



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**EFECTO DE CUATRO DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ EN EL  
CULTIVO DE CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walp) VARIEDAD  
BLANCO CUMBAZA EN LA ZONA DEL ALTO  
HUALLAGA - TOCACHE**

**Tesis para optar el título profesional de  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:**

**Bach. Edwin Trujillo Santos**

**ASESOR:**

**Ing. Roaldo López Fulca**

**Tarapoto – Perú**

**2017**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

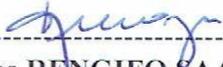


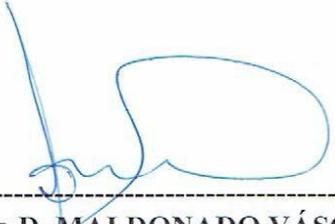
**TESIS**

**EFECTO DE CUATRO DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ EN EL  
CULTIVO DE CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walp) VARIEDAD  
BLANCO CUMBAZA EN LA ZONA DEL ALTO  
HUALLAGA - TOCACHE**

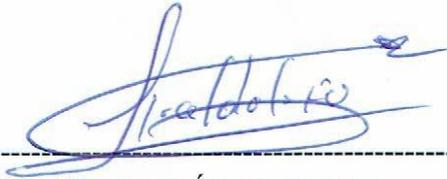
**PRESENTADO POR:**  
**Bach. Edwin Trujillo Santos**

**Sustentado y Aprobado ante el Honorable Jurado el día 21 de abril de 2017**

  
-----  
**Dr. Carlos RENGIFO SAAVEDRA**  
Presidente

  
-----  
**Ing. M.Sc. Segundo D. MALDONADO VÁSQUEZ**  
Secretario

  
-----  
**Ing. Eybis José FLORES GARCÍA**  
Miembro

  
-----  
**Ing. Roaldo LÓPEZ FULCA**  
Asesor

## Declaración de Autenticidad

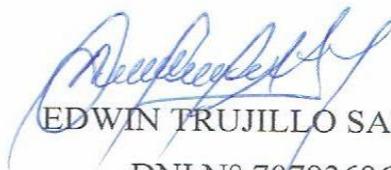
Yo, EDWIN TRUJILLO SANTOS, egresado(a) de la Facultad de CIENCIAS AGRARIAS de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N° 70793686, Domiciliado en: Jr. FREDY ALIAGA N° 836 – TOCACHE, con la tesis titulada: “EFECTO DE CUATRO DOSIS DE HUMUZ DE LOMBRIZ EN EL CULTIVO DE CAUPÍ (*Vigna unguiculata* L. Walp) VARIEDAD BLANCO CUMBAZA EN LA ZONA DEL ALTO HUALLAGA - TOCACHE”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 21 de Abril del 2017

  
EDWIN TRUJILLO SANTOS  
DNI N° 70793686



**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Apellidos y nombres: <i>TRUJILLO SANTOS EDWIN</i>  |                            |
| Código de alumno : <i>091366</i>                   | Teléfono: <i>957441306</i> |
| Correo electrónico : <i>edwin_20_c@hotmail.com</i> | DNI: <i>70793686</i>       |

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

|  |
|--|
| Facultad de: <i>CIENCIAS AGRARIAS</i>    |
| Escuela Profesional de: <i>AGRONOMIA</i> |

**3. Tipo de trabajo de investigación**

|                                    |                                     |                          |                          |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tesis                              | <input checked="" type="checkbox"/> | Trabajo de investigación | <input type="checkbox"/> |
| Trabajo de suficiencia profesional | <input type="checkbox"/>            |                          |                          |

**4. Datos de trabajo de investigación**

|  |
|--|
| Titulo: <i>EFEECTO DE CUATRO DOSIS DE HUMUS DE COMBIBIZ EN EL CULTIVO DE COPI (Vigna unguiculata L. WILP) VARIEDAD BLANCO CUMBADO EN LA ZONA DEL ALTO HUALLAGA - TUCUCHE</i> |
| Año de publicación: <i>2017</i>  |

**5. Tipo de Acceso al documento**

|                       |                                     |         |                          |
|-----------------------|-------------------------------------|---------|--------------------------|
| Acceso público *      | <input checked="" type="checkbox"/> | Embargo | <input type="checkbox"/> |
| Acceso restringido ** | <input type="checkbox"/>            |         |                          |

