

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN” - HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



EL COMPOST EN EL RENDIMIENTO DEL FORRAJE RYE GRASS ITALIANO (*Lolium multiflorum Lam.*) VARIEDAD OREGON COMUN, EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL AMBITO DE LIMPACOCHA, DISTRITO DE HUACRACHUCO 2018.

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRONOMO.**

**TESISTA
SUSSY ALINE HERRERA HERRERA**

**ASESOR
ING. SALOMÓN HARRY SANTOLALLA RUIZ**

HUÁNUCO - PERÚ

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados en el transcurso de mi vida.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A nuestros hermanos (as) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A mi amada hija Ghilary por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Sussy Aline

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi madre Guillerma, que con su demostración de una madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mi padre Máximo, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí.

A mis amigas por haber logrado nuestro gran objetivo con mucha perseverancia y demostrarme que podemos ser grandes amigos y compañeros de trabajo a la vez.

Al Ing. Salomón Harry Santolalla Ruíz, asesor de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Sussy Aline

RESUMEN

El reciente proyecto de investigación, el Compost en el rendimiento del forraje Rye grass italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) var. oregon común, en condiciones agroecológicas del distrito de Huacrachuco- Marañón 2018, tuvo como objetivo evaluar el efecto del Compost en el rendimiento del forraje Rye grass, planteándose la siguiente hipótesis que con la aplicación del Compost al cultivo de Rye grass italiano (***Lolium multiflorum* Lam.**) var. Oregón común, entonces se tendrá efectos significativos en el rendimiento de forraje en las condiciones agroecológicas del Distrito de Huacrachuco - Marañón 2018. El tipo de investigación fue aplicada y el nivel de investigación experimental, la población constituida por la totalidad de plantas de Rye grass italiano y la muestra del área neta experimental fue de 1,76 m², siendo el tipo de muestreo probabilístico, en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS), donde la unidad de análisis es la parcela con las plantas de Rye grass italiano sembradas. El diseño de la investigación fue experimental, fue en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 20 unidades experimentales. Se utilizó el Análisis de Variancia (ANDEVA) al 0,05 y 0,01 de margen de error, para determinar la significación estadística entre repeticiones y tratamientos y para la comparación de los promedios la Prueba de DUNCAN, al 0,05 y 0,01 de margen de error. Las técnicas e instrumentos de recolección de información fueron, Análisis de contenido, fichaje y la observación. Los instrumentos fueron las Fichas y la libreta de campo. Los datos a registrar para la producción de forraje fueron: Altura de planta, número de macollos por planta, peso del forraje por metro cuadrado, peso del forraje por área neta experimental y rendimiento de forraje verde por hectárea. Los resultados permiten concluir que los niveles de Compost que tuvieron efecto significativo, en la altura de planta fue 59,05 cm para el T₄ con el nivel (2,5 kg.m⁻² de compost); en el número de macollos por planta con 15,55 para el T₄ con el nivel (2,5 kg m⁻² de compost); y en peso por metro cuadrado del forraje en verde con 1,56 kg para el T₄, los mejores resultados se obtuvieron con los

niveles de Compost del tratamiento T₄ (2,5 kg m⁻²) en el peso del forraje en verde por área neta experimental con 3,57 kg, que al ser transformados a hectárea fue de 15 625 kg/ha, existiendo diferencias significativas entre los desiguales niveles de Compost diferentes del testigo (T₀), en el rendimiento de forraje en verde por hectárea, que obtuvieron 15 625 (T₄), 13 450 (T₃), 12 100 (T₂), 11 900 (T₁) quienes superaron al testigo T₀ (Sin aplicación de compost) quien ocupó el último lugar con un rendimiento promedio de 5 275 kilogramos por hectárea de forraje en verde. Asimismo, se recomienda aplicar el tratamiento T₄ con los niveles de Compost de 25 000 Kg/Ha, para obtener los mejores rendimientos de forraje verde por hectárea; también se recomienda repetir el presente proyecto de investigación en diferentes pisos altitudinales y ecorregiones que presenta nuestro país.

Palabras clave: compostaje, productividad, alimentación animal.

ABSTRACT

The recent research project, the composting on the performance of the Italian Rye grass forage (*Lolium multiflorum Lam.*) Var. common oregon, in agroecological conditions of the district of Huacrachuco- Marañón 2018, had as objective to evaluate the effect of composting on the yield of the Rye grass forage, considering the following hypothesis that with the application of composting to the cultivation of Italian Rye grass (*Lolium multiflorum Lam .*) var. Common Oregon, then there will be significant effects on forage yield under the agroecological conditions of the District of Huacrachuco - Marañón 2018. The type of research was applied and the level of experimental research, the population constituted by the totality of Italian Rye grass plants and the sample of the experimental net area was 1.76 m², being the type of probabilistic sampling, in the form of a sample Random Simple (MAS), where the unit of analysis is the plot with the Italian Rye grass plants planted. The design of the research was experimental, it was in the form of Design of Blocks Completely Random (DBCA), with 5 treatments and 4 repetitions, making a total of 20 experimental units. The Variance Analysis (ANOVA) was used at 0.05 and 0.01 margin of error, to determine the statistical significance between repetitions and treatments and for the comparison of the averages of the DUNCAN test, at 0.05 and 0, 01 margin of error.

Key words: composting, productivity, animal feed.

Indice	
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT	6
I. INTRODUCCION.....	9
II. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Fundamentación teórica	11
2.1.1. Cultivo de Rye Grass Anual.	11
2.1.1.1. Procedencia.....	11
2.1.1.2. Descripción.	11
2.1.1.3. Morfología.	12
2.1.1.4. Variedades.....	16
2.1.1.5. Requerimientos edafoclimáticos	17
2.1.2. Fertilización orgánica.....	18
2.1.2.1. Compost.....	20
2.1.2.2. Cosecha	22
2.2. Antecedentes	23
2.3. Hipótesis	25
2.4. Variables	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1. Tipo y Nivel de investigación	27
3.2. Lugar de ejecución	27
3.3. Población, muestra y unidad de análisis.	29
3.4. Tratamientos en estudio.	29
3.5. Prueba de hipótesis.....	30
3.5.1. El diseño de la investigación.	30
3.5.2. Datos registrados.	35
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	36
3.6. Materiales y equipo	37
3.7. Conducción del cultivo.	38
IV. RESULTADOS.....	41
4.1. Altura de plantas.	41
4.3. Peso del forraje por metro cuadrado.	45

4.4. Peso del forraje por área neta experimental.	46
V. DISCUSIÓN.....	49
5.1. Altura de plantas.	49
5.2. Número de macollos por planta.	49
5.3. Peso del forraje en verde por metro cuadrado.....	50
5.4. Peso del forraje en verde por área neta experimental.	50
5.5 Rendimiento por hectárea.	51
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES.	53
VIII. LITERATURA CITADA.....	54

I. INTRODUCCION

Este cultivo es una planta de fácil establecimiento, sembrada en una estación favorable (otoño-primavera) supera a cualquier otra gramínea en velocidad de establecimiento, pudiendo, si no hay otros factores limitantes, dar un aprovechamiento a las seis semanas de haber sido sembrada. Esta ventaja puede ser un inconveniente para su empleo en siembras con otras gramíneas, con las que compite y a las que elimina en muchos casos. Wikipedia (2018)

INIFAP (2000) menciona, que el ballico anual se adapta sin problemas a las regiones templadas del mundo, comprendidas entre los 1 500 y 3 000 msnm y tiene un amplio margen de adaptación en lo que se refiere a superficie, sin embargo, para una producción satisfactoria el ballico anual requiere de suelos preferentemente arcillosos de mediana a buena fertilidad. Este forraje puede ser capaz de soportar temperaturas bajas incluso inferiores a 0 °C, mientras que las temperaturas superiores o iguales a 32 °C detienen su desarrollo. Favorece la rehabilitación y el mejor uso de suelos pesados que tienen problemas de drenaje y salinidad, con fuertes manifestaciones de maleza o con una escasa productividad agrícola.

Las variedades de Rye grass italiano más recomendables en base a los rendimientos de forraje esperados son: Oregon común, Westerwold, Tetrablend_444, Gulf, Alamo. Con estas variedades, es posible obtener rendimientos de forraje verde por hectárea de 20 - 24 toneladas por cada corte o período de pastoreo, lo que equivale a 8 - 13 toneladas de forraje seco por hectárea acumulado durante todo el periodo de utilización (5 cortes o periodos de pastoreo).

Unión Ganadera Regional de Jalisco (2 015) reporta, que el valor nutricional del forraje Rye grass anual es superior al del perenne, alcanzando valores en el contenido de proteína cruda del 15 - 18% con un 70 - 80% de digestibilidad. Lo anterior nos indica que este pasto tiene un excelente, valor

forrajero y que supera los requerimientos nutricionales del ganado en sus diferentes etapas fisiológicas o de producción. Es una excelente gramínea, dado su valor nutricional y alto rendimiento, pudiendo ser utilizada para la producción de carne o leche en pastoreo, soportando una carga animal de 3 600 a 4 500 kg. de peso vivo, lo que equivale a una carga de 8 a 10 unidades animal / ha (vaca de 450 kg.).

Ordoñez J. y Bojórquez C (2004) menciona, que el Rye grass italiano se puede establecer en áreas degradadas invadidas por el kikuyu cuando se siembra con densidades mayores a 30 kg/ha de semilla total. Sin embargo, la dinámica de la composición botánica y producción forrajera en el tiempo debe ser evaluada debido a la agresividad y persistencia del kikuyu.

En el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general.

Evaluar el efecto del compost en el rendimiento del forraje Rye grass italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) variedad Oregón Común, en condiciones agroecológicas del ámbito de Limpacocha, distrito de Huacrachuco 2018?

Objetivos específicos.

- Determinar el efecto de los niveles de compost en la altura de planta, en condiciones agroecológicas de Limpacocha, distrito de Huacrachuco.
- Medir el efecto de los niveles de compost en número de macollos por planta, en condiciones agroecológicas de Limpacocha, distrito de Huacrachuco.
- Establecer el efecto de los niveles de compost en el peso de forraje en condiciones agroecológicas de Limpacocha, distrito de Huacrachuco

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Cultivo de Rye Grass Anual.

Wikipedia (2017) resalta, que *Lolium multiflorum* es una especie perteneciente a la familia de las gramíneas, cuyos nombres vulgares en castellano son, entre otros, raigrás anual, raigrás italiano, margallo, vallico de Italia, vallico italiano, zácate italiano, lolio y ballica italiana. Es una planta forrajera que se cultiva en muchos países para usarla como alimento para el ganado bovino y otros.

2.1.1.1. Procedencia

INIFAP (2000) reporta, que el Rye grass italiano o Ballico anual es un zacate nativo del Mediterráneo, sur de Europa, norte de África y de las regiones templadas de Asia. 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, por lo que de allí tomaron sus nombres comunes. Su introducción en México fue en la década de los años 20 como un zacate con fines ornamentales; como planta forrajera se empezó a utilizar en 1952 a través de un programa de praderas artificiales promovido en entonces por la secretaria de ganadería.

