

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y**  
**AMBIENTAL**



**“CARACTERIZACIÓN MACRONUTRICIONAL Y**  
**COMPARACIÓN DE BIOL PRODUCIDO CON**  
**ESTIÉRCOL DE GANADO VACUNO Y DE GALLINA”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO**  
**PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL**

**AUTOR(s) : Roger Leinner Guevara López.**  
**Anna Jesevel Alarcón Bustamante.**  
**ASESOR : M. Sc. Francisco Fernando Aguirre de los Ríos.**

**JAÉN – PERÚ**

**2019**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE  
TESIS**

En la Ciudad de Jaén del Local Académico Jr. Cuzco N<sup>o</sup> 250 - Pueblo Libre de la Universidad Nacional de Jaén ubicado en el distrito de Jaén de la Provincia de Jaén, siendo las Dieciocho (18), horas del día

Diecinueve de Junio del 2019, se reunieron los docentes: Ing. MS.c. Wagner Colmenares Mayanga (Presidente), Ing. Annick Estefany Huaccha Castillo (Secretario), Mg. Adán Díaz Ruiz (Vocal), en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final del Tesis intitulado: "Caracterización macronutricional y comparación de biol producido con estiércol de ganado vacuno y gallina", cuyo autor(es) son los Bachilleres en Ingeniería Forestal y Ambiental , Roger Leinner Guevara López y Anna Jesevel Alarcón Bustamante y Asesor, Ms.c. Francisco Fernando Aguirre de los Ríos, con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa de la Tesis, el Jurado Evaluador ACORDO:


APROBAR por UNANIMIDAD a los Bachilleres en Ingeniería Forestal y Ambiental, Roger Leinner Guevara López y Anna Jesevel Alarcón Bustamante, obteniendo la siguiente calificación y mención.

Nota en escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
	<u>QUINCE</u>	<u>BUENA</u>

En señal de conformidad, se procede a la firma de la presente acta en 03 ejemplares,

  
 \_\_\_\_\_  
 Ing. M.S.c. Wagner Colmenares Mayanga  
 Presidente Jurado Evaluador

  
 \_\_\_\_\_  
 Mg. Annick Estefany Húaccha Castillo  
 Primer Miembro Jurado Evaluador

  
 \_\_\_\_\_  
 Mg. Adán Díaz Ruiz  
 Segundo Miembro Jurado Evaluador

## **DEDICATORIA**

**De: Roger L. Guevara López.**

A Dios por guiar mis pasos y darles salud a mis Padres y hermanas.

A mis Padres y Hermanas por ser los pilares y consejeros de mi vida, por su apoyo incondicional en todo momento, por su confianza y amor, por ser mi ejemplo a seguir y mi inspiración para superarme día a día.

**De: Anna Jesevel Alarcón Bustamante**

Este trabajo de grado se lo quiero dedicar a mis Padres por el apoyo incondicional que me han brindado.

También quiero dedicarle a una persona muy importante en mi vida, Leinner, gracias por ser el amigo, compañero y enamorado que está ahí constantemente apoyándome y motivándome a lograr superarme cada día.

## **AGRADECIMIENTO**

**De: Roger L. Guevara López**

A Dios por darme la sabiduría, fortaleza y perseverancia para alcanzar mis objetivos.

A mi Familia por el apoyo incondicional.

Al Ing. Fernando Aguirre de Los Ríos, por la asesoría permanente y el apoyo desinteresado durante mi formación profesional y la realización de la presente investigación.

A Anna Jesevel Alarcón Bustamante por la compañía y apoyo durante toda la investigación y formación universitaria.

A Luis Leodan Ruiz Alberca y Óscar López Linares por el apoyo brindado.

A los Docentes del SEICIGRA por la asesoría y enseñanza proporcionada

**De: Anna Jesevel Alarcón Bustamante**

Agradezco a la vida por darme la oportunidad de estar en este mundo, en especial a mis

Padres quien siempre me dan su apoyo y cariño incondicional.

A mi hermana Heily, a mi amigo Leodan, a ti Roger L. Guevara López por tu apoyo incondicional durante estos siete años y medio, al Ingeniero Fernando Aguirre de Los Ríos por el apoyo en este proyecto y clases compartidas, a los docentes que forman parte del SEICIGRA por su asesoría.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	VII
ÍNDICE DE FOTOS.....	VII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT .....	X
I. INTRODUCCIÓN .....	11
II. MARCO TEÓRICO.....	13
3.1 Antecedentes.....	13
3.1.1 Internacionales.....	13
3.1.2 Nacionales .....	13
3.1.3 Locales.....	14
3.2 Agricultura orgánica .....	14
3.3 Propuestas de la agricultura orgánica .....	15
3.3.1 Bases de la producción orgánica. ....	15
3.4 Fertilización orgánica.....	16
3.4.1 Bio abonos. ....	17
3.4.2 Clasificación de los Bio abonos.....	17
3.5 El Biol. ....	19
3.5.1 Funciones del Biol. ....	19
3.5.2 Ventajas y desventajas del Biol. ....	19
3.5.3 Elaboración del Biol. ....	20
3.5.4 Materiales para la elaboración del Biol. ....	20
3.5.5 Tiempo de fermentación.....	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
4.1 Ubicación.....	23
4.2 Materiales.....	23
4.3 Equipos .....	24
4.4 Insumos .....	24
4.5 Material de gabinete.....	24
4.6 Unidad de análisis, universo y muestra.....	24

4.6.1	Unidad de análisis.....	24
4.6.2	Universo.....	24
4.6.3	Muestra.....	25
4.7	Método.....	25
4.8	Diseño experimental.....	26
4.9	Análisis de laboratorio.....	26
IV.	RESULTADOS.....	28
5.1	Análisis de resultados.....	28
5.2	Análisis estadístico de variables.....	28
5.3	Contenido nutricional de Biol.....	28
a.	Contenido de nitrógeno.....	28
b.	Contenido de fósforo.....	30
c.	Contenido de Potasio.....	32
V.	CONCLUSIONES.....	37
VI.	RECOMENDACIONES.....	38
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
VIII.	ANEXOS.....	42
	ANEXO 1: Galería Fotográfica.....	42
	ANEXO 2: Certificado de Análisis.....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.- Tratamientos y Repeticiones.....	25
Tabla N° 2.- Parámetros a Analizar.....	27
Tabla N° 3.- Valores Obtenidos para el contenido de nitrógeno.....	28
Tabla N° 4.- ANOVA de la Variable Contenido de nitrógeno.....	29
Tabla N° 5.- Prueba DUNCAN para tratamientos de la variable contenido de nitrógeno. .....	29
Tabla N° 6.- Valores Obtenidos para el contenido de fósforo en el Biol.....	30
Tabla N° 7.- ANOVA de la variable contenido de fósforo. ....	31
Tabla N° 8.- Prueba DUNCAN para tratamientos de la variable contenido de fósforo.	31
Tabla N° 9.- Valores obtenidos para el contenido de Potasio en el Biol.....	32
Tabla N° 10.- ANOVA de la variable contenido de Potasio en el Biol. ....	33
Tabla N° 11.- Prueba de significancia para tratamientos mediante DUNCAN.....	33
Tabla N° 12.- Composición nutricional de Biol de vacuno.....	35
Tabla N° 13.- Composición Nutricional de Biol - Jiménez.....	35
Tabla N° 14.- Costo de Producción por litro de Biol .....	36

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1.- Comportamiento de las medias para el contenido de nitrógeno.....	30
Gráfico N° 2.- Comportamiento de las medias para el contenido de fósforo.....	32
Gráfico N° 3.- Comportamiento de las medias para el contenido de potasio.....	34
Gráfico N° 4.- Promedio de macronutrientes por tratamiento.....	34

## ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1: Recolección de estiércol de ganado vacuno.....	42
FOTO 2: Recolección de estiércol de gallina.....	42
FOTO 3: Insumos picados.....	43
FOTO 4: Pesado de insumos .....	43
FOTO 5: Pesado de estiércol.....	44
FOTO 6: Adición de leche.....	44

FOTO 7: Adición de chicha de jora.....	45
FOTO 8: Adición de agua .....	45
FOTO 9: Homogenización de los ingredientes en el biodigestor.....	46
FOTO 10: Sellado de recipientes.....	46
FOTO 11: Muestras en fermentación .....	47
FOTO 12: Cosecha de Biol .....	47
FOTO 13: Biol cosechado .....	48

### **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 Biol producido a partir de gallinaza y estiércol de ganado vacuno .....	14
Ilustración 2 Mapa de ubicación del lugar de ejecución del proyecto.....	23



## RESUMEN

Para contribuir al uso de fertilizantes orgánicos en la agricultura y minimizar la problemática ambiental, se elaboró abono orgánico líquido fermentado (Biol), a partir de estiércol de ganado vacuno y estiércol de gallina.