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |

**6. Originalidad del archivo digital**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.

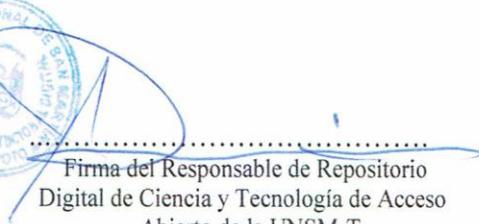


.....  
Firma del Autor

## 8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

23, 05, 2018



.....  
Firma del Responsable de Repositorio  
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso  
Abierto de la UNSM-T.

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\***Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## DEDICATORIA

*A Dios porque me dio un privilegio muy grande que es la vida, y a mis padres, hermanos y novia por el apoyo incomparable, dándome el soporte emocional y moral en la realización de mi trabajo de investigación.*

## AGRADECIMIENTO

*A los docentes de la Universidad Nacional de San Martín -  
Facultad de Ciencias Agrarias, por su dedicación,  
esfuerzo y visión crítica en la elaboración y redacción de  
este proyecto de investigación.*

**ÍNDICE**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>DEDICATORIA</b>                                  |           |
| <b>AGRADECIMIENTO</b>                               |           |
| <b>RESUMEN</b>                                      |           |
| <b>ABSTRACT</b>                                     |           |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                                 |           |
| <b>CAPITULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>            | <b>3</b>  |
| <b>CAPITULO II MATERIALES Y MÉTODOS</b>             | <b>9</b>  |
| 2.1 Tipo y nivel de investigación                   | 9         |
| 2.2 Diseño de investigación                         | 9         |
| 2.3 Población y muestra                             | 9         |
| 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 10        |
| 2.5 Técnica de procesamiento y análisis de datos    | 10        |
| <b>CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>          | <b>24</b> |
| <b>CONCLUSIONES</b>                                 | <b>39</b> |
| <b>RECOMENDACIONES</b>                              | <b>40</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>                   | <b>41</b> |
| <b>ANEXOS</b>                                       |           |

**ÍNDICE DE FOTOS**

|   | Pág. |
|---|------|
| Foto 1: Muestreo de suelo del campo experimental  | 16   |
| Foto 2: Lectura del GPS en la parcela             | 16   |
| Foto 3: Desmalezado de la cubierta vegetal        | 17   |
| Foto 4: Preparación del terreno experimental      | 17   |
| Foto 5: Trazado del campo experimental            | 18   |
| Foto 6: Aplicación del humus de lombriz           | 19   |
| Foto 7: Siembra del frijol caupí blanco cumbaza   | 19   |
| Foto 8: Eliminación de plántulas del hoyo         | 20   |
| Foto 9: Control de malezas del campo experimental | 20   |
| Foto 10: Aplicación de insecticida                | 21   |
| Foto 11: Realizando la cosecha                    | 21   |
| Foto 12: Evaluando porcentaje de emergencia       | 22   |
| Foto 13: Realizando el pesado de 100 semillas     | 23   |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   | Pág. |
|---|------|
| Cuadro 1: Condiciones climáticas del lugar del experimento  | 11   |
| Cuadro 2: Análisis del suelo del lugar del experimento  | 12   |
| Cuadro 3: Contenido nutricional del humus de lombriz  | 13   |
| Cuadro 4: Aporte de nutrientes por el humus de lombriz<br>y el suelo en Kg. por tratamiento   | 13   |
| Cuadro 5: Total nutrientes aplicados, requerimiento<br>y diferencia de nutrientes aplicados   | 14   |
| Cuadro 6: Tratamientos evaluados  | 15   |
| Cuadro 7: Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia<br>(datos transformados $V_x$ )   | 24   |
| Cuadro 8: Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para los<br>promedios de tratamientos en el porcentaje de emergencia        | 24   |
| Cuadro 9: Análisis de varianza para la altura de planta (cm)  | 25   |
| Cuadro 10: Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para los<br>promedios de tratamientos en la altura de planta               | 25   |
| Cuadro 11: Análisis de varianza para el número de vainas por planta<br>(datos transformados $V_x$ )                                       | 25   |
| Cuadro 12: Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para los<br>promedios de tratamientos en el número de vainas<br>por planta | 26   |
| Cuadro 13: Análisis de varianza para la longitud de vaina (cm)  | 26   |
| Cuadro 14: Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para los<br>promedios de tratamientos de longitud de vaina                 | 26   |
| Cuadro 15: Análisis de varianza para el peso de 100 semillas (g)  | 27   |
| Cuadro 16: Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para los<br>promedios de tratamientos en el peso de 100 semillas           | 27   |
| Cuadro 17: Análisis de varianza para el rendimiento en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$   | 28   |
| Cuadro 18: Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para los<br>promedios de tratamientos en el rendimiento                    | 28   |
| Cuadro 19: Rendimiento, costos de producción y beneficio / costos<br>por tratamientos   | 29   |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  | Pág. |
|--|------|
| Grafico 1: Dispersión y regresión de la longitud de vaina en función a las dosis de humus de lombriz | 27   |
| Grafico 2: Dispersión y regresión del rendimiento en función a las dosis de humus de lombriz         | 28   |

## RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo hipótesis principal en relación al trabajo de investigación fue: Que al menos una de las dosis de humus de lombriz aplicadas, resulte una alternativa de fertilización orgánica en los suelos de la zona del Alto Huallaga – Tocache y mejore los rendimientos de grano de *Vigna unguiculata* L. Walp variedad Blanco Cumbaza. Teniendo en cuenta, que al menos una de las dosis usadas en el trabajo de investigación reportó mayor rendimiento de grano del cultivo de caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) variedad Blanco Cumbaza. También tuvo como objetivo general: Contribuir a desarrollar tecnología para mejorar el rendimiento del cultivo de Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) variedad Blanco Cumbaza en los suelos de la zona del Alto Huallaga – Tocache. La investigación fue realizada en los terrenos del Fundo “El Porvenir” de propiedad de la señora Julia Santos Calbay, ubicado en el sector Charapita, margen derecha de la carretera Fernando Belaunde Terry , Trayecto Tocache – Tingo María, Región San Martín. Se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro bloques y cinco tratamientos, con un total de 20 unidades experimentales. La información obtenida en campo se procesó con el programa Estadístico SPSS 22, el cual utiliza el P-valor como comparador de diferencias significativas a los niveles de confianza de 1% y al 5% en el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de rangos múltiples de Duncan una  $P \leq 0.05$ . Las dosis empleadas fueron: T1 (7000 kg.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz), T2 (8000 kg.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz), T3 (9000 kg.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz), T4 (10000 kg.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz), T0 (Testigo, sin aplicación). Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de emergencia (%), Altura de planta (cm), Longitud de vainas (cm), Número de vainas por planta, Peso de 100 semillas (g), Rendimiento (kg.ha<sup>-1</sup>) y Análisis económico. Los resultados obtenidos indican que la dosis de 10 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz fue el tratamiento (T4) que determino el mayor efecto en el rendimiento con 2564.9 kg.ha<sup>-1</sup> y en el beneficio/costo de 0.12 y con un beneficio neto de S/. 978.00 Nuevos soles.

**Palabras Claves:** Determinar, efecto, dosis, tratamientos, humus, lombriz, variedad cultivo, rendimiento, caupí.

## SUMMARY

The following research work had main hypothesis in relation to the research work was: That at least one of the doses of earthworm humus applied, result an alternative of organic fertilization in the soils of the Alto Huallaga - Tocache area and improve the yields of grain of *Vigna unguiculata* L. Walp variety Blanco Cumbaza. Taking into account that at least one of the doses used in the research work reported higher grain yield of the cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) Blanco Cumbaza variety. It also had as a general objective: Contribute to develop technology to improve the yield of the Cauquí (*Vigna unguiculata* L. Walp) Blanco Cumbaza variety in the soils of the Alto Huallaga - Tocache area. The investigation was carried out in the grounds of the "El Porvenir" estate owned by Mrs. Julia Santos Calbay, located in the Charapita sector, right bank of the Fernando Belaunde Terry road, Tocache - Tingo María route, San Martín region. The Statistical Design of Completely Random Blocks (DBCA) was used with four blocks and five treatments, with a total of 20 experimental units. The information obtained in the field was processed with the statistical program SPSS 22, which uses the P-value as a comparator of significant differences at the confidence levels of 1% and 5% in the analysis of variance (ANVA) and the test of Duncan's multiple ranges a  $P \leq 0.05$ . The doses used were: T1 (7000 kg.ha<sup>-1</sup> of earthworm humus), T2 (8000 kg.ha<sup>-1</sup> of earthworm humus), T3 (9000 kg.ha<sup>-1</sup> of earthworm humus), T4 (10000 kg.ha<sup>-1</sup> of earthworm humus), T0 (Control, without application). The variables evaluated were: Percentage of emergence (%), Plant height (cm), Length of pods (cm), Number of pods per plant, Weight of 100 seeds (g), Yield (kg.ha<sup>-1</sup>) and Analysis economic. The results obtained indicate that the dose of 10 t.ha<sup>-1</sup> of earthworm humus was the treatment (T4) that determined the greatest effect on the yield with 2564.9 kg.ha<sup>-1</sup> and the benefit / cost of 0.12 and with a net profit of S /. 978.00 Nuevos Soles.

**Keywords:** Determine, effect, dose, treatments, humus, worm, variety, crop, yield, cowpea.



## INTRODUCCIÓN

En la Amazonía los suelos bien drenados son de baja fertilidad, estas pérdidas se deben evitar (Cochrame y Sánchez, 1982). La causa principal de la misma es la tala indiscriminada de bosques, para ganar nuevas tierras de cultivo a través del sistema de agricultura migratoria; siendo el más difundido en el trópico húmedo para el cultivo de plantas alimenticias anuales.

Así el suelo queda totalmente expuesto a procesos de erosión, que son mayores cuando las pendientes son muy pronunciadas, las lluvias son intensas y la capacidad de almacenamiento y permeabilidad del suelo son bajos.

Las leguminosas son de gran importancia económica porque aportan granos con buena proporción de principios nutritivos. El caupí es uno de ellos que contiene proteínas, hierro, fósforo y zinc (Denise, Jarma y Aramendis, 2016); y se utiliza en la alimentación humana. Ocupa también un lugar de primer orden en la práctica agrícola, siendo la producción nacional en el año 2013 de 18,300 t/ha<sup>-1</sup> (INEI, 2014).

Este frijol es resistente a sequías a diferencia del frijol común (rojo y negro); puede lograrse tres cosechas al año obteniéndose en promedio 322 kg por hectárea en cada una de ellas, contrariamente con el frijol común que en zonas secas solo se cosecha una vez al año con rendimientos de 368 kg por hectárea (INTA, 2004).

Los mercados tanto de la selva como en las grandes metrópolis costeras generan gran demanda para consumo verde o seco, abriendo una posibilidad de crecimiento económico para el agricultor amazónico, como los demás cultivos en la región se ven influenciados por diversos factores de producción.

Uno de ellos es en la provincia de Tocache, que presenta grandes posibilidades para desarrollar e impulsar la producción. Esta zona tiene condiciones adecuadas de clima; sin embargo, sus suelos son bajos en el contenido de materia orgánica y con pH ácidos.

Considerando la problemática anterior de los suelos del sector en estudio, se busca determinar el efecto de varias dosis de materia orgánica (humus de lombriz), para mejorar las condiciones físico – químicas del mismo e incrementar el rendimiento de grano y rentabilidad del cultivo en parcelas de pequeños agricultores.

La hipótesis principal en relación al trabajo de investigación fue: Que al menos una de las dosis de humus de lombriz aplicadas, resulte una alternativa de fertilización orgánica en los suelos de la zona del Alto Huallaga – Tocache y mejore los rendimientos de grano de *Vigna unguiculata* L. Walp variedad Blanco Cumbaza.

Teniendo en cuenta, que al menos una de las dosis usadas en el trabajo de investigación reportó mayor rendimiento de grano del cultivo de caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) variedad Blanco Cumbaza.

El trabajo de investigación tiene como objetivo general: Contribuir a desarrollar tecnología para mejorar el rendimiento del cultivo de Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) variedad Blanco Cumbaza en los suelos de la zona del Alto Huallaga – Tocache.

