UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

"RENDIMIENTO DE RAY GRAS (*Lolium perenne*) CON TRES NIVELES DE ABONO FOLIAR BIOL Y DOS ÉPOCAS DE APLICACIÓN EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - HUARAZ 2019"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por el Bachiller:

IRIGOYEN OLAZA Jairo Daniel

Asesor

PhD. MEJÍA VALVAS Rhodes Leopoldo

Huaraz – Perú

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva Universidad para el Desarrollo"

REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNASAM

Dirección del Instituto de Investigación

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI.
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU Nº 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: IRIGOYEN OLAZA Jairo Daniel

Código de alumno: 101.0103.351 Teléfono: 968505696

Correo electrónico: jairoolaza24@gmail.com DNI o Extranjería: 71330914

2. Modalidad de trabajo de investigación:

( ) Trabajo de investigación ( ) Trabajo académico

( ) Trabajo de suficiencia profesional (**X**) Tesis

3. Título profesional o grado académico:

( ) Bachiller (**X**) Título ( ) Segunda especialidad

( ) Licenciado ( ) Magister ( ) Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

"RENDIMIENTO DE RAY GRAS *(Lolium perenne)* CON TRES NIVELES DE ABONO FOLIAR BIOL Y DOS ÉPOCAS DE APLICACIÓN EN EL DISTRITO DE INDEPENDECIA - HUARAZ 2019"

5. Facultad de: Ciencias Agrarias

6. Escuela, Carrera o Programa: Agronomía

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: MEJÍA VALVAS Rhodes Leopoldo Teléfono: 943246887

Correo electrónico: leopol_01@hotmail.com DNI o Extranjería: 31668789

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma: .....

D.N.I.: 71330914

FECHA: 16 / 11 / 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

Los miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron a travéz de la plataforma virtual Microsoft Teams, para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Agrónomia **JAIRO DANIEL IRIGOYEN OLAZA**, titulada: ***"RENDIMIENTO DE RAY GRAS (Lolium perenne) CON TRES NIVELES DE ABONO FOLIAR BIOL Y DOS EPOCAS DE APLICACIÓN EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA-HUARAZ-2019"***, escuchado la sustentación, de manera virtual y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADA

CALIFICATIVO (*) **DIECISEIS (16)**

En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título Profesional de INGENIERO AGRONOMO, de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 23 de Octubre de 2020.

Dr. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ
PRESIDENTE

MAG. GUILLERMO CASTILLO ROMERO
SECRETARIO

Ing. CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDAN
VOCAL

MAG. RHODES LEOPOLDO MEJÍA VALVAS
PATROCINADOR

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: APROBADO CON EXCELENCIA (19-20), APROBADO CON DISTINCIÓN (17-18), APROBADO (14-16), DESAPROBADO (00-13).

UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ

ACTA DE CONFORMIDAD VIRTUAL DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar el trabajo final de investigación de la Tesis titulada: ***"RENDIMIENTO DE RAY GRAS (Lolium perenne) CON TRES NIVELES DE ABONO FOLIAR BIOL Y DOS EPOCAS DE APLICACIÓN EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA-HUARAZ-2019",*** presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía **JAIRO DANIEL IRIGOYEN OLAZA,** y sustentada vía la plataforma virtual Microsoft Teams el día 23 de octubre del 2020, respaldada mediante **Resolución Decanatural Nº 288-2020-UNASAM-FCA**, la declaramos **CONFORME**.

Huaraz, 23 de octubre de 2020

Dr. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ
PRESIDENTE

MAG. GUILLERMO CASTILLO ROMERO
SECRETARIO

Ing. CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDAN
VOCAL

MAG. RHODES LEOPOLDO MEJÍA VALVAS
PATROCINADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación dedico a mis padres Irigoyen Maguiña Manuel y Olaza Jurado Luz por su sacrificio y esfuerzo quienes me ayudan a alcanzar mis metas y objetivos en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM) en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias, a la Escuela Profesional de Agronomía y a los docentes quienes me guiaron en mi formación profesional.

A mi asesor PhD. Mejía Valvas Rhodes Leopoldo quien me brindó su apoyo incondicional para realizar el trabajo de investigación.

LISTA DE CONTENIDOS

PORTADA I
ACTA DE SUSTENTACIÓN II
ACTA DE CONFORMIDAD III
DEDICATORIA IV
AGRADECIMIENTO V
LISTA DE CONTENIDOS VI
INDICE VII
INDICE DE TABLAS IX
INDICE DE FIGURAS X
RESUMEN XII
ABSTRACT XIII

INDICE

I. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Importancia y Justificación: 1
1.2. Definición del problema: 1
1.3. Enunciado del problema de investigación: 2
1.4. Objetivos: 2
1.4.1 Objetivo general 2
1.4.2. Objetivos específicos 2
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 3
2.1. Marco teórico 3
2.1.1. Antecedentes 3
2.1.2. Cultivo del ray gras (*Lolium perenne)* 5
2.1.3. Abono orgánico 12
2.1.4. El biol 19
III. MATERIALES Y MÉTODOS 27
3.1. Unidades experimentales 27
3.2. Materiales y equipos 27
3.3. Tratamientos y diseño experimental 28
3.4. Procedimiento experimental 32
3.5. Metodología de evaluación del rendimiento agronómico 33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 35
4.1. Primer corte 35
4.1.1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración 35
4.1.2. Altura de planta 35
4.1.3. Producción de Forraje Verde (t/ha/año). 38
4.1.4. Producción de Forraje en Materia Seca (t/ha/año). 41
4.2. Segundo corte 43
4.2.1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración 43
4.2.2. Altura de planta 43
4.1.3. Producción de Forraje Verde (t/ha/año). 45
4.1.3. Producción de Forraje en Materia Seca (t/ha/año). 48
V. CONCLUSIONES 50

VI. RECOMENDACIONES 51
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 52
ANEXOS 55

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.- Cantidades de los ingredientes del biol abono foliar. 22

Tabla Nº 2.- Composición bioquímica del biol proveniente de estiércol (EB) y de estiércol + alfalfa (EB+A). 24

Tabla Nº 3.- Esquema del experimento: "Tabla de doble entrada" para las combinaciones 30

5. Esquema del campo experimental 30

Tabla Nº 4.- Esquema del ANVA 32

Tabla Nº 5.- Análisis de varianza (ANVA) 35

Tabla Nº 7.- Análisis de varianza (ANVA) 38

Tabla Nº 8.- Producción de Forraje Verde (PFV) de ray gras (t/ha/año). Comparación de medias de Duncan para el Factor B: Dosis de biol. 38

Tabla Nº 9.- Análisis de varianza (ANVA) 41

Tabla Nº 10.- Análisis de varianza (ANVA) 43

Tabla Nº 11.- Altura de planta de Ray Gras (cm). Comparación de medias de Duncan. 43

Tabla Nº 12.- Análisis de varianza (ANVA) 45

Tabla Nº 13.- Producción de Forraje Verde t/ha/año. Comparación de medias de Duncan. Para el Factor B: Dosis de biol. 46

Tabla Nº 14.- Análisis de varianza (ANVA) 48

Tabla A1.- Altura de planta de ray gras en cm, organizados por tratamientos y bloques ... 55

Tabla A2.- Producción de Forraje Verde (PFV) de ray gras (t/ha/año). 55

Tabla A3.- Producción de Materia Seca (PMS) de ray gras (t/ha/año). 55

Tabla A4.- Altura de planta de ray gras en cm, organizados por tratamientos y bloques ... 56

Tabla A5.- Producción de Forraje Verde (PFV) de ray gras (t/ha/año). 56

Tabla A6.- Producción de Materia Seca (PMS) de ray gras (t/ha/año). 56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Lolium perenne 6

Figura 2.- Lolium perenne Hojas. 6

Figura 3.- Lolium perenne Floración. 7

Figura 4.- Dibujo de lolium con detalles de las partes que lo componen 9

Figura 5.- Altura de planta (cm), en el Primer Corte de ray gras, en dos épocas de aplicación y, tres dosis de biol. 36

Figura 6.- Altura de planta (cm), en el Primer Corte de ray gras, en dos épocas de aplicación. 37

Figura 7.- Altura de planta (cm), en el Primer Corte de ray gras, con tres niveles de biol. 38

Figura 8.- Producción de Forraje Verde (t/ha/año), en el primer corte de ray gras, en dos épocas de aplicación y, tres dosis de biol. 39

Figura 9.- Producción de Forraje Verde (t/ha/año), en ray gras, con aplicación de biol en dos épocas de aplicación 40

Figura 10.- Producción de Forraje Verde (t/ha/año), en ray gras, con tres niveles de biol. 40

Figura 11.- Producción de Forraje Materia Seca(t/ha/año), en el primer corte de ray gras, en dos épocas de aplicación y, tres dosis de biol. 41

Figura 12.- Producción de Forraje en Materia Seca (t/ha/año), en ray gras, con aplicación de biol en dos épocas de corte. 42

Figura 13.- Producción de Forraje en Materia Seca (t/ha/año), en ray gras, con tres niveles de biol. 42

Figura 14.- Altura de planta (cm), en el Segundo Corte de ray gras, en dos épocas de aplicación y, tres dosis de biol. 44

Figura 15.- Altura de planta (cm), en el Segundo Corte de ray gras, en dos épocas de aplicación. 45

Figura 16.- Altura de planta (cm), en el Segundo Corte de ray gras, con tres niveles de biol. 45

Figura 17.- Producción de Forraje Verde (t/ha/año), en el segundo corte de ray gras, en dos épocas de aplicación y, tres dosis de biol. 46

Figura 18.- Producción de Forraje Verde (t/ha/Año), en ray gras, con aplicación de biol en dos épocas de corte. 47

Figura 19.- Producción de Forraje Verde (t/ha/Año), en ray gras, con tres niveles de biol. 47

Figura 20.- Producción de Forraje en Materia Seca (t/ha/año), en el segundo corte de ray gras, en dos épocas de aplicación y, tres dosis de biol. 48

Figura 21.- Producción de Forraje en Materia Seca (t/ha/año), en ray gras, con aplicación de biol en dos épocas de corte. 49

Figura 22.- Producción de Forraje en Materia Seca (t/ha/año), en ray gras, con tres niveles de biol. 49
Figura 23.- Delimitación del área de los bloques en el terreno experimental 58
Figura 24.- Aplicación del abono foliar a 7 días después del corte 58
Figura 25.- Primera evaluación de altura de planta 59
Figura 26.- Primera evaluación de peso fresco laboratorio FCA 59
Figura 27.- Evaluación de materia seca en la estufa laboratorio FCA 60
Figura 28.- Segundo corte de igualación a 5 cm del suelo 60
Figura 29.- Segunda evaluación de peso fresco 61
Figura 30.- Visita de los jurados 61

RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la dosis óptima de biol para el cultivo de ray gras (*Lolium perenne*) en Huanchac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz – Ancash. El inicio de los cortes se realizó a los 71 días de la siembra y, los demás cortes cada 42 días. Se utilizó un diseño bifactorial en bloques completos al azar donde el factor "A" tiene dos tratamientos "a1" aplicación de biol a cero días después del corte y, "a2" aplicación de biol a los siete días después del corte; el factor "B" con cuatro tratamientos "b0" testigo, "b1" 20 L/ha, "b2" 40 L/ha y "b3" 60 L/ha. Altitud 3,351 msnm con clima templado. La altura o tamaño de la planta de *Lolium perenne* L. muestra en el primer corte de 71 a 78 cm y segundo corte de 110 a 128 cm, superior a lo reportado por Gallegos (2011) con 49.27 a 56.94 cm y 52.08 a 70.02 cm en el primer y segundo corte respectivamente lo que se explica porque en esa localidad los agricultores ya tienen establecido que los cortes lo realizan cada 30 días y en nuestro caso los cortes lo realizamos cada 42 días. El análisis de varianza de la altura de planta, producción de forraje verde y producción de materia seca, en la prefloración, determinó diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$). Estos resultados son efecto directo de los niveles del Factor B (aplicación de biol en tres dosis (20, 40 y 60 L/ha), que muestran diferencias significativas bajo cualquier combinación de A, y los niveles del Factor A (época de aplicación después del corte), no muestran diferencias en la combinación con cualquier nivel de B. Por lo que se concluye que no existe interacción AB.

Palabras clave: Ray gras, biol, análisis bifactorial.

ABSTRACT

The objective of the research work is to determine the optimal dose of biol for the cultivation of ray gras (*Lolium perenne*) in Huanchac, district of Independencia, province of Huaraz - Ancash. The start of the cuts was made 71 days after sowing and the other cuts every 42 days. A bifactorial design was used in randomized complete blocks where factor "A" has two treatments "a1" application of biol at zero days after cutting and, "a2" application of biol at seven days after cutting; factor “B” with four treatments “b0” control, “b1” 20 L / ha, “b2” 40 L / ha and “b3” 60 L / ha. Altitude 3,351 meters above sea level with mild climate. The height or size of the (*Lolium perenne*) plant shows in the first cut from 71 to 78 cm and the second cut from 110 to 128 cm, higher than that reported by Gallegos (2011) with 49.27 to 56.94 cm and 52.08 to 70.02 cm in the first and second cut respectively, which is explained because in that locality the farmers already have established that the cuts are made every 30 days and in our case the cuts are made every 42 days. The analysis of variance of plant height, green forage production and dry matter production, in pre-flowering, determined statistically significant differences ($P \leq 0.05$). These results are a direct effect of the levels of Factor B (application of biol in three doses (20, 40 and 60 L / ha), which show significant differences under any combination of A, and the levels of Factor A (time of application after of the cut), do not show differences in the combination with any level of B. Therefore, it is concluded that there is no AB interaction.

Keywords: Ray gras, biol, bifactorial analysis

I. INTRODUCCIÓN

Las pasturas cultivadas son la base de la alimentación de la ganadería a nivel de corte o pastoreo en zonas alto andinas o en valles interandinos y se considera como herramienta principal para manipular la producción, en la actualidad el departamento de Ancash tiene 301,783.00 cabezas de ganado vacuno, que es la segunda actividad ganadera más importante posee alrededor de 900,500 has de pastos naturales. Sin embargo, para incrementar la ganadería extensiva en cantidad y calidad se necesita pastos mejorados. Hoy en día los pobladores de las zonas alto andinas de Ancash, vienen trabajando con la ganadería, con la finalidad de mejorar la crianza del ganado vacuno para lo cual la importancia se centra en la alimentación, es por esta razón que se está implementando la siembra de pastos. para mejorar la calidad de vida de los pobladores, dándoles la oportunidad de incorporarse al mercado con venta de productos lácteos y sobre todo incrementar sus ganancias con un costo de producción bajo, para lo cual es muy importante determinar el rendimiento de estos pastos.

Por esta razón en la ejecución del presente trabajo de investigación se ha propuesto la evaluación de tres niveles de biol en el rendimiento del cultivo de ray gras (*Lolium perenne*).

1.1. Importancia y Justificación:

La ejecución de presente trabajo de investigación se justifica por que contribuirá al conocimiento de los productores para mejorar sus rendimientos de ray gras y los resultados estarán a disposición de los productores del ámbito de estudio.

1.2. Definición del problema:

Para los pobladores de las comunidades alto andinas de Ancash su principal fuente de ingreso es la ganadería, ya que cubren sus necesidades económicas con la venta de sub productos de éstas, para lo cual la base es la alimentación que reciben estos animales, sin embargo, los ganaderos de dicha zona tienen poco conocimiento del rendimiento de los pastos y la implicancia de esto en la producción lechera.

Por esta razón, la ejecución del presente trabajo de investigación propone sensibilizar a la población ganadera en general para evaluar el rendimiento de ray gras que cultivan en una determinada área.

1.3. Enunciado del problema de investigación:

¿Cuál será la dosis óptima de biol en el rendimiento de ray gras (*Lolium perenne*) bajo las condiciones de Huanchac?

1.4. Objetivos:

1.4.1 Objetivo general

- Determinar la dosis óptima de biol para el cultivo de ray gras (*Lolium perenne*) en Huanchac.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar diferentes niveles de abono foliar (biol), en la producción de forraje del ray gras (*Lolium perenne*) en Huanchac.

- Establecer el comportamiento productivo del ray gras (*Lolium perenne*), con la utilización de diferentes niveles de aplicación del abono foliar biol (20, 40 y 60 lt/ha).

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Antecedentes

Flores (2005) manifiesta que los pastos, tanto naturales como cultivados, constituyen la base de la alimentación animal, mantienen al 84% de la ganadería nacional. Sin embargo, se estima que solamente 9.5% de la vegetación nativa es de condición buena y por lo menos el 60% es de condición pobre. Alrededor del 60% de las familias rurales (30% del total de familias en el país) viven en extrema pobreza realizando ganadería de subsistencia (sistemas de crianza extensiva). Tal situación afecta no solo la producción ganadera y la productividad de las áreas cultivadas sino también, la pérdida de los recursos de flora y fauna, limitando el ingreso económico de la población campesina de forma significativa ocasionando en gran medida su pobreza.