El proceso de la presente investigación inicio con la recolección de la materia prima, que fue sometida a una fase de descomposición anaerobia en baldes de 4 litros, por un periodo de 25 días. Al finalizar el proceso de fermentación se procedió a envasar, sellar, etiquetar.

Para la medición estadística de las variables en estudio se adecuo el área de investigación para evitar la interferencia de variables, y se optó por aplicar el diseño experimental está distribuido en nueve unidades experimentales, las cuales obedecen a los tres tratamientos con sus tres repeticiones.

Los tratamientos obedecen a la relación en porcentaje de materia orgánica / agua, 25% - 75%, descrita por Restrepo, 2014, siendo la variante el tipo de estiércol para cada tratamiento.

Se logró determinar que, de los tres tratamientos establecidos para la investigación, el T1 (Estiércol de Ganado Vacuno + I) es el mejor en cuanto a su disponibilidad de macronutrientes para la nutrición vegetal.

**Palabras claves:** Biol, T1, T2, T3, R1, R2, R3.

## **ABSTRACT**

To contribute to the use of organic fertilizers in agriculture and to minimize the environmental problems, fermented liquid organic fertilizer (Biol) was elaborated from manure from cattle and chicken dung.

The process of the present investigation began with the collection of the raw material, which was subjected to a phase of anaerobic decomposition in buckets of 4 liters, for a period of 25 days. At the end of the fermentation process, it was packed, sealed, labeled.

For the statistical measurement of the variables under study, the research area was adapted to avoid the interference of variables, and it was decided to apply the experimental design is distributed in 9 experimental units, which obey the treatments with their repetitions.

The treatments are due to the percentage ratio of Organic Matter / Water, 25% - 75%, described by Restrepo, 2014, the variant being the type of manure for each treatment.

It was determined that of the three treatments established for research, T1 (Cattle Manure + I) is the best in terms of its availability of macronutrients for plant nutrition.

**Keywords:** Biol, T1, T2, T3, R1, R2, R3.

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las principales preocupaciones a nivel mundial es la crisis ambiental, los desechos sólidos son un problema que se convierte cada vez en algo más difícil de resolver y manejar debido a la falta de conciencia ambiental, a la nula costumbre de la reutilización y la falta de creatividad para transformar los desechos en productos de utilidad para las personas. (Tompkins, 2002).

El uso indiscriminado de agroquímicos, provoca un decrecimiento en la fertilidad de los suelos disminuye su carga bacteriana, e interfiere en el aprovechamiento de nutrientes de forma natural lo que obliga a que la planta los absorba forzosamente, además, cuando estos fertilizantes se utilizan en mayor cantidad del que pueda absorber la planta puede causar un severo problema de contaminación (Tompkins, 2002).

El uso cotidiano de esos químicos contribuye a la crisis de la agricultura que dificulta la preservación de los ecosistemas, los recursos naturales, y afecta a la salud de las comunidades rurales y de los consumidores urbanos. La búsqueda de la productividad a corto plazo por encima de la sustentabilidad ecológica, practicada en las últimas décadas, ha dejado un saldo a nivel mundial de contaminación y envenenamiento donde el pretendido remedio universal ha resultado ser peor que la enfermedad. (Oficina de las Naciones Unidad contra la Droga y el Delito, 2010).

En toda actividad agropecuaria se produce una cantidad considerable de desechos orgánicos, que, al no ser manejados de manera adecuada, contaminan el ambiente alterando el ecosistema y el nivel de vida de la población. Para mejorar esta situación, se prevé la aplicación de nuevas tecnologías que permitan el tratamiento y procesamiento de los desechos orgánicos convirtiéndolos en excelentes productos que servirán para renovar y conservar los suelos, mejorar la productividad de los cultivos y la calidad ambiental. (Juscafresca, 2004).

Hoy en día el comercio de los fertilizantes sintéticos en los mercados nacionales e internacionales se ha incrementado de manera exponencial, afectando directamente

al equilibrio de nuestros ecosistemas, e indirectamente al sector agroforestal sostenible que emplea prácticas orgánicas y amigables con el Ambiente.

Por eso es fundamental contar con un programa de fertilización variado y completo, siendo la alternativa el uso de fertilizantes orgánicos que protejan y desarrollen la vida de los microorganismos y mejoren la estructura del suelo: Es decir damos vida al suelo. (Aliaga, 2005).

El objetivo principal de la siguiente investigación es la Obtención de Biol aprovechando de manera sostenible los desechos de cosecha e insumos de la zona y utilizando estiércol de dos animales cuya crianza por los productores es constante; determinando la cantidad de elementos químicos necesarios para la nutrición vegetal, existentes en cada una de ellos mediante un análisis químico, una comparación de los tres tratamientos establecidos y la conclusión del mejor tratamiento con respecto a su composición nutricional.

## II. MARCO TEÓRICO

### 3.1 Antecedentes

#### 3.1.1 Internacionales

(Toalombo Yumbopatin, 2013) En su proyecto titulado “Aplicación De Abonos Orgánicos Líquidos Tipo Biol Al Cultivo De Mora”, llega a la conclusión que el Biol produjo efectos altamente significativos en las variables: brotes por planta, inflorescencias por planta, número de frutos por planta y rendimiento.

(Jimenez Cuestas, 2011) En su proyecto titulado “Aplicación De Biol Y Fertilización Química En La Rehabilitación De Praderas”, concluye que el efecto de la aplicación del Biol fue muy adecuado pues al aplicarlo presentó el mayor rendimiento de materia verde.

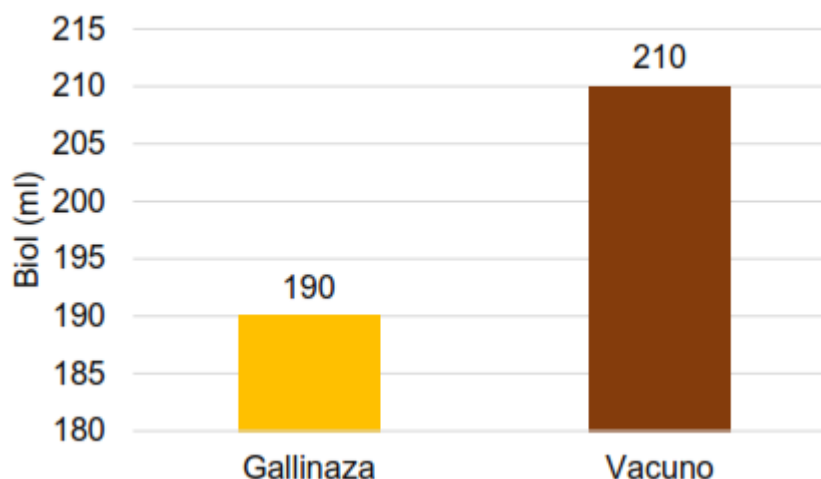
#### 3.1.2 Nacionales

(Diaz Montoya, 2017) En su proyecto titulado “Características Físicoquímicas Y Microbiológicas Del Proceso De Elaboración De Biol Y Su Efecto En Germinación De Semillas” concluye que los bioensayos permitieron confirmar la presencia de sustancias de acción giberélica, auxínica y citocinínica en los bioles elaborados.

Los tratamientos B1, B2 y B4 presentaron sustancias de acción giberélica, y el tratamiento B3 no mostró presencia de esta sustancia, lo que haría suponer que tiene una acción anti giberélica. El contenido promedio varió entre los 5,6 y 7,7 mg/L. Todos los tratamientos presentaron sustancias auxínicas, el tratamiento B3 presentó el mayor contenido ( $9,93 \text{ E-}04 \text{ M}$ ) y el tratamiento B2 el menor ( $2,87 \text{ E-}04 \text{ M}$ ). Los tratamientos B1, B3 y B4, presentaron sustancias de acción citocinínicas, sólo el tratamiento B2 no presentó acción citocinínica. El contenido promedio de esta sustancia varió entre  $3,15 \text{ E-}04 \text{ M}$  y  $6,85 \text{ E-}04 \text{ M}$ .

(Alvarado Garay, 2017) En su Proyecto titulado “Elaboración De Biol A Partir De Gallinaza Y Estiércol De Ganado Vacuno”, concluye que se produjo Biol a partir de gallinaza y estiércol de Ganado vacuno en un proceso adecuado de digestión anaerobia durante 30 días.

En la ilustración 1, se muestra la producción total de Biol, en un periodo de 30 días de digestión anaerobia a partir del sustrato de gallinaza y estiércol de ganado vacuno, obteniendo un mayor valor en este último.



*Ilustración 1 Biol producido a partir de gallinaza y estiércol de ganado vacuno*

La cantidad de coliformes totales y fecales en los dos tipos de bioles resultantes disminuyeron considerablemente sin ningún tipo de pretratamiento. (Alvarado Garay, 2017).