2.1.1.2. Descripción.

Wikipedia (2017) el Rye grass italiano es una planta parecida al Rye grass inglés, con hojas más largas y anchas, de color verde claro, casi amarillento, con los nervios de la hoja más marcados y el envés muy brillante y la vaina abraza el tallo y tiene dos aurículas largas y una lígula claramente visible. Las hojas aparecen enrolladas en el interior de la vaina. Los tallos tienen sección circular y la base es de color rojizo.

Manual de manejo de pastos cultivados para zonas alto andinas (2003) menciona que el Rye Grass anual es de periodo vegetativo de 9 a 12 meses valorados por su gran crecimiento invernal, rápido establecimiento y alta aceptabilidad por el ganado y que son mayormente usados para propósitos específicos (silaje o heno).

Unión Ganadera Regional de Jalisco (2015) reporta que el Rye grass italiano suele considerarse como anual, aunque bajo algunas condiciones se comporta como bianual e incluso como perenne de vida corta (hasta por 3-4 años); lo que lo hace, bajo esas condiciones, comportarse como el rey grass inglés que es perenne. Este forraje anual supera tanto en producción de forraje como en la calidad nutricional del mismo, al Rye grass perenne, razón por la cual es utilizado en mayores proporciones que el perenne.

Sistema de Información forrajera (2017) reporta que el Rye grass (*Lolium multiflorum* Lam.) también conocido como Rye grass italiano, es un pasto amacollado anual de clima fresco, nativo del Sur de Europa es una gramínea importante de ciclo corto de sabor agradable, alta digestibilidad y posee las siguientes características:

Potencial productivo alto, adecuado para labranza y uso en suelos pesados y con poco drenaje, es usado para la alimentación del ganado de carne, vaquillas de reemplazo y vacas lecheras en lactancia. Su fuerte vigor al establecimiento, alta productividad y calidad nutritiva, lo hacen de buen valor para pradera temporales.

2.1.1.3. Morfología.

Oregón (2011) menciona la morfología de la planta de la siguiente manera:

Posee un sistema de raíces altamente ramificado con muchas raíces fibrosas y adventicias carece de rizomas o estolones donde las raíces

adventicias, con un sistema secundario de raíces que se desarrollan de los nudos inferiores de cada tallo.

Los tallos están compuestos de nudos y entrenudos, cada nudo con una hoja, la parte superior del tallo es llamado pedúnculo, que viene a ser una estructura que sostiene la inflorescencia. Los tallos de Rye grass son de 30 a 100 cm de altura dependiendo de la variedad, humedad y condiciones del medio.

La base del tallo es comúnmente de color verde pálido amarillento donde los entrenudos y el nudo es el lugar donde las hojas se unen al tallo.

Posee una región estrecha conocida como Collar que es la región de tejido meristemático que origina el incremento de la longitud de la hoja, que es de color amarillento a verde blanquizco.

Las hojas están enrolladas en el nudo (en contraste al Rye grass perenne que están dobladas). Las láminas de las hojas son de 6 – 20 cm. de longitud, son puntiagudas hacia abajo y volteadas de color verde brillante con prominentes arrugas en la parte superior, la superficie inferior es lisas sin vellos, los márgenes son ásperos al tacto, la hoja se une a la vaina en el collar, La vaina de la hoja está dividida y sobre puesta, sin vello.

Las espiguillas no tienen tallo; están ubicadas en dos bordes opuestos del eje en forma alterna y solas, separadas a una distancia igual o mayor que su propia longitud; sus filas se insertan en los huecos que forman la curvatura del tallo, son de forma oblonga, comprimidas y con una arista sobrepuesta en el ápice de la cubierta y prominente; las espiguillas llegan a medir de 8 a 25 mm y contienen de 10 a 20 florecillas de 1.5 a 2.5 cm de largo que abren después de la maduración del grano, debajo de la lema.

La gluma inferior se presenta solamente en la espiguilla terminal y es similar a la superior; la gluma superior es persistente, variable en longitud, pero mucho más cortas que la espiguilla; es de forma estrechamente oblonga u oblonga-lanceolada, dura, puntiaguda, lisa y con cuatro a siete venas.

Los lemas están sobrepuestos y son de forma oblonga u oblogolanceolada al igual que las glumas; pero, además, son fuertes, finamente dentadas y redondeadas en el dorso. Tienen una longitud de 5 a 8 mm y son firmes, excepto en sus márgenes y puntos, poseen cinco venas, son lisas o firmemente rugosas con una arista recta de 10 mm de largo cerca de la punta.

Las paleas son tan largas como los lemas, con dos quillas finamente rugosas. Las anteras son de 3 a 4.5 mm de longitud y el grano está estrechamente cubierto por el endurecimiento de los lemas y las paleas.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (2000) indica las características siguientes:

Es nativo de las regiones del Mediterráneo, Sur de Europa, Norte de África y Asia Menor, siendo históricamente Italia como el primer sitio donde se cultivó esta especie; sin embargo, fue introducida a México a principio de 1970, durante los últimos años, se han seleccionado un gran número de variedades y líneas de ambas especies de *Lolium*, debido principalmente a que son plantas halógamas que facilitan libremente la fecundación cruzada, formando así numerosos tipos segregantes de modo natural.

El Ballico Italiano o Rye grass anual, tiene una gran velocidad de establecimiento, alta tasa de crecimiento, rebrotes vigorosos y de gran velocidad. Poseen menor número de macollos, en plantas más grandes, erectas y de hojas más anchas. Poseen un elevado potencial productivo (Alta acumulación de forraje en el primer y segundo corte), mayor calidad (alto contenido de hidratos de carbono solubles), digestibilidad y palatabilidad, que incrementan el consumo animal.

- ❖ Especie: (*Lolium multiflorum* L.)
- ❖ Variedad: Oregon común.
- ❖ Número de Macollos: Tiene buen macollamiento, 17 en promedio, es vigorosa.
- ❖ Altura de planta: 60 - 90 cm.

- ❖ Adaptación: 1 500 – 3 000 msnm.
- ❖ Manejo: Soporta bien el pastoreo, como al corte manual o mecánico.
- ❖ Color de follaje: Verde sin vello.
- ❖ Densidad de siembra manual: 40 kg/ha.
- ❖ Densidad de siembra mecánica: 25 - 35 kg/ha.
- ❖ Método de siembra manual: Chorro continuo
- ❖ Valor nutricional: 15 - 18 % de proteína cruda.
- ❖ Tamaño de semilla: 4 mm de largo
- ❖ El peso de 1 000 semillas: Aprox. es de 4 a 5 g.
- ❖ Forraje Verde: 95 - 100 días.

Producción de forraje promedio

- En forraje verde (2 cortes): 29,65 t/ha
- En forraje seco (2cortes) : 4,52 t/ha

Método de siembra

La siembra se puede hacer en forma manual o mecánica, mediante la utilización de sembradoras de granos pequeños como por ejemplo la Brillion. Se hace en seco, pero en ambos casos no conviene depositar la semilla a más de 2 cm de profundidad, ya que disminuirá la cantidad de plantas por hectárea, puesto que muchas no alcanzarían a emerger, lo cual obligaría a realizar una resiembra.

Para obtener mejores resultados, es conveniente cubrir a la semilla de los ballicos con una capa de tierra de aproximadamente 1 cm de espesor, cuando la tierra esté bien desmoronada o cuando la siembra se haga al voleo, se debe dar un paso ligero con una rastra de discos o una rastra de ramas para tapar la semilla.

2.1.1.4. Variedades

INIFAP (2000) reporta, que durante los últimos años, se han seleccionado un gran número de variedades y líneas de ambas especies de *Lolium*, debido principalmente a que son plantas alógamas que facilitan libremente la fecundación cruzada entre el *Lolium multiflorum* y *L. perenne*, formando así numerosos tipos segregantes de modo natural.

Se han seleccionado muchos de estos tipos segregantes en diversos países, especialmente en el Reino Unido, Suecia, Dinamarca, Australia y Nueva Zelanda. La segregación fijada se ha debido fundamentalmente a la adaptación de tipos de aprovechamiento, condiciones de suelo o circunstancias climatológicas.

Los genotipos de *Lolium multiflorum*, utilizados con más frecuencia, son producidos para semilla en el oeste de Oregón, en los Estados Unidos de Norteamérica, a los cuales se le denomina como ballico común, ballico doméstico o ballico Oregón y generalmente se les suele clasificar como variedades de ballico italiano.

Además de la variedad Oregón común, existen otras variedades tetraploides de *Lolium multiflorum*, es decir, variedades obtenidas mediante un proceso en el que se impide la división celular después de la duplicación genética mediante el cual se obtienen genotipos con cuatro pares de cromosomas (4n).

Entre las variedades tetraploides más sobresalientes, se encuentra la Surrey, Gulf, Magnum, Comet y Max, las cuales se han evaluado en el Campo Experimental Pabellón, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Producción de Forraje de las Variedades sobresalientes de Ballico Anual (*Lolium multiflorum*), Evaluadas en el Campo Experimental Pabellón. CIRNOC-INIFAP-SAGAR.

V a r i e d a d	Producción de forraje (ton/ha)	
	En verde	(6 cortes) En seco
Surrey	125,23	19,60
Común	88,94	13,55
Max	85,42	13,37
Comet	82,55	12,88
Magnum	70,56	12,23
Gulf	75,39	11,80

Fuente: Espinoza 1996. Informe de Investigación CEPAB.

En general, las variedades de ballico anual presentadas en el Cuadro 1, son excelentes productoras de forraje en los meses invernales, ya que toleran favorablemente las temperaturas bajas.

2.1.1.5. Requerimientos edafoclimáticos

Robinson (2006) señala, que la fertilidad de los suelos es un factor clave para el crecimiento de plantas y tiene gran influencia sobre la productividad y la calidad del forraje, en especial por el contenido de proteína cruda. Bajo condiciones limitantes de producción el agregado de nutrientes aumenta la productividad de biomasa y la concentración de nutrientes en el forraje.

INIFAP (2000) reporta las siguientes Condiciones edafoclimáticos:

El Rye grass italiano se adapta sin problemas a las regiones templadas del mundo comprendidas entre los 1 500 y 3 000 msnm y tiene un amplio margen de adaptación en lo que se refiere a superficie, sin embargo, para una producción satisfactoria este forraje requiere de suelos preferentemente arcillosos, de mediana a buena fertilidad. El potencial hidrógeno (pH) del

suelo, afecta la disponibilidad de nutrimentos para las plantas, por lo que puede limitar su desarrollo, en general, el Rye grass se desarrolla bien en suelos que registran valores de pH de 6,0 a 7,0; es decir, en suelos ligeramente ácidos o neutros.

Crece relativamente bien en suelos de poca fertilidad, pero para que forme una cubierta vegetal satisfactorio en tales suelos, es necesario realizar una siembra con una densidad de población alta.

Puede crecer aceptablemente en suelos húmedos, siempre que el drenaje superficial sea relativamente bueno, ya que no puede prosperar en áreas con problemas de encharcamientos; además, no es capaz de adaptarse a regiones que presenten condiciones extremas de frío, calor o sequía.