INIFAP (2005) indica que, el pasto debe tener un período de recuperación entre 28 y 42 días, inmediatamente después de cada corte o pastoreo y antes del riego respectivo. Los cortes se inician a los 60 o 80 días después de la siembra, dependiendo de la fecha de siembra y las temperaturas existentes.

Velasco, Hernández y Gonzáles (2007) señalan que, conocer la distribución estacional del rendimiento de un pasto, ante diferentes regímenes de cosecha, constituye una estrategia para definir el manejo óptimo de los cortes, y planear alternativas alimenticias complementarias para mantener la producción animal en el año.

Buelvas (2009) menciona que la alimentación animal se basa en el uso de los pastos y forrajes, lo cual determina que sea necesario tener un buen conocimiento de los diferentes sistemas de manejo y utilización de estos, si se quiere alcanzar la mayor producción animal por unidad de área. Las pasturas y forrajes, con su gran capacidad para producir materia seca (MS) para el consumo de animales, constituyen uno de los cultivos agrícolas más importantes como lo son el maíz, la soya, el arroz etc. Por lo tanto,

deben recibir la misma atención y manejo que cualquiera de estos. Asimismo, menciona que es posible obtener altos niveles de producción animal con pastos si se aplican razonablemente principios claves de nutrición. Es decir, si se determinan los factores botánicos, ambientales y de manejo que permitan planificar el uso de la pastura y así lograr un adecuado contenido nutricional.

Basantes (2009) refiere que la elaboración de abonos orgánicos es un tema de investigación constante, debido a las bondades que proporcionan al suelo, las plantas y al medio ambiente y en la que se pudo determinar que la mejor formulación para obtener un abono con buenas características físico químicas es la formulación en la que interviene 50 % de estiércol de bovino, 10 % de harina de sangre, 10 % de roca fosfórica, 30% de ceniza de leña, humus, melaza, leche, alfalfa, levadura y agua.

INIA (2008) informa que el biol es un abono líquido, fuente de fitoreguladores resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales, en ausencia de oxígeno (anaeróbica), en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. La producción de abono foliar (biol) es una técnica utilizada con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas. Es fácil y barato de preparar, ya que se usa insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1 - 4 meses). El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescados entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico, además, en la producción de biol se puede añadir a la mezcla plantas repelentes, para combatir insectos en las plantas.

Suquilandia (1996) relata que el biol es una fuente orgánica de fitorreguladores a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre follaje (amplía la base foliar) mejora la floración y activa el vigor y el poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo en los cultivos.

Aparcana (2008) considera que el uso del biol es como promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta, raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas

vegetales, las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación anaeróbica (que no se presentan en el compost), estos beneficios hacen que se requiera menor cantidad de fertilizante u otro empleado, hay cinco grupos de hormonas principales: adeninas, purinas, giberelinas y citoquininas todas estas estimulan la formación de nuevas raíces y su fortalecimiento, también inducen a la floración y tienen acción fructificante, el biol cualquiera que sea su origen, cuenta con estas fitohormonas por lo que es importante dentro de la práctica de la agricultura orgánica, al tiempo que abarata costos y mejora la productividad y calidad de los cultivos.

Chinguercela (2000) saca a relucir que el fitoestimulante biol es una investigación que apuesta por el futuro y presenta una alternativa para garantizar la calidad y pureza de las cosechas. Este preparado que aplicado al suelo no solo mejora la estructura, sino que por las hormonas y precursores hormonales que contiene provocan un mayor desarrollo de las plantas y hace más efectiva la acción de los microorganismos allí existentes.

2.1.2. Cultivo del ray gras (*Lolium perenne)*

Según Dugarte & Ovalles (1991) el ray gras es un pasto denso con mucho follaje, excelente sabor y buena aceptación por los animales, los cuales lo consumen aún en estado de floración. Resiste el pastoreo continuo muy cerca del suelo sin reducirse la población de plantas. Se considera un pasto superior al exhibir una germinación, vigor y desarrollo sobresalientes. Es muy resistente a las heladas, moderadas y severas, constituyendo un pasto excelente para alturas superiores que va de los 2000 a los 3000 m.s.n.m., donde es difícil la implantación de otras especies.

El ray gras perenne es considerado la mejor opción forrajera en las zonas de clima templado por sus altos rendimientos, calidad nutritiva y habilidad para crecer en gran diversidad de suelos es lo que manifiesta (Velasco et al., 2007).

Montalván (2018) manifiesta que el ray gras es un excelente productor de materia verde, ya que puede producir de 6 a 8 kg de follaje por metro cuadrado en cada ciclo de corte que va de los 35 a los 42 días.

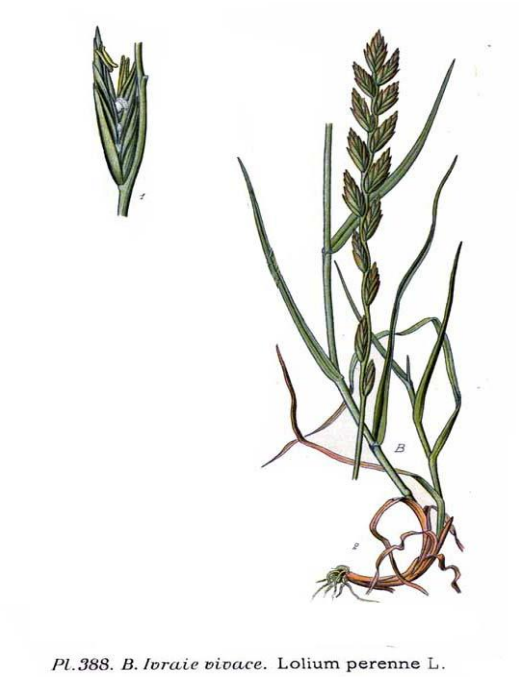

Figura 1.- ***Lolium perenne***

Fuente: Fundación Wikimedia, Inc. (2019)

Figura 2.- ***Lolium perenne*** **Hojas.**

Fuente: Fundación Wikimedia, Inc. (2019)

Figura 3.- *Lolium perenne* Floración.

Fuente: Fundación Wikimedia, Inc. (2019)

CIBA (2015) en su artículo: "Metodología para la evaluación del nivel tecnológico del cultivo de ray gras en los andes ecuatorianos, microcuenca del río Chimborazo". Publicada en la Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Vol 4 (8). Detalla:

Clasificación taxonómica:

Reino:	*Plantae*
División:	*Magnoliophyta*
Clase:	*Liliopsida*
Orden:	*Cyperaceae*
Familia:	*Poaceae*
Subfamilia:	*Pooideae*
Tribu:	*Poeae*
Género:	*Lolium*
Especie:	*L. perenne*

Descripción botánica:

Hábito y forma de vida

Planta herbácea anual, bianual o perene.

Tamaño

De hasta 1.3 m de alto.

Tallo

Cespitoso (forma matas aglomeradas), erecto o doblado en los nudos.

Hojas

Vainas foliares con aurículas (orejas) conspicuas hacia el ápice; lígulas de 1-4 mm de largo; lámina de hasta 22 cm de largo y 8 mm de ancho, lisas en el envés, opacas y ásperas en el haz.

Inflorescencias o espiguillas

Solitarias, sésiles, alternas, de 10 a 20 mm de largo con 4 a 22 flores; glumas de 5 a 10 mm de largo, 5 a 7 nervadas, la inferior ausente, la segunda opuesta al raquis y más corta que la mitad de la longitud de la espiguilla; lema de 4 a 8 mm de largo, 5-7 nervada, redondeada en el dorso, de bordes algo ásperos, con arista subapical de 0 a 15 mm de largo; semilla de ± 4 mm de largo.

Zonificación del ray gras

El ray gras es considerado la mejor opción forrajera en las zonas de clima templado por sus altos rendimientos, calidad nutritiva y habilidad para crecer en gran diversidad de suelos. El ray gras tiene un alto rango de adaptación a los suelos, prefiriendo los fértiles con buen drenaje. Tolera periodos largos de humedad, así como suelos ácidos y alcalinos (pH 5.5 a 7.8); cuando este es menor que 5.0, la toxicidad por aluminio puede ser un problema. Realiza un aporte nutricional de 12 a 18 % de proteína cruda en la alimentación del ganado.

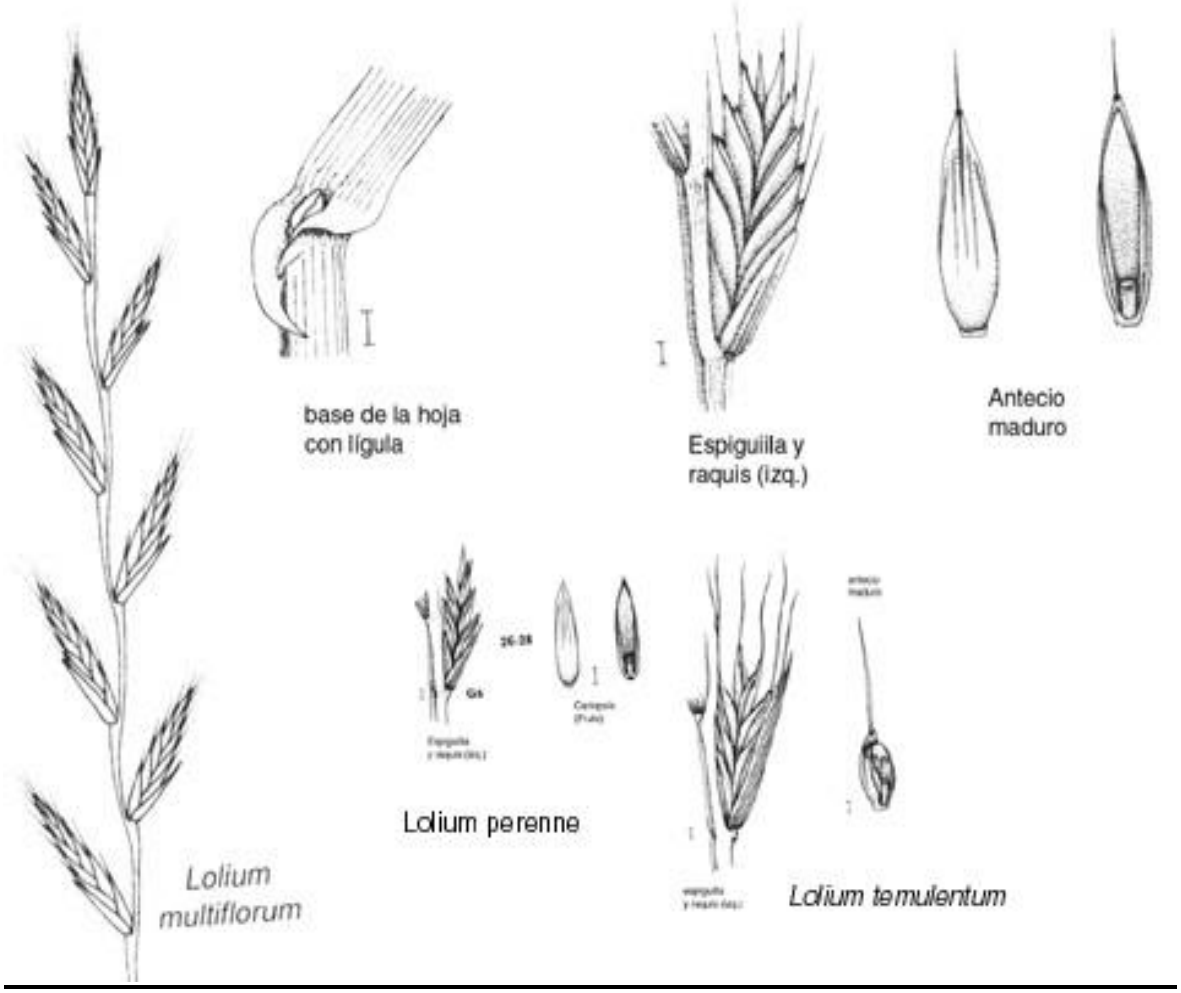

Figura 4.- Dibujo de lolium con detalles de las partes que lo componen

Fuente: Fundación Wikimedia, Inc. (2019)

La variedad ray gras inglés

Es una excelente gramínea forrajera que se desarrolla perfectamente en tierras frescas y sanas. No tolera la sequía ni las altas temperaturas. Soporta muy bien el pisoteo y su forraje es muy apetecido por todo tipo de ganado. Con un manejo adecuado su presencia en la pradera puede ser superior a los cuatro años, hasta los seis años. Presenta una altura de planta al inicio de la floración de 30 a 35 cm.

Requerimientos edafoclimáticos

El ray gras tiene un alto rango de adaptación a los suelos, prefiriendo los fértiles con buen drenaje. Tolera períodos largos de humedad (15 a 20 días), así como suelos ácidos y alcalinos (pH 5.5 a 7.8); cuando este es menor que 5.0, la toxicidad por aluminio puede ser un problema.

Asimismo, indican que el ray gras se adapta muy bien a los climas fríos, con veranos de días cálidos y noches frescas, crece en todo tipo de suelos, tolerando hasta los suelos pesados, pero en terrenos húmedos y fértiles es donde mejor vegeta, siendo una especie altamente exigente en agua y nitrógeno, que no se adapta bien a la sequía y es muy poco tolerante a la sombra.
También indican que la Universidad Pública de Navarra, reporta que el ray gras se adapta bien en climas templado-húmedos. Tolera el frío moderado, pero es sensible al calor y a la sequía. Su crecimiento se ralentiza a partir de los 25 ºC y se paraliza a los 35 ºC. Se adapta a un amplio rango de suelos. Presenta una buena respuesta a la fertilización nitrogenada, en terrenos ricos en nitrógeno se desarrolla profusamente, pudiendo dominar el pasto. Soporta la compactación, pero no tolera el encharcamiento.

Luego señalan que el ray gras es cultivado en altitudes comprendidas entre 2200 y 3000 m.s.n.m., aun cuando en investigaciones realizadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela, ha demostrado gran desarrollo y vigor en alturas entre 3100 y 3500 metros.
Así mismo Gallegos (2011), hace notar que el ray gras se adapta a climas fríos y húmedos, a altitudes de 2000 a 3000 msnm, tolera a heladas y crecen a alturas superiores a 80 cm. hasta 130 cm.

Implantación

El ray gras 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. Su crecimiento inicial no es tan rápido como el del ray gras italiano, pero sí superior al resto de gramíneas pratenses de la zona templada; presentando además una persistencia de 4-5 años o más si las condiciones de medio son favorables.

Densidad de siembra

Para asegurar el establecimiento de la pradera se recomienda utilizar semilla certificada de ray gras, lo que en semilla comercial significa sembrar de 30-10 kg de semilla por hectárea.

Métodos de siembra

La forma o método de siembra dependerá de la maquinaria y equipo de que se disponga, aunque puede ser manual, al voleo o con una sembradora ciclónica manual. También puede utilizarse una voleadora de fertilizante calibrada adecuadamente, efectuando el tapado de la semilla mediante un paso de rastra de ramas procurando que la semilla quede a una profundidad de 1.0- 1.5 cm. de la superficie del suelo.

Riego

Durante el periodo de establecimiento, el primer riego se aplicará después de la siembra; deberá ser pesado y cuando sea por gravedad, cuidar que este no arrastre la semilla. El segundo riego se realizará a los 8-11 días, el tercero a los 10-15 días. y el cuarto riego de los 15-20 días. Esta frecuencia de riegos dependerá de la textura del suelo; en los suelos arenosos deberá ser más frecuente y en el caso de suelos arcillosos, los cuales tienen mayor capacidad de retención de humedad, se deberá cuidar que el terreno no se encostre, principalmente durante los tres primeros riegos.

Fertilización

Para la fertilización a la siembra se recomienda aplicar 80 kg de nitrógeno y 60 kg de fósforo por hectárea. Lo que equivale a 175 kg de urea y 130 kg de superfosfato de calcio triple por hectárea. La aplicación del fertilizante se realiza al voleo y se incorpora al suelo con el agua de riego. Durante el período de utilización de la pradera, se realizará después de cada corte o pastoreo (aproximadamente cada 25-30 días); aplicando al voleo o con el agua de riego, 50 kg de nitrógeno por hectárea, lo que equivale a aplicar 100-110 kg de urea por hectárea. Con un buen programa de fertilización se logran producciones de 18 a 20 tn de materia verde por hectárea por año, equivalente a 9 o 10 tn de forraje seco por año.

Rotación de potreros

El concepto de rotación se basa en que la pradera, luego de ser pastoreada, utiliza los nutrientes de reserva para recuperarse y tiene necesidad de descansar lo suficiente para volver a almacenarlos, porque de lo contrario se agota. De lo anterior se desprende que el periodo de rotación tiene dos partes, el periodo de pastoreo (o de ocupación) y el de descanso.

Adicionalmente hay 4 leyes que se aplican al pastoreo en rotación:

- El periodo de descanso debe ser lo suficientemente largo.
- El periodo de ocupación debe ser corto.
- El pasto de mejor calidad lo deben cosechar los animales con mayores requerimientos.
- Una vaca lechera no debe permanecer más de 3 días en cada potrero; el ideal es 1 día.