### **3.1.3 Locales**

En nuestra provincia de Jaén, la elaboración de Biol se viene realizando de manera empírica por parte de las asociaciones agrícolas ignorando su composición nutricional y sin tener en cuenta las dosificaciones adecuadas para su preparación. No se ha registrado ningún trabajo de investigación para cuantificar sus macronutrientes.

La producción de Biol se ha venido realizando recientemente de manera empírica por parte de la Cooperativa Sol & Café, mediante los técnicos de campo.

## **3.2 Agricultura orgánica**

La agricultura orgánica, constituye la técnica más antigua de producción sobre la tierra; sin embargo, a partir del decenio de los 50, su empleo ha venido siendo relegado frente al uso de las tecnologías promovidas por la revolución verde, las cuales hacen un uso intensivo del suelo mediante el empleo principalmente de agroquímicos sintéticos (Hermoso, 2000).

Con la agricultura orgánica, mediante la aplicación de abonos elaborados reciclando la materia orgánica, el uso de coberturas y abonos verdes, la implementación de técnicas de conservación de los suelos y agua, y la utilización racional de los recursos disponibles, se mejoran las características químicas, físicas y biológicas del suelo y la nutrición natural de las plantas; favoreciendo la recuperación y preservación del principal patrimonio con que cuentan los productores: la tierra y su biodiversidad, así como el desarrollo de sistemas productivos agropecuarios basados en un equilibrio ecológico, económico y social (Hermoso, 2000).

La agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional. Más que una tecnología de producción, la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, pero también un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa. (Hopkins, Andersen, & Lidth De Jeude, 2003).

### **3.3 Propuestas de la agricultura orgánica**

La agricultura orgánica aparece como una propuesta alternativa a la agricultura convencional, mientras la agricultura convencional proporciona alimentar a las plantas mediante el suministro de fertilizantes y compuestos hormonales sintéticos La agricultura orgánica por su parte propone alimentar los microorganismos del suelo para que estos a su vez de manera indirecta alimenten a las plantas. Esta alimentación se hará mediante la adición al suelo de desechos vegetales reciclados, abonos verdes, estiércoles animales, desechos orgánicos así mismo plantea para el manejo de plagas y enfermedades la conservación del principio de biodiversidad a través de la implementación de agro ecosistemas altamente diversificados (Sánchez, 2013).

#### **3.3.1 Bases de la producción orgánica.**

Según (Fosero, 2005) para mejorar o por lo menos mantener la fertilidad y la actividad biológica del suelo, la base de los programas de fertilización debe estar sustentada en la utilización de materiales biodegradables de origen microbiano, vegetal o animal producido en las propiedades orgánicas. Se recomienda la utilización de abonos biodegradables, para minimizar las pérdidas de los nutrientes. Se debe evitar la acumulación de metales pesados y otros contaminantes.

El mismo autor manifiesta que los fertilizantes minerales no sintéticos y otros abonos de origen biológico, deben considerarse como suplementos y no como sustitutos de los producidos en el huerto. Y que además debe establecerse límites de las cantidades de fertilizantes de origen biológico traídas de otras fincas, considerando las condiciones locales y tipo de cultivo. Los fertilizantes minerales deben ser aplicados al suelo en su estado natural y no se debe hacer tratamientos químicos para aumentar su solubilidad.

### **3.4 Fertilización orgánica.**

La incorporación de fertilizantes y abonos orgánicos (estiércoles, compost, bioles, desechos agrícolas verdes y secos) con fines de biorremediación de suelos agrícolas, es una práctica que ha recuperado importancia en los últimos años a nivel mundial por diversas razones. (Ruiz, 1996).

Desde el punto de vista ecológico, se ha incrementado la preocupación por fomentar las prácticas agrícolas que armonicen con el cuidado del medio ambiente. El uso de abonos orgánicos mejora la condiciones de suelos que han sido deteriorados por el uso excesivo de agroquímicos y su sobreexplotación. (Gliessman, 1997) (Epa, 1999)

La composición química, el aporte de nutrientes a los cultivos y el efecto de los abonos orgánicos en el suelo varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad. (Romero, María Del R., Trinidads S., E., & R. Ferraca, 2000). Además, el valor de materia orgánica que contiene ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes inorgánicos. (Castellanos R., 1980).

Con la presente investigación se incentiva al reciclaje de los desechos orgánicos de las granjas criadoras de codornices conocidos como codorniz para la elaboración de abonos orgánicos líquidos llamados bioles; se obtuvo información del porcentaje de nitrógeno y fósforo del Biol elaborado y los beneficios que aportará a los suelos agrícolas para el cultivo de diferentes alimentos de consumo humano.

Y a lo que se pretende llegar es a una agricultura libre de químicos que promueva la biodiversidad del suelo, a través de la incorporación de materia orgánica que nutra a los microorganismos que habitan en él, puesto que estos cumplen funciones indispensables para la vida del suelo y de las plantas.



También se busca aplicar la mayor cantidad posible de abonos orgánicos a los cultivos, para evitar el excesivo uso de fertilizantes químicos, reducir los costos de producción y optimizar los recursos naturales existentes en las fincas, granjas y haciendas para la elaboración de abonos orgánicos ya sean líquidos o sólidos (Rendon, 2013).

### **3.4.1 Bio abonos.**

( Programa nacional de agricultura orgánica, 2001) denomina abonos “orgánicos, biológicos o ecológicos” a sistemas de producción sustentable que, mediante el manejo racional de los recursos naturales, sin aplicación de productos de síntesis química, brinden alimentos sanos y abundantes, mantengan la fertilidad del suelo, la diversidad ecológica y que así mismo permitan a los consumidores identificarlos a través de un sistema de certificación que lo garantice.

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. (Borrero, 2008)

(Restrepo, 2007) manifiesta que, “la importancia fundamental del uso de abonos orgánicos obedece a que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos”.

### **3.4.2 Clasificación de los Bio abonos.**

Según (Restrepo, 2007) los abonos orgánicos, se clasifican de la siguiente manera:

- a. Sin procesar.
  - Excretas animales
  - Desechos vegetales
  - Abonos verdes.
- b. Procesados
  - Compost.
  - Bocashi.
  - Lombricompost.

- Ácidos húmicos.
- Abono líquido fermentado (Biol)
- Te de estiércol

#### 3.4.2.1 Sólidos.

Según (Sánchez, C, 2003) los abonos sólidos se clasifican en:

**Compost.** - Es un tipo de abono orgánico sólido que mejora la calidad de los suelos, incorpora microorganismos y minerales que se han generado gracias a la fermentación aerobia de los residuos vegetales y animales incorporados al preparado.

**Lombricompost.** - Es un preparado orgánico de actividad anaerobia de la flora intestinal de las lombrices sobre residuos vegetales, animales y lodos, para la formación de un abono enriquecido con microorganismos, el proceso tiene una duración entre 70 a 90 días.

**Bokashi.** - Es un abono producto de una fermentación aeróbica de residuos vegetales y animales.

#### 3.4.2.2 Líquidos.

Según (Gómez, A; Tobar, X, 2008) los abonos líquidos se clasifican en cuatro grupos:

**Caldo súper cuatro.** - Es un preparado que tiene como base el estiércol de bovino, agua y una fuente de carbohidratos para su fermentación.

**Poligástricos.** - Es un producto resultado de la fermentación de estiércoles animales de varios estómagos como caprinos es ausencia de agua.

**Purines.** -Son preparados orgánicos con base en plantas medicinales y aromáticas en algunos casos con residuos de animales.

**Biofertilizantes.** - Los efluentes que se generan del proceso de la fermentación de materiales orgánicos, comúnmente se llaman biofermentos y en algunos lugares se les conoce con el nombre de bioles.

### **3.5 El Biol.**

(Verde, 2014) Define que el Biol es un abono foliar orgánico que se obtiene como producto del proceso de la fermentación anaeróbica de materiales orgánicos provenientes de animales y vegetales, como estiércol o restos vegetales, se define también como un componente que mejora la germinación de las semillas, fortalece las raíces y la floración de las plantas; su utilidad se traduce en los aumentos significativos de las cosechas a bajo costo.

Puede ser considerado como una fuente de Fito reguladores que se obtiene como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos en mangas de plástico (biodigestores), que actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas (Suquilanda, 2006).

#### **3.5.1 Funciones del Biol.**

(Martin, 2003), menciona que la función del Biol en el interior de las plantas es, activar el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa, a través de los ácidos orgánicos las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas, co-enzimas carbohidratos, azúcares complejas de relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establece entre las plantas y la vida del suelo.

