

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
AGRONOMÍA**



**“ROCA FOSFATADA INCUBADA: SU COMPORTAMIENTO
EN EL RENDIMIENTO DE RYE GRASS INGLES (*Lolium
perenne*) EN TRES TIPOS DE SUELO AYACUCHO”**

**Tesis para obtener el Título Profesional de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por:
TEODORO TORRES HUICHO**

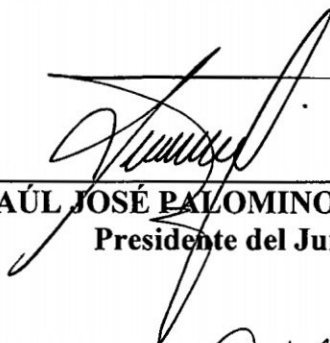
AYACUCHO – PERU

2014

Tesis
Ag 1113
tor
Ej. 2

“ROCA FOSFATADA INCUBADA: SU COMPORTAMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE RYE GRASS INGLES (*Lolium perenne*) EN TRES TIPOS DE SUELO AYACUCHO”

Recomendado : 11 de noviembre de 2014
Aprobado : 05 de diciembre de 2014



Dr. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Presidente del Jurado



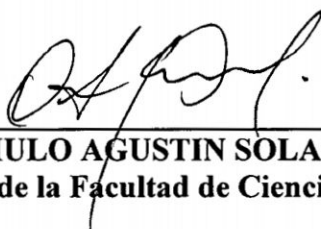
M.Sc. MARHLENI CERDA GÓMEZ
Miembro del Jurado



M.Sc. ALEX LAZARO TINEO BERMUDEZ
Miembro del Jurado



Ing. JUAN BENJAMIN GIRON MOLINA
Miembro del Jurado



Dr. ROMULO AGUSTIN SOLANO RAMOS
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

*Con mucho aprecio a mis padres:
Glicerio y Marcelina, por su
Inmenso esfuerzo y sacrificio
incansable para lograr mi
formación profesional.*

*A mis hermanos: Gladis, Nivia,
Angélica, Marisol, Edgar y
Lizbeth, quienes supieron
comprender los momentos más
difíciles de mi vida.*

*A Juana y Guillermo quien en paz
descanse; quienes me brindaron su
apoyo moral incansable.*

*A Ángela quien me apoyó de
manera incondicional durante la
evaluación de la tesis.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater de mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía.

A los Señores Docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, por sus valiosas enseñanzas y orientaciones que condujeron al logro de mis objetivos.

A todos mis maestros del Área de Suelos, en especial a la M.Sc. Ing. Marhleni CERDA GÓMEZ, por su asesoramiento, aporte y colaboración en el desarrollo y conducción del presente trabajo de investigación. Asimismo, al Ing. Juan Benjamín Girón Molina, M.Sc. Ing. Alex Lázaro Tineo Bermúdez y al Dr. Raúl José Palomino Marcatoma quienes supieron brindarme su ayuda desinteresada en el presente trabajo de investigación.

Al Ing. Esteban Quispe Gómez, técnico del Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar, "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la UNSCH, por su colaboración desinteresada.

ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice	iii
INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	04
1 Estado nutricional del suelo	04
1.1. El Fósforo	04
1.2. Roca Fosfórica o Fosfatos Naturales	11
1.3. Rye Grass Inglés (Lolium Perenne)	15
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS	29
2.1. Ubicación	29
2.2. Procedencia del suelo	29
2.3. Análisis físico químico de suelo	30
2.4. Análisis químico de los abonos naturales incubados	31
2.5. Condiciones climáticas	31
2.6. Tratamientos	35
2.7. Instalación y conducción del experimento	35
2.7.1. Incubación de Roca fosfatada con flor de azufre y estiércol	35
2.7.2. Macetas	36
2.7.3. Fertilización	36
2.7.4. Planta indicadora	36
2.7.5. Siembra	37
2.7.6. Riego	37
2.8. Diseño metodológico y análisis estadístico	37
2.9. Criterios de evaluación	38
2.9.1. Altura de planta (cm)	38

2.9.2. Materia seca de la parte aérea (g)	38
2.9.3. Determinación del fósforo disponible y reacción del suelo	38
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
3.1. Altura de la planta	39
3.2. Rendimiento de materia seca de la parte aérea de Rye grass Inglés (g/maceta)	48
3.3. De la Reacción del suelo (pH)	59
3.4. Del Fósforo Disponible (ppm)	61
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
4.1. Conclusiones	65
4.2. Recomendaciones	67
RESUMEN	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXO	74

INTRODUCCIÓN

El suelo debe entenderse como un sistema complejo con propiedades físicas, químicas y biológicas que son de capital importancia para el logro del desarrollo adecuado de los cultivos. El hombre es posible que pueda modificar algunas características del suelo entre las cuales los más comunes son la concentración de nutrientes; por ello para producir se emplean un conjunto de insumos tendientes a corregir algunas carencias nutritivas tales como el fósforo; De otro lado existe una tendencia a emplear abonos sintéticos debido su elevada solubilidad respecto de otras fuentes naturales como las rocas fosfatadas; las que son consideradas como un fertilizante de segundo orden, debido a su baja solubilización, por lo cual es empleada en cultivos perennes, en suelos ácidos y raras veces en cultivos anuales. La aplicación directa de este fertilizante natural fosfatado puede constituir una alternativa para la fertilización de cultivos permanentes; básicamente y también podría emplearse en los cultivos de ciclo corto. Según Casanova (1993), el uso directo del mismo es limitado,

sin embargo si el abono se somete a un tratamiento previo de solubilización, podría favorecer a su solubilidad y puede de este modo extenderse su empleo, en vista de que la mayoría de los suelos poseen marcada deficiencia de este nutriente. De otro lado se conoce que de acuerdo a los sistemas de producción, existen limitaciones de uso de abonos sintéticos para superar las deficiencias nutricionales del fósforo: Así en el sistema de producción orgánica, está restringido, de manera que la única posibilidad de mejorar y/o mantener los niveles de fósforo en el suelo carente de fósforo, es vía roca fosfórica, el mismo como ya lo mencionamos líneas arriba tiene limitaciones al aplicarse solo; pero existe la posibilidad de mejorar su comportamiento cuando se adicionan junto a flor de azufre que en presencia de microorganismos como la bacteria del genero thiobacillus; presentes en los estiércoles de ovino y llama, permitiéndose la oxidación de flor de azufre aumentado la solubilidad de la roca fosfórica.

Con estas consideraciones se planteó y ejecutó el presente trabajo de investigación con los siguientes objetivos.

Objetivo General

- Evaluar la Roca Fosfatada incubada y su comportamiento en el rendimiento de Rye Grass Inglés (*Lolium perenne*) en tres tipos de suelo en Ayacucho.

Objetivos Específicos

1. Evaluar el comportamiento de Roca Fosfatada incubada en flor de azufre y estiércol de ovino sobre el rendimiento de materia seca de Rye Grass Inglés (*Lolium perenne*) en tres tipos de suelo.
2. Evaluar el comportamiento de Roca Fosfatada incubada en flor de azufre y estiércol de llama sobre el rendimiento de materia seca de Rye grass Inglés (*Lolium perenne*) en tres tipos de suelo.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. ESTADO NUTRICIONAL DEL SUELO

1.1. EL FÓSFORO:

Buckman y Brady (1985) mencionan que exceptuando al nitrógeno, ningún elemento es tan decisivo para el crecimiento de las plantas, como el fósforo. Fassbender (1986) señala que el fósforo es relativamente estable en los suelos, no presenta compuestos inorgánicos como los nitrogenados que pueden ser lixiviados y volatilizados. Esta estabilidad se debe a su baja solubilidad, que a veces causa deficiencias para las plantas.

Los fosfatos se originan del mineral "Apatita", que está constituido 90% de fosfato tricálcico, conteniendo Fe y Ca en forma de sal doble, cierta cantidad de ácido silíceo y en ciertas ocasiones Fe y Mn. Los cristales de apatita se encuentran en la mayoría de las rocas ígneas y metamórficas, que al meteorizarse, la apatita y su fosfato componente se incorporan al suelo.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO 2007) menciona que el fósforo es un macronutriente esencial para las plantas. Peso atómico 31.0. Es absorbido por las raíces principalmente como H_2PO_4^- y en menor grado como HPO_4^{2-} . El contenido en la materia seca de las plantas es 0.1-0.4%. Se menciona en el mercado de los fertilizantes como P_2O_5 (pentóxido de fósforo) ($\text{P} \times 2.29 = \text{P}_2\text{O}_5$). El fósforo en las plantas está involucrado en la transferencia de energía, división celular, desarrollo de tejido y en el crecimiento. Es un constituyente del ADN, ARN, así como de las moléculas portadoras de energía ADP, ATP, etc. Juega un papel importante en la promoción del crecimiento de la raíz, desarrollo del grano y la sincronización de la maduración. Después del N, es el nutriente más importante.

La condición asociada con el nivel insuficiente de P en el sistema suelo - planta, se refiere como deficiencia de P. Retarda el crecimiento del cultivo, desarrollo de las raíces y demora la maduración. Los síntomas de deficiencia comienzan a aparecer en las hojas más viejas. Se desarrolla un color verde-azuloso a rojizo que puede conducir a tintes bronceados y color rojo. La deficiencia de fósforo en los suelos alcalinos neutros se indica por menos de 10 kg (P)/ha en la capa arable, mediante la extracción con bicarbonato de sodio (Método de Olsen).

Tume (2005) indica que en todas las formas de vida, los fosfatos desempeñan un papel esencial en los procesos de transferencia de energía, como el metabolismo, la fotosíntesis, la función nerviosa y la acción muscular. Los ácidos nucleicos, que entre otras cosas forman el

material hereditario (los cromosomas), así como cierto número de coenzimas. Los esqueletos de los animales están formados por fosfato de calcio.

1.1.1: El fósforo en el suelo.

Black (1975) refiere que el fósforo en el suelo se encuentra casi exclusivamente como ortofosfato, derivándose todos los compuestos de ácido fosfórico. Puede clasificarse como orgánico e inorgánico, dependiendo de la naturaleza en el que se halla.

La fracción inorgánica puede clasificarse por su naturaleza física, mineralógica o química y/o por combinación de ellas en formas cristalizadas con el Fe, Al, F, y Ca; así como fosfatos amorfos y ocluidos.

Fassbender (1986) señala que factores como la temperatura, precipitación, grado de desarrollo de los suelos, acidez, actividad biológica; determinan la participación de las fracciones orgánicas del fósforo.

Fassbender y Bornemisza (1987) mencionan que los fosfatos totales tienden a aumentar con la acidez; encontraron también que para los suelos ácidos, el contenido varía entre 293 y 2540 ppm de P con un promedio de 1241 ppm de P, esta proporción es más alto que para los suelos calcáreos los que varían entre 401 y 2490 ppm de P con 889 ppm en promedio del P-total.

Plaster (2000) indica que grandes rangos en el contenido de fósforo total se deben a la heterogeneidad de las rocas parentales, al desarrollo de los suelos y a otras condiciones edafológicas y ecológicas.

Tisdale y Nelson (1982) muestran que el contenido de fósforo total en el suelo, varía de uno a otro pero por lo general, es más alto en suelos vírgenes, en áreas donde la precipitación pluvial no es excesiva; asimismo, afirman que la causa de la acumulación del fósforo en la parte superficial del suelo se debe a que el arrastre por agua de percolación y la extracción de cosechas son bajas.

Paredes (1970) encontró en los suelos de Ayacucho que no existe variación de los fosfatos ocluidos en las formas P-Fe y P-Al y este tipo de fosfato tiende a incrementarse con la profundidad del perfil. Determinó también un alto contenido de fósforo potencial en especial ligado al calcio.

1.1.2: El fósforo en la solución del suelo.

Thompson (1974) indica los iones fosfato en la solución suelo a pH de 2.0 y 7.0, predominan los iones H_2PO_4^- y entre 7.0 a 12.0, iones $\text{H}_2\text{PO}_4^{=}$. La concentración del fosfato monobásico es máximo a pH 4.0 y mínimo a pH de 9.0, lo contrario ocurre con el fosfato di básico. Los dos iones se encuentran en equilibrio a un pH de 7.2.

Entre el pH 5.5 a 6.0, la solución acuosa del suelo contiene la máxima concentración de fosfato monobásico; estando en equilibrio con los fosfatos de Fe, Al y Ca.

Domínguez (1984) menciona que el fósforo en la solución del suelo se encuentran en cantidades muy pequeñas, de 0.03 a 0.30 ppm, siendo las formas importantes: los fosfatos mono y dibásico y en menor importancia

los ortofosfatos; de modo que en los suelos pobres deben renovarse para cubrir las necesidades de las plantas.

1.1.3: El fósforo en la planta.

a. Absorción del ácido fosfórico.

Tisdale y Nelson (1987) señalan que el fósforo es absorbido por la planta básicamente como iones ortofosfato primario o secundario (H_2PO_4^- y HPO_4^{2-}), que se hallan en la solución en el suelo. Algunas cantidades muy pequeñas de fosfato orgánico soluble pueden también ser absorbidas, pero se considera que ellas son generalmente tan sólo menores. La concentración de estos iones en la solución del suelo y el mantenimiento de esta concentración son de la mayor importancia para el crecimiento de las plantas.

Black (1975) señala que la absorción de iones ortofosfato, están influenciados por otros aniones minerales; disminuye cuando aumenta en la solución suelo las concentraciones de los iones NO_3^- y SO_4^{2-} , aumenta en presencia del catión NH_4^+ .

Domínguez (1984) afirma que las plantas absorben elementos nutritivos por contacto directo de las raíces con las partículas sólido del suelo, pequeñas cantidades de fósforo; pero lo hacen mayormente por difusión de la solución del suelo en forma de ión ortofosfato monobásico y en menor cantidad como ión ortofosfato dibásico. También pueden absorber moléculas de iones fosfatos orgánicos.

b. Distribución del ácido fosfórico en la planta.

Russell y Russell (1968) mencionan que el ácido fosfórico es un componente esencial de las plantas, se encuentra combinado con otras sustancias o con cuerpos simples, formando fosfatos minerales o en la mayoría de los casos son sustancias complejas, que forman combinaciones orgánicas (Lecitinas, fitinas, ácido nucleico, fosfolípidos y metabolitos fosforilados).

El ácido fosfórico abunda en los órganos jóvenes de las plantas, se almacena en las semillas en forma de sustancias de reserva. Las plantas lo absorben sobre todo durante el período de crecimiento activo y al final de la vegetación, se aprecia el traslado del ácido fosfórico hacia los órganos de reserva de la planta. Por ello Domínguez (1984) señala que entre los compuestos frecuentes destaca el di y trifosfato de adenosina (ADP, ATP), dinucleótido de adenina, nicotinamida.

c. Rol del fósforo en la planta.

Tisdale y Nelson (1987) declaran que los compuestos citados anteriormente y otros orgánicos fosforados, son los responsables de la mayoría de los cambios de energía en los procesos de vida aeróbicos y anaeróbicos. Estos compuestos fosfóricos son esenciales para la fotosíntesis, la interconversión de carbohidratos y compuestos afines: glicólisis, metabolismo del azufre, oxidaciones biológicas y otros procesos.

El fósforo en la planta, constituye e interviene favorablemente en las siguientes funciones:

- División celular y crecimiento.
- Floración, Fructificación y formación de la semilla.
- Desarrollo radicular.
- Robustecimiento de la paja de los cereales, contrarrestando el acame.
- Mejora la calidad de las cosechas.
- En las leguminosas favorece el desarrollo de los nódulos.
- Incrementa el peso y el tamaño de los cultivos que se explota por sus raíces y tubérculos.
- Desarrollo rápido y vigoroso de las plantas jóvenes.
- Confiere a las plantas precocidad al acelerar la floración y fructificación.

d. Síntomas de deficiencia de fósforo.

Devlin (1970) señala que la deficiencia en fósforo, puede provocar en las plantas, la caída prematura de las hojas, aparición de pigmentación roja o púrpura. Presencia de zonas necróticas sobre las hojas, peciolos, frutos; con un aspecto achaparrado y débil de las plantas.

Devlin (1970); Black (1975); Tisdale y Nelson (1987) expresan, que la deficiencia de fósforo en los cultivos, muestran los siguientes síntomas:

- Lento crecimiento y desarrollo de la planta.
- Poco desarrollo del xilema y floema.
- Escasa floración y fructificación.
- Retraso en la maduración de las cosechas.
- Las hojas, muestran una coloración verde oscura con matices rojizos (antocianina).

- Menor peso y tamaño de las plantas.
- Tallos pequeños, delgados y débiles.
- Los granos pequeños no germinan.
- Bajo rendimiento en grano, frutos y semillas.

1.2. ROCA FOSFÓRICA O FOSFATOS NATURALES:

Norman (2010) señala que en muchos suelos ácidos del mundo, especialmente en los trópicos, los problemas de fertilidad limitan la producción de cultivos. Estos suelos tienen generalmente bajo contenido de fósforo disponible para las plantas y a menudo tiene una alta capacidad de fijación de fósforo, lo que resulta en una baja eficiencia de uso de fertilizantes fosfóricos solubles en agua como el superfosfato triple y el fosfato diamónico.

En estos casos, la aplicación al suelo de roca fosfórica sin procesar puede ser una alternativa atractiva. En ciertas circunstancias la efectividad agronómica y económica de la roca fosfórica puede ser igual o mejor que la de los fertilizantes fosfatados solubles en agua que pueden ser usados ampliamente, existen factores específicos incluyendo la reactividad de la roca fosfórica, propiedades del suelo, de las prácticas de manejo y el tipo de cultivo que deben tomarse en cuenta para maximizar la utilización de la roca fosfórica.

