



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Determinación de la dosis óptima de biol producido a partir de estiércol de *Cavia porcellus*  
en el rendimiento de alfalfa

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**Ingeniera Ambiental**

**AUTORA:**

La Torre Zamora, Liyi Solansh (0000-0003-3688-6627)

**ASESOR:**

DR. Ing. MONTEZA ARBULU CÉSAR AUGUSTO (0000-0003-2052-6707)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los residuos

CHICLAYO – PERÚ

2019

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado principalmente a mi familia, porque sin su apoyo no hubiera logrado alcanzar todos mis objetivos y metas trazadas a lo largo de mi carrera universitaria.

Dedico también este trabajo a Dios, agradeciéndole siempre por darme salud y fortaleza para no rendirme y permanecer firme hasta lograr mi objetivo.

Y, por último, pero no menos importante quiero dedicar este trabajo a todas esas personas que me apoyaron durante el desarrollo de mi investigación, a mis asesores, amigos y todos aquellos que creyeron y confiaron en mi esfuerzo para poder realizar este proyecto.

### **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a mis padres por brindarme su apoyo incondicional, su gran sacrificio al brindarme la oportunidad de terminar con mi carrera universitaria y por confiar en que llegaría el término de la tesis.

A la señora Alicia y a su hijo, agradecerles por el apoyo que me dieron durante los últimos ciclos de la carrera universitaria, por todo el cariño y comprensión en esos momentos tensos del desarrollo de la tesis.

Al Ingeniero Cesar Monteza Arbulú, agradecerle por la paciencia durante todos los asesoramientos brindados, y por hacer todo lo posible para que culminemos los trabajos de investigación.

# ACTA DE SUSTENTACIÓN



## ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 14.00 horas del día, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 0831-2019/UCV-CH, de fecha 21 de mayo del 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación del Trabajo de Investigación titulado: **"Determinación de la dosis óptima de biol producido a partir de estiércol de *Cavia porcellus* en el rendimiento de alfalfa"**, presentado por el Bachiller:

LA TORRE ZAMORA, LIYI SOLANSH, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

PRESIDENTE : Mgtr. José Modesto Vásquez Vásquez

SECRETARIO (A) : Dr. José Elías Ponce Ayala

VOCAL : Dr. Cesar Augusto Monteza Arbulú

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

*Aprobado por unanimidad*

Siendo las 14.55 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 24 de mayo del 2019

El Fiscalario de la Universidad César Vallejo  
DA FE:  
Que es copia fiel del documento original.  
Chiclayo,  
UUCV  
Dr. José Elías Ponce Ayala  
SECRETARIO

*José Modesto Vásquez Vásquez*  
José Modesto Vásquez Vásquez  
Presidente

*José Elías Ponce Ayala*  
José Elías Ponce Ayala  
Secretario

*Cesar Augusto Monteza Arbulú*  
Cesar Augusto Monteza Arbulú  
Vocal

Innovación  
que transforma.



ucv.edu.pe

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, *Liyi Solansh La torre Zamora* estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Cesar Vallejo filial Chiclayo identificado con DNI: 77500580

Declaro la autenticidad de este proyecto de investigación bajo juramento que:

Soy la única autora del proyecto de investigación titulado: "Determinación de la dosis óptima de biol producido a partir de estiércol de *Cavia porcellus* en el rendimiento de alfalfa" el mismo que voy a presentar para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

En este trabajo de investigación todos los datos e información presentada son auténticos y veraces, puesto que se han considerado y respetado todas de citas y referencias de las normas internacionales para las fuentes que han sido consultadas.

Los resultados que están siendo presentados en este trabajo de investigación son completamente reales certificados por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) los cuales no han sido copiados, falsificados ni duplicados.



---

Liyi Solansh La torre Zamora

DNI: 77500580

## INDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
INDICE .....	vi
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. Realidad problemática.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2. Trabajos Previos.....</b>	<b>14</b>
<b>1.3. Teorías Relacionadas al Tema .....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.1. Biol.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.2. CUY (<i>Cavia porcellus</i>).....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.3. Estiércol.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.4. Cultivo de Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) .....</b>	<b>24</b>
<b>1.4. Formulación del Problema .....</b>	<b>27</b>
<b>1.5. Justificación del Estudio .....</b>	<b>28</b>
<b>1.6. Hipótesis .....</b>	<b>28</b>
<b>1.7. Objetivos .....</b>	<b>28</b>
<b>II. METODO.....</b>	<b>29</b>
<b>2.1. Diseño de Investigación.....</b>	<b>29</b>
<b>2.2. Variables, Operacionalización .....</b>	<b>29</b>
<b>2.3. Población y muestra .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez .....</b>	<b>32</b>
<b>2.5. MÉTODOS DE ANALISIS DE DATOS.....</b>	<b>35</b>
<b>2.6. ASPECTOS ÈTICOS.....</b>	<b>40</b>
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>51</b>

<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	52
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	53
<b>REFERENCIAS</b> .....	54
<b>ANEXOS</b> .....	60
<b>ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS</b> .....	73
<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS</b> .....	74
<b>AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b> ....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Fórmulas para Análisis de Varianza .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 2: Análisis Físicoquímico del Biol .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 3: Análisis de fertilidad del Suelo.....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 4: Número de brotes de alfalfa .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 5: Determinación de altura de alfalfa en cm .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 6: Rendimiento de alfalfa en kg/0.8658 m<sup>2</sup> .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 7: Número de hojas por rama de alfalfa.....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 8: Rendimiento de alfalfa.....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 9: Análisis de Varianza del rendimiento de alfalfa .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 10: Media aritmética entre las dosis de biol.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 11: Comparaciones múltiples entre promedios de las dosis .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 12: Significación de tukey entre las dosis de biol.....</b>	<b>50</b>



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1. Análisis Físicoquímico del Biol .....</b>	<b>41</b>
<b>Gráfico 2. Número de brotes de alfalfa .....</b>	<b>43</b>
<b>Gráfico 3. Determinación de Altura de alfalfa .....</b>	<b>44</b>
<b>Gráfico 4. Rendimiento de alfalfa en kg/ 0.8658 m<sup>2</sup>.....</b>	<b>45</b>
<b>Gráfico 5. Número de hojas por rama de alfalfa.....</b>	<b>46</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Determinación de la dosis óptima de biol producido a partir de estiércol de *Cavia porcellus* en el rendimiento de alfalfa” tuvo por objetivo determinar la dosis óptima que incremente el rendimiento de alfalfa; para ello se implementó el biodigestor a utilizar, posteriormente se elaboró el biol a base de excretas de cuy, agua y bazofia de vaca que actuó como inhibidor debido a su alto contenido en bacterias, pasado los 70 días de fermentación se procedió al colado del biol y se tomó una muestra que fue enviada al laboratorio del INIA y conocer el porcentaje de sus macronutrientes, luego se dosificó a diferentes concentraciones del 25, 50 y 75%, estas tres dosis fueron: Dosis A =5cc, Dosis B= 10cc y Dosis C=15cc cada una diluidas en 0.2 l de agua; los tratamientos de estudio fueron ubicados en 10 jardineras cada una con un área de  $0.8658m^2$ , las dosis de biol de cuy se aplicaron tres veces a lo largo del periodo vegetativo de la alfalfa, a los 15, 30 y 45 días después de la siembra, se cosechando a los 65 días; Se utilizó un diseño BCR los resultados se evaluaron mediante ANAVA, se realizó una prueba de significación de tukey al 95% de confianza, obteniendo como resultado que la Dosis C presentó mejores resultados que la Dosis A y la Dosis B, produjo un rendimiento promedio de  $0.462 \text{ kg}/0.8658m^2$  equivalente a 5.33 tn/ha, una altura promedio por planta de 44.67cm, un promedio de numero de hojas por rama de 13.24 y un número de brotes promedio de 27.33; concluyendo que la aplicación de biol como estimulante foliar para plantas permite la optimización de alfalfa, mitiga el impacto ambiental producido por el estiércol, disminuye la contaminación del suelo debido a la descomposición de materia orgánica y el uso de fertilizante químicos, promoviendo la agricultura orgánica.

**Palabras clave:** Biol, *Cavia porcellus*, rendimiento, alfalfa

## ABSTRACT

The present work of investigation titled "Determination of the optimum dose of biol produced from manure of *Cavia porcellus* in the yield of Lucerne" was carried out with the objective of determining the optimum dose that increases the yield of alfalfa for this the biodigester to be used was implemented. Subsequently the biol was elaborated based on excreta of guinea pig, water and cow slop that acted as inhibitor due to its high content of bacteria. After 70 days of fermentation the biol was cast and a sample was taken that was sent to the laboratory INIA to know the percentage of its macronutrients then proceeded to its dosage at different concentrations of 25, 50 and 75%, these three doses were: Dosage A = 5cc, Dosage B = 10cc and Dosage C = 15cc each diluted in 0.2 liters of water; the study treatments were located in 10 planters each with an area of  $0.8658m^2$  the doses of biol of guinea pig were applied three times throughout the vegetative period of the alfalfa, at 15, 30 and 45 days After sowing, it was harvested 65 days. A BCR design was used, the results were evaluated by ANAVA a test of significance of tukey was performed at 95% confidence. Obtaining as a result that Dosage C presented better results than Dosage A and Dosage B yield of  $0.462 \text{ kg} / 0.8658 m^2$  equivalent to 5.33 tn / ha an average height per plant of 44.67cm an average of number of leaves per branch of 13.24 and an average number of shoots of 27.33. Concluding that the application of biol as a foliar stimulant for plants allows the optimization of alfalfa, mitigates the environmental impact produced by manure. Reduces soil contamination due to the decomposition of organic matter and the use of chemical fertilizers. Promoting organic agriculture.

**Key words:** Biol, *Cavia porcellus*, yield, Lucerne.

## I. INTRODUCCION

En la parte ambiental tenemos que tener presente que, antes los residuos generados no eran notorios gran escala, pero con el pasar del tiempo se ha ido convirtiendo en un problema que aqueja a todos los seres vivos de este planeta; la falta de cultura, conciencia, pero sobre todo de educación ambiental se ha convertido en un hábito imborrable en el comportamiento del hombre. Como ante cualquier problemática existen personas especializadas que con el interés de mejorar o hacerle frente a este problema, dedican su tiempo a investigar, buscar y proponer posibles soluciones que sean sustentables y sostenibles, llegando a clasificar estos residuos en orgánicos e inorgánicos.

En el presente trabajo de investigación tomó en específico la determinación de la dosis óptima de biol producido a partir de estiércol de *Cavia porcellus* en el rendimiento de alfalfa, estos residuos orgánicos es decir el estiércol de cuy, fue tratado usando un biodigestor que como cualquier tecnología limpia con el transcurrir del tiempo ha ido mejorando e implementándose presentando así diversos diseños a los cuales podemos acceder según nuestras necesidades. El tratamiento al estiércol de cuy (animal de crianza pequeña) mediante un biodigestor resulta una alternativa atractivamente innovadora para la reducción y reutilización de estos residuos con fines agrícolas, en este caso en el crecimiento de alfalfa a nivel vivero.

Con ayuda de diferentes alternativas y viendo el gran problema ambiental que generan el estiércol decidimos producir biol; este abono líquido, orgánico y natural activa el poder germinativo de las semillas, actúa como estimulante foliar para las plantas, ayuda a las plantas que sufren algún estrés ocasionado por plagas, enfermedades o interrupciones durante los procesos normales de su desarrollo, es considerado un complemento potencial del suelo.

Por tal motivo se presenta la necesidad de determinar la dosis óptima de biol que aporte los nutrientes necesarios que la alfalfa necesite, logrando así un adecuado manejo del estiércol de este animal, una disminución del uso excesivo de fertilizantes inorgánicos y a la vez la obtención de nuevos productos que puedan ser utilizados en la agricultura.

## 1.1. Realidad problemática

La contaminación ambiental es un problema que se originó antes de la revolución industrial y ha ido incrementando con el transcurrir del tiempo, aunque en sus inicios el impacto sobre la humanidad era mínimo ahora la realidad es otra, conforme la temperatura va aumentando se presume que para el 2050 habremos llegado a los 2°C más de la temperatura promedio, este cambio indudablemente brusco es originado en su gran mayoría por los gases de efecto invernadero (GEI), los cuales tienen origen natural y antropogénico. (El Universal, 2016).

Por otro lado, los residuos orgánicos existen desde que en el planeta hay seres vivos, hoy en día nos encontramos con un grave problema ambiental a nivel mundial, originado por la crianza de animales y la falta de tratamiento al estiércol que estos generan.