#### **3.5.2 Ventajas y desventajas del Biol.**

(Colque, 2005)indica las siguientes ventajas del uso del Biol:

- Acelerar el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Aumenta la resistencia a plagas y enfermedades.
- Aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas (heladas, granizadas, otros).
- En el trasplante, se adapta mejor la planta en el campo.
- Conserva mejor el NPK, Ca, debido al proceso de la descomposición anaeróbica lo cual permite aprovechar totalmente los nutrientes.
- El N que contiene se encuentra en forma amoniacal lo cual es fácilmente asimilable.

(Aedes, 2006) indica que:

- Es un abono orgánico que no contamina el suelo, agua aire ni los productos obtenidos de las platas.
- Aumenta la fertilidad natural del suelo.
- Es de bajo costo, se emplea recursos locales y se elabora en la parcela.

(Álvarez, 2010) indican que las desventajas del uso del Biol son:

- El tiempo de preparación es largo.
- Cuando no se protege de los rayos solares directos tienden a malograrse.

### **3.5.3 Elaboración del Biol.**

En la elaboración de Biol la proporción del peso y el volumen con los residuos entrantes es de 0.9 a 1, contiene una fase sólida, conocida como Biosol y su fase líquida conocida como Biol, ambos componentes tienen extraordinarias cualidades agronómicas beneficiosas para los cultivos. Dependiendo de las características de los residuos a fermentar se tiene que en promedio el fango resultante del biodigestor presenta aproximadamente entre el 85 y 90% de la materia entrante, de esto aproximadamente el 90 % corresponde al Biol y el 10% al Biosol, estos porcentajes varían según los residuos a fermentar y el método de separación empleado (Aparcana, 2008)

#### **3.5.3.1 Biosol**

La parte sólida que resulta en el biodigestor que es el Biosol puede alcanzar entre 25% a solo 10% de humedad, su composición depende mucho de los residuos que se emplearon para su fabricación. Se puede emplear solo o en conjunto con compost o fertilizantes químicos (Aparcana, 2008).

### **3.5.4 Materiales para la elaboración del Biol.**

#### **a. Estiércol.**

Tiene principalmente la función de aportar los ingredientes vivos para que ocurra la fermentación del Biol, aporta principalmente inóculos de levaduras, hongos, protozoos, y bacterias los cuales son los responsables de digerir, metabolizar y colocar en forma disponible para las plantas y el suelo todos los elementos nutritivos que se encuentran en el tanque de fermentación. (Restrepo, 2007).

La composición del estiércol bovino está influenciada por varios factores, siendo el principal el tipo de ración y su digestibilidad; otros factores que afectan son la edad del ganado y el estado general del animal. La composición química del estiércol encontrada por varios autores fue recolectada por Albin, R 1971, quien muestra que la máxima cantidad de proteína es de 19% y la mínima de 1,87% (Pérez, P; Viniestra, G, 2007).

#### **b. Leche o suero de leche.**

Tiene la función de reavivar el Biol preparado de la misma forma que lo hace la melaza, aporta vitaminas, proteínas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del Biol, al mismo tiempo permite la reproducción de la microbiología de la fermentación (Restrepo, 2007)

El suero es un derivado de la leche, que posee propiedades hormonales y fungistáticas, es buen descomponedor de materia orgánica (Huyata, 2006).

#### **c. Melaza.**

Sirven como fuente de energía para los microorganismos, quienes se encargan de descomponer los materiales orgánicos. Además proveen cierta cantidad de boro, calcio y otros nutrientes (Salgado, G; Nuñez, E, 2010)

Su función es aportar la energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico, para que el proceso de fermentación se potencialice además de aportan otros componentes en menor escala como son algunos minerales entre ellos calcio, fosforo boro, hierro, azufre zinc y magnesio.

#### **d. Levadura.**

“Se denomina levadura a cualquiera de los diversos hongos microscópicos unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la descomposición mediante fermentación de diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias” (Bamforth, 2007)

En la elaboración de Biol las levaduras producen sustancias bioactivas tales como hormonas y enzimas que promueven la división celular (Huyata, 2006).

**e. Agua.**

Favorece en la creación de condiciones óptimas para el desarrollo de la actividad y reproducción de los microorganismos durante la fermentación. El exceso de humedad al igual que la falta de esta, afecta la obtención de un abono de buena calidad (Salgado, G; Nuñez, E, 2010)

Tiene la función de facilitar el medio líquido donde se multiplica todas las reacciones bioenergéticas y químicas de la fermentación anaerobia del Biol.

**3.5.5 Tiempo de fermentación.**

La fermentación anaeróbica del Biol varía según la estación del año y lugar, según la temperatura del medio ambiente o presión atmosférica. Por ejemplo, la fermentación del Biol en los meses de verano es más rápida (1-2 meses) y en el invierno es lenta (2-4 meses).

El Biol más sencillo de preparar y fermentar demora para estar listo de entre 20 a 30 días. Sin embargo, para preparar bioles enriquecidos con sales minerales se puede demorar de entre 35 a 45 días. Los bioles estarán listos para ser utilizados cuando después de preparados, pare o finalice el periodo más activo de la fermentación anaerobia del estiércol, lo cual es verificado cuando se haya paralizado por completo la salida de los gases por la manguera (Huyata, 2006).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1 Ubicación

- País : Perú
- Departamento : Cajamarca
- Provincia : Jaén
- Distrito : Jaén
- Sector : Morro Solar
- Temperatura : 25° C
- Altitud : 729 msnm

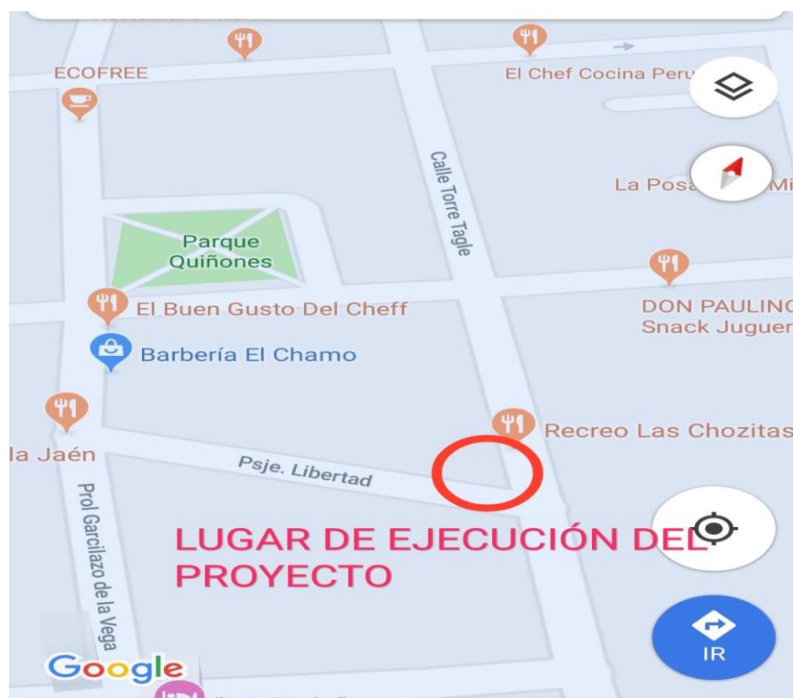


Ilustración 2 Mapa de ubicación del lugar de ejecución del proyecto

#### 4.2 Materiales

- 9 recipientes de pvc con capacidad de 4 litros con tapa
- 9 metros de manguera transparente de ½ pulgada.
- Cinta adhesiva.
- 6 metros de plástico transparente.
- 9 botellas plásticas de 1 ½ litro.
- Silicona.

### 4.3 Equipos

- Balanza convencional o gramera.
- Cámara fotográfica Canon 20 megapíxeles.
- Calculadora científica.

### 4.4 Insumos

Según (Inia, Elaboración y usos del Biol, 2008)

- |                              |           |
|------------------------------|-----------|
| • Estiércol de ganado vacuno | 2 250 g   |
| • Estiércol de gallina       | 2 250 g   |
| • Cascara de huevo           | 450 g     |
| • Leche de vaca              | 900 ml    |
| • Rocoto                     | 900 g     |
| • Cebolla roja               | 900 g     |
| • Sábila                     | 900 g     |
| • Ajo                        | 900 g     |
| • Azúcar rubia granulada     | 900 g     |
| • Agua no potable            | 13 500 ml |
| • Chica de jora              | 900 ml    |

### 4.5 Material de gabinete

- Laptop.
- Cinta de embalaje.
- Cinta métrica de 1.5 metros.
- Libreta de apuntes.
- Lápiz 2B.
- Lapicero azul tinta seca.

### 4.6 Unidad de análisis, universo y muestra

#### 4.6.1 Unidad de análisis

- Biol.

#### 4.6.2 Universo

- Estiércol de ganado vacuno
- Estiércol de gallina



### 4.6.3 Muestra

- Se analizarán 9 muestras de Biol, correspondiente a cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.

### 4.7 Método

Se picaron todos los insumos vegetales para facilitar su descomposición y fueron introducidas en los 9 recipientes en partes iguales, luego se añadió la cáscara de huevo, el azúcar, la chica de jora y la leche en cada balde en partes iguales, finalmente agregamos el agua con el estiércol de ganado vacuno en 3 recipientes, estiércol de gallina en 3 recipientes y la mezcla de ambos en los 3 recipientes restantes en proporciones según los tratamientos propuestos. Se removió todos los insumos y se procedió a colocar plástico sobre cada balde para asegurar el sellado, se colocó su respectiva tapa a cada balde haciendo un agujero en la parte central, al cual debe estar conectado una manguera y ésta a una botella con agua para ayudar a la salida de los gases (metano) que se produce en la etapa de fermentación (tiempo de la fermentación 25 - 45 días). Con el fin de asegurar el sellado hermético de los recipientes, se colocó silicona y cinta adhesiva en los bordes.

**Tabla N° 1.- Tratamientos y Repeticiones**

	T1	T2	T3
TRATAMIENTOS	Estiércol de ganado vacuno + I	Estiércol de gallina + I	T1 + T2 (50% - 50%)
R1	T1R1	T2R1	T3R1
R2	T1R2	T2R2	T3R2
R3	T1R3	T2R3	T3R3

Fuente: *Elaboración propia.*

T1= Tratamiento 1

T2= Tratamiento 2

T3= Tratamiento 3

R1= Repetición 1

R2= Repetición 2

R3= Repetición 3

I = Ingredientes para cada unidad experimental

- Cascara de Huevo 50 g
- Leche de vaca 100 ml
- Rocoto 100 g
- Cebolla roja 100 g
- Sábila 100 g
- Ajo 100 g
- Azúcar rubia granulada 100 g
- Agua no potable 1500 ml
- Chica de jora 100 ml

Estiércol de ganado vacuno 500 g para cada unidad experimental.

Estiércol de gallina 500 g para cada unidad experimental.

#### **4.8 Diseño experimental**

El diseño experimental está distribuido en 9 unidades experimentales, las cuales obedecen a los 3 tratamientos con sus 3 repeticiones.

Los tratamientos obedecen a la relación en porcentaje de Materia Orgánica / Agua, 25% - 75%, descrita por Restrepo, 2014, siendo la variante el tipo de estiércol para cada tratamiento.

#### **4.9 Análisis de laboratorio**

El Biol obtenido de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones fueron llevados a un laboratorio químico para analizar los siguientes parámetros:

**Tabla N°2.- Parámetros a Analizar**

PARÁMETROS	UNIDADES	METODOLOGÍA ESTABLECIDA
Nitrógeno	mg/L	Kjendall
Fósforo	mg/L	Olsen
Potasio	mg/L	Espectrofotometría de llama

Fuente: *Elaboración propia.*

## IV. RESULTADOS

### 5.1 Análisis de resultados

En el presente capítulo se presentan los resultados de la investigación “Caracterización Macronutricional Y Comparación De Biol Producido Con Estiércol De Ganado Vacuno Y De Gallina” con la finalidad de comprobar la hipótesis planteada, se realizó el siguiente análisis estadístico.

### 5.2 Análisis estadístico de variables

Para realizar el diseño estadístico, se consideró los siguientes factores: dosis de estiércol de ganado vacuno y de estiércol de gallina y microorganismos que intervienen en la fermentación. Se tomó en cuenta las variables cuantitativas, el contenido de N, P, K.

### 5.3 Contenido nutricional de Biol.

Para esta variable se envió una muestra a laboratorio para determinar los contenidos de N, P, K, luego se realiza un análisis estadístico para cada elemento.

#### a. Contenido de nitrógeno.

**Tabla N° 3.- Valores Obtenidos para el contenido de nitrógeno**

		Descriptivos			
		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error
Nitrógeno (%)	E.Vacuno+I	3	1.4733	0.17010	0.09821
	E.Gallina+I	3	0.4467	0.01155	0.00667
	E.Vacuno+E.Gallina+I	3	0.4767	0.06351	0.03667
	Total	9	0.7989	0.51411	0.17137

Fuente: *Elaboración propia.*

Para la tabla 3 y las siguientes tablas, N = al número de individuos muestreados, para este caso es igual al número de repeticiones realizadas; además Sig = al grado de significancia, F = al factor estadístico estimado y gl = al grado de libertad.

**Tabla N° 4.- ANOVA de la Variable Contenido de nitrógeno**

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Nitrógeno(%)	Entre grupos	2.048	2	1.024	92.823	0.000
	Dentro de grupos	0.066	6	0.011		
	Total	2.114	8			

Fuente: *Elaboración propia.*

El análisis de varianza indica que el valor de F es 92,823 y la significación es 0.000. Al ser la significación menor de 0,05 es que las diferencias de media de los tratamientos son significativas.

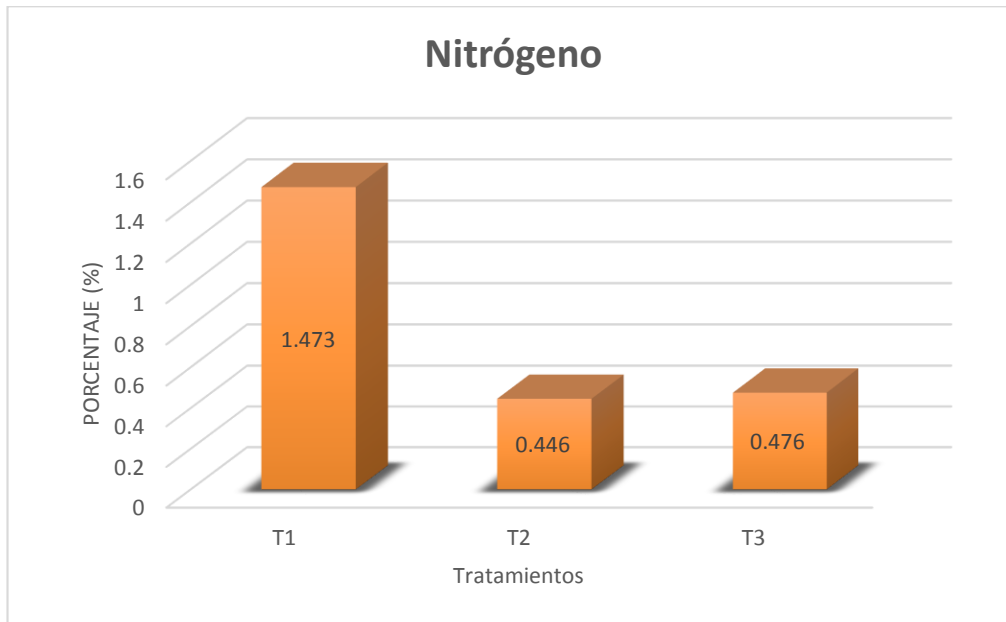
**Tabla N° 5.- Prueba DUNCAN para tratamientos de la variable contenido de nitrógeno.**

Caracterización Nutricional	Nitrógeno(%) Duncan <sup>a</sup>	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05
E.Gallina+I	3	0.4467
E.Vacuno+E.Gallina+I	3	0.4767
E.Vacuno+I	3	1.4733
Sig.		0.738

Fuente: *Elaboración propia.*

Al realizar la prueba de Duncan, en los tratamientos se observa dos subcategorías de significación 1 y 2, correspondiente a la subcategoría 1 tenemos a los tratamientos T2 (E.Gallina + I) y T3 (E.Vacuno + E.Gallina + I), donde estadísticamente son iguales ya que comparten la misma columna y no hay una significancia entre ellos, luego para el T1(E.Vacuno + I) podemos observar que se encuentra en una columna sola por lo tanto hay una diferencia significativa con respecto a los otros tratamientos.

**Gráfico N° 1.- Comportamiento de las medias para el contenido de nitrógeno**



En el gráfico N°1 se indican los valores promedios para contenido de nitrógeno, correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio, siendo identificado como el mejor al; T1 (E. Vacuno + I) cuyo valor es de 1.473%, evidenciando que este tratamiento adquiere mayor contenido de nitrógeno.

**b. Contenido de fósforo.**

**Tabla N° 6.- Valores Obtenidos para el contenido de fósforo en el Biol.**

		Descriptivos			
		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error
Fósforo(%)	E.Vacuno+I	3	0.3367	0.04509	0.02603
	E.Gallina+I	3	0.0567	0.02887	0.01667
	E.Vacuno+E.Gallina+I	3	0.0433	0.01528	0.00882
	Total	9	0.1456	0.14613	0.04871

Fuente: *Elaboración propia.*

**Tabla N° 7.- ANOVA de la variable contenido de fósforo.**

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Fósforo(%)	Entre grupos	0.165	2	0.082	79.656	0.000
	Dentro de grupos	0.006	6	0.001		
	Total	0.171	8			

Fuente: *Elaboración propia.*

El análisis de varianza indica que el valor de F es 79.656 y la significación es 0.000. Al ser la significación menor de 0,05 es que las diferencias de media de los tratamientos son significativas.