Y los objetivos específicos del trabajo de investigación son: Conocer el efecto de las dosis de humus de lombriz sobre la longitud de la vaina y rendimiento del caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) variedad Blanco Cumbaza en los suelos de la zona Alto Huallaga – Tocache.

Aplicar cuatro dosis de humus de lombriz que permita obtener mayor rendimiento y rentabilidad del cultivo de caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) variedad Blanco Cumbaza en los suelos de la zona del Alto Huallaga – Tocache.

Los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, muestran una expectativa rentable de la producción de granos a corto plazo de forma orgánica y proveer alimentos a los pobladores de la región, dentro de una agricultura sostenible.

La estructura del trabajo de investigación comprende la revisión bibliográfica, materiales y métodos, resultados y discusiones.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### **Trabajos realizados con el uso de lombriz para caupí en rendimientos de grano:**

Calle (1991), en su trabajo de investigación: aplicación de dosis del humus de lombriz en el cultivo de caupí en suelos degradados de Pucallpa; obtuvo altos rendimientos con aplicación de  $8 \text{ t/ha}^{-1}$  de humus de lombriz. El rendimiento fue de  $3505.5 \text{ kg de grano.ha}^{-1}$  lo cual significativamente diferente con respecto al testigo sin aplicación de humus de lombriz, cuyo rendimiento fue de  $550.50 \text{ kg de grano.ha}^{-1}$ .

Villacorta y Chappa (2014), evaluaron el efecto de la fertilización de humus de lombriz en el cultivo de caupí bajo condiciones de riego Banda de Shilcayo – San Martín – Perú; los tratamientos evaluados fueron la aplicación de  $4, 6, 8$  y  $9 \text{ t/ha}^{-1}$  de humus de lombriz y un testigo absoluto. Estos concluyeron que la cantidad, acción y efecto de la aplicación de humus de lombriz al suelo influye directamente en el crecimiento de las plantas y rendimiento de granos.

Los resultados confirman que la aplicación de humus de lombriz como enmienda orgánica aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo. Asimismo con la aplicación de  $9 \text{ t/ha}^{-1}$  de humus de lombriz y  $8 \text{ t/ha}^{-1}$  de humus de lombriz obtuvieron rendimientos de  $4283.11$  y  $4208.38 \text{ kg de grano.ha}^{-1}$ , los mismos que fueron estadísticamente iguales entre sí.

Valles y Chappa (2011), en su trabajo de investigación: dosis de humus de lombriz y su respuesta en el rendimiento del cultivo de caupí en la Banda de Shilcayo – San Martín – Perú. Concluyen que el mayor rendimiento de granos obtuvieron con el tratamiento T4 ( $10 \text{ t/ha}^{-1}$  de humus de lombriz), obteniendo promedio de  $2967.84 \text{ kg.ha}^{-1}$  superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Bruno (1990) y Kay (1983), indican que el frijol caupí es un cultivo de temperatura cálida, bien adaptado a las regiones semiáridas, prefiere temperaturas de 20 a 35°C; aunque puede tolerar temperaturas de 15 °C; no tolera heladas, ni temperaturas superiores a 35°C. La alta temperatura, y falta y exceso de agua en la floración ocasiona caídas de flores reduciendo la producción.

Box (1961), sostiene que el caupí es una planta de zonas cálidas; afirma que temperaturas inferiores a 5°C afecta seriamente la cosecha. Si se siembra en tiempo de frío se retrasa la germinación, el desarrollo de la planta es escaso y las hojas se arrugan y toman una coloración púrpura. No tolera la salinidad; de preferencia con buena cantidad de N, P, K. Por otro lado sostiene que la calidad de semilla (semilla certificada) a sembrar influye en la emergencia de las plántulas.

Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura. IICA- (1989), refiere que el frijol necesita de una buena disponibilidad de agua, especialmente durante floración; luego la cantidad necesaria para el crecimiento de vainas y peso de grano del caupí.

Cubero y Moreno (1984), las plantas particularmente del género *Vigna* se desarrollan muy bien en climas cálidos, se adaptan bien a suelos ligeros o medios y bien drenados. Se debe evitar los suelos excesivamente pesados, con problemas de encharcamiento; los límites óptimos de pH para este cultivo están entre 5.5 y 7.5; son plantas altamente sensibles a la salinidad de suelos y exceso de agua.

El rendimiento potencial del frijol caupí es de 1.5 a 3.0 t/ha. Las prácticas agronómicas tales como la época de siembra, población de plantas, control de malezas, propiedades físicas del suelo, influyen en el rendimiento (Camarena et al., 1994).

FAO (1977), basado en resultados de trabajos experimentales, indica que el aporte de humus de lombriz y aporte del suelo son indispensables para obtener rendimientos que fluctúen entre 2 620 a 3 660 kg/ha.

### **Experiencias de productores de, Santa Lucía, Boaco, Nicaragua.**

Asoprol (2009), mencionan que los suelos más adecuados para la producción del frijol caupí son los tipo francos, porque permiten la aireación del suelo, que es importante para la formación de nódulos en las raíces.

También permite que estos absorban el aire de la atmósfera para la captación de nitrógeno libre y su incorporación a las plantas de frijol, favoreciendo un incremento en el rendimiento de grano del cultivo de caupí.

Las plantas a las que se les aplico mayor dosis de fertilizante orgánico (humus de lombriz), alcanzaron mayor altura de planta en los tres tratamientos evaluados, superando a los tratamientos con menos dosis de humus de lombriz. Esto se debe que es uno de los fertilizantes orgánicos completo a nivel de elementos esenciales como el nitrógeno y el fósforo, los cuales son importantes para el crecimiento y rendimiento del cultivo (Cortés et al, 2005).

El nitrógeno y fósforo facilita el crecimiento y estabilidad del tallo durante el ciclo de vida de la planta; mientras que altas cantidades de fósforo asimilable en el suelo pueden acelerar la madurez y provocar un incremento en el crecimiento de la raíz y la parte aérea de la planta (Astudillo C y Blair M. 2008).

En los tratamientos a los que se les aplicó mayor dosis de humus de lombriz, se presentó diferencias significativas entre el peso seco total de vainas colectadas de las plantas de fríjol. Esto se debe principalmente a que los fertilizantes orgánicos actúan directamente sobre el rendimiento del cultivo; ya que aportan elementos esenciales que no se encuentran comúnmente en el sustrato.

También proporcionan un contenido más variado de otros nutrientes, tendiendo a mejorar la estructura del suelo, evitando la erosión, facilitando el crecimiento radical y contribuyendo a un mayor rendimiento del cultivo de caupí (Hollands, 2007).

### **Requerimientos nutricionales del cultivo de caupí**

El nitrógeno es el elemento que más influye sobre la producción, pues aumenta el porcentaje de vainas llenas, incrementa la superficie foliar y además contribuye al aumento de la calidad del grano.

La aplicación de nitrógeno da una coloración verde oscura a la planta, produce un rápido crecimiento, aumenta el tamaño de hojas y granos, elevando su contenido proteico y mejorando la calidad del grano (Solorzano, 2007).

El nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta; suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Es absorbido del suelo en forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) o de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ); en la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar aminoácidos y proteínas.

Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento; un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes (FAO, 2002).

El fósforo es móvil en la planta, promueve el desarrollo de la raíz, la floración temprana y la maduración (especialmente si la temperatura es baja); es particularmente importante en la primera fase de crecimiento (Dobermann y Fairhurst, 2006).

Promueve la transferencia de energía; siendo esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos; es indispensable para la diferenciación de las células y el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta (FAO, 2002).

El potasio fortalece las paredes celulares y está envuelto en la lignificación de los tejidos escleróticos a nivel de toda la planta, incrementa el área foliar y el contenido de clorofila.

A diferencia del nitrógeno y el fósforo, el potasio no tiene mayor efecto en su desarrollo, sin embargo su presencia incrementa el número de granos (Dobermann y Fairhurst, 2006). Asimismo mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad; las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades (FAO, 2002).

### **Humus de lombriz**

Es un abono orgánico que proviene de la actividad de las lombrices rojas californianas sobre material orgánico, es de un color café oscuro, granulado, muy homogéneo e inodoro (FAO, 2002).