Utilización de la pastura

El forraje siempre debe ser pastoreado y consumido en su punto óptimo: para el caso del ray gras se considera 20 a 25 cm de altura. Etapa en la que hay más cantidad de hojas y la caña no es dura. No debe pastorearse el pasto por debajo de 5 a 7 cm. de altura, a fin de favorecer un rebrote más rápido.

2.1.3. Abono orgánico

1. Definición

Álvarez (2010) señala que abono orgánico es todo aquel abono que resulta de la trasformación de residuos orgánicos de origen vegetal y animal, descompuestos por fermentación aeróbica y anaeróbica, cuyo producto final es natural. Dentro de los abonos orgánicos, destaca el biol, excelente abono orgánico foliar, utilizado especialmente para los cultivos de papa, maíz, trigo, haba, hortalizas y frutales.

En el mismo sentido, Suquilandia (1996). Reporta que el abono orgánico, es el fertilizante que proviene de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.). Hay distintos tipos de abonos orgánicos: compuestos, verdes y de superficie.

2. Ventajas y desventajas del abono orgánico

Cervantes (2010) sostiene que los fertilizantes orgánicos tienen las siguientes ventajas:

- Permiten aprovechar residuos orgánicos.
- Recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como mejoran la capacidad de absorber agua.
- Suelen necesitar menos energía. No la necesitan para su fabricación y suelen utilizarse cerca de su lugar de origen. Sin embargo, algunos orgánicos pueden necesitar un transporte energéticamente costoso, como guano de murciélago de Tailandia o el de aves marinas de islas sudamericanas.

Pero también tienen algunas desventajas:

- Pueden ser fuentes de patógenos si no están adecuadamente tratados.
- Pueden provocar eutrofización. Por ejemplo, granjas con gran concentración de animales o por las aguas residuales humanas. Pero es más difícil que con fertilizantes inorgánicos.
- Pueden ser más caros, aunque puede salir gratis si es un residuo propio de la granja o es un problema para otra explotación. Es fácil que una explotación agrícola necesite fertilizante y otra de animales tenga problemas para desprenderse de los desechos que produce.

3. Importancia de los abonos orgánicos

Zulueta et al. (2010) manifiestan que la importancia de los abonos orgánicos surge de la imperiosa necesidad que se tiene de mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que redunda en el aumento de su fertilidad, así como de reducir la aplicación de fertilizantes y plaguicidas sintetizados artificialmente, cuyo uso frecuente o excesivo ocasiona problemas graves de contaminación.

Cervantes (2010) indica que la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No se puede olvidar la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, se aumenta la capacidad que

posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

4. Efectos de los abonos orgánicos

Zulueta et al. (2010) señalan que esta clase de abonos tiene la asombrosa peculiaridad de proveer al suelo de toda una gama de microorganismos que no sólo aumentan la disponibilidad y absorción de nutrimentos por parte de las plantas, sino que contribuyen también al desarrollo estructural de los suelos y al incremento de su productividad. El abono orgánico está "maduro" o listo para aplicarse al suelo cuando ya no es posible distinguir los residuos incorporados, es decir, cuando están lo suficientemente desintegrados y tienen un aspecto de tierra negra y esponjosa. Así, los efectos más sobresalientes de un abono son los que a continuación se citan:

- Estimulan la diversidad y actividad de los microorganismos.
- Incrementan la estabilidad de los agregados del suelo y mejoran su estructura.
- Promueven la porosidad total, la penetración y el movimiento del agua a través del suelo y el crecimiento de las raíces.
- Reducen la población de organismos que son dañinos y ocasionan enfermedades en las plantas (fitopatógenos), debido a la cantidad y dinamismo de los microorganismos presentes.
- Contienen gran cantidad de nutrimentos que son esenciales para el crecimiento vigoroso de las plantas.

5. Propiedades de los abonos orgánicos

Cervantes (2010) enuncia que los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

- Propiedades físicas
- Propiedades químicas
- Propiedades biológicas

a. Propiedades físicas

Cervantes (2010) señala que el abono orgánico actúa en las propiedades físicas del suelo de la siguiente manera:

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

Zulueta et al. (2010), en el mismo sentido nos dicen que:

- Su color oscuro retiene con mayor facilidad las radiaciones lumínicas, con lo que el suelo aumenta su temperatura y absorbe mejor los nutrimentos.
- Mejora la estructura y la textura del suelo, lo que significa que hace más ligeros los suelos arcillosos y más compactos los arenosos.
- Mantiene la permeabilidad de los suelos y, por lo tanto, favorece la infiltración de agua al drenaje y su aireación.
- Disminuye considerablemente la erosión de los suelos.

b. Propiedades químicas

Sobre los cambios en las propiedades químicas del suelo, Cervantes, M. (2010), indica que:

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.
- Influye en la disponibilidad de los nutrimentos y en la fertilidad de los suelos al reducir los niveles de acidez o alcalinidad (pH).

c. Propiedades biológicas

Cervantes (2010) en cuanto a las características biológicas, señala las siguientes:

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

6. Tipos de abonos orgánicos

Cervantes (2010) indica que hay bastante variedad de fertilizantes orgánicos, algunos apropiados incluso para hidroponía. También de efecto lento (como el estiércol), o rápido (como la orina o las cenizas), o combinar los dos efectos, por lo que entre estos se mencionan los siguientes:

- Excrementos de animales.
- Guanos de aves y murciélagos: Palomina, murcielaguina, gallinaza.
- Purines y estiércoles.
- Orines. Son difíciles de separar en origen, pero sin embargo pueden ser utilizados directamente en campo sin más procesamiento y si no han sido contaminados posteriormente carecen de patógenos.
- Compost: De la descomposición de materia vegetal o basura orgánica.
- Humus de lombriz: Materia orgánica descompuesta por lombrices.
- Cenizas: Si proceden de madera, huesos de frutas u otro origen completamente orgánico, contienen mucho potasio y carecen de metales pesados y otros contaminantes. Sin embargo, tienen un pH muy alto y es mejor aplicarlos en pequeñas dosis o tratarlos previamente.
- Resaca: El sedimento de ríos. Sólo se puede usar si el río no está contaminado.
- Lodos de depuradora: muy ricos en materia orgánica, pero es difícil controlar si contienen alguna sustancia perjudicial, como los metales pesados

y en algunos sitios está prohibido usarlos para alimentos humanos. Se pueden usar en bosques.

- Abono verde: Cultivo vegetal, generalmente de leguminosas que se cortan y dejan descomponer en el propio campo a fertilizar.
- Biol: Líquido resultante de la producción de biogás.

a. Estiércol

Se tiene de vaca, de oveja, de caballo, de cabra, entre otros. Se puede comprarlo de una granja directamente o en los centros de jardinería ensacados, algunos sin mal olor y, a veces, enriquecidos con minerales.

b. Compost

El compost es un material obtenido a partir de restos vegetales y otras materias orgánicas sometidas a un proceso de compostaje (fermentación controlada). Para su elaboración se usan materiales muy variados como: cascarilla de cacao, el llamado humus de lombriz, fermentación de gallinaza, fermentación de estiércol de oveja, mezcla de materias vegetales compostadas, residuos agrícolas, mezclas variadas de estiércoles más turba más humus de lombriz, compostaje de orujo de uva, compostaje de estiércoles. Como vemos, son muchas las cosas empleadas para hacer industrialmente compost. El compost puede venir enriquecido con nitrógeno, fósforo y potasio y con micronutrientes como hierro, manganeso, cobre, etc.

c. Turba

Hay dos tipos de turba: turba negra (la más habitual) y turba rubia (muy ácida, pH=3,5). Se emplean mucho como base para preparar sustratos para macetas y para hacer semilleros. También son buenas para adicionar al terreno.

d. Extractos húmicos

Los extractos húmicos desbloquean minerales, fijan nutrientes para que no se laven, activan la flora microbiana con lo que aumenta la mineralización y favorecen

el desarrollo radicular, etc... En esencia, se trata de ácidos húmicos y fúlvicos extraídos de sustancias orgánicas. Es, la parte más selecta, la que tiene mejores cualidades de la materia orgánica.

e. Abonos verdes

Consiste en cultivar una leguminosa para enterrarla antes de la floración y que aporte así nitrógeno al suelo. En suelo ácido van bien altramuces y para suelo calizo, veza, meliloto, guisante, habas, trébol y alfalfa.

f. Abonos orgánicos líquidos

Los abonos orgánicos líquidos, son los desechos líquidos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles (en biodigestores). Funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas. Se ha comprobado que aplicados foliarmente a los cultivos (alfalfilla, papa, hortalizas), en una concentración entre 20 y 50 % se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas. Pueden ser aplicados al suelo en concentraciones mayores, en el cuello de las plantas para favorecer el desarrollo radicular. Los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo.

g. Abonos foliares

Se aplican pulverizando sobre la planta. El abono foliar se usa como complemento al abonado de fondo. Es muy interesante para aportar micronutrientes: hierro, manganeso, cobre, etc., ya que se precisan en pequeñísimas cantidades y se asimilan directamente por aplicarlos en la propia hoja.

2.1.4. El biol

1. Definición

Suquilandia (1996) menciona que el biol es una fuente de fitoreguladores que se obtiene como producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. La técnica empleada para lograr éste propósito son los biodigestores. Los biodigestores se desarrollaron principalmente con la finalidad de producir energía y abono para las plantas utilizando el estiércol de los animales. Sin embargo, en los últimos años, ésta técnica está priorizando la producción de bioabono, especialmente del abono foliar denominado biol.

Colque et al. (2005) señalan que la producción de abono foliar (biol), es una técnica utilizada con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas. Es fácil y barato de preparar, ya que se usa insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1 - 4 meses). Es una fuente de fitoreguladores que se obtiene como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescado entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico. Además, en la producción de biol se puede añadir a la mezcla plantas biocidas o repelentes, para combatir insectos y plagas.

2. Objetivos del uso de biol

De acuerdo a Álvarez (2010) los objetivos del uso de biol son:

- Complementar la nutrición de las plantas para asegurar mayor rendimiento de producción, incrementando también la calidad de los cultivos.
- Revitalizar las plantas que sufre estrés, ya sea por plagas, enfermedades o interrupción de sus procesos normales de desarrollo mediante una oportuna, sostenida y buena nutrición.

- Asegurar una mejor calidad de los productos en su presentación, durabilidad, manipulación y conservación, además de mayor peso en kilogramos por unidad de superficie.
- Ofrecer alimentos libres de residuos químicos.

3. Ventajas y desventajas del biol

a. Ventajas

Colque et al. (2005) señalan que el biol presenta las siguientes ventajas:

- Acelera el crecimiento y desarrollo de la planta. Mejora la producción y productividad de las cosechas.
- Aumenta la resistencia a plagas y enfermedades (mejora la actividad de los microorganismos benéficos del suelo y ocasiona un mejor desarrollo de raíces, en hojas y en los frutos.
- Aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas (heladas, granizadas, otros)
- Es económico. Acelera la floración
- En trasplante, se adapta mejor la planta en el campo.
- Conserva mejor el NPK, Ca, debido al proceso de descomposición anaeróbica lo cual permite aprovechar totalmente los nutrientes.
- El N que contiene se encuentra en forma amoniacal que es fácilmente asimilable.

b. Desventajas

Álvarez (2010) indica que entre las desventajas del uso del biol se tienen:

- Tiene un largo tiempo de preparación. Esto hace necesario planificar su producción anticipadamente, dependiendo de las necesidades de abono
- Cuando no se protege de la radiación solar las mangas (biodiogestores rústicos), tienden a malograrse disminuyendo su periodo de utilidad.

4. Tipos de biol

Alvarez (2010) señala que la mayoría de los bioles dependen de los insumos con que se cuenta en la zona y el modo que se utilizará este abono líquido, los diferentes tipos de biol son: biol biocida; biol para suelo y hojas; y, biol abono foliar.

a. Biol biocida

Es muy utilizado para el control de plagas y enfermedades, repeliendo a las plagas y nutriendo a la planta evitando de este modo las enfermedades, Los ingredientes para su preparación son: estiércol fresco de vacunos, estiércol de gallina, estiércol de cuy, alfalfa picada, ceniza, arcilla, roca fosfórica, azúcar, cáscara de huevo molida, sal de piedra molida, chicha o borra de chicha, suero de leche o leche (media porción) y agua.

b. Biol para suelo y hojas

Nutre a la planta y a la vez repone al suelo los nutrientes extraídos por las plantas, mejorando la fertilidad del suelo. Por lo que en su elaboración se utiliza: estiércol de vacuno y de preferencia de cuy, sal de piedra para animales o sales minerales, azúcar rubia, suero de leche y/o chicha, rastrojos de leguminosa verde picada incluyendo las raíces (habas, arvejas, tarwi, alfalfa), kikuyo verde picado u otra gramínea verde y agua.

c. Biol abono foliar

Es el más utilizado por los agricultores, ya que nutre directamente a la planta vía hojas, contando con el mayor número de macro y micro-nutrientes que la planta requiere para poder producir, acelera el crecimiento de las plantas y mejora e incrementa los rendimientos; se prepara a base de: estiércol fresco de vacunos, estiércol de gallina, estiércol de cuy, alfalfa picada, ceniza, arcilla, roca fosfórica, azúcar, cáscara de huevo molida, sal de piedra molida, chicha o borra de chicha, suero de leche o leche y agua.

5. Proceso de elaboración

Álvarez (2010) indica que la producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales, aunque su elaboración tiene un periodo de entre dos y tres meses. Siendo necesario la implementación de los biodigestores para la producción de abono líquido y sólido, este se puede realizar de diversas formas, pero garantizando las condiciones anaeróbicas. La fermentación anaeróbica del biol varía según el lugar, según la temperatura del medio ambiente o presión atmosférica. La fermentación del biol se

puede acelerar con la adición de chicha de jora de maíz (Cusco), o levadura, entre otros (Puno, Abancay, Moquegua), así mismo se puede proporcionar temperatura adecuada sometiendo a carpas solares (Colque et al. 2005).

a. Insumos

Álvarez (2010) indica que en el biol se puede usar cualquier tipo de estiércol y de planta, dependiendo de la actividad ganadera (vacunos, ovinos, camélidos o animales menores) y la diversidad vegetal de nuestra comunidad.

Tabla N° 1.- Cantidades de los ingredientes del biol abono foliar.

		Volumen del envase (litros)					
Ingredientes	Medida	35	30	20	5	1	18
Estiércol fresco de vacunos	kg	3.5	3	2	0.5	0.1	1.8
Estiércol de gallina	kg	1.75	1.5	1	0.25	0.05	0.9
Estiércol de cuy	kg	1.75	1.5	1	0.25	0.05	0.9
Alfalfa picada	kg	880	750	500	125	25	500
Ceniza	kg	350	300	200	50	10	200
Arcilla	kg	350	300	200	50	10	200
Roca fosfórica	kg	350	300	200	50	10	200
Azúcar	kg	350	300	200	50	10	200
Cáscara de huevo molida	kg	35	30	20	5	1	18
Sal de piedra molida	kg	3.5	3	2	0.5	0.1	1.8
Chicha o borra de chicha	ml	350	300	200	50	10	200
Suero de leche o leche	ml	350	300	200	50	10	200

Fuente: AEDES (2006).

b. Elaboración artesanal de biol

Según Colque et al. (2005) la elaboración artesanal del biol, tiene el siguiente proceso:

- En un recipiente de lavador, tina o carretilla, echar el estiércol fresco, seco y agregar la roca fosfórica, ortiga, alfalfa picada, pescado trozado mezclando permanentemente con agua, agregar poco a poco secuencialmente la ceniza, la leche, orina de vaca y sal de cocina.
- Al final de la preparación de los insumos completar con agua, en la relación de 3 de agua y 1 de estiércol.

- Una vez lleno el biodigestor amarrar con jebe el tubo y el descartable al extremo del biodigestor.
- En ambos extremos colocar una estaca y asegurarlas amarrando con tiras de jebe.
- Conectar la manguera al biodigestor, para que se libere el gas durante la fermentación anaeróbica del biol.
- Cuando el biodigestor comienza a fermentar, empieza a liberar gas por la manguera, se recomienda poner una sombra o tinglado sobre el biodigestor y cuidar que la manga de plástico no se haga huecos, de tal manera que puede servir para las siguientes preparaciones de biol.

6. Cosecha del biol

Álvarez (2010) sostiene que la condición adecuada para la cosecha del biol es cuando el color del agua de la botella descartable donde está colocada la manguera es verduzco. Esta coloración se debe a que el líquido del biodigestor ya terminó de emitir los gases resultantes de la degradación del biol. Para la cosecha se necesita de: una malla para tamizar, baldes para depositar el biol, botellas descartables para guardar el biol, guantes de jebe y mascarillas

- Abrir la tapa del biodigestor y con un depósito (balde pequeño), extraer el líquido (biol), que está en la parte superior del bidón.
- Cernir el biol en la malla antes de almacenarlo en los depósitos definitivos (botellas descartables).
- Extraer la parte sólida (pastosa), restante en el bidón, que podrá ser usada como abono orgánico. Opcionalmente, podemos invertir el procedimiento de extracción, primero retirar los residuos sólidos y luego el biol líquido.

7. Almacenamiento del biol

De igual manera, Álvarez (2010) indica que es necesario conservar el biol protegiéndolo del sol y sellado herméticamente. Antes de usarlo, se debe agitar para homogenizarlo.

8. Composición del biol

El biol tiene dos componentes: una parte sólida y una líquida. La primera es conocida como biosol y se obtiene como producto de la descarga o limpieza del biodigestor donde se elabora el biol. La parte líquida es conocida como abono foliar. El resto sólido está constituido por materia orgánica no degradada, excelente para la producción de cualquier cultivo (Álvarez, 2010).

Colque et al. (2005) señalan que la composición química del biol a más de los elementos minerales nitrógeno, fósforo, potasio, entre otros, también está compuesto por hormonas que activan e inhiben el crecimiento y desarrollo.

Tabla Nº 2.- Composición bioquímica del biol proveniente de estiércol (EB) y de estiércol + alfalfa (EB+A).

COMPONENTE	UNIDAD	EB	EB+A
Sólidos totales	%	5.6	9.9
Materia Orgánica	%	38.0	41.1
Fibra	%	20.0	26.2
Nitrógeno	%	1.6	2.7
Fósforo	%	0.2	0.3
Potasio	%	1.5	2.1
Calcio	%	0.2	0.4
Azufre	%	0.2	0.2
Ácido Indol Acético	mg/g	12.0	67.1
Giberalinas	mg/g	9.7	20.5
Tiamina (B1)	mg/g	187.5	302.6
Triptófano	mg/g	56.6	127.1

Fuente: Alvarez (2010).

9. Uso del biol

Colque et al. (2005) señala que el abono foliar (biol), puede ser utilizado para múltiples cultivos, sean de ciclo corto (algunas hortalizas), anuales (quinua, papa, cañihua, etc.), bianuales (maca), o perennes (alfalfa), cultivados, plantas ornamentales, etc.), gramíneas (trigo, cebada, avena), raíces (nabo, zanahoria), forrajeras (asociación de pastos cultivados), leguminosas (habas, fréjol, tarwi), frutales (cítricos, piña, palto), hortalizas (acelga, zanahoria, lechuga, apio), tubérculos (papa, oca, camote), con aplicación dirigidas al follaje. También se emplea biol para la recuperación pronta de las plantas dañadas después de las heladas y granizadas.

a. Uso directo al suelo

Se recomienda aplicaciones al suelo para obtener resultados más duraderos, buscando estimular la recuperación de la fertilidad de los suelos. Las aplicaciones al suelo pueden realizarse en el agua de irrigación, aplicando alrededor del tallo de las plantas, en una dilución de 10 al 30 %, por ejemplo 10 % significa: 10 litros de bio-fertilizante líquido más 90 litros de agua. No deberán excederse a concentraciones mayores de 50 % (Alvarez, 2010).

b. Uso foliar

En el caso del uso foliar, AEDES (2006) señala las siguientes consideraciones:

- La aplicación foliar busca un resultado más inmediato y por ello es aplicado a las hojas del cultivo. Se debe diluir el biofertilizante con agua en proporción de 1 al 10 %. No deberán excederse concentraciones mayores al 30%.
- Se recomienda un litro de biol puro, diluido en 14 litros de agua para cargar una mochila de 15 litros, y hasta un máximo de 2 litros por mochila de 15 litros.
- La aplicación vía foliar puede repetirse varias veces (3 ó 4), durante el desarrollo vegetativo del cultivo, la primera aplicación cuando la plantita tiene entre 10 a 15 cm de altura, las aplicaciones siguientes cada 10 a 15 días después, dependiendo del cultivo.
- En biohuertos la aplicación es más frecuente que en frutales y pastos donde se aplica siempre después de la cosecha o el corte.

c. Uso en la semilla

De igual manera AEDES (2006), para el uso en la semilla, reporta que:

- El biol biocida se puede utilizar para desinfectar (enfermedades) y desinfestar (plagas), las semillas, y como biofertilizante a la vez.
- Las semillas se dejan en remojo antes de la siembra, el tiempo del remojo y la concentración del biofertilizante es muy importante: por ejemplo, en anís, alfalfa y otras leguminosas, se usan 4 litros de biol puro en 12 litros de agua, para 40 kilos de semilla por 12 horas.

- En el caso de querer realizar la propagación vegetativa de los árboles frutales y/o flores por estacas estas se sumergen por espacio de 30 minutos en biol a una concentración de 5 % (0.5 litros de biol por cada 9.5 litros de agua), acelerando el enraizamiento.

10. Precauciones del uso del biol

Colque et al. (2005) reporta que se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones en el uso del biol:

- La sobre dosis puede causar la quemadura en el follaje y puede marchitarse la planta y puede ocasionar hasta su muerte.
- El lugar debe ser limpio, no debe haber espines, palos y debe ser un lugar protegido de los animales (perros, gatos, gallinas, roedores, etc.).
- El bioabono es un mejorador de las propiedades físicas del suelo: Contribuye a mejorar la estructura del suelo, al favorecer el proceso de degradación (unión de partículas) y estabilidad de los agregados, modificando la porosidad; además, también mejora la retención de humedad del suelo.
- El bioabono modifica las propiedades químicas incrementando el pH del suelo, disminuyendo la toxicidad del aluminio, o incrementando el contenido de nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Unidades experimentales

Las unidades experimentales estuvieron constituidas por 24 parcelas experimentales establecidas de ray gras (*Lolium perenne*), cada una con un área de 20 m^2 (4 x 5 m), con tres repeticiones, cada uno, distribuidos bajo un Diseño Bifactorial en Bloques Completamente al Azar (DBCA).

3.2. Materiales y equipos

1. **Material:** corresponde al cultivo de ray gras (*Lolium perenne*) establecido en la localidad de Huanchac.

2. **Otros materiales**

- Rótulos de identificación
- Regla graduada
- Libreta de apuntes
- Registros
- Herramientas manuales (rastrillo, hoz, azadones)
- Estacas
- Rafia
- Cuadrante (1m X 1m = $1m^2$)

3. **Equipos**

- Equipo de computación
- Cámara fotográfica
- Balanza electrónica
- Estufa
- Cortadora mecánica (guadaña)
- Pulverizadora manual de 2L

4. **Insumo**

- Abono orgánico biol.

3.3. Tratamientos y diseño experimental

El Diseño Bifactorial en Bloques Completamente al Azar comprendió: Factor "A" se evaluó el efecto de dos aplicaciones de biol, siendo el primero a los cero (0) días del corte de igualación y la segunda aplicación a los siete (7) días; Factor "B" se evaluó el efecto de tres niveles de abono foliar biol (20, 40 y 60 L/ha), en el comportamiento productivo de ray gras durante la etapa de prefloración, después del corte, para ser comparado con un tratamiento control (sin aplicación de biol);

1. Tipo de investigación

- Según el objetivo de ésta: Investigación aplicada; Se trata de un tipo de investigación centrada en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto, como curar una enfermedad o conseguir un elemento o bien que pueda ser de utilidad. Por consiguiente, el tipo de ámbito al que se aplica es muy específico y bien delimitado, ya que no se trata de explicar una amplia variedad de situaciones, sino que más bien se intenta abordar un problema específico.

- Según el nivel de profundización en el objeto de estudio: Investigación explicativa; Se trata de uno de los tipos de investigación más frecuentes y en los que la ciencia se centra. Es el tipo de investigación que se utiliza con el fin de intentar determinar las causas y consecuencias de un fenómeno concreto. Se busca no solo el qué sino el porqué de las cosas, y cómo han llegado al estado en cuestión.
- Para ello pueden usarse diferentes métodos, como la el método observacional, correlacional o experimental. El objetivo es crear modelos explicativos en el que puedan observarse secuencias de causa-efecto, si bien estas no tienen por qué ser lineales (normalmente, son mecanismos de causalidad muy complejos, con muchas variables en juego).
- Según el tipo de datos empleados: Cuantitativa; La investigación cuantitativa se basa en el estudio y análisis de la realidad a través de diferentes procedimientos basados en la medición**.** Permite un mayor nivel de control e inferencia que otros tipos de investigación, siendo posible realizar experimentos y obtener explicaciones contrastadas a partir de hipótesis. Los resultados de estas investigaciones se basan en la estadística y son generalizables.

- Según el grado de manipulación de las variables: Investigación experimental; Este tipo de investigación se basa en la manipulación de variables en condiciones altamente controladas**,** replicando un fenómeno concreto y observando el grado en que la o las variables implicadas y manipuladas producen un efecto determinado. Los datos se obtienen de muestras aleatorizadas, de manera que se presupone que la muestra de la cual se obtienen es representativa de la realidad. Permite establecer diferentes hipótesis y contrastarlas a través de un método científico.

2. Diseño de Investigación

Con el fin de recolectar la información necesaria para responder a las preguntas de investigación (bien sea cualitativa o cuantitativa), el investigador debe seleccionar un diseño de investigación. Para esto, se ha elegido el diseño experimental, y que éste se ocupa de la orientación dirigida a los cambios y desarrollos, tanto de la esfera de las ciencias naturales como de las sociales. El control adecuado es el factor esencial del método utilizado. La ley de la variable única debe cumplirse en toda situación experimental. Esta investigación se presenta mediante la manipulación de una variable por comprobar, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo y por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular.

3. Plan de recolección de la información

Para determinar recomendaciones de fertilización foliar más precisas que permitan realizar una curva de respuestas basadas en tres niveles de biol, se ejecutó ocho parcelas por bloque y tres repeticiones en un diseño de Bloque Completo Randomizado

4. Tratamientos

- **Características del campo experimental**

Parcela:	**Bloque:**
Ancho = 4 m.	Ancho = 5 m.
Largo = 5 m.	Largo = 32 m. (8 parcelas por bloque)
Área = 20 m^2.	Área = 160 m^2.
Área neta del experimento:	**480** m^2. (3 repeticiones)

- **Tratamientos**

El diseño a utilizar es Bifactorial en Bloques Completamente al Azar.

A: Días de aplicación después del corte (ddc)	***B***: Niveles de biol	
a1 = 0 ddc	b0	Testigo (sin biol)
a2 = 7 ddc	b1	20 L/Ha
	b2	40 L/Ha
	b3	60 L/Ha

Tabla Nº 3.- Esquema del experimento: "Tabla de doble entrada" para las combinaciones

	a_1	a_2
b_0	T1= a1b0	T2 = a2b0
b_1	T3 = a_1b_1	T4 = a2b1
b_2	T5 = a1b2	T6 = a_2b_2
b_3	T7 = a1b3	T8 = a2b3

Fuente: Elaboración propia.

5. Esquema del campo experimental

CALLE								REP
T4 a2b1	T3 a1b1	T5 a1b2	T2 a2b0	T6 a_2b_2	T7 a1b3	T1 a1b0	T8 a2b3	I
CALLE								
T2 a2b0	T7 a1b3	T1 a1b0	T8 a2b3	T3 a_1b_1	T4 a2b1	T6 a_2b_2	T5 a1b2	II
CALLE								
T8 a2b3	T4 a2b1	T6 a_2b_2	T3 a_1b_1	T2 a1b0	T1 a1b0	T5 a1b2	T7 a1b3	III
CALLE								

Figura 4.- Distribución de parcelas al azar en el campo

6. Modelo aditivo lineal

$$\mathbf{Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + {}_k + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}}$$

Donde:

Y_{ijk} = es el valor o rendimiento estimado de la variable.

μ = es el efecto de la media general.

α_i = es el efecto del factor A.

β_j = es el efecto del factor B

${}_k$ = Efecto de las repeticiones.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de las interacciones (Factor A * Factor B)

ε_{ijk} = es el efecto del error experimental

7. Análisis Estadístico, según Calzada-Benza (1970), Steel & Torrie (1997), Gutierrez & De La Vara (2008), Fernández, Trapero & Domínguez (2010) y Badii et al (2007).

- La base de las comprobaciones estadísticas de resultados experimentales es desde luego el análisis de varianza. Las relaciones de varianza muestran al experimentador los resultados en que puede confiar y aquellos que habrá que comprobar.
- Con los datos mostrados en las diferentes parcelas, se realizó el análisis estadístico, con las siguientes pruebas:
- Análisis de varianza ANVA.
- Prueba de comparación múltiple Duncan

Se utilizó como planta índice al cultivo ray gras (*Lolium perenne*).

La aplicación del abono orgánico se realizó en forma manual (aspersión) en toda la parcela conforme al esquema experimental.

Tabla Nº 4.- Esquema del ANVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. observado
Repeticiones	(r – 1) = (3-1=**2**)	$\sum(X^2r/at) - c$	SCr/gl	CMr/CME
Factor A	(a – 1) = (2-1=**1**)	$\sum(X^2a/tr) - c$	SCa/gl	CMa/CME
Factor B	(b – 1) = (4-1=**3**)	$\sum(X^2b/tr) - c$	SCb/gl	CMb/CME
A X B	(a-1) (b-1) = (3x1=**3**)	Resta	SCa*b/gl	CMa*b/gl
Error	(r-1) (ab-1) = (2x7=**14**)	Resta	SCE/gl	
Total	rt – 1 (3x8=24-1=**23**)	$\sum(X^2) - c$		

FV = Fuente de variabilidad, GL = Grados de libertad, SC = Suma de cuadrados, CM = Cuadrado medio.

Fuente: Badii et al, 2007.

8. Procesamiento, análisis e interpretación de la información

Una vez tomado los datos en el campo de los diferentes tratamientos de la parcela experimental, se realizó el análisis estadístico, utilizando el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de comparaciones múltiples de Duncan.

9. Evaluación del efecto de la fertilización orgánica con biol sobre el rendimiento del cultivo

Para evaluar el valor agronómico del fertilizante orgánico biol, se realizó un ensayo en Huanchac, donde se utilizó tres niveles de biol (20, 40 y 60 L/ha), más un testigo sin biol.

3.4. Procedimiento experimental

La presente investigación se inició con la limpieza de las parcelas establecidas de ray gras (*Lolium perenne*), luego se procedió con la delimitación de las parcelas con un área de 20 m², y con una separación entre parcelas o bloques de 0.50 m de distancia.

Seguidamente se realizó un corte de igualación a los 71 días de la siembra, dejando una altura de plantas de 5 cm con lo cual se logró un rebrote uniforme. Luego se aplicó en las 24 parcelas experimentales las dosis del fertilizante foliar biol en los niveles considerados (20, 40 y 60 L/ha), que se dividieron en dos partes, el primero a los cero días al corte de igualación, luego a los siete días; y posteriormente establecer su efecto hasta el corte de evaluación, a los 42 días.

Para la aplicación del fertilizante foliar se utilizó una pulverizadora manual de dos litros.

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

3.5. Metodología de evaluación del rendimiento agronómico

1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración

Se contabilizó en días considerándose desde el corte de igualación, hasta 42 días después, cuando aproximadamente el 10 % del cultivo presentó floración.

2. Altura de planta

En cada una de las unidades experimentales, para eliminar el efecto de borde se lanzó el cuadrante y, en el sitio donde cayó se procedió a tomar una muestra representativa de 10 plantas para registrar las alturas, se saca un promedio del tratamiento. Se expresa en cm, tomando la distancia desde la superficie del suelo, hasta la media terminal de la hoja más alta.

3. Producción de forraje verde y materia seca

Se trabajó en función al peso, se cortó una muestra representativa de cada parcela, en 1 m^2 escogidas al azar, dejando para el rebrote a una altura de 5 cm, el

peso obtenido se relacionó con el 100 % de parcela, y posteriormente se estableció la producción en tn/ha/corte.

Esta respuesta luego se multiplicó por el número de cortes que se pueden obtener al año (según el tiempo de ocurrencia de la prefloración), que en el presente experimento el corte de nivelación se realizó a los 71 días para luego realizar los siguientes cortes cada 42 días lo que hace ocho cortes al año y, expresar la producción de forraje verde en tn/ha/año.

Para calcular la producción de forraje en materia seca, se tomaron muestras representativas de cada parcela para ser enviadas al Laboratorio de Suelos y Aguas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNASAM. y obtener la materia seca en tn/ha/año.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Primer corte

INIFAP (2005) indica que el pasto debe tener un período de recuperación entre 28 y 42 días, inmediatamente después de cada corte o pastoreo y antes del riego respectivo. Los cortes se inician a los 60 o 80 días después de la siembra, dependiendo de la fecha de siembra y las temperaturas existentes.

Por lo cual el corte de igualación se realizó a los 71 días de la siembra.

4.1.1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración

Se contabilizó en días, considerando desde el corte de igualación, la obtención de datos se realizó a los 42 días después, cuando aproximadamente el 10 % del cultivo presentó floración.