Más del 80% de la composición física de los residuos orgánicos es agua, al dejar de verter estos materiales en los botaderos se disminuye la contaminación del suelo, la contaminación de las aguas subterráneas, la generación de vectores y malos olores producto a su descomposición. (Cervantes, 2007)

El suelo es afectado por el estiércol de los animales ya que puede contener concentraciones altas de nutrientes como el fósforo y el nitrógeno, pero también microorganismos patógenos como la *Escherichia coli*. La sobrecarga de nutrientes en el suelo produce infiltración por escurrimiento afectando de esta manera a las aguas subterráneas y superficiales. En ciertos países donde la conciencia sobre el medio ambiente no existe, aplican continuamente estiércol al suelo excediendo su capacidad en la captación de diferentes nutrientes en los cultivos. (Agrociencia, 2012).

El tratamiento del estiércol de este animal es una alternativa que se puede llevar a cabo para mitigar los impactos ambientales y a la vez producir un fertilizante orgánico líquido que nos ayude en el rendimiento de una hortaliza.

El aprovechamiento del estiércol cada día adquiere mayor importancia como medio eficiente de reciclaje racional de nutrientes, cuando hablamos de nutrientes nos referimos a los principales que son N, K, y P estos benefician el crecimiento de las plantas y devuelven al suelo muchas propiedades extraídas durante el proceso productivo. (Agrociencia, 2012)

En cuanto a la agricultura orgánica podemos decir que para su desarrollo una de las posibilidades es el uso de biol, que por su propiedad bioestimulante, ayuda a mejorar el crecimiento de las plantas y por ende su desarrollo, este biol puede ser producido en forma artesanal y tiende a ser económico; el biol en cuanto a lo agronómico influye directamente en el comportamiento de las plantas, es por ello que se le toma como una alternativa de producción orgánica.

Hoy en día el uso indiscriminado de fertilizantes químicos está causando graves daños sobre el medio ambiente, para minimizar este problema una alternativa viable es el uso de la agricultura orgánica como medio de producción lo que reducirá notoriamente el impacto ambiental producido por estos productos químicos. (Cisneros, 2011)

## **1.2. Trabajos Previos**

El trabajo de investigación denominado “Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa*)” de la Universidad Técnica de Ambato- Ecuador, tuvo como objetivo principal determinar la dosis óptima del biol de bovino y gallinaza y su efecto en el rendimiento en el cultivo de alfalfa.

Contó con dos dosis en dos diferentes épocas de aplicación: Dosis 1 de 5cc, Dosis 2 de 10cc, Época1 en 10 días y Época 2 en 15 días; su tratamiento testigo le permitió confrontar los tratamientos a evaluar con las dosis y las épocas de aplicación. Usó un diseño de bloques completamente al azar DBCA con un arreglo factorial  $2*2*2 + 1$  en 3 repeticiones teniendo así 9 tratamientos, sus resultados fueron evaluados mediante un análisis de varianza de acuerdo a su diseño experimental y realizó pruebas de significación de Tukey al 5% para diferenciar cual tratamiento era el mejor.

Teniendo como resultado que el tratamiento P1D1E2: Biol de excretas de bovino con una Dosis de 5cc/ 1l en una época de 15 días, después del corte dio excelentes resultados, obtuvo una altura de la planta de unos 96,32 cm, un número de brotes promedio de 18,53, un número de hojas por rama de 13,67 y un rendimiento promedio de 14833,33 kg/ha en el cultivo de alfalfa, siendo esto de gran ayuda para el agricultor ya que el biodigestor y la obtención del biol, permitió aprovechar el estiércol de los animales y a la vez actuó como una alternativa para la agricultura en fertilización foliar. (Guanopatin, 2012).

El trabajo de investigación tuvo como nombre “Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa v. vicus*) en Cajamarca” se llevó a cabo en el Fundo la Victoria propiedad de la Universidad Nacional de Cajamarca, departamento de Cajamarca, distrito de Huacariz Chico y tuvo objetivo la elaboración de biol como una alternativa ecológica y eficiente para la producción de alfalfa, contrarrestando así el impacto ambiental producido por la ganadería.

El biol que se elaboró en esta investigación fue elaborado a base de estiércol de ganado vacuno, chancaca, suero de leche, sulfato de cobre, agua, sulfato de magnesio, sulfato de zinc, clorato de calcio, bórax y como elementos complementarios se usó: la sangre del mismo ganado vacuno, harina de huesos, vísceras de pollo y de pescado. Transcurrido los 45 días de fermentación se obtuvo el Biol, se envió una muestra al laboratorio para su análisis químico.

Los tratamientos fueron ubicados en tres parcelas de alfalfa cuyas dimensiones fueron: cada una de  $2 \times 4m^2$ , el T0 fue el tratamiento testigo no tuvo 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. Se evaluó los tratamientos a los 10 días después del corte, en este mismo periodo se inició la aplicación del Biol tanto en el T1 como en el T2 utilizando una bomba de mochila a intervalos de 20, 30, 40 y 55 días.

Terminando el último periodo de aplicación del Biol se procedió a medir la altura de la planta de los tres tratamientos, la altura fue 62, 73 y 85 cm respectivamente; luego se evaluó la producción de alfalfa en Materia Seca (%) y su base Fresca (kg), obteniendo para T0: 45, T1: 1,98 y T2: 2,63 en base fresca mientras que para materia seca T0: 20.35, T1:21.04 y T2: 23.00, concluyendo que al aplicar biol orgánico permitimos la optimización de la alfalfa y al mismo tiempo actúa como una alternativa que mitiga el impacto ambiental causado por la ganadería. (Díaz, 2017).

En el trabajo de investigación “Abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de mora (*Rubus glaucus benth*)” el objetivo fue establecer una alternativa tecnológica sobre el uso de los fertilizantes líquidos ecológicos a partir del estiércol y así poder mejorar la producción del cultivo de mora de castilla.

Se utilizó un diseño experimental y explicativo aplicando tres tipos de biol: Biol 1 a base de estiércol bovino, Biol 2 a base de estiércol de cuy y Biol 3 a base de estiércol de cerdo; la aplicación fue la siguiente: Aplicación 1 se realizó cada 7 días, Aplicación 2 cada 14 días y Aplicación 3 cada 21 días, permitiendo así el incremento de la producción en el cultivo de la mora de castilla.

El tipo de biol 2 fue aplicado cada 14 días éste produjo mejores resultados en el desarrollo y crecimiento de las plantas obteniendo un mayor número de brotes por plantas de 6.1, número de inflorescencias 11.5 y un número de frutos por corimbo de 14.6 frutos, mejorando el rendimiento hasta llegar a 45.9 Kg. (Toalombo, 2013).

La tesis titulada “Eficacia del biol en el desarrollo vegetativo en las plantaciones de tara en Santa Cruz 2016”, se llevó a cabo en la provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca, teniendo como objetivo la determinación de la eficacia del biol en las dosis adecuadas del desarrollo vegetativo en las plantaciones de tara (*Caesalpinia spinosa*).

D1= 2 lt/m<sup>2</sup>, D2= 4 lt/m<sup>2</sup>, D3=6 lt/m<sup>2</sup> en diferentes épocas de aplicación Epoca1= 1 mes y Epoca2= 2 meses, se desarrolló un análisis microbiológico y fisicoquímico del biol, concluyéndose que la cantidad de coliformes totales y coliformes fecales en el biol se encontraba por debajo de los límites de Estándares de Calidad Ambiental para Agua con fines de riego, por otro lado para el análisis fisicoquímico se determinó que la reacción es ligeramente ácida y con bajo nivel de sales solubles; el resultado fué apto para uso agrícola y otros fines de interés. Se utilizó un diseño Cuasi experimental con dos factores, la población estuvo conformada por 1000 plantones de tara, el muestreo fue no probabilístico por conveniencia y la muestra estuvo conformada por 30 plantones de tara.

Los resultados obtenidos mediante una prueba de significación de Tukey al 95 % de confianza fue que la dosis de 6 litros de biol alcanzó un incremento de 24.30 cm en dos meses. Para el tiempo de dos meses el incremento fue de 26.5cm, se encontró que la dosis de 6 litros superó estadísticamente a las demás dosis en estudio, por otro lado, para las dosis 4 y 2 no existieron diferencias significativas entre ellas. (Bazán, 2016)

El trabajo de investigación “Efecto de la aplicación de biol sobre el comportamiento productivo del pepino (*Cucumis sativus L.*) bajo condiciones de carpa solar” se llevó a cabo



en la Ciudad de Viacha, Provincia Ingavi en el Departamento de La Paz, en los predios de la Fundación Andina para la Niñez. Tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de Biol sobre el comportamiento productivo del pepino (*Cucumis sativus L.*) bajo condiciones de carpa solar; se realizó en el mes de noviembre en un invernadero del tipo túnel.

Se instalaron cuatro tratamientos con tres repeticiones, con un diseño estadístico al azar, los tratamientos utilizados fueron: T1: 5% de Biol una dosis de 650cc, T2: 15% de Biol una dosis de 1875cc, T3: 25% de Biol una dosis de 3125cc y el Testigo solo con agua. Para el experimento, se utilizó el cultivo de pepino Poinset. Las prácticas se realizaron durante todo el ciclo hasta la cosecha del fruto en todas las unidades experimentales por igual; se registró cada fase del cultivo desde el inicio de siembra, emergencia floración y cosecha del fruto. De acuerdo a la metodología, después de la emergencia del pepino, se comenzó a efectuar las aplicaciones del Biol cada 20 días al suelo.

Obteniendo a través de la evaluación los siguientes resultados: el tratamiento con mayor rendimiento de frutos fue T3: 25% Biol con 12 unidades, en cuanto a peso promedio de frutos por planta fue el mejor el T1: 5% Biol con 20.385 kg, la longitud de frutos fue mejor el Tratamiento Testigo con 20.47 cm, el diámetro del fruto fue T1 (5% Biol) con 4.67 cm, la altura de la planta más alta fue de T1: 5% Biol con 86.64 cm, los grados Brix fue de T2: 15 % Biol con 2.79° en la cual no hubo mucha diferencia entre tratamientos, en cuanto a los días de floración fue el T1: 5% Biol a los 62 días, el inicio de cosecha fue a los 89 días para el Tratamiento T1: 5% Biol; con relación al B/C nos muestra que es rentable producir con el Tratamiento numero 1: 5% Biol con un índice B/C de 1.56. (Callizaya, 2015)

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

#### **1.3.1. Biol**

Es un abono líquido orgánico muy eficiente para el uso agrícola y otros fines ya que posee micro y macro nutrientes fáciles de asimilar por las plantas, acelerando así su crecimiento y mejoramiento. (Bazán, 2016)

Es la porción resultante del “fango” proveniente de la fermentación dentro del biodigestor; el fango al ser sedimentado podremos obtener una parte líquida llamada biol, al momento de que la materia orgánica ingresa al biodigestor solo el 90% se transforma en biol, este producto

es usado principalmente como promotor y fortalecedor en el crecimiento y desarrollo de las plantas; además este es el efluente que conserva sus nutrientes originales que son N, K, P presentes en la materia orgánica, los cuales no se aprovecharían en un proceso aeróbico ya que son volátiles. El biol tiene ciertas ventajas sobre los agroquímicos y son las siguientes: Es un excelente mejorador de suelos, siendo una fuente económica de biofactores para el crecimiento de las plantas debido a su alto contenido en materia orgánica aumentando así su capacidad de agua en el suelo, funcionando como una esponja para absorber el agua, evitando así la erosión del suelo; puede ser aplicado directamente al campo de forma líquida o almacenado hasta su uso, también puede usarse para fertilizar los estanques de peces, recalcando su alto uso en los cultivos de hidroponía ya que proporciona humedad y nutrientes a la plantas sin necesidad de utilizar la tierra. (Aparcana, 2005).

Entre otras de las muchas ventajas que puede tener el biol, es que sirve para prevenir algunas enfermedades, plagas y condiciones climáticas como las sequías, heladas entre otras. Además, su elaboración no requiere de amplias investigaciones ni de una gran inversión económica. Por otro lado, la producción agrícola se ve muy beneficiada ya que puede llegar a aumentar hasta un 30 % gracias a su uso. (Verde, 2014).

### **1.3.2. CUY (*Cavia porcellus*)**

También conocidos como conejillos de Indias, tienen como nombre científico *Cavia porcellus* de origen en los Andes de Perú y Bolivia, pertenece a la familia *Cavidae*, al género *Cavia*. Puede recibir distintos nombres según el país en el que se encuentre. En su lugar de origen se le conoce como cuy proveniente del quechua quwi, nombre con el que aún es reconocido en Perú, Bolivia, Ecuador y sur de Colombia. (Konrad, 1954)

#### **Descripción física**

Son roedores sin cola que pesan entre 700 gr y 1100 gr, los machos son más grandes que las hembras. Sus cuerpos pequeños, compactos, de forma cilíndrica, que van desde 20,3cm a 25,4cm de longitud. Poseen orejas pequeñas en forma de pétalo que se colocan lateralmente en el ápice de la cabeza. Sus ojos están posicionados lateralmente a la mitad del hocico, entre las orejas y la nariz. Tienen bocas pequeñas de forma triangular, que contienen 20 dientes en un arreglo dental. (Banks y Morales, 1994).

## **Sistema de apareamiento monógamo poligínico**

Los machos obtienen la capacidad de llevar a cabo la reproducción a los 56 o 70 días de edad mientras que las hembras la obtienen alrededor de los 67 días. El apareamiento y la fertilización usualmente ocurren por la noche, dentro de las 20 horas de la ovulación, no exhiben patrones de apareamiento estacionales en las poblaciones domésticas. Una vez que una hembra queda preñada, la gestación dura de 59 a 72 días. (Terril y Clemons, 1998).

La edad promedio en el primer embarazo es de 175 días y cada camada cuenta con 3 cachorros. Los picos de lactancia a los 5 a 8 días después del parto y el destete ocurren 14 a 21 días después del nacimiento.

Pueden vivir hasta 14 años en cautiverio, pero tienen una esperanza de vida promedio de 8 años. Y los reproductivamente activos generalmente tienen vidas más cortas de aproximadamente 3.5 años. (Ballard y Cheek, 2003).

## **Relación con el hombre**

La domesticación del cuy para consumo del hombre se dio hace 7000 años en los Andes Centrales en el departamento de Junín, a lo largo del tiempo el hombre andino ha ido criando cuyes para el consumo de su carne e incluso para hacer ropa con su piel. (Ballard y Cheek, 2003).

### **1.3.3. Estiércol**

EL estiércol es el resultado del alimento ingerido por el animal y que no es absorbido, dando resultado a los desechos de todo el proceso de digestión de los alimentos. (Iparraguirre, 2007) Solo una parte de los alimentos que consumen los animales son asimilados y aprovechados por su propio organismo, lo restante es decir el 80% es eliminado después de la digestión. (Guerrero, 1993).

## **Fuentes**

Granjas o fincas aquí podemos encontrar estiércol de ganado, purines y otros animales de crianza pequeña, como es en este caso el cuy. (Sánchez, 2006)

## **Proceso Químico**

Estos procesos se basan netamente en la degradación del estiércol con ayuda de microorganismos, pueden dividirse en dos grupos, los que se realizan con ausencia de moléculas de oxígeno (anaeróbicos) y los que se realizan con la presencia de moléculas de oxígeno (aeróbicos). (Sánchez, 2006)

## **Digestión Anaerobia**

Es un proceso microbiológico y como tal ocurre en un ambiente sin presencia total de oxígeno. La materia orgánica sometida a condiciones anaeróbicas es degradada mediante un proceso microbiológico, este proceso trabajado en reactores brinda una eficiente solución al tratamiento de los residuos orgánicos; además los productos obtenidos de este proceso pueden ser utilizados como fertilizantes orgánicos y para la producción de abono líquido. (Martí, 2008)

Las bacterias son el ingrediente esencial del proceso anaerobio y por esto es indispensable mantenerlas en condiciones óptimas que nos permitan asegurar su ciclo biológico. (Mandujano, 2001).

Un factor clave en la digestión anaerobia son las condiciones ambientales es decir la temperatura, el pH, potencial redox entre otros, ya que todos estos favorecen al desarrollo de un cierto grupo de bacterias debido a esto es de suma importancia mantener el equilibrio de la degradación. (Almeida, 2007).

En un biodigestor es necesario que el potencial redox sea bajo y si queremos controlar este parámetro podemos hacer uso de agentes antioxidantes como los sulfatos, nitratos, nitritos entre otros. (Pérez,2010).

La fermentación anaeróbica se utiliza generalmente para los residuos orgánicos, dentro de estos el estiércol de los animales, cuidando su relación carbono nitrógeno, es realizado en un instrumento llamado biodigestor que da origen al biogás y a un fertilizante orgánico llamado biol (Sánchez, 2006).

## **Etapas del Proceso de Digestión Anaeróbica**

La composición química de la sustancia condiciona la población bacteriana de cada etapa, por eso existe un equilibrio que puede ser alterado fácilmente cuando un tóxico impide el desarrollo de las poblaciones bacterianas. (Medio Ambiente, tecnología y desarrollo humano, 2017)

### **Hidrólisis**

En esta etapa las bacterias son hidrolizadas por medio de reacciones de oxidación y reducción, esto se realiza gracias a las enzimas extracelulares producidas por unos organismos fermentativos; obteniendo así compuestos solubles que posteriormente serán metabolizados por bacterias anaerobias en el interior de la célula.

Aquí los diversos tipos de azúcares, oligosacáridos, aminoácidos, alcoholes y ácidos grasos son fermentados por microorganismos acidogénicos produciendo principalmente los ácidos grasos de cadena corta, éstos pasan a ser transformados en acético, hidrógeno y CO<sub>2</sub> por acción de los microorganismos acetogénicos.

Hay un descenso pequeño del pH hasta en un 5.5 debido a la formación de metabolitos ácidos. La hidrólisis depende esencialmente de la temperatura del proceso, del tiempo de retención, de la composición de la sustancia, pH, tamaño de partícula y concentración de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

Esta etapa puede ser limitante en la velocidad del proceso siempre y cuando se trate de residuos con un muy alto contenido en sólidos. (Medio Ambiente, tecnología y desarrollo humano, 2017).

### **Acidogénesis y Acetogénesis**

En esta etapa el material orgánico es fermentado por diversos organismos llegando a formar compuestos que serán utilizados por los microorganismos metanógenos y por los compuestos orgánicos más reducidos, éstos tienen que ser oxidados por las bacterias acetogénicas a pequeños sustratos que le sean factibles de utilizar a las mismas bacterias. aquí las bacterias son anaerobias son facultativas u obligadas. (Medio Ambiente, tecnología y desarrollo humano, 2017).

## **Metanogénesis**

Como último paso del proceso aquí ocurre la descomposición de la materia orgánica, el metano es formado por los microorganismos metanogénicos a partir de los sustratos monocarbonados CO<sub>2</sub>, formiato, metanol, y algunas metilaminas. Dentro del dominio Archea se encuentran los organismos metanogénicos y por su morfología pueden ser bacilos largos y cortos, metanógenos filamentosos y células en forma de placas.

Mencionado anteriormente las bacterias es lo principal en el proceso degradativo, pero existen algunos factores ambientales que hacen más fácil el proceso de la digestión; los que son altamente susceptibles a los cambios en las condiciones ambientales son los microorganismos especialmente los metanogénicos. (Medio Ambiente, tecnología y desarrollo humano, 2017)

## **Biodigestores**

El biodigestor es una planta productora de fertilizante líquido (biol) aquí se lleva a cabo un proceso anaerobio de descomposición o fermentación, la materia orgánica es la materia prima, es decir el biodigestor realiza la digestión de dicha materia para obtener el producto que en este caso es el biol (Bravo, 1992).

Según lo escrito en la revista “Guía de diseño y manual de instalación de biodigestores familiares” un digestor de materia orgánica se define como un contenedor herméticamente cerrado e impermeable, en este es depositada la materia orgánica (estiércol) para después ser fermentada con ayuda de una adecuada cantidad agua, logrando así su descomposición y a la vez generando: gas metano y fertilizantes orgánicos ya sean sólidos o líquidos con una alta concentración de nitrógeno, fósforo y potasio. (Herrero, 2008)

El biodigestor es un sistema totalmente cerrado cuyo funcionamiento se asemeja al del estómago de una persona o animal, la descomposición llevada a cabo dentro de él es un proceso anaerobio donde habitan bacterias que facilitan la fermentación o degradación de la materia orgánica en su interior y así poder obtener el fertilizante líquido llamado Biol. (Ministerio de agricultura y riego, 2011)

Las bacterias viven y se reproducen dentro del reactor, se alimentan del estiércol que posteriormente es transformado en biol. La construcción de un biodigestor es fácil ya que no requiere más que una fuente de agua y cierta cantidad de material orgánico. (Brown, 2004). En este trabajo de investigación se utilizó el biodigestor de domo fijo (chino) con algunas adaptaciones para el bajo costo al momento de su implementación y así poder utilizar el estiércol y generar biol; para su correcta implementación y mantenimiento debe de ser hermético y así podremos prevenir algún escape de metano o que el aire pueda ingresar, debe de estar aislado para concentrar su temperatura y evitar cambios bruscos, debe haber rompimiento de natas y así evitar malograr el proceso de digestión.

Un biodigestor podría llegar a ser indispensable ya que está relacionado a la contaminación del ambiente que ha aumentado con el pasar del tiempo, por esto surge la necesidad de buscar medidas de tratamiento a la materia orgánica proveniente de los animales, ya que su descomposición tiene mayor impacto negativo en el ambiente debido a que estos generan GEI.

### **Potencial**

Hoy en día se le considera como una fuente de energía limpia enfocada desde innovadores criterios: El balance del CO<sub>2</sub> emitido es neutro siempre y cuando la combustión se realice en condiciones óptimas; su producción es totalmente descentralizada, debido a que es un recurso disperso que puede tener gran incidencia social en la parte rural; es importante ya que optimizan el rendimiento de estos recursos para minimizar los efectos ambientales de los residuos a aprovechar, incrementando así la competitividad comercial en la generación de nuevas aplicaciones de sumo interés como los biofertilizantes entre otros. En conclusión, podemos decir que dándole un tratamiento adecuado al estiércol podemos obtener biofertilizantes, biocombustibles entre otros. (Sánchez, 2006).

### **Calidad de Biol**

Se debe verificar la calidad del biol diariamente, se debe revolverlo por al menos 7 a 10 minutos para romper las natas y evitar su formación. La mezcla es decir el biol debe presentar un olor a fermentación mas no a putrefacción porque si no el proceso se echaría a perder, la mezcla debe ser amarillenta, y suele formarse una nata espumosa de color blanca en la

superficie de la mezcla. Si la mezcla tuviera una coloración verduzca azulada o violeta quiere decir que la mezcla está contaminada y deberá ser desechada. (Tecnología química y comercio, 2005).

#### **1.3.4. Cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa*)**

La alfalfa originaria en Asia Menor, los persas la introdujeron en Grecia llegó a España para luego extenderse por toda Europa. (Infoagro, 2012)

Es una planta perdurable, de raíz maciza y tallo duro casi consistente como la madera sus flores grandes y pueden llegar a medir entre 8 a 10mm, llegan a tener semillas de 1.5 por 2.5 mm. (Pozo, 1983).

Fertiliza naturalmente los terrenos, es considerada una leguminosa debido a su capacidad fijadora de nitrógeno atmosférico a través de sus raíces, y debido a esto es que sus suelos donde crecen son mejores. Usada como una planta para la alimentación del ganado y otros animales de crianza pequeña, la alfalfa para estos animales es muy nutritiva, al mismo tiempo es una de las especies con una alta producción y muy cultivadas por el hombre. Es resistente a las sequías debido a que aprovecha sus largas raíces que pueden llegar a medir hasta 10 metros de profundidad. (Botanical, 2010).

La alfalfa es una planta forrajera tiene un ciclo vital de hasta 12 años, dependiendo a su variedad y al clima en el que se pueda desarrollar y desarrolla agrupaciones de pequeñas flores color púrpura. (Financiera rural, 2010)

Esta planta tiene un gran potencial en cuanto a producción de materia seca también altas concentraciones de proteínas y por esto es muy consumida por los animales. (Romero, 1995).

La cosecha se puede realizar a los 70 o 72 días después de la siembra, los datos expuestos previamente pueden variar debido a la excesiva o baja humedad en el crecimiento. (Myers, 2013)

#### **Taxonomía**

La alfalfa pertenece al reino vegetal, al subreino Plantae Vascular, su división es fanerógama, de clase dicotiledónea, familia leguminosa, género *Medicago* y de especie *sativa* L. (USDA, 2014)



## **Ciclo fenológico**

El ciclo fenológico de esta planta es alrededor de 150 días para obtener semillas, el periodo de corte va desde los 56 a 80 días dependiendo del 10 al 20 % de floración a 5 a 10 cm del nuevo brote basal, esto se debe a que algunas variedades no florecen en invierno, se toman en cuenta los periodos dependiendo a la variedad de la planta, el clima y tipo de suelo. (Benítez, 1980).

## **Condiciones para el cultivo**

### **Clima**

La alfalfa suele adaptarse a varias condiciones de clima como templado, cálido seco y frío. (Benítez, 1980).

### **Temperatura**

El promedio de temperatura para su producción es en torno a los 15 °C, siendo las temperaturas óptimas 17 a 28 °C; la semilla tiende a germinar a temperaturas de 3 °C siempre y cuando las demás condiciones ambientales lo faciliten, si aumenta la temperatura alcanzando los 28 o 30 °C entonces la germinación se acelera, las temperaturas muy elevadas como los 38 °C pueden ser letales para la semilla. (Infoagro, 2010).

### **Suelo**

Esta planta se desarrolla en suelos con profundidad y franco arenosos, aunque se puede cultivar en diversos tipos de suelos con un buen drenaje, no son recomendables los suelos con 60 cm de profundidad. Si las condiciones no son las mencionadas el cultivo no se dará. (Picasso, 2010).

### **pH**

Un factor que puede limitar el cultivo es la acidez que puede llegar a ser 4, el pH óptimo para este cultivo es de 7,2 tendiendo a ser alcalino; existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa, la bacteria nodulante de la alfalfa es *Rhizobium*

*meliloti*, esta especie es neutrófila y deja de reproducirse cuando encuentra un pH por debajo de 5. (Picasso, 2010).

### **Humedad**

Para la alfalfa varía entre 600 a 700 mm anuales de lluvias bien repartidas. Esta planta requiere una administración hídrica de forma fraccionada debido a que lo que puede llegar a necesitar varía a lo largo de su ciclo productivo. Si el agua está por encima de lo que la alfalfa necesita realmente, entonces disminuye la eficiencia de la utilización del agua disponible y hasta incluso puede llegar atraer ciertas plagas, riego de agua por inundación es de 1.000  $m^3$ /ha mientras que en riego de agua por aspersión es de 880  $m^3$ /ha. (León, 2002).

### **Salinidad**

El cultivo de alfalfa es muy sensible a la salinidad, si es invadida por la salinidad los síntomas empiezan con la palidez de algunos tejidos para después dar paso a la reducción del tamaño de las hojas y finalmente llegar a la pérdida total de la planta. (Infoagro, 2012).

### **Factor luz**

Es clave porque influye de manera positiva e en el cultivo de la planta, el número de horas de exposición a la luz solar aumenta a medida que disminuye la latitud de la región donde este ubicado el cultivo, la alfalfa requiere un fotoperiodismo de 500 a 600 horas luz/corte. (Infoagro, 2012).

### **Densidad de siembra**

Un número bajo de plantas puede dar muy buenos rendimientos, algunos agricultores usan dosis de siembra de 12 kg de semilla/ha sin embargo hay a otros que llegan a utilizar hasta 60 kg de semilla/ha, esto quiere decir que la densidad de siembra se adapta a las condiciones en las que esta se practica, muchas siembras pueden requerir solamente de 10 kg de semilla/ha, y algunas siembras efectuadas en condiciones precarias pueden requerir hasta 60 kg de semilla/ha.(Delgado, 2005)

De acuerdo a los datos expuestos y contando con un área de 0.8658  $m^2$  por cada unidad experimental podremos decir que para el cultivo de alfalfa se empleará 0.001038 kg

expresado en gramos sería 1.038 gr de semilla de alfalfa para cada jardinera. (Elaboración propia).

### **Plagas**

Las principales plagas que pueden atacar al cultivo son: la pulguilla, pulgones, gusano verde, trips y ácaros, éstas pueden alimentarse de los nutrientes que requiere la hoja, infectarla hasta lograr su pérdida por completo. (Infoagro, 2002).

### **Enfermedades**

Las enfermedades foliares reducen la eficiencia de la conversión de energía de la planta ya que produce una disminución en la capacidad fotosintética y de la translocación de carbohidratos y esto afecta indudablemente al rendimiento de la semilla. Las más comunes son: viruela, manchón foliar amarillo, mancha foliar, mildiu, mancha ocular de la hoja, virus del mosaico de la alfalfa y nemátodo del tallo. (Infoagro, 2002)

### **Aplicación de Biol**

La aplicación recomendada de Biol para hortalizas se realiza al 5 %, es decir 5 litros de biol por cada 100 litros de agua incluso hasta al 10% según el tipo de hortaliza que se vaya cultivar. El horario de riego del Biol influye en gran medida en la asimilación de la planta, se recomienda regar a primeras horas de la mañana de 8 hasta las 10 de la mañana o por las tardes pasando las 4 de la tarde, en estos horarios tanto en la mañana como en la tarde hay una mejor asimilación de nutrientes por las plantas. La aplicación del Biol se puede realizar de dos formas: directo al suelo de forma homogénea y por vía foliar es decir desde la parte de abajo hacia arriba. El biol antes de ser mezclado con el agua para después ser aplicado, se debe cernir para un mejor riego al cultivo. (Restrepo, 2002).

### **1.4. Formulación del Problema**

¿Cuál es la dosis óptima de biol producido a partir de estiércol *Cavia porcellus* en el rendimiento de alfalfa?

### **1.5. Justificación del Estudio**

Este trabajo de investigación tuvo como prioridad la determinación de la dosis óptima de biol producido a partir de estiércol de *Cavia porcellus* en el rendimiento de alfalfa, el estiércol de este animal como la mayoría de los residuos orgánicos originan gases de efecto invernadero (GEI) volviéndose éstos los generadores de plagas; al realizar la investigación se tuvo en cuenta lo antes mencionado ya que al dar un tratamiento al estiércol se minimiza los impactos producidos por los GEI, se disminuye el uso de fertilizantes químicos y se genera nueva materia prima como el metano, abono orgánico y biol rico en nutrientes como N,K,P, que pueden ser aplicados en diferentes cultivos; los biodigestores son considerados como tecnología limpia; cabe demostrar que la implementación de estos y su mantenimiento es de costo bajo, lo que lo hace una propuesta económica para el lugar donde se pueda llevar a cabo.

En el ámbito social es justificable ya que hay evidencia de lugares en zonas rurales donde existe la agrupación de vecinos para implementar un biodigestor, tratando así los residuos orgánicos de los animales, haciéndose cargo de su cuidado y mantenimiento y por ende beneficiándose así de los productos obtenidos en este caso el biol, que, comprobado por muchos trabajos de investigaciones realizados, aporta diversos nutrientes para los cultivos de estas personas. (MINAGRI, 2011)

El biol aplicado en los diferentes cultivos de alfalfa estimulan su crecimiento, mejoran la calidad de los productos a obtener e incluso funcionan como repelente contra algunas plagas, se pueden aplicar en la parte del cuello de la planta favoreciendo así su desarrollo radicular, también posee diversas ventajas ambientales, pero sobre todo económicas y es fácil de elaborar en un determinado tiempo. (INIA, 2005).

### **1.6. Hipótesis**

HA: Con una de las dosis de biol se obtendrá un mayor rendimiento del cultivo de alfalfa.

### **1.7. Objetivos**

#### **General:**

- Determinar la dosis óptima de biol producido a partir de estiércol de *Cavia porcellus* en el rendimiento de alfalfa.

### **Específicos:**

- Elaborar el biol utilizando el estiércol de cuy
- Determinar la calidad del biol de cuy
- Dosificar el biol de cuy en el cultivo de alfalfa
- Determinar el rendimiento del cultivo de alfalfa

## **II. METODO**

### **2.1. Diseño de Investigación**

Método es Experimental y se aplicará un diseño Cuasiexperimental, se realizará un diseño de bloques completamente al azar con un análisis de varianza para determinar la diferencia entre las dosis de biol y una prueba de significación de Tukey al 95 % de confianza para diferenciar cual dosis genera un incremento en el rendimiento de alfalfa.

### **2.2. Variables, Operacionalización**

Variable Independiente: Dosis de biol de *Cavia porcellus*

Variable Dependiente: Rendimiento de alfalfa

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	RANGO
<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Dosis de Biol de <i>Cavia porcellus</i></p>	<p>El biol es un abono orgánico líquido de un proceso de digestión anaerobia que contiene nutrientes como N, K, P siendo estos asimilados por las plantas, enriqueciéndolas en diferentes aspectos. (Verdezoto,2014).</p>	<p>Para determinar la dosis óptima de biol de cuy se procederá a diluir 5cc, 10 cc y 15 cc de biol en 0.2 litros de agua, cada dosis con la respectiva cantidad de agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propiedades físicas del biol</li> <li>▪ Propiedades químicas del biol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ pH</li> <li>▪ N</li> <li>▪ K</li> <li>▪ P</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 7.40</li> <li>▪ 1.2%</li> <li>▪ 0.67%</li> <li>▪ 4%</li> </ul>

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	RANGO
<b>Variable dependiente:</b> Rendimiento de Alfalfa	La alfalfa es una planta forrajera perenne con facilidad de crecimiento de climas fríos o templados, tiene una capacidad de fijar nitrógeno atmosférico al suelo a través de sus raíces, siendo utilizada muchas veces para recuperación de suelos. (Cisneros, 2011)	Para obtener el rendimiento de alfalfa se aplicarán 3 tratamientos con tres repeticiones, cada tratamiento con su respectiva dosis, teniendo como base el grupo control	Características Fenotípicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de brotes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 27.33</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Altura de planta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 44.67cm</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Numero de hojas por rama</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 13.24</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rendimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0.462 kg/08658m<sup>2</sup></li> </ul>

## **2.3. Población y muestra**

### **Población**

En el presente trabajo de investigación la población estuvo conformada por las plantas del cultivo de alfalfa que se desarrolló en un área de  $8.658m^2$ .

### **Muestra**

La muestra estuvo formada por las plantas del cultivo de alfalfa, en un área de  $0.22m^2$ , ésta se encontró en la parte central de cada unidad experimental con la finalidad de eliminar el efecto de bordo.

### **Muestreo**

Muestreo probabilístico por conveniencia

## **2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez**

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

La técnica que se usó en esta investigación es la observación, por medio de ésta se podrán identificar los cambios ocurridos durante todo el proceso del cultivo de alfalfa, para poder hacer las mediciones y realizar sus respectivas interpretaciones y poder hallar el rendimiento de alfalfa.

### **Técnica de Campo (Elaboración de Biol)**

La materia prima que se empleó para la elaboración de biol de forma artesanal fue el estiércol de cuy (*Cavia porcellus*), que fué recolectado en bolsas plásticas para luego ser depositado en el reactor junto con el agua y el inhibidor de forma homogeneizada. La cantidad de estiércol recolectado dependió del volumen del reactor que se usó para la elaboración de este producto. En cuanto al muestreo del biol se tomó una muestra y se envió al laboratorio y determinando así su calidad antes de ser aplicado al cultivo de alfalfa.



## **Técnica de muestreo**

### **Muestreo Superficial**

Se tomaron las plantas del área central de cada unidad experimental, y se comparó sus características fenotípicas, se determinó su rendimiento después de las aplicaciones de las dosis de biol.

## **Técnica de análisis físicos y químicos del biol**

### **Determinación del potencial de hidrógeno (pH)**

Para hallar el pH se utilizó el método electrométrico, nos permitió identificar el nivel de acidez del biol.

### **Determinación de Nitrógeno (N)**

Para la determinación de Nitrógeno (N) se usó el método Kjeldahl modificado, es un proceso químico usado para determinar el contenido en nitrógeno en una muestra orgánica, basada en la categoría por digestión húmeda; se colocó la muestra de biol en un tubo de digestión y le agregamos el catalizador de kjedahl, posteriormente añadimos el ácido sulfúrico para luego colocarlo en el digestor durante tres horas, transcurrido ese tiempo procedimos a retirar el tubo y le añadimos el agua destilada; lo dejamos reposar por 10 minutos y luego llevar el tubo con la muestra al destilador, se colocó en un matraz erlenmeyer con ácido clorhídrico, en el cual se depositó el nitrógeno destilado y luego cambió de color verde esmeralda, finalmente procedimos a retirar el matraz, para luego titularlo hasta que recuperó su color inicial y posteriormente se realizó los cálculos y se estimó el porcentaje total de nitrógeno.

### **Determinación de Fósforo (P)**

Para encontrar el porcentaje de fósforo se utilizó el método de color amarillo de vanadomolibdato, lo primero que se hizo fue preparar la solución patrón de fosfato de 50 ppm, después se procedió a preparar el blanco en un matraz de 50 ml agregándole 10 ml de vanadato-molibdato y se completó lo restante con agua destilada, luego se preparó las

diluciones desde 1 ppm hasta 5 ppm de la solución patrón con 10 ml vanadato-molibdato y se completó con el agua destilada en matraces de 50 ml, después se preparó 25 ml de biol con 20 ml de vanadato-molibdato y se completó con agua destilada lo restante hasta los 50 ml, previamente a eso se colocó el blanco en el espectrofotómetro y se calibró, logrando medir la absorbancia de las diluciones preparadas, finalmente se realizó la recta de calibración y así se obtuvo los resultados de la concentración de fósforo.

### **Determinación de Potasio (K)**

Para la determinación de potasio se empleó el método de espectrofotometría de absorción atómica, este método se basa en evaluar la concentración de un analito en una muestra, los electrones de los átomos en el atomizador pueden ser promovidos a orbitales más altos por un instante mediante la absorción de una cantidad de energía, es decir la luz de una longitud de onda; ésta cantidad de energía o también podemos decirle longitud de onda se refiere específicamente a una transición de electrones en un elemento particular; en general la longitud de onda corresponde a un solo elemento. Como la cantidad de energía que se pone en la llama ya la conocemos y lo que resta en el otro lado del detector, entonces podemos medir, se calcula cuántas de estas transiciones tienen lugar y así se puede obtener una señal que es proporcional a la concentración del elemento que se mide.

#### **2.4.2. Instrumentos, materiales y equipos de recolección de datos**

##### **Equipos**

- ✓ pHmetro marca
- ✓ Balanza Analítica
- ✓ Espectrofotómetro de absorción atómica
- ✓ Estufa
- ✓ Equipo de destilación Kjeldahl

##### **Materiales de laboratorio**

- ✓ Pipetas
- ✓ Matraz
- ✓ Vasos de precipitado

- ✓ Gradillas

### **Materiales de campo**

- ✓ Guantes
- ✓ Guardapolvo
- ✓ Balanza de 5kg
- ✓ Mascarilla
- ✓ Bolsas
- ✓ Embudo
- ✓ Bidón de 7 L
- ✓ Manguera
- ✓ Botella plástica de 1 ½ L.
- ✓ Tela de filtrado

### **2.4.3. Validez**

La validez de los Análisis Físicoquímicos del biol y del suelo se dio a través de los análisis certificados del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) permitiéndome así conocer los macronutrientes del biol antes de ser aplicado a las plantas y también la fertilidad del suelo que se empleará en el cultivo de alfalfa.

## **2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS**

Para el análisis de los datos estadísticos se utilizó: el programa Microsoft Excel que arrojaron los resultados del análisis de varianza y la prueba de Tukey.

### **2.5.1. METODOLOGÍA PARA LA TOMA DE MUESTRA**

#### **Elaboración de biol**

#### **Selección de la materia prima a usar**

Se recolectó 1.18 kg de estiércol de cuy y 0.130 kg de bazofia de vaca en bolsas de plástico y se midió 3.94 L de agua para proceder luego a la elaboración del fertilizante orgánico líquido.

## **Implementación del biodigestor tubular**

Los biodigestores tubulares por la forma en la que se implementa y por su bajo costo son vistos como una alternativa para tratar las excretas o algún otro residuo que se produzca en el campo, ya que normalmente éstos no se aprovechan y luego se pierden y al perderse impactan al medio ambiente a través de su descomposición dando origen a los gases de efecto invernadero, además de esto la descomposición de éste estiércol es un peligro para las plantas, fauna y para el hombre. A continuación, redactamos los pasos que se siguió para su implementación:

- a. Se realizó un agujero al reactor con una herramienta punzo cortante (cúter, tijera, cuchillos), y previamente calentada a fuego lento teniendo en cuenta que la manguera ingresara presión por ese pequeño agujero y no debe existir ningún tipo de filtración ya que malograría este proceso de digestión anaeróbico.
- b. Se pegó con silicona la manguera al reactor para así evitar posibles filtraciones.
- c. Se inspeccionó el secado de la silicona y su hermeticidad.
- d. Se preparó la mezcla teniendo en cuenta las proporciones
- e. Se revisó que la manguera tenga una posición arqueada ascendente para que el gas no se condense.
- f. Se revisó todos los días hasta que la manguera empiece a burbujear dentro de la botella con agua.
- g. Se movió el contenido del reactor para así lograr el rompimiento de natas
- h. Para el tratamiento de los residuos orgánicos se tuvo en cuenta el volumen del contenedor, en este caso se usó un reactor de 7 litros, dejando libre la tercera parte del mismo para la producción de metano, es por ello que se trabajó solo con 5.25 litros de mezcla, en una proporción de 1:3, esto quiere decir que por cada kilo gramo de residuos orgánicos se añadió 3 litros de agua. Lo detallamos mejor en las siguientes fórmulas:

## Cálculos

Reactor de 7 Litros de volumen, Mezcla 75% = 5.25 Litros

Mezcla = Residuos orgánicos + Agua, en proporción 1:3.

RR. OO = 1.18Kg

Inhibidor = 10% de los RR. OO= 0.13Kg

Mezcla de RR.OO + inhibidor=1.31 kg

(RR.OO + inhibidor) + 3.94 litros de H<sub>2</sub>O

Figura N° 01



*Interpretación: Implementación del Biodigestor*

## Dosificación del Biol

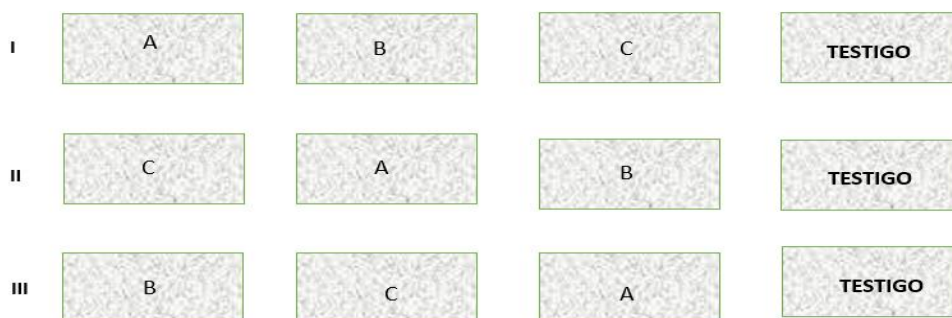
Para la dosificación del biol, se tuvo en cuenta lo antes mencionado por Restrepo (2002) “La aplicación recomendada de Biol para hortalizas se realiza al 5 %, es decir 5 litros de biol por cada 100 litros de agua incluso hasta al 10% según el tipo de hortaliza que se vaya cultivar”. Con dichos datos determinamos que 200 ml son la cantidad de agua para cada una de nuestras dosis de biol que fueron las siguientes: Dosis A con una concentración del 25% =5 cc de biol, Dosis B con una concentración del 50%=10 cc de biol y Dosis C con una concentración del 75%=15 cc de biol. (Elaboración propia)

## Aplicación del Biol en los 3 tratamientos

La aplicación del biol en los tratamientos se realizó de la siguiente manera:

- a. Se compró 100kg de suelo preparado previamente analizado en el laboratorio del INIA.
- b. Se implementó 10 jardineras con cuyas medidas fueron: 53 cm de largo, 33 cm de ancho y 30cm de alto.
- c. Se procedió a calcular la densidad de siembra de acuerdo al área de cada jardinera y se sembró al boleó 1.03 gr de semilla de alfalfa.
- d. Se realizó tres aplicaciones de las dosis de biol a lo largo del periodo vegetativo de alfalfa, la primera aplicación de las dosis fue a los 15 días después de la siembra, la segunda aplicación de las dosis de biol fue a los 30 días después de la siembra y la tercera aplicación de las dosis de biol fue a los 45 días después de la siembra, para finalmente cosechar la alfalfa a los 65 días después de la siembra.
- e. Las dosis aplicadas a los tratamientos fueron las siguientes:  
Tratamiento I repetición 1, Tratamiento II repetición 2 y Tratamiento III repetición 3 se aplicó la Dosis A de 5 cc de biol diluida en 200 ml de agua.  
Tratamiento I repetición 2, Tratamiento II repetición 3 y Tratamiento III repetición 1 se aplicó la Dosis A de 10 cc de biol diluida en 200 ml agua.  
Tratamiento I repetición 3, Tratamiento II repetición 1 y Tratamiento III repetición 2 se aplicó la Dosis A de 15 cc de biol diluida en 200 ml agua.

**Figura N° 02. Distribución de tratamientos y sus repeticiones**



*Fuente: Elaboración propia*

## 2.5.2. MÉTODOS PARA ANALISIS DE DATOS

### Análisis Estadísticos

#### Diseño de Bloques completamente randomizado

También llamado diseño de doble vía, es utilizado cuando el material es heterogéneo, las unidades experimentales homogéneas se agrupan formando grupos conocidos como bloques.

REPETICIONES	DOSIS		
	A	B	C
I	$X_{1A}$	$X_{1B}$	$X_{1C}$
II	$X_{2A}$	$X_{2B}$	$X_{2C}$
III	$X_{3C}$	$X_{3C}$	$X_{3C}$

### ANÁLISIS DE VARIANZA (ANAVA)

#### Hipótesis

$$H_o = D_A = D_B = D_C = T$$

$$H_o = D_A \neq D_B \neq D_C \neq T$$

#### Nivel de Significancia

$$\alpha = 0.05$$

#### Fórmulas

$$FC = \frac{y^2}{rt}$$

**Tabla 1: Fórmulas para Análisis de Varianza**

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>	<b>SUMA DE CUADRADOS</b>	<b>CUADRADO MEDIO</b>	<b>F</b>
<b>Dosis</b>	d-1	$\sum_{i=1}^d y_{i.}^2 / r - FC$	$SC_{dosis} / GL_{dosis}$	$CM_{dosis} / CM_{error}$
<b>Repeticiones</b>	r-1	$\sum_{i=1}^t y_{i.}^2 / t - FC$	$SC_{repet.} / GL_{repet.}$	
<b>Error</b>	(dr-1)-(d-1)-(r-1)	$SC_{total} - SC_t - SC_r$	$SC_{error} / GL_{error}$	$CM_{repet.} / CM_{error}$
<b>Total</b>	dr-1	$\sum_{i=1}^d \sum_{j=1}^r y_{ij}^2 - FC$		

*Fuente: elaboración propia.*

### Significancia

$$F_{cuadro} > F_{tabla} = *$$

$$F_{cuadro} < F_{tabla} = n.s$$

### PRUEBA DE TUKEY

$$s\bar{d} = \sqrt{\frac{CM_{error}}{r}}$$

## 2.6. ASPECTOS ÈTICOS

Los resultados de esta investigación son totalmente confiables porque para ello se buscaron los laboratorios más eficientes y responsables. Toda la información recolectada por dicha investigación respeta los derechos de cada autor, para ello se citó cada contenido con su respectivo autor y se incorporó información actualizada de cada teoría relacionada al tema de investigación esto facilitando el desarrollo de dicha investigación.



### III. RESULTADOS

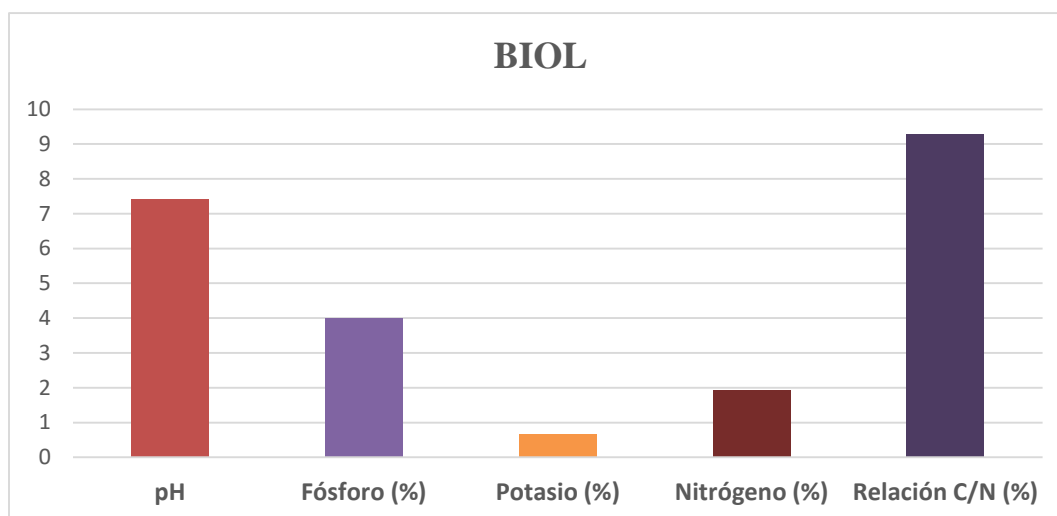
#### 3.1. Determinación de los parámetros fisicoquímicos

Tabla 2: Análisis Fisicoquímico del Biol

DETERMINACIÓN	VALORES
pH	7.40
Fósforo P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	4.00
Potasio K <sub>2</sub> O (%)	0.67
Nitrógeno (%)	1.92
Relación C/N (%)	9.27

*Fuente: Elaboración propia*

Gráfico 1. Análisis Fisicoquímico del Biol



**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo al gráfico la muestra tiene un pH de reacción ligeramente alcalino, en cuanto a su composición química se resalta los buenos niveles de nutrientes como fósforo y nitrógeno, siendo bajo el nivel de potasio, mientras que relación carbono nitrógeno es buena para uso agrícola.

**Tabla 3: Análisis de fertilidad del Suelo**

<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>VALORES</b>
<b>pH</b>	7.10
<b>C.E</b>	8.70 mhos/cm
<b>Materia orgánica</b>	3.70 %
<b>P</b>	26.00 ppm
<b>K</b>	290 ppm
<b>Tipo de suelo</b>	Franco Arenoso

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo a la tabla podemos observar que la muestra de suelo presenta un pH ligeramente alcalino, un alto nivel de sales solubles, deficiencias de potasio, un alto valor de fósforo y un nivel medio de materia orgánica; la textura predominante es del tipo franco arenoso de baja retención de humedad.

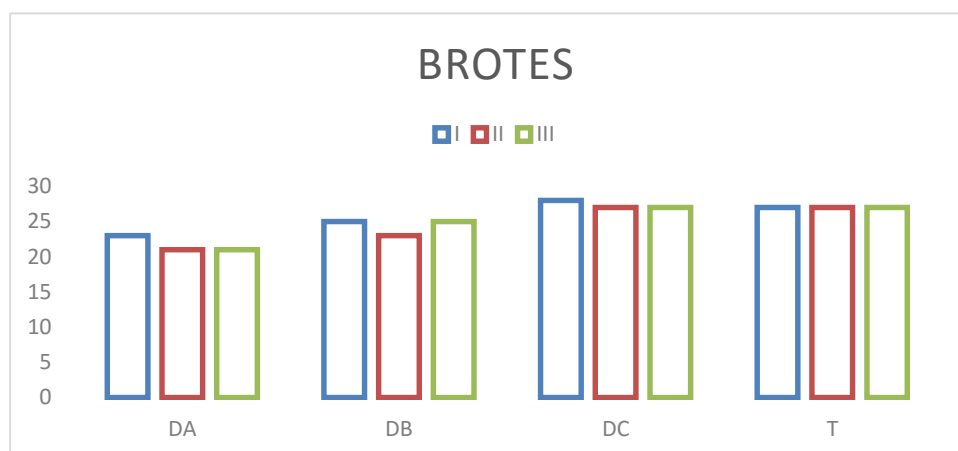
### **3.2. Determinación de características fenotípicas**

**Tabla 4: Número de brotes de alfalfa**

<b>REPETICIONES</b>	<b>DA</b>	<b>DB</b>	<b>DC</b>	<b>T</b>
<b>I</b>	23	25	28	27
<b>II</b>	21	23	27	27
<b>III</b>	21	25	27	27

*Fuente: Elaboración propia.*

**Gráfico 2. Número de brotes de alfalfa**



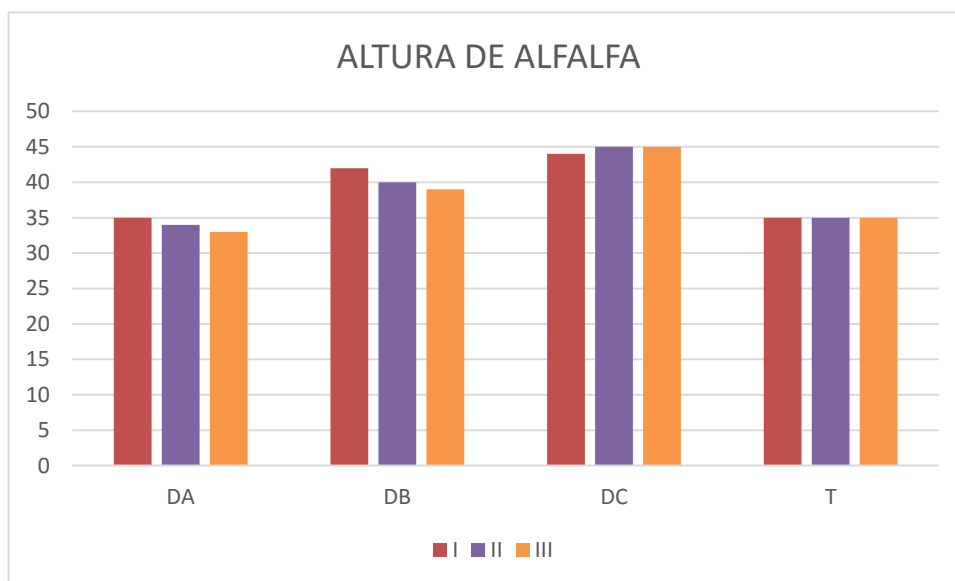
**INTERPRETACIÓN:** Según la tabla 4 y de acuerdo al gráfico se puede observar que el número de brotes promedio fue 25 y que la dosis C fue la que dio un brote más que el que el tratamiento testigo; el número de brotes de la dosis C oscila entre los 27 y 28 brotes.

**Tabla 5: Determinación de altura de alfalfa en cm**

REPETICIONES	DA	DB	DC	T
<b>I</b>	35	42	44	35
<b>II</b>	34	40	45	35
<b>III</b>	33	39	45	35

*Fuente: Elaboración propia.*

**Gráfico 3. Determinación de Altura de alfalfa**



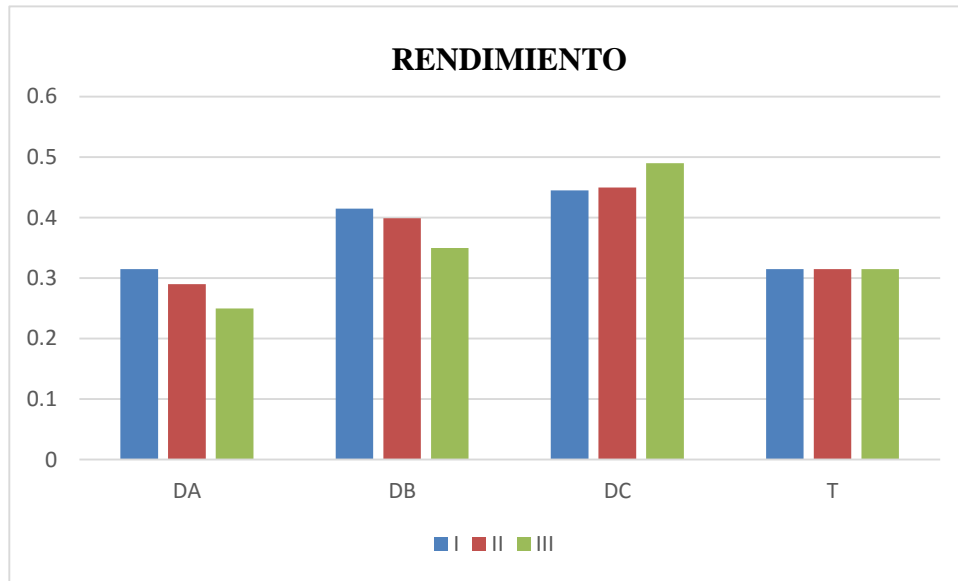
**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo al gráfico se puede observar que, la dosis “C” de 10cc de biol en 0.2 l de agua produjo un mejor resultado en sus tres repeticiones en cuanto a la altura de alfalfa y esta altura varía entre los 44 y 45 cm.

**Tabla 6: Rendimiento de alfalfa en kg/0.8658 m<sup>2</sup>**

REPETICIONES	DA	DB	DC	T
<b>I</b>	0.315	0.415	0.445	0.315
<b>II</b>	0.290	0.399	0.45	0.315
<b>III</b>	0.250	0.35	0.49	0.315

*Fuente: Elaboración propia*

**Gráfico 4. Rendimiento de alfalfa en kg/ 0.8658 m<sup>2</sup>**



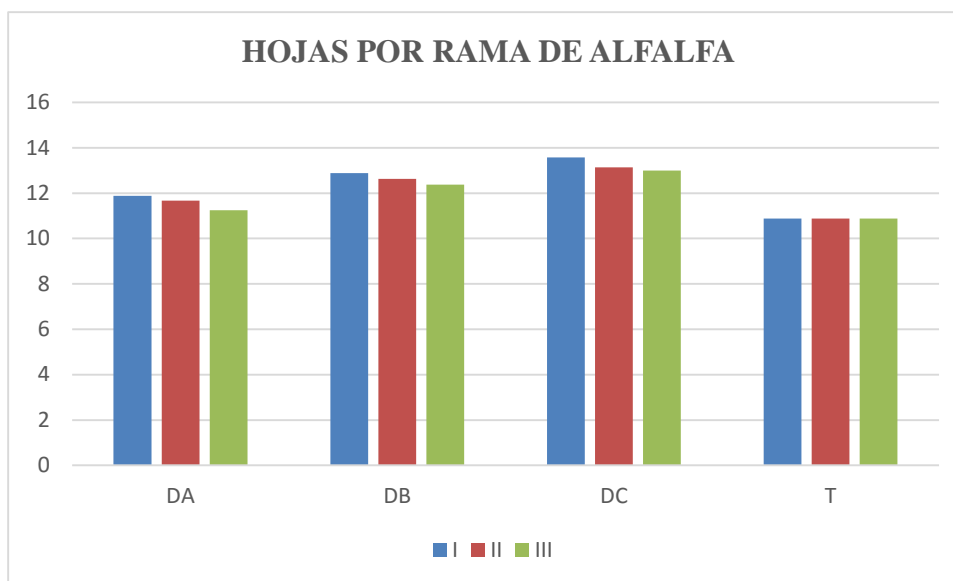
**INTERPRETACIÓN:** En el siguiente gráfico podemos observar que la dosis “c” produjo un mayor rendimiento de alfalfa que la dosis a y la dosis b, este rendimiento varía entre los 0.445 y 0.490 kg/0.8658 m<sup>2</sup>.

**Tabla 7: Número de hojas por rama de alfalfa**

REPETICIONES	DA	DB	DC	T
<b>I</b>	11.88	12.88	13.57	10.88
<b>II</b>	11.67	12.63	13.14	10.88
<b>III</b>	11.25	12.38	13	10.88

*Fuente: Elaboración propia*

**Gráfico 5. Número de hojas por rama de alfalfa**



**INTERPRETACIÓN:** En el siguiente gráfico se puede observar que la dosis “c” tiene un promedio mayor de número de hojas por rama de alfalfa que la dosis a y la dosis b, este número de hojas promedio varía entre 13 y 13.57 hojas por rama de alfalfa.

### 3.3. Resultados estadísticos

**Tabla 8: Rendimiento de alfalfa**

RENDIMIENTO DE ALFALFA EN kg/0.8658 m <sup>2</sup>					
	DA	DB	DC	T	Σ
I	0.315	0.415	0.445	0.315	<b>1.54</b>
II	0.29	0.399	0.45	0.315	<b>1.45</b>
III	0.25	0.35	0.490	0.315	<b>1.36</b>
Σ	<b>0.86</b>	<b>1.16</b>	<b>1</b>	<b>0.95</b>	<b>4.35</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 9: Análisis de Varianza del rendimiento de alfalfa**

<b>FUENTES</b>	<b>GRADOS</b>				
<b>DE</b>	<b>SUMA DE</b>	<b>DE</b>	<b>CUADRADOS</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
<b>VARIACIÓN</b>	<b>CUADRADOS</b>	<b>LIBERTAD</b>	<b>MEDIOS</b>		
<b>Dosis</b>	0.0562	3	0.0187	<b>23.6767</b>	*
<b>Repeticiones</b>	0.0009	2	0.0005	0.5748	n.s
<b>Error</b>	0.0048	6	0.0008		
<b>TOTAL</b>	0.0619	11			

*Fuente: Elaboración propia*

**Formulación de Hipótesis:**

$$H_0 = D_A = D_B = D_C = T$$

$$H_a = D_A \neq D_B \neq D_C \neq T$$

**Nivel de Significancia:**

$$\alpha = 0.05$$

**Valor de F:**

$$F_t(2,6) = 5.14$$

**Dosis:**

$$F_c > F_t = *$$

$$23.6767 > 5.14 = *$$

$$F_c < F_t = n.s$$

$$0.5748 < 5.14 = n.s$$

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo a las tablas existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significancia de 0,05 para rechazar hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa; observamos que el valor de F calculada es mayor a la F tabulada por lo tanto podemos decir que al menos una de las dosis produce un incremento significativo en el rendimiento de alfalfa.

**PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 0.05**

$$Sd\bar{d} = \sqrt{\frac{CM_{error}}{r}}$$

$$Sd\bar{d} = \sqrt{\frac{0.0008}{3}}$$

$$Sd\bar{d} = 0.0162$$

$$AES(T) = (4 \text{ y } 6) = 4.90 \quad (\alpha = 0.05)$$

$$ALS(T) = Sd\bar{d} \times AES(T)$$

$$ALS(T) = 0.0162 \times 4.90 = 0.080$$

**Tabla 10: Media aritmética entre las dosis de biol**

<b>RENDIMIENTO DE ALFALFA</b>				
	<b>DA</b>	<b>DB</b>	<b>DC</b>	<b>T</b>
I	0.315	0.415	0.445	0.315
II	0.290	0.399	0.45	0.315
III	0.250	0.350	0.49	0.315
<b>Media</b>	<b>0.29</b>	<b>0.39</b>	<b>0.46</b>	<b>0.32050</b>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Tabla 11: Comparaciones múltiples entre promedios de las dosis**

COMPARACIÓN	$ Y_i - Y_j $	$ALS_T$	SIGNIFICACIÓN
<b>B vs A</b>	$ 0.39 \text{ vs } 0.29  =  0.10 $	0.080	*
<b>C vs A</b>	$ 0.46 \text{ vs } 0.29  =  0.18 $	0.080	*
<b>T vs A</b>	$ 0.32 \text{ vs } 0.29  =  0.03 $	0.080	n. s.
<b>C vs B</b>	$ 0.46 \text{ vs } 0.39  =  0.07 $	0.080	n. s.
<b>T vs B</b>	$ 0.32 \text{ vs } 0.39  =  0.07 $	0.080	n. s.
<b>T vs C</b>	$ 0.32 \text{ vs } 0.46  =  0.15 $	0.080	n. s.

*Fuente: Elaboración propia.*

**B vs A**

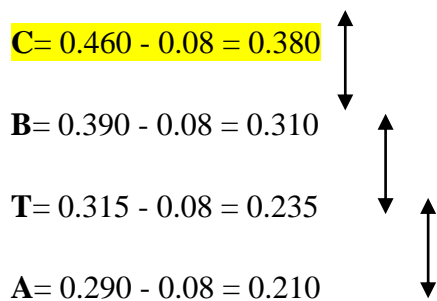
$$|0.39 \text{ vs } 0.29| = |0.10|$$

$0.10 > 0.080$  \* ; La dosis B supera a la Dosis A.

**C vs A**

$$|0.46 \text{ vs } 0.29| = |0.18|$$

$0.18 > 0.080$  \* ; La dosis C supera a la Dosis A.



**Tabla 12: Significación de tukey entre las dosis de biol**

	A	B	C	T
A				
B	0.10			
C	0.18	0.07		
T	0.03	0.07	0.15	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Por medio de la prueba de significación de tukey al 95 % de confianza se puede observar que la dosis B y C superan a la dosis A, pero las dosis C y B son iguales estadísticamente, sin embargo, la que produce un mayor incremento significativo en el rendimiento de alfalfa es la dosis C.

#### IV. DISCUSIÓN

(Guanopatin, 2012) En su trabajo de investigación “Aplicación de Biol en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa*)” demostró que la dosis de biol de bovino de 5cc/l con un pH de 5.8, una conductividad eléctrica de 16.6mhos/cm, un porcentaje de materia orgánica de 22, un nivel de nitrógeno de 1.8%, un valor de fósforo de 679 ppm y una cantidad de potasio de 0.3% en 15 días después del corte mostró excelentes resultados dando una altura promedio de 96.32 cm, un número de brotes promedio de 18.53, un promedio de hojas por rama de 13.67 y un incremento en el rendimiento de 14833.33 kg/ha; mientras que en este trabajo de investigación la Dosis C de 15cc de biol de cuy en 0.2 l presentó un pH de 7.4, una conductividad eléctrica de 20.38 mhos/cm, un porcentaje de materia orgánica de 30.80, un nivel de nitrógeno de 1.92, un valor de fósforo de 4% y una cantidad de potasio de 0.67% fue la que presentó mejores resultados obteniendo así un rendimiento promedio de 0.462 kg/0.8658m<sup>2</sup> equivalente a 5.33 tn/ha, una altura promedio por planta de 44.67cm, un promedio de numero de hojas por rama de 13.24 y un número de brotes promedio de 27.33.

(Díaz, 2017) En su trabajo de investigación titulado “Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa v. vicus*) en Cajamarca” elaboró su biol a partir de estiércol de ganado vacuno este presentó un pH de 3.59, un porcentaje de nitrógeno de 0.32, 1.12 % de fósforo y 0.39% de potasio; utilizó tres tratamientos cada uno con su respectiva dosis de biol T0 sin biol, T1 con 5cc/5l y T2 con 7.5cc/5l transcurridos los 10 días después del corte se aplicaron las dosis de biol a cada tratamiento, los intervalos de tiempo fueron 20, 30, 40 y 55 días, obteniendo como resultado una altura promedio de 62, 73 y 85 cm para cada tratamiento, por otro lado en la presente investigación se elaboró el biol a base de excretas de cuy presentando un pH de, un nivel de nitrógeno de 1.92, un valor de fósforo de 4% y una cantidad de potasio de 0.67%; se usaron tres dosis de biol Dosis A de 5cc/0.2l, Dosis B de 10cc/0.2l y Dosis C de 15cc/0.2l y se contó con la presencia de un testigo sin biol, se realizaron tres aplicaciones de biol a cada jardinera con alfalfa; la primera aplicación a los 15 días, la segunda a los 30 y la tercera a los 45 días después de la siembra, presentando una altura promedio de 34 cm para la dosis A, 40.33 cm para la dosis B, 44.67 cm para la dosis C y 35 cm para el testigo a los 65 días después de la siembra.

## V. CONCLUSIONES

Se implementó un biodigestor utilizando un reactor con una capacidad de 7 litros, sabiendo que para la mezcla solo utilizaremos el 75% de la capacidad del reactor que viene a ser 5.25 l dejando el resto de espacio libre para la producción de metano, se calculó la cantidad de estiércol que se empleó en proporción 1:3, es decir por cada 1kg de estiércol se agregó 3 litros de agua, utilizando 1.18 kg de estiércol de cuy y 3.94 l de agua, como inhibidor se utilizó la bazofia de la vaca cuyo cálculo se determinó sacándole el 10% a la cantidad de estiércol a utilizar que fue 0.10 kg, se procedió a mezclar y pasado los 70 días de fermentación se obtuvo el biol.

Se envió una muestra de biol al laboratorio de INIA para el análisis de sus macronutrientes y se determinó que poseía un pH ligeramente alcalino de 7.40, buenos niveles de nutrientes como fósforo (P) con un porcentaje de 4 y nitrógeno con un porcentaje de 1.92; un bajo nivel de potasio (K) de 0.67%; una buena relación carbono nitrógeno para el uso agrícola, un contenido de humedad normal y su descomposición en contacto con el suelo era gradual facilitando su mineralización. (Figura 02)

La dosificación del biol varía de acuerdo al cultivo al que se vaya a aplicar, es por ello que las dosis se aplicaron a diferentes concentraciones del 25, 50 y 75% fueron Dosis A de 5cc de biol, Dosis B de 10cc de biol y Dosis C de 15cc de biol diluidas cada una en 0.2 l de agua, se realizaron tres aplicaciones durante todo el proceso vegetativo de la alfalfa, la primera aplicación de las dosis se realizó a los 15, la segunda a los 30 días y la tercera a los 45 días después de la siembra para finalmente realizar el corte a los 65 días de la siembra.

Se obtuvo como resultado que la Dosis C presentó una diferencia altamente significativa a diferencia de la Dosis A y la Dosis B, obteniendo como resultados un rendimiento promedio de  $0.462 \text{ kg}/0.8658 \text{ m}^2$  equivalente a 5.33 tn/ha, una altura promedio por planta de 44.67cm, un promedio de número de hojas por rama de 13.24 y un número de brotes promedio de 27.33; estas dosis no podrían aplicarse en otros cultivos diferentes a hortalizas puesto que las concentraciones de biol que requerirían serían mayores.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda hacer réplicas del trabajo de investigación bajo otras condiciones del manejo del cultivo es decir a nivel de campo para obtener niveles más reales en cuanto al rendimiento de alfalfa.

Se recomienda utilizar nuevas dosis de biol a fin de determinar la dosis óptima que mejore el rendimiento del cultivo de alfalfa, teniendo en cuenta que la dosificación del biol depende del cultivo al que se vaya aplicar.

Se recomienda hacer un trabajo de investigación comparando el fertilizante orgánico biol con los fertilizantes sintéticos para determinar su nivel de influencia en el cultivo al que se aplique.

## REFERENCIAS

MARTÍ, J. "Guía de diseño y manual de instalación de Biodigestores familiares "Editorial Creative Commons. 1ra Edición Bolivia [En línea] 2008 Disponible en: <http://www.bivica.org/upload/biodigestores-familiares.pdf>

ISBN: 978-99954-0-339-3

SÁNCHEZ P. "La Biomasa y la Energía" Editorial Paraninfo. 2ª Edición México [En línea] 2006 Disponible en: <https://es.scribd.com/document/361626409/30744>

Ministerio de Agricultura y Riego. Sector agropecuario. Lima: MINAGRI. [En línea] 2011. Disponible en: <http://www.minagri.gob.pe/portal/>

APARCANA, Sandra. Estudio Sobre el valor fertilizante de los productos del proceso "fermentación anaeróbica para producción de biogás. Revista Alemana [En línea] 2005. [Fecha de consulta 01 de diciembre del 2008] Disponible en: [http://www.german-profec.com/cms/upload/Reports/Estudio%20sobre%20el%20Valor%20Fertilizante%20de%20los%20Productos%20del%20Proceso%20Fermentacion%20Anaerobica%20para%20Produccion%20de%20Biogas\\_ntz.pdf](http://www.german-profec.com/cms/upload/Reports/Estudio%20sobre%20el%20Valor%20Fertilizante%20de%20los%20Productos%20del%20Proceso%20Fermentacion%20Anaerobica%20para%20Produccion%20de%20Biogas_ntz.pdf)

ALMEIDA. Viabilidad del proceso de biodigestor utilizando excretas de cerdo al parque porcino de Ventanilla. Tesis Ingeniero Ambiental UNALM. Lima, Perú. 24-33pp. [En línea] 2007 Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1769/P06.C375-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PINOS-RODRIGUEZ, Juan M. et al. Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. Revista Agrociencia [en línea]. 2012, vol.46, n.4, pp.359-370. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952012000400004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952012000400004)

ISSN 1405-3195.

HERRERO. Guía de diseño y manual de instalación de biodigestores familiares., La Paz-Bolivia. Pg. 3-26.E Book [En línea] 2008. Disponible en: <http://grecdh.upc.edu/publicacions/documents.pdf>

VERDE. Producción de biol a partir de residuos sólidos orgánicos en la Empresa Prestadora de Servicios Lima CILSA S.A. (Práctica pre Profesional). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 2014. Disponible en: [http://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades\\_academicas/practica%20absoluta%20evolucion%20maxima.pdf](http://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/practica%20absoluta%20evolucion%20maxima.pdf)

BROWN, L. Manual sobre biodigestores. Madrid. 120 p. [En línea]. 2004 Disponible en: [https://issuu.com/ralveca/docs/manual\\_sobre\\_los\\_biodigestores](https://issuu.com/ralveca/docs/manual_sobre_los_biodigestores)

InfoAgro “Cultivo de Alfalfa”. [Contenido en página web]. España 2012. Recuperado de: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa3.htm>

GIL, Luis. Influencia de las concentraciones de “biol” en el crecimiento y desarrollo de Medicago sativa “alfalfa”. Tesis para la obtención de título de Biólogo- Microbiólogo. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2015. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4548/Gil%20Ramirez%2c%20Luis%20Arturo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CALENTAMIENTO global causará efectos más allá del siglo. El Universal: México, 03 de mayo del 2016. p.07. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/ciencia-y-salud/ciencia/2016/05/3/calentamiento-global-causara-efectos-mas-alla-del-siglo>

Infoagro 2010. El cultivo de alfalfa. [En línea]. Consultado el 18 de abril del 2018. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>

GUERRERO, J. Abonos orgánicos, Tecnología para el manejo ecológico de suelos. [En línea]. Lima, Perú. Red de acción de alternativas al uso de agroquímicos (RAAA). P. 90. 1993. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=6Wq5wLqSnAEC&pg=PA222&lpg=PA222&dq=GUERRERO,+J.+Abonos+org%C3%A1nicos,+Tecnolog%C3%ADa+para+el+manejo+ecol%C3%B3gico+de+suelos.+Red+de+acci%C3%B3n+de+alternativas+al+uso+de+agroqu>

[C3%ADmicos.+Lima.&source=bl&ots=uQk\\_NU\\_17j&sig=vz6Cz1K5VJ2RlyFqoGMZaQE8o48&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiY7MfQ\\_PTbAhWIt1MKHRcMALwQ6AEINjAB#v=onepage&q=GUERRERO%2C%20J.%20Abonos%20org%C3%A1nicos%2C%20Tecnolog%C3%ADa%20para%20el%20manejo%20ecol%C3%B3gico%20de%20suelos.%20Red%20de%20acci%C3%B3n%20de%20alternativas%20al%20uso%20de%20agroqu%C3%ADmicos.%20Lima.&f=false](http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2251/Q70-C32-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

IPARRAGUIRRE, R. Tipos de excretas y degradación aeróbica del estiércol en el compostaje. Tesis Ingeniero Zootecnista. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad Zootecnia. 2007. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2251/Q70-C32-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RESTREPO, J. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. Costa Rica- San José: Inter-América Institute, 2002. Disponible en: <http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/ABONOSORGANICOSFERMENTADOS.pdf>

DIAZ, S. Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (Medicago sativa v. vicius) en Cajamarca. Tesis para la obtención del título de Ingeniería Ambiental. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. 2017. Disponible en: <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/215>

PADILLA, V. Efecto de biol como fertilizante foliar a diferentes niveles en la producción de frutilla (fragaria x annanasa) en el centro experimental de Cota Cota. Tesis para el título de Ingeniería Agronómica. Bolivia, La Paz: Universidad Mayor de San Andrés. 2013. Disponible en: <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4143/T-1849.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BAZAN, L. Eficacia del biol en el desarrollo vegetativo en las plantaciones de tara en Santa Cruz 2016. Tesis para el título de Ingeniería Ambiental. Chiclayo, Perú: Universidad César Vallejo. 2016. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10860/bazan\\_hl.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10860/bazan_hl.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



GUANOPATIN, M. Aplicación del biol en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa*). Cevallos, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2012. Disponible en: [http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis\\_009agr.pdf](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf)

TOALOMBO, M. “Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth).” Ecuador: Universidad técnica de Ambato Ecuador, 2013. Disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6490/1/Tesis64%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20205.pdf>

PICASSO. 2010 descripción de alfalfa (*Medicago sativa*). Revista Argentina [En línea]. Consultado el 02 de mayo del 2018. Disponible en: [http://www.picasso.com.ar/forrajera\\_semillas\\_de\\_alfalfa.php](http://www.picasso.com.ar/forrajera_semillas_de_alfalfa.php)

USDA. 2014. Classification for Kingdom Plantae Down to Genus *Medicago* L. Plants Database. United States Department of Agriculture (USDA). Natural Resources Conservation Service. Disponible en: <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=profile&symbol=MEDIC&display=31>

CALLIZAYA, S. Efecto de la aplicación de biol sobre el comportamiento productivo del Pepino (*Cucumis sativus*, L.) bajo condiciones de carpa solar. Tesina de grado. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés. 2013. Disponible en <http://bibliotecadigital.umsa.bo:8080/rddu/bitstream/123456789/5720/1/TS-2075.pdf>

PEREZ, Tania et al. Anaerobic digestion technologies for the treatment of pig wastes. Magazine Cuban Journal of Agricultural Science. 2016, Vol. 50 Issue 3, p 343-354. 12p. Disponible en <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=7&sid=27f4d6aa-08e5-4759-9195-b31d03acc99d%40sdc-v-sessmgr03&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZS9wZT1zaXRI#AN=120829844&db=fsr>

ISSN: 0864-0408

CERVANTES. Estación experimental Santa Catalina [En línea]. Ecuador: Instituto nacional autónomo de investigaciones agropecuarias Ecuador, 2007, Manual N° 30, Producción y utilización de pastizales en la región interandina de Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/824/1/iniapscm30p.pdf>

POZO, M. La alfalfa su cultivo y aprovechamiento [En línea]. 3.<sup>era</sup> edición. Castello Madrid: Ediciones Mundi-prensa 1983. Disponible en: <https://www.iberlibro.com/Alfalfa-cultivo-aprovechamiento-Pozo-Iba%C3%B1ez-Manuel/13056970843/b7>

ISBN: 9788471140036

REYES, Edwin. Generación de biogás mediante el proceso de digestión anaerobia, a partir del aprovechamiento de los sustratos orgánicos. Revista Científica de FAREM-Estelí Medio ambiente tecnología y desarrollo humano [En línea]. Octubre-diciembre 2017, N° 24. Disponible en: <file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/5552-19220-1-PB.pdf>

CEPERO, L. et al. Production of biogas and biofertilizers from biodigester effluents. Revista Pastos y Forrajes, Jun 2012, vol.35, no.2, p.219-226. Disponible en <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=bd22c4a4-7b66-411b-b12c-11089e496448%40sessionmgr4007>

ISSN 0864-0394

RESTREPO, Jairo. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares [En línea]. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2002. Disponible en: <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000028259>


ISBN: 9290395060

Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. [Página web en línea]. Puno, Perú 2005. Manual de Producción de Biol abono liquido Natural y Ecológico. Recuperado de: [http://www.academia.edu/23671098/PRODUCCI%C3%93N\\_DE\\_BIOL\\_ABONO\\_L%C3%8DQUIDO\\_NATURAL\\_Y\\_ECOLOGICO\\_ESTACION\\_EXPERIMENTAL\\_ILLPA\\_PU\\_NO\\_PUNO\\_-](http://www.academia.edu/23671098/PRODUCCI%C3%93N_DE_BIOL_ABONO_L%C3%8DQUIDO_NATURAL_Y_ECOLOGICO_ESTACION_EXPERIMENTAL_ILLPA_PU_NO_PUNO_-)

PERU SEPTIEMBRE 2005 inia Instituto Nacional de Investigaci% C3%B3n y Extens  
i% C3%B3n Agraria

# ANEXOS

Figura N° 02

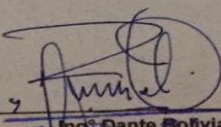
  
Instituto Nacional de Innovación Agraria  
Estación Experimental Vista Florida - Chiclayo

**LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS Y AGUAS**

Tipo de Análisis	Completo
Nombre	LIYI SOLANSH LA TORRE ZAMORA
Procedencia	CHICLAYO
Muestra	BIOL
Fecha de Emisión	24/09/2018


Muestra	
pH	7.40
Cec (mmhos/Cm)	20.38
Materia Orgánica (%)	30.80
Nitrógeno (%)	1.92
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (%)	4.00
Potasio (K <sub>2</sub> O) (%)	0.67
Calcio (CaO) (%)	3.85
Magnesio (MgO) (%)	1.00
Materia Seca (%)	77.86
Humedad (%)	22.14
Cenizas (%)	14.65
Carbono (%)	17.80
Relación C/N (%)	9.27

**Resultado:** La muestra tiene un pH de reacción ligeramente alcalina y salinidad ligeramente alta. En su composición química se resalta buenos niveles de nutrientes como Fósforo, Calcio, Nitrógeno y cenizas (minerales); siendo bajo el nivel de Potasio y Magnesio. La relación C/N es buena para uso agrícola. El contenido de humedad es normal. La descomposición en contacto con el suelo es gradual; facilitando su mineralización.

  
Ing. Dante Bolivia Díaz  
Jefe Laboratorio de Química y Suelos

*Interpretación: Análisis Físicoquímico del Biol*

Figura N° 03



**inia**  
Instituto Nacional de Innovación Agraria  
Estación Experimental Vista Florida

**LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS**

Tipo de Análisis: **FERTILIDAD**

Nombre: **LIYI SOLANSH LA TORRE ZAMORA**

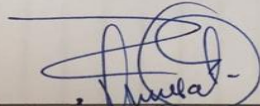
Procedencia: **CHICLAYO**

Muestras: **Suelos - 1**

Fecha emisión: **24/09/2018**

MUESTRA	Extracto Saturado									
	pH	C. elec	M.O	P	K	CaCO3	Texturas (%)			Tipo de suelo
		mhos/cm	%	ppm	ppm	%	Ao.	Lo	Ar	
	7.10	8.70	3.70	26.00	290	0.20	70	22	8	FRANCO ARENOSO

**Resultado:** De acuerdo al resultado analítico la muestra presenta un pH de reacción ligeramente alcalina y alto nivel de sales solubles. La fertilidad natural presenta deficiencias de Potasio, Carbonato de Calcio, alto valor de Fósforo y nivel medio de Materia Orgánica. La textura predominante es del tipo Franco Arenoso de baja retención de humedad.



**Daniel Bolivia Diaz**  
Jefe Laboratorio de Química y Suelos  
Jefe Laboratorio de Química y Suelos

*Interpretación: Análisis de fertilidad del suelo*

## MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** Liyi Solansh La torre Zamora

FACULTAD DE INGENIERÍA/ ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACION	POBLACION	TECNICAS	METODOS DE ANALISIS DE DATOS
¿Cuál es la dosis optima de biol producido a partir	<p><b>General:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la dosis optima de biol producido a partir de</li> </ul>	HA: Con una de las dosis de biol se obtendrá un mayor rendimiento del cultivo de alfalfa.	DOSIS DE BIOL DE CAVIA <i>PORCELLUS</i>	Experimental	Las plantas del cultivo de alfalfa que se desarrollará en un área de 8.658m <sup>2</sup> .	<p><u>Técnica de campo</u> <i>Implementación del biodigestor y elaboración de biol</i></p> <p><u>Técnicas de Laboratorio</u></p>	<p><b>Métodos Estadísticos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exce 1</li> </ul>

<p>de estiércol <i>Cavia porcellus</i> en el rendimiento de alfalfa?</p>	<p>estiércol de <i>Cavia porcellus</i> en el cultivo de alfalfa.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar el biol utilizando el estiércol de cuy</li> <li>• Determinar la calidad del biol de cuy</li> <li>• Dosificar el biol de cuy en el cultivo de alfalfa</li> </ul>		<p>RENDIMIEN TO DE ALFALFA</p>			<p><b>Métodos Físicos y Químicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de color amarillo de vanado molibdato</li> <li>• Método kjedahl modificado</li> <li>• Método de espectrofotometría de absorción</li> </ul>	
--	---	--	--	--	--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el rendimiento del cultivo de alfalfa</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. electrométrico</li> </ul>	
				<b>DISEÑO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	
				<p>Cuasiexperimental.</p>	<p>Las plantas del cultivo de alfalfa en un área de 0.22m<sup>2</sup>. que se encuentran en la parte central de cada unidad experimental con la finalidad de eliminar el</p>	<p><b>Materiales para Biodigestor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bidón</li> <li>• Manguera</li> <li>• Guantes</li> </ul> <p><b>Materiales de Laboratorio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales de vidrio</li> </ul>	



					efecto de bordo.	<b>Equipos de Laboratorio</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estufa</li> <li>• Espectro fotómetro</li> <li>• Calentador</li> <li>• Destilador Kjeldahl</li> </ul>	
--	--	--	--	--	---------------------	---	--

## ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### Recursos y Presupuesto

ACTIVIDAD	MATERIALES	CANTIDAD	COSTO
Elaboración del biol: implementación de, biodigestor	Bidón de 7 L	01	S/. 8.00
	Manguera de 1m	01	S/.2.00
	Balanza de 5kg	01	S/. 5.00
	Guantes	01	S/. 3.00
	Embudo	01	S/.5.00
	Malla de filtrado	01	S/.3.00
	Pasajes	--	S/.5.00
Elaboración del biol: fermentación	Estiércol de cuy	2kg	S/.3.00
	Bazofia de vaca	0.5 kg	S/.2.00
	Pasajes	--	S/.3.00
Cultivo de Alfalfa	Jardineras de 53x33cm	10	S/.280
	Tierra preparada	100kg	S/.72
	Semilla de alfalfa abunda verde	200 gr	S/.10.00
Análisis Fisicoquímicos (determinación de %de macronutrientes)	Determinación de macronutrientes (% N; %P, %K) en biol	01 análisis	S/.130.00
Análisis de suelo	Fertilidad	01análisis	S/.50.00

*Fuente: Elaboración propia*

**TOTAL: S/. 531**

**Figura N° 04**



*Interpretación: llenado del reactor con la mezcla previamente realizada*

**Figura N° 05**



*Interpretación: Cernido y envasado de biol*

**Figura N° 06**



*Interpretación: Siembra de alfalfa*

**Figura N° 07**



*Interpretación: Brotes de alfalfa*

**Figura N° 08**



*Interpretación: Dosificación del biol*

**Figura N° 09**



*Interpretación: Primera aplicación de las dosis de biol*

**Figura N° 10**



*Interpretación: Segunda aplicación de las dosis de biol*

**Figura N° 11**



*Interpretación: Tercera aplicación de las dosis de biol*

**Figura N° 12**



*Interpretación: Cultivo de alfalfa*

**Figura N° 13**



*Interpretación: medición de la altura de alfalfa*

**Figura N° 14**



**Interpretación:** *Número de hojas por rama de alfalfa*

**Figura N° 15**



**Interpretación:** *rendimiento de alfalfa*



## ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS

 <b>UCV</b> <small>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</small>	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F05-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 18-06-2019 Página : de 1
--	--	---

Yo, CÉSAR AUGUSTO MONTEZA ARBULÚ, docente de la Facultad DE INGENIERÍA y Escuela Profesional DE INGENIERÍA AMBIENTAL de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

" *Determinación de la dosis crítica de biofertilizante producido a partir de estiércol de Capra porcavis en el rendimiento de alfalfa* .....

del (de la) estudiante *Muj. Solonish La Torre Zamora* .....

..... constato que la investigación tiene un índice de similitud de *17* % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 18 DE JUNIO DEL 2019

  
 .....  
 Firma

CÉSAR AUGUSTO MONTEZA ARBULÚ

DNI: 16681280

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

 <b>UCV</b> <small>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</small>	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> <b>UCV</b>	Código : I08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Lijí Solansh La torre Zamora, identificada con DNI N° 77500580, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo  , No autorizo  la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "**Determinación de la dosis óptima de bio producida a partir de estiércol de *Cavia porcellus* en el rendimiento de alfalfa**"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA

DNI: 77500580

FECHA: 28... de... JUNIO... del 2019.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

# AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

la Escuela profesional de Ingeniería Ambiental

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

La torre Zamora Ligi Sotomih

INFORME TITULADO:

Determinación de la dosis óptima de bio producido a partir de  
estircol de *Cavia porcellus* en el rendimiento de alfalfa.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERÍA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 24-05-2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADA POR UNANIMIDAD



[Firma manuscrita]  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN