

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto del lixiviado en la producción del cultivo de frijol**

**(*Phaseolus vulgaris* L.) en Chanchamayo.**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autor: Bach. Cristhian Juan SOTO TORRES**

**Asesor: Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA**

**La Merced – Perú - 2022**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto del lixiviado en la producción del cultivo de frijol**

**(*Phaseolus vulgaris* L.) en Chanchamayo**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Luis Antonio HUANES TOBAR**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Julio IBAÑEZ OJEDA**  
**MIEMBRO**

---

**Dr. Nilda HILARIO ROMAN**  
**PRESIDENTA**

## **DEDICATORIA**

Con eterna gratitud y entrañable cariño a mis padres, quienes con su invaluable apoyo y paciencia me formaron para ser un profesional de éxito.

A mi asesor por el apoyo brindado y las sugerencias respectivas durante el desarrollo del presente trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han contribuido en la cristalización del presente trabajo de investigación, particularmente:

1. A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Filial La Merced; por habernos albergado y haber hecho posible nuestra formación académica a través de las enseñanzas impartidas por los docentes.
2. A mi asesor Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA por brindarme su tiempo, conocimientos y apoyo para la realización de este trabajo de tesis.
3. A mis compañeros de clase, con quienes compartí gratos momentos durante mi vida universitaria.
4. A mis hermanos y familiares, quienes confiaron en nosotros siempre.

## RESUMEN

El frijol es de mucha importancia para las familias de selva central y el incremento de la producción es una necesidad que los productores deben afrontar. Es así que, en el escenario de la producción orgánica, la utilización del lixiviado de plátanos es una alternativa planteando como objetivo, efecto del lixiviado en la producción del frijol en Chanchamayo, se dispuso en un esquema de bloques completamente randomizados, los tratamientos (dilución del lixiviado) fueron: T1-Dilución 0%, T2-Dilución al 5%, se tomó 5 ml de lixiviado y se mezcló con 95 ml de agua, T3-Dilución al 10%, se tomó 10 ml de lixiviado y se mezcló con 90 ml de agua, T4-Dilución al 15%, se tomó 15 ml de lixiviado y se mezcló con 85 ml de agua, y T5-Dilución al 20%, se tomó 20 ml de lixiviado y se mezcló con 80 ml de agua los tratamientos (Dilución del lixiviado de plátanos) en las variables evaluadas muestran significación, donde el tratamiento T4 (Dilución del lixiviado al 15%, la cual se tomó 15 ml de lixiviado y se mezcló con 85 ml de agua) ocupa el primer lugar en todas las evaluaciones, asimismo el tratamiento 1 (Dilución al 0%) el testigo ocupó el último lugar concerniente a datos establecidos en la tesis como altura de planta, grosor de tallo, número de flores, número de vainas, peso fresco de follaje, peso seco de follaje, peso fresco de raíz y peso seco de raíz. la mejor dosis en la producción del cultivo de frijol en Chanchamayo, resultó el tratamiento 4 (Dilución del lixiviado al 15% se tomó 15 ml de lixiviado y se mezcló con 85 ml de agua) la cual ocupó el primer puesto en todas las variables evaluadas, La frecuencia de aplicación para cada tratamiento se realizó a los 37 días de cultivo la segunda aplicación a los 44 días y la tercera 51 días.

**Palabras clave:** Frijol, Orgánico, Lixiviado, Abono, Fermentación, Raquis.<sup>i</sup>

## ABSTRAC

The bean is very important for the families of the central jungle and the increase in production is a necessity that the producers must face. Thus, in the organic production scenario, the use of banana leachate is an alternative, setting as an objective the effect of leachate on bean production in Chanchamayo, a completely randomized block scheme was arranged, the treatments (dilution of the leachate) were: T1-0% Dilution, T2-5% Dilution 5 ml was taken. Leached and mixed with 95 ml of water, T3-10% Dilution 10 ml of leachate was taken and mixed with 90 ml of water, T4-15% Dilution 15 ml of leachate was taken and mixed with 85 ml of water, and T5-20% Dilution 20 ml was taken. Leached and mixed with 80 ml of water, the treatments (Dilution of the banana leachate) in the Evaluated variables show significance, where treatment T4 (15% dilution of leachate 15 ml of leachate was taken and mixed with 85 ml of water) occupies the first place in all evaluations, likewise treatment 1 (0% dilution), the control occupied the last place concerning plant height, thickness of stem, number of flowers, number of pods, foliage fresh weight, foliage dry weight, root fresh weight and root dry weight. the best dose in the production of the bean crop in Chanchamayo, was treatment 4 (15% dilution of the leachate 15 ml of leachate was taken and mixed with 85 ml of water), which ranked first in all the variables evaluated.

The frequency of application for each treatment was carried out at 37 days of cultivation, the second application at 44 days and the third at 51 days.

Keywords: Beans, Organic, Leachate, Fertilizer, Fermentation, Rachis.

## INTRODUCCIÓN

En la selva peruana, especialmente en lo que se considera selva central; la alimentación de la población es desequilibrada en requerimientos nutricionales; principalmente se consumen alimentos de muy poco valor nutritivo, y si se quiere alimentos de alto valor nutritivo, estos vienen con altos precios, limitando de esta manera el consumo de proteínas. Ante esta situación una alternativa al problema nutricional es el cultivo de frijol.

El frijol en la actualidad exige un conocimiento adecuado en el manejo tecnológico en sus diferentes fases con conocimientos que contempla su crecimiento y progreso de la misma, considerando el fruto en la producción. El proceso básicamente depende netamente de la calidad de la semilla y la metodología implementada en las actividades del cultivo oportuno dependiendo del comportamiento fisiológico del frejol con los manejos agronómicos.

Como planta alimenticia, el frijol tiene en sus granos proteínas que van desde 22 a 28%, carbohidratos y vitaminas, Por su contenido de fibra, flavonoides y ácidos grasos es considerado un alimento con propiedades que contrarrestan el cáncer. El frejol y menestras son promovidos y recomendado por los nutricionistas y médicos en los países del primer mundo, con el objeto de prevenir enfermedades de obesidad, cáncer de colon, cardiovasculares.

El resultado de los abonos naturales sobre el suelo, es que estos abonos incrementan la fertilidad del suelo en consecuencia, hay un incremento en la producción final, mejorando así sus propiedades físicas, biológica y químicas.



Corregir la deficiencia de nutrientes es necesario utilizar fuentes de materia orgánica y sobre todo de aquellos que sin su uso lo único que causarían sería la contaminación del medio ambiente como los lixiviados.

Al no saber cuál es la dilución del lixiviado del raquis de plátanos que mejor actúa como biofertilizante, el proyecto se enfocó en evaluar el resultado del lixiviado en la producción del cultivo de frijol en Chanchamayo.

## INDICE

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRAC.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	v
<b>INDICE</b> .....	vii
<b>CAPÍTULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	1
1.1    Identificación y determinación del problema .....	1
1.2    Delimitación de la investigación .....	2
1.3    Formulación del problema .....	3
1.3.1    Problema General .....	3
1.3.2    Problemas específicos .....	3
1.4    Formulación de objetivos.....	3
1.4.1    Objetivo general .....	3
1.4.2    Objetivos específicos .....	3
1.5    Justificación de la investigación .....	3
1.6    Limitaciones de la investigación.....	5
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO</b> .....	6
2.1    Antecedentes de estudio .....	6
2.2    Bases teóricas - científicas.....	7
2.2.1    El cultivo del frijol.....	7
2.2.2    Biofertilizantes líquidos.....	19

2.3	Definición de términos básicos.....	30
2.4	Formulación de hipótesis.....	31
2.4.1	Hipótesis general.....	31
2.4.2	Hipótesis específica .....	31
2.5	Identificación de variables .....	31
2.6	Definición operacional de variables e indicadores.....	32
<b>CAPÍTULO III METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN .....</b>		<b>33</b>
3.1	Tipo de investigación .....	33
3.2	Nivel de investigación .....	33
3.2.1	Nivel pregrado .....	33
3.3	Método de investigación.....	33
3.4	Diseño de la investigación.....	34
3.5	Población y muestra .....	35
-	<b>Población</b> .....	35
-	<b>Muestra</b> .....	35
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	35
3.7	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación...35	
3.8	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	36
3.9	Tratamiento estadístico .....	36
3.10	Orientación ética filosófica y epistémica .....	36
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>37</b>
4.1	Descripción del trabajo de campo.....	37
4.1.1	Lugar de ejecución.....	37

4.1.2	Materiales y equipos .....	38
4.1.3	Tratamientos experimentales.....	39
4.1.4	Esquema de campo .....	40
4.1.5	Evaluación de las variables.....	40
4.1.6	Procedimiento y conducción del experimento .....	41
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	43
4.2.1	Altura de planta .....	43
4.2.2	Grosor de tallo .....	45
4.2.3	Cantidad de flores .....	47
4.2.4	Número de vainas .....	49
4.2.5	Peso fresco de follaje .....	51
	Peso seco de follaje .....	53
4.2.6	Peso fresco de raíz .....	55
4.2.7	Peso seco de raíz.....	57
4.3	Prueba de hipótesis .....	58
4.3.1	Regla de decisión .....	59
4.4	Discusión de resultados .....	59

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Identificación y determinación del problema**

En el Perú uno de los problemas que asecha a toda la ciudadanía por el crecimiento poblacional de las últimas décadas es alimentaria compensando las demandas alimentarias que año tras año aumenta y disminuyendo el rendimiento de cultivos de los suelos.

Por ello el frejol común conocido *Phaseolus vulgaris* L. pertenece a la familia leguminosa, su consumo es muy importante para la familia por su precocidad, altas proteínas, buen rendimiento de producción, se adapta en la costa y valles cálidos interandinos, lo que conlleva a que se puede cultivar como cultivo de rotación.

Esta legumbre contempla un rendimiento de 0.9 toneladas en una hectárea de cultivo, debido al mal manejo agronómico, y para elevar el rendimiento los agricultores utilizan fertilizantes, riego desmesurado, llevando así a una densidad de siembra dando así cultivos débiles a enfermedades como la roya, nematodos y virus, por ello se tiene que implementar tecnologías que mejoren los ingresos

de los agricultores a través de conseguir mejores mercados.

La implementación de abonos orgánicos con la utilización de tecnologías que incrementen el rendimiento de los granos de frijol y su calidad, esta legumbre se basa en su efecto ecológico, económico y dota de mejores oportunidades en la mejora de la productividad eficiente, lo que conlleva una mejor aplicación de recursos económicos y mejora los ecosistemas del suelo, conservando los microorganismos.

La fertilidad del suelo es favorecida por la presencia de microorganismos existentes en ella como hongos, actinomicetos y bacterias transformando la materia orgánica en utilizado por la planta como fuente de nutriente, convirtiéndolos en alimentos o nutrientes para las plantas suministrando el nitrógeno al suelo, los microorganismos mantienen su actividad en el suelo mediante prácticas agronómicas que se utilizan desde tiempos a estarles de conservación de suelo y manejo de abonos orgánicos y naturales con el frijol para dar mayor fertilidad al suelo.

## **1.2 Delimitación de la investigación**

Para fertilizar el suelo se utiliza abono orgánico como práctica de conservación del suelo desde los tiempos preincas trabajando el suelo descontroladamente sin un control y manejo adecuado, utilizando en su forma natural para mejorar las condiciones biológicas y fisicoquímicas del suelo.

Los lixiviados contienen microorganismos que promueven el incremento de la fertilidad del suelo y en consecuencia pueden ser utilizados como biofertilizantes.