La FAO (2007) menciona que es un mineral que sirve como materia prima (fuente de P) para la producción de fertilizantes de fósforo. Consiste en varios tipos de apatitas (fosfato tricálcico) y contiene entre 15-35% P_2O_5 .

La calidad de RF depende de su edad, tamaño de partícula, grado de sustitución en la estructura del cristal y solubilidad en los ácidos. Las rocas reactivas también pueden emplearse directamente como fertilizantes de P en los suelos ácidos.

En su forma natural la Roca Fosfórica presenta poca solubilidad, sin embargo, el fósforo contenido en la Roca Fosfórica se libera por la acción de ácidos presentes en el medio. Así mismo, la acción de la flora microbiana natural del suelo promueve la disponibilidad de fósforo.

El fosfato rocoso también contiene varios micronutrientes, con un promedio de 42 ppm de Cu, 90 ppm de Mn, 7 ppm de Mo, 32 ppm de Ni y 300 ppm de Zn. El contenido de cadmio de la roca fosfórica varía desde 1 a 87 mg/kg (con un contenido de P_2O_5 de 30%, el Cd también puede expresarse como 8 - 665 mg/kg de P ó 3 - 290 mg/kg de P_2O_5). En los fosfatos rocosos para la aplicación directa, el contenido de Cd (un metal pesado potencialmente tóxico) no deberá exceder preferiblemente los 90 mg de Cd/kg de P_2O_5 (o alrededor de 27 mg/kg de RF).

Thompson (1974) menciona que la roca fosfatada, se encuentra bajo la forma de fosfato tricálcico; contiene de 18 % a 81 % de fosfato tricálcico y pequeñas cantidades de compuestos nitrogenados.

Fassbender y Bornemisza (1987) señalan que en América del Sur los depósitos de roca fosfórica, se hallan concentrados en Brasil, Venezuela, Chile y Perú (Sechura – Piura); siendo la riqueza de P_2O_5 del fosfato de Sechura o fosfato de Bayóbar de 25 a 28 %.

Fassbender (1986) menciona que el fosfato natural no es un fertilizante satisfactorio si el pH del suelo es superior a 7.5, el problema radica en que el fosfato en la forma tricálcico es lentamente asimilable, que de hecho el P se transforma en factor limitante. En relación al PO_4 natural debe considerarse ciertos aspectos; por ser más barato que los superfosfatos y obtenerse buenos resultados en suelos moderadamente ácidos (Thompson, 1974).

Fassbender (1986) y Bornemisza (1987) indican que la solubilidad de la roca fosfórica es ínfima. En estudios realizados se han encontrado gran dependencia del pH, el cual se explica a partir del producto de solubilidad de las apatitas hidroxidadas. La velocidad de disolución varía con el grado de finura y el grado de calcinación.

Alarcón citado por Gálvez (2009) basado en fuentes del Laboratorio Químico de la Universidad de Piura, menciona que en el desierto de Sechura (Piura), se encuentra ubicada uno de los yacimientos más ricos del mundo. Posee una reserva de unos 4500 millones de toneladas, con una ley de 8 a 12 % de P_2O_5 ; dentro de ésta, cuenta unos 2000 millones de toneladas, con una concentración de 25 a 28 % de P_2O_5 . Esta reserva geológica es de origen marino, se halla mezclada con capas de arena y diatomita, otras sales minerales marina. En la Unidad de Producción de Bayóbar, se obtiene mediante procesos físicos naturales, el fosfato concentrado denominado "FOSBAYO BAR" tiene una capacidad de trabajo de 2000 Tn/año de producción de roca fosfatada, de 30% de P_2O_5 , que por flotación y lavado se concentra a 30.5% de P_2O_5 .

Sus características y composición son las siguientes:

Aspecto	: Arenoso.	
Color	: Marrón claro.	
P ₂ O ₅	: 30.5%, malla 100 – 60%	
CaO	: 46.9 %	
Azufre	: 1.7 %	
Magnesio	: 0.6 %	
Materia Orgánica	: 3.2 %	
K ₂ O	: 0.1 %	
SiO ₂	: 6.08 %	
SO ₄	: 5.0 %	
Al ₂ O ₃	: 0.79%	
F	: 2.98%	
<u>Solubilidad:</u>	<u>%</u>	
P ₂ O ₅ Sin pulverizar, soluble en ácido cítrico al 2%		12.1
P ₂ O ₅ Pulverizado, soluble en ácido cítrico al 2%		15.3

Finck (1985) y Rodríguez (1982) indican que cuando la roca fosfórica se utiliza como fertilizante su eficiencia depende de ciertas características del suelo; como del contenido de M.O, formas y disponibilidad de fosfatos nativos; de su reacción, del contenido de Fe y Al, de la humedad; temperatura; cultivos, etc. Así mismo de las características inherentes de la roca fosfórica como son: contenido de fosfatos, su solubilidad, disolución, localización, dosis, finura y su dureza.

1.3. RYE GRASS INGLÉS (*Lolium Perenne*)

De acuerdo a Klapp (1987) es un pasto perenne que se caracteriza por tener más hojas en las partes más bajas de la planta, su collar y hojas son más angostas comparado con los Rye grasses anuales. Crece normalmente en climas fríos y húmedos con precipitaciones anuales de 600 mm, no toleran periodos largos de sequía, ni temperaturas extremas que sobrepasen los 25 °C. tienen una alta producción, valor nutritivo y persistencia bajo condiciones de pastoreo severo.

El Rye grass inglés es una planta cuyo número básico de cromosomas es 14. Este número ha sido duplicado artificialmente dando origen a las variedades tetraploides que actualmente se comercializan en muchos países. Comparando éstas con los Rye grass diploides, son plantas de mayor tamaño, con hojas, tallos y semillas más grandes, aunque generalmente con menor contenido de materia seca.

1.3.1: Origen del Rye grass inglés

Originario de la zona templada de Europa y algunos sectores de Asia y el Norte de África. De acuerdo a Cadenillas (1999) se adapta bien a diversos tipos de suelos, pero prefiere los fértiles con buena disponibilidad de nitrógeno, de textura media a pesada, pH ligeramente ácido y buena humedad. Sin embargo soporta suelos alcalinos o ácidos si tiene agua y las temperaturas mayores a 25 °C.

1.3.2: Distribución geográfica

Villalobos y Sánchez (2010) sostienen que existen dos especies de Ballico: el inglés o perenne, el cual fue introducido de África y Asia a Inglaterra; y el ballico italiano o anual, introducido a Italia procedente también de África y Asia. Siendo Inglaterra e Italia las primeras localidades en donde se cultivaron.

1.3.3: Hábito de crecimiento

SOLID (2010) menciona que esta especie se adapta muy bien en lugares de hasta los 4,200 m.s.n.m. Por su alta productividad, requiere de suelos de buena fertilidad. Puede rendir entre 10-12 Tn MS/ha/año en asociación con trébol blanco "Huia" y/o "Ladino" y contiene un 16% de proteína cruda.

1.3.4: Importancia económica de Rye grass inglés

Hughes y Metcalfe (1976) mencionan que las dos especies fundamentales de Lolium tienen notable importancia en la agricultura, siendo mejor como forraje, mejora del suelo, pues es defensa contra la erosión.

http://mundo-pecuario.com/tema190/pastos_forrajes.html (2013) nos da a conocer que: "Los pastos constituyen la fuente de alimentación más económica de la que dispone un productor para mantener a sus animales. Sin embargo, depende de un manejo adecuado el que un pasto desarrolle todo su potencial para desarrollar las funciones de crecimiento, desarrollo, producción y reproducción en los animales.

1.3.5: Taxonomía y morfología

a) Taxonomía

De acuerdo a Marzoca (1976) la clasificación del Rye grass inglés es:

REINO	: Plantae
DIVISIÓN	: Espermatofitas
SUB DIVISION	: Angiospermas
CLASE	: Monocotiledóneas
SUB CLASE	: Arquiclamídea
ORDEN	: Glumifloraea
FAMILIA	: Poaceae = Gramineae
SUB FAMILIA	: Festuceae
GENERO	: Lolium
ESPECIE	: <i>L. perenne</i>
NOMBRE VULGAR	: Ballica, Aballica, Avallica, Ballica inglesa, Ballico, Césped inglés, Pasto inglés, Raigrás inglés, Raigrás Perenne o vallico.

1.3.6: Descripción botánica

Se encuentra en <http://www.unavarra.es>. (2013) que el Rye grass inglés, es una planta perenne de 10 a 80 cm. Hojas con lígula membranosa de hasta 2 mm y aurículas, la vaina basal generalmente rojiza cuando joven inflorescencia en espiga con el raquis rígido. Espiguillas con una sola

gluma que iguala o llega a los 2/3 de longitud de la espiguilla, esta con 2 a 11 flores. Lemas no aristados. Anteras de 2 a 3 mm de longitud.

Por su parte Forzza (2010) menciona que el Rye grass inglés tiene una altura entre 10 – 100 cm. Los tallos tienen 2 a 4 nudos con hojas de 6 a 15 mm de longitud x 3 a 4 mm de ancho, agudas, glabras, brillantes en el envés, con lígulas de 2.5 mm obtusas. Las flores se reúnen en una inflorescencia simple, una espiga de 3 a 31 cm, lateralmente comprimida, siendo el raquis delgado, glabro o escábrido, en los ángulos. Las espiguillas tienen 10 flores y miden 5 a 23 x 1 a 7 mm; las glumas son lanceoladas, con 3 a 9 venas; la lenma es oblonga – lanceolada, sin quilla y no se hace turgente en la madurez; la palea es semejante a la lenma, con una quilla estrecha y ciliada. El fruto es una cariósida 3 veces más larga que ancha.

Se trata de una planta perenne, de color verde oscuro. Crece en matas densas de porte bajo con gran número de tallos cuya base tiene color rojizo. La hoja es estrecha. Tiene una gran capacidad de ahijado y su hábito de crecimiento es muy variable según las variedades y forma de aprovechamiento.

1.3.6: Requerimientos Edafoclimáticos

a) Implantación

www.crystal-chemical.com/pastos1htm (2013) nos manifiesta que: Es una planta de fácil establecimiento, la semilla germina con rapidez y produce plantas vigorosas que pronto cubren el terreno. Esta facilidad de

establecimiento la hace peligrosa por su competencia con otras plantas cuando se siembra en mezclas.

<http://blog.clementeviven.com>. (2013) señala que el Rye grass inglés presenta una implantación rápida, germina entre los 5 y 7 días después de la siembra, pasando de inmediato a establecerse y a proteger el suelo.

b) Siembra

En un terreno bien preparado puede sembrarse al voleo, cubriendo la semilla con rastras de ramas, procurando que ella, no quede muy profunda. Se usan de 20 a 25 kg/ha de semilla. Es de rápido establecimiento y buen poder competitivo pero menor al Rye grass Italiano. Se asocia con Rye grass italiano, Dactylis y Trébol rojo.

b.1) Valor nutritivo

Ministerio de Agricultura (MINAG 2007) menciona que es el factor que determina la calidad del forraje y como consecuencia la eficiencia de su utilización en la digestión ruminal. La calidad del forraje puede ser valorada por la evaluación de la digestibilidad, del consumo y la energía metabolizable. Estos factores son determinados por el estado fenológico, ploidía y nivel de endófito de las plantas.

Composición analítica del Rye grass Inglés.

COMPONENTE	FORRAJE VERDE (%)	HENO (%)
Materia seca	26.60	88.30
Proteína bruta	3.00	9.20
Proteína digestible	1.90	4.70
Materias grasas	1.30	3.00
Fracción no nitrogenada	13.20	44.10
Celulosa	6.70	23.90
Cenizas	2.40	8.10

c) Factores ambientales

c.1) Temperatura

Oliveira y Charmet (1988) indican que el Rye grass inglés es una excelente gramínea forrajera que se desarrolla perfectamente en tierras frescas y sanas. No tolera la sequía ni las altas temperaturas extremas mayores a 25 °C. Se adapta muy bien a los climas fríos, con veranos de días cálidos y noches frescas.

c.2) Precipitación

Tanto el exceso como el déficit de precipitaciones pueden provocar estrés en los cultivos de Rye grass inglés; El efecto de la disponibilidad de agua adecuado es 600 mm anuales.

c.3) Altitud

Muslera y Ratera (1984) mencionan que el pasto Rye grass inglés se adopta en zonas entre los 1800 y 3600 m.s.n.m., arriba de los 3000

m.s.n.m. su crecimiento se reduce y los periodos de recuperación se deben prolongar entre 2 y 4 semanas.

d) Factores edáficos

d.1) Suelo

Alcock y Harvey (1985) indican en suelos francos o franco arcilloso da buena respuesta a la fertilización nitrogenada y difícil de asociar con leguminosas por sus altos requerimientos en nitrógeno. Crece en todo tipo de suelos, mejor en terrenos húmedos y fértiles, pero tolera los suelos pesados.

d.2) pH

Ruiz Del Castillo (1970) indica se adapta a una gran variedad de suelos pero prospera mejor en suelos fértiles con una alta disponibilidad de nitrógeno, de textura media a pesada, pH ligeramente ácidos y húmedos. El Rye grass perenne puede tolerar suelos fuertemente ácidos y alcalinos si dispone de agua y nitrógeno en abundancia.

SOLID (2010) indica que el análisis del suelo es fundamental y se recomienda como primer paso para identificar los posibles déficits de nutrientes y los niveles de acidez. Un adecuado pH (generalmente de 5.5 a 6.5) y buenos niveles de fosfato son los principales requerimientos. En muchos suelos de la sierra, los niveles de potasio y azufre son deficitarios; necesitan corregirse con los fertilizantes apropiados que proporcionen, además, algunos micro elementos. Como el cultivo de

pastos tiene una duración mayor a los cuatro a cinco años, es importante que el suelo proporcione los nutrientes necesarios para el cultivo; de no ser así, será conveniente incorporar al suelo los elementos que resulten escasos después del análisis de suelos.

d.3) Fertilización

Hidalgo (2010) manifiesta que para determinar tipo y cantidad de fertilizante a utilizar es fundamental realizar un buen análisis de suelo. El fósforo es el nutriente más importante a tener en cuenta debido a que los suelos de la región alto andina presentan niveles muy bajos de fósforo disponible.

En suelos de clima frío, cuando el pH sea inferior a 5.5, generalmente es necesario aplicar cal antes de la siembra, para corregir un poco la acidez del suelo, la aplicación debe hacerse más o menos un mes antes de la siembra a razón de 1 a 2 Tn/ha. La aplicación del fertilizante al momento del establecimiento puede ser a razón de 50 – 80 – 50 de NPK kg/ha mas una fertilización de mantenimiento de 100 – 80 – 50 kg/ha de NPK. (Zambrano, 1985).

Se ha especulado mucho acerca del efecto de la fertilización sobre la calidad del forraje. El elemento más debatido es el N, pues existe una serie de reportes contradictorios del efecto de este nutriente sobre la calidad del forraje y la salud de los animales. Numerosos experimentos indican que la fertilización nitrogenada aumenta la producción del forraje, sin afectar adversamente la calidad del pasto y del nivel de fertilidad del

suelo, del balance entre los distintos nutrientes presentes, de la especie forrajera y de las condiciones climáticas.

La fertilización con P aumenta los contenidos de proteína y Ca de los forrajes. El efecto del P en la absorción de N depende de la disponibilidad de este último, pero ambos nutrientes están estrechamente correlacionados. Aparentemente la fertilización con P no afecta la absorción de micro elementos por los pastos.

d.4) Control de malezas

En caso de invasión de malezas, durante el establecimiento o después de algunos cortes, se debe cortar el pasto cuando este alcance una altura de 15 a 20 cm, antes de que las malezas desarrollen semilla (anula a las anuales). También se puede realizar control químico. (Estrada, 1991).

d.5) Manejo

Esta gramínea es perenne cuando se maneja bien, pero si se pastorea continuamente sin el cuidado suficiente, puede desaparecer después de 2 a 3 años. Se aconseja pastorearlo en rotación, ocupando el potrero por periodos cortos de tiempo, 6 a 7 días y con periodos de descanso de 35 a 45 días, cuando se tiene buena humedad. Después de sacar el ganado se debe esparcir el estiércol y cortar el pasto que no fue sumido en forma pareja. Posteriormente se fertiliza y se riega, si es necesario. (Estrada, 1991).

d.6) Producción de forraje

El Rye grass inglés, produce menos forraje en las primeras etapas respecto al italiano, pero a medida que transcurre el tiempo la producción de ambos se va igualando; el inglés posee la ventaja de ser perenne. Se ha encontrado que el inglés sin fertilización produce alrededor de 1 Tn/ha de forraje seco por corte, en los primeros cortes, pero cuando se siembra en mezcla con tréboles y con la aplicación de 150 de calfos, puede duplicar la producción. Cuando se siembra Rye grass puro, aplicando 50 a 100 kg/ha/año de P y K, y 25 – 50 kg/ha/corte de N, se puede obtener aumento de la producción hasta del 30%. (Estrada, 1991).

d.7) Producción de semilla

La floración y la producción de semilla, en condiciones de trópico pueden considerarse nula. En ocasiones se presentan algunas espigas, pero no producen suficiente semilla, esta debe ser importada de países templados.

d.8) Variedades

Las variedades recomendadas para nuestras zonas son los diploides como: Aries, Maratón y Nui. Respecto a las variedades tetraploides, estas son plantas de mayor tamaño, hojas, tallos y semillas más grandes, aunque generalmente de menor contenido de materia seca.

d.9) Plagas y enfermedades

Esta gramínea es poco afectada por plagas y enfermedades; de éstas últimas la más común es la pudrición de la corona causada por *Puccinia coronata*, sin embargo dichos ataques pueden ser controlados con pesticidas.

Sufre el ataque del pulgón verde, pero no tanto como otros verdeos u otras gramíneas perennes. Roya (*Puccinia sspp*) y mancha foliar (*Dreschlera spp*) son las enfermedades de mayor incidencia e importancia por sus daños.

<http://blog.clementiviven.com>. (2013) sostiene que el Rye grass perenne posee una excelente resistencia a los hongos, especialmente a la mancha del dólar (*Sclerotinia hemeocarpa*), al hilo rojo (*Corticium fusiforme*) y a la roya de la hoja (*Puccinia coronata*).

e) Comportamiento productivo

e.1) Altura de planta

Robalino (2010) señala que la altura es el mejor indicador del estado de la cubierta vegetal, estado fenológico (edad), que el tiempo de descanso, debido a su estrecha relación con el índice de área foliar (IAF). El IAF influye sobre las características productivas de la pradera y está relacionado con la calidad y disponibilidad de forraje para el animal. Por lo que al evaluar la influencia de la fertilización y el intervalo de pastoreo en el Rye grass inglés en la hacienda San Nicolás de cantón Quito, Provincia de Pichincha, encontró al inicio de la floración alturas promedios de 29.96,

34.46, 29.60 y 29.11 cm, para el primero, segundo, tercer, y cuarto cortes de evaluación, respectivamente.

e.2) Número de hojas al corte

Las hojas indican el desarrollo de las plantas. En la medida en que el tiempo va pasando se producen nuevas hojas, las que se mantienen vivas en la planta, pero esto tiene un límite. En especies como la ballica inglesa (Rye grass perenne), cuando aparece la cuarta hoja, la primera hoja, que es la más vieja comienza a morir. Esa hoja muerta cae al suelo y no va a hacer consumida por los animales. Para que la pradera recupere los niveles de reservas que le permiten un buen brote después de ser defoliada, ocurre desde las 2.5 hojas. Iniciar un pastoreo mayor a 3.5 hojas es demasiado tarde, ya que la pradera ha comenzado a perder calidad.

Robalino (2010) señala que al evaluar la influencia de la fertilización y el intervalo de pastoreo en el Rye grass perenne registro como promedios generales 3.8, 4.16, 3.98 y 3.79 hojas/planta, en el primero, segundo, tercer, y cuarto cortes respectivamente, aduciendo además que a medida que se incrementa el tiempo de descanso, se producen nuevas hojas, logran su máxima tasa de crecimiento, aumentando con ello el rendimiento y la calidad de la pradera.

e.3) Rendimiento de materia verde

Donaghy y Fulkerson (2001) la producción de biomasa en pasturas con Rye grass inglés y trébol blanco, que se utilizan en muchos países de clima templado, pueden llegar a 18-20 Tn/ha/año de MS bajo condiciones de manejo y ambiente ideales. En condiciones de trópico y sub-trópico se puede obtener producciones de biomasa superiores a 25 Tn/ha/año de MS; sin embargo la persistencia de dichas especies perennes templadas en ocasiones presenta problemas luego de varios años de establecidas (Fulkerson et al., 2001).

Lescano (2010) manifiesta que el momento óptimo de defoliación del *Lolium perenne* para obtener la máxima producción de forraje debe ser entre 4 y 5 semanas después del corte de igualación, una vez que la masa de hojas verdes ha alcanzado su más alto nivel y antes se acelere la tasa de pérdida por senescencia y descomposición.

<http://sian.inia.gob.ve>. (2011) señala que con un adecuado programa de fertilización se logran producciones entre 4.0 y 5.33 Tn MV/ha/año.

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

e.4) Rendimiento de materia seca

Altuve et al., (2004) menciona al evaluar diferentes variedades de Rye grass en Mercedes y Curuzu (México), y que fueron fertilizadas inicialmente con fósforo (130 kg FDA/ha) y posteriormente con nitrógeno

(100 kg de urea/kg), la producción de materia seca fue determinada por corte a 5 cm del suelo, cada vez que las plantas alcanzaban alrededor de 20 cm de altura, obteniéndose 440.0, 890.9, 1221.0 y 801.3 kg MS/ha, en el primero, segundo, tercero y cuarto corte de evaluación, que equivalen a 0.44, 0.89, 1.22 y 0.80 Tn MS/ha/corte, respectivamente.

e.5) Peso de 1000 semillas seca

Una buena semilla de Rye grass inglés debe pesar más de 2.04 g por cada 1000 semillas. Básicamente este mecanismo sirve para determinar si la semilla se encuentra o no contaminada con Rye grass común, el cual posee un peso menor que la semilla de Rye grass inglés. También debemos aclarar que el peso de la semilla de este último varía según las condiciones del año de producción. En años secos, la semilla será más liviana y en años húmedos más pesada.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN:

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el invernadero del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), Ayacucho a 2750 m.s.n.m., cuyas coordenadas son 13°09'56" Latitud sur y 74°13'40.2" Longitud oeste.

2.2. PROCEDENCIA DE SUELOS:

Los suelos empleados son procedentes de tres localidades:

- a) **Pampa del Arco (Reacción Alcalina):** La muestra de suelo se recolectó de los alrededores del invernadero a una profundidad de 25 cm, en el Programa de Pastos y ganadería - Ayacucho. Se trata de una muestra de coloración clara.

b) Suelo de Puna (Reacción Ácida): La muestra de suelo se recolectó de la parte alta del Distrito de Vinchos, Provincia de Huamanga, Ayacucho. Se trata de una muestra de color rojo oscuro.

c) Suelo de Selva (Reacción Ácida): La muestra de suelo se obtuvo en la localidad de Pucayacu, Distrito de Ayna – San Francisco, La Mar, Ayacucho. Se trata de una muestra de color negro oscuro.

2.3. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELO

El análisis del suelo se realizó en el Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y abonos “AGROLAB” en Ayacucho, cuyos resultados e interpretación se muestran en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.1: Análisis físico-químico de los tres tipos de suelo.

	COMPONENTES	VALORES	INTERPRETACION
SUELO SELVA (Ácido)	pH	5.71	Medianamente ácido
	Materia Orgánica (%)	7.88	Muy alto
	Nitrógeno total (%)	0.58	Muy alto
	Fósforo disponible (ppm)	3.26	Muy bajo
	Potasio disponible (ppm)	142	Medio
	Textura (%)	70 - 11.30 - 18.70	Franco Arenoso
SUELO PUNA (Ácido)	pH	5.92	Ligeramente ácido
	Materia Orgánica (%)	8.42	Muy alto
	Nitrógeno total (%)	0.42	Muy alto
	Fósforo disponible (ppm)	14.8	Medio
	Potasio disponible (ppm)	202	Alto
	Textura (%)	40 - 47.30 - 12.70	Franco
SUELO PAMPA ARCO (Alcalino)	pH	8.48	Fuertemente Alcalino
	Materia Orgánica (%)	5.16	Muy alto
	Nitrógeno total (%)	0.24	Alto
	Fósforo disponible (ppm)	47.7	Muy alto
	Potasio disponible (ppm)	159	Alto
	Textura (%)	62.50 - 17.30 - 20.20	Franco Arenoso

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas, aguas y abonos “AGROLAB”.

2.4. ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS ABONOS NATURALES INCUBADOS

El análisis de los abonos naturales incubados se realizó en el Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y abonos "AGROLAB" en Ayacucho, cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.2.

Cuadro 2.2: Análisis químico de los Abonos naturales incubados.

ABONO NATURAL	COMPONENTES	VALORES
RF + E.O. + FS	pH	4,88
	P_Soluble (%)	9,95
RF + E.LL. + FS	pH	4,97
	P_Soluble (%)	10,05

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas, aguas y abonos "AGROLAB".

Dónde:

RF: Roca Fosfatada

EO: Estiércol de ovino

E.LL: Estiércol de llama

FS: Flor de azufre

P_Soluble: Fósforo soluble

2.5. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Las condiciones atmosféricas durante el periodo del 2011 - 2012, fueron registradas por la estación meteorológica de Pampa del Arco, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.2; Se observa que las temperaturas máxima, media y mínima anual promedio fueron 23.95; 15.99°C y 8.08°C, respectivamente con una precipitación anual de 550.40 mm, el mismo que posee una distribución irregular, siendo ésta más intensa durante los meses de enero, febrero y marzo.

El balance hídrico se muestra en la figura 2.1, que nos permite indicar que existe superávit de humedad en el suelo en los meses de diciembre, febrero y marzo; mientras que el déficit se manifiesta de mayo a octubre.

Cuadro 2.3: Temperatura máxima, mínima, media, precipitación y balance hídrico promedio mensual de setiembre 2011 - Agosto 2012, Estación Meteorológica Pampa del Arco 2735 msnm - Ayacucho

Distrito : Ayacucho Altitud : 2735 msnm
 Provincia : Huamanga Latitud : 13°10'09"
 Departamento : Ayacucho Longitud : 74°12'82'

AÑO	2011												2012				TOTAL	MEDIA
	MESES	SET.	OCT.	NOV.	DEC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.					
T° Máxima (°C)	24,50	25,30	26,80	22,80	24,30	21,97	22,15	23,08	23,47	23,98	23,47	24,27	24,82				23,95	
T° Mínima (°C)	8,50	8,90	10,60	10,80	10,33	10,45	10,25	9,87	3,77	5,80	3,77	2,98	4,10				8,03	
T° Media (°C)	16,50	17,10	18,70	16,80	17,31	16,21	16,20	16,48	13,62	14,89	13,62	13,63	14,46				15,99	
Factor de Corrección	4,80	4,96	4,80	4,96	4,96	4,64	4,96	4,80	4,80	4,96	4,80	4,96	4,96					
ETP (mm)	79,20	84,82	89,76	83,33	85,87	75,22	80,35	79,08	65,37	73,85	65,37	67,60	71,71				936,15	
Precipitación (mm)	42,40	39,30	76,30	98,70	72,30	212,80	144,70	70,60	11,40	6,63	11,40	3,00	0,00				778,13	
ETP Ajustado(mm)	65,83	70,50	74,61	69,26	71,38	62,52	66,79	65,73	54,33	61,38	54,33	56,19	59,61					
Humedad de suelo (mm)	-	-	1,69	29,44	0,92	150,28	77,91	4,87	-	-54,75	-	-	-					
Exceso (mm)	23,43	31,20	1,69	29,44	0,92	150,28	77,91	4,87										
Déficit (mm)	23,43	31,20								54,75	42,93	53,19	59,61					

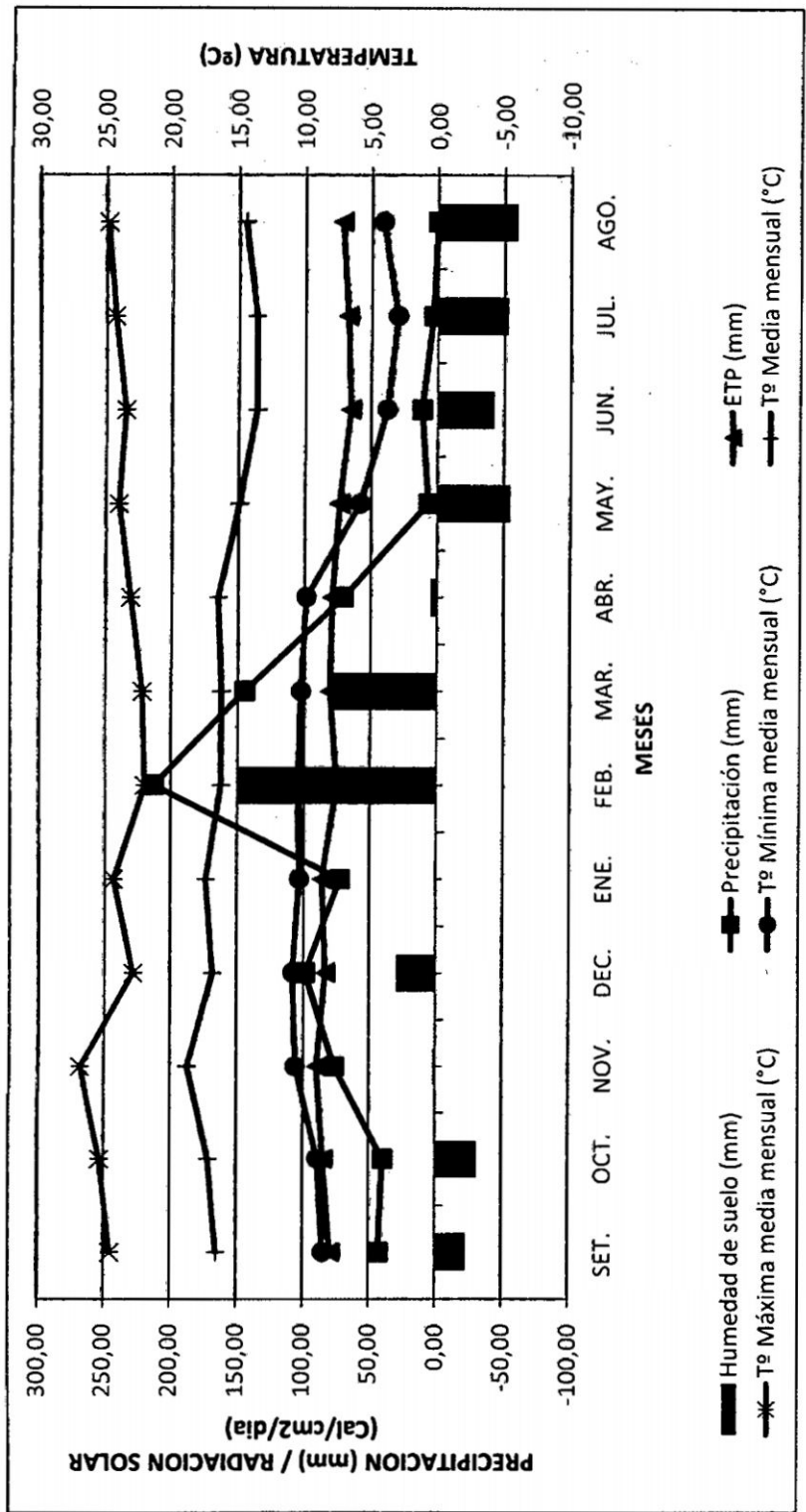


Figura 2.1: Temperatura máxima, mínima, media, precipitación y balance hídrico promedio mensual de setiembre 2011 - agosto 2012, Estación Meteorológica Pampa del Arco 2735 msnm - Ayacucho.

2.6. TRATAMIENTOS

Los 12 tratamientos corresponden a un factorial 4x3 (cuatro fuentes de fósforo en tres suelos) cuya descripción se muestra en el cuadro N° 2.4.

Cuadro 2.4: Descripción de tratamientos.

N°	SUELO	TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	ABONO (g)
1	Ácido de Selva	T1	Testigo	0.0
2		T2	RF + E.O. + FS	2.1
3		T3	RF + E.LL + FS	2.1
4		T4	FDA	0.8
5	Ácido de Puna	T5	Testigo	0.0
6		T6	RF + E.O. + FS	2.1
7		T7	RF + E.LL + FS	2.1
8		T8	FDA	0.8
9	Alcalino de Pampa del Arco	T9	Testigo	0.0
10		T10	RF + E.O. + FS	2.1
11		T11	RF + E.LL + FS	2.1
12		T12	FDA	0.8

Dónde:

RF : Roca Fosfatada

EO : Estiércol de ovino

E.LL : Estiércol de llama

FS : Flor de azufre

FDA : Fosfato di amónico

2.7. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.

2.7.1. Incubación de Roca fosfatada con flor de azufre y estiércol:

Se emplearon 2 frascos de vidrio con tapa, donde se depositó 100 g de roca fosfatada añadiendo a continuación 50 g de flor de azufre y agua destilada en cantidad suficiente para lograr una suspensión.

Posteriormente se añade y mezcla con 100 g de estiércol de ovino (frasco 1) y de llama (frasco 2) dejándolo incubar por espacio de 90 días, sin embargo se mantuvo removiendo con una bagueta de vidrio cada 2 días. Al cabo de 90 días, se obtuvo el material incubado dejándose secar para uso posterior.

2.7.2. Macetas:

Se utilizó baldes de 4.00 kg de capacidad, de 18 cm de alto y 18 cm de diámetro, con agujeros para favorecer el drenaje de agua. En el fondo de cada maceta se colocó una capa de 2 cm de grava sobre ésta se depositó 3.50 kg. de suelo seco al aire tamizado con malla de 7.00 mm de diámetro.

2.7.3. Fertilización:

Todas las unidades experimentales se instalaron con una fórmula de abonamiento de **108 - 45 - 127** de NPK. Habiéndose considerado 2 fuentes de fósforo; la soluble y Roca Fosfórica incubada. Se emplea fosfato di amónico (FDA) y cloruro de potasio (KCl), que fueron incorporadas mezclándolas con la mitad superior del suelo en cada una de las macetas.

2.7.4. Planta Indicadora:

Se empleó como cultivo indicador el Rye Grass Inglés (*Lolium perenne*), en una densidad de 35 kg.ha⁻¹ (0.36 g/maceta).

2.7.5. Siembra:

La siembra se produjo dos días después de la preparación de las macetas (10 de Noviembre del 2011).

2.7.6. Riego:

Se realizó el riego de acuerdo a las necesidades del cultivo, tratando de mantener el suelo húmedo a capacidad de campo (CC).

2.8. DISEÑO METODOLÓGICO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El factorial de 4 x 3 con repeticiones fueron dispuestos en el Diseño Completamente Randomizado (DCR) y el análisis estadístico se realizó mediante el análisis funcional de la varianza (ANAFUNVA), cuyos contrastes se describen y muestran en el cuadro 2.5.

Cuadro 2.5: Descripción de los contrastes para el experimento.

C1	Suelos Ácidos VS Suelo Alcalino (entre Ácidos de Puna y Selva VS Alcalino Pampa del Arco)	SUELOS
C2	Suelo Ácido de puna VS Suelo Ácido de Selva	
C3	Testigo VS Abonos en suelo 1	SUELO DE SELVA
C4	Abonos naturales VS FDA en suelo 1	
C5	Entre abonos naturales en suelo 1	SUELO DE PUNA
C6	Testigo VS Abonos en suelo 2	
C7	Abonos naturales VS FDA en suelo 2	
C8	Entre abonos naturales en suelo 2	SUELO PAMPA DEL ARCO
C9	Testigo VS Abonos en suelo 3	
C10	Abonos naturales VS FDA en suelo 3	
C11	Entre abonos naturales en suelo 3	

Dónde:

Suelo 1: Suelo de selva (Ácido)

Suelo 2: Suelo de puna (Ácido)

Suelo 3: Suelo de pampa del arco (Alcalino)

2.9. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

2.9.1. Altura de planta (cm)

Las medidas de altura de planta se realizaron cada 15 días durante todo el periodo de crecimiento de las plantas, empleando para ello un flexómetro con el que se midió desde el cuello de la planta hasta el ápice de la misma.

2.9.2. Materia seca de la parte aérea (g):

Se evaluó el rendimiento de materia seca de la parte aérea por maceta, una vez concluida la etapa fenológica, siendo aproximadamente cada tres meses. Consistió en cortar las plantas a 2 cm de ras del suelo, se llevó luego a la estufa a temperatura constante (105°C) para luego pesar en una balanza analítica.

2.9.3. Determinación del fósforo disponible y reacción del suelo:

Luego del cuarto corte, se procedió con el análisis de fósforo – disponible y pH del suelo en cada una de las unidades experimentales.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 ALTURA DE LA PLANTA (cm)

a) Primer Corte:

En el cuadro 3.1 del ANAFUNVA se muestra diferencia estadística altamente significativa entre suelos y tratamientos y no significativa en la interacción (SxA). Esto indica que hubo influencia diferenciada de los tratamientos en la altura de planta de Rye grass inglés.

El contraste (C2) compara la altura de planta en suelo ácido de puna y suelo ácido de selva, siendo mayor la altura de planta en suelo ácido de selva con un promedio de (40.50 cm) respecto del suelo ácido de puna (38.50 cm).

El contraste C3 y C6 nos indica que los abonos incubados tanto en EO + FS, como ELL + FS con RF se diferencian en su efecto sobre la altura de planta respecto al testigo ejerciendo o permitiendo mayor altura de plantas con el aporte de estas fuentes orgánicas.

Cuadro 3.1: Análisis Funcional de la Variancia (ANAFUNVA) de altura (cm) de Rye grass inglés en tres suelos con abonos naturales y sintético. Primer corte.

(Fuentes	GL	SC	CM	Fc	Pr > F	
Factor S (Suelo)	2	27.13	13.56	13.75	0.0001	**
Factor A (Abono)	3	15.69	5.23	5.30	0.0060	**
Interacción (SxA)	6	1.71	0.28	0.29	0.9365	NS
C1	1	3.13	3.13	3.17	0.0877	NS
C2	1	24.00	24.00	24.34	0.0001	**
C3	1	4.00	4.00	4.06	0.0553	*
C4	1	0.50	0.50	0.51	0.4833	NS
C5	1	0.17	0.17	0.17	0.6846	NS
C6	1	7.11	7.11	7.21	0.0129	*
C7	1	1.39	1.39	1.41	0.2469	NS
C8	1	1.50	1.50	1.52	0.2294	NS
C9	1	1.56	1.56	1.58	0.2202	NS
C10	1	1.13	1.13	1.14	0.2961	NS
C11	1	0.04	0.04	0.04	0.8389	NS
Error	24	23.67	0.99			
Total	35	68.19				

C.V. = 2.50%

En el cuadro 3.2 de la prueba de Duncan se observa el orden de mérito entre los tratamientos, en el cual muestra que el comportamiento del abono soluble comercial (FDA) ejerce mayor influencia en la altura de planta alcanzando un máximo de (41.17 cm) en suelo ácido de selva, no obstante no muestra diferencia estadística significativa con los otros tratamientos a excepción del tratamiento EO + FS + RF y el testigo; ambos en suelo ácido de puna los que ocupan los últimos lugares con alturas de (38.17 y 37.17 cm) respectivamente.

Se puede afirmar que la altura de planta en general es mayor con abono soluble comercial FDA en los tres tipos de suelo.

Cuadro 3.2: Prueba de Duncan (0.05) para altura (cm) de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales (RF+EO+FS, RF+E.LL+FS) y un sintético. Primer corte.

SUELO	ABONO	Altura (cm)	Grupo Duncan (0.05)
Acido de Selva	FDA	41.17	a
Alcalino de Pampa del Arco	FDA	40.83	a b
Acido de Selva	RF+E.LL+FS	40.83	a b
Acido de Selva	RF+EO+FS	40.50	a b
Alcalino de Pampa del Arco	RF+E.LL+FS	40.17	a b
Alcalino de Pampa del Arco	RF+EO+FS	40.00	a b c
Alcalino de Pampa del Arco	TESTIGO	39.50	a b c
Acido de Puna	FDA	39.50	a b c
Acido de Selva	TESTIGO	39.50	a b c
Acido de Puna	RF+E.LL+FS	39.17	a b c
Acido de Puna	RF+E.O+FS	38.17	b c
Acido de Puna	TESTIGO	37.17	c

b) Segundo Corte:

En el cuadro 3.3 del ANAFUNVA se muestra diferencia estadística altamente significativa entre suelos y abonos y en el caso de la interacción (SxA) resulta no significativa.

Cuadro 3.3: Análisis Funcional de la Variancia (ANAFUNVA) para altura (cm) de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales y un sintético. Segundo corte.

(Fuentes)	GL	SC	CM	Fc	Pr > F	
Factor S (Suelo)	2	69.56	34.78	5.59	0.0102	**
Factor A (Abono)	3	132.22	44.07	7.08	0.0014	**
Interacción (SxA)	6	19.78	3.30	0.53	0.7802	NS
C1	1	26.89	26.89	4.32	0.0485	*
C2	1	42.67	42.67	6.86	0.0151	*
C3	1	58.78	58.78	9.45	0.0052	**
C4	1	6.72	6.72	1.08	0.3090	NS
C5	1	1.50	1.50	0.24	0.6278	NS
C6	1	9.00	64.00	1.45	0.2408	NS
C7	1	4.50	4.50	0.72	0.4035	NS
C8	1	1.50	1.50	0.24	0.6279	NS
C9	1	64.00	64.00	10.29	0.0038	**
C10	1	4.50	4.50	0.72	0.4035	NS
C11	1	1.50	1.50	0.24	0.6279	NS
Error	24	149.66	6.22			
Total	35	370.89				

C.V. = 6.02%

También se observa diferencia significativa para los contrastes (C1 y C2) es decir que el aporte de los abonos permiten mayor altura en suelo de Pampa del Arco que en suelo de puna (C1) de manera similar el abonamiento en suelo ácido de selva permite alcanzar mayor altura con respecto al suelo ácido de puna (C2).

La significación en el contraste (C3) permite afirmar que los abonos naturales (E.O + FS + RF y E.LL + FS + RF) aplicadas al suelo ácido de selva contribuyen al mayor crecimiento respecto al testigo; similar comportamiento se observa en el suelo alcalino de Pampa del Arco (C9).

c) Tercer Corte:

En el cuadro 3.4 del ANAFUNVA se muestra diferencia estadística altamente significativa en el factor suelo y abono, en caso de la interacción (SxA) resulta no significativa.

El contraste (C1) compara la altura de planta entre suelos ácidos (puna y selva) y suelo alcalino de pampa del arco, siendo mayor la altura de planta en suelo alcalino de pampa del arco con un promedio de (40.08 cm), seguido del suelo ácido de selva con un promedio de (39.67 cm); siendo el menor resultado obtenido en suelo ácido de puna con 35.92 cm.

El contraste (C2) compara la altura de planta en suelo ácido de puna y suelo ácido de selva, siendo mayor la altura de planta en suelo ácido de selva con un promedio de (39.67 cm) que en suelo ácido de puna con 35.92 cm.

Los contrastes (C3; C6 y C9) que resultan significativos, indica que el aporte de los abonos orgánicos preparados RF+EO+FS ó RF+E.LL+FS permiten mayores alturas tanto en suelo de selva (41.34 cm); de puna (36.35 cm) y suelo alcalino (40.50 cm) respecto a los testigos con los que se alcanza (37, 33.67 y 37.33 cm) respectivamente.

Cuadro 3.4: Análisis Funcional de la Variancia (ANAFUNVA) para altura (cm) de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales y un sintético. Tercer corte.

(Fuentes	GL	SC	CM	Fc	Pr > F	
Factor S (Suelo)	2	126.39	63.19	12.93	0.0002	**
Factor A (Abono)	3	79.33	26.44	5.41	0.0055	**
Interacción (SxA)	6	17.83	2.97	0.61	0.7215	NS
C1	1	42.01	42.01	8.59	0.0073	**
C2	1	84.38	84.38	17.26	0.0004	**
C3	1	28.44	28.44	5.82	0.0239	*
C4	1	10.89	10.89	2.23	0.1486	NS
C5	1	0.67	0.67	0.14	0.7152	NS
C6	1	20.25	20.25	4.14	0.0530	*
C7	1	0.50	0.50	0.10	0.7519	NS
C8	1	0.17	0.17	0.03	0.8551	NS
C9	1	30.52	30.52	6.19	0.0202	*
C10	1	4.50	4.50	0.92	0.3469	NS
C11	1	1.50	1.50	0.31	0.5848	NS
Error	24	117.33	4.89			
Total	35	340.89				

C.V. = 5.73%

En el cuadro 3.5 de la prueba de Duncan se observa el orden de mérito entre los tratamientos en el cual muestra que el comportamiento del abono soluble comercial (FDA) ejerce mayor influencia en altura de planta alcanzando un máximo de (42.00 cm) en suelo alcalino de Pampa del Arco y no muestra diferencia significativa con los otros tratamientos a excepción del testigo en suelo ácido de puna el cual ocupa el último lugar con 33.67 centímetros.

Se puede afirmar que la altura de planta es > con abono soluble comercial FDA en suelo alcalino de pampa del arco y suelo ácido de puna.

Cuadro 3.5: Prueba de Duncan (0.05) para altura (cm) de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales (RF+EO+FS, RF+E.LL+FS) y un sintético. Tercer corte.

SUELO	ABONO	Altura (cm)	Grupo Duncan (0.05)
Alcalino de Pampa del Arco	FDA	42.00	a
Acido de Selva	RF+E.LL+FS	41.67	a
Acido de Selva	RF+E.O+FS	41.00	a
Alcalino de Pampa del Arco	RF+E.LL+FS	41.00	a
Alcalino de Pampa del Arco	RF+E.O+FS	40.00	a b
Acido de Selva	FDA	39.00	a b
Alcalino de Pampa del Arco	TESTIGO	37.33	a b
Acido de Puna	FDA	37.00	a b
Acido de Selva	TESTIGO	37.00	a b
Acido de Puna	RF+E.O+FS	36.67	a b
Acido de Puna	RF+E.LL+FS	36.33	a b
Acido de Puna	TESTIGO	33.67	b

d) Cuarto corte:

En el cuadro 3.6 del ANAFUNVA muestra diferencia estadística altamente significativa en el factor suelo, mientras que en el abono e interacción (SxA) resulta no significativa.

Para los contrastes (C1 y C2) se observa una diferencia estadística altamente significativa.

Cuadro 3.6: Análisis Funcional de la Variancia (ANAFUNVA) para altura (cm) de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales y un sintético. Cuarto corte.

(Fuentes)	GL	SC	CM	Fc	Pr > F	
Factor S (Suelo)	2	312.39	156.19	19.94	0.0001	**
Factor A (Abono)	3	41.56	13.85	1.77	0.1801	NS
Interacción (SxA)	6	38.28	6.38	0.81	0.5693	NS
C1	1	125.35	125.35	16.00	0.0005	**
C2	1	187.04	187.04	23.88	0.0001	**
C3	1	3.36	3.36	0.43	0.5187	NS
C4	1	22.22	22.22	2.84	0.1051	NS
C5	1	0.67	0.67	0.09	0.7730	NS
C6	1	11.11	11.11	1.42	0.2453	NS
C7	1	5.56	5.56	0.71	0.4080	NS
C8	1	0.67	0.67	0.09	0.7730	NS
C9	1	12.25	12.25	1.56	0.2232	NS
C10	1	18.00	18.00	2.30	0.1426	NS
C11	1	6.00	6.00	0.77	0.3901	NS
Error	24	188.00	7.83			
Total	35	580.22				

C.V. = 13.47%

Nuevamente la altura de planta entre suelos ácidos (puna y selva) y suelo alcalino de Pampa del Arco (C1) indica mayor la altura de planta en suelo alcalino de pampa del arco con un promedio de (23.42 cm), seguido del suelo ácido de selva (22.25 cm); y el de suelo ácido de puna con tan solo (16.67 cm).

Del contraste (C2) entre suelos ácidos, resulta mayor la altura de planta en suelo ácido de selva con un promedio de (22.25 cm) superando al suelo ácido de puna con (16.67cm).

Cuadro 3.7: Prueba de Duncan (0.05) para altura (cm) de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales (RF+EO+FS, RF+E.LL+FS) y un sintético. Cuarto corte.

SUELO	ABONO	Altura (cm)	Grupo Duncan (0.05)
Alcalino de Pampa del Arco	RF+E.O+FS	26.00	a
Alcalino de Pampa del Arco	RF+E.LL+FS	24.00	a b
Acido de Selva	RF+E.O+FS	24.00	a b
Acido de Selva	RF+E.LL+FS	23.33	a b
Alcalino de Pampa del Arco	FDA	22.00	a b c
Alcalino de Pampa del Arco	TESTIGO	21.67	a b c
Acido de Selva	TESTIGO	21.33	a b c
Acido de Selva	FDA	20.33	a b c
Acido de Puna	FDA	18.33	a b c
Acido de Puna	RF+E.LL+FS	17.00	b c
Acido de Puna	RF+E.O+FS	16.33	b c
Acido de Puna	TESTIGO	15.00	c

En el cuadro 3.7 de la prueba de Duncan se observa el orden de mérito entre los tratamientos el cual muestra que el comportamiento de los abonos naturales (RF+EO+FS ó RF+E.LL+FS) ejerce mayor influencia en altura de planta alcanzando un máximo de (26.00 y 24.00 cm) respectivamente en suelo alcalino de Pampa del Arco, sin diferenciarse con las alturas de planta en suelo ácido de selva, así como con los tratamientos que recibieron FDA. Pero sí se muestran significativamente diferentes a los obtenidos en suelo ácido de puna donde las alturas son menores a (17.00 cm).

Se puede afirmar que la altura de planta es mayor con los abonos naturales en suelo alcalino de Pampa del Arco y suelo ácido de selva.

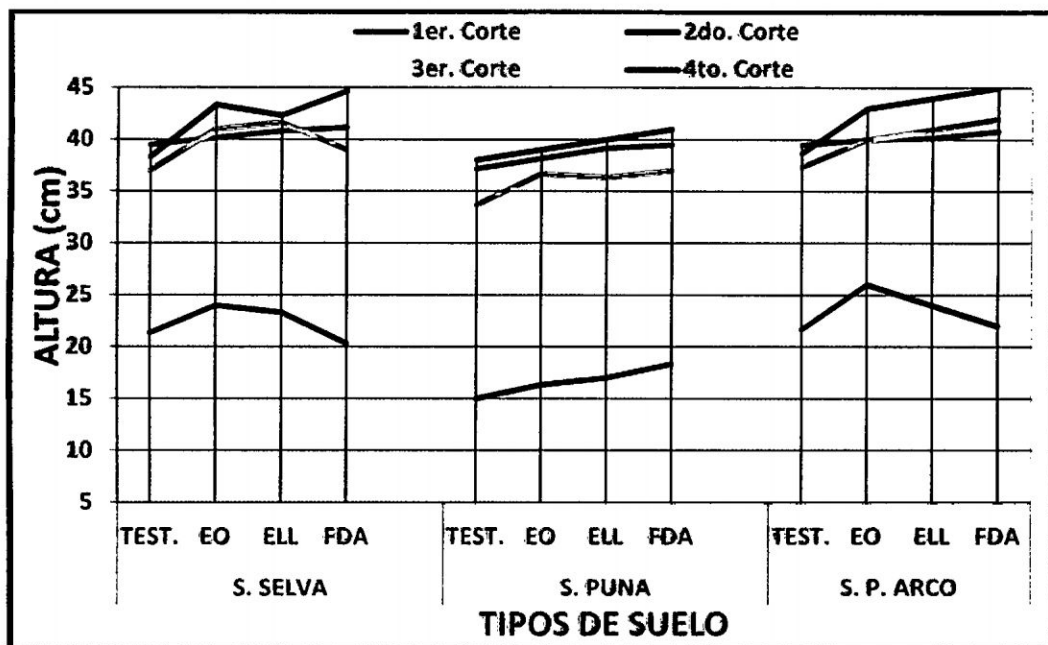


Gráfico 3.1: Altura de planta de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales (RF+EO+FS, RF+E.LL+FS) y un sintético para los cuarto cortes.

3.2 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DE LA PARTE AÉREA DE RYE GRASS INGLÉS (g/maceta).

a) Primer Corte:

El cuadro 3.8 del ANAFUNVA muestra diferencia estadística altamente significativa entre suelos y abonos y en la interacción resulta significativa. Esto indica que hubo influencia diferenciada en la producción de materia seca de la parte aérea de Rye grass inglés. Es así que los mayores rendimientos obtenidos se encuentran en los suelos ácidos de selva con un promedio de 5.30 g/maceta comparativamente a los suelos ácidos de puna y alcalino con la que se alcanzan (2.51 y 3.82 g/maceta) de materia seca respectivamente notándose en general, que el efecto de incorporar

cualquier fuente de fósforo al suelo críticamente carente (3.26 ppm en selva) tiene una respuesta inmediata.

Se observa también el orden de mérito mostrado en el cuadro 3.8 de la prueba de Duncan que los de mayor rendimiento en suelo ácido de selva, sin diferenciarse entre sí, son los tratamientos con FDA (6.67 g/maceta) y RF incubada en E.LL + FS (5.88 g/maceta), seguidos del tratamiento RF incubada en E.O + FS (5.21 g/maceta), aun cuando con éstos últimos pueda suponer disminución de pH en el suelo, cuando menos en el suelo circundante al abono aplicado.

Respecto a la diferencia altamente significativo entre abono natural y FDA en suelo ácido de puna, se observa que con el abono soluble (FDA) el rendimiento es mayor respecto al uso de abonos naturales, durante las primeras etapas de incorporación resultan poco significativos pues tienen menor influencia comparativamente al rendimiento con FDA.

Cualquier fuente de abono orgánico incubado (RF+E+FS) permite mayor rendimiento de materia seca g/maceta de Rye grass inglés respecto al testigo en suelo ácido de selva.

Cuadro 3.8: Análisis Funcional de la Variancia (ANAFUNVA) para Materia Seca (g/maceta) de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales y un sintético. Primer corte.

(Fuentes)	GL	SC	CM	Fc	Pr > F	
Factor S (Suelo)	2	46.86	23.43	34.97	0.0001	**
Factor A (Abono)	3	12.92	4.31	6.43	0.0024	**
Interacción (SxA)	6	13.03	2.17	3.24	0.0177	*
C1	1	0.06	0.06	0.099	0.7616	NS
C2	1	46.79	46.79	69.94	0.0001	**
C3	1	13.69	13.69	20.43	0.0001	**
C4	1	2.51	2.51	3.75	0.0647	NS
C5	1	0.68	0.68	1.025	0.3235	NS
C6	1	1.78	1.78	2.66	0.1158	NS
C7	1	6.09	6.09	9.109	0.0060	**
C8	1	0.25	0.25	0.38	0.5451	NS
C9	1	0.18	0.18	0.278	0.6096	NS
C10	1	0.01	0.01	0.025	0.9002	NS
C11	1	0.75	0.75	1.129	0.3006	NS
Error	24	16.06	0.67			
Total	35	88.86				

C.V. = 21.10%

En el cuadro 3.9 de la prueba de Duncan se observa el orden de mérito entre los tratamientos y se observa que el comportamiento del abono soluble comercial (FDA) y la fuente natural RF incubada en E.LL + FS resultan estadísticamente similares en su efecto sobre el rendimiento de materia seca en suelo ácido de selva, seguido del tratamiento RF + E.O + FS que no se diferencia del primer abono orgánico. A continuación los tratamientos en suelo Alcalino de Pampa del Arco que ocupa el tercer lugar cuando se le incorpora la fuente natural (RF + E.LL + FS) sin diferenciarse del testigo y del FDA; Finalmente se observa que los últimos

185007

lugares son ocupados por los tratamientos en suelo ácido de puna, donde solo el tratamiento con fuente soluble (FDA) al parecer influye sobre el rendimiento de materia seca.

El comportamiento de la fuente comercial de fósforo (FDA) posee mayor influencia en el rendimiento de materia seca tanto en suelo ácido de puna como en suelo ácido de selva. Sin embargo en suelo alcalino de Pampa del Arco su comportamiento como se describió líneas arriba resulta siendo de menor efecto respecto a los abonos naturales RF incubados en E.O + FS.

Cuadro 3.9: Prueba de Duncan (0.05) para Materia Seca (g/maceta) de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales y un sintético. Primer corte.

SUELO	ABONO	g/ Maceta	Grupo Duncan (0.05)
Acido de Selva	FDA	6.67	a
Acido de Selva	RF+E.LL+FS	5.88	a b
Acido de Selva	RF+EO+FS	5.21	b c
Alcalino de Pampa del Arco	RF+EO+FS	4.08	c d
Alcalino de Pampa del Arco	TESTIGO	4.03	c d
Acido de Puna	FDA	3.90	c d
Alcalino de Pampa del Arco	FDA	3.80	c d e
Acido de Selva	TESTIGO	3.45	d e
Alcalino de Pampa del Arco	RF+E.LL+FS	3.37	d e f
Acido de Puna	RF+EO+FS	2.36	e f g
Acido de Puna	RF+E.LL+FS	1.95	f g
Acido de Puna	TESTIGO	1.84	g

b) Segundo corte:

El cuadro 3.10 del ANAFUNVA muestra diferencia estadística altamente significativa en el factor suelo y abono así como en los contrastes C1, C4, C7 y C11.

El contraste (C1) compara el rendimiento de MS g/maceta entre suelos ácidos (puna y selva) y suelo alcalino, siendo el mayor rendimiento en suelo alcalino con un promedio de (5.36 g/maceta), respecto al promedio de (4.84 g/maceta) obtenido en los suelos ácidos.

Cuadro 3.10: Análisis Funcional de la Variancia (ANAFUNVA) de Materia Seca (g/maceta) de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales y un sintético. Segundo corte.

(Fuentes	GL	SC	CM	Fc	Pr > F	
Factor S (Suelo)	2	10.47	5.23	13.10	0.0001	**
Factor A (Abono)	3	24.80	8.27	20.68	0.0001	**
Interacción (SxA)	6	3.38	0.56	1.40	0.2460	NS
C1	1	6.26	6.26	16.58	0.0004	**
C2	1	0.40	0.40	1.00	0.3236	NS
C3	1	0.37	0.37	0.94	0.3432	NS
C4	1	7.31	7.31	18.47	0.0002	**
C5	1	1.11	1.11	2.78	0.1077	NS
C6	1	0.41	0.41	1.02	0.3214	NS
C7	1	10.85	10.85	27.41	0.0001	**
C8	1	0.03	0.03	0.07	0.7953	NS
C9	1	1.16	1.16	2.94	0.0995	NS
C10	1	1.30	1.30	3.30	0.0820	NS
C11	1	9.16	9.16	23.16	0.0001	**
Error	24	9.50	0.40			
Total	35	48.15				

C.V. = 13.93%

El contraste entre abonos naturales y FDA en los tres tipos de suelos al ser significativos (C4, C7 y C11) indican que en los suelos de puna y alcalino la aplicación de los abonos orgánicos preparados tienen mayor efecto sobre el rendimiento de materia seca respecto del abono soluble

FDA. En tanto que en suelo ácido de selva ocurre lo inverso, es decir el rendimiento de materia seca resulta mayor con la aplicación de FDA (5.75 g/maceta) respecto de los orgánicos con los que se obtiene un promedio de (5.30 g/maceta).

Cuadro 3.11: Prueba de Duncan (0.05) para Materia Seca (g/maceta) de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales y un sintético. Segundo corte.

SUELO	ABONO	g/ Maceta	Grupo Duncan (0.05)
Alcalino de Pampa del Arco	RF+E.LL+FS	5.76	a
Acido de selva	FDA	5.75	a
Acido de selva	RF+E.LL+FS	5.55	a b
Alcalino de Pampa del Arco	FDA	5.44	a b
Acido de selva	RF+EO+FS	5.05	a b
Alcalino de Pampa del Arco	RF+EO+FS	4.88	a b c
Acido de puna	RF+EO+FS	4.75	a b c
Acido de puna	RF+E.LL+FS	4.23	a b c d
Acido de puna	FDA	3.74	b c d
Acido de selva	TESTIGO	3.74	b c d
Alcalino de Pampa del Arco	TESTIGO	3.16	c d
Acido de puna	TESTIGO	2.44	d

En el cuadro 3.11 de la prueba de Duncan se observa el orden de mérito entre los tratamientos del rendimiento de MS g/maceta en el que podemos observar que en general los rendimientos resultan menores respecto a los del primer corte.

Se observa que el mayor rendimiento es con R.F + E.LL + FS (5.76 g/maceta) en Suelo Alcalino sin diferenciar entre sí con los otros tratamientos tanto de RF incubada como FDA en los otros suelos; a excepción con FDA en suelo de puna que resulta menor (3.74 g/maceta).

Se puede afirmar que el rendimiento de MS g/maceta en general es mayor con abonos naturales incubados (R.F + Estiércol + FS) en los tres tipos de suelos y resultan mayores al testigo.

c) Tercer Corte:

El cuadro 3.12 del ANAFUNVA muestra diferencia estadística altamente significativa en el factor suelo y abono.

El contraste (C1) que resulta altamente significativo entre suelos ácidos (puna y selva) y suelo alcalino de pampa del arco, muestra un mayor rendimiento de materia seca en este último con un promedio de (4.82 g/maceta), respecto del (4.24 g/maceta) en promedio de suelos ácidos.

El contraste (C2) indica mayor rendimiento altamente significativo del suelo ácido de selva (4.84 g/maceta), respecto al suelo ácido de puna (3.08 g/maceta).

Los contrastes (C6 y C9) altamente significativos indican que el rendimiento de materia seca con los tratamientos orgánicos con promedio en suelo ácido de puna (3.77 g/maceta) y suelo alcalino (4.98 g/maceta) son mayores a los testigos (1.98 y 3.82 g/maceta) respectivamente.

El contraste (C8) indica mayor rendimiento de materia seca en el abono natural RF+EO+FS (4.40 g/maceta) frente al RF+ELL+FS con el que se obtiene (3.14 g/maceta) en suelo ácido de puna.

Cuadro 3.12: Análisis Funcional de la Variancia (ANAFUNVA) para Materia Seca (g/maceta) de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales y un sintético. Tercer corte.

(Fuentes	GL	SC	CM	Fc	Pr > F	
Factor S (Suelo)	2	24.54	12.27	22.31	0.0001	**
Factor A (Abono)	3	10.32	3.44	6.25	0.0028	**
Interacción (SxA)	6	6.29	1.05	1.91	0.1229	NS
C1	1	5.87	5.87	10.67	0.0033	**
C2	1	18.67	18.67	33.95	0.0001	**
C3	1	1.25	1.25	2.27	0.1450	NS
C4	1	0.25	0.25	0.45	0.5120	NS
C5	1	0.40	0.40	0.73	0.4062	NS
C6	1	4.86	4.86	8.84	0.0067	**
C7	1	1.82	1.82	3.31	0.0818	NS
C8	1	2.37	2.37	4.31	0.0494	*
C9	1	4.03	4.03	7.33	0.0125	**
C10	1	0.52	0.52	0.95	0.3402	NS
C11	1	1.10	1.10	2.00	0.1711	NS
Error	24	13.27	0.55			
Total	35	54.42				

C.V. = 17.50%

En el cuadro 3.13 de la prueba de Duncan se observa el orden de mérito entre los tratamientos en el cual muestra que el comportamiento del abono soluble comercial (FDA) ejerce mayor influencia en el rendimiento de MS g/maceta alcanzando un máximo de 5.50 g/maceta seguido por el abono natural incubado con 5.41 g/maceta ambos en suelo alcalino de pampa del arco, no obstante no se observa diferencia estadística significativo con los otros tratamientos a excepción del tratamiento RF + E.O + FS, FDA y testigo; ambos en suelo ácido de puna los que ocupan

los últimos lugares con rendimientos de 3.14, 2.81 y 1.98 g/maceta respectivamente.

Se puede afirmar que el rendimiento de MS g/maceta en general es mayor con la fuente FDA y abonos orgánicos incubados con RF en los tres tipos de suelo.

Cuadro 3.13: Prueba de Duncan (0.05) para Materia Seca (g/maceta) de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales y un sintético. Tercer corte.

SUELO	ABONO	g/ Maceta	Grupo Duncan (0.05)
Alcalino de Pampa del Arco	FDA	5.50	a
Alcalino de Pampa del Arco	RF+E.LL+FS	5.41	a
Acido de selva	RF+EO+FS	5.41	a
Acido de selva	RF+E.LL+FS	4.89	a b
Acido de selva	FDA	4.80	a b
Alcalino de Pampa del Arco	RF+EO+FS	4.56	a b
Acido de puna	RF+EO+FS	4.40	a b c
Acido de selva	TESTIGO	4.29	a b c
Alcalino de Pampa del Arco	TESTIGO	3.82	b c d
Acido de puna	RF+E.LL+FS	3.14	c d e
Acido de puna	FDA	2.81	d e
Acido de puna	TESTIGO	1.98	e

Cuarto Corte:

El cuadro 3.14 del ANAFUNVA muestra diferencia estadística altamente significativa en el factor suelo, abono y la interacción (SxA). Esto indica que hubo influencia diferenciada en la producción de materia seca de la parte aérea de Rye grass inglés.

De la misma manera se observa diferencia estadística altamente significativa para los contrastes (C1, C2, C3, C9 y C10) y significativa en los contrastes (C4 y C8).

Cuadro 3.14: Análisis Funcional de la Variancia (ANAFUNVA) para Materia Seca (g/maceta) de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales y un sintético. Cuarto corte.

(Fuentes	GL	SC	CM	Fc	Pr > F	
Factor S (Suelo)	2	29.44	14.72	294.40	0.0001	**
Factor A (Abono)	3	0.72	0.24	4.80	0.0092	**
Interacción (SxA)	6	1.63	0.27	5.40	0.0011	**
C1	1	14.57	14.57	291.40	0.0001	**
C2	1	14.87	14.87	297.40	0.0001	**
C3	1	0.38	0.38	7.60	0.0108	**
C4	1	0.22	0.22	4.40	0.0487	*
C5	1	0.05	0.05	1.00	0.3429	NS
C6	1	0.01	0.01	0.20	0.6067	NS
C7	1	0.09	0.09	1.80	0.1833	NS
C8	1	0.25	0.25	5.00	0.0356	*
C9	1	0.44	0.44	8.80	0.0067	**
C10	1	0.84	0.84	16.80	0.0004	**
C11	1	0.08	0.08	1.60	0.2265	NS
Error	24	1.20	0.05			
Total	35	32.99				

C.V. = 9.93%

El contraste (C1) permite afirmar que el rendimiento de materia seca en suelo alcalino es mayor con un promedio de (3.26 g/maceta) respecto de los suelos ácidos con la que se obtiene un promedio de (1.86 g/maceta).

En (C2) muestra que el rendimiento promedio de materia seca en suelo ácido de selva es significativamente mayor (4.03 g/maceta) respecto al suelo ácido de puna (1.03 g/maceta).

Los contrastes (C3 y C9) denotan que los rendimientos promedios tanto en suelo ácido de selva (4.03 g/maceta) como en suelo alcalino (3.26

g/maceta) resultan significativamente superiores a los testigos (2.28 y 2.82 g/maceta) respectivamente.

Según C4 y C10 los rendimientos de materia seca en suelo alcalino (3.69 g/maceta) y ácido de selva (2.47 g/maceta) resultan significativamente mayores a los testigos con promedio de (3.04 y 2.80 g/maceta) respectivamente.

El contraste (C8) describe diferencia estadística significativa entre el rendimiento de materia seca con RF+EO+FS (1.31 g/maceta) que es mayor con el abono RF+ELL+FS (0.90 g/maceta).

Se observa en general que los rendimientos son menores respecto a los obtenidos en el primer, segundo y tercer corte en los tres suelos.

Cuadro 3.15: Prueba de Duncan (0.05) para Materia Seca (g/maceta) de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales y un sintético. Cuarto corte.

SUELO	ABONO	g MS/ Maceta	Grupo Duncan (0.05)
Alcalino de Pampa del Arco	FDA	3.69	a
Alcalino de Pampa del Arco	RF+E.LL+FS	3.16	b
Alcalino de Pampa del Arco	RF+EO+FS	2.93	b c
Acido de selva	RF+EO+FS	2.89	b c
Alcalino de Pampa del Arco	TESTIGO	2.82	b c d
Acido de selva	RF+E.LL+FS	2.71	c d
Acido de selva	FDA	2.47	d e
Acido de selva	TESTIGO	2.28	e
Acido de puna	RF+E.O+FS	1.31	f
Acido de puna	TESTIGO	0.96	f g
Acido de puna	RF+E.LL+FS	0.90	g
Acido de puna	FDA	0.89	g

En el cuadro 3.15 de la prueba de Duncan se observa que el abono soluble comercial (FDA) ejerce mayor influencia en el rendimiento de MS

g/maceta alcanzando un máximo de 3.69 g/maceta seguidos por los abonos naturales incubados (RF + E.LL + FS ó RF + E.O + FS) con (3.16 y 2.93 g/maceta) ambos en suelo alcalino de Pampa del Arco.

El comportamiento de RF incubada en E.O + FS posee mayor influencia en el rendimiento de materia seca tanto en suelo ácido de selva como en suelo ácido puna.

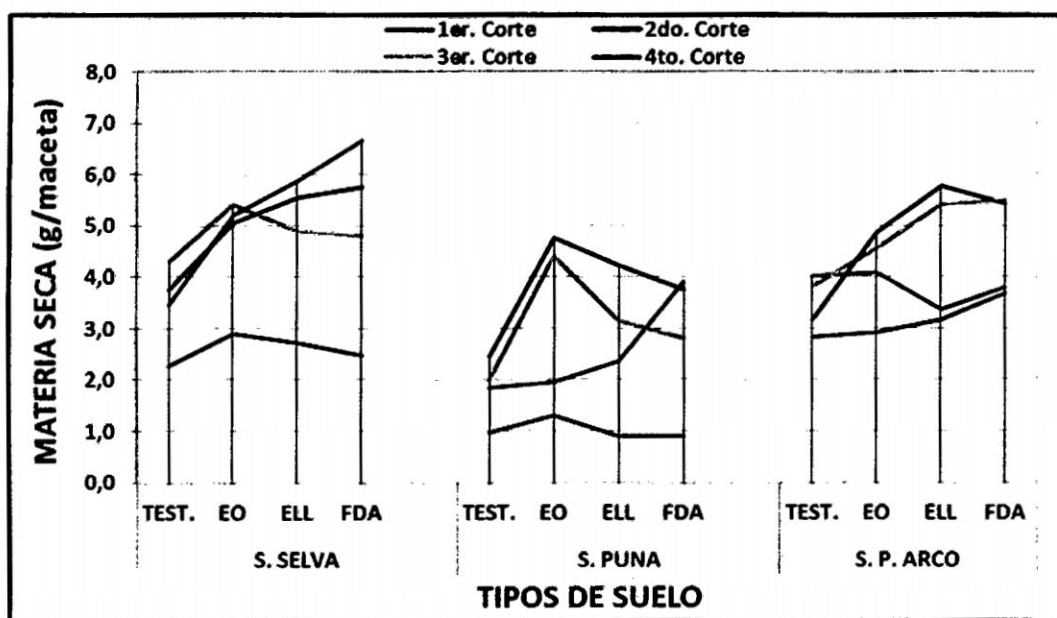


Gráfico 3.2: Rendimiento de Materia Seca de Rye grass inglés en tres suelos con dos abonos naturales (RF+EO+FS, RF+E.LL+FS) y un sintético para los cuarto cortes.

3.3. DE LA REACCIÓN DEL SUELO (pH):

En el Gráfico 3.3 se observa que en todos los casos al cabo de nueve meses de aplicados los abonos, el pH del suelo disminuye aun cuando fuera una variación muy ligera. Se estima que las raíces afectan aproximadamente 1 mm circundante a ellas, por ello considerando el volumen y cantidad de raíces; el efecto es apreciable, al respecto Jones

(1999) refiere que ante un excesivo uso de cationes en las raíces se genera un desequilibrio catión/anión, por lo tanto la carga negativa necesaria para equilibrar esto puede ser proporcionado por ácidos orgánicos disminuyendo así el pH. Según Hauter y Steffens (1985) la absorción de amonio por las plantas afecta críticamente la disminución del pH del suelo. Así, cuando la planta incorpora el amonio (NH_4^+), este libera un protón (H) a la solución del suelo y aumenta la concentración de protones alrededor de las raíces, disminuyendo el pH y de este modo aumenta la disponibilidad del fósforo y hierro (Taiz y Zeiger, 1998).

No obstante considerando a los tratamientos empleados se observa que la disminución es ligeramente mayor cuando se aplicaron los abonos naturales en los tres tipos de suelos, en razón a que la roca fosfatada va acompañada de flor de azufre - con los que fueron incubados - además de los estiércoles correspondientes, con el objetivo precisamente que disminuya para provocar la solubilidad de la roca fosfatada. No obstante esa propiedad de provocar acidez de la flor de azufre, al parecer es vigente en el suelo, de manera que al ser aplicadas al suelo permite ligera variación, aun cuando los suelos debido a su alto contenido de materia orgánica poseen la capacidad tampón.

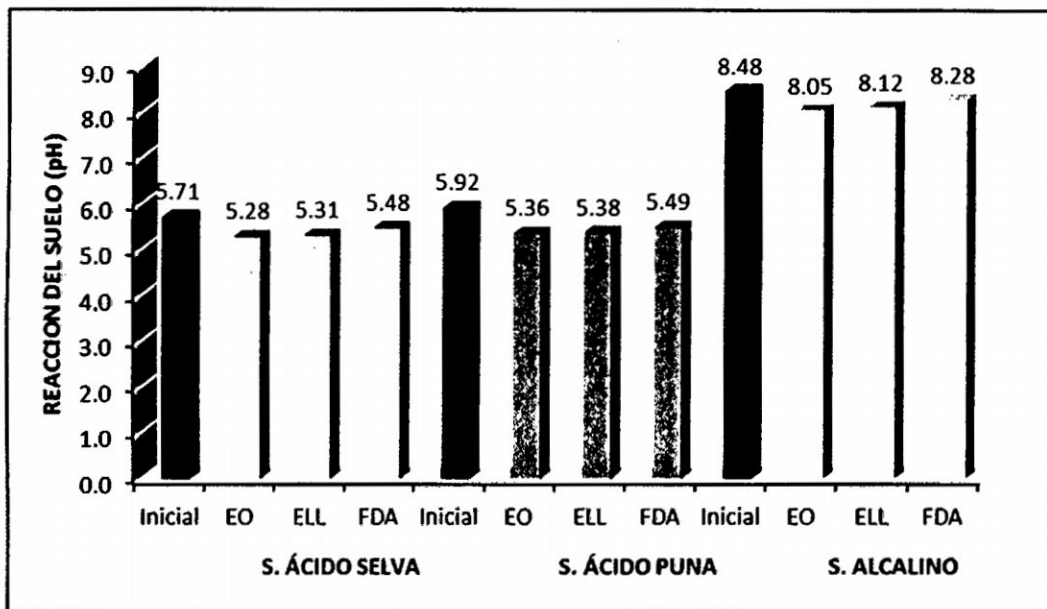


Gráfico 3.3 Reacción del suelo (pH), antes y después del experimento

Estos resultados son similares a otros estudios, que demuestran una disminución en el pH del suelo en los entornos del cultivo, más aun con el empleo de flor de azufre, tal como refieren García y Cerda (2014) quienes encontraron que las raíces del naranjo en la localidad de Mayocc – Huancavelica permiten disminuir el pH de su entorno en el aro circundante de la planta desde un pH de 8.89 a 7.61 - 7.77 con dosis de 1.6 y 2.4 Kg de FS, respectivamente a catorce meses de aplicada las enmiendas.

3.4. DEL FÓSFORO - DISPONIBLE (ppm)

En el gráfico 3.4 se observa que los contenidos de fósforo disponible al final del experimento en el suelo ácido de puna son ligeramente más bajos respecto del inicial (14.76 ppm) en todos los tratamientos, siendo inclusive ligeramente más bajo entre ellos cuando se aplica el abono comercial

FDA, con el que se alcanza 12.74 ppm. lo cual probablemente obedezca al pH (5.54) que induce a una serie de reacciones complejas de los fosfatos, que en condiciones de puna se estaría favoreciendo a la formación de complejos orgánicos de fósforo en vista de que en el suelo existe mayor contenido de materia orgánica.

En el caso del suelo alcalino la disminución del fósforo disponible es más notorio pues de 47.70 ppm al inicio, bajó hasta un promedio de 40.00 ppm, disminución atribuida tanto al consumo fósforo por las plantas como también podría deberse a la reacción del fósforo con las fuentes de calcio provenientes de los carbonatos, en vista de que el pH de los suelos paralelamente también disminuyen desde 8.48 a 8.05 (E.O + R.F +FS); 8.12 (E. LL + R.F + FS) y 8.28 (FDA); induciendo a liberar iones de calcio de los carbonatos capaces de reaccionar con el fósforo soluble.

En el caso del suelo ácido de selva a diferencia de lo que sucedió con los suelos ácidos de puna y alcalino, el contenido de fósforo disponible ha incrementado en todos los casos así en el tratamiento (E.O + R.F + F.S) el incremento fue del orden de 83.43%; con el aporte de (E.LL + R.F + FS) fue de 64.72% y con FDA 78.22%.

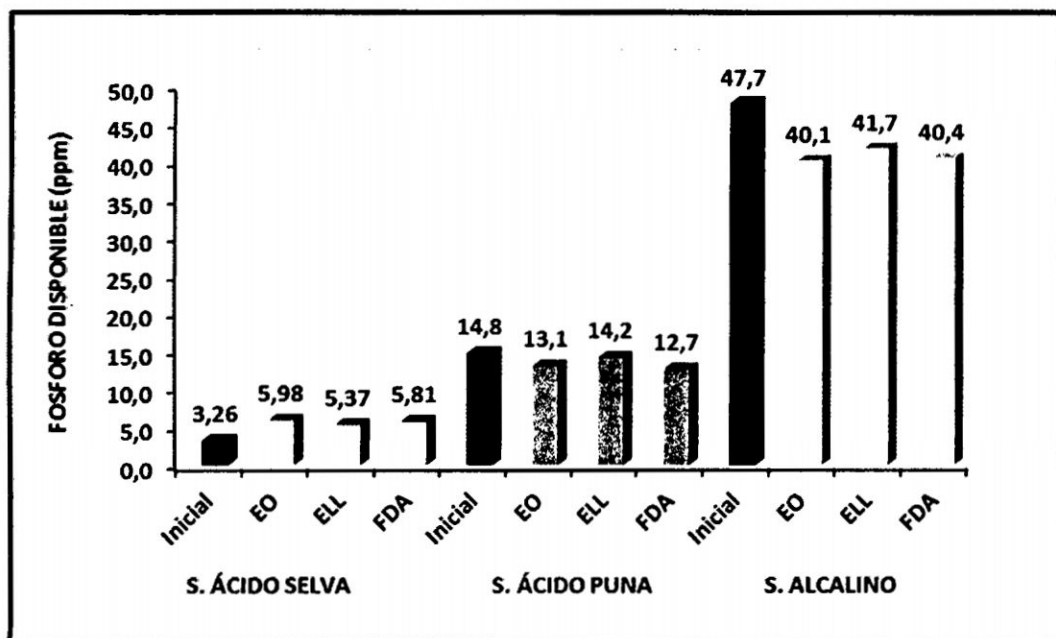


Gráfico 3.4. Fósforo disponible (ppm) antes y después del experimento

El fósforo es un elemento, cuya solubilidad se ve fuertemente influenciada por el pH, de manera que en este caso en el suelo de selva la aplicación de roca fosfórica incubada en fuente ácida como la flor de azufre en presencia de estiércoles portadores de microorganismos oxidantes para permitir la reacción de esta fuente acidificante ha ejercido influencia sobre el pH del suelo siendo mayor cuando se emplea el estiércol de ovino con el cual el pH al final del experimento disminuye de 5.71 a 5.28, lo que de un lado favorece a la solubilización de la roca fosfórica, como también paralelamente activa a los elementos como el hierro (Fe) y aluminio (Al) que a su vez podrían reaccionar con el fósforo recientemente liberado, tal como afirman Fassbender y Bornemisza (1985) que en suelos de trópico se inducen a reacciones con tales elementos. Estos procesos de fijación también se dan en el tratamiento con E.LL + R.F + FS; cuyo pH fue de

5.31 con incremento de fósforo disponible en 64.72%, similar cuando se aplica FDA (78.22%).

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. Las mayores alturas de planta se obtuvieron en el primer, segundo y tercer corte en los tres suelos, con un promedio de 40.00 cm sin que exista diferencia estadística con el aporte de FDA y las fuentes orgánicas empleadas. Al cuarto corte las alturas disminuyeron y tan solo en suelo de puna se diferencia entre FDA (18.33 cm) y fuentes naturales RF + E.LL+ FS (17.00 cm), RF + E.O+ FS (16.33 cm) además del testigo (15.00 cm).
2. El rendimiento de materia seca en suelo ácido de selva fue mayor al primer, segundo y tercer corte con el aporte de FDA (6.67; 5.75 y 4.80 g/maceta) sin diferenciarse de los orgánicos (5.54; 5.3 y 5.15 g/maceta). En suelo alcalino no existe diferencia en los rendimientos entre ambos tratamientos (FDA y Orgánicos), durante los cuatro cortes, siendo mayor el rendimiento durante el

segundo y tercer corte. En suelo ácido de puna se obtienen menores rendimientos respecto a los anteriores suelos y con los orgánicos (4.49; 3.77 y 1.11 g/maceta) son mayores desde el segundo corte, que cuando se aplica FDA (3.74; 2.81 y 0.89 g/maceta). En todos los casos con la fertilidad natural fue significativamente menor.

3. El aporte de E.O ó E.LL junto a R.F y FS; disminuyen el pH del suelo hasta un promedio de 0.43 unidades en suelo ácido de selva; 0.56 en suelo ácido de puna y 0.44 en suelo alcalino. La aplicación de FDA disminuye en 0.23 en suelo ácido de selva; 0.43 en ácido de puna y 0.20 unidades en alcalino.
4. Después de 9 meses de aplicado los abonos; el contenido de fósforo disponible disminuye ligeramente respecto del inicial tanto en suelo ácido de puna como en suelo alcalino, en tanto que en suelo ácido de selva se obtuvo un incremento en 83.43% con E.O + R.F +FS; 78.22% con FDA; en 64.72%; con E.LL + RF + FS.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Es necesario continuar investigando a la roca fosfórica incubada con estiércol y flor de azufre, como fuente de fósforo de manera que se pueda viabilizar su uso en agricultura orgánica en cualquier tipo de suelo.
2. Realizar otros trabajos de investigación sobre la aplicación de la roca fosfórica incubada en diferentes especies de plantas. Con la finalidad de disminuir la contaminación del suelo y por ende del medio ambiente haciendo el uso adecuado de abonos orgánicos los cuales a la larga resultan mucho más económicos y rentables que los abonos sintéticos.

RESUMEN

En invernadero del Programa de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho a 2650 m.s.n.m; se realizó el experimento entre Noviembre 2011 a Agosto 2012; con la finalidad de evaluar el comportamiento de roca fosfatada previamente incubada en flor de azufre y dos fuentes de bacterias (Estiércol de ovino y de llama) para contrastarlos con la fuente comercial Fosfato diamónico (FDA) en tres suelos (ácido de puna, ácido de selva y alcalino). Los tratamientos en factorial de cuatro fuentes de fósforo en tres suelos con tres repeticiones, fueron dispuestos en el Diseño Completamente Randomizado (DCR) y analizados a través del Análisis funcional de la variancia. Se avaluó la altura de planta (cm) y rendimiento de Materia Seca (g/maceta) durante cuatro cortes; el pH y fósforo disponible del suelo (ppm) al final del experimento. El estudio demostró con el mejor rendimiento, se obtuvo en suelo ácido de selva respecto al suelo ácido de puna y suelo alcalino; con un comportamiento estadístico similar del FDA con las dos fuentes orgánicas preparadas (RF + FS con E.O y RF + FS + E.LL). Siendo en todos los casos mayores cuando se emplea el fósforo nativo (testigo). La incorporación de las fuentes orgánicas preparadas, disminuyen el pH en 0.43; 0.56 y 0.44 unidades en suelo ácido de selva, suelo ácido de puna y suelo alcalino, respectivamente. El contenido de fósforo disponible incrementa en el suelo ácido de selva con las fuentes orgánicas, hasta en 83.43% con RF + E.O + FS y 64.72% con RF + E.LL + FS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ALARCÓN, V. 1993.** Efecto de la Urea en la Solubilidad de la Roca Fosfatada de Sechura en condiciones de Laboratorio e Invernadero. Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho. 174 p.
2. **ALCOCK, M. y HARVEY, A. 1985.** The response of perennial ryegrass varieties to fertilizer nitrogen. Proceedings of the British Grassland Society. Occasional Symposium N° 20, London, pp. 86 - 89
3. **BLACK, C. 1975.** Relaciones Suelo-Planta. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 420 p.
4. **BORNEMISZA, E. 1982.** Introducción a la química de Suelos. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 74 p.
5. **BUCKMAN, H. y BRADY, N. 1985.** Naturaleza y propiedades de los suelos. Editorial UTEHA. México. 590 p.
6. **CADENILLAS, V. 1999.** Producción y manejo de pastos y forrajes. Edit. Mundi prensa. Madrid.
7. **CASANOVA, E. 1993.** Las Rocas Fosfóricas y su uso agroindustrial en Venezuela. Apuntes Técnicos PALMAVEN. Maracay. 126 p.
8. **CATEDRA, IX. 1982.** Química del Suelo y los Fertilizantes. 3 era. Edición. Universidad Politécnica. Madrid. 127 p.
9. **DEVLIN, R. 1970.** Fisiología Vegetal. Edit. Omega S.A. Barcelona. Madrid. 614 p.
10. **DONAGHY y FULKERSON, 2001.** Principles for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures. Tasmanian Institute of Agricultural Research, Burnie, Tasmania. 10 p.

