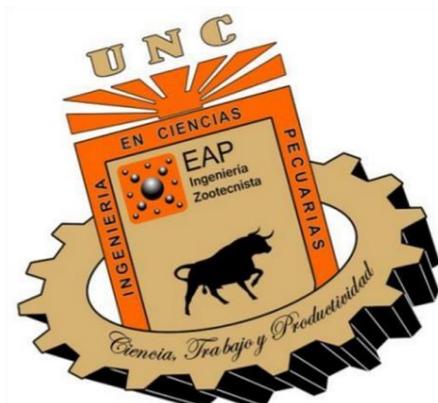


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**ZOOTECNISTA**



**TESIS**

**“EFECTO DEL ABONO ORGÁNICO BIOL EN EL COMPORTAMIENTO  
PRODUCTIVO Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE PASTURAS RYE GRASS  
TRÉBOL EN EL VALLE DE CAJAMARCA”**

Para optar el Título Profesional de  
**INGENIERO ZOOTECNISTA**

PRESENTADO POR EL:

**Bachiller. ROBERT ERIK TORRES VÁSQUEZ**

**Asesor: Dr. LUÍS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ**

**Ing. JOSÉ ANTONIO RODRÍGUEZ ORREGO**

Cajamarca – Perú

2022



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"  
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

## FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



### ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron virtualmente, siendo las 11 horas con 30 minutos del día 01 de diciembre del 2022, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

Dr. EDUARDO ALBERTO TAPIA ACOSTA	PRESIDENTE
M.Cs. Ing. LINCOL ALBERTO TAFUR CULQUI	SECRETARIO
Ing. ERASMO GUSTAVO CUSMA PAJARES	VOCAL

#### ASESOR (ES):

- PhD. Dr. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ
- M.Cs. Ing. JOSÉ ANTONIO RODRÍGUEZ ORREGO

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

Efecto del abono orgánico BIOL en el comportamiento productivo y composición química de pasturas ryegrass trebol en el valle de Cajamarca

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller Robert Erik Torres Vázquez

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al (los) Bachiller (es) a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación del asesor y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció aprobar por unanimidad con la nota de once (11).

Siendo las 1 horas con 00 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta  
Presidente

M.Cs. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui  
Secretario

Ing. Erasmo Gustavo Cusma Pajares  
Vocal

PhD. Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández  
Asesor

M.Cs. Ing. José Antonio Rodríguez Orrego  
Asesor

**“EFECTO DEL ABONO ORGÁNICO BIOL EN EL COMPORTAMIENTO  
PRODUCTIVO Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE PASTURAS RYE GRASS  
TRÉBOL EN EL VALLE DE CAJAMARCA”**

## **DEDICATORIA**

A Dios por haber permitido llegar hasta aquí hoy, por darme fuerza y salud para llevar a cabo mis objetivos y metas, quiero darle las gracias por su amor infinito.

A mis padres **ROBBERI ELÍAS TORRES ALDAVE Y SABINA ANTONIETA VÁSQUEZ RODRÍGUEZ** por su gran cariño, sus consejos y por estar apoyándome incansablemente y por su infinito amor y por sus palabras de aliento, por su ejemplo en perseverar hasta el fin y hacer de mí una gran persona profesional al servicio de la sociedad.

A mis abuelos **ROMÁN ELÍAS TORRES BAZÁN Y AUREA FLOR DE TORRES ALDAVE** porque siempre me apoyaron, por estar conmigo en los buenos y malos momentos y a toda mi familia en general por su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haber permitido llegar hasta aquí hoy, por darme fuerza y salud para llevar a cabo mis objetivos y metas trazadas durante mi estancia en la Universidad Nacional de Cajamarca.

A mis padres **ROBBERI ELÍAS TORRES ALDAVE Y SABINA ANTONIETA VÁSQUEZ RODRÍGUEZ** por darme la vida y por su apoyo incondicional durante la culminación de mi carrera profesional.

A mis abuelos **ROMÁN ELÍAS TORRES BAZÁN Y AUREA FLOR DE TORRES ALDAVE** por estar siempre en los momentos importantes de mi vida, por ser el ejemplo para salir adelante y por los consejos que han sido de gran ayuda para mi vida y crecimiento.

A mis asesores: Ph.D. Luis Asunción Vallejos Fernández, e Ing. José Antonio Rodríguez Orrego, por el asesoramiento y continuo apoyo para la realización de este trabajo de investigación.

De igual forma agradezco a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Zootecnista, a todo el personal docente y administrativo que de una u otra forma contribuyeron a la culminación de dicho trabajo.

A mis amigos que siempre me han prestado un gran apoyo incondicional, moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE DE CUADROS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
CAPITULO I .....	11
1.1. INTRODUCCIÓN .....	11
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.4. OBJETIVOS .....	13
1.5.1. Objetivo general.....	13
1.5.2. Objetivos específicos.....	13
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	14
1.6. HIPÓTESIS.....	14
1.6.1. Hipótesis de investigación.....	14
1.6.2. Hipótesis estadísticas .....	14
1.7. VARIABLES A EVALUAR.....	15
CAPÍTULO II .....	16
MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. ANTECEDENTES .....	16
2.2. BASES TEÓRICAS.....	18
2.2.1. Biól o Fertilizante Orgánico .....	18
2.2.2. Importancia económica y ambiental del biól para los productores .....	19
2.2.3. Funciones del biól .....	19
2.2.4. Rendimiento productivo de forraje verde .....	20
2.2.5. Composición Química .....	20
CAPÍTULO III .....	23
MATERIALES Y MÉTODOS .....	23
3.1. Localización y Ubicación.....	23
3.2. Material experimental.....	23
3.2.1. Equipos y herramientas .....	23
3.2.2. Equipo de oficina.....	24
3.2.3. Materiales de escritorio .....	24