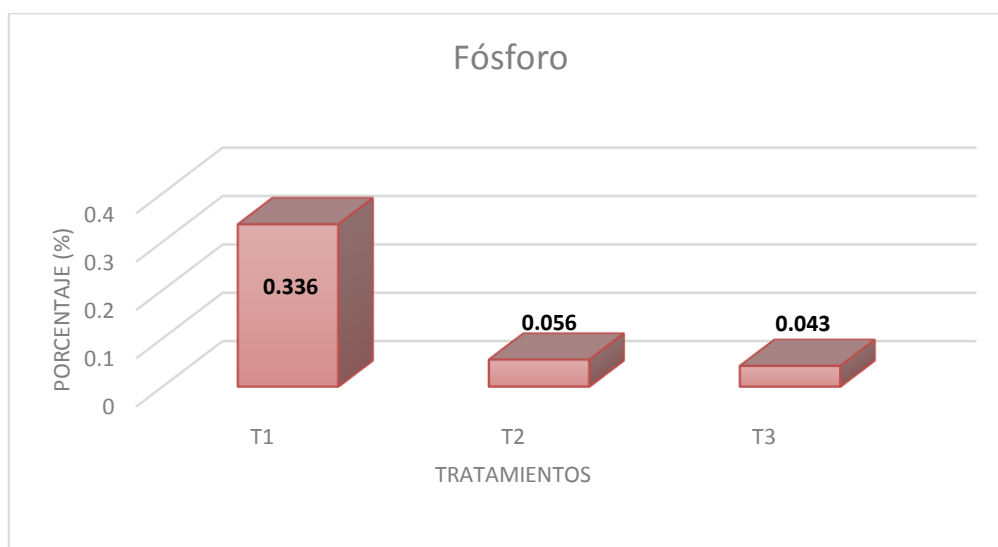
**Tabla N° 8.- Prueba DUNCAN para tratamientos de la variable contenido de fósforo.**

Caracterización Nutricional	Fósforo(%) Duncan <sup>a</sup>	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05
E.Vacuno+E.Gallina+I	3	1      2 0.0433
E.Gallina+I	3	0.0567
E.Vacuno+I	3	0.3367
Sig.		0.630      1.000

Fuente: *Elaboración propia.*

Al realizar la prueba de Duncan, en los tratamientos se observa dos subcategorías de significación 1 y 2, correspondiente a la subcategoría 1 tenemos a los tratamientos T3 (E.Vacuno + E.Gallina + I) y T2 (E.Gallina + I), donde estadísticamente son iguales ya que comparten la misma columna y no hay una significancia entre ellos, luego para el T1 (E.Vacuno + I) podemos observar que se encuentra en una columna sola por lo tanto hay una diferencia significativa con respecto a los otros tratamientos.

**Gráfico N° 2.- Comportamiento de las medias para el contenido de fósforo**



En el gráfico N° 2, se indican los valores promedios del contenido de Fosforo correspondiente a cada uno de los tratamientos en estudio. Considerando como mejor al T1 (E. Vacuno + I) cuyo valor es de 0.336%.

**c. Contenido de Potasio.**

**Tabla N° 9.- Valores obtenidos para el contenido de Potasio en el Biol.**

		Descriptivos			
		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error
Potasio (%)	E.Vacuno+I	3	2.5667	0.81445	0.47022
	E.Gallina+I	3	9.0333	2.43379	1.40515
	E.Vacuno+E.Gallina+I	3	11.0000	0.00000	0.00000
Total		9	7.5333	4.03082	1.34361

Fuente: *Elaboración propia.*



**Tabla N° 10.- ANOVA de la variable contenido de Potasio en el Biol.**

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Potasio (%)	Entre grupos	116.807	2	58.403	26.601	0.001
	Dentro de grupos	13.173	6	2.196		
	Total	129.980	8			

Fuente: *Elaboración propia.*

El análisis de varianza indica que el valor de F es 26,601 y la significación es 0.001. Al ser la significación menor de 0,05 es que las diferencias de media de los tratamientos son significativas.

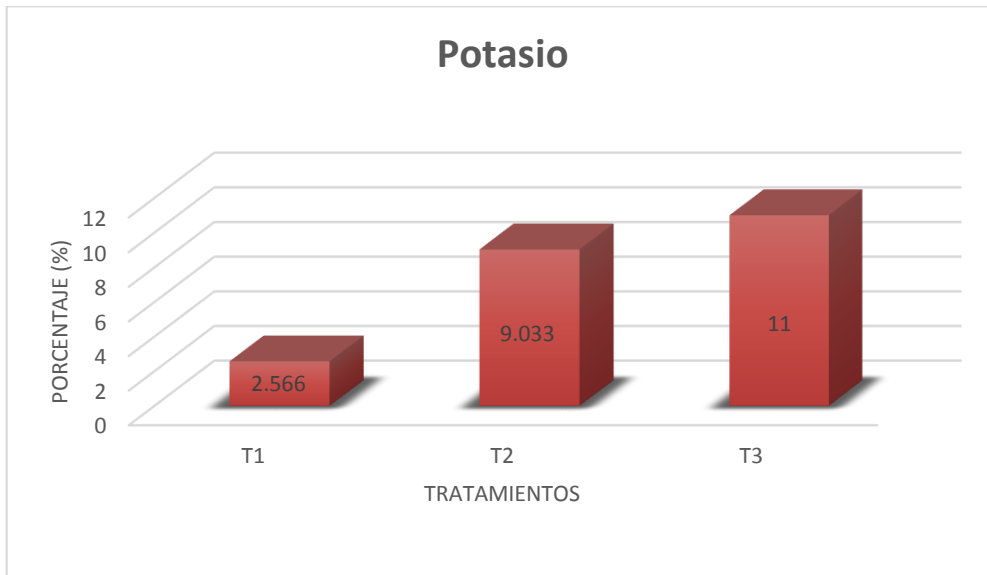
**Tabla N° 11.- Prueba de significancia para tratamientos mediante DUNCAN.**

Caracterización Nutricional	Potasio(%) Duncan <sup>a</sup>	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05
E.Vacuno+I	3	1      2 2.5667
E.Gallina+I	3	9.0333
E.Vacuno+E.Gallina+I	3	11.0000
Sig.		1.000      0.155

Fuente: *Elaboración propia.*

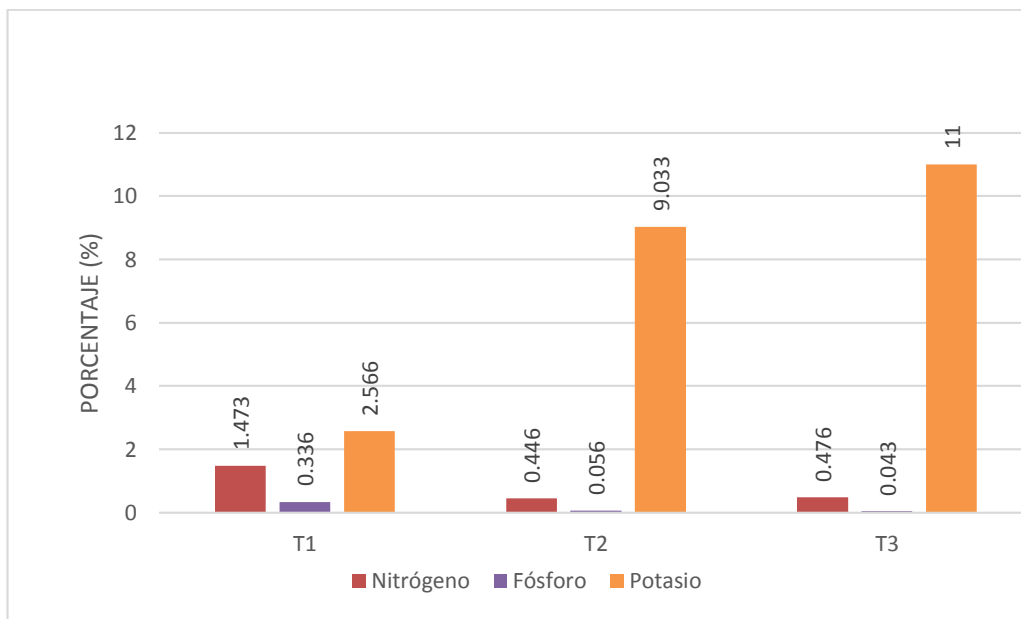
Al realizar la prueba de Duncan, en los tratamientos se observa dos subcategorías de significación 1 y 2, correspondiente a la subcategoría 2 tenemos a los tratamientos T2(E.Gallina + I) y T3(E.Vacuno + E.Gallina + I), donde estadísticamente son iguales ya que comparten la misma columna y no hay una significancia entre ellos, luego para el T1 (E.Vacuno + I) podemos observar que se encuentra en una columna sola por lo tanto hay una diferencia significativa con respecto a los otro tratamientos.

**Gráfico N° 3.- Comportamiento de las medias para el contenido de potasio.**



En el grafico N°3, se indican los valores promedios del contenido de potasio correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio, siendo identificado como los mejores el T3 (E. Vacuno + E. Gallina + I) con un valor de 11%, y el T2 (E. Gallina + I) con un valor de 9.033%.

**Gráfico N° 4.- Promedio de macronutrientes por tratamiento**



En el Gráfico N° 4, podemos observar las diferencias de cada macronutriente referente a cada tratamiento.

## DISCUSIÓN

Los porcentajes obtenidos de cada macronutriente en la investigación correspondiente al T1, guarda relación con los obtenidos por (Inia, 2005) en cuanto a 4% para nitrógeno y 0.06% para fósforo, pero para potasio hemos demostrado que nuestro Biol tiene 2.56% frente al 0.17% descrito por INIA.

**Tabla N° 12.- Composición nutricional de Biol de vacuno**

COMPOSICION	NITRÓGENO	FÓSFORO	POTASIO
NUTRICIONAL	(%)	(%)	(%)
BIOL DE VACUNO	4	0.06	0.17

*Fuente: INIA 2005*

(Jimenez Miederos, 2012) Muestra en su investigación que los valores obtenidos para los parámetros analizados, guardan similitud con los obtenidos en nuestro proyecto correspondiente al T1, verificando así que se ha respetado los criterios y protocolos estandarizados para la ejecución de la investigación.

**Tabla N° 13.- Composición Nutricional de Biol - Jiménez**

COMPOSICION	NITRÓGENO	FÓSFORO	POTASIO
NUTRICIONAL	(%)	(%)	(%)
BIOL DE VACUNO	1.71	0.059	10.53

*Fuente: Jiménez Miederos 2012*

## VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

En base a los resultados de los análisis de cada tratamiento con sus respectivos macronutrientes, podemos afirmar que el El Biol obtenido con estiércol de gallina presenta menor porcentaje de Nitrógeno y de Fósforo, pero mayor porcentaje de Potasio frente al Biol obtenido con estiércol de ganado vacuno.

**Tabla N° 14.- Costo de Producción por litro de Biol**

COSTO DE PRODUCCIÓN POR 1L DE BIOL EN NUEVOS SOLES						
DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR	VALOR TOTAL	
<b>A. INSUMOS</b>						
Estiércol	0.5	Kg	S/.	-	S/.	-
Vacuno/Gallina						
Cáscara de huevo	0.05	Kg	S/.	5.00	S/.	0.25
Leche	0.1	L	S/.	3.00	S/.	0.30
Rocoto	0.1	Kg	S/.	8.00	S/.	0.80
Cebolla	0.1	Kg	S/.	5.00	S/.	0.50
Sábila	0.1	Kg	S/.	6.00	S/.	0.60
Ajo	0.1	Kg	S/.	5.00	S/.	0.50
Azúcar	0.1	Kg	S/.	3.00	S/.	0.30
Agua	1.5	L	S/.	-	S/.	-
Chicha de jora	0.1	L	S/.	3.00	S/.	0.30
<b>B. MATERIALES</b>						
Balde	1	unid	S/.	3.00	S/.	3.00
Manguera 1/2"	1.5	unid	S/.	1.00	S/.	1.50
Botella descartable 1.5L	1	unid	S/.	0.50	S/.	0.50
Plástico	0.5	unid	S/.	1.00	S/.	0.50
Cinta Adhesiva	1	unid	S/.	1.00	S/.	1.00
Cuchilla	1	unid	S/.	1.00	S/.	1.00
Sub Total					S/.	11.05
Mano de Obra 10%					S/.	1.11
Imprevistos 3%					S/.	0.33
<b>TOTAL</b>					<b>S/.</b>	<b>12.49</b>

Fuente: *Elaboración propia.*

## V. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en la investigación “Caracterización Macronutricional Y Comparación De Biol Producido Con Estiércol De Ganado Vacuno Y De Gallina”, llegamos a las siguientes conclusiones.

Se logró obtener Biol a partir de residuos de cosecha e insumos locales de bajo costo y se caracterizó los macronutrientes para cada tratamiento establecido en la metodología.

El T1 que corresponde a Estiércol de Ganado Vacuno + I, es el más conveniente para requerimientos de Nitrógeno y Fósforo, con 2.56% y 0.336% respectivamente, adecuado para la nutrición vegetal.

El T3 correspondiente a Estiércol de Ganado Vacuno + Estiércol de Gallina + I, es el más adecuado para cumplir con los requerimientos de Potasio con un valor de 11%.

El T2 que corresponde a Estiércol de Gallina + I, obtuvo menos porcentaje de Nitrógeno y Fósforo ante los demás tratamientos, pero tiene más porcentaje de Potasio que el T1.

Se logró determinar que de los tres (3) tratamientos establecidos para la investigación, el T1 (Estiércol de Ganado Vacuno + I) es el mejor en cuanto a su disponibilidad de macronutrientes para la nutrición vegetal.

Los materiales e insumos son muy fácil y rápido de conseguir y las condiciones meteorológicas disminuyen el tiempo para la cosecha del Biol.

Según los resultados obtenidos, la mezcla de Estiércol de Ganado Vacuno y de Gallina, no es la adecuada para la elaboración de Biol.

El costo de producción por litro de Biol es muy bajo frente a los precios de los fertilizantes sintéticos, S./12.49 y S./42 respectivamente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar un análisis de Riesgo Biológico para determinar el nivel de exposición a la salud.

Realizar investigaciones sobre el efecto del uso del Biosol obtenido como una alternativa de material enriquecedor de las composteras con la finalidad de contribuir con el equilibrio ambiental.

Se sugiere adicionar insumos que ayuden a enriquecer nuestro Biol como roca fosfórica, sales minerales, microorganismos eficientes, etc.

Compartir y difundir la elaboración de Bioles como alternativa sostenible frente a los fertilizantes sintéticos.

Se recomienda aplicar el Biol para determinar porcentaje de germinación y desarrollo vegetativo.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aedes. (2006). *Manual de elaboración de elaboración de abono foliar biol*.
- Aliaga, N. (2005). *Producción de Biol*. (S. Magro, Ed.)
- Alvarado Garay, S. I. (2017). *Elaboración de Biol a partir de gallinaza y estiércol de ganado vacuno*. Tingo María, Perú.
- Álvarez, F. (2010). *Manual para la Preparación y usos del biol*. Soluciones prácticas.
- Aparcana, S. (2008). *Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso de fermentación anaerobia para la producción de biogás*. Recuperado el 12 de diciembre de 2011, de [www.germanprofec.com/upoad/](http://www.germanprofec.com/upoad/).
- Bamforth, C. (2007). *Alimentos fermentación y microorganismos*. España: ACRIBIA S.A.
- Borrero, C. (2008). *Abonos Órganicos*. Guaviare.
- Botero, R; Preston, T. (1987). *Biodigestor de bajo costo para la producción de combustible y fertilizante a partir de estiércol*. Costa Rica: MVZ.
- Castellanos R., J. (1980). *El estiércol como fuente de nitrógeno. Seminarios Técnicos*. (I. N. Hidráulicos, Ed.) Coahuila, Mexico.
- Colque, T. (2005). *Producción de biol abono líquido natural y ecológico*.
- Diaz Montoya, A. (2017). *Características Fisicoquímicas y Microbiológicas del Proceso de Elaboración del Biol y su Efecto en germinación de Semillas*. Lima, Perú: Rep. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Epa. (1999). *Reconocimiento y Manejo de los Envenenamientos por Pesticidas* (Quinta ed.). EEUU: Environmental Protection Agency.
- FAO. (1995). *Trade Policy Technical Briefs*.
- Fosero, G. (2005). *Granja Integral Autosuficiente*. Bogotá: Fundación hogares juveniles campesinos.
- Gliessman, S. (1997). *Agroecology: ecological processes in sustainable griculture*. Sleeping Bear Press.
- Gómez, A; Tobar, X. (2008). *Elaboración de un abono orgánico fermentado a partir de residuos de flores(petalos de rosa) y su caracterización para el uso en la producción de albahaca (Ocimum basilicum)*. Bogotá.
- Hermoso. (2000). *Programa nacional de agricultura orgánica*. Costa Rica.

- Hopkins, R., Andersen, M., & Lidth De Jeude, M. (2003). *AGRICULTURA ORGANICA: Una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza*. Turrialba - Costa Rica: Multiprint.
- Huyata, R. (2006). *Manual de elaboración de abono foliar*.
- Inia. (2005). *PRODUCCIÓN DE BIOL ABONO LÍQUIDO NATURAL Y ECOLÓGICO*. Puno - Perú.
- Inia. (2008). *Agricultura Orgánica Principios y Prácticas de Producción*. Chile: Cecilia Céspedes.
- Inia. (2008). *Elaboración y usos del Biol*. Lima.
- Jimenez Cuestas, E. V. (2011). *Aplicación de Biol y Fertilización Química en Rehabilitación de Praderas*. Sangolquí.
- Jimenez Miederos, J. M. (2012). *Elaboración de abono orgánico líquido fermentado a partir de víceras de trucha*. Tulcan - Ecuador.
- Juscafresca, B. (2004). *ABONOS. NATURALEZA DE LA TIERRA Y LOS FERTILIZANTES*. Serrahima y Urpi, Barcelona, ES. 82 p. .
- Martin, F. (2003). *Manual La Fertilización en la Agricultura Ecológica*.
- Pérez, P; Viniegra, G. (2007). *Potencial del uso de estiércol en la alimentación de bovinos*. México: UNA.
- Potter, N; Hotchkiss, J;. (2000). *Ciencia de los alimentos*. España: Acribia.
- Problematica ambiental y la utilización de agroquímicos en la producción de coca*. (2010). Vienna, Austria. Retrieved from [http://www.unodc.org/documents/peruandecuador//Informes/Informes-Analiticos/Informe\\_Analitico\\_Agroquimicos.pdf](http://www.unodc.org/documents/peruandecuador//Informes/Informes-Analiticos/Informe_Analitico_Agroquimicos.pdf)
- Programa nacional de agricultura orgánica. (2001). *Abonos Orgánicos para una producción sana*. San José, Costa Rica: Editorial del Norte.
- Rendon, A. (2013). *Elaboración de abono orgánico tipo biol a partir de estiércol de codorniz enriquecido con alfalfa y roca fosfórica para elevar su contenido de nitrógeno y fósforo*. Ecuador.
- Restrepo, J. (2007). Costa Rica: ILCA.
- Restrepo, J. (2007). *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares*. Costa Rica: ILCA.
- Romero, L., María Del R., A., Trinidads S., R., E., G., & R. Ferraca, C. (2000). *Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales*. Agrocienza.



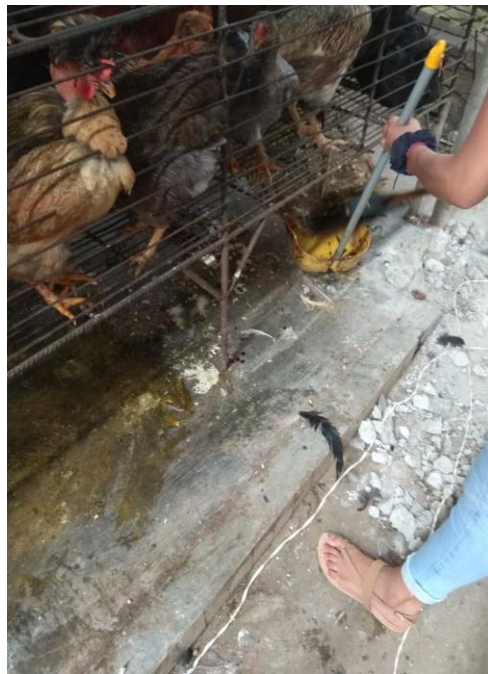
- Ruiz, F. (1996). *Los fertilizantes y la fertilización orgánica bajo la óptica de un sistema de producción orgánica*. (C. A. Zapata Altamirano, Ed.)
- Salgado, G; Nuñez, E. (2010). *Respuesta a la soca de caña de azúcar a la fertilización N,P,K*. Argentina: El Alenco.
- Sánchez, C. (2003). *Los abonos orgánicos/Abonos orgánicos y lombricultura*. Perú.
- Sánchez, C. (2013). *Los abonos orgánicos-Abonos orgánicos y lombricultura*. Ecuador: servilibros.
- Suquilanda, M. (2006). *Agricultura orgánica alternativa tecnológica del futuro*. Quito.
- Toalombo Yumbopatin, M. (2013). *Aplicación de Abonos orgánicos tipo Biol al cultivo de Mora*. Ambato, Ecuador: Rep. Universidad Técnica de Ambato.
- Tompkins, P. (2002). *Manual para la elaboración de Compost*. Estados Unidos.
- Verde, R. (2014). *Producción de biol a partir de residuos sólidos orgánicos en la empresa prestadora de servicios Lima Cilsa S.A. .* Tingo María.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1: Galería Fotográfica



*FOTO 1: Recolección de estiércol de ganado vacuno*



*FOTO 2: Recolección de estiércol de gallina*



**FOTO 3:** *Insumos picados*



**FOTO 4:** *Pesado de insumos*



***FOTO 5: Pesado de estiércol***



***FOTO 6: Adición de leche***



**FOTO 7: Adición de chicha de jora**



**FOTO 8: Adición de agua**



***FOTO 9: Homogenización de los ingredientes en el biodigestor***



***FOTO 10: Sellado de recipientes***



***FOTO 11: Muestras en fermentación***




***FOTO 12: Cosecha de Biol***



***FOTO 13: Biol cosechado***



## ANEXO 2: Certificado de Análisis.



**OIKOSLAB**  
SOC

**CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 1576-2019**

Solicitantes : Bach. Roger Leinmer Guevara López  
Bach. Anna Jesevel Alarcón Bustamante.

Fecha de Recepción : 13-05-2019

Nombre de la Investigación :  
**“CARACTERIZACIÓN MACRONUTRICIONAL Y COMPARACIÓN DE BIOL  
 PRODUCIDO CON ESTIÉRCOL DE GANADO VACUNO Y DE GALLINA”**

I.- Datos de la muestra

Tipo de muestra : Digestatos líquidos (Bioles)

Características : Se observa muestras heterogéneas en color

Fecha y hora de muestreo : 16-05-19

Muestra alcanzada por el solicitante

II.- Resultados

Repet.	Tratamientos								
	T <sub>1</sub> (vacuno + I)			T <sub>2</sub> (gallinácea + I)			T <sub>3</sub> (vacuno y gallinácea)		
R <sub>1</sub>	Nitrógeno	1.60		Nitrógeno	0.44		Nitrógeno	0.55	
	Fósforo	0.34		Fósforo	0.04		Fósforo	0.06	
	Potasio	3.50		Potasio	6.40		Potasio	11.0	
R <sub>2</sub>	Nitrógeno	1.54	%	Nitrógeno	0.46	%	Nitrógeno	0.44	%
	Fósforo	0.38		Fósforo	0.04		Fósforo	0.04	
	Potasio	2.00		Potasio	9.50		Potasio	11.0	
R <sub>3</sub>	Nitrógeno	1.28		Nitrógeno	0.44		Nitrógeno	0.44	
	Fósforo	0.29		Fósforo	0.09		Fósforo	0.03	
	Potasio	2.20		Potasio	11.20		Potasio	11.00	


I = Ingredientes para cada unidad experimental  
 Cascara de huevo (50 g), leche (100 ml), rocoto(100 g), Cebolla (100 g), Sábila (100 g), ajo (100 g), azúcar (100 g), agua (1500 ml) y chica de jora (100 ml), estiércol de ganado vacuno (500 g) para cada unidad experimental, estiércol de gallina (500 g) para cada unidad experimental.

III.- Metodología


Nitrógeno: Manual de Métodos Estándar para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales. 22a. edición (American Public Health Association: APHA-AWWA-WEF, 2012). Adaptación del método de reducción por Cadmio. La reacción entre el nitrógeno y el reactivo origina coloración amar en la muestra.

Fósforo: Adaptación del método amino ácido de Métodos Estándar, para el análisis de agua y aguas residuales 22ª. edición. La reacción entre el fósforo y los reactivos causa coloración azul en la muestra. Asociación Americana de la Salud Pública (APHA) Federación de medios acuáticos (WEF). Medido a 525 nm

Potasio: Manual de Métodos Estándar para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales. 22a. edición (American Public Health Association: APHA-AWWA-WEF, 2012) Adaptación del método turbidimétrico de tetrafenilborato. La reacción entre el potasio y los reactivos causa turbiedad. Medida a 610 nm.



**Jorge A. Delgado Soto**  
ING. RESPONSABLE  
CIP. 56757



Plz. San Pedro N°113 - Morro Solar Alto - Jaén  
 Cel. 970911920  
 ✉ jads14@hotmail.com