11. **DOMINGUEZ, A. 1984.** Tratado de Fertilizantes. Edit. Mundi Prensa. Madrid. España. 601 p.
12. **DOMÍNGUEZ, G. y RODRÍGUEZ, C. 1971.** Estudio sobre algunos aspectos del Azufre en el Altiplano de Pasto. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nariño. Pasto.
13. **ESTRADA, A. 1991.** Pastos y forrajes. Primera Edición. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.
14. **FAO, 2007.** Utilización de las Rocas Fosfáticas para una Agricultura Sostenible. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Accesado el 12 de noviembre del 2013.
15. **FASSBENDER, H. 1986.** La adsorción de fosfatos en suelos fuertemente ácidos y su evaluación. Fitotecnia Latino americana. Vol.3, Número 1. 398 p.
16. **FASSBENDER, H. y BORNEMISZA, E. 1987.** Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina. 2 da. Edición. Editorial IICA. San José – Costa Rica. 420 p.
17. **FINCK, A. 1985.** Fertilizantes y Fertilización. Edit. Reverté. S.A. Barcelona. 227 p.
18. **FORZZA, R. 2010.** Lista de especies Flora de Brasil. Jardín Botánico de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro- Brasil.
19. **FUNES, F. 2007.** Alimentación, medio ambiente y salud: integrando conceptos. LEISA revista de agroecología. Salud y agricultura. Vol. 23, Número 3. 50 p.

20. **GARCÍA, G. 2014.** Niveles de azufre en la reacción de suelo alcalino y rendimiento de naranjo (*Citrus sinensis*) en San Miguel de Mayocc – Churcampa - Huancavelica. Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho.
21. **GUERRERO, R. 1987.** La investigación del azufre en Colombia. Estado Actual y Perspectivas. Seminario sobre el Azufre en la Agricultura. Memorias. Pasto, S.C.C.S. Universidad de Nariño.
22. **GROS, A. 1981.** “Abonos, Guía Práctica de Fertilización”. 7ma Edición. Edit. Mundi Prensa. Madrid, España.
23. **HIDALGO, P. 2010.** Evaluación del comportamiento productivo de una mezcla forrajera de Rye grass (*Lolium perenne*), pasto azul (*Dactylis glomerata*) y trébol blanco (*Trifolium repens*), Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 36 – 45.
24. **HORTUS, S. 2000.** Semillas forrajeras. Especialistas en su campo. Lima – Perú.
25. **HUGHES, H. y METCALFE, 1976.** “Forrajes”, Compañía Editora Continental S. A. México.
26. **KLAPP, E. 1987.** Manual de las Gramíneas. Ed. Omega. Barcelona - España.
27. **MANUAL DE MANEJO DE PASTOS CULTIVADOS PARA ZONAS ALTOANDINAS 2008.** Dirección de Crianzas – DGPA. España.
28. **MARZOCA, P. 1976.** “Praderas y Forrajes”. Primera Edición. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid - España.

29. **MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAG) 2007.** Estadística Agraria del Perú. Oficina de estadística. Lima.
30. **MUSLERA, P. y RATERA, G. 1984.** "Praderas y Forrajes". Segunda Edición. Mundi – Prensa. Madrid - España.
31. **OLIVEIRA, J. y CHARMET, G. 1988.** Agronomic characterisation of natural populations of perennial Rye grass from Galicia – España Departamento de Pastos y Forrajes.
32. **OREGON STATE UNIVERSITY, 1999.** Brochure. Perennial Rye Grass. Oregon Rye Grass Growers Seed Commission.
33. **PAREDEZ, A. 1970.** "El fósforo en algunos Suelos Semiáridos de las Provincias de Huamanga y Huanta del Departamento de Ayacucho". Tesis de Ingeniero Agrónomo. NSCH.
34. **PLASTER, E. 2000.** La ciencia del suelo y su manejo. Editorial paraninfo. Madrid.
35. **PRIMO, E. y CARRASCO, J. 1973.** Química Agrícola. Tomo I. Suelos y Fertilizantes. Edit. Alhambra S.A. Madrid 198 p.
36. **ROBALINO, N. 2010.** Influencia de la fertilización y el intervalo de pastoreo en el contenido de FDN y energía de una mezcla forrajera. Tesis de Grado. Ingeniero Agropecuario. Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias, Escuela Politécnica del Ejercito (ESPE). Sangolqui, Ecuador, pp. 20 – 45.
37. **RUIZ DEL CASTILLO, J. 1970.** Semillas y plántulas de gramíneas pascícolas españolas. IFIE. Ministerio de Agricultura. Madrid. 1970.
38. **RUSSELL, J. RUSSELL, W. 1968.** Condiciones del suelo y crecimiento de las plantas. Edit. Aguilar. Madrid. 217 p.

- 39. TAIZ, L. y ZEIGER, E. 1998.** Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Second Edition. Sunderland, Massachusetts. U.S.A.
- 40. TINEO, A. 2012.** Análisis Funcional de la Varianza (ANAFUNVA). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, UNSCH. Ayacucho. 81 p.
- 41. TISDALE, y NELSON. 1987.** Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. Edit. UTEHA. México. 498 p.
- 42. THOMPSON, L. 1974.** El Suelo y su fertilidad. Edit. Reverte. Madrid. 356 p.
- 43. VILLALOBOS y SÁNCHEZ. 2010.** Pasto Rye Grass, producción

ANEXO

FIGURA 1: CROQUIS DEL EXPERIMENTO EN EL INVERNADERO

MUESTRA	TIPO DE SUELO											
	SUELO: SELVA (ÁCIDO)				SUELO: PUNA (ÁCIDO)				SUELO: PAMPA DEL ARCO (ALCALINO)			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
TRATAMIENTO	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA
REPETICIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FIGURA 2: RESULTADOS DE ALTURA (cm) DE RYE GRASS INGLÉS (*Lolium perenne*).

CUADRO N° 01. PRIMER CORTE: RESULTADOS DE ALTURA (cm) DE RYE GRASS INGLÉS (*Lolium perenne*).

TIPO DE SUELO	SUELO: SELVA (ÁCIDO)						SUELO: PUNA (ÁCIDO)						SUELO: PAMPA DEL ARCO (ALCALINO)											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
TRATAMIENTO	TESTIGO	RF + E.O. +FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA
	1	40.00	40.50	41.50	41.50	38.50	37.50	38.50	38.50	40.50	39.50	38.50	38.50	40.50	40.50	38.50	38.50	40.50	39.50	38.50	40.50	40.50	41.50	42.50
	2	39.50	41.50	40.50	40.50	35.50	38.50	39.50	40.50	38.50	39.50	40.50	40.50	38.50	40.00	40.50	39.50	38.50	39.50	40.50	39.50	40.00	40.50	39.50
3	39.00	39.50	40.50	41.50	37.50	38.50	38.50	39.50	39.50	38.50	38.50	39.50	38.50	39.50	38.50	39.50	39.50	38.50	38.50	39.50	39.50	38.50	38.50	40.50
TOTAL	118.50	120.50	122.50	123.50	111.5	114.50	117.50	118.5	118.5	120.00	120.50	122.5	118.50	120.50	120.50	120.50	118.5	120.00	120.50	120.50	118.5	120.00	120.50	122.5
PROMEDIO	39.50	40.17	40.83	41.17	37.17	38.17	39.17	39.5	39.50	40.00	40.17	40.83	38.50	40.42	40.42	41.13	39.50	40.00	40.17	40.17	39.50	40.00	40.17	40.83

CUADRO N° 03. TERCER CORTE: RESULTADOS DE ALTURA (cm) DE RYE GRASS INGLÉS (*Lolium perenne*).

TIPO DE SUELO	SUELO: SELVA (ÁCIDO)					SUELO: PUNA (ÁCIDO)					SUELO: PAMPA DEL ARCO (ALCALINO)				
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12			
TRATAMIENTO	TESTIGO	RF + E.O. +FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA			
	1	37.00	40.00	39.00	40.00	32.00	33.00	34.00	35.00	36.00	37.00	38.00	39.00		
	2	36.00	41.00	42.00	38.00	35.00	39.00	38.00	38.00	39.00	43.00	44.00	45.00		
3	38.00	42.00	44.00	39.00	34.00	38.00	37.00	38.00	37.00	40.00	41.00	42.00			
TOTAL	111.00	123.00	125.00	117.00	101.00	110.00	109.00	111.00	112.00	120.00	123.00	126.00			
PROMEDIO	37.00	41.00	41.67	39.00	33.67	36.67	36.33	37.00	37.33	40.00	41.00	42.00			
	39.67					35.92					40.08				

CUADRO N°04. CUARTO CORTE: RESULTADOS DE ALTURA (cm) DE RYE GRASS INGLÉS (*Lolium perenne*).

TIPO DE SUELO	SUELO: SELVA (ÁCIDO)					SUELO: PUNA (ÁCIDO)					SUELO: PAMPA DEL ARCO (ALCALINO)													
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
TRATAMIENTO	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA
	1	23.00	21.00	20.00	13.00	13.00	13.00	15.00	19.00	19.00	13.00	13.00	15.00	19.00	23.00	23.00	19.00	19.00	13.00	13.00	19.00	23.00	23.00	20.00
	2	21.00	26.00	22.00	18.00	18.00	19.00	21.00	22.00	22.00	20.00	20.00	21.00	22.00	24.00	24.00	23.00	22.00	20.00	20.00	22.00	32.00	24.00	23.00
3	20.00	22.00	23.00	19.00	14.00	17.00	18.00	19.00	24.00	17.00	18.00	19.00	19.00	24.00	25.00	23.00	24.00	18.00	18.00	19.00	23.00	25.00	23.00	
TOTAL	64.00	72.00	70.00	61.00	45.00	49.00	51.00	55.00	65.00	78.00	72.00	66.00	65.00	78.00	72.00	66.00	65.00	78.00	72.00	66.00	65.00	78.00	72.00	66.00
PROMEDIO	21.33	24.00	23.33	20.33	15.00	16.33	17.00	18.33	21.67	26.00	24.00	22.00	18.33	21.67	24.00	22.00	16.67	18.33	21.67	24.00	21.67	26.00	24.00	22.00
	22.25					16.67					23.42													

FIGURA 3: RESULTADOS DE RENDIMIENTO MS (g)/maceta DE RYE GRASS INGLÉS (*Lolium perenne*) POR CADA CORTE.

CUADRO N° 05. PRIMER CORTE: RESULTADOS DE MS (g/maceta) DE RYE GRASS INGLÉS (*Lolium perenne*).

TIPO DE SUELO	SUELO: SELVA (ÁCIDO)						SUELO: PUNA (ÁCIDO)						SUELO: PAMPA DEL ARCO (ALCALINO)											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
TRATAMIENTO	TESTIGO	RF + E.O. +FS	RF + E.L.L. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.L.L. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.L.L. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.L.L. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.L.L. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.L.L. + FS	FDA
	1	6.43	5.47	7.56	1.84	2.15	2.8	4.21	4.72	4.77	3.65	4.21	4.72	4.77	3.65	4.21	4.72	4.77	3.65	4.21	4.72	4.77	3.65	4.21
	2	3.36	5.92	5.82	1.95	2.25	2.44	3.87	3.97	3.90	3.34	3.37	3.97	3.90	3.34	3.37	3.97	3.90	3.34	3.37	3.97	3.90	3.34	3.37
3	5.84	6.26	6.62	1.74	1.44	1.83	3.61	3.40	3.56	3.12	3.81	3.40	3.56	3.12	3.81	3.40	3.56	3.12	3.81	3.40	3.56	3.12	3.81	
TOTAL	10.36	15.63	17.65	20.00	5.54	5.84	7.07	11.69	12.09	12.23	10.11	11.39	12.09	12.23	10.11	11.39	12.09	12.23	10.11	11.39	12.09	12.23	10.11	11.39
PROMEDIO	3.45	5.21	5.88	6.67	1.84	1.95	2.36	3.90	4.03	4.08	3.37	3.80	4.03	4.08	3.37	3.80	4.03	4.08	3.37	3.80	4.03	4.08	3.37	3.80
	5.30						2.51						3.82											

CUADRO N° 06. SEGUNDO CORTE: RESULTADOS DE MS (g/maceta) DE RYE GRASS INGLÉS (Lolium perenne).

TIPO DE SUELO	SUELO: SELVA (ÁCIDO)					SUELO: PUNA (ÁCIDO)					SUELO: PAMPA DEL ARCO (ALCALINO)													
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
TRATAMIENTO	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA
	1	5.64	5.9	5.89	2.32	5.07	5.31	3.45	2.81	5.07	5.82	5.19	2.81	5.07	5.82	5.19	2.81	5.07	5.82	5.19	2.81	5.07	5.82	5.19
	2	3.87	5.02	5.44	2.40	4.65	4.46	3.83	3.10	4.34	6.00	5.65	3.10	4.34	6.00	5.65	3.10	4.34	6.00	5.65	3.10	4.34	6.00	5.65
3	5.01	5.65	5.73	5.92	2.59	4.52	2.91	3.95	3.58	5.23	5.46	5.47	3.58	5.23	5.46	5.47	3.58	5.23	5.46	5.47	3.58	5.23	5.46	5.47
TOTAL	11.23	15.16	16.65	17.25	7.31	14.24	12.68	10.93	9.49	14.64	17.28	16.31	9.49	14.64	17.28	16.31	9.49	14.64	17.28	16.31	9.49	14.64	17.28	16.31
PROMEDIO	3.74	5.05	5.55	5.75	2.44	4.75	4.23	3.74	3.16	4.88	5.76	5.44	3.16	4.88	5.76	5.44	3.16	4.88	5.76	5.44	3.16	4.88	5.76	5.44
	5.02					3.79					4.81													

CUADRO N° 07. TERCER CORTE: RESULTADOS DE MS (g/maceta) DE RYE GRASS INGLÉS (*Lolium perenne*).

TIPO DE SUELO	SUELO: SELVA (ÁCIDO)						SUELO: PUNA (ÁCIDO)						SUELO: PAMPA DEL ARCO (ALCALINO)											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
TRATAMIENTO	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA
	1	4.21	5.10	5.44	5.00	1.18	4.21	2.98	4.18	3.41	4.72	5.06	7.01	4.51	5.79	4.36	4.85	2.25	4.30	1.76	3.92	4.15	4.20	4.79
	2	4.14	5.33	4.88	4.55	2.51	4.68	3.14	2.50	4.12	4.80	6.98	4.69	12.86	16.22	14.68	14.40	5.94	13.19	8.44	11.45	13.67	16.24	16.49
REPETICIÓN	4.29	5.41	4.89	4.80	1.98	4.40	3.14	2.81	3.82	4.56	5.41	5.50	4.85	4.85	4.89	4.80	1.98	4.40	3.14	2.81	3.82	4.56	5.41	5.50
TOTAL	4.85						3.08						4.82											
PROMEDIO																								

CUADRO N° 08. CUARTO CORTE: RESULTADOS DE MS (g/maceta) DE RYE GRASS INGLÉS (*Lolium perenne*).

TIPO DE SUELO	SUELO: SELVA (ÁCIDO)				SUELO: PUNA (ÁCIDO)				SUELO: PAMPA DEL ARCO (ALCALINO)			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
TRATAMIENTO	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA	TESTIGO	RF + E.O. + FS	RF + E.LL. + FS	FDA
	1	2.65	2.92	2.56	1.22	1.44	0.64	0.91	2.91	2.7	3.12	3.98
	2	3.25	2.50	2.42	0.49	1.42	1.17	0.83	2.84	3.04	3.04	3.50
3	2.77	2.72	2.44	2.44	1.16	1.07	0.90	0.93	2.71	3.06	3.32	3.60
TOTAL	6.84	8.67	8.14	7.42	2.87	3.93	2.91	2.67	8.46	8.80	9.48	11.08
PROMEDIO	2.28	2.89	2.71	2.47	0.96	1.31	0.90	0.89	2.82	2.93	3.16	3.69
	2.59				1.02				3.15			

CUADRO 3.6. PRIMER CORTE: CALCULO DE SUMA DE CUADRADOS (SC) PARA LOS CONTRASTES DE ALTURA DE RYE GRASS INGLÉS (cm).

Contraste (Suelo VS Abono)	TOTAL DE TRATAMIENTOS												Cn: *1	rΣCin ² *2	SC Cn ² /ΣCin ²	
	SUELO ÁCIDO DE SELVA			SUELO ÁCIDO DE PUNA			SUELO DE PAMPA DEL ARCO									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12				
	39.50	40.17	40.83	41.17	37.17	38.17	39.17	39.50	39.50	40.00	40.17	40.83				
C1	1	1	1	1	1	1	1	1	-2	-2	-2	-2	-5.32	72.00	0.39	
C2	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	7.66	24.00	2.44	
C3	3	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-3.67	36.00	0.37	
C4	0	1	1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.34	18.00	0.099	
C5	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.66	6.00	0.073	
C6	0	0	0	0	3	-1	-1	-1	0	0	0	0	-5.33	36.00	0.789	
C7	0	0	0	0	0	1	1	-2	0	0	0	0	-1.64	18.00	0.149	
C8	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	-1.00	3.00	0.33	
C9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-1	-1	-1	-2.50	36.00	0.17	
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2	-1.49	18.00	0.18	
C11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	-0.17	6.00	0.004	

CUADRO 3.6. SEGUNDO CORTE: CALCULO DE SUMA DE CUADRADOS (SC) PARA LOS CONTRASTES DE ALTURA DE RYE GRASS INGLÉS (cm).

Contraste (Suelo VS Abono)	TOTAL DE TRATAMIENTOS																	Cn: *1	$r\Sigma\text{Cin}^2 * 2$	SC Cn ² / ΣCin^2
	SUELO ÁCIDO DE SELVA				SUELO ÁCIDO DE PUNA				SUELO DE PAMPA DEL ARCO											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17			
	38.33	43.33	42.33	44.67	38.00	39.00	40.00	41.00	38.67	43.00	44.00	45.00								
C1	1	1	1	1	1	1	1	1	-2	-2	-2	-2								
C2	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0								
C3	3	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0								
C4	0	1	1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0								
C5	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
C6	0	0	0	0	3	-1	-1	-1	0	0	0	0								
C7	0	0	0	0	0	1	1	-2	0	0	0	0								
C8	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0								
C9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-1	-1	-1								
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2								
C11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0								

CUADRO 3.6. TERCER CORTE: CALCULO DE SUMA DE CUADRADOS (SC) PARA LOS CONTRASTES DE ALTURA DE RYE GRASS INGLÉS (cm).

Contraste (Suelo VS Abono)	TOTAL DE TRATAMIENTOS													Cn: *1	SC Cn ² /ΣCin ²	
	SUELO ÁCIDO DE SELVA			SUELO ÁCIDO DE PUNA			SUELO DE PAMPA DEL ARCO									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12				
	37.00	41.00	41.67	39.00	33.67	36.67	36.33	37.00	37.33	40.00	41.00	42.00				
C1	1	1	1	1	1	1	1	1	-2	-2	-2	-2	-18.32	72.00	4.66	
C2	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	15.00	24.00	9.37	
C3	3	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-10.67	36.00	3.16	
C4	0	1	1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	4.67	18.00	3.18	
C5	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.67	6.00	0.074	
C6	0	0	0	0	3	-1	-1	-1	0	0	0	0	-8.99	36.00	2.25	
C7	0	0	0	0	0	1	1	-2	0	0	0	0	-1.00	18.00	0.055	
C8	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0.34	6.00	0.019	
C9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-1	-1	-1	-11.01	36.00	3.36	
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2	-3.00	18.00	0.50	
C11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	-1.00	6.00	0.16	

CUADRO 3.6. CUARTO CORTE: CALCULO DE SUMA DE CUADRADOS (SC) PARA LOS CONTRASTES DE ALTURA DE RYE GRASS INGLÉS (cm).

Contraste (Suelo VS Abono)	TOTAL DE TRATAMIENTOS																	Cn: *1	rΣCin ² *2	SC Cn ² /ΣCin ²
	SUELO ÁCIDO DE SELVA				SUELO ÁCIDO DE PUNA				SUELO DE PAMPA DEL ARCO											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T1	T2	T3	T4				
	21.33	24.00	23.33	20.33	15.00	16.33	17.00	18.33	21.67	26.00	24.00	22.00								
C1	1	1	1	1	1	1	1	1	-2	-2	-2	-2	-49.69	72.00	34.29					
C2	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	22.33	24.00	20.77					
C3	3	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-3.67	36.00	0.10					
C4	0	1	1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	6.67	18.00	2.47					
C5	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.67	6.00	0.074					
C6	0	0	0	0	3	-1	-1	-1	0	0	0	0	-6.66	36.00	1.23					
C7	0	0	0	0	0	1	1	-2	0	0	0	0	-3.33	18.00	0.61					
C8	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	-0.67	6.00	0.062					
C9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-1	-1	-1	-6.99	36.00	1.35					
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2	6.00	18.00	2.00					
C11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	2.00	6.00	0.66					

CUADRO 3.7. SEGUNDO CORTE: CALCULO DE SUMA DE CUADRADOS (SC) PARA LOS CONTRASTES DE MATERIA SECA DE RYE GRASS INGLÉS g/maceta.

Contraste (Suelo VS Abono)	TOTAL DE TRATAMIENTOS												Cn: *1	r Σ Cin ² *2	SC Cn ² / Σ Cin ²	
	SUELO ÁCIDO DE SELVA			SUELO ÁCIDO DE PUNA			SUELO DE PAMPA DEL ARCO									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12				
	11.23	15.16	16.65	17.25	7.31	14.24	12.68	11.23	9.49	14.64	17.28	16.31				
C1	3	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15.37	36	6.56
C2	0	1	1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.69	18	0.40
C3	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.49	6	0.37
C4	0	0	0	0	3	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-16.22	36	7.31
C5	0	0	0	0	0	1	1	-2	0	0	0	0	0	4.46	18	1.11
C6	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	1.56	6	0.41
C7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-19.76	36	10.85
C8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2	-2	-0.70	18	0.03
C9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	-2.64	6	1.16
C10	1	1	1	1	1	1	1	1	-2	-2	-2	-2	-2	-9.69	72	1.30
C11	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	14.83	24	9.16

CUADRO 3.7. CUARTO CORTE: CALCULO DE SUMA DE CUADRADOS (SC) PARA LOS CONTRASTES DE MATERIA SECA DE RYE GRASS INGLÉS g/maceta.

Contraste (Suelo VS Abono)	TOTAL DE TRATAMIENTOS												Cn: *1	$r\sum Cn^2$ *2	SC Cn ² / $\sum Cn^2$
	SUELO ÁCIDO DE SELVA			SUELO ÁCIDO DE PUNA					SUELO DE PAMPA DEL ARCO						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12			
	6.84	8.67	8.14	7.42	2.87	3.93	2.71	2.67	8.46	8.80	9.48	11.08			
C1	1	1	1	1	1	1	1	1	-2	-2	-2	-2	-32.39	72	14.57
C2	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	18.89	24	14.87
C3	3	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	3.71	36	0.38
C4	0	1	1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	1.97	18	0.22
C5	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.53	6	0.05
C6	0	0	0	0	3	-1	-1	-1	0	0	0	0	-0.70	36	0.01
C7	0	0	0	0	0	1	1	-2	0	0	0	0	1.30	18	0.09
C8	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	1.22	6	0.25
C9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-1	-1	-1	-3.98	36	0.44
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2	-3.88	18	0.84
C11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	-0.68	6	0.08

FOTOGRAFÍAS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



Foto 1: *Suelo Alcalino de Pampa del Arco*



Foto 2: *Suelo Acido de Puna.*



Foto 3: *Sustrato preparado de Selva.*



Foto 4: *Materiales necesarios para la instalación del trabajo.*



Foto 5: *Material Grava, para drenaje del agua.*

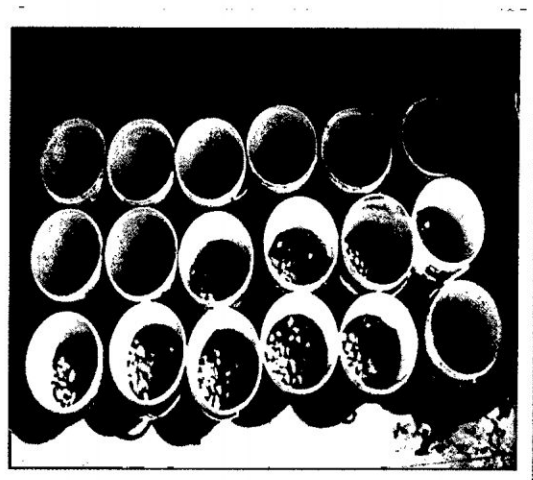


Foto 6: *Macetas preparadas con grava.*



Foto 7: *Llenado de sustrato al balde de 4Kg.*

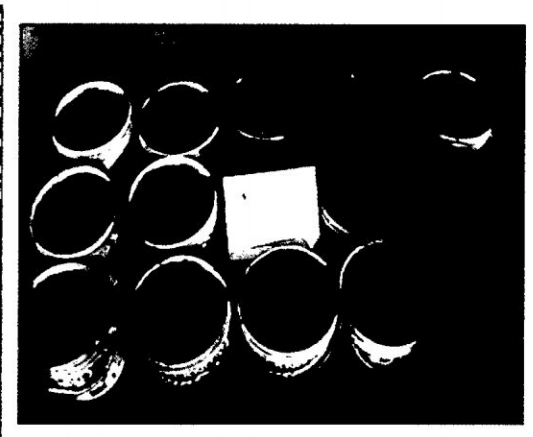


Foto 8: *Baldes preparadas llenadas con sustrato.*



Foto 7 y 8: *Baldes preparadas y etiquetadas listos para la siembra, muestra Testigo con tres repeticiones.*

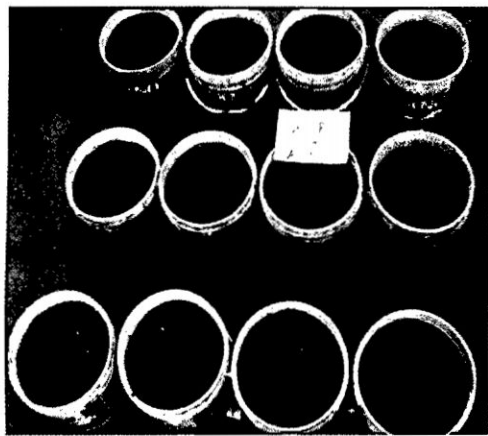


Foto 9: Tratamiento preparado con abono orgánico.



Foto 10: Abono Orgánico mezclado en la tercera parte del sustrato.

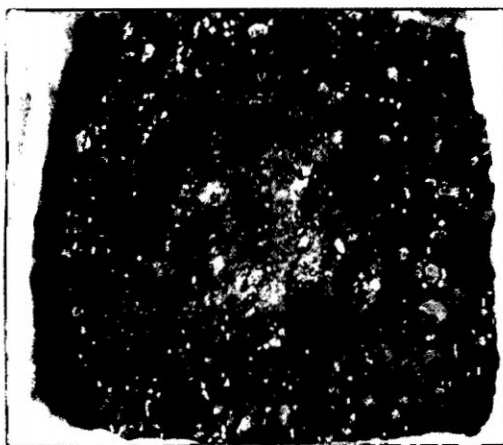


Foto 11: Suelo mezclado con abono orgánico.

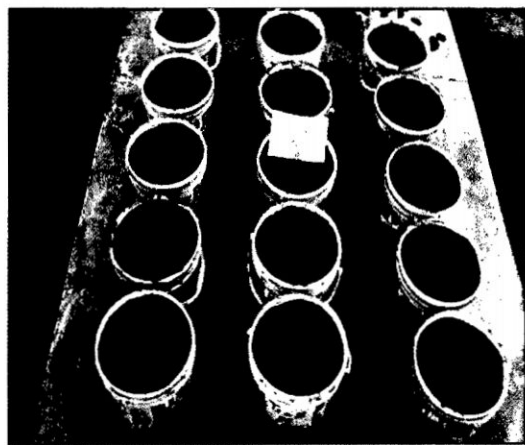


Foto 12: Experimento regado a capacidad de campo.

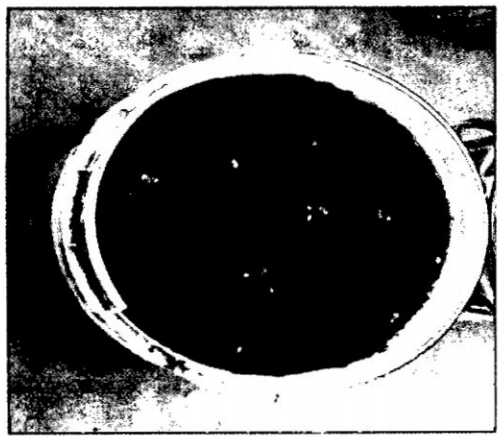


Foto 13: Maceta grass inglés.



Foto 14: Porcentaje de germinación al 96% de Rye grass inglés.



Foto 15: *Crecimiento de Rye grass inglés, primeros cuatro días.*



Foto 16: *Crecimiento de Rye grass inglés, primeros tres días en suelo ácido de selva.*



Foto 17: *Crecimiento de Rye grass inglés, con tratamiento (RF+GO+FS) en suelo ácido de selva.*



Foto 18: *Crecimiento de Rye grass inglés, con tratamiento (FDA) en suelo ácido de selva.*



Foto 19: *Crecimiento de Rye grass inglés, con tratamiento (RF+G.LL+FS) en suelo ácido de selva.*



Foto 20: *Crecimiento de Rye grass inglés, Testigo en suelo ácido de selva.*

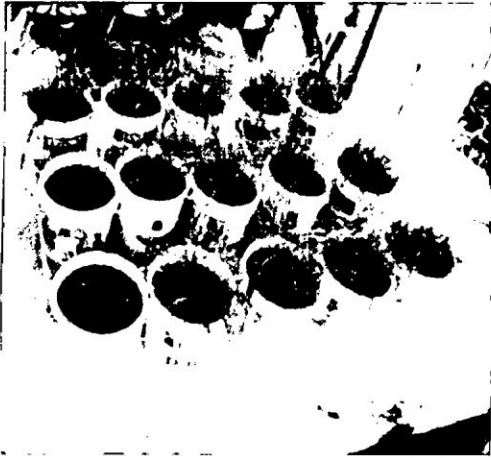


Foto 21: *Rye grass inglés, regado a capacidad de campo en suelo ácido de selva.*



Foto 22: *Medición de altura de planta para el primer corte.*



Foto 23: *Diferencia de planta, entre testigos en los tres tipos de suelo.*



Foto 24: *Diferencia de plantas, entre tratamientos de (RF+G.O+FS) en los tres tipos de suelo.*



Foto 25: *Planta en suelo de selva con tratamiento (RF+G.O+FS).*



Foto 26: *Planta en suelo de puna con tratamiento (RF+G.O+FS).*

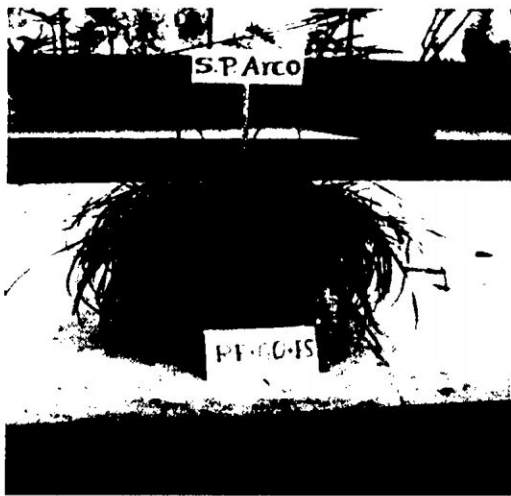


Foto 27: Planta en suelo de Pampa del Arco con tratamiento (RF+G.O+FS).



Foto 28: Planta en suelo de selva con tratamiento (RF+G.LL+FS).



Foto 29: Planta en suelo de puna con tratamiento (RF+G.LL+FS).



Foto 30: Planta en suelo de Pampa del arco con tratamiento (RF+G.LL+FS).

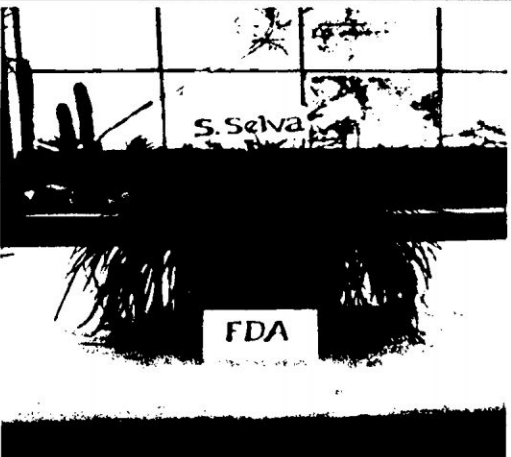


Foto 31: Planta en suelo de puna con tratamiento (FDA).

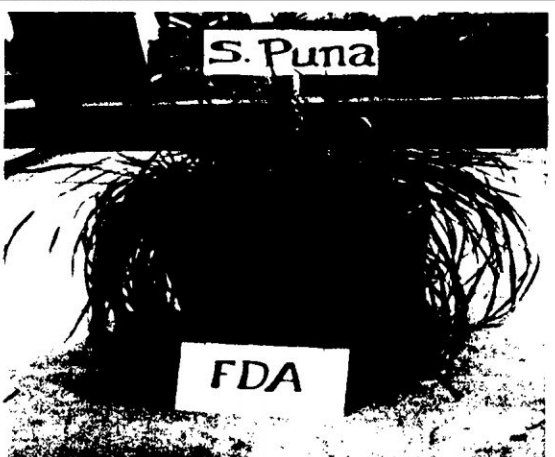


Foto 32: Planta en suelo de puna con tratamiento (FDA).



Foto 33: *Planta en suelo de Pampa del arco con tratamiento (FDA).*

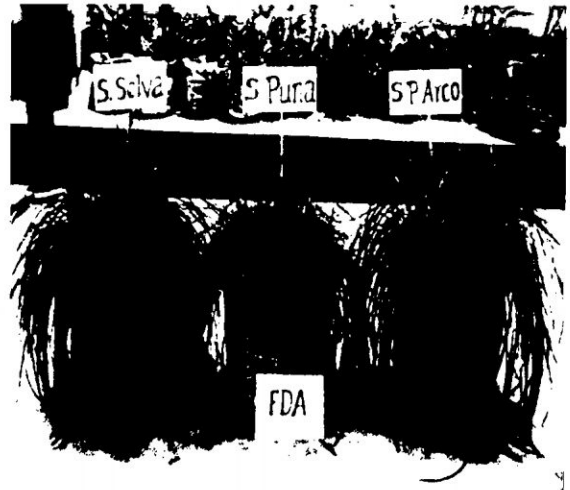


Foto 34: *Planta en suelo de selva, puna y Pampa del arco con tratamiento (FDA).*



Foto 34: *Planta en suelo de selva, puna y Pampa del arco con tratamiento (RF+G.O+FS).*



Foto 35: *Planta en suelo de selva, puna y Pampa del arco con tratamiento (RF+G.LL+FS).*



Foto 36: *Cosecha de planta en suelo de selva, para la materia seca.*



Foto 37: *Planta cosechada en suelo de Pampa del arco.*



Foto 38: *Planta cosechada y embolsada en suelo de selva.*



Foto 39: *Planta cosechada y embolsada en suelo de puna.*



Foto 40: *Planta cosechada y embolsada en suelo de Pampa del arco.*