### **1.3 Formulación del problema**

#### **1.3.1 Problema General**

- ¿Cuál es el efecto del lixiviado en el rendimiento del cultivo de frijol en Chanchamayo?

#### **1.3.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es el efecto del lixiviado de raquis de plátano en las variables de producción del frijol en Chanchamayo?
- ¿Cuál es la dosis óptima del lixiviado de raquis de plátano para mejorar la productividad del frijol en condiciones de Chanchamayo?

### **1.4 Formulación de objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo general**

- Evaluar el efecto del lixiviado de raquis de platano en la producción del frijol en Chanchamayo.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar el efecto del lixiviado de raquis de platano en las variables de la producción del frijol en Chanchamayo.
- Determinar la dosis óptima del lixiviado de raquis de platano para mejorar la producción del frijol en Chanchamayo.

### **1.5 Justificación de la investigación**

En el Perú uno de los problemas que asecha a toda la ciudadanía por el

crecimiento poblacional de las últimas décadas es alimentaria se debe de compensar la demanda alimentaria que año tras año aumenta y disminuyendo el rendimiento de cultivos de los suelos. el frejol conocido como *Phaseolus vulgaris* L. la legumbre es considerado estratégicamente como producto de desarrollo social económico del país que representan productividad y consumo alimentaria, en el transcurso de nuestra historia el frejol se convertido en alimento tradicional de generaciones y cultural en la mesa de las personas similar al maíz y la papa.

La legumbre llamado frejol es de altas proteínas, de complejo B, la riboflavina, la tiamina y ácidos fólicos y proporcionan calcio, magnesio, cobre, zinc, hierro, fosforo y contiene alto fibras.

De manera similar que, con cualquier especie, las variedades de frijol para cultivar de manera orgánica, pasan por una etapa de selección para luego ser adaptadas a las condiciones climatológicas del suelo, para evitar enfermedad que disminuyan la rentabilidad de producción.

La agricultura orgánica promueve la conversión de restos orgánicos de origen de hogares, cultivos, etc. Llamado humus por la transformación relativa mediante procesos aeróbica de descomposición mediante condiciones controladas, como humedad y aireación, donde intervienen los hongos, bacterias, y actinomicetos.

El cultivo orgánico protege el ambiente y la vida microbiana beneficiosos en la producción y no como se da en la agricultura de explotación excesiva, fundamenta sus principios en la agroecología y rotación como practica de conservación. Conllevando impactos ambientales y de calidad de productividad de cultivos orgánicos.



## **1.6 Limitaciones de la investigación**

Debido a que el trabajo de investigación fue realizado en campo, las limitaciones de la investigación están circunscritas por los factores ambientales que no pudimos controlar y que afectaron a los resultados de la investigación, sin embargo, es menester manifestar que estos factores ambientales también afectaron a los agricultores y productores de esta localidad, como son los recursos financieros y materiales.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de estudio**

- Buechel (2016), en su investigación de lixiviado de compost explica que, el lixiviado es una sustancia orgánica que el ingrediente principal es materia orgánica estabilizada y agua, proveyendo beneficios similares al compost tradicional, con la única ventaja que puede ser usada con foliar y o rociarlas sobre el cultivo, facilitando su integración con el suelo, aportando a las plantas nutrientes beneficiosos.
  
- Compostadores (2016), explica que, el lixiviado es un fertilizante líquido orgánico. son utilizadas como compuestos orgánicos que mejoran la fertilidad de los suelos en su textura y estructura, demostrado su capacidad de protección a los cultivos como ejemplo tenemos en la papa es el tizón, el fusarium en los manzanos y mildiu polvoso. La composición microbiana en el lixiviado, que son hongos, bacterias y protozoarios privan a las enfermedades de varios mecanismos como

su elevada resistencia a infecciones patógenas y antagonismo, etc. Este líquido tiene abundancia y variedad de microorganismos muy beneficiosos.

- Según Garcés (2010), en su investigación realizado sobre los resultados de aplicación de los lixiviados de raquis de banano mediante fermentación anaeróbica muestran resultados provechosos en la utilización de lixiviados para el crecimiento de las plantas en tallo y hojas.
- Iza (2011), en sus tesis de investigación sobre los resultados de organismos de montañas muestra que, el cultivo de Alfalfa en el agua clara en la provincia de Cotopaxi, muestra la determinación de dosificación para el crecimiento de la planta que da de 2cc/ l por 3 días, conllevando mejores rendimientos en la productividad del cultivo.

## **2.2 Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1 El cultivo del frijol.**

#### **A. Origen y taxonomía.**

La legumbre de frijol es uno de los más trascendentales de esta familia *Phaseolus*, y según Valladolid (1993), que es oriundo del continente de América de forma silvestre es cultivada encontrándose desde México hasta Argentina Debouck (1986). La Morfología del frijol es de tres diversificaciones primarias: Centro mesoamericana, centro Nor Andino y centro Sur Andino.

Nuestro País es similar a los horizontes mexicanos y se encuentra la presencia de *Phaseolus lunatus*; según León (1968). Cuyo genero tiene 50 especies de las cuales son: *Phaseolus acutifolios*, *Phaseolus vulgaris* , *Phaseolus coccineus* y *Phaseolus lunatus* , Gray var: frijol tepari, Camarena et al (2009).

### **TAXONOMÍA:**

- Orden : Leguminosales (Fabales)
- Familia : Papilionaceae (Fabaceae)
- Tribu : Phaseoleae
- Sub-tribu : Phaseolinae
- Género : Phaseolus
- Especie : *Phaseolus vulgaris* L.

### **B. Distribución e importancia del frijol.**

El frijol es una leguminosa que adquiere importancia en su consumo por las familias porque contiene fibra dietética, proteínas, minerales y vitaminas para las personas a nivel mundial. Sing (1999), menciona que el frijol tiene 22% de proteínas y 61% de carbohidratos, alimento base para millones de personas de bajos recursos económicos.

Según (Valladolid, 1993) A nivel mundial la producción va en aumento, Ya que la productividad del frijol en el 2006 es de 19.6 millones de toneladas cosechadas que existen entre los años del 2000 al 2006 como en Brasil que fue de 3.4 millones de toneladas, en

la India de 3.2 millones de toneladas, China de 2.0 millones de toneladas y los países que destacan con las mayores superficies cosechadas son India y Brasil cuyos registros observados muestran que el primer país tiene incrementos de superficie que van de 5.8 millones de hectáreas en el 2000 a 8.0 millones de hectáreas para el año 2006 y ambos países participan con el 46.6 % de hectáreas a nivel mundial sembrado en el año 2006.

El rendimiento de frijol en seco no sufre variaciones en su rendimiento cuyos valores son de 0.84 toneladas por hectáreas en el 2000 y en aumento para el 2003 con 0.93 toneladas por hectáreas para el 2006 el rendimiento promedio fue de 0.88 por hectáreas, en Norteamérica se registró rendimientos de 1.64 a 1.95 toneladas por hectárea siendo 1.72 toneladas por hectáreas para el 2006,

Según la FAO (2008), la comercialización a nivel internacional solo es de 15% de la producción debido a que los países son grandes consumidores de estos granos.

En nuestro país Perú el cultivo de frijol se adapta a las diferentes regiones y microcuencas y su cultivo es realizada por pequeños productores, la legumbre es cultivado en la región sierra del país, ya que la mayoría alcanza ser un cultivo secundario que son de subsistencia para sus consumos en sus hogares comercializadas en las ferias locales, en los últimos años se han introducido la siembra de variedades arbustivas y precoces dando mayores volúmenes de producción y son comercializadas a nivel de exportación.

Ministerio de Agricultura pronostica que en 2007, la siembra del frijol no ocupará grandes extensiones esperando obtener una producción de 81,8 mil toneladas, con un rendimiento promedio de 1,09 tonelada/hectárea, el 40 por ciento de la producción nacional se concentra en Cajamarca, Amazonas y Arequipa con un promedio de superficie cosechada de 17,839; 7,553 y 6,583 hectáreas, de toda el área sembrada en el Perú la región de cajamarca destaca en la superficie cosechada y representa el 24 por ciento de lo generado. De los generado el 60 por ciento es consumida en la región costa central la capital Lima el frejol canario.

El frejol a través de sus raíces capta a través de sus nódulos de sus raíces nitrógeno atmosférico con bacterias del género *Rhizobium*, cumpliendo de esta manera un rol importante como mejorador del suelo (Orozco, 1981).

Las leguminosas a través de sus raíces fijan nitrógeno atmosférico conocido como nódulos a través del género *Rhizobium* (Hirsch, 1992). La penetración de nitrógeno costosa desde un punto de vista energética es amoniaco en forma iónica sintetizado ya que utiliza 12 ATPs.

Los compuestos fenólicos son liberados por la planta y sirven como atractores químicos y también como incitadores de genes Nod, en el *Rhizobium* e inducen a las leguminosas captar bacterias fijadoras de nitrógeno del medio ambiente. (Hirsch, 1992).

## **C. Ecología del cultivo del frijol**

### **a. Temperatura**

El frijol se cultiva desde en diversos pisos ecológicos desde climas templados a cálidos no soporta las bajas temperaturas tampoco las heladas y la presencia de suelos húmedos, pero para su desarrollo es principal en un clima templado a un clima cálido y se desarrolla mejor en un rango de temperatura de 18°C a 26 °C como los explica según Valladolid (1993).

Según Bleasdale (1977), el desarrollo de la planta se detiene a bajas temperatura, así en estaciones donde las temperaturas están inferiores, no hay ocasión para el desarrollo de la planta, lo recomendable es días con temperaturas no tan altas para favorecer su desarrollo.

Cubero y Moreno (1983), mencionan que, una germinación uniforme se obtiene con temperaturas moderadas, su carencia vegetativa se establece a 10°C y las fuertes heladas por más ligera que sean afectan de modo patente a la planta, temperaturas superiores a 28 °C la planta sufre un proceso de estrés.

Chiappe (1981), explica que los requerimientos de temperatura para las etapas fenológicas del frijol son: 8°C a 12 °C germinar, de 15°C a 18 °C, la floración y de 18°C a 20 °C para la formación y desarrollo de vainas. Las temperaturas bajas retrasan el desarrollo; mientras que las altas temperaturas lo disminuyen.

Bocanegra y Morales (1982), en su investigación experimental realizados en ambientes vigilados con plantas jóvenes manifestaron

que las temperaturas bajas afectan la actividad fotosintética ; otros ensayos realizados al momento de la floración, indican que contextos de temperatura mayores a 28 °C y la baja humedad en el suelo incitan desarrollo anormal de las flores, abscisión o aborto de flores y como consecuencia un menor número y peso de vainas, esto ocurre en variedades sensibles que están adecuadas a un medio local y son trasladada a un ambiente diferente a la inicial.

#### **b. Humedad**

Se adapta a diferentes condiciones ambientales; cuando el suelo presenta alta humedad hay presencia de erosión causando la pérdida de las plantaciones, en cambio en las condiciones de deficiencias de humedad la producción se ve afectada y con causa principal para la baja producción. Asimismo, la salida de bajas temperaturas priva y aplaza el desarrollo, mientras que altas temperaturas asociadas a la humedad atmosférica eminente, favorecen el espantajo de diversas enfermedades (Ortubé y Aguilera, 1994).

Chiappe (1992), en su investigación menciona que es necesario controlar la humedad en el suelo desde la germinación hasta la formación de los frutos.