3.3. Metodología .....	24
3.3.1. Proceso de elaboración del Biol.....	24
3.3.2. Análisis de suelo .....	25
3.3.3. Composición de biol.....	26
3.3.4. Instalación de parcelas.....	26
3.4. Población y muestra .....	27
3.4.1. Población.....	27
3.4.2. Muestra .....	27
3.5. Características del experimento.....	27
3.6. Parámetros evaluados.....	27
3.6.1. Rendimiento.....	27
3.6.2. Altura.....	28
3.6.3. Composición química .....	28
CAPÍTULO IV .....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. Rendimiento y altura.....	29
4.2. Composición química .....	30
4.3. Análisis de suelo .....	30
CAPÍTULO V .....	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
5.1. CONCLUSIONES .....	32
5.2. RECOMENDACIONES .....	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33
ANEXOS .....	36

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Composición del Biol .....	21
<b>Cuadro 2.</b> Composición media de estiércoles frescos de diferentes animales domésticos (MS). .....	22
<b>Cuadro 3.</b> Rendimiento y altura de la asociación rye grass – trébol blanco .....	29
<b>Cuadro 4.</b> Composición química de la asociación rye grass - trébol blanco.....	30
<b>Cuadro 5.</b> Composición química del suelo. ....	30

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en las parcelas del fundo Huayrapongo de la facultad de Ingeniería Zootecnista perteneciente a la Universidad Nacional de Cajamarca; tuvo como objetivo principal evaluar el efecto del abono orgánico biol en el comportamiento productivo y composición química del rye grass trébol en el valle de Cajamarca. Se ajustó a un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) en el que se utilizaron 4 tratamientos: biol de vacuno, biol de equino biol de cuy y un testigo. No se encontró diferencia estadística ( $P>0.05$ ) sobre rendimiento y altura de rye grass y trébol blanco entre los tipos de biol y testigo, en relación a la composición química, se determinó que el biol utilizado sobre las pasturas rye grass y trébol blanco, provenientes de vacuno, equino y cuy, tuvo mayor concentración de proteína cruda que las pasturas en las que no se fertilizó con este abono y finalmente se encontró mayor materia orgánica en suelos, cuyas pasturas fueron fertilizadas con biol de vacuno, equino y cuy.

**Palabras claves:** Rendimiento, pastura, biol, fertilizante.

## **ABSTRACT**

The present research work was carried out in the plots of the Huayrapongo farm of the Faculty of Zootechnical Engineering belonging to the National University of Cajamarca; The main objective was to evaluate the effect of biol organic fertilizer on the productive behavior and chemical composition of rye grass clover in the Cajamarca valley. It was adjusted to a completely randomized block experimental design (DBCA) in which 4 treatments were used: bovine biol, equine biol, guinea pig biol, and a control. No statistical difference ( $P>0.05$ ) was found on yield and height of rye grass and white clover between the types of biol and control, in relation to the chemical composition, it was determined that the biol used on rye grass and white clover pastures, from bovine, equine and guinea pig, had a higher concentration of crude protein than the pastures in which it was not fertilized with this fertilizer and finally higher organic matter was found in soils, whose pastures were fertilized with biol from bovine, equine and guinea pig.

Keywords: Yield, pasture, biol, fertilizer.

## CAPITULO I

### 1.1. INTRODUCCIÓN

La fertilización con productos químicos es uno de los factores que contribuyen a la generación de gases de efecto invernadero que son liberados a la atmosfera y generan un impacto negativo para el medio ambiente, si no se toman las medidas necesarias para erradicar este problema se mantendrá la contaminación, la cual afecta directamente la fertilidad del suelo y además puede ser un factor determinante para el riesgo de la seguridad alimentaria. Por tal motivo se ha considerado nuevas técnicas para la fertilización de plantas sin generar un impacto negativo en el ambiente, mediante la agricultura ecológica, sin generar cambios en el ambiente que esto es posible y con rendimientos económicos adecuados y una estabilidad de producción a través del tiempo, contrario a lo que ocurre con la agricultura convencional en donde con el uso excesivo de fertilizantes se observan problemas de salinidad y toxicidad en el suelo (Padilla, 2011).

Desde que el hombre empezó a cultivar la tierra y a vivir de sus cosechas, descubrió que los suelos se cansaban y sus sustancias nutritivas se agotaban, así optó por aplicar medidas alternativas encaminadas a recuperar su productividad; las primeras medidas fueron dejar que el terreno descansara después de cada cosecha, luego trató de ayudarlo a recuperar sus nutrientes aplicando residuos orgánicos de su misma producción, por lo tanto se pretende beneficiar a las ganaderías, mediante la reutilización de los subproductos obtenidos de las cosechas y de la ganadería a los cuales generalmente se los desecha, para que se puedan reducir los costos de mantenimiento de los pastos debido a que resulta muy costoso aplicar en grandes extensiones (Jiménez, 2011) es por ello una de las alternativas para solucionar

este problema, es producir el biol, un abono casero que cumple las funciones de estimulante foliar y fertilizante en la productividad de los pastos.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los pastos y forrajes son las plantas más comercializadas y utilizadas a nivel mundial, son la base de la alimentación de los herbívoros domésticos y salvajes, estas plantas con un buen manejo pueden proveer los nutrientes necesarios y cubrir sus requerimientos de los animales como bovinos, caprinos, ovinos, equinos, conejos, cuyes, entre otros. Estas especies aprovechan el forraje fresco, conservado, henificado, ensilado o en pastoreo de las variedades forrajeras y de los subproductos de las cosechas, sin embargo, para que los pastos sean manejados eficientemente, requieren ciertas tasas de fertilización, agua si es posible, sobre todo en los periodos de escasez de lluvia, buen control de plagas y enfermedades, considerándose que después del recurso hídrico la fertilización es el factor más determinante en la productividad de las pasturas (Pierre, 2022)