4.1.2. Altura de planta

Tabla Nº 5.- Análisis de varianza (ANVA)

Fuente de Variación	gl	SC	CM	Fcalc
Bloques	2	114.08	57.04	1.39
Factor A	1	24.00	24.00	0.59
Factor B	3	898.33	299.44	7.32**
A x B	3	30.33	10.11	0.25
Error	14	572.58	40.90	
Total	23	1,639.33		

Elaboración propia. Ftab=3.18 (P=0.05), Ftab=4.42 (P=0.01)

CV = 8.92

Tabla Nº 6.- Comparación de medias de Duncan para el Factor B: Dosis de biol

Tratamiento	Código	Promedio	Significación
20 L/ha	b1	77.00	**a**
40 L/ha	b2	75.17	**a**
60 L/ha	b3	73.17	**a**
Testigo	b0	61.33	**b**

Elaboración propia

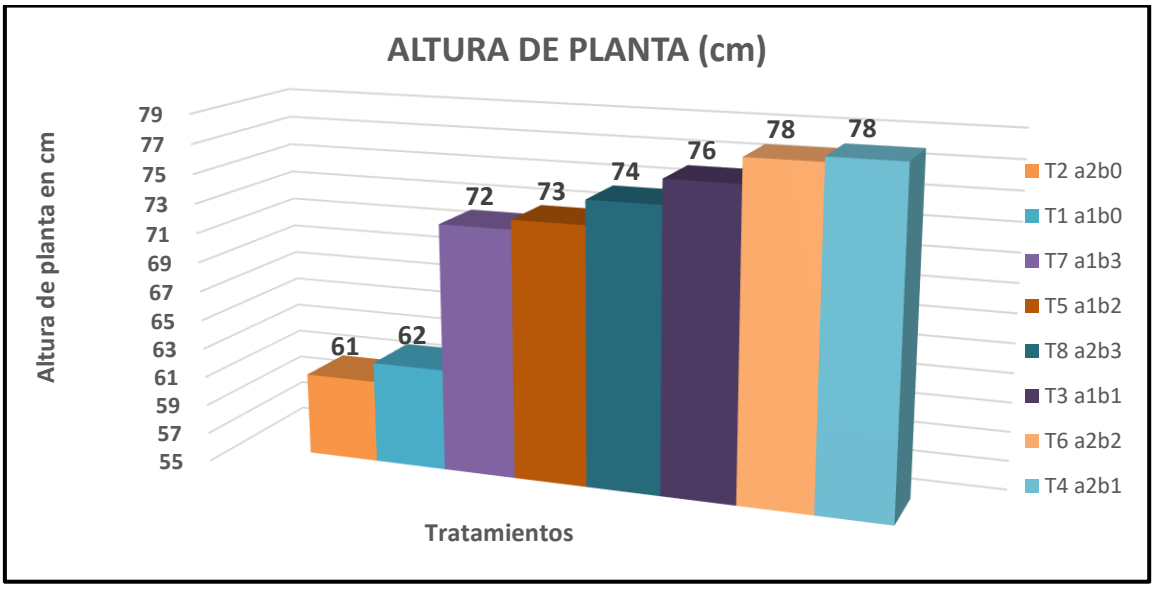

Figura 5.- Altura de planta (cm), en el Primer Corte de ray gras, en dos épocas de aplicación y, tres dosis de biol.

La altura de planta del presente experimento que oscila de 61 a 78 cm (Fig. 5 y Anexo A1), difiere de otros experimentos como el de Lapa (2016), realizado en Huancayo, que va de 28.30 a 34.00 cm y el de Gallegos (2011) con 49.27 a 56.94 cm; lo que se explica porque en esas localidades los agricultores ya tienen establecido que los cortes lo realizan cada 30 días y en nuestro caso los cortes lo realizamos cada 42 días, aproximadamente al 10 % de floración; también hay que tener en cuenta lo que resalta CIBA (2015) que el (*Lolium perenne)* puede crecer hasta 130 cm de alto.

En las Tablas 5 y 6, ANVA, prueba de F y comparación de medias de Duncan para altura de planta, se comprueba que el valor de F para el Factor "B" (dosis de biol) con 3 grados de libertad del numerador y 14 del denominador es de 3,18 para P = 0.05 y de 4,42 para P=0,01, valores inferiores al calculado de 7,32 luego aceptamos que los tratamientos de biol aplicados en el experimento cambian las medias de las poblaciones a las que se les aplican, declarando que el experimento es

significativo, con un coeficiente de variación de 8.92. También podemos inducir que los tratamientos del Factor "A" no son estadísticamente significativos, así como entre la interacción de los factores estudiados.

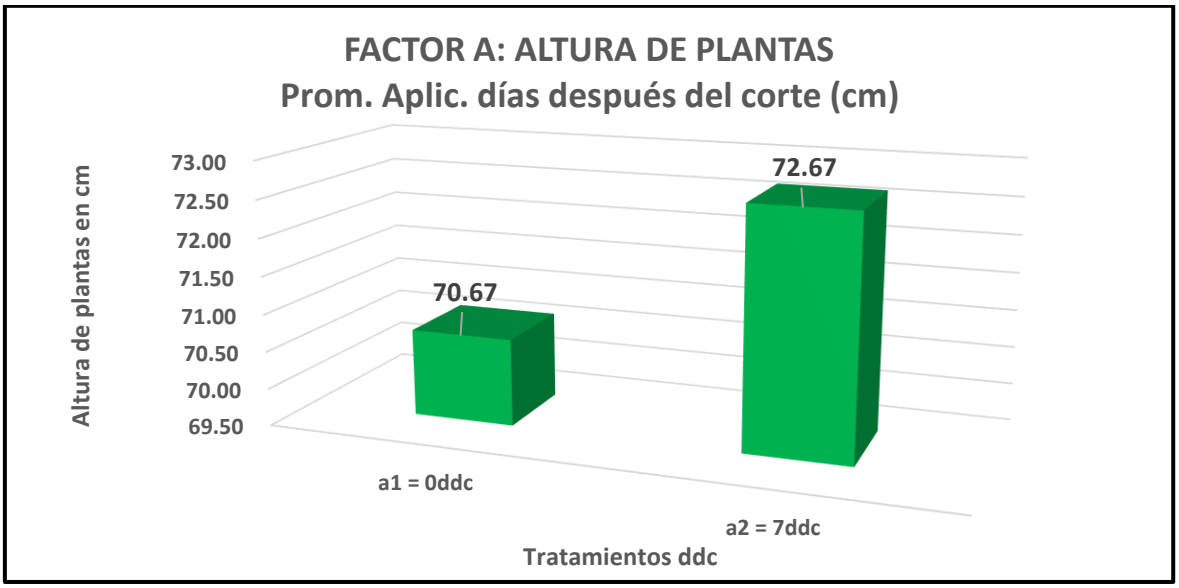

Figura 6.- Altura de planta (cm), en el Primer Corte de ray gras, en dos épocas de aplicación.

La respuesta del momento de aplicación del biol Factor “A” (Fig. 6), donde “a1” = 0 días después del corte y “a2” = 7 días después del corte en el análisis de varianza Tabla 5 (ANVA) no fue significativa estadísticamente, mostrándonos que, aunque haya una ligera diferencia numérica en la altura de plantas, los tratamientos observados no influyen en el tamaño o altura de planta del ray gras.

La respuesta a las dosis de biol Factor “B” (Fig. 7), se aprecia que los tratamientos b1, b2 y b3 obtienen rendimientos mayores a los tratamientos testigo sin aplicación de biol, tuvieron una alta significación estadística, por lo cual destacamos que los tratamientos observados si influyen en el crecimiento de ray gras (tamaño o altura de planta).

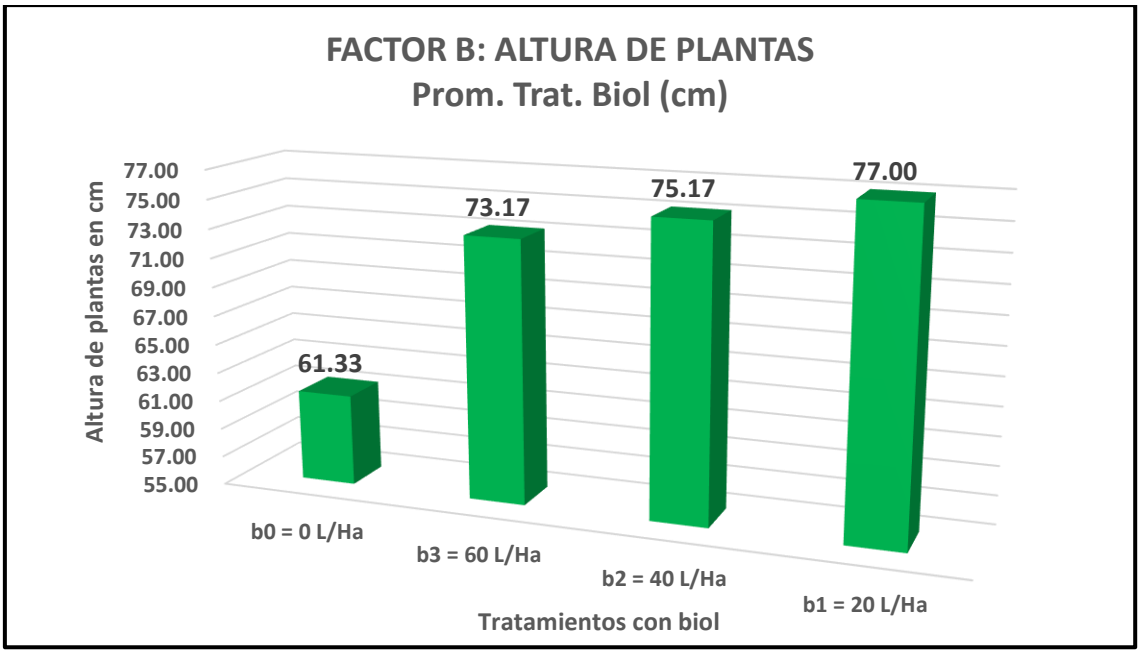

Figura 7.- Altura de planta (cm), en el Primer Corte de ray gras, con tres niveles de biol.

4.1.3. Producción de Forraje Verde (t/ha/año).

Tabla Nº 7.- Análisis de varianza (ANVA)

Fuente de Variación	gl	SC	CM	Fcalc
Bloques	2	460.12	230.06	4.36*
Factor A	1	78.63	78.63	1.49
Factor B	3	1,841.88	613.96	11.65**
A x B	3	17.14	5.71	0.11
Error	14	738.06	52.72	
Total	23	3,135.81		

Elaboración propia. Ftab=3.18 (P=0.05), Ftab=4.42 (P=0.01)

CV = 12.30

Tabla Nº 8.- Producción de Forraje Verde (PFV) de ray gras (t/ha/año). Comparación de medias de Duncan para el Factor B: Dosis de biol.

Tratamiento	Código	Promedio	Significación
60 L/ha	b3	56.18	**a**
40 L/ha	b2	46.16	**a**
20 L/ha	b1	41.49	**a**
Testigo	b0	31.85	**b**

Elaboración propia

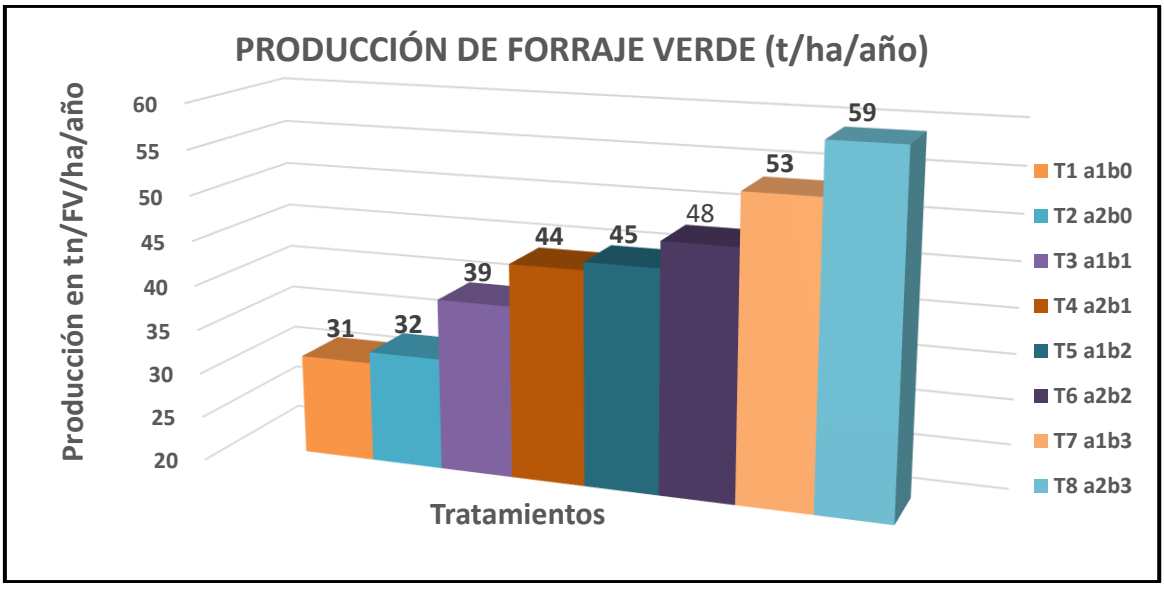

Figura 8.- Producción de Forraje Verde (t/ha/año), en el primer corte de ray gras, en dos épocas de aplicación y, tres dosis de biol.

De los datos de campo encontrados en la cosecha y expresados en las Tablas 7 y 8, así como en las figuras 8, 9 y 10, podemos decir que la diferencia estadística encontrada entre bloques se manifiesta por la pendiente del terreno.

Al realizar el análisis de varianza ANVA se determinó diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) con coeficiente de variación de 12.30 y una media general de los tratamientos de 43.92 tnFV/ha/año, el mayor valor lo presentó el tratamiento T8 (60 L/ha de biol aplicado a los 7 días del corte de igualación), con 59.03 tnFV/ha/año, destacando sobre los tratamientos testigo T1 con 31.21 y T2 con 32.48 tnFV/ha/año.

Podemos decir que la buena producción de forraje verde se debió a la rápida asimilación por parte de las plantas de los nutrientes que aporta el biol y por los beneficios que este presta como activador del desarrollo vegetativo.

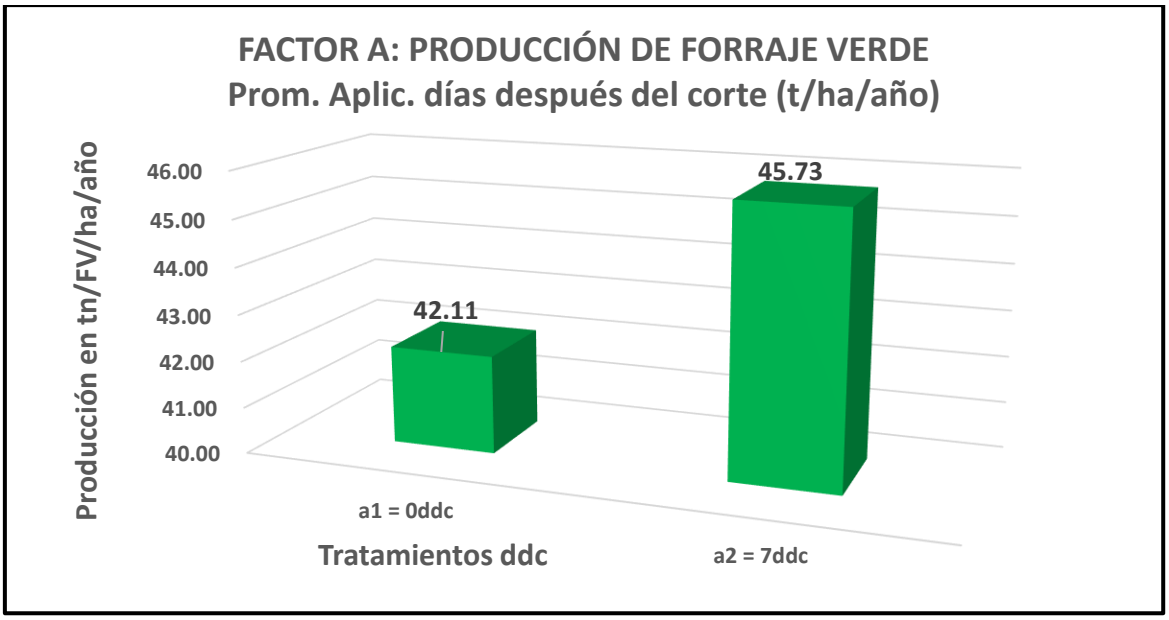

Figura 9.- Producción de Forraje Verde (t/ha/año), en ray gras, con aplicación de biol en dos épocas de aplicación.

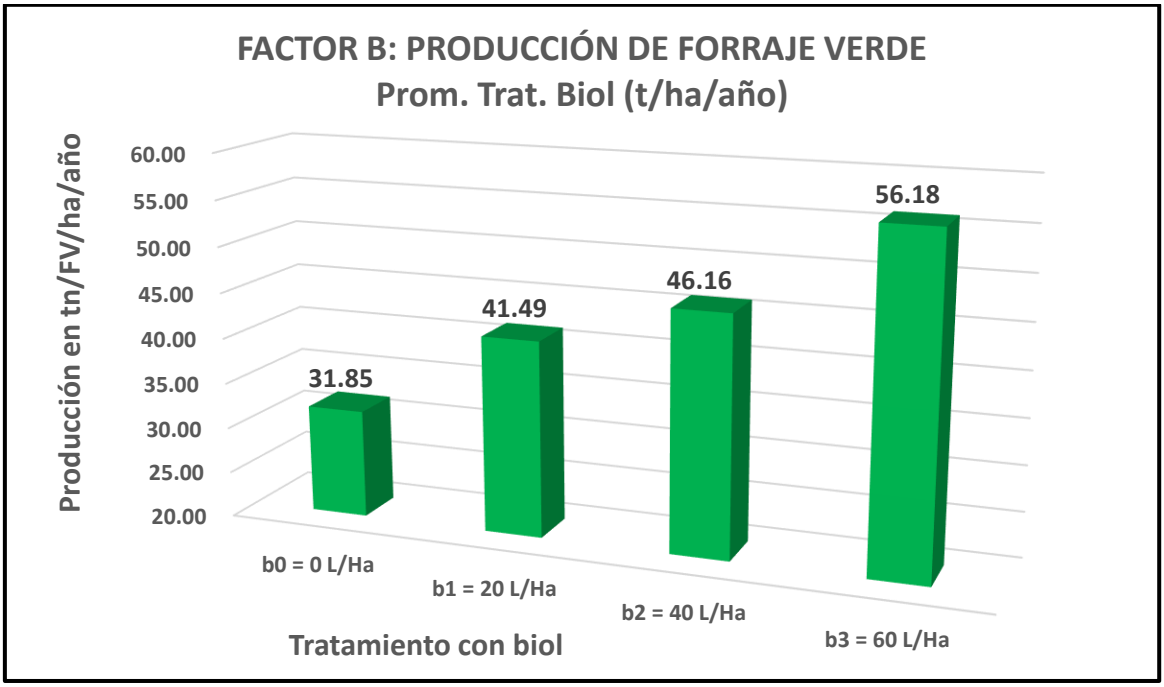

Figura 10.- Producción de Forraje Verde (t/ha/año), en ray gras, con tres niveles de biol.

También podemos señalar que los niveles del Factor B muestran diferencias significativas bajo cualquier combinación del Factor A aplicación y, los niveles del Factor A no muestran diferencias en la combinación con cualquier combinación de B, por lo que se concluye que no existe interacción AB.

4.1.4. Producción de Forraje en Materia Seca (t/ha/año).

Tabla Nº 9.- Análisis de varianza (ANVA)

Fuente de Variación	gl	SC	CM	F
Bloques	2	16.88	8.44	1.20
Factor A	1	7.80	7.80	1.11
Factor B	3	65.14	21.71	3.09
A x B	3	35.07	11.69	1.66
Error	14	98.38	7.03	
Total	23	223.27		

Elaboración propia. Ftab=3.18 (P=0.05), Ftab=4.42 (P=0.01)

CV = 25.04

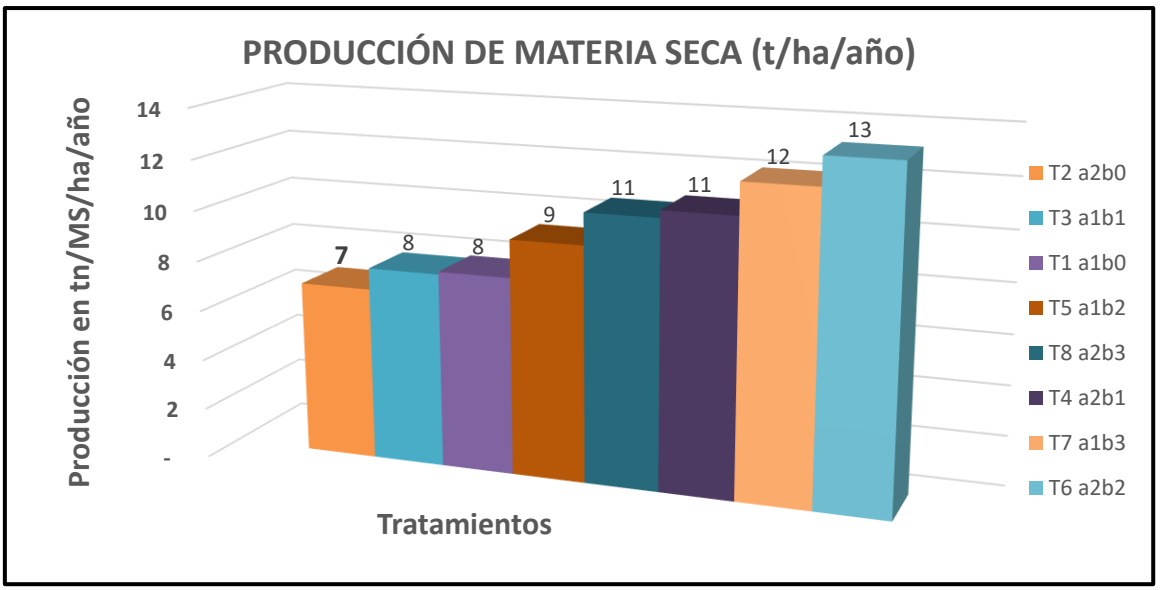

Figura 11.- Producción de Forraje Materia Seca(t/ha/año), en el primer corte de ray gras, en dos épocas de aplicación y, tres dosis de biol.

Los resultados de la producción de materia seca no registraron diferencias estadísticas significativas (P > 0.05) por efecto de la fertilización con biol (Factor B) en dos épocas de aplicación (Factor A), aunque numéricamente se observa que la aplicación de biol obtiene mayor producción que los tratamientos testigo, independientemente de la época de aplicación.

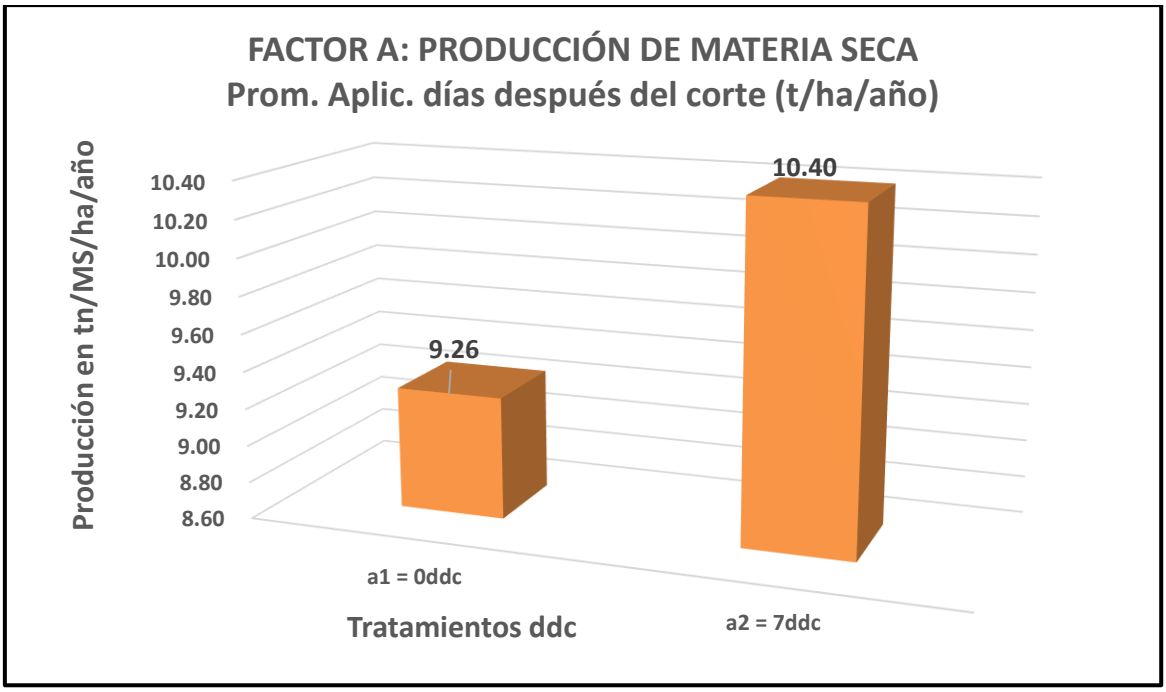

Figura 12.- Producción de Forraje en Materia Seca (t/ha/año), en ray gras, con aplicación de biol en dos épocas de corte.

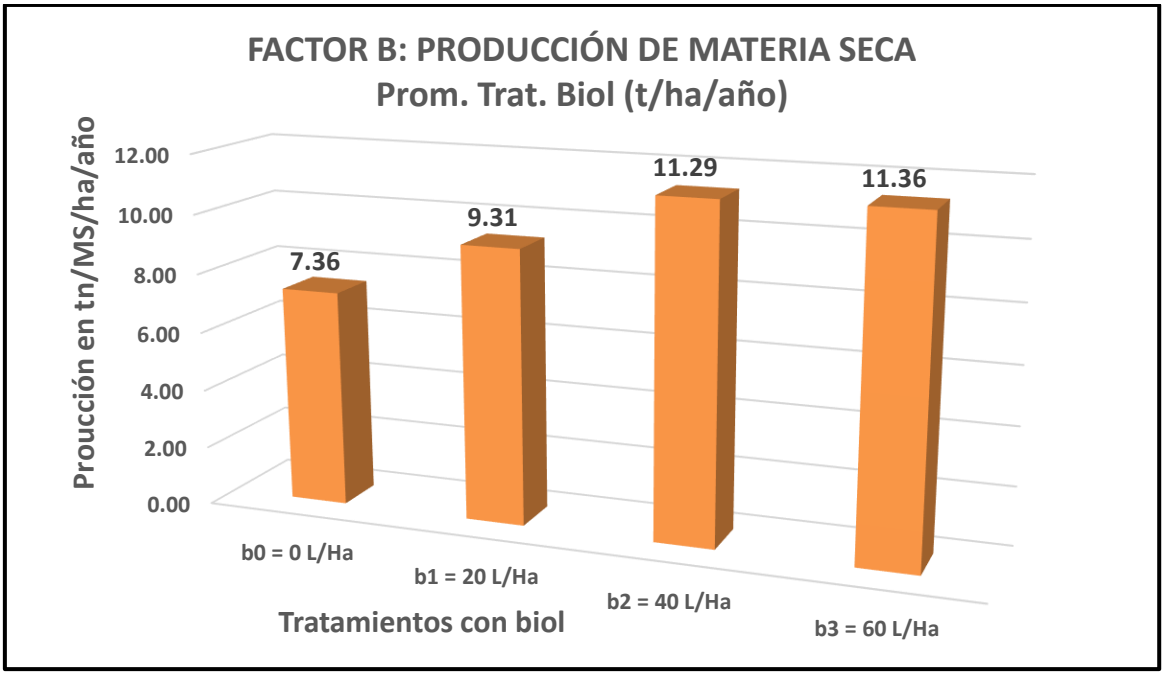

Figura 13.- Producción de Forraje en Materia Seca (t/ha/año), en ray gras, con tres niveles de biol.

4.2. Segundo corte

4.2.1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración

Se contabilizó en días, considerando desde el primer corte, hasta 42 días después, cuando aproximadamente el 10 % del cultivo presentó floración.

4.2.2. Altura de planta

Tabla Nº 10.- Análisis de varianza (ANVA)

Fuente de Variación	gl	SC	CM	F
Bloques	2	143.58	71.79	1.28
Factor A	1	40.04	40.04	0.72
Factor B	3	962.46	320.82	5.73**
A x B	3	517.13	172.38	3.08
Error	14	783.75	55.98	
Total	23	2,446.96		

Elaboración propia. Ftab=3.18 (P=0.05), Ftab=4.42 (P=0.01)

CV = 6.31

Tabla Nº 11.- Altura de planta de Ray Gras (cm). Comparación de medias de Duncan.

Tratamiento	Código	Promedio	Significación
20 L/ha	b1	77.00	**a**
40 L/ha	b2	75.17	**a**
60 L/ha	b3	73.17	**a**
Testigo	b0	61.33	**b**

Elaboración propia

CV = 6.51

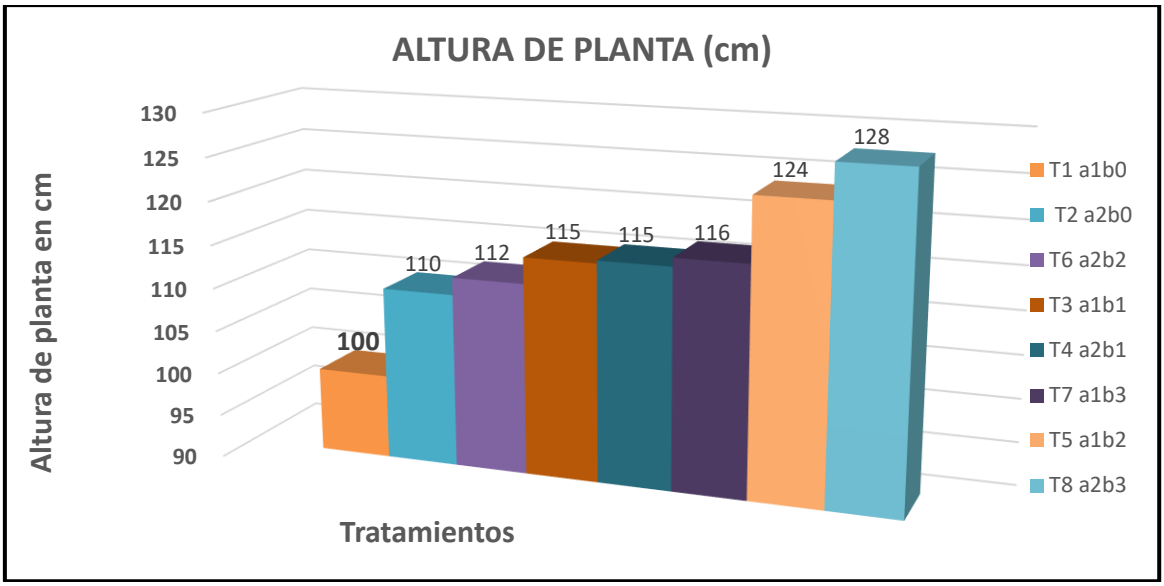

Figura 14.- Altura de planta (cm), en el Segundo Corte de ray gras, en dos épocas de aplicación y, tres dosis de biol.

La altura de planta del presente experimento, en el segundo corte, oscila de 100 a 128 cm (Fig. 14), difiere de otros experimentos como el de Lapa (2016), realizado en Huancayo, que va de 28.70 a 38.00 cm y el de Gallegos (2011) con 52.08 a 70.02 cm; lo que se explica porque en esas localidades los agricultores ya tienen establecido que los cortes lo realizan cada 30 días y en nuestro caso los cortes lo realizamos cada 42 días aproximadamente al 10 % de floración; también hay que tener en cuenta lo que resalta CIBA (2015) que el (*Lolium perenne)*, puede crecer hasta 130 cm de alto.

En las Tablas 10 y 11, ANVA, prueba de F y comparación de medias de Duncan para altura de planta, se comprueba que el valor de F para el Factor "B" (dosis de biol) con 3 grados de libertad del numerador y 14 del denominador es de 3,34 para P = 0.05 y de 5,24 para P=0,01, valores inferiores al calculado de 5,73 luego aceptamos que los tratamientos de biol aplicados en el experimento cambian las medias de las poblaciones a las que se les aplican, declarando que el experimento es significativo, con un coeficiente de variación de 6.51. También podemos inducir que los tratamientos del Factor "A" no son estadísticamente significativos, así como entre la interacción de los factores estudiados.

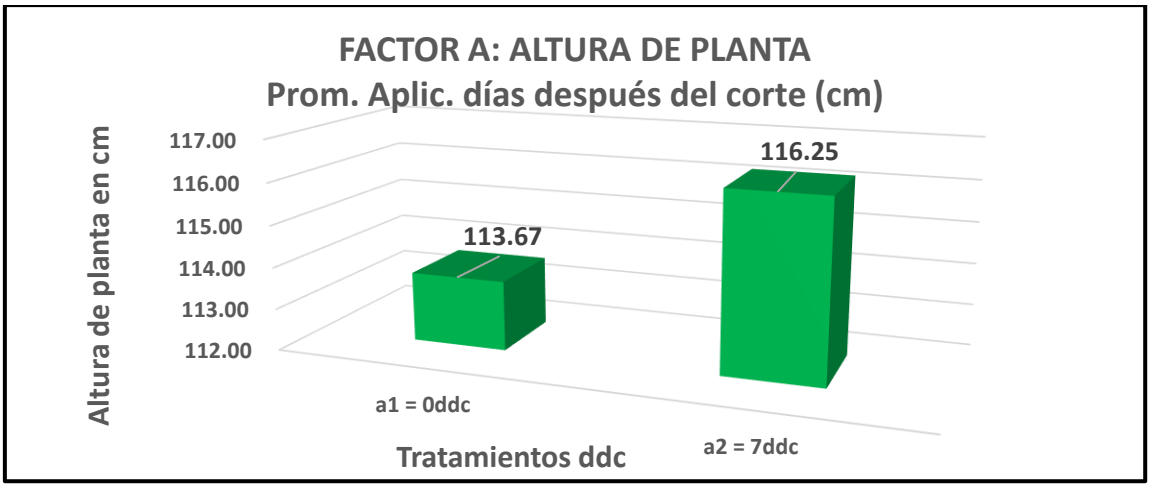

Figura 15.- Altura de planta (cm), en el Segundo Corte de ray gras, en dos épocas de aplicación.

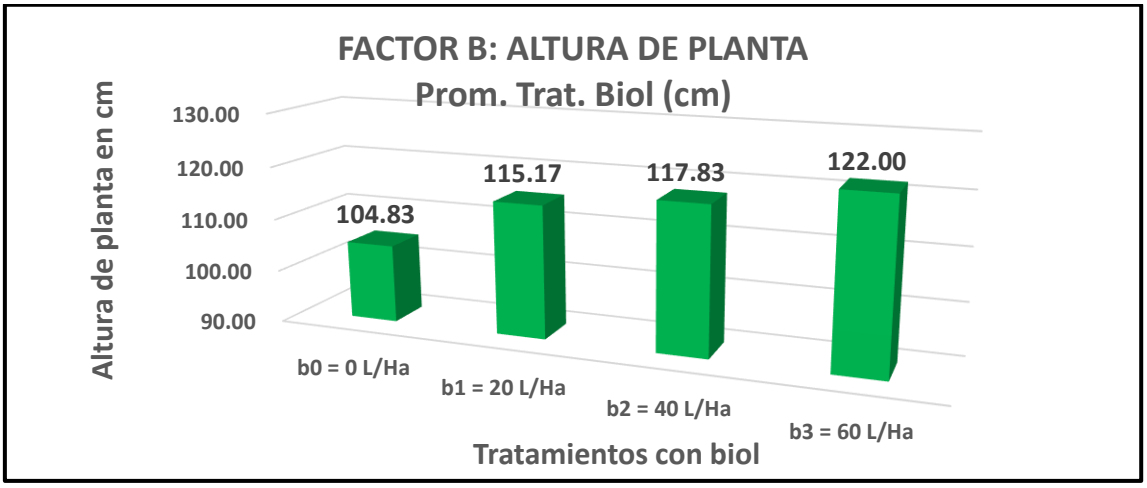

Figura 16.- Altura de planta (cm), en el Segundo Corte de ray gras, con tres niveles de biol.

4.1.3. Producción de Forraje Verde (t/ha/año).

Tabla Nº 12.- Análisis de varianza (ANVA)

Fuente de Variación	gl	SC	CM	F
Bloques	2	440.51	220.25	0.42
Factor A	1	246.27	246.27	0.47
Factor B	3	6,826.33	2,275.44	4.38*
A x B	3	366.71	122.24	0.24
Error	14	7,276.44	519.75	
Total	23	15,156.26		

Elaboración propia. Ftab=3.18 (P=0.05), Ftab=4.42 (P=0.01)

CV = 13.20

Tabla Nº 13.- Producción de Forraje Verde t/ha/año. Comparación de medias de Duncan. Para el Factor B: Dosis de biol.

Tratamiento	Código	Promedio	Significación
60 L/ha	b3	165.23	**a**
40 L/ha	b2	152.28	**a**
20 L/ha	b1	142.33	**a**
Testigo	b0	119.28	**b**

Elaboración propia

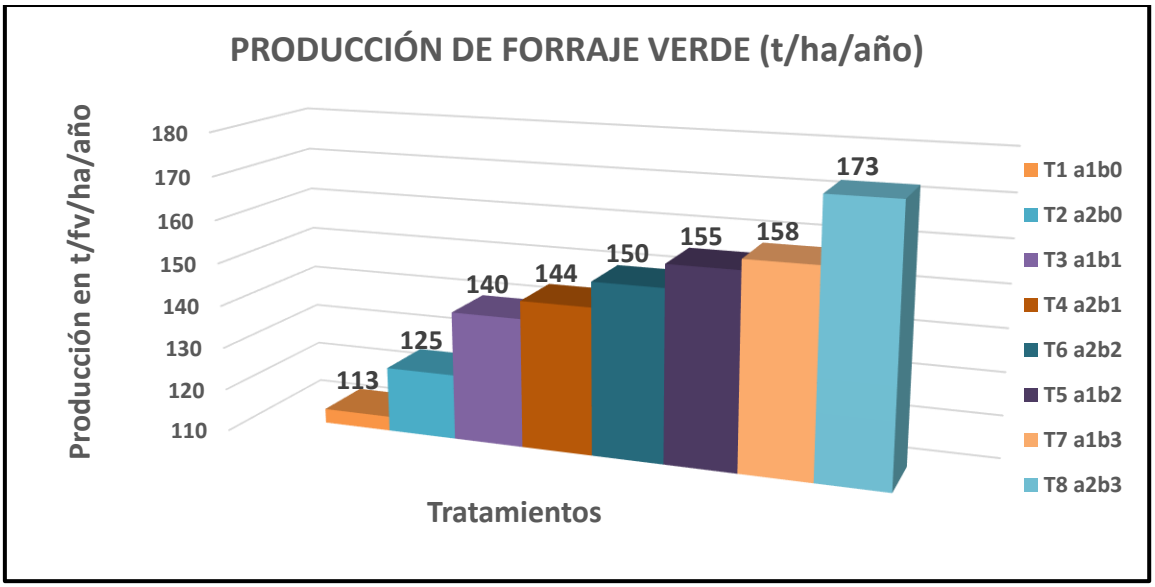

Figura 17.- Producción de Forraje Verde (t/ha/año), en el segundo corte de ray gras, en dos épocas de aplicación y, tres dosis de biol.

Al realizar el análisis de varianza ANVA se determinó que existe diferencias estadísticamente significativas (P > 0.05) entre las variables estudiadas, con coeficiente de variación de 13.20 y una media general de los tratamientos de 144.83 tFV/ha/año, el mayor valor lo presentó el tratamiento T8 (60 L/ha de biol aplicado a los 7 días del corte de igualación), con 172.79 tFV/ha/año, destacando sobre el tratamiento testigo T1 con 113.36 y 125.20 tFV/ha/año.

Al comparar los datos obtenidos con otros autores, notamos que Lapa (2016) en Huancayo, Gallegos y Guevara en Ecuador obtienen rendimientos de 127.36, 60.22 y 105.62

tFV/ha/año, menores que en el presente estudio pero como ya hemos mencionado estos investigadores tienen su cosecha de forraje a los 30 días y nuestra cosecha fue a los 42 días.

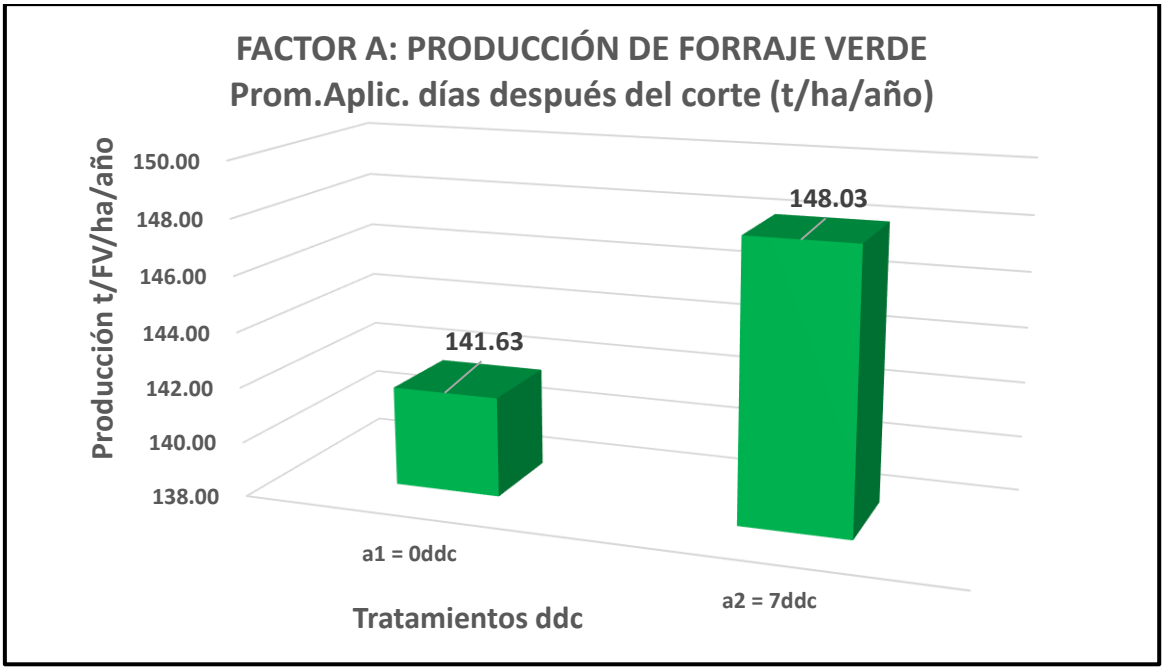

Figura 18.- Producción de Forraje Verde (t/ha/Año), en ray gras, con aplicación de biol en dos épocas de corte.

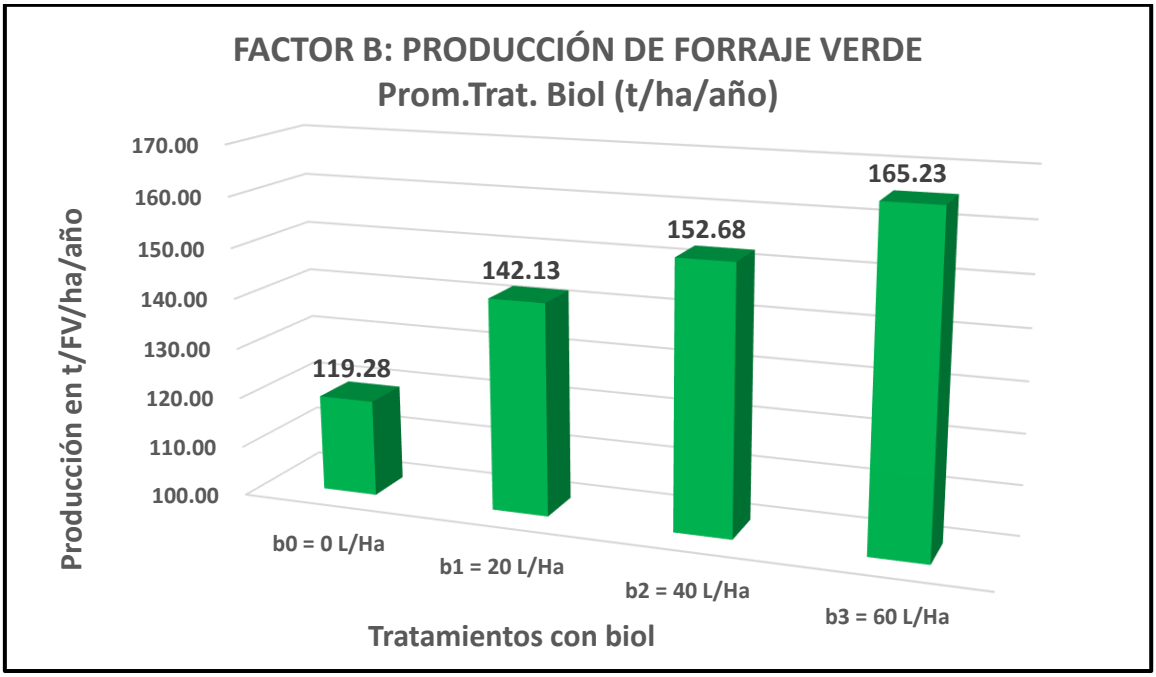

Figura 19.- Producción de Forraje Verde (t/ha/Año), en ray gras, con tres niveles de biol.

4.1.3. Producción de Forraje en Materia Seca (t/ha/año).

Tabla Nº 14.- Análisis de varianza (ANVA)

Fuente de Variación	gl	SC	CM	F
Bloques	2	104.32	52.16	2.55
Factor A	1	19.73	19.73	0.96
Factor B	3	84.64	28.21	1.38
A x B	3	22.03	7.34	0.36
Error	14	286.42	20.46	
Total	23	517.14		

Elaboración propia. Ftab=3.18 (P=0.05), Ftab=4.42 (P=0.01)

CV = 12.94

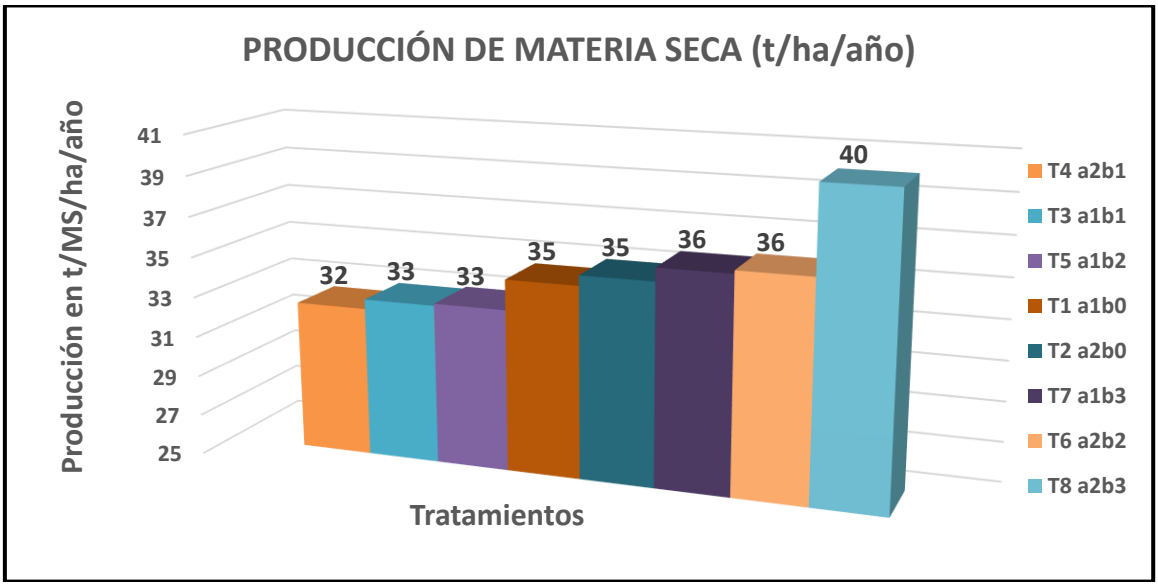

Figura 20.- Producción de Forraje en Materia Seca (t/ha/año), en el segundo corte de ray gras, en dos épocas de aplicación y, tres dosis de biol.

Los resultados de la producción de materia seca no registraron diferencias estadísticas significativas (P > 0.05) por efecto de la fertilización con biol (Factor B) en dos épocas de aplicación (Factor A), aunque numéricamente se observa que la aplicación de biol en el tratamiento T8 obtiene una ligera mayor producción que los demás tratamientos.

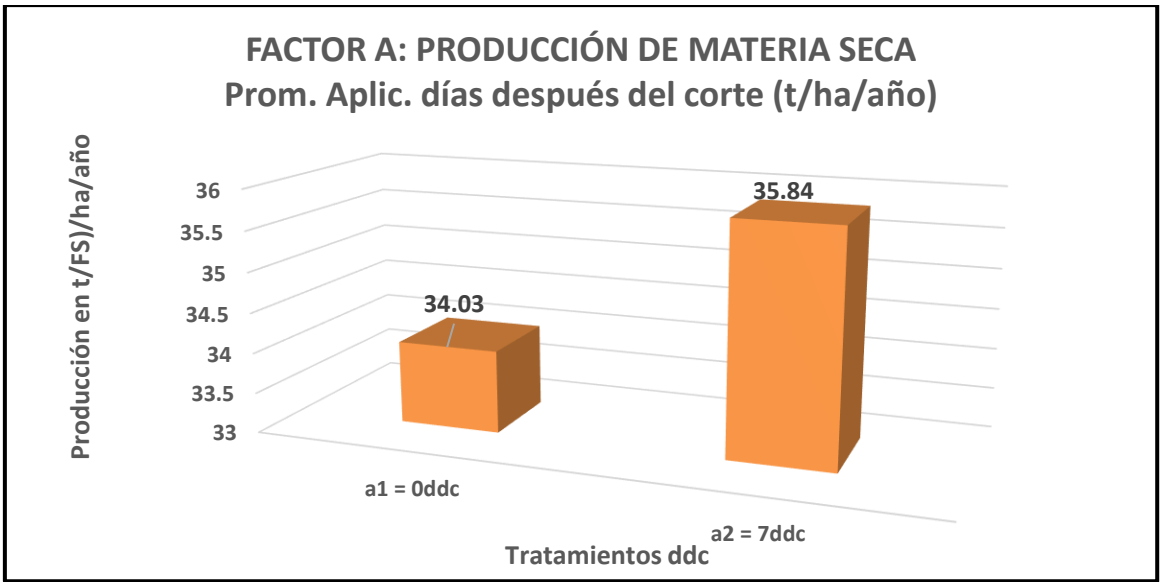

Figura 21.- Producción de Forraje en Materia Seca (t/ha/año), en ray gras, con aplicación de biol en dos épocas de corte.

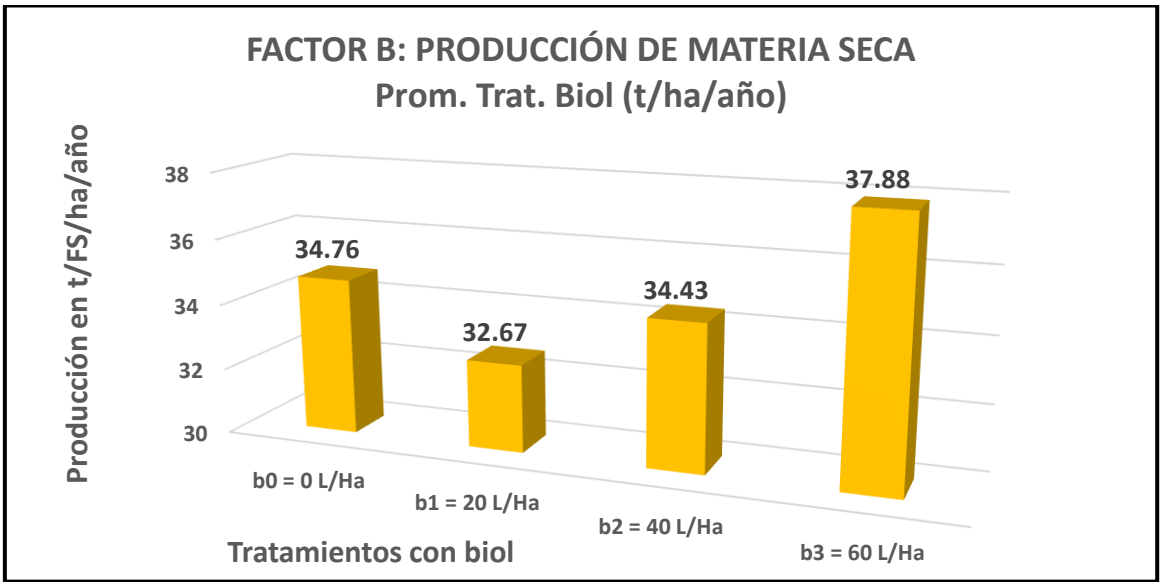

Figura 22.- Producción de Forraje en Materia Seca (t/ha/año), en ray gras, con tres niveles de biol.

V. CONCLUSIONES

1. No se determinó una dosis óptima de biol en el rendimiento de ray gras (*Lolium perenne)* ya que no hay significación entere ellas, pero si con el testigo.

2. Se evaluó los dos cortes y al realizar el análisis de varianza ANVA se determinó diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$). Estos resultados son efecto directo de los niveles del Factor B (aplicación de biol en tres dosis (20, 40 y 60 L/ha), que muestran diferencias significativas bajo cualquier combinación de A, y los niveles del Factor A (época de aplicación después del corte), no muestran diferencias en la combinación con cualquier nivel de B. Por lo que se concluye que no existe interacción AB.

3. Se estableció que el comportamiento productivo de ray gras (*Lolium perenne*) estableció que la aplicación del abono foliar biol en dosis de 20, 40 y 60 L/ha no son significativos entre ellos, pero al compararlo con los tratamientos testigo si se encontró diferencia estadística significativa. Podemos decir que la buena producción de forraje verde se debió a la rápida asimilación por parte de las plantas de los nutrientes que aporta el biol y por los beneficios que este presta como activador del desarrollo vegetativo

VI. RECOMENDACIONES

1. Debemos incentivar en nuestros agricultores el uso de biol en sus pasturas de (*Lolium perenne*) ya que trae beneficios ambientales como económicos con lo cual se podrá evitar la dependencia al uso de fertilizantes en la agricultura convencional.

2. Se recomienda repetir este experimento bajo otras condiciones de clima y de suelo, probando que el factor de época de aplicación sea el primero a los 7 días después del corte y el segundo a los 14 días después del corte.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRONOTICIAS (2016). Cultivo de la alfalfa. Agronoticias Revista para el Desarrollo Edición Nº 427. Lima, Perú.

AEDES - Asociación Española de Empresas de Serigrafía e Impresión Digital (2006). Manual de elaboración de abono foliar biol. Recuperado de http://www.aedes.com.pel.2010.

Álvarez. F. (2010). Preparación y uso de biol. Soluciones Prácticas. Recuperado de http://www.infoandina.org.

Aparcana, S. (2008). Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso de fermentación anaerobia para la producción de biogás. Recuperado de http://manualdelombricultura.com/foro/mensajes/18545.html.

Badii, M. et al. (2007). Diseños experimentales e investigación científica. InnOvaciOnes de NegOciOs 4(2):283-330, México.

Basantes, E. (2009). Elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli (Brasica oleracea var. Legacy). (Tesis inédita de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Buelvas, M. (2009). Evaluación de tres tipos de fertilizantes sobre la producción de biomasa y calidad nutricional del pasto maralfalfa (Pennisetum sp) cosechado a cuatro estadios de crecimiento diferentes. Recuperado de http://repositorios.rumbo.edu.co/handle/123456789/77118.

Calzada-Benza, José. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. Lima – Perú: Editorial Jurídica.

Cervantes, M. (2010). Abonos orgánicos. Recuperado de http://www.infoagro.com.

CIBA (2015). Metodología para la evaluación del nivel tecnológico del cultivo de ray gras en los Andes ecuatorianos, microcuenca del río Chimborazo. Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Vol 4 (8).

Colque, T. et al (2005). Producción de biol, abono líquido natural y ecológico. Estación Experimental ILLPA – Puno, Perú. Recuperado de http://www.quinoa.life.ku.dk.

Chinguercela, F. (2000). Aplicación foliar del fitoestimulante biol al cultivo de crisantemo. Ambato, Ecuador, Ediciones Atlantis.

Dugarte, M. & Ovalles, L. (1991). *La producción de pastos de altura kikuyo y rye grass perenne en el estado Mérida*. FONAIAP – Estación Experimental Mérida. Recuperado de http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd36/texto/produccionpastos.htm.

Fernández, R., Trapero, A. & Domínguez, J. (2010). Experimentación en agricultura. Junta de Andalucía Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla.

Flores, A. (2005). Manual de pastos y forrajes alto andinos. Lima, Perú, Oikos.

Gallegos, J. (2011). Evaluación de tres niveles del fertilizante Abonoagro – polvo aplicado a diferentes edades en la producción forrajera de Lolium perenne Ray Grass. (Tesis Inédita para Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

Guevara, O. (2009). Efecto de tres tipos de abonos orgánicos aplicados foliarmente en la producción de *Lolium perenne*. (Tesis inédita de Licenciatura). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Gutierrez, H. y R. De La Vara. (2008). Análisis y diseño de experimentos. Mc Graw-Hill, México.

INIA (2008). Elaboración de biol. Huancayo: Instituto Nacional de Investigación Agraria.

INIFAP (2005). Tecnología de producción de ray grass en San Luis de Potosí. Recuperado de http://www.campopotosino.gob.mx/modulos.

Lapa, M. (2016). Efecto de la fertilización orgánica en la productividad del pasto cultivado en el Rancho Vila localidad de Tres de Diciembre – Chupaca. (Tesis Inédita de Título Profesional). Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú.

Montalván, N. (2018). Evaluación de dos tipos de fertilización sobre el rendimiento y calidad del pasto anual (*Lolium multuflorum*). (Tesis inédita de Licenciatura). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

Steel, R., & Torrie, J. (1996). Bioestadística: principio y procedimientos. New York, McGraw-Hill.

Suquilandia, M. (1996). Agricultura orgánica alternativa tecnológica del futuro. Quito-Ecuador, UPS-FUNDAGRO.

Vargas, C. (2011). Evaluación de diferentes dosis de enmiendas húmicas en la producción primaria de forraje del Lolium perenne (Ray Grass). (Tesis inédita de licenciatura) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Velasco, M., Hernández A. y Gonzáles, V. (2007). *Cambios en componentes del rendimiento de una pradera de ballico perenne, en respuesta a la frecuencia de corte*. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 30 (1), 7987.

Zulueta, R., Trejo, D., Lara, L., López, H. y Moreira, C. (2010). Los abonos naturales. Fecha de consulta 21-12-2018. http://www.uv.mx.

ANEXOS

ANEXO 1: PRIMER CORTE

Tabla A1.- Altura de planta de ray gras en cm, organizados por tratamientos y bloques

Bloques (Rep)	Días después del corte (a1=0)				Días después del corte (a2=7)				Total
	Testigo (b0) T1=a1b0	20 L/Ha (b1) T3=a1b1	40 L/Ha (b2) T5=a1b2	60 L/Ha (b3) T7=a1b3	Testigo (b0) T2=a2bo	20 L/Ha (b1) T4=a2b1	40 L/Ha (b2) T6=a2b2	60 L/Ha (b3) T8=a2b3	
I	60	72	65	62	61	85	78	66	549
II	64	77	85	80	59	71	79	74	589
III	62	79	68	74	62	78	76	83	582
	186	228	218	216	182	234	233	223	1,720
	11,540	17,354	16,074	15,720	11,046	18,350	18,101	16,721	124,906
	62.00	76.00	72.67	72.00	60.67	78.00	77.67	74.33	71.67

Tabla A2.- Producción de Forraje Verde (PFV) de ray gras (t/ha/año).

Bloques (Rep)	Días después del corte (a1=0)				Días después del corte (a2=7)				Total
	Testigo (b0) T1=a1b0	20 L/Ha (b1) T3=a1b1	40 L/Ha (b2) T5=a1b2	60 L/Ha (b3) T7=a1b3	Testigo (b0) T2=a2bo	20 L/Ha (b1) T4=a2b1	40 L/Ha (b2) T6=a2b2	60 L/Ha (b3) T8=a2b3	
I	31.20	50.80	46.80	48.00	34.80	49.84	36.64	66.52	364.60
II	33.48	37.44	52.72	58.80	32.48	46.88	65.12	59.16	386.08
III	28.96	29.28	34.64	53.20	30.16	34.72	41.04	51.40	303.40
	93.64	117.52	134.16	160.00	97.44	131.44	142.80	177.08	1,054.08
	2,933.03	4,839.71	6,169.57	8,591.68	3,175.62	5,887.24	7,267.39	10,566.78	49,431.01
	31.21	39.17	44.72	53.33	32.48	43.81	47.60	59.03	43.92

Tabla A3.- Producción de Materia Seca (PMS) de ray gras (t/ha/año).

Bloques (Rep)	Días después del corte (a1=0)				Días después del corte (a2=7)				Total
	Testigo (b0) T1=a1b0	20 L/Ha (b1) T3=a1b1	40 L/Ha (b2) T5=a1b2	60 L/Ha (b3) T7=a1b3	Testigo (b0) T2=a2bo	20 L/Ha (b1) T4=a2b1	40 L/Ha (b2) T6=a2b2	60 L/Ha (b3) T8=a2b3	
I	8.88	8.56	10.00	9.20	8.88	14.00	8.16	9.84	77.52
II	8.08	7.36	10.56	16.96	6.56	10.24	17.52	10.08	87.36
III	6.56	7.28	7.44	10.24	5.20	8.40	14.08	11.84	71.04
	23.52	23.20	28.00	36.40	20.64	32.64	39.76	31.76	235.92
	187.17	180.44	266.87	477.14	148.93	371.42	571.78	338.62	2,203.75
	7.84	7.73	9.33	12.13	6.88	10.88	13.25	10.59	9.83

ANEXO 2: SEGUNDO CORTE

Tabla A4.- Altura de planta de ray gras en cm, organizados por tratamientos y bloques

Bloques (Rep)	Días después del corte (a1=0)				Días después del corte (a2=7)				Total
	Testigo (b0)	20 L/Ha (b1)	40 L/Ha (b2)	60 L/Ha (b3)	Testigo (b0)	20 L/Ha (b1)	40 L/Ha (b2)	60 L/Ha (b3)	
	T1=a1b0	T3=a1b1	T5=a1b2	T7=a1b3	T2=a2bo	T4=a2b1	T6=a2b2	T8=a2b3	
I	105.00	100.00	118.00	111.00	113.00	116.00	108.00	121.00	892.00
II	102.00	128.00	118.00	118.00	111.00	112.00	110.00	135.00	934.00
III	92.00	117.00	135.00	120.00	106.00	118.00	118.00	127.00	933.00
	299.00	345.00	371.00	349.00	330.00	346.00	336.00	383.00	2,759
	29,893	40,073	46,073	40,645	36,326	39,924	37,688	48,995	319,617
	99.67	115.00	123.67	116.33	110.00	115.33	112.00	127.67	114.96

Tabla A5.- Producción de Forraje Verde (PFV) de ray gras (t/ha/año).

Bloques (Rep)	Días después del corte (a1=0)				Días después del corte (a2=7)				Total
	Testigo (b0)	20 L/Ha (b1)	40 L/Ha (b2)	60 L/Ha (b3)	Testigo (b0)	20 L/Ha (b1)	40 L/Ha (b2)	60 L/Ha (b3)	
	T1=a1b0	T3=a1b1	T5=a1b2	T7=a1b3	T2=a2bo	T4=a2b1	T6=a2b2	T8=a2b3	
I	109.84	155.92	138.64	161.04	123.76	156.64	142.24	187.28	1,175.36
II	98.16	120.00	147.44	180.56	146.64	146.00	149.28	201.60	1,189.68
III	132.08	144.24	179.92	131.68	105.20	130.00	158.56	129.20	1,110.88
	340.08	420.16	466.00	473.28	375.60	432.64	450.08	518.08	3,475.92
	39,145	59,516	73,331	75,875	47,887	62,752	67,658	92,409	518,574
	113.36	140.05	155.33	157.76	125.20	144.21	150.03	172.69	144.83

Tabla A6.- Producción de Materia Seca (PMS) de ray gras (t/ha/año).

Bloques (Rep)	Días después del corte (a1=0)				Días después del corte (a2=7)				Total
	Testigo (b0)	20 L/Ha (b1)	40 L/Ha (b2)	60 L/Ha (b3)	Testigo (b0)	20 L/Ha (b1)	40 L/Ha (b2)	60 L/Ha (b3)	
	T1=a1b0	T3=a1b1	T5=a1b2	T7=a1b3	T2=a2bo	T4=a2b1	T6=a2b2	T8=a2b3	
I	32.00	34.40	32.80	40.96	33.92	34.32	37.36	41.76	287.52
II	34.56	39.76	32.56	32.96	35.12	36.80	35.12	47.76	294.64
III	36.96	24.56	33.68	33.12	36.00	26.16	35.04	30.72	256.24
	103.52	98.72	99.04	107.04	105.04	97.28	107.52	120.24	838.40
	3,584	3,367	3,270	3,861	3,680	3,216	3,857	4,969	29,805
	34.51	32.91	33.01	35.68	35.01	32.43	35.84	40.08	34.93

ANEXO 3: ANÁLISIS DE SUELO

UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Jairo Daniel Irigoyen Olaza – Tesista
MUESTRA : M -01
UBICACIÓN : Huanchac – Independencia - Huaraz - Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
388	60	24	16	Franco arenoso	5.97	2.089	0.104	04	58	0.043

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca^{+2} me/100gr.	Mg^{+2} me/100gr.	K^{+} me/100gr.	Na^{+} me/100gr.	H +Al me/100gr.	CIC me/100gr.
388	3.89	0.54	0.22	0.01	0.42	5.08

ANIONES

Muestra N°	$Ca\ CO_3^{+}$ %	SO_4^{+} me/100gr.	Cl^{-} me/100gr.	Suma me/100gr.
388	0.00	0.23	1.14	0.37

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción moderadamente ácida, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, pobre en fósforo y en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 02 de Setiembre del 2019

Análisis de Caracterización Laboratorio de la F.C.A

ANEXO 4: GALERÍA DE FOTOS

Figura 23.- *Delimitación del área de los bloques en el terreno experimental*

Figura24.- *Aplicación del abono foliar a 7 días después del corte*

Figura 25.- *Primera evaluación de altura de planta*

Figura 26.- *Primera evaluación de peso fresco laboratorio FCA*

Figura 27.- *Evaluación de materia seca en la estufa laboratorio FCA*

Figura 28.- *Segundo corte de igualación a 5 cm del suelo*

Figura 29.- *Segunda evaluación de peso fresco*

Figura 30.- *Visita de los jurados*