El cultivo del frijol en todo su ciclo vegetativo requiere una humedad de 50 %, la temperatura y humedad están profundamente relacionadas. El desplome de flores está coligado con altas temperaturas y baja humedad relativa, cuando se presenta deficiencia



de humedad en el suelo la planta sufre un proceso de estrés dificultando un buen rendimiento. (Singh, 1965).

En el lugar de floración la humedad R. debe ser superior al 50 % para el beneficio de la instalación de las vainas del frijol. contexto; se debe tener en cuenta que una alta humedad en el suelo o una alta humedad relativa incitan tumefacción en cultivares de frijol con frondosidad copioso y con vainas no mostradas directamente al sol (Kay Daisy, 1985, CIAT, 1994).

En nuestro país Perú, se halla grandiosas áreas de cultivo de frijol en zonas costera, donde la disponibilidad de agua es restringida, los riegos se dan ocasionalmente y en un número definida de veces. Así, el estrés hídrico que se da con asiduidad, tiene su mayor consecuencia cuando el frijol se encuentra en plena floración y se acentúa en las variedades tardías ya que éstas retrasan mayor época en la congregación de carbohidratos a las vainas (CIAT, 1994; Peña, 1994).

Chiappe (1982), alude que el rocío del suelo debe ser bien intercambiada durante las diferentes períodos vegetativo, principalmente en la floración y la fructificación, es decir el agua es significativo para el desarrollo final del cultivo.

Para que la planta pueda cumplir satisfactoriamente el periodo de crecimiento, las raíces deben fijar como mínimo 70% de nitrógeno atmosférico. (Meneses, 1996).

### **c. Luz**

El beneficio de una planta es el resultado de la capacidad fotosintética, correlación con el espacio foliar. los factores que modifica el área foliar hacer caer la balanza en el rendimiento.

Camarena (1995), en su investigación expresa que las plantas prosperan cuando pasan del periodo vegetativo al periodo reproductivo y pueden ser presumidas por la distancia del día solar, la floración es favorecida por la presencia de menos horas luz durante el día.

### **d. Suelo**

El cultivo de frijol es recomendado para una mejor rentabilidad y rendimiento suelos ricos en materia orgánica y profundas aireados, la permeabilidad debe ser buena para no tener problemas al momento de la cosecha.

Chiappe (1992), en su investigación menciona que el frijol desea para el desarrollo una reacción química de ligeramente +acido a un suelo neutro, es sensible a suelos salinos.

Stanton (1986), muestra que las leguminosas son excelentes mejoradores de suelo por que a través de sus raíces incorporan nitrógeno atmosférico, estribando de los contextos para un adecuado desarrollo, las leguminosas incorporan al suelo el nitrógeno del medio ambiente.

Las condiciones de salinidad ni alcalinidad no se adapta el Frijol, por lo que se debe evitar cultivarla en suelos que exceda los 8 pH dificultando un normal desarrollo de las plantas y su producción final. (Valladolid, 1993; Jeffrey, 1989).

#### **e. Malezas**

Casanova (1986) en su investigación menciona que las malezas son plantas nocivas que impiden el normal desarrollo del frijol, ya que no pueden absorber en forma total los nutrientes, según Meneses (1996) las malezas compiten con las plantas a lo largo de su periodo vegetativo en la nutrición, agua y espacio dificultando y disminuyendo la producción del cultivo.

Bellido (1972), en su investigación realizado dice que el frijol posee un espacio crítico de competencia que oscila de 20 y 60 días después de la siembra, si el cultivo se mantiene infestado de malezas por más de 40 días el beneficio baja en forma muy reveladora y un descenso significativo en la cantidad de plantas. Uno del tratamiento de mayor rendimiento fue el de 60 días de campo limpio después de la siembra.

Para un normal desarrollo de las plantas, se debe de eliminar todas las malezas al momento de la preparación del terreno que influye al final en un buen rendimiento. (Barreto, 1970).

En nuestro país se han reconocido más de 100 variedades de malezas en áreas de cultivos comerciales en costa (García y González, 1973). Las malezas principales pertenecen a la familia Poaceae (ex – Gramineae) y entre ellas destacan las siguientes: *Setaria sp.* (rabo de zorro), *Cenchrus echinatus* (Cadillo), *Chloris sp.* (Pajilla), *Eleusine indica* (pata de gallina), *Leptocloa sp.* *Panicum purpurascens* (gramalote). (Helfgott, 1985).

#### **f. Plagas**

El cultivo de frijol es atacado por muchas especies de insectos y ácaros, los daños pueden ocurrir desde la siembra hasta después de la cosecha e inclusive durante el periodo de almacenamiento. La magnitud de los daños de las plagas de insectos depende de las condiciones ambientales, época de siembra, cultivares utilizados y en especial el medio geográfico donde se desarrolla el cultivo del frijol (Ávalos, 1980).

Valladolid (1993) describe a las plagas más importantes del cultivo del frijol: **Gusanos Cortadores** dentro de ellas tenemos a *Feltia experta*, *Agrotis ipsilon*, *Spodoptera frugiperda* son insectos que cortan el cuello de las plántulas recién emergidas. Se les reconoce principalmente porque cuando lo tocan se enroscan. Un control eficiente es con la aplicación de riegos y una medida preventiva es la buena preparación del terreno.

- **Gusano picador o Barrenador de tallo** (*Elasmopalpus ignosellus*). Se presenta principalmente en la fase de

germinación de la semilla los daños que ocasiona esta plaga es perforando al nivel del cuello de la planta, causa daño barrenándolo y causándole la muerte. Para el control de esta plaga es recomendable riegos pesados en el cultivo.

- **Gusano pegador de hojas** (*Omiodes indicata*), el síntoma de esta plaga consiste en que las hojas empiezan a doblarse y pegarse alimentándose la plaga en su interior
  
- **Barrenadores de Brotes** (*Crosidosema aporema*), ocasiona daños a los brotes de la planta, flores y vainas en estado verde, está presente durante todo el desarrollo del cultivo.
  
- **Barrenador de vainas** (*Cydia favibora*), se encuentra en las vainas verdes y en granos formados en estado de larva, las perforaciones que realiza permiten que la mosca Silba sp. Ingrese para causar pudriciones a nivel de grano y vaina verde.
  
- **Crosidosema aporema** (*Epinotia sp.*), se comporta perforando y barrenando los tallos de las plantas logrando que el proceso de crecimiento se detenga y que no desarrollen hojas. (CIAT, 1994; Cardona 1995).

López (1986) manifiesta que, bajo las condiciones de La Molina, se ha encontrado ataques de gusanos de tierra en forma intermedia (*Feltia sp.*, *Spodoptera sp.* y *Agrotis sp.*). Sin embargo, *Crosidosema aporema sp.*, es la especie plaga con mayor persistencia en el cultivo.

### **g. Enfermedades**

El cultivo de frijol es susceptible al ataque de hongos, virus y bacterias, si no se controlan en su oportunidad afectan el normal desarrollo del frijol influyendo en la producción total.

*Uromyces appendiculatus* en el Perú se ha observado que esta plaga ocasiona grandes pérdidas económicas si no se controla a tiempo especialmente en la fase de floración además de afectar hojas y vainas verdes reduciendo la producción del frijol. (Castaña, 1979).

Según Valladolid (1993) clasifica de la siguiente manera:

- **Pudriciones radiculares**, esta sintomatología se presenta cuando hacen su presencia los hongos del suelo de manera individual o en grupo siendo los más comunes *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solanum* y *Macrophomina phaseolina*, en plantas recién emergidas produce pudrición en la raíz y en las plantas adultas su presencia se observa en las semillas.
  
- **Virus del Mosaico Común (BCMV)**, la presencia de este virus en el cultivo de frijol es percibido por que se observa un enanismo de la planta, deformación y enrollamiento de las hojas con presencia de varias tonalidades emigrando a las nervaduras.

#### **D. Rendimiento y sus componentes**

Restrepo y Laing (1979) el rendimiento viene a ser una consecuencia de la presencia de factores morfológicos y factores fisiológicos, las variables a evaluar para lograr un buen rendimiento son: el número de ramas, nudos, peso seco individual de tallos, ramas, vainas y semillas.

Según Bruno (1990) menciona que los componentes del rendimiento se dividen en:

- **Natural:** Número de vainas por m<sup>2</sup>, número de vainas por racimo, número de granos por vaina, peso de 100 granos, índice de vigor.
- **Indirectos:** Precocidad (número de nudos al primer racimo, número de días entre la siembra y la primera floración), superficie foliar, aptitud de nodulación y resistencia a sequía o frío.

Según Jeffrey (1989) manifiesta que, para obtener el mejor rendimiento en el cultivo de frijol, se debe de sembrar variedades resistentes al traslado y buenos fijadores de nitrógeno atmosférico

#### **2.2.2 Biofertilizantes líquidos**

Son enmiendas a base de productos de origen animal o vegetal los que se incorporan al suelo mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas, en la parte aérea cumplen la función de dar crecimiento, se diferencian exclusivamente por los materiales empleados para su

elaboración y del tipo de descomposición a la que se someten, los materiales por ejemplo suelen ser los que se tengan a disposición cerca de la finca o sea de bajo costo su adquisición (SICA, 2007).

### **Lixiviado**

Son considerados como fuente de residuos vegetales estos después de ser procesados adecuadamente tienen efecto en el suelo mejorando la textura, estructura y biológica, la aplicación de estos materiales se aplica en forma de enmiendas en diferentes cantidades.

Los ácidos fúlvicos poseen una gran concentración de potasio, y este elemento en la planta cumple la función de prevención a la presencia de microorganismos patógenos. (Arciniegas et al. 2002).

En los trabajos realizados por Stindt y Weltzein (1990), Weltzein (1992) y Yohalem *et al.* (1994), manifiestan que los lixiviados se han usado por muchos años en forma de aspersiones a la parte foliar con la finalidad de controlar enfermedades fungosas.

La relación carbono y nitrógeno en los lixiviados mejoran con gran rapidez la descomposición de los materiales vegetales, asimismo, se establece que durante los primeros tres meses se desarrolla la fase rápida de descomposición, y que finalizada a inicios del segundo trimestre se da inicio de la segunda fase de descomposición, la cual se caracteriza por ser mucho más lenta; éstas condiciones o fases se logra explicar debido a la diversificada composición química del material vegetal y que en comparación con las condiciones



climatológicas del lugar, tiene alta influencia, sobre todo en la descomposición en un corto plazo (Swift, Heal y Anderson, 1979, Wild, 1972).

Al interior de este cambio de estado, la reducción en el peso es la demostración más simple, sin perder de vista que asimismo dentro de la composición química del recurso se produce cambios (VERDU, 1984).

La acción simultánea de tres procesos son los causantes de los cambios mencionados sobre el recurso, estos procesos son: el lavado debido a las aguas de las precipitaciones, el catabolismo y el proceso de fragmentación ocasionada por la acción detritofaga de los animales (VERDU, 1984).

La mineralización del recurso a largo plazo es el producto final del proceso de descomposición, mientras que el proceso de descomposición del humus es a corto plazo. (VERDU, 1984).