El Rye grass italiano puede ser capaz de soportar temperaturas bajas incluso inferiores a 0 °C, mientras que las temperaturas superiores o iguales a 32 °C detienen su desarrollo. Favorece la rehabilitación y el mejor uso de suelos pesados que tienen problemas de drenaje y salinidad, con fuertes manifestaciones de maleza o con una escasa productividad agrícola.

Espinoza (1996), señalaron que los mejores rendimientos de forraje con ballicos, se han obtenido cuando la duración del día es mayor; sin embargo, afirmaron que esto pudiera estar relacionado con otros factores como la temperatura y la fotosíntesis.

2.1.2. Fertilización orgánica

Lara (2008) señala que utilizar el compost de guano de pollos broilers en la fertilización de Rye grass perenne y alfalfa, en niveles de 20 toneladas por hectárea, pues no solamente permite incrementar de manera altamente significativa los rendimientos de forraje verde, sino los rendimientos de materia seca y proteína de estos forrajes.

Alberto *et al.* (2013) Menciona que la aplicación de materia orgánica en suelos debe ser una práctica permanente, pensando no solamente en

incrementar el porcentaje de materia orgánica o en alimentar a los microorganismos del suelo, sino también en los diversos beneficios que aporta al suelo:

Mejora las propiedades físicas:

- Facilitando el manejo del suelo para las labores de arado o siembra.
- Aumentando la capacidad de retención de la humedad del suelo.
- Reduciendo el riesgo de erosión.
- Ayudando a regular la temperatura del suelo (temperatura edáfica).
- Reduciendo la evaporación del agua y regulando la humedad.

Mejora las propiedades químicas:

- Aportando macronutrientes, como N, P, K y micronutrientes.
- Mejorando la capacidad de intercambio de cationes.

Mejora la actividad biológica:

- Aportando organismos (como bacterias y hongos) capaces de transformar los materiales insolubles del suelo en nutrientes para las plantas y degradar sustancias nocivas.
- Mejorando las condiciones del suelo y aportando carbono para mantener la biodiversidad de la micro y macrofauna (lombrices).

INIFAP (2000) reporta, que la producción de materia verde de las especies forrajeras, también se ve afectada por los factores del suelo, y entre los más importantes destaca el contenido de materia orgánica, textura y estructura del suelo, pH, fertilidad y salinidad.

El contenido de materia orgánica presente en el terreno, favorece el intercambio catiónico entre las plantas y el suelo, mejora su estructura, propicia la actividad de los microorganismos del suelo y aumenta la capacidad de retención de agua, lo cual es muy benéfico para la producción forrajera de Rye grass, ya que, en un terreno con más contenido de materia orgánica, mayor será la producción de forraje.

2.1.2.1. Compost

Gómez, *et al* (2006), dicen que el compost, Compost (también llamado abono orgánico), es el humus obtenido naturalmente por descomposición bioquímica al favorecer la fermentación aeróbica (con oxígeno) de residuos orgánicos como restos vegetales, animales, excrementos y purines, por medio de la reproducción masiva de bacterias aerobias termófilas presentes en forma natural en cualquier lugar (posteriormente, la fermentación la continúan otras especies de bacterias, hongos y actinomicetos). Normalmente, se trata de evitar (en lo posible) la putrefacción de los residuos orgánicos (por exceso de agua, que impide la aireación oxigenación y crea condiciones biológicas anaeróbicas malolientes), aunque ciertos procesos industriales de Compost usan la putrefacción por bacterias anaerobias.

Ruiz (2013) indica que el compost es un abono de alta calidad fácilmente asimilable por los vegetales que se obtiene a través del Compost. La naturaleza ya realiza un proceso continuo de Compost. Entre las ventajas de elaborar compost tenemos:

- Reducimos el volumen original de los residuos domésticos.
- Transformamos la materia orgánica en un producto biológicamente estable que puede ser usado como enmienda de suelos y como sustrato de plantas.
- Obtenemos abono de elevada calidad para las hortalizas sin ningún producto químico que además podremos utilizar en nuestro jardín o macetas.
- Devolvemos al suelo materia orgánica, mejorando su estructura: da soltura a los suelos pesados y compactos, y liga los sueltos y arenosos.
- Conseguimos retener el máximo contenido de nutrientes (N, P, K). Facilitamos la aireación y la entrada de microorganismos. Conservamos mejor la humedad.
- Se destruye, en su proceso, patógenos, huevos de insectos, semillas de malas hierbas..., actuando en muchos casos como bactericida.
- No contaminamos aguas superficiales ni subterráneas con fertilizantes químicos. Ni tenemos que preocuparnos por sus envases.
- Damos solución a muchos problemas durante el cultivo.
- Mejora la cosecha.

- Comemos calidad y salud, y es gratis.

Cómo realizar compost

Es conveniente excavar un hoyo de unos 15 a 20 cm aprox. de profundidad. En este espacio echar materiales que permitan el drenaje, la aireación y la entrada de microorganismos, como por ejemplo trozos de rama. Las dimensiones no deben de exceder de 1,60 m de base por 150 cm de altura. La longitud dependerá de cuánto queramos hacer o de cuánta materia para compostar tengamos.

A continuación, se irán aportando por capas los restos orgánicos y materia seca como paja o tierra. Esta último en poca cantidad (se estiman 2 partes de materia húmeda por 1 parte de materia seca). Las capas no deberán exceder de 20 cm de espesor. Hay que incorporar restos de diferentes tamaños que faciliten la aireación, esto es muy importante. Las trituradoras resultan útiles cuando se tiene mucha rama fina de la poda.

Según se va añadiendo materia nueva se irá tapando con materia antigua, paja, restos vegetales o tierra. Esto ayudará a evitar la proliferación de mosquitos.

Hay que ir humedeciendo, pero sin que gotee líquido.

Es conveniente remover el compost, para permitir la aireación y la correcta mezcla de materiales. Cuanto más a menudo se realicen estos volteos, más rápido avanzará el proceso. Es Ideal hacerlo en luna creciente.

En las épocas donde las temperaturas son más extremas (verano e invierno) es conveniente proteger el compost; en verano situándolo a la sombra, y en invierno facilitando que le alcance el sol los días que este brilla. Sin embargo, si esto no fuera posible, no existe ningún problema. Simplemente se ralentizará el proceso durante estas épocas. Por eso es interesante elegir un lugar sombreado, protegido del viento y de fácil acceso con la carretilla o remolque.

Si la tierra del huerto tiene carencias minerales y está necesitado de diversas enmiendas, se puede incorporar al montón cenizas o minerales pulverizados (dolomita, fosfatos naturales, etc).

Una vez demos por finalizado el montón, para comenzar otro, se recomienda tapar con tierra o paja. Esta última se riega para que no se vuele. Este acolchado protegerá al montón de la deshidratación o de que se empape demasiado si llueve, facilitando al mismo tiempo, la retención de calor ayudando a que alcance las capas más externas. Voltearemos pasado un mes aproximadamente en luna llena o menguante.

Alberto *et al* (2013). Señala que el contenido en nutrientes del compost tiene una gran variabilidad (Tabla 9), ya que depende de los materiales de origen:

Tabla 9. Contenido de N, P, K en el compost

Nutriente % en compost	Nutriente % en compost
Nitrógeno 0,3% – 1,5% (3g a 15g por Kg de compost)	Nitrógeno 0,3% – 1,5% (3g a 15g por Kg de compost)
Fósforo 0,1% – 1,0% (1g a 10g por Kg de compost)	Fósforo 0,1% – 1,0% (1g a 10g por Kg de compost)
Potasio 0,3% – 1,0% (3g a 10g por Kg de compost)	Potasio 0,3% – 1,0% (3g a 10g por Kg de compost)

2.1.2.2. Cosecha

INIFAP (2000) indica, que el *Lolium multiflorum*, es la especie de ballico que se adapta mejor al corte, ya sea para utilizarse en verde o henificado. El corte se efectúa cuando el pasto tenga una altura de 30- 40 cm o más y antes de que se presente la espiguilla.

Cuando el ballico se va a cortar para “verdeo”, se puede cosechar utilizando una segadora de concha, la cual permite acumular el forraje al momento del corte en un remolque enganchado a la máquina.

Sánchez (2004) menciona, que la frecuencia de corte varía según el manejo de la cosecha, siendo un criterio muy importante junto con la fecha del último corte para la determinación del rendimiento.

Ministerio de Agricultura (2011) reporta que al sembrarse en el período de septiembre a octubre y mediante una adecuada fertilización, el primer pastoreo puede realizarse a los 75 días después de la siembra, época en que la planta alcanza una altura mayor a los 60 cm. Los siguientes pastoreos será factible realizarlos cada 28 días si se lleva a cabo un adecuado sistema de pastoreo y la carga única animal no rebasa 2 000 kg de peso vivo por hectárea.

2.2. Antecedentes

Lara (2008) en el proyecto de tesis "Uso de compost de guano de pollos broiler en la producción y calidad de la alfalfa y Rye grass en la granja agropecuaria de Vauris - UNCP – Huancayo", Concluye que los rendimientos de forraje verde al segundo corte, a la edad de 5 semanas, en el caso del Rye grass italiano, al utilizar compost de guano de pollo en niveles de 0, 10 y 20 toneladas por hectárea se incrementaron significativamente ($P < 0,01$), siendo los valores de 58,4; 51,3 y 81,0 t/ha. La altura promedio de planta, en el Rye grass italiano abonado con compost de guano de pollo en niveles de 0, 10 y 20 t/ha fue 80,9; 78,2 y 83,0 cm. Con los mismos niveles de abonamiento, las alturas de planta en la alfalfa fueron 60,8; 66,9 y 63,8 cm, respectivamente, siendo el efecto por el uso del compost altamente significativo ($P < 0,01$).

Sánchez (2011) en tesis efecto del abonamiento orgánico en el rendimiento de forraje Rye grass (*Lolium multiflorum Lam.*) en condiciones agroecológicas de Huayllacayan, Huánuco 2 010, concluye que existe efecto significativo de los abonos orgánicos biol, compost y bocashi en altura de plantas, macollamiento y producción de forraje y que los mejores resultados fueron obtenidos con el abono orgánico sólido bocashi al obtener una altura de plantas de 50,025 cm, 14,050 de macollos por planta y 5 038 kilos por área neta experimental que traducido a hectárea es de 18 659,26 kilos.

Ordoñez y Bojórquez (2004) en trabajo sobre establecimiento del *Lolium multiflorum* en cinco densidades sobre pasturas degradadas como una alternativa a la siembra de cultivos agrícolas siendo su objetivo determinar el establecimiento del Rye grass italiano con cinco densidades de siembra sobre terrenos con pastos degradados e invadidos por kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) como una alternativa a la rotación con cultivos tropicales con diseño de bloques completos randomizados con tres repeticiones los resultados se indican a los 120 días de la siembra (antes del primer pastoreo) la proporción de Rye grass italiano se incrementó en forma significativa con la densidad de siembra ($p < 0,05$). concluyendo que el Rye grass italiano se establece en áreas degradadas invadidas de kikuyo cuando se siembra densidades mayores a 30 kg/ha de semilla.

Valdivieso (1995), reporta que el tratamiento con N – P – K, destacó en el rendimiento de forraje verde obteniendo una producción de 32 812,50 kg/ha, y una cantidad de materia seca de 15 000,00 kg/ha. Respecto al tamaño de la planta demuestra que hay una relación directa con la producción de forraje, a mayor altura y mayor macollamiento de plantas, se obtiene mayor rendimiento de forraje, respecto a la altura de planta a los 60 días de la siembra el tratamiento con NPK, obtuvo 76,05 cm y el testigo 45,60 cm, respecto al número de macollos, el tratamiento con NPK obtuvo 277,50 macollos/m², superando al testigo quien ocupó 107,50 macollos /m².

Viera (2012) en su investigación de tesis “La fertilización en el rendimiento del forraje Rye grass italiano (*lolium multiflorum* lam.) var. oregon común, en condiciones agroecológicas de la localidad tucuhuaganan, huacrachuco 2011, concluye que la dosis de fertilización tuvieron efecto significativo, al reportar resultados en la altura de planta de 61,10 cm (T₁); en el número de macollos por planta de 16,62; y en peso por metro cuadrado del forraje en verde con 1,64 kg.

2.3. Hipótesis

Hipótesis general

Si aplicamos compost al Rye Grass Italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) Variedad Oregón Común, entonces tendremos efectos significativos en el rendimiento del forraje en condiciones agroecológicas de Limpacocha, distrito de Huacrachuco.

Hipotesis específicos

- Si aplicamos compost al Rye Grass Italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) Variedad Oregón Común, entonces tendremos efectos significativos en la altura de planta del forraje, en condiciones agroecológicas de Limpacocha, distrito de Huacrachuco.
- Si aplicamos compost al Rye Grass Italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) Variedad Oregón Común, entonces tendremos efectos significativos en el número de macollos del forraje, en condiciones agroecológicas de Limpacocha, distrito de Huacrachuco.
- Si aplicamos compost al Rye Grass Italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) Variedad Oregón Común, entonces tendremos efectos significativos en peso del forraje, en condiciones agroecológicas de Limpacocha, distrito de Huacrachuco.

2.4. Variables

Variable Independiente

Abonamiento con Compost

Indicadores

Niveles de Compost

Variable dependiente

Rendimiento de forraje

Indicadores

Altura de planta

Macollamiento

Peso

Variable interviniente

Condiciones edafoclimáticas

Indicadores

Clima

Suelo

2.5. Operacionalización de variables.

Tipo de variable	Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Independiente	Compost	Niveles de compost por metro cuadrado	0,5 kg.m ⁻²	Balanza eléctrica
			1,0 kg.m ⁻²	Balanza eléctrica
			1,5 kg.m ⁻²	Balanza eléctrica
			2,0 kg.m ⁻²	Balanza eléctrica
			0,0 kg.m ⁻²	Balanza eléctrica
Dependiente	Rendimiento de forraje	Altura de planta	cm	Cinta métrica
		Macollamiento	unidad	Conteo
		Peso	gramos	Balanza eléctrica

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y Nivel de investigación

Tipo de investigación.

Aplicada, porque generó nuevos conocimientos tecnológicos expresados en los niveles de Compost destinados a la solución del problema de los bajos rendimientos que obtienen los agricultores del distrito de Huacrachuco dedicados al cultivo de Rye grass italiano var. Oregon común.

Nivel de investigación.

Experimental, porque se manipuló la variable independiente compost, con diferentes niveles y, se midieron los efectos en el rendimiento del cultivo Rye grass italiano var. Oregon común, en condiciones agroecológicas del distrito de Huacrachuco y se comparó los resultados con un testigo sin compost.

3.2. Lugar de ejecución

El presente proyecto de investigación, se desarrolló en la localidad de Limpacocha, distrito de Huacrachuco, cuya posición geográfica y ubicación política es la siguiente:

- **Posición Geográfica**

Latitud Sur	:	8° 31` 35”
Longitud Oeste	:	76° 11` 28”
Altitud	:	2 980 msnm.

- **Ubicación Política**

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Marañón

Distrito : Huacrachuco
Localidad : Limpacocha

Según la clasificación de Javier Pulgar Vidal, Huacrachuco está situado en la Región Quechua, con una temperatura promedio de 14,5 °C con precipitaciones estacionales y con una humedad relativa de 60 % en promedio.

Las temperaturas más bajas se registran en los meses de junio a agosto, por estas variaciones hacen que la localidad de Limpacocha, Huacrachuco tenga un clima templado, hasta templado frío.

El suelo, es de origen transportado, aluvial con pendiente moderada, posee una capa arable hasta 0,4 m. de profundidad, característica principal para el cultivo de Rye Grass Italiano.

Suelo.

Con la finalidad de determinar las características químicas del suelo, se tomó una muestra representativa de suelo, las cuales fueron analizados en el laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria la Molina

Las características del suelo se indican en el anexo, en donde el informe muestra que es un suelo que presenta, un pH neutro (6,84), bajo en contenido de materia orgánica (1,94%), alto en fósforo disponible (16,5), medianamente rico en potasio disponible (11,1), nitrógeno (0,28%) y muy ligeramente salino (0,23), (Anexo N° 03 Resultados del informe de análisis de suelo - caracterización).

3.3. Población, muestra y unidad de análisis.

Población.

Estuvo constituida por la totalidad de plantas de Rye grass italiano, sembradas a chorro continuo, por experimento y por unidad experimental.

Muestra.

Constituida por todas las plantas del cultivo de Rye grass italiano de las áreas netas experimentales y cada área neta experimental de 1,76 m² (1,1 x 1,6).

Tipo de muestreo.

Probabilístico, en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS) porque cualquiera de las semillas de Rye grass italiano variedad Oregón común, en el momento de la siembra tuvieron la misma probabilidad de formar parte de las plantas del área neta experimental.

La unidad de análisis fue el área delimitada a evaluar con las plantas de Rye grass italiano.

3.4. Tratamientos en estudio.

El factor es el Compost con diferentes niveles y los tratamientos estudiados son los siguientes:

Cuadro 01. Factores y tratamientos en estudio.

Tratamientos	Niveles de compost	Niveles de compost por hectárea	Niveles de compost en kg por metro cuadrado	Niveles de compost en kg por parcela experimental (10 metros cuadrados)
T1	N1	5000	0,5	5
T2	N2	10000	1,0	10
T3	N3	15000	1,5	15
T4	N4	25000	2,5	25
T0	Nutrientes del suelo	Nutrientes del suelo	Nutrientes del suelo	Nutrientes del suelo

3.5. Prueba de hipótesis.

3.5.1. El diseño de la investigación.

Experimental, fue en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 20 unidades experimentales.

El análisis se ajusta al siguiente modelo aditivo lineal.

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}	=	Observación de la unidad experimental
U	=	Media general
T_i	=	efecto del i – ésimo tratamiento
B_j	=	Efecto del j – ésimo repetición
E_{ij}	=	Error aleatorio

Esquema del análisis estadístico.

Se utilizó el Análisis de Variancia (ANDEVA) al 0,05 y 0,01 de margen de error, para determinar la significación estadística entre repeticiones y tratamientos y para la comparación de los promedios, en tratamientos la Prueba de Rangos Múltiples de DUNCAN, al 0,05 y 0,01 de nivel de significancia.

Cuadro 02. Esquema de Análisis de Variancia para el diseño (DBCA)

Fuente de Variación (F.V.)	Grados de Libertad (GL)
Bloques (r – 1)	3
Tratamientos (t – 1)	4
Error experimental (r – 1) (t – 1)	12
TOTAL (r t – 1)	19

Características del campo experimental:

Campo experimental.

A: Longitud del campo experimental	:	27,00 m.
B: Ancho del campo experimental	:	13,00 m.
C: Área de calles y caminos	:	151,00 m ² .
D: Área total del campo experimental	:	351,00 m ²

Característica de los bloques.

A: Número de bloques	:	4,00
B: Tratamientos por bloque	:	5,00
C: Longitud del bloque	:	25,00 m.
D: Ancho de bloque	:	2,00 m.
E: Área total del bloque	:	50,00 m ² .
F: Ancho de las calles	:	1,00 m.

Características de la parcela experimental

A: Longitud de la parcela	:	5,00 m.
B: Ancho de la parcela	:	2,00 m.
C: Área total de la parcela (5x2)	:	10,00 m ² .

D: Área neta experimental (1,1x1,6) : 1,76 m².

Características de los surcos

A. Longitud de surcos por parcela : 5,00 m.

B. Distanciamiento entre surcos : 0,40 m.

C. Distanciamiento entre plantas : Chorro continuo.

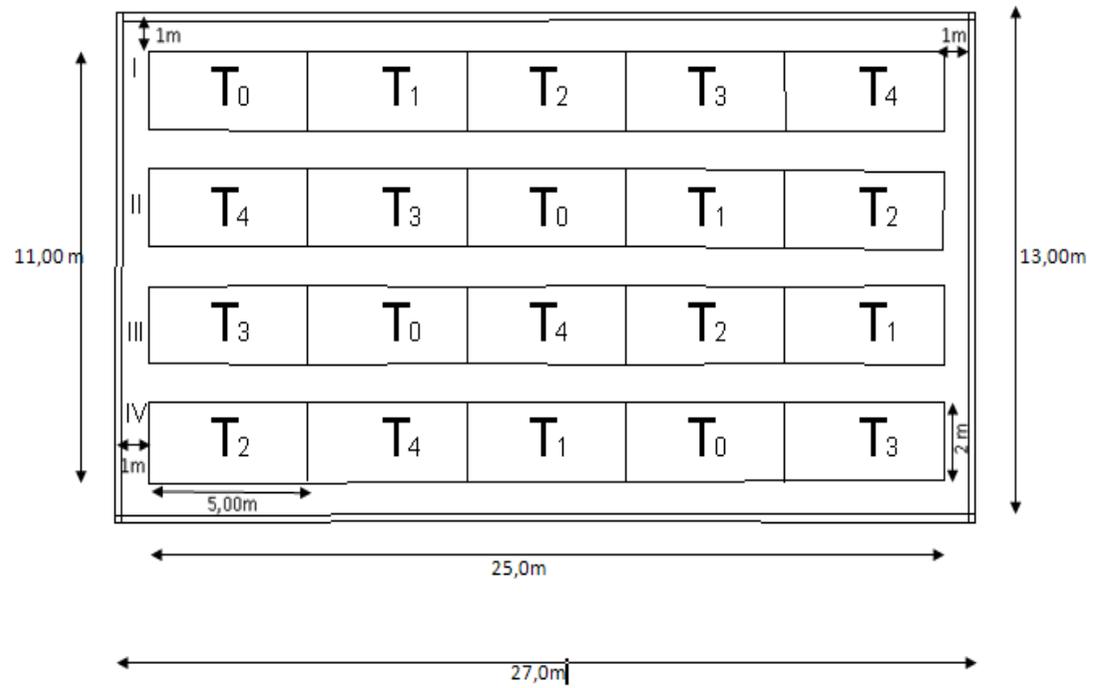


FIG. 01. DETALLE DEL CAMPO EXPERIMENTAL-RYE GRASS ITALIANO.

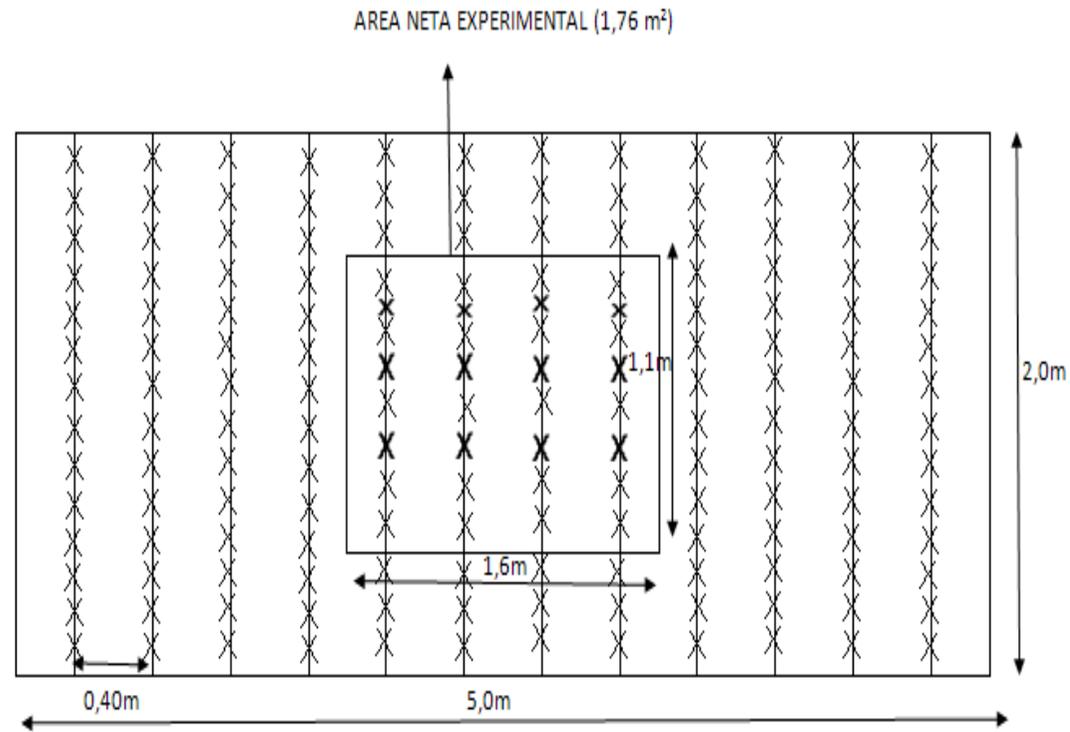


FIG. 02. DETALLE DE UNA PARCELA EXPERIMENTAL.

3.5.2. Datos registrados.

Altura de planta.

Esta evaluación se realizó antes que se presente la espiguilla después del segundo corte del forraje, y consistió en tomar 10 plantas al azar del área neta experimental y se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de las hojas utilizando una regla graduada y luego se obtuvo la altura promedio por planta de este cultivo.

Numero de macollos por planta.

Se ejecutó antes que se presente la espiguilla después del segundo corte del forraje, con la ayuda de un macollador y consistió en tomar 10 plantas al azar del área neta experimental, se contaron el número de macollos y se obtuvo el promedio por planta.

Peso del forraje por metro cuadrado.

Con la ayuda de un cuadro biométrico y una hoz se procedió hacer el corte del forraje en un metro cuadrado del área neta experimental de todos los tratamientos y con una balanza de precisión se pesaron, se obtuvo el peso promedio por metro cuadrado de cada tratamiento y se expresa en kilogramos.

Peso del forraje por área neta experimental

Del forraje en verde cosechado del área neta experimental se pesaron en una balanza de precisión y los resultados se expresan en kilogramos.

Rendimiento por hectárea

El peso del forraje en verde obtenido por área neta experimental, a través de una operación matemática se transformó a hectárea (10 000 metros cuadrados), y los resultados se expresan en Kilogramos.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información.

3.5.3.1. Técnicas bibliográficas y de campo.

Análisis de contenido.

Fue el estudio y análisis de una manera objetiva y sistemática de los documentos bibliográficos y hemerográficos leídos que sirvieron para elaborar el marco teórico de la investigación.

Fichaje.

Permitió recolectar la información bibliográfica, hemerográfica y de Internet para elaborar el marco teórico de las diferentes referencias consultadas.

Observación.

Permitió obtener información sobre las observaciones registradas directamente del cultivo de Rye grass italiano y de las actividades realizadas durante el cultivo.

Análisis de suelo en laboratorio

Permitió realizar los análisis de suelo para obtener información sobre los requerimientos de fertilizantes en el cultivo de Rye grass italiano en la Universidad Nacional Agraria la Molina, laboratorio de suelos.

Análisis meteorológico

Permitió obtener datos meteorológicos del Distrito de Huacrachuco, en la estación meteorológica de la Agencia Agraria Marañón, durante el tiempo que duro el manejo del cultivo.

3.5.3.2. Instrumentos de recolección de información.

Fichas.

Para registrar la información producto del análisis del documento en estudio. Estas fichas fueron de:

Registro o localización (fichas bibliográficas y hemerográficas, Internet).

Documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción, resumen, comentario y combinadas).

Libreta de campo.

Se registraron las observaciones realizadas sobre la variable dependiente, desde el inicio de ejecución del proyecto hasta la finalización, registrándose todas las actividades realizadas.

3.6. Materiales y equipo

Materiales

- Plástico polietileno
- Envases de plástico
- Costales
- Jalones de madera
- Cal
- Estiércol
- Restos vegetales
- Cascar de huevo
- Ceniza de madera
- Cal
- melaza

Herramientas

- Palas rectas
- Picos
- Azadones
- Rastrillo

- Otros

Equipos

- Cámara fotográfica
- Balanza
- Computadora
- GPS

3.7. Conducción del cultivo.

Elección del terreno y toma de muestras.

El terreno fue con una ligera pendiente con buen drenaje para evitar el empozamiento del agua y permitir una buena aireación, con vías de fácil acceso para su transporte de materiales e insumos, con disponibilidad de agua todo el tiempo, posteriormente se tomó la muestra del suelo para el análisis de fertilidad. El método de muestreo fue en zig zag, obteniendo una muestra representativa de toda el área de la parcela experimental.

El procedimiento para tal fin consistió en limpiar la superficie de cada punto escogido de 50 X 50 cm, con la ayuda de una pala recta se abrió un hoyo en forma cuadrada a una profundidad 40 cm. y se extrajo una tajada de 5 cm. de espesor, luego se introdujo en un balde limpio donde se mezclaron las sub muestras, obteniendo una muestra representativa de 1 Kg. Esta muestra se llevó al laboratorio de suelos para los análisis físicos y químicos pertinentes.

Preparación del terreno.

Se realizó manualmente, con la ayuda de herramientas esenciales como: zapapico, barreno, rastrillo, en donde el objetivo fue modificar la estructura del suelo a fin de lograr un ambiente adecuado para la siembra, emergencia y desarrollo posterior del cultivo de Rye grass italiano.

Surcado.

Se realizó considerando el distanciamiento de 0.40 m, entre surcos esto con la ayuda de un azadón.

La siembra.

La semilla para la siembra, fue certificada y antes de realizar la siembra se efectuó la prueba de germinación en donde adquirió un 97 % de germinación, posteriormente la semilla fue tratada con el fungicida Homai a razón de 200 g, por 100 Kg. de semilla, para evitar enfermedades fungosas.

La siembra se realizó por el método de chorro continuo en cada surco, a una profundidad de 3 cm para luego ser cubierto con una delgada capa de tierra.

Deshierbos.

Se efectuó en forma manual cuando el cultivo lo ha requerido, para favorecer el desarrollo normal de las plantas y evitar la competencia con las malezas en cuanto a luz, agua y nutrientes. En esta labor también se aprovechó para realizar una remoción de suelo, esto para dar una mejor aireación y desarrollo posterior a las plantas.

Fertilización (orgánica)

Los niveles de Compost se aplicaron al momento de la siembra en cada tratamiento y las cantidades fueron de acuerdo a los niveles establecidos, siendo la aplicación del Compost en los surcos en una cantidad homogénea para cada parcela experimental.

Riegos.

Se efectuaron riegos por gravedad de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta en forma oportuna.

Aporque.

Se realizó cuando la planta alcanzó una altura de 28 a 31 cm., no muy profundo y se ejecutó con el objetivo de favorecer una adecuada humedad del terreno y propiciar un buen sostenimiento del área foliar y también prevenir el ataque de plagas y enfermedades.

Control fitosanitario.

Se ejecutó en forma preventiva al utilizar como semilla la variedad Oregón común que es resistente a la principal enfermedad de la hoja del Rye grass la “roya de la corona” o “chahuixtle”, la cual es causada por (*Puccinia coronata L.*), la que produce una reducción notable en la cantidad y calidad del forraje del pasto, se realizaron evaluaciones constantes, no encontrando ningún indicio de la infestación de plagas y enfermedades de consideración en el forraje Rye Grass Italiano.

Cosecha.

Esta labor se realizó en forma manual con la ayuda de una hoz, antes que se presente la espiguilla después del segundo corte del forraje, es decir cuando la planta de Rye Grass Italiano alcanzó su madurez de cosecha en forraje verde.

IV. RESULTADOS

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por computadora, utilizando el programa Excel de acuerdo al diseño de investigación propuesto. Los resultados se presentan en cuadros estadísticos y gráficos.

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente utilizando la técnica estadística del Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos donde los tratamientos que son iguales se denotan con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**).

Para la comparación de los promedios se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación de 95% y 99% de probabilidades de éxito.

4.1. Altura de plantas.

Los resultados se indican en el Anexo N° 12 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 03. Análisis de Varianza para altura de plantas.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM	Fc	Ft.	
					0.05	0.01
Repeticiones	3	29,900	9,97	2,00 n.s	3,49	5,95
Tratamientos	4	1652,899	413,22	82,89 **	3,26	5,41
Error exp.	12	59,822	4,985			
Total	19	1742,621				

C.V. = 4,76 %

Sd. = 1,12

Los resultados respecto a la altura de plantas indican que no existe significación estadística para repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) de 4,76 % y la desviación estándar (Sd) 1,12.

Cuadro 04. Prueba de comparación de Duncan para altura de plantas.

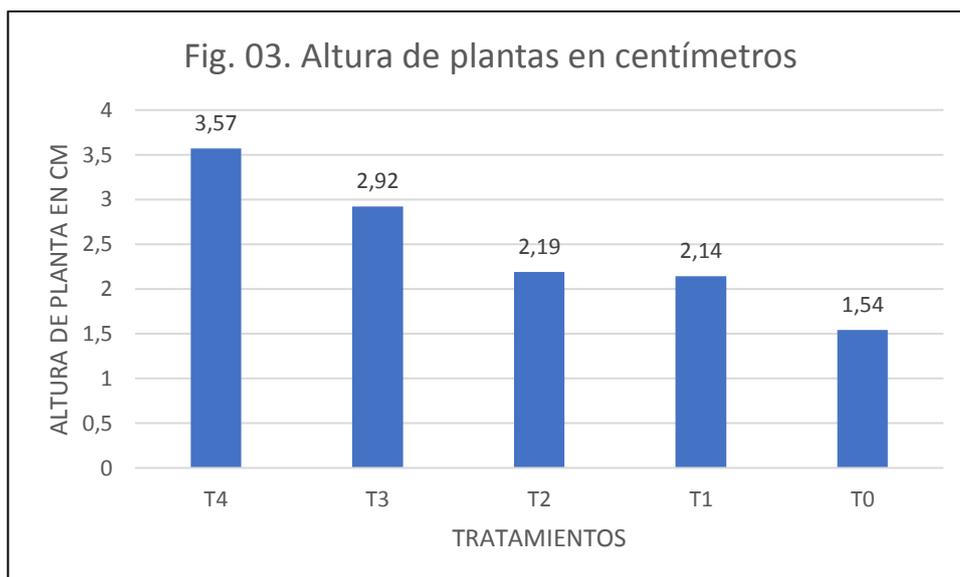
O.M.	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación	
			0,05	0,01
1º	T ₄	59,05	a	a
2º	T ₃	53,07	b	a
3º	T ₂	45,87	c	b
4º	T ₁	44,60	d	b
5º	T ₀	32,03	e	c

X= 46,92

La prueba de comparación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza, donde al nivel del 5% el tratamiento T₄ (2,5 kg.m⁻²) y T₃ (1,5 kg.m⁻²) supera estadísticamente con los demás tratamientos.

Al nivel del 1% los tratamientos T₄ (2,5 kg/m²) y T₃ (1,5 kg.m⁻²) estadísticamente son iguales, superando al testigo T₀ (Sin aplicación de compost) quien ocupó el último lugar.

La mayor altura de plantas lo obtuvo el tratamiento T₄, con 59,05 cm., superando al testigo T₀, que ocupó el quinto lugar con 32,03 cm.



4.2. Número de macollos por planta.

Los resultados se indican en el anexo N° 13 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 05. Análisis de Varianza para número de Macollos por planta.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM	Fc	Ft.	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	1,398	0,47	0,63 n.s	3,49	5,95
Tratamientos	4	27,817	6,95	9,39 **	3,26	5,41
Error Exp.	12	8,887	0,741			
Total	19	38,102				

C.V. = 6,34 %

Sd. = 0,43

Los resultados respecto al número de macollos por planta, indican que no hay significación estadística para repeticiones, y que existe alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 6,34 % y la desviación estándar (Sd) 0,43.

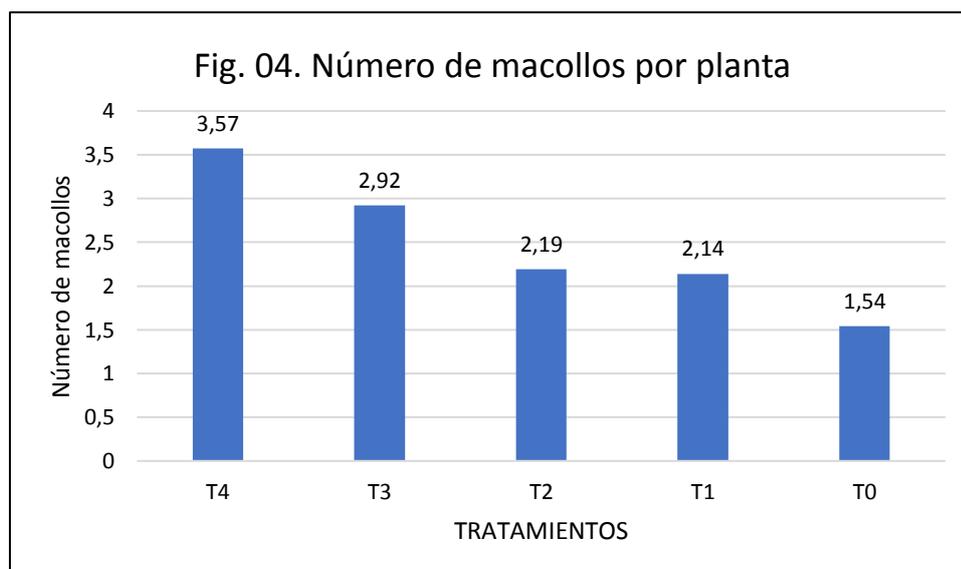
Cuadro 06. Prueba de comparación de Duncan para Número de macollos.

O.M.	Tratamientos	Promedio (unidades)	Significación	
			0,05	0,01
1º	T ₄	15,55	a	a
2º	T ₃	14,08	b	b
3º	T ₂	13,13	b	b
4º	T ₁	13,05	b	b
5º	T ₀	12,05	c	c

X= 13,57

La prueba de comparación de Duncan reporta que al nivel del 5% y al 1%, el tratamiento T₄ (2,5 kg.m⁻²) supera estadísticamente a los demás tratamientos.

El mayor número de macollos lo obtuvo el tratamiento T₄ (2,5 kg.m⁻²) con 15,55 macollos y el testigo T₀ (Sin aplicación de compost) ocupó el último lugar con 12,05 macollos.



4.3. Peso del forraje por metro cuadrado.

Los resultados se indican en el anexo N° 14 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 07. Análisis de Varianza para peso de forraje por m².

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM	Fc	Ft.	
					0.05	0.01
Repeticiones	3	0,020	0,01	1,64 n.s	3,49	5,95
Tratamientos	4	2,398	0,60	145,64 **	3,26	5,41
Error Exp.	12	0,049	0,004			
Total	19	2,467				

C.V. = 5,41 %

Sd. = 0,03

Los resultados respecto a peso de forraje indican que no existe significación estadística para repeticiones y alta significación en tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 5,41 % y la desviación estándar (Sd) 0,03.

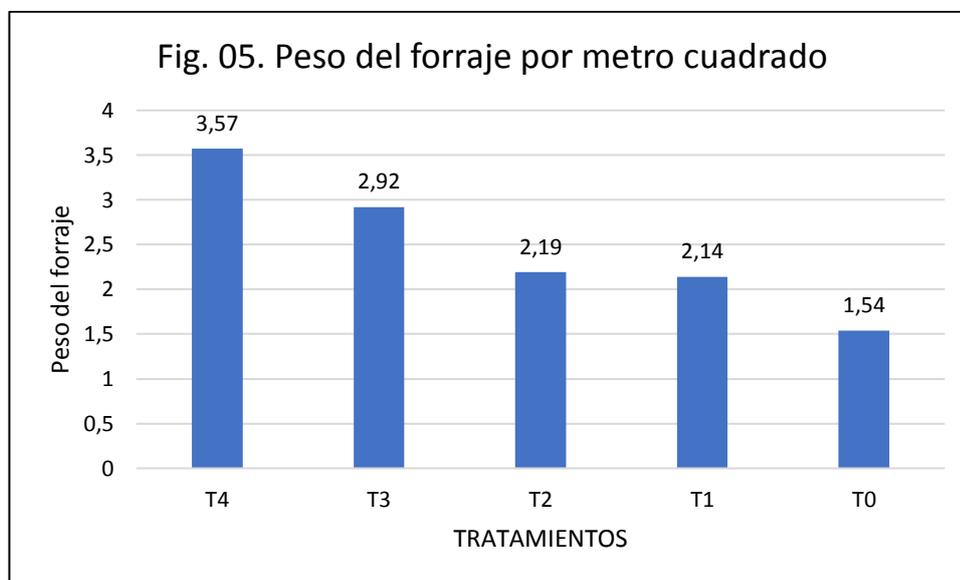
Cuadro 08. Prueba de comparación de Duncan para peso de forraje por m².

O.M.	Tratamientos	Promedio kg	Significación	
			0.05	0.01
1°	T ₄	1,56	a	a
2°	T ₃	1,35	b	b
3°	T ₂	1,21	c	bc
4°	T ₁	1,19	d	c
5°	T ₀	0,53	e	d

X = 1,167

La prueba de comparación de Duncan, confirma los resultados del Análisis de Varianza, donde el tratamiento T₄ (2,5 kg.m⁻²) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación.

El mayor peso de forraje lo obtuvo el tratamiento T₄ con 1,56 kilogramos y el testigo T₀ (Sin aplicación de compost) ocupó el último lugar con 0,53 kilogramos.



4.4. Peso del forraje por área neta experimental.

Los resultados se indican en el anexo N° 15 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 09. Análisis de Varianza para peso de forraje por área neta experimental.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM	Fc	Ft.	
					0.05	0.01
Repeticiones	3	0,054	0,02	0,81 n.s	3,49	5,95
Tratamientos	4	9,843	2,46	109,95 **	3,26	5,41
Error Exp.	12	0,269	0,022			
Total	19	10,166				

C.V. = 6,00 %

Sd. = 0,07

Los resultados respecto a peso de forraje indican que no existe significación estadística para repeticiones y alta significación en tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 6,00 % y la desviación estándar (Sd) 0,07.

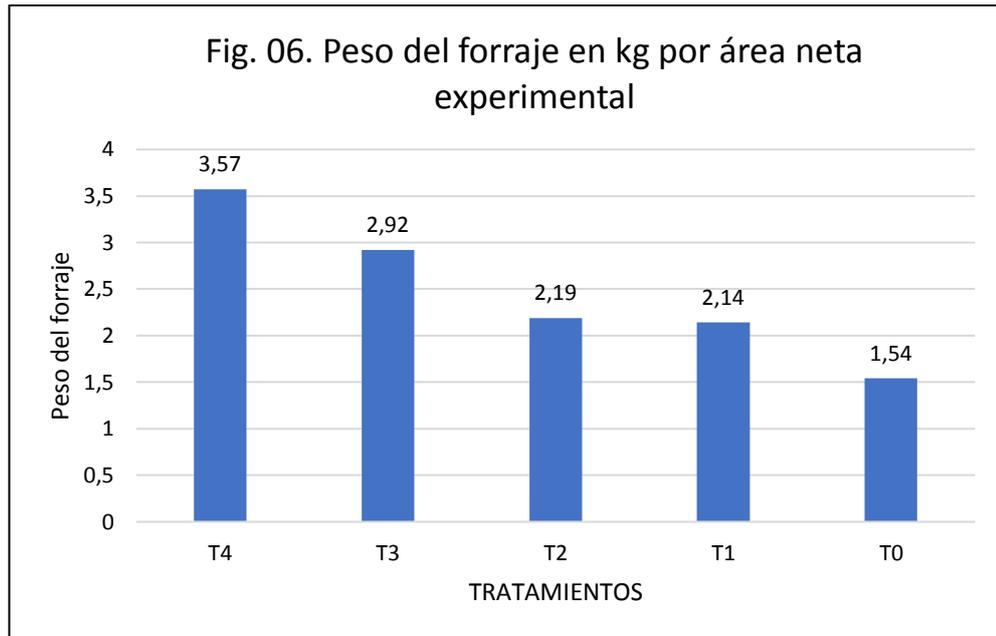
Cuadro 10. Prueba de comparación de Duncan para peso de forraje por área neta experimental.

O.M.	Tratamientos	Promedio kg	Significación	
			0,05	0,01
1º	T₄	3,57	a	a
2º	T₃	2,92	b	b
3º	T₂	2,19	c	b
4º	T₁	2,14	d	b
5º	T₀	1,54	e	c

X= 2,472

La prueba de comparación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza, donde el tratamiento T₄ (2,5 kg.m⁻²) supera estadísticamente de los demás tratamientos, en ambos niveles de significancia.

El mayor peso de forraje lo obtuvo el tratamiento T₄ con 3,57 kilos y el testigo T₀ (Sin aplicación de compost) ocupó el último lugar con 1,54 kilos.



V. DISCUSIÓN

5.1. Altura de plantas.

Los resultados correspondientes al rendimiento de forraje verde en el segundo corte, muestran que existe alta significación entre los tratamientos, T₄ con el nivel (2,5 kg.m⁻² de compost) y T₃ (1,5 kg.m⁻² de compost) con 59,05 y 53,07 cm, quienes superan al testigo T₀ (sin aplicación de compost) quien ocupó el último lugar con 32,03 cm, lo que confirma el efecto de las dosis de compost en los tratamientos, considerando la época de siembra que fue de enero a junio, meses donde hay precipitaciones que favorecieron la acción del compost, estos resultados superan a lo reportado por Sánchez (2011) quien obtuvo una altura de plantas promedio de 50,025 cm, deduciendo que a mayor altura del forraje Rye Grass Italiano mayor es el rendimiento de forraje en verde.

Asimismo, los resultados son superados por Viera (2012), quien obtuvo el mayor promedio con la aplicación de fertilizantes sintéticos obteniendo 61,10 cm., una altura de plantas en promedio.

También, el resultado es superado por Lara (2008), quien obtuvo en altura promedio de planta: 80,9 cm; 78,2 cm y 83,0 cm, en el Rye grass italiano abonado con compost de guano de pollo en niveles de 0, 10 y 20 t/ha, respectivamente.

5.2. Número de macollos por planta.

Los resultados para el número de macollos del forraje, reportan que el tratamiento T₄ con el nivel (2,5 kg.m⁻² de compost), supera estadísticamente de los demás tratamientos, obteniendo el mayor promedio 15,55 macollos por planta, superando estadísticamente al testigo T₀ (Sin aplicación de compost) quien ocupó el último lugar con 12,05 macollos, distinguiéndose el efecto de los niveles de compost adicionados en las parcelas experimentales, teniendo en cuenta la época de siembra que fue de enero a junio, meses donde hay

precipitaciones que favorecieron la acción del compost estos resultados superan a lo reportado por Sánchez (2011) quien obtuvo 14,050 macollos por planta.

Los resultados obtenidos son superados a lo reportado por Viera (2012), quien obtuvo el mayor promedio con la aplicación de fertilizantes sintéticos en las parcelas experimentales, logrando 16,62 macollos por planta del forraje Rye Grass Italiano.

5.3. Peso del forraje en verde por metro cuadrado

Los resultados de la investigación indican, que el mayor peso lo obtuvo el tratamiento T₄ con el nivel (2,5 kg.m⁻² de compost) y difiere estadísticamente de los demás tratamientos, obteniendo 1,56 kg.m⁻², superando al testigo T₀ (Sin aplicación de compost) quien alcanzó 0,53 kg.m⁻², indicando que los niveles de compost influyen notablemente en el aumento del peso verde del Rye grass italiano, en las condiciones agroecológicas del Distrito de Huacrachuco, considerando la época de siembra que fue de enero a junio, meses donde hay precipitaciones que favorecieron la acción del compost estos resultados son superados a lo reportado por Sánchez (2011) quien obtuvo 1,87 kg. m⁻² con el abono orgánico sólido bocashi.

Los resultados obtenidos son superados a lo reportado por Viera (2012) quien obtuvo el mayor promedio con la aplicación de fertilizantes sintéticos en las parcelas experimentales al conseguir 1,64 kg por metro cuadrado del forraje Rye Grass Italiano.

5.4. Peso del forraje en verde por área neta experimental.

Los resultados muestran que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos donde el tratamiento T₄ con el nivel (2,5 kg.m⁻² de compost) obtuvo el mayor peso promedio con 3,57 kg por área neta experimental, indicando que los niveles de compost influyen notablemente, teniendo en cuenta la época de siembra que fue de enero a junio, meses donde hay precipitaciones que favorecieron la acción del

compost superando estadísticamente al tratamiento testigo T₀ (Sin aplicación de compost) quien ocupó el último lugar con 1,54 kg. respectivamente.

Además, los resultados que reporta Lara (2008) señala, que al utilizar el compost de guano de pollos broilers en la fertilización de Rye grass, en niveles de 20 toneladas por hectárea, pues no solamente permite incrementar de manera altamente significativa los rendimientos de forraje verde, sino los rendimientos de materia seca y proteína de estos forrajes.

5.5 Rendimiento por hectárea.

También los resultados por hectárea reportan que los tratamientos T₄ con el nivel (2,5 kg.m⁻² de compost) , el T₃ (1,5 kg.m⁻² de compost), el T₂ (1 kg.m⁻² de compost), y el T₁ (0,5 kg.m⁻² de compost) obtuvieron un rendimiento de 15 625 (T₄), 13 450 (T₃), 12 100 (T₂), 11 900 (T₁) quienes superaron al testigo T₀ (Sin aplicación de compost) quien ocupó el último lugar con un rendimiento promedio de 5 275 kilogramos por hectárea de forraje en verde en el segundo corte en las parcelas experimentales, estos resultados son superados a lo reportado por Sánchez (2011) quien obtuvo 18 659 kilogramos por hectárea con el abono orgánico sólido bocashi.

En relación a esta variable, Ruiz (2013) indica, que el compost es un abono de alta calidad fácilmente asimilable por los vegetales que se obtiene a través del Compost. Entre las ventajas es que transformamos la materia orgánica en un producto biológicamente estable que puede ser usado como enmienda de suelos y como sustrato de plantas, también obtenemos abono de elevada calidad para las hortalizas sin ningún producto químico que además podremos utilizar en nuestro jardín o macetas.

VI. CONCLUSIONES

Considerando los resultados del presente experimento y bajo las condiciones en las cuales se llevó a cabo se llegan a las siguientes conclusiones:

1. El T₄ (2,5 kg.m⁻²); obtuvo el mejor resultado para altura de planta, con 59,05 cm, al segundo corte del forraje verde (Rye grass Italiano), debido a la mayor concentración de los nutrientes en las dosis altas de compost y las precipitaciones pluviales de la temporada que facilitaron la acción del compost.
2. Para número de macollos por planta, el T₄ (2,5 kg.m⁻²); fue el mejor tratamiento con 15,55 unidades, al segundo corte del forraje verde (Rye grass Italiano), por la mayor concentración de nutrientes en las dosis altas de compost y las precipitaciones pluviales de la temporada que facilitaron la acción del compost.
3. El T₄ (2,5 kg.m⁻²); fue el mejor tratamiento en peso por metro cuadrado, obteniendo 1,56 kg. de forraje en verde, por la mayor concentración de nutrientes en las dosis altas de compost y las precipitaciones pluviales de la temporada que facilitaron la acción del compost.

VII. RECOMENDACIONES.

Considerando los resultados y conclusiones del presente experimento se dan las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar el compost en la fertilización de Rye grass anual, en niveles de 15,6 toneladas por hectárea (T₁), pues permite incrementar de manera altamente significativa los rendimientos de forraje verde.
2. Continuar investigando sobre las bondades del uso del compost en diferentes especies forrajeras nativas y exóticas del Perú.
3. Desarrollar investigaciones con la fertilización de diferentes abonos orgánicos a fin de comparar con los resultados obtenidos y determinar la mejor propuesta para la producción ecológica de forrajes.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Alberto P; María M; y Pilar R. 2013. *Manual de Compost del agricultor experiencias en américa latina*. Santiago de Chile: Experiencias en américa latina.109 p.
2. Arango Orozco M. 2017. Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos [tesis de Grado]. Antioquia-Colombia: Corporación Universitaria Lasallista. 55 p.
3. Arguello Arias H. 1991. La descomposición de la materia orgánica y su relación con algunos factores climáticos y microclimaticos. *Agronomía Colombiana* [citado 12 Feb 2019];08(1): p 384. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/24027/1/21129-71663-1-PB.pdf>
4. Cajamarca VD. 2019. Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos [tesis Grado]. Cuenca. Universidad de Cuenca Ecuador, 2012. p 12-13. en línea. Consulta: 17 de enero de 2019. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3277/1/TESIS.pdf>.
5. DRAH 2018. Estación Meteorológica de la Agencia Agraria Maraón. Huacrachuco, Huánuco.
6. Espinoza C, JM. 1996. Informe de Investigación CEPAB. [En línea], [Consulta diciembre 2017]. Disponible en : <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2458/Caracteristicas%20descriptivas%20del%20ballico%20anual%20y%20perenne%20en%20las%20zonas%20templadas%20de%20mexico.pdf?sequence=1>
7. Galvis GJ. 2016. Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. Primera edición. Colombia. Editorial UCP. 119 p.

8. García S. 2018. Análisis de suelos: caracterización. Laboratorio de Análisis de Suelos, plantas, aguas y fertilizantes. Departamento Académico de Suelos. Facultad de Agronomía. UNALM. Lima. Perú.
9. Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de Compost y lombricultura. 2014..Colombia. 165 p. En línea. Consulta: 29 de noviembre de 2018. Disponible en:
http://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf
10. Gómez S, E; Correa G, A.; Hernández N, S; Navas G, LM,; Martín G, J.; Sánchez B, M; González H, JI, y Ramos S, MC. "Biodegradación de asfaltenos del Prestige mediante la aplicación de las técnicas de Compost-vermiCompost", Residuos, 2006 Jul-Agos, XVI(92), pp 56-63.
11. INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) "Folleto de Preparación, uso y manejo de abonos orgánicos", Ayacucho-Perú. Edición Laboratorio de Aguas y Suelos, 2016. P 5-6. En línea. Consulta: 27 de Noviembre de 2018. Disponible en:
[file:///C:/Users/Neil%20Edwin/Downloads/Preparacion_uso_abonos_organicos%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Neil%20Edwin/Downloads/Preparacion_uso_abonos_organicos%20(2).pdf)
12. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) 2000. "Características descriptivas del ballico anual y perenne en las zonas templadas de México" Folleto técnico N° 16, Publicación 2000.
13. Lara S. 2008. Uso de compost de guano de pollos broiler en la producción y calidad de la alfalfa y Rye grass en la granja agropecuaria de Vauris - UNCP – Huancayo. Tesis para optar el título de Ing. 96 p.
14. Manual de lombricultura. Glosario- Vocabulario. En línea. Consulta: 18 de marzo de 2019. Disponible en:
<https://www.manualdelombricultura.com/glosario/humificacion.html>
15. Ministerio de Agricultura. Perú. 2011. Guía de Conservación de Forrajes. Programa de Incremento de la Productividad Rural.

- [En línea], [Consulta agosto 2017]. Disponible en: http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dga/guia_conser_forrajes.pdf
16. Oregón. G. 2011. Rye grass, growers seed commission. [En línea], [Consulta noviembre 2017]. Disponible en : http://www.Ryegrass.com/Annual_Rye_brochure.pdf
 17. Ordoñez J. y Bojórquez C. 2004. Establecimiento del *Lolium multiflorum* con cinco densidades de siembra sobre pasturas degradadas como una alternativa a la siembra de cultivos agrícolas. Estación experimental del centro de Investigaciones IVITA – El Mantaro, FMV – UNMSM. Huancayo Perú.
 18. Ramos AD, Terry AE. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Cultivos Tropicales. p 52.
 19. Ruiz, C. 2013. Elaboración de compost. Cuadernillo de consulta. Huesca: Editorial. Comarca de Somontano de Barbastro. 8 p.
 20. Robinson D. 2006. Fertilizar - [En línea], [Consulta diciembre 2017]. Disponible en : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1854855/>
 21. Sánchez C. 2004. Cultivos y Producción de Pastos y Forrajes. Lima-Perú 136 p.
 22. Sánchez M. 2011. Efecto del abonamiento orgánico en el rendimiento de forraje Rye grass (*Lolium multiflorum lam.*) en condiciones agroecológicas de Huayllacayan Huánuco 2 010. Tesis para optar el título de Ing. Agr. UNHEVAL Huánuco, Perú. 79 p.
 23. Sistema de Información Forrajera. [En línea], [Consulta noviembre 2017]. Disponible en : <http://www.patrocipes.org.mx/publicaciones/forrajes/F84012.php>.

24. Unión Ganadera Regional de Jalisco. México. 2015. Pastos y Forrajes en el Siglo XXI. Organización no lucrativa al servicio de los ganaderos. [En línea], [Consulta diciembre 2017]. Disponible en: http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=40&Itemid=145
25. Valdivieso, A. 1995. Efecto de la fertilización en el cultivo de la (Avena sativa L.) para la producción de heno Huariaca – Pasco. Tesis para optar el título de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias UNHEVAL. 103 p.
26. Viera, N. 2012. “La fertilización en el rendimiento del forraje Rye grass italiano (*Lolium multiflorum* lam.) var. oregon común, en condiciones agroecológicas de la localidad tucuhuaganan, Huacrachuco 2011. Tesis para optar el título de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias, UNHEVAL. 86 p.
27. Wikipedia 2018 (Diccionario Enciclopedia libre). El impacto ambiental. En línea. Consulta: 17 de noviembre de 2018. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Abono_org%C3%A1nico

ANEXO N° 01: DATOS METEOROLÓGICOS
 CUADRO N° 11: DATOS METEOROLOGICOS ENERO – JUNIO - (2018)
 DRAH

MESES	Temperaturas		Precipitación Pluvial(mm)	Humedad relativa (%)
	Máx.	Min.		
Enero	23,21	12,48	43,75	78,90
Febrero	21,26	11,50	60,75	84,11
Marzo	21,50	11,61	74,10	84,28
Abril	21,13	11,67	19,27	81,08
Mayo	23,56	10,42	3,35	78,09
Junio	22,15	9,53	9,75	77,53
Promedio	22,14	11,20	35,16	80,67

FUENTE: Agencia Agraria Marañón
 Dirección Regional Agraria Huánuco
 Ministerio de Agricultura

ANEXO N° 02.
LABORES AGRONOMICAS EJECUTADAS



Fig. 07. Efectuando la preparación de terreno.



Fig. 08. Ejecutando el desterronado y nivelación del terreno.



Fig. 09. La parcela experimental nivelada



Fig. 10. Efectuando el diseño DBCA en la parcela



Fig. 11. Realizando el surcado en la parcela de investigación



Fig. 12. El abono orgánico compost



Fig. 13. Realizando la siembra del forraje Rye Grass italiano



Fig. 14. Después de la siembra



Fig. 15. El cultivo a los 30 días después de la siembra



Fig. 16. Realizando el desmalezado y el aporque.



Fig. 17. Visita de los jurados en las parcelas experimentales (26 de marzo)



Fig. 18. El forraje a los 60 días después de la siembra



Fig. 19. El forraje a los 120 días después de la siembra (2corte)



Fig. 20. Realizando la medida de la altura de planta



Fig. 21. Efectuando el corte del forraje por Área neta experimental.



Fig. 22. Efectuando el corte del forraje por m^2



Fig. 23. Ejecutando el peso del forraje por m^2 y Área neta experimental



Fig. 24. Alimentando con el forraje al ganado vacuno

ANEXO Nº 03.- DATOS ORIGINALES

CUADRO 12. DATOS REGISTRADOS EN LA ALTURA DE PLANTA.

TRAT.	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	TOTAL	Promedio Tratamientos
T₄	58,55	60,89	61,23	55,54	236,21	59,05
T₃	49,92	56,93	53,74	51,67	212,26	53,07
T₂	46,24	45,67	42,87	48,71	183,49	45,87
T₁	41,18	46,65	44,92	45,65	178,40	44,60
T₀	29,88	32,67	33,58	31,98	128,11	32,03
Total Bloq,	225,77	242,81	236,34	233,55	938,47	
Prom, Bloq,	45,15	48,56	47,27	46,71		46,92

CUADRO 13, DATOS REGISTRADOS EN EL NUMERO DE MACOLLOS POR PLANTA,

TRAT,	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	TOTAL	Promedio Tratamientos
T₄	16,7	14,8	15,8	14,9	62,2	15,55
T₃	14,9	14,7	12,8	13,9	56,3	14,08
T₂	12,3	14,5	12,1	13,6	52,5	13,13
T₁	12,9	13,2	13,6	12,5	52,2	13,05
T₀	11,5	12,5	11,8	12,4	48,2	12,05
Total Bloq,	68,3	69,7	66,1	67,3	271,4	
Prom, Bloq,	13,66	13,94	13,22	13,46		13,57

CUADRO 14, DATOS REGISTRADOS EN EL PESO DEL FORRAJE POR METRO CUADRADO,

TRAT,	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	TOTAL	Promedio Tratamientos
T₄	1,63	1,49	1,66	1,47	6,25	1,56
T₃	1,39	1,41	1,34	1,24	5,38	1,35
T₂	1,18	1,24	1,2	1,22	4,84	1,21
T₁	1,2	1,15	1,23	1,18	4,76	1,19
T₀	0,44	0,54	0,63	0,5	2,11	0,53
Total Bloq,	5,84	5,83	6,06	5,61	23,34	
Prom, Bloq,	1,17	1,17	1,21	1,12		1,17

CUADRO 15, DATOS REGISTRADOS EN EL PESO DEL FORRAJE POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL,

TRAT,	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	TOTAL	Promedio Tratamientos
T₄	3,78	3,47	3,43	3,59	14,27	3,57
T₃	3,11	2,6	3,08	2,89	11,68	2,92
T₂	2,12	2,4	2,14	2,11	8,77	2,19
T₁	2,15	2,21	2,1	2,11	8,57	2,14
T₀	1,65	1,51	1,47	1,52	6,15	1,54
Total Bloq,	12,81	12,19	12,22	12,22	49,44	
Prom, Bloq,	2,56	2,44	2,44	2,44		2,47

CUADRO 16, DATOS REGISTRADOS EN EL RENDIMIENTO POR
HECTÁREA,

TRAT,	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	TOTAL	Promedio Tratamientos
T₄	16300	14900	16600	14700	62500	15625,00
T₃	13900	14100	13400	12400	53800	13450,00
T₂	11800	12400	12000	12200	48400	12100,00
T₁	12000	11500	12300	11800	47600	11900,00
T₀	4400	5400	6300	5000	21100	5275,00
Total Bloq,	58400	58300	60600	56100	233400	
Prom, Bloq,	11680,00	11660,00	12120,00	11220,00		11670,00



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SUSSY ALINE HERRERA HERRERA

Departamento : HUANUCO

Distrito : HUACRACHUCO

Referencia : H.R. 47339-0108C-14

Bolt: 11533

Provincia : MARAÑÓN

Predio : LIMPACOCHA - HUACRACHUCO

Fecha : 15 / 01 / 2018

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
17984		6.84	0.23	0.00	1.94	16.5	111	53	32	15	Fr.A	11.68	7.45	2.97	0.34	0.22	0.00	10.97	10.97	94

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Sady García Bendeza
 Jefe del Laboratorio

MÉTODOS SEGUIDOS EN EL ANÁLISIS DE SUELOS

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
3. PH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcio total (CaCO₃): método gaso-volumétrico utilizando un calcimetro.
5. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono Orgánico con dicromato de potasio. %M.O. = %C x 1.724.
6. Nitrógeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃-0.5M, pH 8.5
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH₃ - COONH₄)N, pH 7.0
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH₃ - COOCH₃)N; pH 7.0
10. Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺ cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio (CH₃ - COONH₄)N; pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.
11. Al³⁺ - H⁺: método de Yuan. Extracción con KCl. N
12. Iones solubles:
 - a) Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺ solubles: fotometría de llama y/o absorción atómica.
 - b) Cl, Co₃, HCO₃, NO₃ solubles: volumetría y colorimetría. SO₄ turbidimetría con cloruro de Bario.
 - c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
 - d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

Equivalencias:

- 1 ppm = 1 mg/kilogramo
- 1 milimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro
- 1 miliequivalente / 100 g = 1 cmol(+) / kg
- Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes
- CE (1 : 1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad		Materia Orgánica	Fósforo disponible	Potasio disponible	Relaciones Catiónicas			
Clasificación del Suelo	CE(es)	CLASIFICACIÓN	%	ppm P	ppm K	Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
*muy ligeramente salino	<2	*bajo	<2.0	<7.0	<100	*Normal	0.2 - 0.3	5 - 9
*ligeramente salino	2 - 4	*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	*defc. Mg	>0.5	
*moderadamente salino	4 - 8	*alto	>4.0	>14.0	>240	*defc. K	>0.2	
*fuertemente salino	>8					*defc. Mg		>10

Reacción o pH		CLASES TEXTURALES				Distribución de Cationes %		
Clasificación del Suelo	pH	A	Fr.Ar	Fr.Ar	Fr.Ar	Ca ²⁺	=	
*fuertemente ácido	<5.5	= arena	= franco arcillo arenoso	Fr.Ar	= franco arcilloso	mg ⁻²	=	60 - 75
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0	A.Fr = arena franca	Fr.Ar = franco arcilloso	Fr.Ar.L	= franco arcilloso limoso	K ⁺	=	3 - 7
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5	Fr.A = franco arenoso	Fr.Ar.L = franco arcilloso limoso	Ar.A	= arcilloso arenoso	Na ⁺	=	<15
*neutro	6.6 - 7.0	Fr. = franco	Ar.L = arcilloso limoso	Ar.	= arcilloso			
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8	Fr.L = franco limoso						
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4	L = limoso						
*fuertemente alcalino	>8.5							