Existen diversas fuentes de abonos, siendo los inorgánicos los más usuales, sobre todo por su forma de actuar. Pero además existen las fuentes orgánicas dentro de las cuales últimamente se está probando el uso del biol, el cual no es más que los efluentes líquidos que se descargan de un biodigestor como resultado de la descomposición en ausencia de aire (anaerobia) de materia orgánica, por lo tanto, el poder evaluar el efecto de los fertilizantes orgánicos como es el biol en los cultivares de rye grass y trébol se consideró un importante trabajo, sobre todo que los pastos se encuentran distribuidos en casi todas las fincas ganaderas, y que el estiércol es producido en las mismas fincas.

Los alimentos de buena calidad son el resultado de la utilización y de un buen manejo de abonos orgánicos, ya que favorece enormemente a los suelos y le aporta porosidad, aireación y textura que ayuda considerablemente a la absorción de los nutrientes y aporta con la agroecología. Así contribuye con el medio ambiente y ayuda a la lucha contra el cambio climático, de esta manera, el presente trabajo es contribuir a una mejor explotación de ganadería en nuestro medio , aportando a los productores el resultado que tuvo el biol al utilizarlo como biofertilizantes en los cultivares de rye grass y trébol en la campiña de Cajamarca con el fin de brindarle una alternativa para disminuir el uso de fertilizantes químicos, que son productos no económicos, y así también evitamos contaminaciones al medio ambiente.

### **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el efecto del abono orgánico biol en el comportamiento productivo y composición química del rye grass trébol en el valle de Cajamarca?

### **1.4. OBJETIVOS**

#### **1.5.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto del abono orgánico biol en el comportamiento productivo y composición química del rye Grass - trébol en el valle de Cajamarca.

#### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Determinar el efecto del abono orgánico biol en el rendimiento de forraje verde y altura de planta de rye grass (*Lolium multiflorum* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.) en el valle de Cajamarca.
- Determinar el efecto del abono orgánico biol en la composición química de la pastura rye grass (*Lolium multiflorum* L.) y trébol blanco en el valle de Cajamarca.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN**

La finalidad del presente trabajo de investigación está orientado a buscar nuevas alternativas de abonamiento para el suelo y forrajes, utilizando los residuos orgánicos que se producen en la actividad ganadera, para producir sus propios abonos orgánicos que con la aplicación mejoren la producción de pastos y buena calidad, asegurando una alimentación ecológica sostenible de los animales poligástricos, lo que se reflejara en una mejora en la producción de carne e incremento de leche.

La importancia de este trabajo está en que se puede tener abonos (bioabonos) que sirvan para lograr mayor rendimiento de forraje ya que tiene el potencial de producir gran cantidad de biomasa de buena calidad y apetecible para el ganado; conlleva también a mejorar los ingresos y la rentabilidad del ganadero ya que disminuiría la adquisición de abonos inorgánicos.

## **1.6. HIPÓTESIS**

### **1.6.1. Hipótesis de investigación**

El efecto del abono orgánico biol influye de manera positiva en el comportamiento productivo y composición química del rye grass trébol en el valle de Cajamarca.

### **1.6.2. Hipótesis estadísticas**

**Ho:**  $\mu_1 = \mu_2$

Los tratamientos presentan un comportamiento igual, al evaluar los rendimientos productivos y la composición química de la pastura rye grass - trébol en el valle de Cajamarca.

**Ha:**  $\mu_1 \neq \mu_2$

Los tratamientos presentan un comportamiento diferente al evaluar los rendimientos productivos y la composición química de la pastura rye Grass - trébol en el valle de Cajamarca.

## **1.7. VARIABLES A EVALUAR**

### **1.7.1 Independiente:**

Abono orgánico BIOL

### **1.7.2 Dependientes:**

- Comportamiento productivo de la pastura rye grass trébol
- Composición química de la pastura rye grass trébol

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES

Pierre (2022), no encontró diferencias entre las variables morfológicas de altura de planta, ancho de hoja y producción de forraje verde por hectárea, en las variables nutricionales proteína, materia seca, fibra cruda y cenizas. Los resultados obtenidos no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ).

Montalvan (2018), señala que la adición de biol, presentó la mejor composición nutricional y rendimiento agronómico en el raigrás anual ( $p < 0.05$ ), comparado con el contenido de este mismo pasto cuando es manejado bajo fertilización convencional. El periodo de corte del forraje no tuvo efecto alguno sobre sus variables independientes ( $p > 0.05$ ).

El efecto del Biol como fertilizante orgánico en tres cultivares de Pennisetum purpureum fue evaluado en Centro América El diseño estadístico utilizado fue un diseño de bloques completos al azar (BCA), distribuidos en cinco tratamientos T1: Testigo o sin fertilización, T2: Fertilización de 100% Urea, T3: Dosis de biol/urea en 50%, T4 Dosis de biol/Urea 75 - 25% respectivamente y T5: Solo dosis de biol. Se establecieron dos ensayos uno con tres repeticiones por tratamiento, para evaluar el establecimiento y otro también con tres repeticiones por tratamiento para evaluar el comportamiento productivo. Las variables evaluadas fueron: Altura (A), Grosor de tallo (Gr), Número de tallos (Nt), Relación hoja – tallo (Rht), Materia seca (Ms), Composición química (Cq) y Rendimiento de biomasa (Rb). Los resultados obtenidos demostraron que la mayor altura la obtuvo el cv. King grass con 114 cm con relación a los demás cultivares evaluados, siendo el T3 el que obtuvo la máxima

altura con 111 cm. El mayor grosor de tallo la obtuvo el cv. CT115 con 2.71 cm con respecto a los demás cultivares evaluados y el tratamiento fue el T4 con 2.36 cm, la variable de número de tallos el King grass fue el que obtuvo la mayor relación con respecto a los demás cultivares obteniendo 33.5 tallos/m lineal y el mejor comportamiento fue el del tratamiento T5, hasta 26 tallos/m lineal, el mayor porcentaje de Rht la obtuvieron los tratamientos T1 y T3, con una relación del 81% respectivamente, el mayor porcentaje de materia seca general la obtuvo el King grass con un 30.13% con relación a los demás cultivares evaluados y el tratamiento T3 con un 27.66%, el mayor rendimiento de materia verde la obtuvo el Maralfalfa con 20,528 kg/MV/ha y para tratamientos fue el T4 con 17,145 Kg/MV/ha; con respecto a la proteína cruda no se obtuvo diferencia significativa sobre cultivares evaluados llegando a obtenerse un valor promedio de 6.33% y para los tratamiento el T5 presento mejor comportamiento con 6.69%. Usar biol como abono orgánico en proporciones de fertilización con dosis de Biol/Urea 50% y Dosis de Biol/Urea 75-25% resulta ser más eficaz sobre las características morfo estructurales y rendimiento de pastos de corte (Alvarado & Rene, 2018).

Gutiérrez et al., (2019), en su trabajo de investigación que fue realizado en el Fundo la Victoria de propiedad de la Universidad Nacional de Cajamarca, en el valle de Cajamarca, ubicado en el distrito de Huacariz Chico sector La Victoria, tuvo como objetivo de la investigación proponer la elaboración de biol como una alternativa ecológica eficiente en la mejora de la producción de alfalfa, y al mismo tiempo disminuir el impacto ambiental producido por la ganadería. Los materiales utilizados para la obtención del Biol fueron: estiércol de vacuno, suero de leche, agua, chancaca, sulfato de cobre, sulfato de magnesio, sulfato de zinc, clorato de calcio, bórax y como elementos complementarios: sangre de vacuno, harina de huesos, vísceras de pollo y de pescado. A los 45 días de su elaboración, se

cosechó el Biol, tomándose una muestra que fue enviada al laboratorio para el análisis químico de minerales. Los tratamientos en estudio fueron ubicados en tres parcelas de alfalfa cuya extensión en cada una fue de 2 x 4 m<sup>2</sup>; el T0 fue el tratamiento testigo sin aplicación de Biol, el T1 fue el tratamiento al que se le aplicó 5 cc de Biol diluido en 5 litros de agua y el T2 fue el tratamiento al que se le aplicó 7.5 cc de Biol diluido en 5 litros de agua. La evaluación de los tratamientos se inició a los 10 días después del corte, en este mismo periodo se inició la aplicación del Biol tanto del T1 como del T2 utilizando una bomba de mochila, luego a intervalos de 20, 30, 40 y 55 días. Al finalizar el último periodo de aplicación del Biol, se procedió a medir la altura de la alfalfa de los tres tratamientos en estudio, cuyo resultado fue de 62, 73 y 85 cm para cada tratamiento, respectivamente. También se procedió a medir la producción de alfalfa en Base Fresca (kg) y en Materia Seca (%), obteniéndose para T0, T1 y T2: 1,45; 1,98; 2,63; en base fresca, respectivamente; y 20.35, 21.04, 23.00 en Materia Seca, respectivamente. Se concluyó entonces que la aplicación de biol orgánico permite la optimización del recurso forrajero (alfalfa) y al mismo tiempo se alza como una alternativa para mitigar el impacto ambiental causado por la ganadería.

Moreno (2017), utilizando biol en plantaciones de maíz chala cada 15 días, hasta la fecha de floración, obtuvo valores de 9.7% para proteína cruda, concentración mayor que sin aplicación de biol; en fibra cruda encontró 27.9%.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Biol o Fertilizante Orgánico**

El Biol, es un abono orgánico líquido que se origina a partir de la descomposición de los residuos animales y vegetales, los cuales poseen una cantidad de energía equilibrada y de minerales, siendo una fuente natural de fitorreguladores, teniendo como base estiércol,

mezclados con agua, pudiendo ser enriquecidos con diversas sustancias y componentes, fermentados por varios meses bajo un sistema anaeróbico. Es una especie de vida (bio), muy fértil (fertilizante), rentables ecológica y económicamente. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente, por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. La técnica empleada para obtener biol es a través de biodigestores (INIA, 2008).

La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales. 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. En el biol podemos usar cualquier tipo de estiércol (Agricultura orgánica, 2002).

### **2.2.2. Importancia económica y ambiental del biol para los productores**

Los problemas de la contaminación ambiental, la baja fertilidad de los suelos y la falta de recursos de los productores ha provocado la búsqueda de alternativas que ayuden a sus problemas, para lo cual el uso de abonos orgánicos como el biol son una de las principales alternativas de los productores agrícolas, que es especialmente útil por los beneficios de sus propiedades en los suelos, plantas y el medio ambiente, también que proporciona un manejo fácil y bajo costos de producción, también permite la protección contra las plagas y enfermedades, además ayuda a mantener el vigor de las plantas y soportar eventos extremos del clima (Pierre, 2022).

### **2.2.3. Funciones del biol**

Según León (2018), tenemos entre sus diferentes funciones y ventajas:

- Son capaces de incrementar la solubilidad de los nutrientes

- Aportan nutrientes esenciales que estimulan el crecimiento vegetal
- Ayudan a fijar el nitrógeno del aire al suelo
- Intervienen directamente en el crecimiento de las raíces
- Incrementan la tolerancia a las sequías, salinidad y patógenos

#### Ventajas

- Existe diversidad en la forma de la preparación
- Su preparación no se rige en un proceso mecánico
- La preparación es económica
- Generan ganancias económicas para los productores
- Mejora el vigor del cultivo
- Ayuda a prevenir la aparición de plagas y enfermedades
- Recupera suelos contaminados por plaguicidas
- Rechazar plagas por su fuerte olor repelente.

#### **2.2.4. Rendimiento productivo de forraje verde**

Esta variable se estima cortando al ras del suelo el forraje disponible en cuadrantes al azar. Esto con la finalidad de obtener información que nos permita describir con confianza de las características más importantes, mediante muestreo de la población específica y no de una mezcla de poblaciones (Pierre, 2022).

#### **2.2.5. Composición Química**

Se refiere a la cantidad de nutrientes orgánicos y minerales presentes, así como la existencia de factores o constituyentes sobre la calidad de los pastos (Villegas, 2016).

**Cuadro 1.** Composición del Biol

<b>Muestra</b>	<b>BOVINO</b>	<b>CERDO</b>
<b>Elementos</b>		
K (%)	0.06	0.04
Mg (%)	0.032	0.013
Cu (mg.kg-1)	0.1	0.2
Co (mg.kg-1)	0.1	0.1
Fe (mg.kg-1)	3.9	1.6
Mn (mg.kg-1)	0.5	0.8
Zn (mg.kg-1)	0.5	0.6
Ph	6.91	7.29
Conductividad eléctrica	6.7	10.3
Nitrógeno Total (%)	0.25	0.41
P2O5 (%)	0.17	0.05

Fuente: Estudios de laboratorio de muestras de biol Bovino y cerdo de Sistema Biobolsa. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (2015).

El biol revitaliza las plantas que sufren estrés, ya sea por plagas, enfermedades o interrupción de sus procesos normales de desarrollo mediante una oportuna, sostenida y buena nutrición, ofreciendo así alimentos libres de residuos químicos. Para la elaboración del biol no es necesaria una receta, simplemente lo elaboramos con los residuos que hay en nuestro alrededor. El biol estimula y fortalece el desarrollo de las plantas, mejora la producción de frutos, los cultivos se vuelven resistentes al ataque de las enfermedades y los cambios adversos del clima. Como desventajas, podemos anotar que este abono no siempre está a nuestro alcance, debido que requiere un largo proceso para su producción; para grandes cultivos hay que elaborar y manipular gran cantidad de este fertilizante natural. No podemos decir que es un fertilizante 100% orgánico, porque sometido a un análisis químico este nos arrojaría un porcentaje de fertilidad mayor en una clase de planta, que en otras como leguminosas y gramíneas el porcentaje de fertilidad es mayor que en las hortalizas. La fermentación anaeróbica del biol varía según la estación del año y lugar, según la temperatura del medio o presión atmosférica. Por ejemplo, la fermentación del biol en los meses de

verano es más rápido (1-2 meses) y en el invierno es lenta (2-4 meses). La fermentación del biol se puede acelerar con la adición de levadura (INIA, 2005).

La composición química de estiércoles de algunas especies se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro 2.** Composición media de estiércoles frescos de diferentes animales domésticos (MS).

NUTRIENTE	VACUNO	PORCINO	CAPRINO	CONEJO	GALLINA
Materia Orgánica (%)	48.9	45.3	52.8	63.9	54.1
Nitrógeno total (%)	1.27	1.36	1.55	1.94	2.38
P asimilable	0.81	1.98	2.92	1.82	3.86

Fuente: INIA Cajamarca 2012.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización y Ubicación

El presente trabajo experimental se realizó en el CIPP Huayrapongo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, en el distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca con las siguientes características:

Altitud de 2643 m.s.n.m

Latitud sur 7°10' 36"

Latitud oeste 78°28' 07"

Temperaturas promedio de 13 a 20 °C

Humedad Relativa de 68 %

Clima frío y seco, la temporada de lluvias es de diciembre a marzo

**Fuente:** Senamhi Cajamarca

#### 3.2. Material experimental

##### 3.2.1. Equipos y herramientas

01 mochila de fumigar

01 carretilla

01 balanza analítica de precisión

01 caja para realizar los controles de peso

06 bidones de plástico

02 baldes de 20 litros

01 palana

01 escoba

Manguera

Botellas descartables

Botas

Bolsas de polietileno

Rafia

Taladro

Conectores inicial y final

### **3.2.2. Equipo de oficina**

Computadora

Calculadora

Registros

### **3.2.3. Materiales de escritorio**

Papel bond

Fólderes de manila

Lapiceros

Lápiz

Corrector de textos

## **3.3. Metodología**

### **3.3.1. Proceso de elaboración del Biol**

**Primer paso:** Preparación del terreno y ubicación del lugar

- Se eligió el terreno sin pendiente, limpio y bajo techo.

- Se colocaron los 6 bidones de 120 litros cada uno en un lugar seguro.

### **Segundo paso:** Elaboración del Biol

- Se prepararon 3 tipos de biol, 2 bidones de vacuno, 2 bidones de equino y 2 bidones de cuy.
- A cada bidón se le agregó 20 kg de estiércol según la especie, 2kg de azúcar, 2 lt de leche, 2 lt de chicha de jora, 1 kg de ceniza y 2 kg de alfalfa picada.
- El proceso de fermentación duró 60 días.

Se debe mencionar que este abono orgánico fue preparado tratando de crear un medio anaeróbico (ausencia de aire). En el bidón se produjo una descomposición biológica de los ingredientes utilizados, por lo que la eliminación de los gases fue muy importante.

### **Tercer paso:** Cosecha del Biol

- Después de los 60 días se procedió a la cosecha del Biol, presentando un olor característico a vinagre, el biol obtenido se coló y envaso en un balde con tapa segura. Posterior a la elaboración del biol, se tomó una muestra de 100 ml, que fue enviado al laboratorio para el respectivo análisis y determinar las concentraciones de Nitrogeno (N), Fosforo (P) y Potasio (k) y minerales del biol. Obtenido el biol, se aplicó a las parcelas al día siguiente de cortado el pasto y luego a los 20 días; para este fin se usó una mochila fumigadora de 15 litros.

### **3.3.2. Análisis de suelo**

Se tomaron muestras representativas del suelo antes de iniciar el experimento, encontrándose un pH de 7.3 y concentraciones de 11.45 ppm en fósforo, 345 ppm potasio y 1.51 % de materia orgánica.

### 3.3.3. Composición de biol

Las muestras fueron enviadas al Laboratorio de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, entregándonos los siguientes resultados:

<b>Tipos de biol</b>	<b>N (%)</b>	<b>Ceniza (%)</b>
Vacuno	0.103	1.010
Equino	0.100	0.954
Cuy	0.241	1.362

### 3.3.4. Instalación de parcelas

Las parcelas de 3 x 4 m (8 m<sup>2</sup>) fueron instaladas bajo un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>
VACU	TEST	CUY
CUY	EQUI	VACU
EQUI	CUY	TEST
TEST	VACU	EQUI

**VAC:** Vacuno

**EQUI:** Equino

**CUY:** Cuy

**TEST:** Testigo

### **3.4. Población y muestra**

#### **3.4.1. Población**

Todas las parcelas sembradas con rye grass - trébol blanco en el fundo Huayrapongo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias.

#### **3.4.2. Muestra**

Nueve parcelas de 12 m<sup>2</sup> para cada uno de los tratamientos.

### **3.5. Características del experimento**

#### **Modelo lineal estadístico**

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

Dónde:

$$i=1,\dots,t$$

$$j=1,\dots,b$$

$Y_{ij}$  = Cualquier unidad experimental

$\mu$  = Efecto medio general

$t_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del tratamiento

$b_j$  = Efecto del j-ésimo nivel de bloque

$e_{ij}$  = Efecto del error experimental

### **3.6. Parámetros evaluados**

#### **3.6.1. Rendimiento**

Se procedió a registrar la producción de rye grass – trébol blanco en base fresca. Para ello se usaron cuadrantes de 50 x 50 cm (0.25 m<sup>2</sup>) en cada parcela, cortando con una tijera a 5 cm del suelo cuando la pastura tenía 40 días de rebrote.

### **3.6.2. Altura**

Para esto se utilizó una regla graduada de 70 cm y se medía desde la base del suelo hasta la altura en que se encontraba concentrada la mayor cantidad de hojas.

### **3.6.3. Composición química**

Después de obtener el rendimiento se sacó una muestra del FV de cada una de las parcelas y se enviaron al Laboratorio de Suelos, Aguas, Abonos y Pastos del INIA del Distrito de Baños del Inca - Cajamarca.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Rendimiento y altura

En el cuadro 3 se observa el rendimiento de la asociación rye grass – trébol blanco (kg MS/ha) y la altura del rye grass.

**Cuadro 3.** Rendimiento y altura de la asociación rye grass – trébol blanco

Tipos de biol	Rendimiento (kg MS/ha)	Error estándar	Altura (cm)	Error Estándar
Vacuno	1,417.00	97.7	39.5	3.06
Equino	1,354.60	97.7	40	3.06
Cuy	1,272.80	97.7	37.1	3.06
Testigo	1,505.10	97.7	43.9	3.06
<b>P valor</b>	<b>0.3994</b>		<b>0.4704</b>	

No se encontró diferencia ( $P>0.05$ ) entre tipos de biol, en rendimiento, aunque cuantitativamente se observa que la parcela testigo es ligeramente mayor, probablemente debido a que se requiera un mayor tiempo de evaluación dadas las bondades de este abono orgánico. Comparando nuestros resultados con los de (Alvarado & Rene, 2018) los resultados fueron superiores a de los nuestros, el mayor rendimiento de materia verde la obtuvo el Maralfalfa con 20,528 kg/mv/ha y para tratamientos fue el T4 con 17,145 Kg/mv/ha. Esta variabilidad probablemente se debería a que se utilizaron otros tratamientos, también a las condiciones edafológicas diferentes a ambos estudios y que se realizaron en diferentes especies.

En relación a la altura, tampoco se observa diferencia significativa ( $P>0.05$ ), a pesar que Díaz (2017) si obtuvo respuesta favorable al uso de biol, probablemente debido al mayor tiempo de evaluación de las pasturas, ingredientes utilizados en la elaboración de biol o

características climáticas del lugar donde realizó su estudio.

## 4.2. Composición química

**Cuadro 4.** Composición química de la asociación rye grass - trébol blanco.

<b>Tipos de Biol</b>	<b>MS (%)</b>	<b>PC (%)</b>	<b>FC (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>
VACUNO	22.1	14.5	18.2	8.2
EQUINO	23.7	15.9	18.1	8.6
CUY	19.7	17.3	19.3	8.9
TESTIGO	19.1	12.5	19.7	9

En relación a la fibra cruda y ceniza, los valores encontrados son similares entre las pasturas experimentales y la parcela testigo, también se observa en la composición química (Cuadro 4), un mayor porcentaje de MS para las pasturas de vacuno y equino en cuanto a la concentración de proteína cruda el menor valor correspondió a las pasturas testigo indicando que el biol tiene un efecto favorable sobre la concentración de este nutriente en las pasturas fertilizadas con este abono orgánico, reafirmando lo señalado por Moreno (2017).

## 4.3. Análisis de suelo

**Cuadro 5.** Composición química del suelo.

<b>Tipos de biol</b>	<b>P ppm</b>	<b>K ppm</b>	<b>PH</b>	<b>MO %</b>
Inicio	11.45	345	7.3	1.51
Vacuno	10.7	346.7	7.3	9.6
Equino	11.3	345	7.3	9.6
Cuy	14	341.7	7.2	10.3

Comparando los resultados de análisis de suelo, antes y después del experimento (Cuadro 5), se observa similitud en los valores correspondientes a fósforo, potasio y pH; sin embargo, se observa un importante incremento en materia orgánica, valor que permitiría mejorar las

características físicas del suelo como retención de humedad y mejores condiciones para la actividad microbiana (Gutierrez et al., 2019).

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

1. No se encontró diferencia estadística ( $P>0.05$ ) sobre rendimiento y altura, de rye grass y trébol blanco, entre los tipos de Biol y testigo.
2. En relación a la composición química, se determinó que el biol utilizado sobre las pasturas rye grass - trébol blanco, provenientes de vacuno, equino y cuy, tuvo mayor concentración de proteína cruda que las pasturas en las que no se fertilizó con este abono.
3. Se encontró mayor materia orgánica en suelos, cuyas pasturas fueron fertilizadas con Biol de vacuno, equino y cuy.

#### **5.2. RECOMENDACIONES**

1. Continuar evaluando el uso de biol, pero por un periodo de tiempo mayor al realizado en este estudio.
2. realizar investigaciones futuras en base a la utilización del biol en otras especies forrajeras para comparar y demostrar la significancia del biol.
3. Incluir estudios de rentabilidad en el uso de biol, teniendo en cuenta el cuidado del medio ambiente.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Agricultura orgánica. 2002. Unidad de documentación e información técnica agropecuaria INIAP, Quito – Ecuador
2. Alvarado, & Rene, M. (2018). Efecto del Biol como fertilizante orgánico en tres cultivares de Pennisetum purpureum Juigalpa, Chontales, Nicaragua, 2015 – 2016. Universidad Nacional Agraria Facultad De Ciencia Animal Departamento De Zootecnia.
3. Berru, C. El bio un abono orgánico natural para mejorar la producción agrícola. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos91/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola.shtml#ixzz4u20CN1cj>. Consultado el 28/09/17.
4. Cajamarca, D. 2018. Procedimientos para la elaboración de abono orgánico. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 118 p.
5. Duicela, L.; Corral, R.; Choez, F. 2008: Tecnología para la producción de café aravico orgánico.
6. Folleto 7- Producción y uso del biol. (en línea) Disponible en: [accesado 19 May 2012] <http://www.inia.gob.pe/genetica/insitu/Biol.pdf>.
7. Gutierrez, F., Diaz, S., Rojas, Z., Vallejos, L., & Gutierrez, A. 2019. Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa* v. Vicus) en Cajamarca. Revista perspectiva, 20(4), 441-447. <https://doi.org/10.33198/rp.v20i2.00057>.
8. INIA. 2005. Producción de biol abono líquido natural y ecológico estación experimental Illpa – Puno. Disponible en:

[https://www.academia.edu/23671098/PRODUCCI%C3%93N\\_DE\\_BIOL\\_ABONO\\_L%C3%8DQUIDO\\_NATURAL\\_Y\\_ECOLOGICO\\_ESTACION\\_EXPERIMENTAL\\_ILIPA\\_PUNO\\_PUNO\\_PERU\\_SEPTIEMBRE\\_2005\\_inia\\_Instituto\\_Nacional\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_y\\_Extensi%C3%B3n\\_Agraria](https://www.academia.edu/23671098/PRODUCCI%C3%93N_DE_BIOL_ABONO_L%C3%8DQUIDO_NATURAL_Y_ECOLOGICO_ESTACION_EXPERIMENTAL_ILIPA_PUNO_PUNO_PERU_SEPTIEMBRE_2005_inia_Instituto_Nacional_de_Investigaci%C3%B3n_y_Extensi%C3%B3n_Agraria). Consultado: 6-8-22.

9. INIA. 2008. Tecnologías innovadoras apropiadas a la conservación in situ de la agro biodiversidad, Agripina Roldán Chávez, primera edición, SERIE No 2.
10. Jiménez, E. (2011). Aplicación De Biol Y Fertilizacion Química en la Rehabilitación De Praderas, “Aloag –Pichincha” (Escuela Politécnica Del Ejército). Retrieved from <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4664/1/T-ESPE-IASA I-004573.pdf>.
11. León, E. (2018). Evaluación de la eficacia de bioles en un cultivo hortícola. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
12. Montalvan. (2018). Evaluación de dos tipos de fertilización sobre el rendimiento y calidad nutricional del pasto anual (*Lolium multiflorum*) (Universidad Politécnica Salesiana). Retrieved from <https://blog.colegiosdelreal.mx/kinder-privado-en-san-luis-potosi/juegos-para-desarrollar-lenguaje-ninos-4-y-5-anos>.
13. Montesinos, D. & Carrión, L. 2013. Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto. 59.
14. Moreno, L. (2017). Calidad de abonos orgánicos a partir del estiércol porcino y su efecto en el rendimiento del maíz chala. Universidad Nacional Agraria la Molina.
15. Padilla. (2011). Efecto de dos tipos de biol y tres momentos de aplicación sobre la producción de legumbres del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) tipo Bayo valle del medio Piura 2019. Universidad Nacional de Piura.

- 16.** Peña Garces Rosa. 2010. Impacto de los residuos orgánicos sobre las propiedades del suelo (en línea) Disponible en:  
[http://www.monografias.com/trabajos82/impactoresiduos-organicos propiedades-suelo/impacto-residuosorganicos-propiedades-suelo2.shtml#cultivosda](http://www.monografias.com/trabajos82/impactoresiduos-organicos_propiedades-suelo/impacto-residuosorganicos-propiedades-suelo2.shtml#cultivosda).
- 17.** Pierre, J. (2022). Efectos del biol bovino en rendimientos de biomasa verde y valores nutricionales del pasto saboya (*Megathyrsus maximus*). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- 18.** Sistema Biobolsa. <http://sistemabiobolsa.com/pdf/manualDeBiol.pdf>. consultado (10 de octubre de 2017).
- 19.** Suquilanda, M. 2006, Agricultura orgánica, Alternativa Tecnológica del futuro, Tercera edición. Abya - Yala. Quito pp. 654.
- 20.** Suquilanda, M.; Alvares, C.; Alvares, R. 2006: Guía técnica para la producción orgánica.
- 21.** Villegas, Y. (2016). Comparación de la performance productiva de dos asociaciones de Rye grass – trébol blanco en época de lluvia y estiaje en Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca.

## ANEXOS



PERÚ Ministerio de Agricultura y Riego



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres".  
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

### LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS, AGUAS, ABONOS Y PASTOS

NOMBRE : ROBERT ERICK TORRES VASQUEZ  
PROCEDENCIA : HUAYRAPONGO - CAJAMARCA FECHA: 31/07/2018  
TIPO DE MUESTRA : RYE GRASS + TREBOL

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Descripción de la muestra	Código Laboratorio	Humedad %	Materia		Cenizas %	Proteína %	Extracto		ELN %
			seca %				Etéreo %	Fibra %	
Rye grass + trébol (Equino1)	PX019-EEBI-18	80.27	19.73		8.75	20.78	6.46	12.66	43.36
Rye grass + trébol (Equino2)	PX020-EEBI-18	79.20	20.80		9.25	18.81	6.85	13.59	43.00
Rye grass + trébol (Equino3)	PX021-EEBI-18	78.39	21.61		9.25	15.97	6.50	13.71	46.57

\* La toma de muestras es responsabilidad del usuario



Jr. Wiracocha s/n - Baños del Inca - Cajamarca  
Telefono: 076- 348648; Fax: 076- 348386 E-mail: bincad@inia.gob.pe

EL PERÚ PRIMERO



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres".  
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

**LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS, AGUAS, ABONOS Y PASTOS**

NOMBRE : ROBERT ERICK TORRES VASQUEZ  
 PROCEDENCIA : HUAYRAPONGO - CAJAMARCA FECHA: 31/07/2018  
 TIPO DE MUESTRA : RYE GRASS + TREBOL

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Descripción de la muestra	Código Laboratorio	Humedad %	Materia seca %	Cenizas %	Proteína %	Extracto Etéreo %	Fibra %	ELN %
Rye grass + trébol (Vacuno 1)	PX022-EEBI-18	79.05	20.95	9.25	15.09	8.43	13.19	45.54
Rye grass + trébol (Vacuno 2)	PX023-EEBI-18	76.68	23.32	8.75	14.00	6.22	13.77	50.76
Rye grass + trébol (Vacuno 3)	PX024-EEBI-18	77.96	22.04	10.00	17.72	6.45	14.49	44.34

\* La toma de muestras es responsabilidad del usuario



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres".  
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

**LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS, AGUAS, ABONOS Y PASTOS**

NOMBRE : ROBERT ERICK TORRES VASQUEZ

PROCEDENCIA : HUAYRAPONGO - CAJAMARCA

FECHA: 31/07/2018

TIPO DE MUESTRA : RYE GRASS + TEBOL

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Descripción de la muestra	Código Laboratorio	Humedad %	Materia		Cenizas %	Proteína %	Extracto		ELN %
			seca %				Etéreo %	Fibra %	
Rye grass + trébol (Cuy 1)	PX025-EEBI-18	78.97	21.03		8.75	16.19	8.03	15.59	43.94
Rye grass + trébol (Cuy 2)	PX026-EEBI-18	78.93	21.07		9.75	18.16	7.52	15.70	41.38
Rye grass + trébol (Cuy 3)	PX027-EEBI-18	78.88	21.12		9.50	15.97	6.33	15.79	44.41

\* La toma de muestras es responsabilidad del usuario

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA  
Estación Experimental Baños del Inca  
Inga Tullio A. Velásquez Camacho  
JEFE LABORATORIO DE SUELOS

### Análisis de varianza para rendimiento de MS/ha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	822099.04	11	74736.28	0.65	0.7719
TRATAM	347207.02	3	115735.67	1.01	0.3994
BLOQUES	283830.11	2	141915.06	1.24	0.3017
TRATAM*BLOQUES	191061.90	6	31843.65	0.28	0.9436
Error	4123243.61	36	114534.54		
Total	4945342.64	47			

### Análisis de varianza para altura de planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	418.95	11	38.09	0.34	0.9707
TRATAM	290.29	3	96.76	0.86	0.4704
BLOQUES	20.35	2	10.17	0.09	0.9137
TRATAM*BLOQUES	108.31	6	18.05	0.16	0.9855
Error	4047.96	36	112.44		
Total	4466.91	47			

### Anexo 2: Fotografías del trabajo de investigación



FOTO 01: división de parcelas



**FOTO 02: Biodigestores.**



**FOTO 03: Cosecha del Biol.**



**FOTO 04: Aplicación del Biol.**



**FOTO 05: Biol de Equino.**