### **Dosis absorbida**

Cantidad de una sustancia que penetra a través de una barrera (el intercambio de capas) de un organismo, ya sea a través de procesos físicos y biológicos

### **Caupí**

Cualquier frijol *Vigna*

### **Rendimiento agrícola**

Es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea.

**Variedad**

Es una población con caracteres que la hacen reconocible a pesar de hibrida libremente con otras poblaciones de la misma especie.

**Fertilizar**

Abonar a la tierra con la aplicación de ciertas sustancias para que produzca mejores cosechas

**Zonas cálidas**

Presentan elevadas temperaturas anuales, sin grandes variaciones estacionales. Predominio de bosques tropicales, selvas y sabanas (praderas de pastos altos con algunas especies arbóreas y arbustos aislados o que forman pequeños grupos).

**Germinación**

Conjunto de fenómenos que tienen lugar una semilla al pasar del estado de vida latente a la vida activa.

**Actividad orgánica**

Es toda actividad agropecuaria que se sustenta en sistemas naturales, que busca mantener y recuperar la fertilidad de los suelos, la diversidad biológica y el manejo adecuado del agua.

**Adopción tecnológica**

Es el resultado de la decisión de los productos agrarios a incorporar o usar una tecnología determina en sus sistemas de producción.

**Semilla**

Es toda estructura botánica destinada a la propagación sexual o asexual de una especie.

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. Tipo y nivel de investigación**

Investigación tipo aplicada, nivel experimental.

#### **2.2. Diseño de investigación**

Para la ejecución del experimento se utilizó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro bloques, cinco tratamientos y con 20 unidades experimentales.

#### **2.3. Población y muestra**

##### **Población**

Una población o universo puede estar referido a cualquier conjunto de elementos de los cuales se indagó y conoció sus características.

En este trabajo la población, estuvo definida por la especie (*Vigna unguiculata* L. Walp), y conformada por 66 plantas distribuidas en los 5 tratamientos obteniéndose 330 plantas entre 4 repeticiones.

##### **Muestra**

La muestra es un subconjunto del universo, por consiguiente, es el representativo de la población.

La muestra del respectivo trabajo estaba constituida por una planta de Caupí, trabajando con 14 plantas por tratamiento en las evaluaciones que hacen un total de 70 muestras.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### Técnica de la Observación:

Se utilizó técnicas como guías de observación, cuaderno de notas, cartillas de evaluación, toma fotográfica, etc. Lo cual nos permitió interrelacionarse directamente con los elementos que fueron materia del trabajo de investigación.

## 2.5. Técnica de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de los datos obtenidos se procesó con el programa estadístico SPSS22 a niveles de confianza del 1% y 5%. Los promedios de tratamientos se trataron con la prueba de rangos múltiples de Duncan a una probabilidad de  $P < 0,05$

Donde:

- T0** = Testigo.
- T1** = 7 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz.
- T2** = 8 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz.
- T3** = 9 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz.
- T4** = 10 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz.

### Características del campo experimental.

#### Del experimento:

|                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| N°. Bloque/ experimental | 04                    |
| N°. Parcela experimental | 20                    |
| Largo experimental       | 17,00 m               |
| Ancho experimental       | 13,00 m               |
| Área total               | 221,00 m <sup>2</sup> |

**De las repeticiones o bloque:**

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| No. de parcelas/ bloque | 04                   |
| Largo del bloque        | 17,00 m              |
| Ancho del bloque        | 2,50 m               |
| Área del bloque         | 42,50 m <sup>2</sup> |
| Separación bloque       | 1,00 m               |

**De los tratamientos:**

|                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| Largo de la parcela          | 3,00 m              |
| Ancho de la parcela          | 2,50 m              |
| Área de la parcela           | 7,50 m <sup>2</sup> |
| Distanciamiento entre surcos | 0,60 m              |
| Distanciamiento entre golpes | 0,25 m              |
| N°. de plantas por golpe     | 02                  |

**Cuadro 1****Tratamientos evaluados**

| <b>Tratamiento</b> | <b>Clave</b> | <b>Descripción</b>                         |
|--------------------|--------------|--|
| 1                  | T0           | