parece que las micorrizas son útiles cuando no se dispone de mucha cantidad de fósforo.

c. Provisión de potasio

Domínguez, A. (1998), manifiesta que la cantidad de potasio usado por las plantas es sobrepasado solamente por el, nitrógeno. La incorporación del potasio regula las actividades de 40 o más enzimas. Es responsable de la producción de celulosa y del fortalecimiento de las paredes de las células, lo que da como resultado una resistencia de las plantas a las enfermedades. Facilita la formación y el desplazamiento de almidones, azúcares y aceites. Es importante en la conversión del nitrógeno o proteínas y es necesario para que las plantas adquieran la resistencia a las sequías.

4. Nutrientes secundarios

a. Microelementos

Domínguez, A. (1998), manifiesta que el boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc y el cloro, son los micronutrientes más buscados. Todos los micronutrientes tiene una función utilizable en el suelo y en la nutrición del cultivo, pero solamente en pequeñas cantidades, muchos ayudan a la formación del corazón de las plantas y a los sistemas microbiales de enzimas. Reciclando los desechos vegetales y animales normalmente se ayudan a mantener estos micronutrientes de manera balanceada. Sin embargo, con ciertos cultivos como la alfalfa y las orquídeas, desbalances de elementos como el boro son comunes. Los micronutrientes son importantes para la salud de la planta durante condiciones extremadamente frías o calientes

El mismo autor, señala que los microelementos son un conjunto de elementos químicos necesarios para el desarrollo de las plantas, permitiendo la formación de aminoácidos, proteínas y la fijación de nitrógeno, aunque estos vegetales absorben en cantidades pequeñas. Participan en el metabolismo de la planta como activadores o constituyentes específicos de los sistemas enzimáticos.

- A veces la carencia de un micro elemento puede ser provocada por el exceso de otro, que realiza sobre la planta una acción de bloqueo.
- Un pH alto puede provocar la ausencia de manganeso, cobre, zinc, hierro, boro, molibdeno y azufre en el suelo y originar carencias de algunos micro elementos en las plantas, según sus necesidades.
- Un pH muy bajo puede provocar la ausencia de molibdeno.
- Los suelos muy arenosos pueden motivar la ausencia de manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno y azufre, al ser lavados dichos elementos con facilidad.
- Los suelos ricos en materia orgánica dificultan la retención del boro y azufre.
- El exceso de calcio puede provocar el déficit de magnesio, zinc, cobre, hierro, boro y azufre. Lo mismo sucede con el magnesio-potasio; nitrógeno nítrico-hierro, fósforo con manganeso, zinc, hierro y azufre, y también manganeso con cobre, zinc y molibdeno.

b. Localización en el suelo

De acuerdo a <http://www.infojardin.com> (2006), los elementos secundarios y micro elementos pueden aparecer en el suelo de las siguientes formas:

- En la solución de suelo
- Como iones intercambiables ligados por cargas eléctricas a las partículas del suelo.
- Como compuestos con materia orgánica.
- Como precipitados. Aparecen frecuentemente el hierro y el manganeso, pudiendo de esta forma estar disponible para la planta.
- Constituyendo los minerales del suelo. Se liberan durante la meteorización y su disponibilidad por las plantas está estrictamente limitada.

c. Factores que intervienen en su disponibilidad

Los factores que intervienen en la disponibilidad de los minerales según <http://www.infojardin.com> (2006), son los siguientes:

- pH del suelo. Influye directamente en la absorción ya que al disminuir la acidez disminuye la Solubilización y absorción del cobre, hierro, zinc y cobalto, y especialmente la del manganeso, mientras que aumenta la del azufre y molibdeno.
- Textura del suelo. La cantidad de microelementos totales disminuye en suelos con textura gruesas (arenosas).
- Materia orgánica del suelo. La materia orgánica del suelo esta constituida por todo tipo de residuos, sean estos de origen vegetal o animal; pudiendo originarse en la actividad agrícola, pecuaria y/o agroindustrial. Por efecto de una serie de procesos físicos, químicos, y biológicos propiciados por la humedad, la temperatura el aire y los microorganismos, en un lapso que va entre los 3 a 4 meses, la materia orgánica se trasforma en humus.
- Otros factores. La actividad microbiológica de los suelos, su drenaje a las condiciones de oxidación-reducción, las condiciones climáticas y las variaciones estacionales pueden ocasionar diferencias considerables respecto a la disponibilidad de oligoelementos para las plantas.

5. Aspectos esenciales de los minerales en las plantas

a. Hierro

El hierro es el oligoelemento que las plantas absorben en mayor cantidad. Entre las múltiples funciones que desempeña hay que destaca su importantísimo papel en la fotosíntesis y Forma parte de la clorofila. Su deficiencia se produce en los suelos calizos donde se bloquea produciendo clorosis. Se corrige con sulfato de hierro. El hierro tiene también función como componente estructural y como cofactor enzimático. Es esencial para la síntesis de la clorofila. Aproximadamente el 75% del hierro presente en las plantas está asociado a los cloroplastos, de ahí el importante papel que desempeña en la fotosíntesis (<http://www.infojardin.com>. 2006).

b. Manganeso

Influye en la actividad de las enzimas. Los suelos calizos o con encalados excesivos provocan su deficiencia. Se corrige con sulfato de manganeso o que latos. El manganeso también está relacionado con la fotosíntesis, actuando durante el proceso de liberación de oxígeno. Su presencia es también fundamental para la actividad de diversos enzimas relacionados con el ciclo de Krebs (<http://www.infojardin.com>. 2006).

c. Cobre

El cobre desempeña funciones de activador de diversas reacciones metabólicas de las plantas. En la mayoría de los suelos hay cobre suficiente como para garantizar sus necesidades y por ello no se producen problemas de deficiencia. Puede ocurrir que se insolubilice en algunas ocasiones, como, por ejemplo a consecuencia de una exagerada fertilización fosfatada, y entonces es posible que asomen síntomas de deficiencias: necrosis de hojas y frutos de forma irregular y con moteados pardo rojizos. Su carencia se presenta en los suelos arenosos, muy lavados. Se corrige con sulfato de cobre. El cobre es componente de diversos enzimas de las plantas e interviene también en la fotosíntesis formando parte de las proteínas que participan en el transporte de electrones. También está relacionado con la síntesis de proteínas, ya que su deficiencia al igual que la de zinc paraliza la síntesis de estas (<http://www.infojardin.com>. 2006).

d. Zinc

Actúa como catalizador en la formación de las auxinas de crecimiento. Su carencia se produce por un excesivo pH o un elevado nivel de fósforo en los periodos fríos y húmedos. El zinc está relacionado directamente con el crecimiento vegetal debido a su participación en la biosíntesis de algunas fitohormonas, las auxinas. Su deficiencia inhibe la síntesis de proteínas y fundamentalmente en alteraciones del crecimiento, como atrofiamiento y reducción de la talla de las hojas, y aspecto arroceteado de la planta (<http://www.infojardin.com>. 2006).

e. Boro

El boro es un oligoelemento esencial, relacionado con la fisiología del crecimiento vegetal. En los suelos acostumbra a encontrarse en cantidad suficiente para la nutrición vegetal, pero su disponibilidad para las plantas depende del pH y de la proporción de calcio. En suelos de pH alto, calizos, el boro está bloqueado y la deficiencia resulta muy probable. Los síntomas más conocidos son: engrosamiento y oscurecimiento de hojas, muerte de raíces y ápices de los tallos, aborto de flores y alteraciones de los frutos también. Esencial para la síntesis de los elementos de la pared celular (<http://www.infojardin.com>. 2006).

f. Molibdeno

A pesar que las plantas requieren en cantidades minúsculas de molibdeno, les resulta indispensable para el metabolismo. Es muy importante su intervención en los procesos de fijación del nitrógeno que se produce por la asociación *Rhizobium* leguminosa el síntoma de su deficiencia es la marchitez moteada y marginal en las hojas de mayor edad. También forma parte de las enzimas, sobre todo nitrato reductasa. Su carencia se acentúa por la acidez del suelo. Su exceso en los forrajes puede perjudicar al ganado (<http://www.infojardin.com>. 2006).

g. Cloro

Las plantas necesitan muy poca cantidad de este elemento que es muy abundante en el suelo (<http://www.infojardin.com>. 2006).

C. ABONOS ORGÁNICOS

1. Abonos orgánicos de origen animal

<http://www.proamazonia.gob.pe> (2007), señala que estos abonos constituyen el enfoque tradicional de las prácticas de fertilización orgánica, siendo una de las mejores formas para elevar la actividad biológica de los suelos. Muchas de las sustancias orgánicas más importantes en los abonos, como las enzimas,

vitaminas y hormonas no pueden conseguirse fácilmente en otras formas de fertilizantes. A pesar de que se viene realizando actualmente investigaciones para determinar los papeles desempeñados por estas sustancias en la promoción de la actividad biológica, es probable que estos niveles de aceleración celular de reacciones específicas den a los abonos orgánicos de origen animal una buena reputación como fertilizantes.

<http://www.infoagro.com> (2007), argumenta que los abonos orgánicos de origen animal pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Los abonos calientes que están constituidos por los estiércoles de los pollos, pavos y palomas, son de carácter volátil, lo que significa que sus nutrientes son menos estables. Las aplicaciones de estos abonos sin haber sido sometidos a un proceso previo de compostación pueden causar un shock en los microorganismos del suelo.
- Los abonos frescos o fríos, como los provenientes de bovino, equino, ovino, conejo etc. Son considerados más estables. La estabilidad es una función de la flora microbiana y la naturaleza molecular del nitrógeno.

2. Estiércol de conejo

El estiércol de los conejos resulta como desechos del proceso de digestión de los alimentos que estos consumen. Cuando son alimentados con una dieta balanceada producen estiércol con un alto contenido de nitrógeno, que al ser aplicado no producen quemaduras a las plantas, por eso puede ser usado en cualquier tipo de cultivo con buenos resultados (<http://www.infoagro.com>. 2007). En el cuadro 1 se detalla la composición química del contenido de nutrientes de varias especies.

3. Abonos orgánicos líquidos

Según Castillo, R. (1999), son los desechos líquidos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles (en biodigestores). Funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA APROXIMADA DE LAS MATERIAS ORGÁNICAS DE ORIGEN ANIMAL (EN Kg POR TONELADA)

Materia	Nitrógeno total (N)	Anhídrido Fosfórico (P ₂ O ₅)	Potasa total (K ₂ O)	Materia Orgánica
Estiércol de conejo	2.0	1.33	1.2	350
Estiércol de bovino	4.0	2.0	1.0	166
Estiércol de equino	5.0	3.0	3.0	230
Estiércol de cerdo	6.0	4.0	3.0	233
Estiércol de ovino	6.0	4.0	3.0	300
Estiércol de cabra	2.7	1.78	2.9	300
Estiércol de gallina	14	14	21	250

Fuente. Castillo, R. (1999).

En la página <http://www.mayacert.com> (2005), se señala que estos abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo.

D. TÉ DE ESTIÉRCOL

Matarirano, L. citado por León, C. (1995), manifiesta que el té de estiércol es una preparación que convierte el estiércol sólido en un abono líquido, mediante un proceso de fermentación aeróbica. Durante la elaboración del té, el estiércol suelta sus nutrimentos en el agua y así esto se hace disponible para las plantas.

Ponce, F. (2001), manifiesta que el té de estiércol es un bioestimulante, de fácil manejo y de fácil elaboración, que se lo puede obtener a un bajo costo y no necesita de implementos sofisticados para elaborar.

Bayas, A. (2003), reporta que fertilizando alfalfa con te de estiércol foliar obtuvo una altura de planta de 43.14 cm y una producción de forraje de 6.517 Kg/ha, al tercer corte obtuvo una altura de 74.95 cm y una producción de 16.45 Kg/ha de forraje verde.

1. Características del te de estiércol

Suquilanda, M. (1996), reporta que son bioabonos líquidos fermentados preparados con deyecciones de animales que se encuentran en cualquier explotación; su uso aporta a la planta y suelo algunos minerales como N, P, y permite inocular microorganismos activadores de la vida del suelo. Su elaboración es sencilla, se puede hacer a partir de la descomposición y fermentación aeróbica y anaeróbica de diferentes sustratos.

2. Descomposición

a. Aeróbico

<http://www.mayacert.com> (2005), manifiesta que es obtenido a partir de la fermentación aeróbica (o sea en presencia de oxígeno) de estiércol fresco de conejo con agua natural, leche cruda y melaza. Para la preparación se recomienda utilizar una caneca plástica de 200 litros, en la que se depositan 150 litros de agua natural, 50 kilogramos de estiércol fresco de conejo, un litro de leche y un kilogramo de miel o panela; estos materiales se mezclan bien con la ayuda de una pala de madera y diariamente se agitan por cinco minutos para facilitar la oxigenación. Cumplidos los 15 días de haber iniciado el proceso de fermentación, se extrae y se usa como activador y estimulante de procesos microbiológicos del suelo. La caneca se debe colocar a la sombra de un árbol, o en un lugar cubierto, con el fin de protegerlo de la lluvia y de la acción directa de los rayos solares.

b. Anaeróbico

<http://www.mayacert.com> (2005), manifiesta que es obtenido a partir de la fermentación anaeróbica (o sea sin presencia de oxígeno) de estiércol fresco de conejo con agua natural, leche cruda y melaza. Igual que en la anterior, se utiliza una caneca de 200 litros, se depositan 150 litros de agua natural, 50 kilogramos de estiércol fresco de conejo, un litro de leche y un kilogramo de miel o panela; estos productos se mezclan bien y luego se tapa herméticamente. A la tapa de la

caneca se le abre un pequeño agujero y se introduce parte de una manguera para permitir la salida de los gases sin dejar entrar aire, para lo cual se coloca el otro extremo de la manguera dentro de una botella que contenga agua para que actúe como válvula de escape del gas que se produce en el interior de la caneca. Transcurridos 30 días, mediante filtrado se extrae el contenido líquido para ser utilizado como bioestimulante foliar o de suelo.

3. Procesamiento del té de estiércol

En la pagina <http://www.mayacert.com> (2005), se menciona que el procedimiento para preparar el té de estiércol es bastante sencillo; para esto se llena un costal hasta la mitad con cualquier tipo de estiércol, se amarra el costal con una cuerda dejando una de sus puntas de 1,5 m de largo; seguidamente se sumerge el costal con el estiércol en un tanque con capacidad para 200 litros de agua, tapa la boca con un pedazo de plástico, y se deja fermentar durante 2 semanas. Se saca el costal y de esta manera el té de estiércol está listo.

4. Usos y manejo del té de estiércol

Guerrero, J. (1993), manifiesta que para aplicar este abono, debe hacerse diluciones por ejemplo para cultivos hortícolas, de ciclos cortos anuales, bianuales o perennes, gramíneos forrajeras, leguminosas, se aplicara en diluciones entre el 10% y el 25% para frutales. El mismo Autor señala que las aplicaciones se pueden realizar al follaje de los cultivos cada 8 a 15 días, mediante aspersiones con una bomba de mochila manual o a motor, también puede aplicarse este abono a través de la línea de riego por goteo (200 l/ha) cada 15 días.

<http://www.pidecafe.com> (2005), manifiesta que el té de estiércol se aplica al follaje en todos los cultivos como papa, maíz y hortalizas. Es más recomendable utilizarlo en época de crecimiento de las plantas, dado que en esta etapa las plantas tienen capacidad de absorber el 50% de las sustancias nutritivas del té. También se lo puede mezclar con hierbas amargas (marco, ortiga, etc.) y usarlo al mismo tiempo para controlar plagas y enfermedades.

<http://www.mayacert.com> (2005), reporta que se ha comprobado que aplicados foliarmente a los cultivos (alfalfa, papa, hortalizas, pastos) en una concentración entre 20 y 50% se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas. Pudiendo ser aplicados al suelo en concentraciones mayores, en el cuello de las plantas para favorecer el desarrollo radicular.

Vargas, A. (2003), manifiesta que el bioestimulante puro provoca una inhibición en el crecimiento normal del cultivo por que se produce una toxicidad en las plantas por el alto contenido de nitrógeno asimilable que contiene este bioestimulante.

E. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN BASE A ABONOS ORGÁNICOS

Bayas, A. (2003), reporta que con la utilización de bokashi, te de estiércol, biol y biosol como biofertilizantes en la producción de alfalfa obtuvo alturas de las planta de 40.60, 43.14, 56.63, 34.71 cm, respectivamente.

Chavarrea, S. (2004), al utilizar fitohormonas en diferentes dosis a distintas edades pos corte en el pasto avena alcanzó alturas en la prefloración, floración, postfloración de 54.33 a 63.33, 69.67 y 86.67 cm, en su orden.

Vargas, A. (2003), reporta que al utilizar un bioestimulante (te de humus) en la producción de quinua obtuvo 207.7 Kg /ha de producto.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se desarrolló en los lotes de producción de semilla del Proyecto “Establecimiento y Manejo del Banco de Germoplasma de Especies Forrajeras Alto- Andinas” (P.BID. 016), establecido en la hacienda Experimental Tunshi, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, ubicada a 12 Km. De la vía Riobamba - Licto, Provincia de Chimborazo, la misma que tuvo una duración de 120 días.

Las condiciones meteorológicas y edáficas del lugar, donde se realizó la investigación se expone en los cuadros 2 y 3 que se presentan a continuación.

Cuadro 2. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI DE LA ESPOCH

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 3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

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

Fuente: Proyecto: Establecimiento y Manejo del Banco de Germoplasma de Especies Forrajeras Alto Andinas (P. BID-016, 2006)

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales estuvieron constituidas por parcelas, las mismas que tuvieron una área de 12 m² (3 x 4) contándose con un total de 12 parcelas experimentales con una separación entre bloques de 1 m teniendo una área total de 224 m²

Cuadro 4. SUPERFICIE DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repet.	Superficie parcela experimental, m ² (3x4)	Total (m ²)
T0 (0 l/ha de Té de estiércol)	3	12	36
T1 (833 lt/ha de Té de estiércol)	3	12	36
T2 (1250 lt/ha de Té de estiércol)	3	12	36
T3 (1666 lt/ha de Té de estiércol)	3	12	36
Área Total de las parcelas			144

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- Parcelas establecidas de pasto *Poa palustris* (superficie 4 x 3 m²).
- Tanque plástico de 200 litros.
- Un balde con capacidad de 20 litros.
- Estacas para separación de parcelas.
- Piola.
- Azadas.
- Hoz.
- Letreros de identificación.

2. Equipos

- Balanza de precisión.
- Pulverizador de mochila capacidad 20 litros.

- Cámara fotográfica.
- Estufa.

3. Insumos

- Estiércol de conejo.
- Micro elementos.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudió el efecto de la utilización de cuatro niveles de abono líquido orgánico enriquecido con microelementos durante el desarrollo y producción del pasto *Poa palustris* (Poa), en cantidades de 0, 833, 1250 y 1666 lt/ha, de producto té de estiércol diluido en 20 litros de agua por cada mochila, el cual se aplicó mediante el método de aspersión. El té de estiércol presenta la siguiente composición química:

Cuadro 5. ANÁLISIS QUÍMICO DEL TÉ DE ESTIÉRCOL DE CONEJO

Composición	Unidades	Cantidad	Nivel
pH		7.5	Alcalino
NH ₄	%	2.5	Bajo
P ₂ O ₅	%	0.4	Medio
K ₂ O	%	2.2	Medio
Fe	ppm	17	Medio
Co	ppm	No	No
Zn	ppm	26	Medio
Mn	ppm	35	Bajo
Ca	%	0.6	Bajo
Mg	%	0.16	Bajo

Fuente: Laboratorio Suelos. Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH (2007)

La distribución de las parcelas experimentales se realizó mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 3 repeticiones para cada tratamiento y que se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación

μ = Media

τ_i = Efecto de los niveles de te de estiércol

β_j = Efecto de los bloques

ϵ_{ijk} = Efecto del error

En el siguiente cuadro se representa el esquema del experimento utilizado:

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Tratamientos	Código	Repet.	T.U.E.*	Superficie total /tratam, m ²
0 lt/ha de Té de estiércol)	T0	3	12	36
833 lt/ha de Té de estiércol)	T1	3	12	36
1250 lt/ha de Té de estiércol)	T2	3	12	36
1666 lt/ha de Té de estiércol)	T3	3	12	36
Total superficie experimental, m ²				144

T.U.E*: parcela experimental de 12 m²

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Los parámetros que se tomaron en consideración en la presentación investigación fueron:

- Tiempo de ocurrencia de la prefloración, floración, y pos floración, días
- Altura de la planta en la prefloración, floración y post floración, cm
- Producción de forraje en materia verde y seca en la prefloración, Tn/ha.
- Producción de semilla, Tn/ha.
- Beneficio/costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales obtenidos se sometieron a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA).
- Separación de medias, de acuerdo a la prueba de Tukey, al nivel de significancia de $P < 0.05$.

El esquema de análisis de varianza empleado fue el siguiente:

Cuadro 7. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	11
Tratamientos (nivel de te de estiércol)	3
Bloques	2
Error	6

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

Para la iniciación del trabajo de campo se procedió a realizar la delimitación de las parcelas (12 m^2), con una separación entre parcelas o bloques de 1 m de distancia.

Como el cultivo del pasto *Poa palustris*, estuvo ya establecido, se realizó un corte de igualación y una limpieza total de malezas.

Posteriormente se realizó la aplicación del abono líquido orgánico (te de estiércol) enriquecido con microelementos cada 15 días hasta los 60 días después del corte de igualación del pasto *Poa palustris* (Poa), en las dosis de 0, 833, 1250 y 1666

lt/ha, diluidos en 20 litros de agua por cada mochila, en las diferentes parcelas de acuerdo a cada uno de los tratamientos experimentales considerados.

En adelante las labores culturales fueron las comunes, dándose énfasis al control de malezas. La frecuencia de los riegos fue de acuerdo a las condiciones ambientales imperantes.

2. Metodología de evaluación

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

Se realizó en días considerándose, el estado de prefloración cuando el 10% del cultivo presente floración, para la floración el 80%; y para la pos-floración el 100%, determinada en forma visual.

b. Altura de la planta a la prefloración, floración y postfloración

Consiste en la medición de la altura de la planta en las distintas etapas fenológicas, se expresara en cm. Tomando la misma desde la superficie del suelo, hasta la media terminal de la hoja más alta.

c. Producción de forraje 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 se estableció la producción en Tn/ha. Por otra parte la producción de materia seca del pasto se obtuvo determinando el porcentaje de humedad en la estufa.

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. Beneficio costo

Para la determinación del índice económico beneficio/costo, se consideraron los ingresos estimados por la comercialización de forraje y semilla divididos para los egresos totales realizados en la producción de la *Poa palustris* con fertilización foliar orgánica de té de estiércol, sin tomarse en cuenta las inversiones fijas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. TIEMPO DE OCURRENCIA A LA PREFLORACIÓN, FLORACIÓN Y POSTFLORACIÓN

1. Prefloración

Considerándose que la prefloración es cuando el 10% del cultivo presenta floración, se estableció este estado a los 30.33 días después del corte como promedio general, la aplicación de 1666 lt/ha de té de estiércol presentó el estado fenológico de prefloración a los 28.67 días, que difiere estadísticamente ($P < 0.01$) del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento control, en el cual la prefloración se produjo a los 32 días (cuadro 8), lo que determina que a medida que se incrementa la cantidad de té de estiércol (gráfico 1) en la fertilización foliar el tiempo de recuperación y desarrollo de las plantas es menor, que puede ser efecto según <http://www.mayacert.com> (2005), a que estos abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada a la planta y permite que la prefloración se inicie en un tiempo más corto con relación al tratamiento control.

2. Floración

La etapa fenológica de la floración ocurrió en promedio a los 45.42 días en el pasto *Poa palustres*, esto se pudo determinar cuando presentó el 80% de floración, la aplicación de 1250, 833 y 1666 lt de té de estiércol de conejo permitieron floraciones a los 46.67, 45.33 y 45 días a la floración que difieren estadísticamente ($P < 0.05$) del tratamiento control ya que este permitió que presente esta etapa fenológica a los 44.67 días (gráfico 2), se ha considerado el tiempo de recuperación del pasto para las condiciones de la Estación Experimental Tunshi.

3. Postfloración

Mientras que para alcanzar la madurez de la semilla y poder ser cosechada, es cuando las plantas alcanzan el 100% de la floración, este estado se presentó a los 74.33, 75.33, 75.67 y 76 días, En todas las parcelas experimentales, cuando se utilizó 0, 833, 1250 y 1666 lt/ha, respectivamente (gráfico 3), encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, cuando se aplicó el té de estiércol, como fertilizante foliar.

Los resultados obtenidos son inferiores a los reportados por Chavarrea, S. (2004), quien al emplear fitohormonas en diferentes dosis a distintas edades pos corte en el pasto avena, registró el estado de prefloración entre 34 a 41 días, pero con respecto a la floración, los resultados obtenidos son similares a los reportados por este autor, 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 la etapa de postfloracion, la utilización del té de estiércol retrasó el desarrollo fenológico de las plantas, lo que puede deberse a lo que 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.

B. ALTURA DE LA PLANTA EN LA PREFLORACIÓN, FLORACIÓN Y POSTFLORACIÓN

1. Prefloración

Las alturas de las plantas del pasto *Poa palustris* en la etapa de prefloración, como se observa en el cuadro 8, no registraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre las medias de los tratamientos por efecto de los niveles de té estiércol utilizados en la fertilización foliar, aunque numéricamente son diferentes, por cuanto las mayores alturas (34.28 y 33.54 cm) se observaron en las plantas de las parcelas fertilizadas con 1666 y 833 lt/ha de té estiércol, respectivamente, segui-

das de las parcelas fertilizadas con 1250 lt/ha (33.13 cm), mientras que cuando no se aplicó fertilización las plantas presentaron alturas de apenas 29.71 cm (gráfico 4), lo que demuestra que al emplear 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 de las plantas, este tipo de abonos juega un papel fundamental, ya que tendrán mayor facilidad de absorber los distintos elementos nutritivos y mejorar sus índices productivos, por medio de la fertilización foliar.

Tomando en consideración los valores obtenidos en prefloración por Bayas, A. (2003), quien al emplear biofertilizantes alcanzó alturas de 43.14 a 56.63 cm. Chavarrea, S. (2004), al utilizar fitohormonas en diferentes dosis a distintas edades pos corte alcanzó alturas entre 54.33 y 63.33 cm y Huebla, V. (2001), quien utilizó fertilizantes químicos alcanzó alturas de 31.83 a 37.54 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 resultan ser inferiores a las indicadas, considerándose por consiguiente que el empleo de los diferentes niveles de fertilización de té de estiércol de conejo 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 té de estiércol de conejo, presentaron diferencias estadísticas, las alturas fluctuaron entre 39.78 y 44.72 cm, que corresponden a las plantas de las parcelas del grupo control y de aquellas fertilizadas con 1666 lt/ha de té estiércol de conejo, respectivamente, encontrándose una media general de 42.37 cm, como se observa en (gráfico 5), respuestas que denotan que la aplicación de fertilización influyó en las alturas de plantas en la etapa de floración, valores que son inferiores al confrontarlos con el reporte de Chavarrea, S. (2004), Valdivieso, E. (2005), Poaquizza, N. (2007), y Huebla, V. (2001), quienes encontraron alturas promedios de 69.67 a 86.67 cm, 48.8 a 55.2 cm, 73.13 a 80.60 y 45.91 a 52.26 cm, respectivamente. Comporta-

miento que permite ratificar que las plantas forrajeras presentaron 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 de planta, teniendo como resultado una mayor asimilación de los nutrientes que necesitan para su crecimiento, desarrollo y producción.

3. Postfloración

Para la etapa de postfloración no se encontraron diferencias estadísticas, aunque numéricamente se registraron las mayores alturas (58.17 y 55.53 cm) en las plantas de las parcelas fertilizadas con 1666 y 1250 lt/ha, respectivamente, en cambio que la menor altura (48.82 cm), se observó en las plantas del tratamiento control, que demuestran que las plantas adquirieron un mejor desarrollo cuando se utilizó fertilización con té de estiércol de conejo, lo que se debe a lo que señala Rodríguez, P. (2005), 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 son inferiores a las reportadas por Valdivieso, E. (2005), Poaquiza, N. (2007) y Huebla, V. (2001), quienes alcanzaron alturas de 63.8 a 77.9, 84.07 a 90.20 y 83.15 a 87.66 cm, respectivamente. De las respuestas obtenidas, se puede indicar que la aplicación de los niveles de fertilización con té de estiércol de conejo favoreció el ciclo biológico de la *Poa Palustris*, aunque numéricamente se alcanzaron mejores respuestas al emplearse 1666 y 1250 lt/ha, en su orden como se demuestra en el gráfico 6.

C. PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN MATERIA VERDE Y SECA EN LA PREFLORACIÓN

1. Materia verde

Las medias de la producción de forraje verde determinadas por efecto de la apli-

cación de diferentes niveles de fertilización de te estiércol de conejo en la *Poa palustris* no registraron diferencias estadísticas ($P>0.05$), aunque numéricamente se alcanzó la mejor respuesta (8.33 Tn/ha/corte) en las parcelas que se aplicó 1250 lt/ha del fertilizante orgánico, seguidas de las parcelas del tratamiento con 1666 y 833 lt/ha en las que se registraron producciones de 7.33 y 7.17 Tn/ha/corte, en su orden, mientras que la menor respuesta (6.33 Tn/ha/corte) se obtuvo con el tratamiento control (gráfico 7), lo que denota que a pesar de que las plantas de estas parcelas presentaron las mayores alturas, la producción de forraje no tiene similar comportamiento, debido posiblemente a lo que señala en <http://www.infoagro.com> (2007), donde se reporta que el abono orgánico, tiene un elevado contenido de aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo.

Los resultados obtenidos comparados con los reportados por Valdivieso, E. (2005) y Poaquiza, N. (2007), son inferiores, por cuanto estos investigadores encontraron una producciones en la *Poa palustris* de 7.55 a 8.90 y 8.77 a 11.19 Tn/ha/corte de forraje verde, en su orden, valores que determinan que con 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 es necesario suministrar a las plantas los elementos que precisen para completar su nutrición, los mismos que deben estar, por supuesto, en forma asimilable y en cantidad apreciable, por cuanto la planta 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).

2. Materia seca

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 te de estiércol de conejo, aunque numéricamente se observó -

una mayor producción en las plantas de las parcelas que recibieron 1250 lt/ha, 2.28 Kg/ha; seguidas de aquellas fertilizadas con 1666 y 833 lt/ha, de las cuales se obtuvieron 1.99 y 1.82 Tn/ha/corte de MS, en su orden, que son superiores a las alcanzadas en las parcelas control con 1.62 Tn/ha/corte (gráfico 8), respuestas que guardan relación con las obtenidas por Valdivieso, E. (2005) y Poaquiza, N. (2007), quienes alcanzaron producciones entre 2.45 a 3.07 y 2.73 a 3.04 Tn de MS/ha/corte respectivamente, cuando emplearon diferentes dosis de fertilizantes químicos, determinándose por consiguiente, que la producción de materia seca se eleva al emplearse 1250 lt/ha, debido posiblemente a lo que se señala en <http://www.infojardin.com> (2006), donde se indica que el té de estiércol es un bioabono muy especial y beneficioso para la planta, por cuanto aporta nutrientes para ellas y a medida que se descomponen el nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, etc., a la vez que produce activadores para el crecimiento de las plantas y estas puedan absorber y favorece la nutrición y resistencia, elevándose consecuentemente la producción de forraje.

D. PRODUCCIÓN DE SEMILLA

La producción de semilla de la *Poa palustris* por efecto de diferentes niveles de fertilización con té estiércol de conejo, no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), entre las medias de los tratamientos evaluados, sin embargo numéricamente la mayor cantidad de semilla se obtuvo de las parcelas de 1250 lt/ha con 111.11 kg/ha, seguida de la producción obtenida con el tratamiento de 1666 lt/ha (97.22 kg/ha), mientras que las menores respuestas se registraron cuando se utilizó fertilización con 833 lt/ha 83.33 y el grupo control 69.44 Kg/ha de semilla de pasto, (gráfico 9), valores que son inferiores a los determinados por Valdivieso, E. (2005), y Poaquiza, N. (2007), quienes obtuvieron producciones de 130 Y 132 kg/ha, respectivamente; 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.

E. ANÁLISIS ECONÓMICO

Realizando el análisis económico de la producción de forraje verde en la etapa de prefloración y la producción de semilla del pasto *Poa palustris*, se determinaron los siguientes resultados:

1. Producción de forraje

Considerándose que el cultivo del pasto *Poa palustris*, se dedique únicamente a la producción de forraje verde en la etapa de prefloración (cuadro 9), se determinó que la mayor rentabilidad se alcanza cuando se emplea la fertilización con 1250 lt/ha de té de estiércol de conejo, por cuanto se encontró un beneficio/costo de 1.75 (75 % de rentabilidad), que representa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 75 centavos, siguiéndoles en orden de importancia, pero con menores rentabilidades cuando se emplearon los niveles 1666 y 833 lt/ha del té, por cuanto se registraron rentabilidades de 53 y 51 %, respectivamente, que son superiores a las registradas sin la aplicación de este fertilizante foliar orgánico, por cuanto su rentabilidad fue de apenas el 43 %, debiendo anotarse que estas rentabilidades registradas son altas, por cuanto la etapa de prefloración se presenta en promedio a los 30 días, con los que se conseguirán de este cultivo 12 cortes anuales, lo que determina que al aplicarse 1250 lt/ha del abono orgánico en evaluación se consigue una rentabilidad superior en 32 puntos, comparándolas con las producciones del grupo control.

2. Producción de semilla

Respecto al análisis económico de la producción exclusivamente de semilla del pasto *Poa palustris*, las respuestas obtenidas son negativas, por cuanto la cantidad de semilla conseguida es inferior a otros pastos, por lo que los egresos superan a los ingresos, pero siendo menor cuando se emplea 1250 lt/ha de té de estiércol de conejo, con el cual se obtuvo una pérdida de apenas 27 centavos, no

así en las parcelas sin fertilización foliar orgánica (grupo control), cuya pérdida alcanza los 46 centavos por dólar invertido (cuadro 10), por lo que se considera que este pasto debería destinarse exclusivamente para la producción de forraje y no de semilla y que su propagación debería ser especialmente a base de material vegetativo.

3. Producción de forraje y semilla

A pesar de lo mencionado anteriormente, es necesario disponer de semilla de este pasto, para cumplir con los objetivos que tienen el Proyecto “Establecimiento y Manejo del Banco de Germoplasma de Especies Forrajeras Alto- Andinas” (P.BID. 016), por lo que se considera que a este pasto debería darse el siguiente manejo productivo: como la prefloración se presenta a los 30 días, se considera que durante el año puede realizarse 7 cortes en las épocas que se dispone de la suficiente agua, mientras que en la época de sequía características de la serranía ecuatoriana debe destinarse dos cortes a la producción de semilla, por lo que en base a lo propuesto, las rentabilidades que se pueden esperar son de 30 % (Beneficio/costo de 1.30) cuando estos cultivos se fertilicen con 1250 lt/ha de te de estiércol, reduciéndose al 15 % con el empleo de 833 lt/ha del te de estiércol de conejo (cuadro 11), mientras que únicamente se puede esperar rentabilidades del 10 % sin la aplicación del abono orgánico foliar así como por el empleo de niveles de 1666 lt/ha del te en evaluación, considerándose por consiguiente, que el nivel óptimo del te de estiércol como fertilizante foliar orgánico es de 1250 lt/ha.

V. CONCLUSIONES

Una vez analizado los resultados de la aplicación de Té de estiércol de conejo a la *Poa palustris* en la etapa de prefloración, floración y post floración se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

1. La aplicación de té de estiércol en la *Poa palustris* favoreció la prefloración, observándose que al utilizar mayor nivel de te de estiércol (1666 lt/ha) disminuyo los días en aparecer este estado fenológico de las plantas.
2. En la etapa de floración y postfloración el mejor tratamiento es el testigo con 44.67 y 74.33 días
3. Con la aplicación de 1250 lt/ha de té de estiércol de conejo permitió obtener la mayor cantidad de forraje verde 8.33 tn/ha y consecuentemente de materia seca 2.28 Tn/ha.
4. La producción de semilla fue mejor al aplicar 1250 lt/ha de té de estiércol de conejo, obteniendo 111.11 Kg/ha/corte de semilla.
5. El mejor beneficio costo se obtuvo al aplicar 1250 lt/ha de té de estiércol de conejo con un rentabilidad de 75 centavos por cada dólar invertido cuando se decida únicamente a la producción de forraje, la menor pérdida económica cuando se destine a la producción de semilla, pero con una rentabilidad del 30 % cuando se alterne la producción de forraje (7 cortes/año) con la producción de semilla (2 cortes/año).

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo las condiciones del presente experimento, en el comportamiento productivo del pasto *Poa palustris*, por efecto de la fertilización orgánica con té de estiércol de conejo más microelementos, se puede realizar las siguientes recomendaciones

1. Utilizar el té de estiércol de conejo más micronutrientes en una proporción de 1250 lt/ha, en los cultivos del pasto *Poa palustris*, por cuanto se obtuvo una mayor cantidad de forraje verde, materia seca y semilla, como también se alcanzó la mayor rentabilidad económica en la producción de forraje verde, así como en la combinación entre la producción de forraje (7 cortes/año) con la de semilla (2 cortes/año).
2. Evaluar el empleo de otros abonos orgánicos de diferentes especies animales y en otras especies forrajeras que permitan comparar los resultados con la presente investigación.
3. Impulsar a que el sector agropecuario ecuatoriano utilice la fertilización orgánica en el campo con la finalidad de mantener el ecosistema.

VII. LITERATURA CITADA

1. ANDRADE, W. 1993. Recolección y caracterización de especies forrajeras Altoandinas. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 45-77.
2. BAYAS, A. 2003. EL Bokashi, Té de estiércol, Biol y Biosol como biofertilizantes en la producción de alfalfa (*Medicago sativa*). Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp 10-46
3. CARAMBULA, A.1987. Producción y manejo de pasturas sembradas. 2a ed. Montevideo, Uruguay. Edit. Hemisferio Sur. pp 125-142
4. CASTILLO, R. 1999. II Reunión Nacional sobre recursos Filogenéticos. sn. Quito Ecuador. Edit. Porvenir. pp 10-12
5. 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. pp 25-42.
6. DOMÍNGUEZ, A. 1998. Abonos Minerales. 7a ed. Madrid, España. Edit. Ministerio de Agricultura. p 145.
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. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2006. Anuarios meteorológicos, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
9. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2006. Resultados de la composición química del te de estiércol de conejo. Laboratorio Suelos. Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
10. FUNDACIÓN DE APOYO PARA EL DESARROLLO SOCIAL (FADES). 1999. Memoria del Seminario de agricultura y manejo ecológico del suelo. Archivo de Internet. .pdf.
11. GRIJALVA, J. 1995. Producción de pastizales en la Región Interandina del Ecuador. Manual N° 30. Quito, Ecuador. Edit. INIAP p. 125.
12. GUERRERO, J. 1993. Abonos Orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. sn. Lima, Perú. Edit. RAAA. pp. 90.
13. HANSON, H y CHURCHIL, E. 1995. The plants community. sn. New York. Edit. Reinhold Publishing. pp 110-113
14. <http://www.gatfertilizados.com>. 2001. Ponce, F. Bioestimulantes, estiércol de conejo.
15. <http://www.gatfertilizados.com>. 2005. Rodríguez, P. Contenido de nutrientes en los fertilizantes.
16. <http://www.icarito.cl>. 2005. El fertilizante. La Red de Icarito.
17. <http://www.infoagro.com>. 2007. Abonos orgánicos.
18. <http://www.infojardin.com>. 2006. Te de estiércol como el abono orgánico.

19. <http://www.mayacert.com>. 2005. Excrementos líquidos de animales.
20. <http://www.pidecafe.com>. 2005. Procesamiento y uso del te de estiércol.
21. <http://www.proamazonia.gob.pe>. 2007. Los fertilizantes orgánicos.
22. HUEBLA, V. 2001. Producción de semilla de dos especies forrajeras altoandinas (holco y poa) con diferentes niveles de fertilización a base de N y P. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 35-49.
23. HUSS, D y AGUIRRE, E. 1981. Fundamentos de manejo de pastizales. sn. Monterrey, México. Edit. Int. Teen. p 15.
24. JUSCAFRESA, B. 1993. Forrajes, fertilizantes y valor nutritivo. 3a ed. Barcelona, España. Edit. Aedos. Barcelona, España. p 255.
25. LEÓN, C. 1995. Producción y utilización de los pastizales de la zona Alto Andina. sn. Quito, Ecuador. Edit. DESDE EL SURCO. p 11
26. MANUAL DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y QUÍMICA. MFOQ. 1999. Referencias para el agricultor. sn. Quito, Ecuador. Edit. INIAP. pp 2-8.
27. MÉNDEZ, J. 1996 Manual de alimentación animal. 2a ed. México, México. Edit. Limusa. pp. 136-145
28. 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. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 11-13

29. POAQUIZA, N. 2007. Determinación del nivel Óptimo de Nitrógeno y fósforo en la Producción de Forraje y Semilla de la *Poa palustris*. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. Pp. 31-53

30. 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.

31. SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica. Alternativa tecnología del futuro. Programa de Agricultura Orgánica. Fase II. sn. Quito, Ecuador. Edit. FUNDAGRO. pp. 28-25.

32. VALDIVIESO, E. 2003. Producción de forraje y semilla en la *Poa palustris* 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 62-64.

33. VARGAS, A. 2003. Fertilización Orgánica con estiércol de bovino, bokashi, humus de lombriz, y la aplicación de un bioestimulante (te de humus) en la Producción de Quinoa. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Agronómica, Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. pp 10- 59.

ANEXOS

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>	9
A. POA PALUSTRIS	9
1. <u>Generalidades de la <i>Poa palustris</i></u>	9
2. <u>Propagación</u>	9
3. <u>Altura de la planta</u>	9
4. <u>Producción de forraje</u>	10
B. BIOFERTILIZACIÓN	11
1. <u>Características</u>	11
2. <u>Ventajas y limitantes de la fertilización orgánica</u>	14
a. Ventajas	14
b. Limitantes	15
3. <u>Nutrientes primarios</u>	16
a. Provisión de nitrógeno	16
b. Provisión de fósforo	17
c. Provisión de potasio	18
4. <u>Nutrientes secundarios</u>	18
a. Microelementos	18
b. Localización en el suelo	19
c. Factores que intervienen en su disponibilidad	19
5. <u>Aspectos esenciales de los minerales en las plantas</u>	20
a. Hierro	20
b. Manganeso	21
c. Cobre	21
d. Zinc	21
e. Boro	22
f. Molibdeno	22
g. Cloro	22
C. ABONOS ORGÁNICOS	22

1.	<u>Abonos orgánicos de origen animal</u>	22
2.	<u>Estiércol de conejo</u>	23
3.	<u>Abonos orgánicos líquidos</u>	23
D.	TÉ DE ESTIÉRCOL	24
1.	<u>Características del té de estiércol</u>	25
2.	<u>Descomposición</u>	25
a.	Aeróbico	25
b.	Anaeróbico	25
3.	<u>Procesamiento del té de estiércol</u>	26
4.	<u>Usos y manejo del té de estiércol</u>	26
E.	INVESTIGACIONES REALIZADAS EN BASE A ABONOS ORGÁNICOS	27
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	28
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	28
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	29
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	29
1.	<u>Materiales</u>	29
2.	<u>Equipos</u>	29
3.	<u>Insumos</u>	30
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	30
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	31
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	32
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	32
1.	<u>Descripción del experimento</u>	32
2.	<u>Metodología de evaluación</u>	33
a.	Tiempo de ocurrencia de la prefloración, floración y post floración	33
b.	Altura de la planta a la prefloración, floración y postfloración	33
c.	Producción de forraje verde y materia seca en la prefloración	33
d.	Producción de semilla	33
e.	Beneficio costo	34
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	35
A.	TIEMPO DE OCURRENCIA A LA PREFLORACIÓN, FLORACIÓN Y POSTFLORACIÓN	35
1.	<u>Prefloración</u>	35
2.	<u>Floración</u>	35

3. <u>Postfloración</u>	38
B. ALTURA DE LA PLANTA EN LA PREFLORACIÓN, FLORACIÓN Y POSTFLORACIÓN	38
1. <u>Prefloración</u>	38
2. <u>Floración</u>	40
3. <u>Postfloración</u>	43
C. PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN MATERIA VERDE Y SECA EN LA PREFLORACIÓN	43
1. <u>Materia verde</u>	43
2. <u>Materia seca</u>	45
D. PRODUCCIÓN DE SEMILLA	47
E. ANÁLISIS ECONÓMICO	50
1. <u>Producción de forraje</u>	50
2. <u>Producción de semilla</u>	50
3. <u>Producción de forraje y semilla</u>	52
V. <u>CONCLUSIONES</u>	55
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	56
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	57
ANEXOS	56

LISTA DE CUADROS

Nº		Página
1.	COMPOSICIÓN QUÍMICA APROXIMADA DE LAS MATERIAS ORGÁNICAS DE ORIGEN ANIMAL (EN Kg POR TONELADA)	18
2.	CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI DE LA ESPOCH	22
3.	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	22
4.	SUPERFICIE DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES	23
5.	ANÁLISIS QUÍMICO DEL TE DE ESTIÉRCOL DE CONEJO	24
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	25
7.	ANÁLISIS DE LA VARIANZA	26
8.	RESPUESTA DE LA <i>Poa palustris</i> A LA APLICACIÓN DE TÉ DE ESTIÉRCOL DE CONEJO COMO FERTILIZANTE FOLIAR ORGÁNICO	30
9.	ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE FORRAJE DEL PASTO <i>Poa palustris</i> EN PREFLORACIÓN, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON TE DE ESTIÉRCOL DE CONEJO COMO FERTILIZANTE FOLIAR ORGÁNICO	46
10.	ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE SEMILLA DEL PASTO <i>Poa palustris</i> POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON TE DE ESTIÉRCOL DE CONEJO COMO FERTILIZANTE FOLIAR ORGÁNICO	48
11.	ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE FORRAJE Y SEMILLA DEL PASTO <i>Poa palustris</i> POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON TE DE ESTIÉRCOL DE CONEJO COMO FERTILIZANTE FOLIAR ORGÁNICO	49

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Página
1.	Tiempo en que llega a la prefloración (días), el pasto <i>Poa palustris</i> por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar	31
2.	Tiempo en que llega a la floración (días), el pasto <i>Poa palustris</i> por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar	32
3.	Tiempo en que llega a la postfloración (días), el pasto <i>Poa palustris</i> por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar	34
4.	Altura de planta (cm) en la etapa de prefloración del pasto <i>Poa palustris</i> por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar	36
5.	Altura de planta (cm) en la etapa de floración del pasto <i>Poa palustris</i> por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar	37
6.	Altura de planta (cm) en la etapa de postfloración del pasto <i>Poa palustris</i> por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar	39
7.	Producción de forraje verde (tn/ha/corte) en la etapa de prefloración del pasto <i>Poa palustris</i> por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar	41
8.	Producción de forraje en materia seca (tn/ha/corte) en la etapa de prefloración del pasto <i>Poa palustris</i> por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar	43
9.	Producción de semilla (kg/ha/corte) del pasto <i>Poa palustris</i> por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar	44

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Días a la prefloración de la *Poa palustris* bajo el efecto de la utilización de diferentes niveles de té de estiércol de conejo
2. Días a la floración de la *Poa palustris* bajo el efecto de la utilización de diferentes niveles de té de estiércol de conejo
3. Días a la post floración de la *Poa palustris* bajo el efecto de la utilización de diferentes niveles de té de estiércol de conejo
4. Altura a la prefloración de la *Poa palustris* (cm) bajo el efecto de la utilización de diferentes niveles de té de estiércol de conejo
5. Altura a la floración de la *Poa palustris* (cm) bajo el efecto de la utilización de diferentes niveles de té de estiércol de conejo
6. Altura a la post floración de la *Poa palustris* (cm) bajo el efecto de la utilización de diferentes niveles de té de estiércol de conejo
7. Producción de forraje verde de la *Poa palustris* (tn/ha) bajo el efecto de la utilización de diferentes niveles de té de estiércol de conejo
8. Producción de materia seca de la *Poa palustris* (tn/ha) bajo el efecto de la utilización de diferentes niveles de té de estiércol de conejo
9. Producción de semilla de la *Poa palustris* (Kg/ha) bajo el efecto de la utilización de diferentes niveles de té de estiércol de conejo

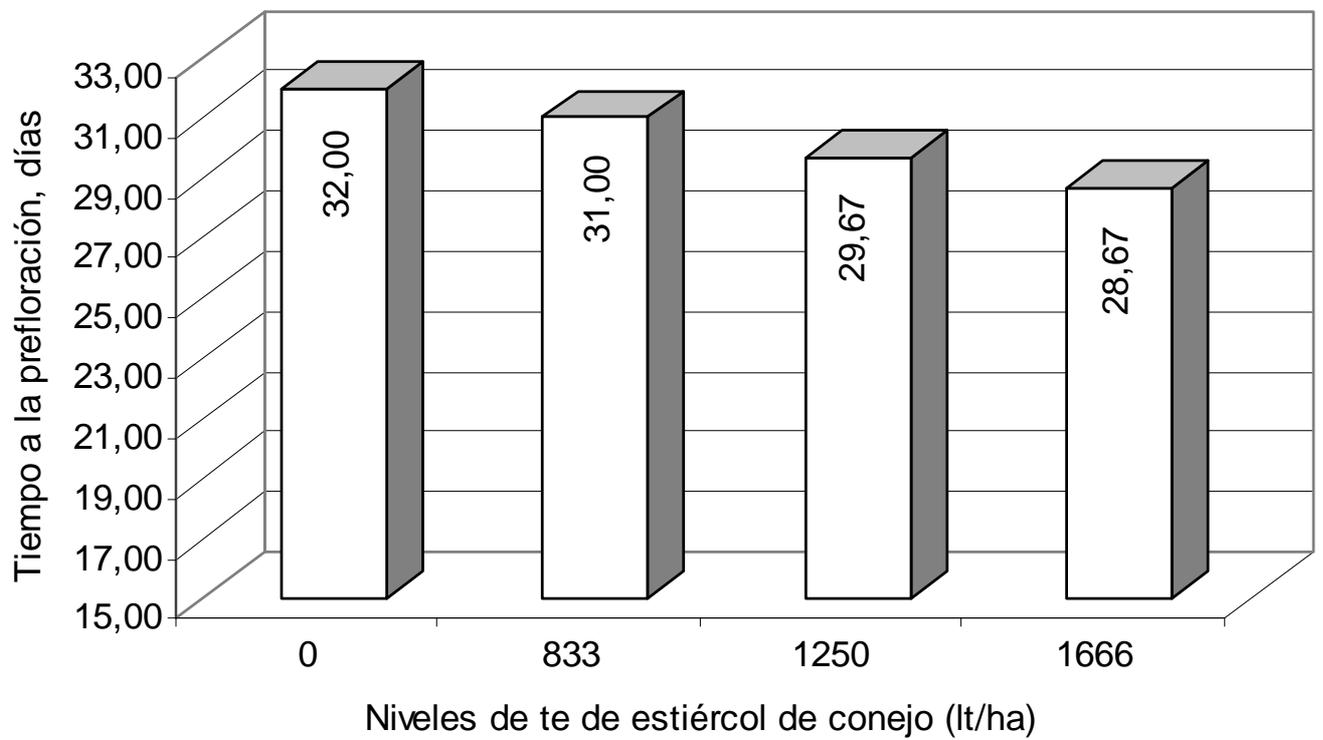


Gráfico 1. Tiempo en que llega a la prefloración (días), el pasto *Poa palustris* por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar

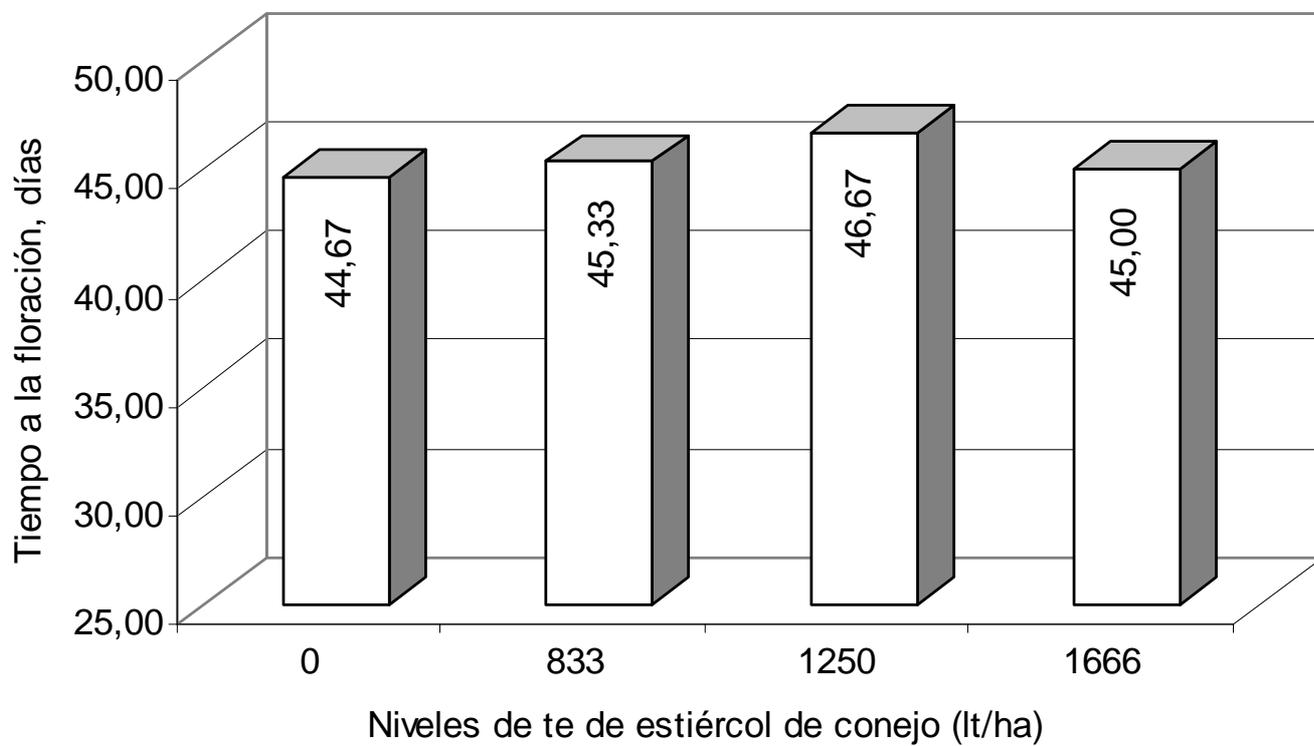


Gráfico 2. Tiempo en que llega a la floración (días), el pasto *Poa palustris* por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar

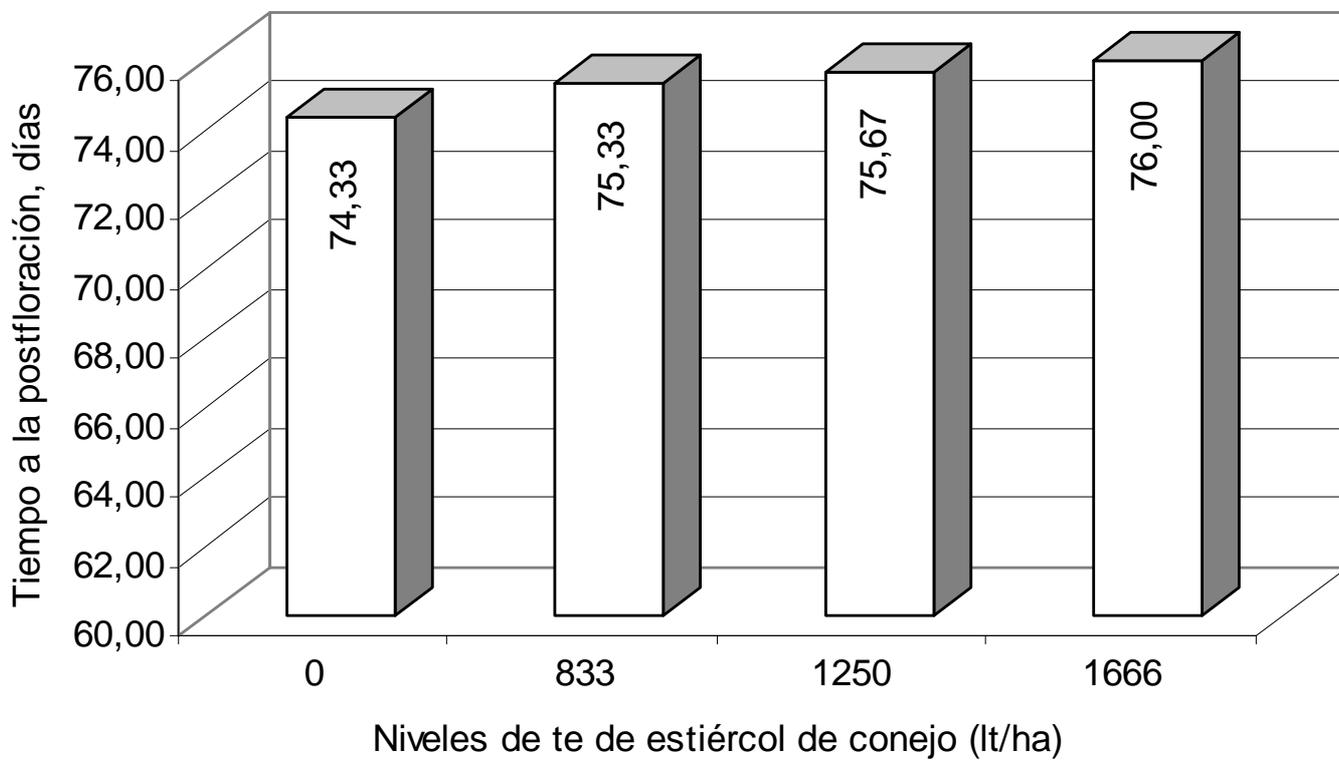


Gráfico 3. Tiempo en que llega a la postfloración (días), el pasto *Poa palustris* por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar

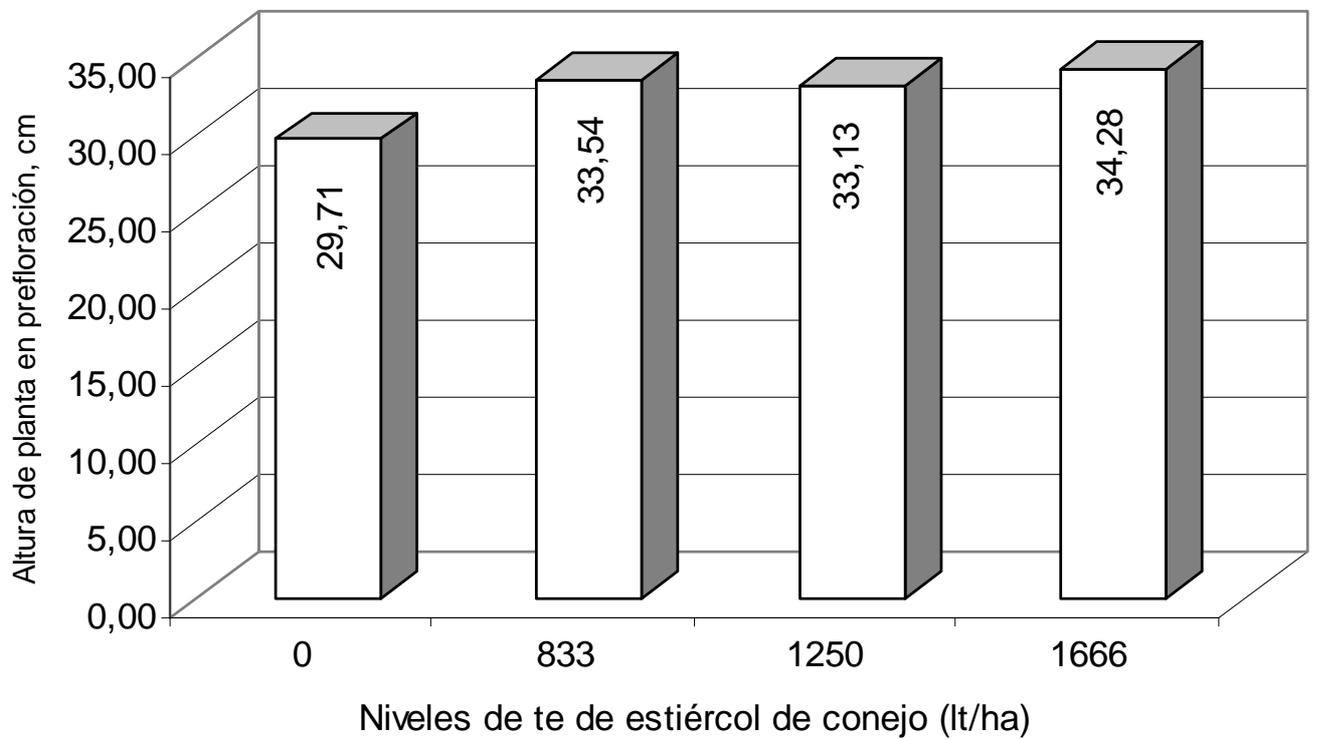


Gráfico 4. Altura de planta (cm) en la etapa de prefloración del pasto *Poa palustris* por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar

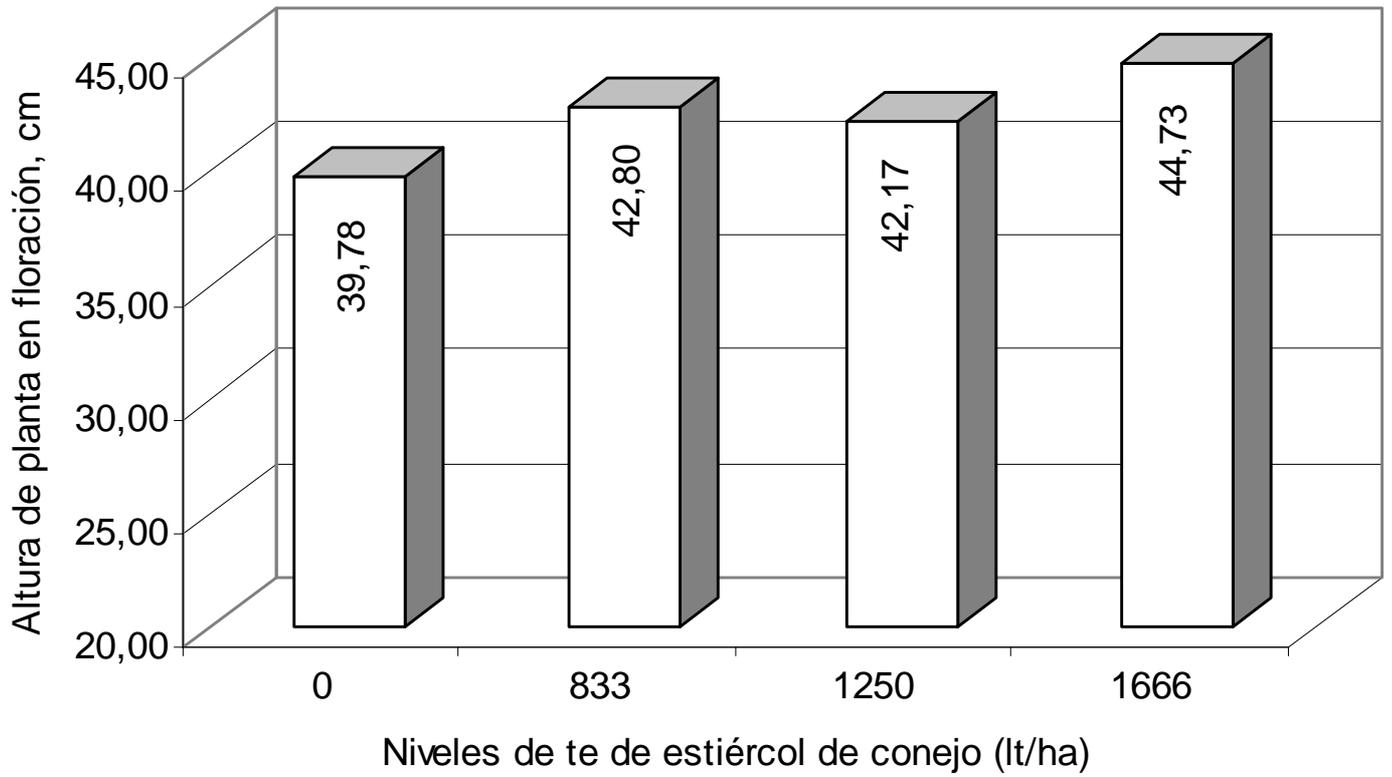


Gráfico 5. Altura de planta (cm) en la etapa de floración del pasto *Poa palustris* por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar

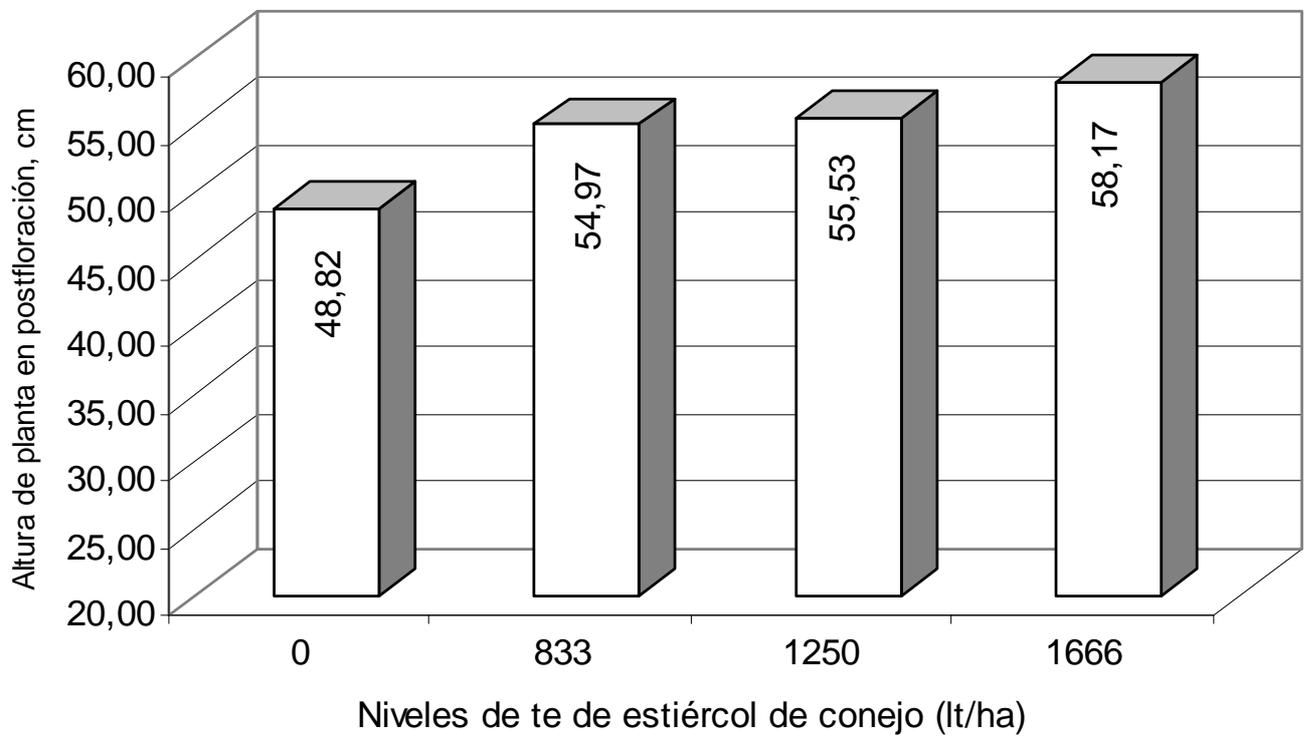


Gráfico 6. Altura de planta (cm) en la etapa de postfloración del pasto *Poa palustris* por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar

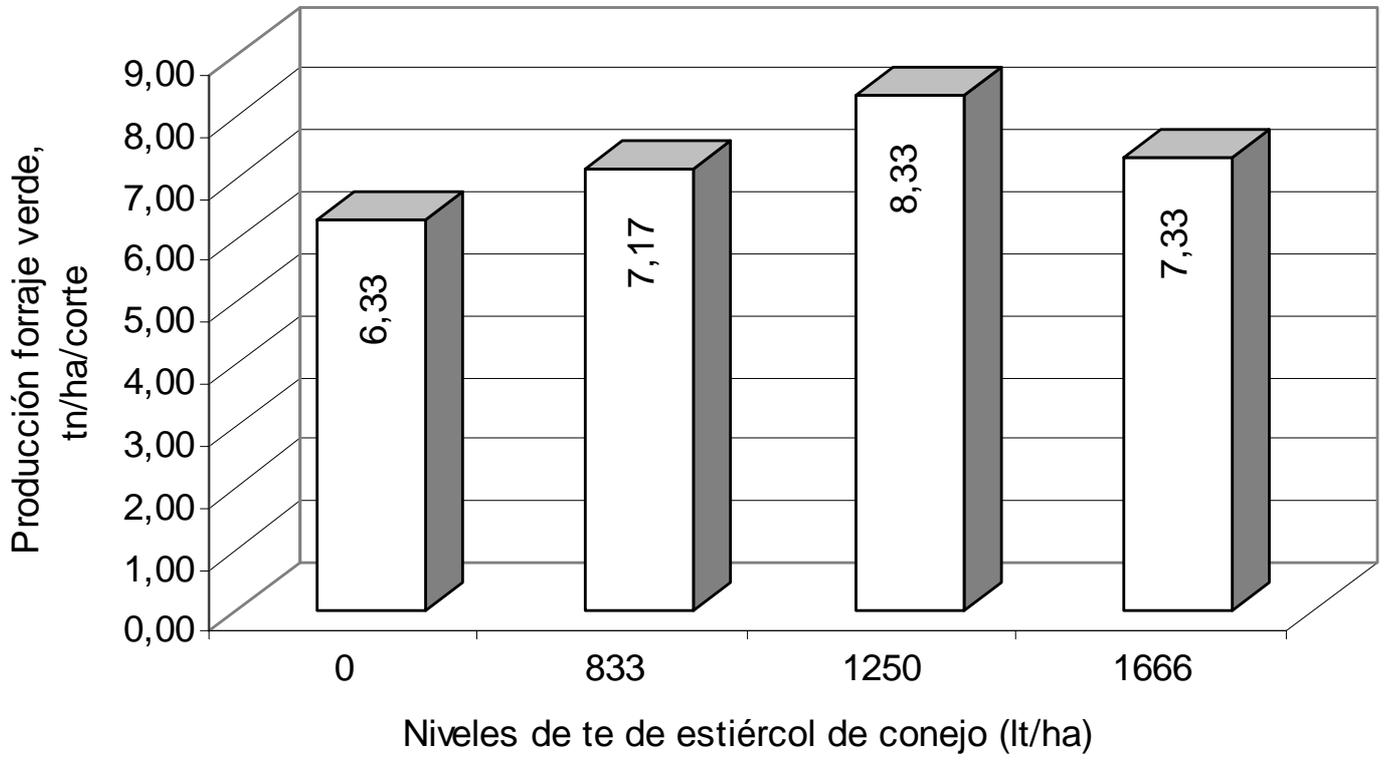


Gráfico 7. Producción de forraje verde (tn/ha/corte) en la etapa de prefloración del pasto *Poa palustris* por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar

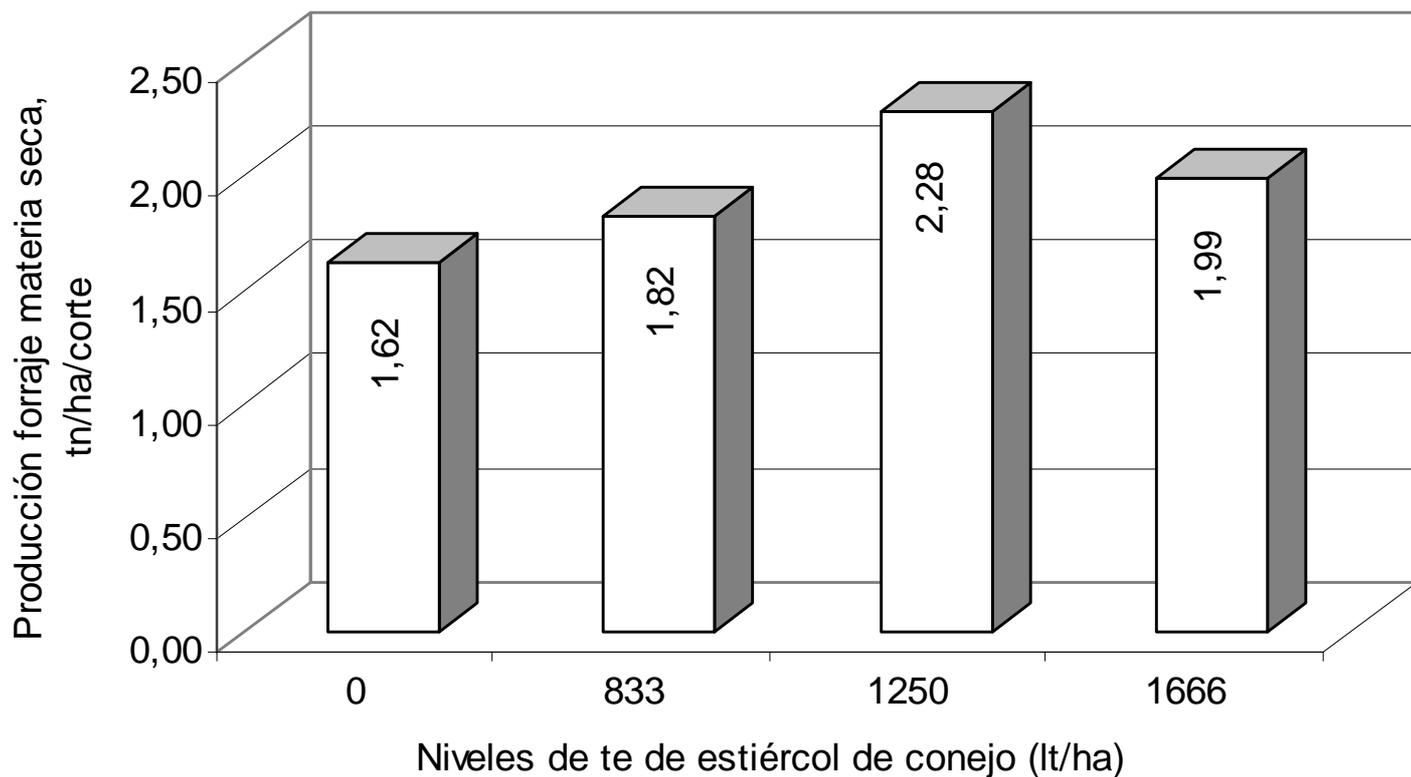


Gráfico 8. Producción de forraje en materia seca (tn/ha/corte) en la etapa de prefloración del pasto *Poa palustris* por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar

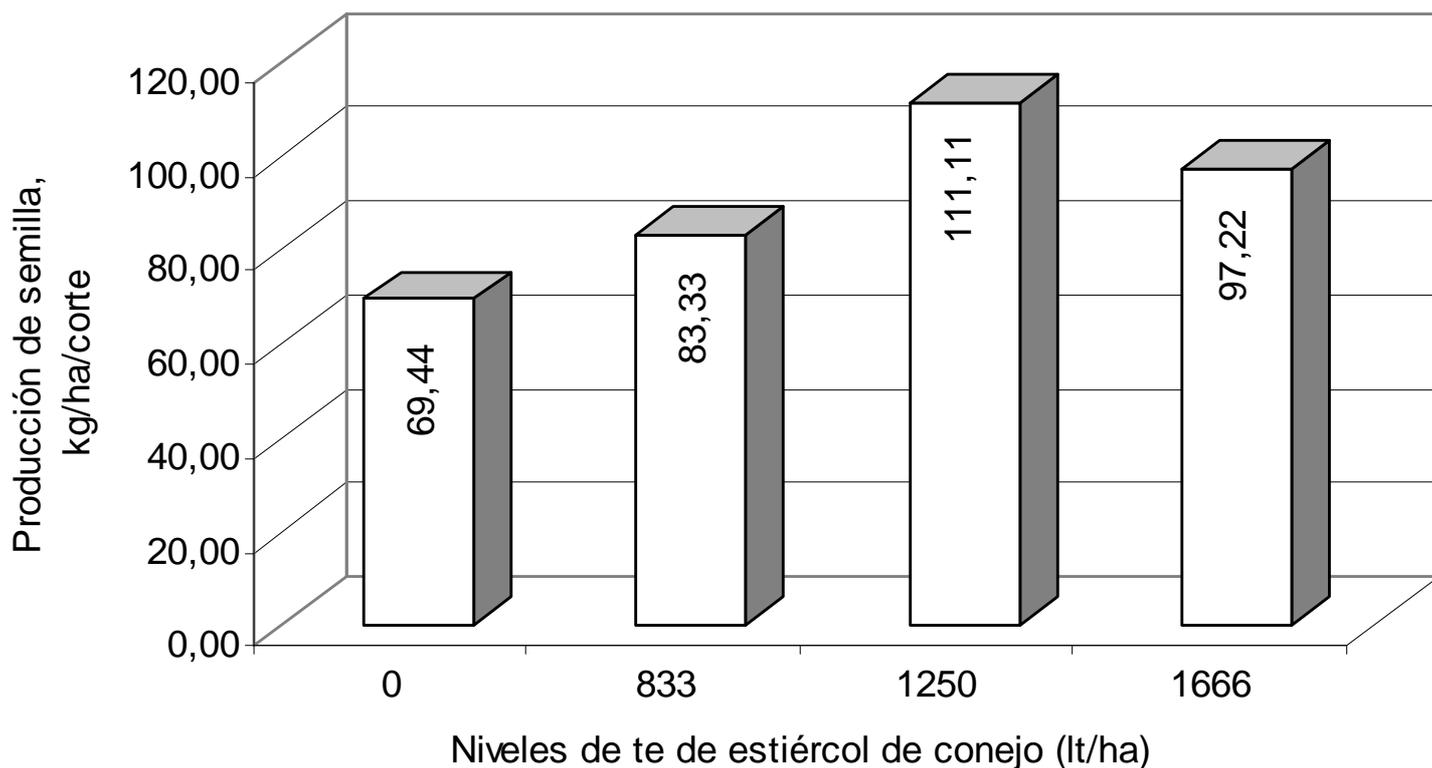


Gráfico 9. Producción de semilla (kg/ha/corte) del pasto *Poa palustris* por efecto del empleo de diferentes niveles de te de estiércol de conejo como abono orgánico foliar