La descomposición de los materiales vegetales se realiza en dos condiciones muy particulares, donde la participación del agente descomponedor determina el tipo de descomposición, uno de ellos se realiza cuando los microorganismos tienen que consumir oxígeno para cumplir cabalmente sus funciones. (SICA, 2007)

Por otro lado, de forma opuesta al anterior la descomposición se realiza en ausencia de oxígeno conocido como descomposición

anaeróbica donde las bacterias hidrolíticas transforman las moléculas orgánicas complejas en otras muchas más simples, los ácidos formados por estas bacterias son los ácidos orgánicos los que posteriormente son convertidos a dióxido de carbono, metano, ácido sulfhídrico y otros productos (SICA, 2007)

En el proceso de descomposición de los lixiviados el tiempo es un factor muy importante, la aeróbica es más veloz que la anaeróbica la cual para producir el producto descompuesto puede tardar varios días hasta meses (SICA, 2007).

- Para la producción del lixiviado, se puede utilizar cualquier tipo de materia orgánica, con el único requisito de que el material no esté contaminado con otros agentes de tal manera que se evita el desarrollo de microorganismos patógenos. Las materias primas que se pueden utilizar para la producción de lixiviados provienen de:
  
- Residuos de las cosechas. Todos los restos de cosechas pueden ser utilizados para elaborar compost, los residuos de las plantas frescas como hojas, frutos, tubérculos, etc. poseen altas cantidades de nitrógeno, los residuos vegetales más desarrollados como troncos, ramas, tallos, etc. poseen poca cantidad de nitrógeno.

- Abonos verdes, en ella se consideran a todas las plantas que después de un cierto tiempo de desarrollo como malas hierbas, etc. Son incorporadas al suelo.
- Restos provenientes de las podas de los árboles como ramas de los árboles de los frutales. Para su utilización es necesario tener que triturarlas en pedazos pequeños, debido a que con trozos grandes el proceso de descomposición tarda y el tiempo que se requiere para completar toda la descomposición del material se alarga.
- Las hojas. Es necesario que tengan que ser mezcladas con otros tipos de materiales, debido a que el tiempo que requieren para su descomposición puede demorar desde meses a años.
- Residuos de la ciudad o urbanos. En esta categoría se consideran todos aquellos residuos orgánicos que provienen de las cocinas y que pueden ser restos de animales, restos de frutas, restos de hortalizas y otros.
- Excremento de animal. En esta categoría resalta el excremento de los vacunos, sin embargo, otros como el de las gallinas o cualquier otra ave, asimismo, tienen gran importancia el excremento de caballo, oveja y los purines.
- Posidonia oceánica es una planta que proviene del mar y contiene altos niveles de N, P, C, oligoelementos y

biocompuestos por lo que pueden utilizarse como elemento principal para la elaboración de compost.

- Varias especies de algas marinas tienen cantidades sustanciosas de productos antibacterianos, (Mourichon, Carlier y Foure, 1997).

### **Lista de los lixiviados**

Los lixiviados se clasifican de acuerdo a su composición, y tanto la calidad como la cantidad de ellos varía sustancialmente entre sitios y estaciones, dependiendo de factores como la humedad de los residuos o compuestos, tipo de clima y suelo (Reinhart y Townsend, 1998).

**Tabla 1. Rango de composición típica de los lixiviados**

Variable	Intervalo de valores (mg/L) (excepto donde se indica)
Sólidos Disueltos Totales	584 – 55,000
Sólidos Suspendedos Totales	2 – 140,900
Conductancia Específica	480 – 72,500 micromhos/cm
DBO <sub>5</sub>	6,600 – 99,000
DQO	10.0 – 195,000
Carbono Orgánico Total	ND – 40,000
Ph	3.7 – 8.9
Alcalinidad Total	ND – 15,050
Dureza	0.1 – 225,000
Cloruros	2.0 – 11,375
Calcio	3.0 – 2,500
Sodio	12.0 – 6,010
Nitrógeno Total	2.0 – 3,320
Fierro	ND – 4,000
Potasio	ND – 3,200
Magnesio	4.0 – 780
Nitrógeno Amoniacal	ND – 1,200
Sulfatos	ND – 1,850
Aluminio	ND – 85.0
Zinc	ND – 731.0
Manganeso	ND – 400.0
Fósforo Total	ND – 234.0
Boro	0.87 – 13.0
Bario	ND – 12.50

Niquel	ND – 7.50
Nitrógeno de Nitratos	ND – 250.0
Plomo	ND – 14.20
Cromo	ND – 5.60
Antimonio	ND – 3.19
Cobre	ND – 9.0
Talio	ND – 0.78
Cianuro	ND – 6.0
Arsénico	ND – 70.20
Molibdeno	0.01 – 1.43
Estaño	ND – 0.16
Nitrógeno de Nitritos	ND – 14.6
Selenio	ND – 1.85
Cadmio	ND – 0.40
Plata	ND – 1.96
Berilio	ND – 0.36
Mercurio	ND – 3.00
Turbiedad	40 – 500 UTJ

Fuente: Najera, 2017.

Con los datos de la tabla N° 1 se aprecia claramente la gran variabilidad que se concentra los contaminantes en un cuerpo de lixiviado con sus intervalos y sus parámetros de valores.

Para poder delimitar las características de estos líquidos, hay que clasificarlos varios tipos, como son lixiviados jóvenes, medios y maduros.

**Tabla 2. Clasificación de los tipos de lixiviados en función de la edad.**

Parámetro	Edad del relleno (años) y tipo de lixiviado		
	< 5 (joven)	5 – 10 (medio)	>10 (viejo)
	I (biodegradable)	II (medio)	III (estabilizado)
pH	<6.5	6.5 – 7.5	>7.5
DQO <sub>5</sub> (Demanda Bioquímica de Oxígeno)	>20,000	3,000 – 15,000	<5,000
DQO / COT (Carbono orgánico total)	<2.7	2.0 – 2.7	>2.0
DBO <sub>5</sub> / DQO	>0.5	0.1 – 0.5	<0.1
AGV* (%COT)	>70	5.30	<5
Metales pesados (g/L))	2		<50 mg/L

Fuente: Najera, 2017.

### **Clase de biofertilizantes líquidos**

La calidad de los biofertilizantes en estado líquidos depende de la fuente de la que son obtenidos y de los materiales para su elaboración y el correcto manejo adecuado en la aplicación

Los biofertilizantes en estado líquidos son los productos que poseen elevados valores proteicos y de micronutrientes.

Se aprecia la calidad cuando se cuantifica a través de un respectivo análisis químico de micro y macronutrientes existentes de los microorganismos considerandos sus beneficiosos o no.

El mineral presente en los biofertilizantes ofrece un rango de sustancias mejoradoras de los suelos, en otras palabras, los biofertilizantes en estado líquido ayudan a los efectos de los nutrientes sintéticos en algunas ocasiones (Suquilanda, 1996).

### **Lixiviado del plátano (banano)**

Blanco et al (2013) manifiestan que el lixiviado del banano tiene un potencial como estimuladores de crecimiento en musáceas por la gran concentración de proteínas, macro y micro elementos, ácidos húmicos y fúlvicos. De igual manera reporta que la mayor concentración de proteínas se obtuvo en los lixiviados de LH (láminas foliares), alcanzando valores de  $128 \mu\text{g ml}^{-1}$ . El potasio fue el elemento más abundante en ambos extractos, representando el 77% de la composición de macro elementos. Asimismo, reporta que los máximos de absorción entre 220 y 250 nm obtenidos para los lixiviados, coincidieron con los de auxinas y citoquininas; siendo estas hormonas estimuladoras del crecimiento de las plantas y la presencia de proteínas, nutrimentos, metabolitos secundarios y reguladores de crecimiento en los lixiviados estudiados, infieren propiedades para el control de enfermedades y la promoción del crecimiento en plantas. Alvarez et al (2013), manifiestan que después de cosechar el plátano o el banano, el raquis (vástago) se convierte en un residuo de cosecha subutilizado y el uso del raquis de plátano para la producción de



lixiviado (líquido que se produce luego de la descomposición del raquis) es una forma de aprovechar este residuo del cultivo como una opción de agricultura limpia y eficiente (agricultura orgánica, eco eficiente).

Los mismos autores también reportan que con aplicaciones aéreas del lixiviado al 20% de concentración, se ha obtenido mejor crecimiento foliar, llegando la planta a presentar hasta tres hojas sanas al momento de cosecha y con menor severidad de contagio de Sigatoka negra.

Chávez-Estudillo et al. (2017). Proponen la lixiviación del raquis como una alternativa complementaria para la biofertilización del cultivo por la gran cantidad de nutrientes que presentan.

De igual manera reportan que el potasio (K) es el nutriente que se recupera en mayor cantidad de los lixiviados, variando su concentración alrededor de 13 mg/Kg de raquis en condiciones de ensayo piloto en campo, dependiendo de la variedad estudiada y, es el potasio (K) el elemento que más se recupera en los lixiviados y el que más requiere el cultivo del plátano. Pero Complementariamente, pequeñas cantidades de estos lixiviados podrán aportar, una mayor diversidad de nutrientes (N, Fe, Mn, Na, Cu) al suelo con el fin de obtener un buen desarrollo del cultivo.

### **Resultados en el control de enfermedades**

Soto (2000), en su investigación expresa que los bioestimulantes, ejercen funciones fisiológicas de gran importancia en las plantas que incitan una serie de reacciones positivas en las plantas, como crecimiento del follaje y absorción de nutrientes.

Los biofertilizantes, tienen características específicas cumpliendo la labor de mecanismos de protección en algunos casos la fortaleza de la cutícula de la hoja obstaculizando la colonización del agente causal de la sigatoka negra (Suquilanda, 2001).

Según Francis Chaboussou en su formalización de su teoría de la trofobiosis, las plagas son causada por el uso de fertilizantes sintéticos que ocasionan desequilibrio en la planta al existir mayor presencia de aminoácidos libres, azúcares y nitratos en hojas los que las hace más gustosos para los insectos (Suquilanda, 2001).

### 2.3 Definición de términos básicos

- **Rendimiento.** Es una medida de la cantidad de un cultivo cultivado, o por unidad de superficie de tierra.
- **Lixiviación:** Se denomina lixiviación al líquido o sudor resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido que generalmente arrastra gran cantidad de los compuestos presentes en el sólido que atraviesa.
- **Descomposición.** Este proceso se lleva a cabo por los microorganismos quienes descomponen la materia **orgánica** en dióxido de carbono y los residuos más resistentes en humus. Durante el proceso de **descomposición** los microbios pueden atrapar nitrógeno del suelo. La materia **orgánica** y el humus almacenan muchos nutrientes del suelo.
- **Frijol.** Es una planta herbácea leguminosa, trifoliadas, espiral, presenta flores blancas o amarillas y frutos en legumbre, largos y achatados, con varias semillas arriñonadas.

- **Abono:** Es cualquier tipo de sustancia orgánica o inorgánica que contiene nutrientes en formas asimilables por las plantas tanto en estado sólido como líquido.
- **Orgánico:** Es término que define la producción en la agricultura sin utilización de productos químicos y procesados sin aditivos.

## 2.4 Formulación de hipótesis

### 2.4.1 Hipótesis general

- El lixiviado de plátano influye en la producción del cultivo de frijol en Chanchamayo.

### 2.4.2 Hipótesis específica

- El lixiviado de plátano influye en las variables de producción del frijol en Chanchamayo.
- alguna de las dosis del lixiviado de plátano influye en la producción frijol en Chanchamayo.

## 2.5 Identificación de variables

- **Variable independiente**

Lixiviado de plátano

- **Variable dependiente**

Producción del frijol

Dosis óptima del lixiviado

## 2.6 Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Indicadores	Indicador
<b>Independiente:</b>  Lixiviado de plátano	Dilución 0	%
	Dilución 5	%
	Dilución 10	%
	Dilución 15	%
	Dilución 20	%
<b>Dependiente:</b>  Producción del cultivo de frijol  Dosis óptima del lixiviado	Altura de planta	cm
	Grosor de tallo	mm
	Número de flores	Unid.
	Número de vainas	Unid.
	Producción en verde por planta	Kg.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación al que pertenece el presente proyecto es el experimental básica.

#### **3.2 Nivel de investigación**

##### **3.2.1 Nivel pregrado**

Se consideró el nivel de investigación que es de pregrado para optar el título de ingeniero Agrónomo de acuerdo al Reglamento de grados y títulos.

#### **3.3 Método de investigación**

El método de investigación utilizado en el presente proyecto es el método inductivo - deductivo.

### 3.4 Diseño de la investigación

El diseño experimental empleado en el presente trabajo de investigación fue el croquis de Bloques Completamente Randomizados con 5 tratamientos con 3 repeticiones.

#### - Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

#### **Donde:**

$Y_{ij}$  = Observación general.

$\mu$  = Promedio poblacional.

$T_i$  = Efecto aleatorio del *i*-ésimo tratamiento

$\beta_j$  = Efecto aleatorio de la *j*-ésima repetición o bloque

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental.

#### - Análisis de variancia

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo					
DILUCION					
BLOQUES					
Error					
Total					

### **3.5 Población y muestra**

#### **- Población**

Se sembró 500 plantas de frijol divididas en 5 tratamientos, para lo cual, un surco se consideró un tratamiento. Se sembró 3 semillas por golpe de siembra, con un distanciamiento entre plantas de 0.30 m. y 0.50 m. entre surcos. Considerando una densidad de 180, 000 plantas/ha.

#### **- Muestra**

La muestra estuvo constituida por 10 plantas de frijol por unidad experimental, haciendo un total de muestra de 150 plantas de frijol.

### **3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La principal técnica que se utilizó fue la observación y el principal instrumento que se utilizó fue las fichas de datos.

### **3.7 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.**

La validación del instrumento de colección de datos y de la selección de las variables que nos permitieron obtener los datos de campo que darán respuesta al efecto de los tratamientos en el trabajo de investigación, se realizó a través de consulta de expertos.

<b>Consultor</b>	<b>Experto</b>	<b>Valoración del Instrumento</b>
<b>1</b>	Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR	88%
<b>2</b>	Dr. Nilda HILARIO ROMÁN	89%
<b>3</b>	Ing. Iván SOTOMAYOR CORDOVA	90%

### **3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

El análisis de los datos se realizó mediante el análisis de varianza y su procesamiento de los datos se realizó en el software estadístico SPSS.

### **3.9 Tratamiento estadístico**

Para comparar los promedios de los tratamientos y poder clasificar, se aplicó la prueba de significación de Duncan (5%).

### **3.10 Orientación ética filosófica y epistémica**

El desarrollo del trabajo de investigación es beneficioso como un antecedente para los futuros trabajos de investigación incentivando a los agricultores el uso de los lixiviados de plátanos en la producción del frijol.



## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 Descripción del trabajo de campo.**

##### **4.1.1 Lugar de ejecución.**

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Anexo de Alto Chincarmas.

##### **A. Ubicación política**

- Región : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Perene
- Anexo : Alto Chincarmas

##### **B. Ubicación geográfica**

- Latitud sur : 10°46'26.9" S (-10.77414152000)

- Longitud oeste : 75°6'36.2" W (-75.11004678000)
- Altitud : de 1244 m.s.n.m.
- Huso horario : UTC-5

#### **4.1.2 Materiales y equipos**

##### **1. Materiales de campo**

- Costales de fibra.
- Alambre N° 16
- Postes de madera.
- Rafia.
- Tablero de apuntes.
- Cuaderno de datos.
- Lápices.

##### **2. Materiales de escritorio**

- Libreta de campo
- Lápiz
- Lapiceros
- Papel bond 75 gr.
- Resaltador
- USB

##### **3. Equipos**

- Computadora
- Impresora
- Cámara digital
- Balanza

- Mochila asperjadora
- Vernier
- Flexómetro

#### 4. Materiales para la elaboración del lixiviado

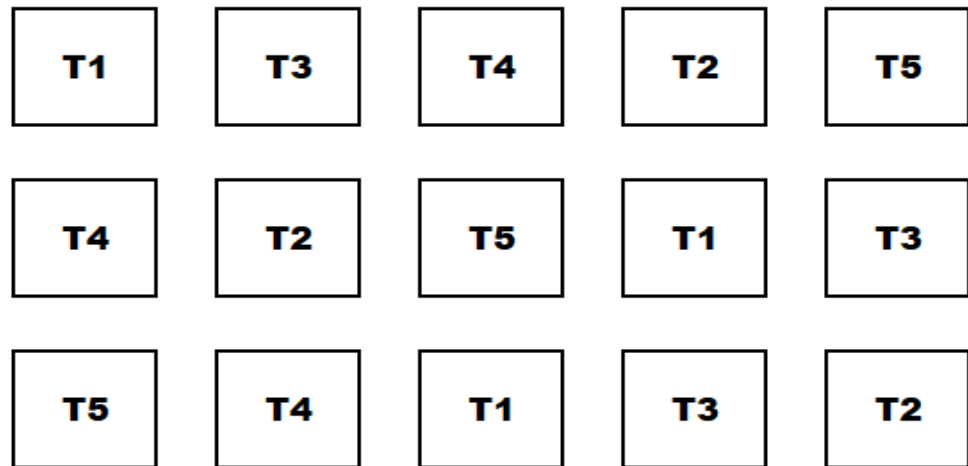
- Raquis de plátano
- Tanque Eternit como cámara de fermentación
- Microorganismos de montaña
- Envases para recolección
- Plastico

#### 4.1.3 Tratamientos experimentales

**Tabla 4.1. Descripción de la conformación de los tratamientos.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Variables</b>	<b>Especificaciones</b>
1	<b>T1</b>	Sin lixiviado
2	<b>T2</b>	Dilución del lixiviado 5%.
3	<b>T3</b>	Dilución del lixiviado 10%.
4	<b>T4</b>	Dilución del lixiviado 15%.
5	<b>T5</b>	Dilución del lixiviado 20%.

#### 4.1.4 Esquema de campo



#### 4.1.5 Evaluación de las variables.

- **Altura de planta**

La altura de planta se midió desde el cuello de la planta hasta el ápice de la planta y para el cual se utilizó un flexómetro.

- **Grosor de tallo**

El grosor del tallo se midió a 5 centímetros por encima del cuello de la planta utilizando un vernier digital calibrada en milímetros.

- **Número de flores**

El número de flores se realizó de forma visual, contando las flores por planta.

- **Número de vainas**

El número de vainas se realizó de forma visual, contando las vainas por planta.

- **Producción en verde por planta**

La producción en verde por planta se realizó pesando todas las vainas en verde por planta utilizando una balanza.

#### **4.1.6 Procedimiento y conducción del experimento**

##### **Obtención del lixiviado del plátano**

- Los raquis de los racimos de plátano recién cosechados se seleccionan para descartar aquellos con síntomas de enfermedades. De igual manera, el pseudo tallo igualmente se seccionó en pequeños trozos y se depositan en un lugar recubierto el piso con plástico, para evitar la contaminación del lixiviado y ser fácil su colección. Se evita la aplicación de agua.
- El lixiviado colectado se vuelve a aplicar a los racimos y pseudo tallos picados para mantenerlos húmedos.
- Esta acción se realiza en el lapso de 15 días para facilitar la descomposición del lixiviado y obtener más producto.
- El lixiviado colectado, se almacena por 30 días para facilitar su descomposición por los microorganismos, el cual es colocado en un envase de plástico por ser altamente oxidable.
- Luego de éste tiempo de fermentación el lixiviado está listo para ser usado y preparar las diluciones, de acuerdo a la investigación.
- Se utilizó microorganismos de montaña para acelerar la descomposición de los racimos y pseudo tallos picados de plátano.
- Para la aplicación foliar se consideró Para la dilución al 5%, se tomó 5 ml de lixiviado y se mezcló con 95 ml de agua; Para la dilución al 10%, se tomó 10 ml, de lixiviado y se mezcló con 90 ml de agua; Para la dilución al 15%, se tomó 15 ml de lixiviado y se

mezcló con 85 ml de agua; Para la dilución al 20%, se tomó 20 ml. De lixiviado y se mezcló con 80 ml de agua.

## **B Preparación del terreno**

Para la ejecución del presente experimento se tuvo un área de 600m<sup>2</sup> aproximadamente el cual se preparó de forma manual.

## **C Siembra**

Luego de realizar las labores de desterronado y nivelación del terreno, se procede a la siembra del frijol por golpe en el fondo del surco de acuerdo a la distancia establecida entre surcos y plantas.

## **D Preparación del sustrato**

El sustrato para su aplicación a la siembra se utilizó tierra agrícola, materia orgánica descompuesta y arena lavada, en proporciones de 40-30-30.

## **E Riego**

El riego se aplicó acuerdo a la necesidad de la planta conforme a la fenología de la planta.

## **F Deshierbo**

Se realizó en dos oportunidades en las primeras fases del crecimiento, para mantener el terreno libre de malezas utilizando un machete.

## 4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1 Altura de planta

**Tabla 4.1.** Estudio de Varianza para altura de planta.

Variable dependiente: ALTURA\_PLANTA

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	29377,228 <sup>a</sup>	7	4196,747	488,050	,000
DILUCION	408,019	4	102,005	11,862	,002
BLOQUES	24,171	2	12,085	1,405	,300
Error	68,792	8	8,599		
Total	29446,020	15			

a. R al cuadrado = ,998 (R al cuadrado ajustada = ,996)

En la Tabla 4.1. estudio de varianza para altura de planta, se observa que en la fuente de tratamientos (Dilución) existe diferencia estadística significativa.

El coeficiente de variabilidad de 6.68% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que la altura de planta dentro de cada tratamiento es muy homogénea, con un promedio en altura de planta de 43.93 cm.

El cuadro estadístico nos indica que presenta significación siendo los tratamientos estadísticamente iguales y que al menos uno de los tratamientos (Dilución) varía en su promedio.

**Tabla 4.1.** Prueba de significación de Duncan al 5% para altura de planta

Duncan<sup>a,b</sup>

DILUCION	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
1	3	36,9800			
2	3	40,1800	40,1800		
3	3		42,9000	42,9000	
5	3			48,3933	48,3933
4	3				51,1867
Sig.		,218	,289	,051	,277

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

En la Tabla 4.1. Prueba de significación de Duncan al 5% para altura de planta, se observa los promedios de la variable ordenados, de tal manera que se identifica que el tratamiento 4 (Dilución al 15%) resulta superior a los demás tratamientos con 51,2 cm.

La presencia de cinco categorías muestra que no muestran significación entre ellos, sus datos muy diferentes sobre altura de planta. Las diferentes diluciones del lixiviado muestran significación con respecto del testigo quien ocupa el último lugar con 36,98 cm.



#### 4.2.2 Grosor de tallo

**Tabla 4.2.** Estudio para grosor de tallo

Variable dependiente: GROSOR\_TALLO

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	505,142 <sup>a</sup>	7	72,163	403,586	,000
DILUCION	4,191	4	1,048	5,860	,017
BLOQUES	,980	2	,490	2,740	,124
Error	1,430	8	,179		
Total	506,572	15			

a. R al cuadrado = ,997 (R al cuadrado ajustada = ,995)

En la Tabla 4.2, muestra que, en la fuente de tratamientos (Dilución) existe diferencia estadística significativa.

El coeficiente de variabilidad de 7.32% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que la altura de planta dentro de cada tratamiento es muy homogénea, con un promedio en grosor de tallo de 5.77mm.

La diferencia estadística significativa muestra que todos los tratamientos no muestran significación y que todos los tratamientos con (Dilución) tienen un efecto diferente sobre la variable grosor de tallo.

**Cuadro 4.2** Prueba de significación de Duncan al 5% para grosor de tallo

Duncan<sup>a,b</sup>

DILUCION	N	Subconjunto	
		1	2
1	3	4,8900	
2	3	5,6400	5,6400
3	3	5,7033	5,7033
5	3		6,2733
4	3		6,3600
Sig.		,054	,086

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

En la Tabla 4.2 prueba de significación de Duncan al 5% para grosor de tallo, se observa los promedios de la variable ordenados, de tal manera que se identifica que el tratamiento 4 (Dilución al 15%) y el tratamiento 5 (Dilución al 20%) resultan superior a los demás tratamientos con un promedio para grosor de tallo de 6.36 y 6.27 mm respectivamente.

La presencia de tres categorías muestra significación en los tratamientos en estudio influyendo en el grosor del tallo. Las diferentes diluciones de los lixiviados muestran significación con respecto del testigo quien ocupa el último lugar con 4.89mm.

#### 4.2.3 Cantidad de flores

**Tabla 4.3** Estudio de Varianza para número de flores

Variable dependiente: NO\_FLOR\_T

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	836,265 <sup>a</sup>	7	119,466	4658,735	,000
DILUCION	3,602	4	,900	35,114	,000
BLOQUES	,142	2	,071	2,761	,122
Error	,205	8	,026		
Total	836,470	15			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)

En la Tabla 4.3 de análisis de varianza para número de flores, se observa que en la fuente de tratamientos (Dilución) existe diferencia estadística significativa.

El coeficiente de variabilidad de 2.15% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el número de flores dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de número de flores de 55.76.

La diferencia estadística significativa muestra que todos los tratamientos no muestran significación y que todos los tratamientos (Dilución) tienen un efecto diferente.

**Cuadro 4.3** Demostración de prueba de Duncan al 5% para número de flores

Duncan<sup>a,b</sup>

DILUCION	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
1	3	6,6815			
2	3		7,1435		
3	3			7,5636	
5	3			7,7866	7,7866
4	3				8,0744
Sig.		1,000	1,000	,127	,059

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

El cuadro 4.3 se observa que, los promedios de la variable están ordenados, de tal manera que el tratamiento 4 (Dilución al 15%) obtuvo el mayor dato que el resto de los tratamientos con un promedio para número de flores de 65.26.

A nivel del estudio de las cinco categorías nos indica que no hay significación entre los tratamientos y que tienen efecto diferente sobre la variable número de flores. Las diferentes diluciones de los lixiviados muestran significación con respecto del testigo quien ocupa el último lugar con 44.67 flores

#### 4.2.4 Número de vainas

**Tabla 4.4** Demostración de varianza para número de vainas

Variable dependiente: NO\_VAINA\_T

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	785,918 <sup>a</sup>	7	112,274	5223,187	,000
DILUCION	4,597	4	1,149	53,464	,000
BLOQUES	,038	2	,019	,888	,449
Error	,172	8	,021		
Total	786,090	15			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)

En la Tabla 4.4 de análisis de varianza para número de vainas, se observa que en la fuente de tratamientos (Dilución) existe diferencia estadística significativa.

El coeficiente de variabilidad de 2.03% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el número de vainas dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de número de vainas de 52.41.

La diferencia estadística significativa presenta que todos los tratamientos no muestran significación y que todos los tratamientos (Dilución) tienen un efecto diferente sobre la variable número de vainas.

**Tabla 4.4** Prueba de Duncan al 5% para número de vainas

Duncan<sup>a,b</sup>

DILUCION	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
1	3	6,3288			
2	3		6,9155		
3	3			7,3534	
5	3			7,5451	
4	3				7,9424
Sig.		1,000	1,000	,148	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

En el presente cuadro para número de vainas, se observa los promedios de la variable ordenados, de tal manera que se identifica que el tratamiento 4 (Dilución al 15%) reporta el mayor promedio a los demás tratamientos con un promedio para número de vainas de 63.12.

La presencia de cuatro categorías muestra que no presentan significación los tratamientos en estudio y que tienen efecto diferente sobre la variable número de vainas. Las diferentes diluciones de los lixiviados muestran significación con respecto del testigo quien ocupa el último lugar 40.0 vainas.

#### 4.2.5 Peso fresco de follaje

**Tabla 4.5** Presentación de Varianza para peso fresco de follaje

Variable dependiente: PESO\_FRES\_FOLL

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	19,909 <sup>a</sup>	7	2,844	340,148	,000
DILUCION	,321	4	,080	9,595	,004
BLOQUES	,026	2	,013	1,557	,268
Error	,067	8	,008		
Total	19,976	15			

a. R al cuadrado = ,997 (R al cuadrado ajustada = ,994)

En la Tabla 4.2.5 los datos muestran que, en la fuente de tratamientos (Dilución) existe diferencia estadística significativa.

El coeficiente de variabilidad de 8.01% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el peso fresco de follaje dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio en el peso fresco de follaje de 1140 g.

La diferencia estadística significativa expresa que todos los tratamientos no muestran significación y que todos los tratamientos (Dilución) tienen un efecto diferente sobre el resto de los tratamientos.

**Tabla 4.5** Prueba de significación de Duncan al 5% para peso fresco de follaje

Duncan<sup>a,b</sup>

DILUCION	N	Subconjunto		
		1	2	3
1	3	,9100		
2	3		1,0967	
3	3		1,1100	
5	3		1,2633	1,2633
4	3			1,3300
Sig.		1,000	,065	,398

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

La prueba de Duncan muestra que, los promedios de la variable se encuentran ordenados, de tal manera que se identifica que el tratamiento 4 (Dilución al 15%) resulta superior a los demás tratamientos con 1330 g.

La presencia de cuatro categorías muestra que no hay significación entre los tratamientos y que tienen efecto diferente sobre la variable número de vainas. Las diferentes diluciones de los lixiviados muestran significación con el testigo con 910 g.



## Peso seco de follaje

**Tabla 4.6** Estudio de Varianza para peso seco de follaje

Variable dependiente: PESO\_SECO\_FOLL

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	12,352 <sup>a</sup>	7	1,765	373,325	,000
DILUCION	,453	4	,113	23,974	,000
BLOQUES	,017	2	,009	1,832	,221
Error	,038	8	,005		
Total	12,390	15			

a. R al cuadrado = ,997 (R al cuadrado ajustada = ,994)

Efectuado el estudio de variancia muestra que, en la fuente de tratamientos (Dilución) existe diferencia estadística significativa.

El coeficiente de variabilidad de 7.72% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el peso seco de follaje dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio en el peso seco de follaje de 186 g.

La diferencia estadística significativa muestra que, todos los tratamientos muestran significación y que todos los tratamientos (Dilución) tienen un efecto diferente sobre la variable.

**Tabla 4.6** Estudio de significación de Duncan al 5% para peso seco de follaje

**P\_S\_Follaje**

Duncan<sup>a</sup>

Dilucion	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
1	3	127,33				
2	3		175,00			
3	3			188,67		
5	3				212,00	
4	3					225,67
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

La Tabla 4.13 se observa que, los promedios de la variable ordenados, de tal manera que se identifica que el tratamiento 4 (Dilución al 15%) y el tratamiento 5 (Dilución al 20%) resultan superiores a los demás tratamientos con un promedio para peso seco de follaje de 225.67 y 212 g. respectivamente y el menor peso seco del follaje se registra para el tratamiento Testigo (T1) con 127.33 g.

#### 4.2.6 Peso fresco de raíz

**Tabla 4.7** Estudio de varianza para peso fresco de raíz

Variable dependiente: PESO\_FRES\_RAIZ

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	247837,631 <sup>a</sup>	7	35405,376	196,642	,000
DILUCION	8711,935	4	2177,984	12,097	,002
BLOQUES	1063,809	2	531,905	2,954	,109
Error	1440,396	8	180,049		
Total	249278,026	15			

a. R al cuadrado = ,994 (R al cuadrado ajustada = ,989)

Concerniente a la tabulación de datos para peso fresco de raíz del frijol con aplicación de lixiviados en la fuente de tratamientos (Dilución) existe significación.

El coeficiente de variabilidad de 10.65% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente muy bueno, lo que nos indica que el peso fresco de raíz dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio general del peso fresco de raíz con 126 g.

La diferencia estadística significativa muestra que no existe significación entre tratamientos y que todos los tratamientos (Dilución) los datos son diferentes.

**Tabla 4.7** Prueba de significación de Duncan al 5% para peso fresco de raíz

Duncan<sup>a,b</sup>

DILUCION	N	Subconjunto	
		1	2
1	3	95,5467	
2	3	112,2400	
3	3	116,3333	
5	3		141,7567
4	3		164,0200
Sig.		,106	,077

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

En la Tabla 4.15 para peso fresco de raíz, se observa los promedios de la variable ordenados, de tal manera que se identifica que el tratamiento 4 y el tratamiento 5 (Dilución al 15%) resultan superior a los demás tratamientos con de 164.02 kg. 141.75 g.

La presencia de dos categorías en el cuadro sobre significación Duncan muestra que en todos no existe significación entre los tratamientos, las diferentes diluciones de los lixiviados muestran significación el testigo con 95,54 g.

#### 4.2.7 Peso seco de raíz

**Tabla 4.8** Estudio de varianza para peso seco de raíz

Variable dependiente: PESO\_SECO\_RAIZ

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	154835,581 <sup>a</sup>	7	22119,369	165,083	,000
DILUCION	5510,014	4	1377,503	10,281	,003
BLOQUES	80,615	2	40,308	,301	,748
Error	1071,913	8	133,989		
Total	155907,494	15			

a. R al cuadrado = ,993 (R al cuadrado ajustada = ,987)

Los análisis de resultados del cuadro de variancia de peso seco de raíz del frijol indica que a nivel de tratamientos (Dilución) existe diferencia estadística significativa.

El coeficiente de variabilidad de 11.60% es considerado según Calzada Benza (1970) como coeficiente muy bueno, lo que nos indica que el peso fresco de raíz dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio en el peso seco de raíz de 21 g.

La diferencia estadística significativa con respecto a peso seco de raíz del frijol muestra que, los tratamientos no muestran significación y que todos los tratamientos (Dilución) tienen un efecto diferente.

**Tabla 4.8** Prueba de significación de Duncan al 5% para peso seco de raíz

**PESO SECO DE LA RAIZ**

Duncan<sup>a</sup>

Dilución	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
1	3	14,67			
2	3		18,67		
3	3			20,67	
5	3				25,33
4	3				25,67
Sig.		1,000	1,000	1,000	,496

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

La tabla en mención muestra que, los promedios de la variable ordenados, de tal manera que se identifica que el tratamiento 4 (Dilución al 15%) y el tratamiento 5 (Dilución al 20%) resultan superior a los demás tratamientos con 25.67 y 25.33 g respectivamente.

Las diferentes diluciones de los lixiviados muestran significación con respecto del testigo quien ocupa el último lugar con 14.67 g.

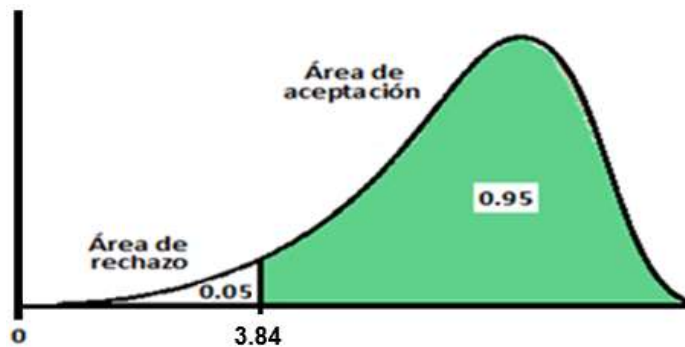
### 4.3 Prueba de hipótesis

Se plantea la hipótesis estadística, así tenemos:

**Ho:** *Todas las medias de los tratamientos son iguales*

**Ha:** *Al menos una media de un tratamiento es diferente.*

#### 4.3.1 Regla de decisión



Si  $f \leq$  valor de tabla, se acepta la  $H_0$ , y se rechaza la  $H_a$

Si  $f >$  valor de tabla, se rechaza la  $H_0$ , y se acepta la  $H_a$

Variable	$f_{cal}$	$f_{tab}$	Decisión
Altura de planta	11.86	3.84	<i>Se acepta</i>
Grosor de tallo	5.86	3.84	<i>Se acepta</i>
Número de flores	35.11	3.84	<i>Se acepta</i>
Número de vainas	53.46	3.84	<i>Se acepta</i>
Peso fresco de follaje	9.59	3.84	<i>Se acepta</i>
Peso seco de follaje	23.97	3.84	<i>Se acepta</i>
Peso fresco de raíz	12.10	3.84	<i>Se acepta</i>
Peso seco de raíz	10.28	3.84	<i>Se acepta</i>

#### 4.4 Discusión de resultados

En la presente investigación, se determinó el efecto del lixiviado de plátanos en la producción de frijol, realizado el estudio de varianza a las variables en estudio se menciona que todas las medias de los tratamientos presentan diferencia estadística significativa entre ellas en todas las variables evaluadas.

El lixiviado de plátanos en la producción de frijol es significativa, esto lo confirman varios autores, citados por Rodríguez y Reynel (2013), que aplicaron lixiviado de humus foliar a desiguales concentraciones en los cultivos de hortícolas bajo escenarios de campo, apreciaron un resultado positivo de la altura y el ancho del follaje, mejora los diámetros de frutos y su rendimiento.

La aplicación foliar del lixiviado de raquis de plátano muestra significación sobre las variables evaluadas para el cultivo de frijol, en comparación con el testigo sin aplicación del lixiviado de plátanos, la cual siempre ocupó el último lugar, asimismo en la misma prueba se mostró como mejor tratamiento la dilución del lixiviado al 15%, correspondiente al tratamiento 4.

El efecto del lixiviado de raquis de plátanos se logra cuando es aplicado al suelo; debido a la dilución los nutrientes son fácilmente asimilables en forma lenta que indica que la mejor manera de aplicación es el de maíz.



## CONCLUSIONES

1. Se ha encontrado que el lixiviado del plátano tiene efecto favorable en la producción del frijol *Phaseolus vulgaris* L.
2. La dilución del lixiviado de plátano al 15% es la que tiene mejores rendimientos en la producción del cultivo de frijol en Chanchamayo.

## RECOMENDACIONES

1. Continuar con trabajos de investigación similares utilizando los lixiviados de plátanos en forma diluida en la producción de otros cultivos con diferente requerimiento nutricional.
2. Promover la utilización de los lixiviados como fuente de fertilización orgánicas como parte de la producción agrícola.
3. Comparar los resultados del lixiviado utilizando fertilizantes químicos y/o fuentes orgánicas.
4. Promover la utilización de los lixiviados de plátanos como fuente de fertilización orgánicas y reducir los costos de producción de los cultivos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Calzada B. J. "Métodos Estadísticos para la Investigación" Lima Perú; 1964.
2. **AIKEN, G.R., McKNIGHT, D.T., WERSHAW, R.L., McCARTHY, P., 1985.** *Humic substances in soil, sediment and water. Geochemistry, isolation and characterization.* Wiley, New York.
3. **ALMENDROS, G., SANZ, J., 1992.** A structural study of alkyl polymers in soil after perborate degradation of humin. *Geoderma*.
4. BATJES, N. H., 1996. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. *Eur J Soil Sci.* 47: 63-151
5. **CASTAÑEDA, E. 1997.** Manual Técnico Cafetalero. Lima, Perú. Proyecto ADEX- USAID.
6. **DINEL, H., SCHNITZER, M., MEHUYS, G. R., 1990.** Soil lipids: origin, nature, contents, decomposition and effect on soil physical properties. In: Bollag, J. M. Stotzky, G., editors. *Soil Biochemistry*, vol. 6. New Cork: Marcel Dekker.
7. **GARCÉS, H. 2010.** Comparación de la calidad y efecto de lixiviados obtenidos a partir de raquis de banana (*Musa acuminata*) y plátano (*Musa balbisiana*) mediante transformación aeróbica y anaeróbica en condiciones de invernadero. Escuela Politecnica del Litoral. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil, Ecuador.
8. **INIAP - INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUÁRIAS. 1994.** Primera Variedad Mejorada de Amaranato para la Sierra Ecuatoriana. INIAP - ALEGRÍA, Quito, Ecuador.
9. **STUERMER, D. H., PETERS, K. E., KAPLAN, I. R., 1978.** Source indicators of humic substances and protokerogen. Stable isotope ratios, elemental compositions and electron spin resonance. *Geochim. Cosmochim.*
10. **TAN, K. H. 2003.** Humic Matter in Soil and the Environment. Principles and Controversias. Marcel Dekker, Inc. New York, USA.

## BIBLIOGRAFIA

1. **ACADEMIA DE GEOGRAFIA E HISTORIA. 1986.** Historia del Origen del Café en Costa Rica. San José, Costa Rica. ICAFE.
2. **ALMENDROS, G., 1995.** Sorptive interactions of pesticides in soils treated with modified humic acids. Eur. J. Soil Sci.
3. **ALMENDROS, G., DORADO, J., 1999.** Structural factors related to the biodegradability of laboratory-modified humic acid preparations. Eur. J. Soil.
4. **ALMENDROS, G., SANZ, J., GONZÁLEZ-VILA, F. J., MARTIN, F., 1991.** Evidence for a polyalkyl nature of soil humin. Naturwissenschaften.
5. **ALMENDROS, G., SANZ, J., VELASCO, F. 1996.** Signature of lipid assemblages in soils under continental Mediterranean forests. Eur. J. Soil Sci.
6. **ALVARADO, M. y ROJAS, G. 1994.** Cultivo y Beneficiado del Café. San José, Costa Rica. Primera Edición EUNED.
7. **ÁLVAREZ, Elizabeth; Alberto PANTOJA, Germán CEVALLOS y Lederson GAÑAN. (2013).** Producción de lixiviado de raquis de plátano en el Eje Cafetero de Colombia. Editado por Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) – Colombia
8. **ARIAS, M. E., GONZÁLEZ-PÉREZ, J. A., GONZÁLEZ-VILA, F. J., BALL, A. S., 2005.** Soil health-a new challenge for microbiologists and chemists. International Microbiology.
9. **BALDOCK, J. A., OADES, J. M., NELSON, P. N., SKENE, T. M., GOLCHIN, A., CLARKE, P., 1997.** Assessing the extent of decomposition of natural organic materials using soil-state C NMR spectroscopy. Aust. J. soil Res.
10. **Blanco, Giomar; Blas Linares, Julitt Hernández, Anna Maselli, Amalia Rincón, Rogelio Ortega, Elena Medina, Livia Hernández y Juan Morillo (2013)** . Caracterización química de lixiviados de pseudotallos y láminas foliares de

plátano 'Harton' en el estado Yaracuy. (INIA-CENIAP). Venezuela. Editorial Agronomía Trop. vol.63 no.3-4 Maracay

11. **BULL, I. D., VAN BERGEN, P. F., NOTT, C. H., POULTON, P. R., EVERSLED, R. P., 2000.** Organic geochemical studies of soils from the Rothamsted classical experiments. V. The fate of lipids in different long-term experiments. *Org. Geochem.*
12. **CASTELLÓN, J.; MUSCHLER, R.; JIMÉNEZ, F. 2000.** Abonos orgánicos: efecto de sombra en almácigos de café. *Agroforestería de las Américas.*
13. **CHÁVEZ-ESTUDILLO, V., VALENCIA-ORDOÑEZ, A., CÓRDOVA NIETO, C., FLORES-ESTEVÉZ, N., JARILLO-RODRÍGUEZ, J., NOACARRAZANA, J.C. 2017.** Lixiviados de Raquis de Plátano: Obtención y Usos Potenciales. Universidad de Alicante. Cuadernos de Biodiversidad. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad.
14. **CHRISTMAN, R. F., GJESSING, E. T., 1983.** *Aquatic and terrestrial humic materials.* Ann Arbor. Sci. Michigan.
15. **CIAIS, P., TANS, P. P., TROLIER, M., WHITE J. W. C., FRANCEY, R. J. A., 1995.** A large northern hemisphere terrestrial CO<sub>2</sub> sink indicated by the C-13/C-12 ratio of atmospheric CO<sub>2</sub>.
16. **CRESPO, R. 1996.** Café. Curso de Cultivos Tropicales. Dpto. de Fitotecnia. UNA La Molina. Lima. 4 pp.
17. **DAVIES, G., GHABBOUR, E. A. (Eds) 1998.** Humic Substances. Structures, Properties and Uses. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
18. **EGLINTON, G., CALVIN, M., 1967.** Chemical fossils. *Sci. Am.*
19. **ESTRELLA; E. 1986.** El pan de América: Etnohistoria e los alimentos aborígenes de Ecuador. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Centro de Estudios Históricos. Madrid.

20. **FIGUEROA, R., FISHERWORRING, B. y ROSSKAMP, R. 1996.** Guía para la Caficultura Ecológica. Café Orgánico. Lima, Perú. GTZ. 171 pp.
21. **GHABBOUR, E. A., DAVIES, G. (Eds) 2001.** Humic Substances. Structures, Models and Functions. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
22. **GHABBOUR, E. A., DAVIES, G. (Eds) 2004.** Humic Substances. Nature's Most Versatile Materials. Taylor and Francis, Inc. New York, USA.
23. **GONZÁLEZ-PÉREZ, J. A., GONZÁLEZ VILA, J. F., ALMENDROS. G., KNICKER, H., 2004.** The effect of FIRE on soil organic matter a review. Environment International.
24. **HESKETH, N., MALCOLM, JONES, N., TIPPING, E., 1996.** The interaction of some pesticides and herbicides with humic substances. Anal. Chim.
25. **HOUGHTON, R. A., HACKLER, J. L., LAWRENCE, K. T., 1999.** Carbon budget: contributions from land-use change.
26. **JAFFÉ, R., CABRERA, A., HAJJE, N., CARVAJAL-CHITTY, H., 1996.** Organic biogeochemistry of a hypereutrophic tropical, freshwater lake Part I: particle associated and dissolved lipids, Org. Geochem.
27. **JAMBU, P., COULIBALY, G., BILONG, P., MAGNOUX, P., AMBLÉS, A., 1983.** Influence of lipids on the physical properties of soils. En: Studies about humus. Transac. VIIth Internacional Symposium. Vol. I. Prague.
28. **JULCA, A. y CRESPO, R. 1997.** Cultivos Tropicales, Posibilidades de Exportación. Boletín Informativo CONCYTEC. Lima, Perú.
29. **JULCA, A. y CRESPO, R. 1999.** Identificación de un hongo asociado a la Roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) en algunas zonas cafetaleras de la selva del Perú. Agronomía XLV.
30. **KERNDORFF, H., SCHNITZER, M., 1980.** Sorption metals on humic acid. Geochim. Cosmochim.

31. **KÖGEL-KNABNER, I., HATCHER, P. G., TEGELAAR, E. W., DE LEEUW, J. W., 1992.** Aliphatic components of forest soil organic matter as determined by solid-state C NMR and analytical pyrolysis. *Sci. Total Environ.*
32. **LAL, I., 2004.** Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304: 1623-1627
33. **MARTÍN, F., GONZÁLEZ-VILA, F. J., CUBERO, F., VERDEJO, T., 1987.** Organic geochemical significance of the humic acid fraction isolated from a Spanish lignite. En *Geochemistry and Mineral Formation in the Earth Surface*. Eds. Rodriguez-Clemente, Y. Tardy CSIC-CNRS.
34. **NIEROP, K. G. J., 2001.** Temporal and vertical organic matter differentiation along a vegetation successions as revealed by pyrolysis and thermally assisted hydrolysis and methylation. *J. Anal. Appl. Pyrolysis*.
35. **PRENTICE, I.C., FARQUHAR, G.D., FASHAM, M.J.R., GOULDEN, M.L., HEIMANN, M., JARAMILLO, V.J., et al. 2001.** The carbon cycle and atmospheric carbon dioxide. In: Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C.A., editors. *Climate change: the scientific basis*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. pp. 183-237
36. **RODRÍGUEZ, O. 1990.** Evaluación de programas de fertilización de almacigales de café en el cantón de Pérez Zelendón. San José. Costa Rica. ICAFE.
37. **SCHIMEL, D.S. 1995.** Terrestrial ecosystems and the carbon cycle. *Global Change Biology*.
38. **SCHNITZER, M., 1978.** Humic substances: chemistry and reaction, En *Soil Organic Matter*, Ed. M. Schnitzer, S.U. Khan. Develop. Soil Sci. Elsevier. Amsterdam.
39. **SCHNITZER, M., KHAN, S.U., 1972.** *Humic Substances in the Environment*. Marcel Dekker. New York.
40. **STEFFEN, W., NOBLE, I., CANADELL, J., APPS, M., SCHULZE, E. D., JARVIS, P. G., BALDICCHI, D., CIAIS, P., CRAMER, W., EHLERINGER, J., FARQUHAR,**

**G., FIELD, C. B., GHAZI, A., GIFFORD, R., HEIMANN, M., HOUGHTON, R., KABAT, P., KORNER, C., LAMBIN, E., LINDER, S., MOONEY, H. A., MURDIYARSO, D., POST, W. M., PRENTICE, I. C., RAUPACH, M. R., SCHIMEL, D. S., SHVIDENKO, A., VALENTINI, R., 1998.** The terrestrial carbon cycle: Implications for the Kyoto protocol.

- 41. STEVENSON, F.J., 1982.** *Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reactions.* Wiley. New York.
- 42. SUQUILANDA. M. 1996.** Agricultura orgánica. Alternativa para la tecnología del futuro. Fundagro.
- 43. VAN BERGEN, P., NOTT, C. J., BULL, I. D., 1997.** Organic geochemical studies of soils from the rothamsted classical experiment: IV preliminary results from a study of the effect of pH on organic matter decay. *Organic Geochemistry.*
- 44. WERSHAW, R. L., 1989.** Application of a membrane model to the sorptive interactions of humic substances. *Environ. Health Perspect.*
- 45. Gordillo, R. M., Cabrera, M. L. 1997.** Mineralizable nitrogen in broiler litter: II. Effect of selected soil characteristics. *Journal of Environmental Quality* 26 (6), 1679-1686.
- 46. Bolan, N. S., Szogi, A. A., Chuasavathi, T., Seshadri, B., Rothrock, M. J., Panneerselvam, P. 2010.** Uses and management of poultry litter. *World's Poultry Science Journal* 66 (4), 673-698.
- 47. Martín, J. V., De Imperial, R. M., Calvo, R., Garcia, M. C., Leon-Cófreces, C., Delgado, M. M. 2012.** Carbon mineralisation kinetics of poultry manure in two soils. *Soil Research* 50 (3), 222-228.
- 48. Borrero, C. 2001.** Abonos Orgánicos. Obtenido de [http://www.infoagro.com/abonos/abonos\\_organicos\\_quaviare.htm](http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos_quaviare.htm)
- 49. Molina, A. 2012.** Producción de abono orgánico con estiércol de cuy. Obtenido de Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de Bachiller



Agropecuario: <https://prezi.com/fag-scdj7tds/produccion-de-abono-organico-con-estiercol-de-cuy/>

50. Pantoja Gordon, R. 2014. "Evaluación de diferentes dosis de abonos orgánicos de origen animal en el comportamiento agronómico, del cultivo de brocoli en la zona de Huaca, Provincia del Carchi". Obtenido de Tesis de grado: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/691/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000122.pdf>

# **ANEXOS**

### Instrumentos de Recolección de datos

<b>ALTURA DE PLANTA (cm.)</b>			
Trat.	Rep.	Días 75	% lixiviado
T1	1	36.98	sin lixiviado
T1	2	37.98	
T1	3	35.98	
T2	1	41.18	lixiviado al 5%
T2	2	39.18	
T2	3	40.18	
T3	1	42.9	lixiviado al 10%
T3	2	43.9	
T3	3	41.9	
T4	1	50.35	lixiviado al 15 %
T4	2	51,32	
T4	3	52.01	
T5	1	47.689	lixiviado al 20 %
T5	2	48.979	
T5	3	48.51	

<b>GROSOR DEL TALLO (mm.)</b>			
Trat.	Rep.	Días 75	% lixiviado
T1	1	4.79	sin lixiviado
T1	2	4.89	
T1	3	4.99	
T2	1	5.64	lixiviado al 5%
T2	2	5.54	
T2	3	5.44	
T3	1	5.603	lixiviado al 10%
T3	2	5.703	
T3	3	5.803	
T4	1	6.39	lixiviado al 15 %
T4	2	6.33	
T4	3	6.29	
T5	1	6.228	lixiviado al 20 %
T5	2	6.34	
T5	3	6.25	

<b>CANTIDAD DE FLORES</b>			
Trat.	Rep.	Días 60	
T1	1	45	Sin lixiviado
T1	2	45	
T1	3	44	
T2	1	55	Lixiviado al 5%
T2	2	56	
T2	3	55	
T3	1	60	Lixiviado al 10%
T3	2	62	
T3	3	63	
T4	1	66	Lixiviado al 15%
T4	2	65	
T4	3	66	
T5	1	67	Lixiviado al 20%
T5	2	65	
T5	3	64	

<b>NUMERO DE VAINAS</b>			
Trat.	Rep.	Días 60	
T1	1	39	Sin lixiviado
T1	2	41	
T1	3	40	
T2	1	55	Lixiviado al 5%
T2	2	50	
T2	3	52	
T3	1	60	Lixiviado al 10%
T3	2	62	
T3	3	61	
T4	1	64	Lixiviado al 15%
T4	2	63	
T4	3	62	
T5	1	61	Lixiviado al 20%
T5	2	63	
T5	3	63	

<b>PESO FRESCO DEL FOLLAJE (g)</b>			
Trat.	Rep.	Días 75	% lixiviado
T1	1	910	sin lixiviado
T1	2	950	
T1	3	870	
T2	1	1100	lixiviado al 5%
T2	2	1200	
T2	3	1200	
T3	1	1180	lixiviado al 10%
T3	2	1190	
T3	3	1170	
T4	1	1359	lixiviado al 15 %
T4	2	1319	
T4	3	1320	
T5	1	1250	lixiviado al 20 %
T5	2	1260	
T5	3	1230	

<b>PESO SECO DEL FOLLAJE (g)</b>			
Trat.	Rep.	Días 75	% lixiviado
T1	1	127	sin lixiviado
T1	2	133	
T1	3	122	
T2	1	165	lixiviado al 5%
T2	2	180	
T2	3	180	
T3	1	189	lixiviado al 10%
T3	2	190	
T3	3	187	
T4	1	230	lixiviado al 15 %
T4	2	223	
T4	3	224	
T5	1	213	lixiviado al 20 %
T5	2	214	
T5	3	209	

<b>PESO FRESCO DE LA RAIZ (g)</b>			
Trat.	Rep.	Días 75	% lixiviado
T1	1	95	sin lixiviado
T1	2	96	
T1	3	96	
T2	1	111	lixiviado al 5%
T2	2	112	
T2	3	113	
T3	1	116	lixiviado al 10%
T3	2	117	
T3	3	116	
T4	1	165	lixiviado al 15 %
T4	2	167	
T4	3	160	
T5	1	143	lixiviado al 20 %
T5	2	140	
T5	3	141	

<b>PESO SECO DE LA RAIZ (g)</b>			
Trat.	Rep.	Días 75	% lixiviado
T1	1	15	sin lixiviado
T1	2	15	
T1	3	14	
T2	1	19	lixiviado al 5%
T2	2	18	
T2	3	19	
T3	1	21	lixiviado al 10%
T3	2	20	
T3	3	21	
T4	1	25	lixiviado al 15 %
T4	2	26	
T4	3	26	
T5	1	26	lixiviado al 20 %
T5	2	25	
T5	3	25	







## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TITULO: EFECTO DEL LIXIVIADO EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN CHANCHAMAYO

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
Principal	General	General	Independiente	
- ¿Cuál es el efecto del lixiviado en el rendimiento del cultivo de frijol en Chanchamayo?	Evaluar el efecto del lixiviado en el rendimiento del frijol en Chanchamayo	- El lixiviado de plátano influye en la producción del cultivo de frijol en Chanchamayo.	Lixiviado de plátano	Dilución 0 % Dilución 5 % Dilución 10 % Dilución 15 % Dilución 20 %

<p>- ¿Cuál es el efecto del lixiviado en las variables de producción del frijol en Chanchamayo?</p> <p>- ¿Cuál es la dosis óptima del lixiviado para mejorar la productividad del frijol en condiciones de Chanchamayo?</p>	<p>- Determinar el efecto del lixiviado en las variables de la producción del frijol en Chanchamayo.</p> <p>- Determinar la dosis óptima del lixiviado para mejorar la producción del frijol en Chanchamayo</p>	<p>- El lixiviado de plátano influye en las variables de producción del frijol en Chanchamayo.</p> <p>- Alguna de las dosis del lixiviado de plátano influye en la producción frijol en Chanchamayo.</p>	<p>Producción del frijol</p> <p>Dosis óptima del lixiviado</p>	<p>Altura de planta</p> <p>Grosor del tallo</p> <p>Número de flores</p> <p>Número de vainas</p> <p>Producción en verde por planta</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



**Foto N° 1.** Emergencia del cultivo de frijol



**Foto N° 2.** Evaluación de la instalación del cultivo de frijol



**Foto N° 3.** Determinación y demarcación de los tratamientos



**Foto N° 4.** Evaluación para el control de plagas y enfermedades



**Foto N° 5.** Evaluación de los tratamientos (Número de flores)



**Foto N° 6.** Evaluación de los tratamientos (Número de vainas

---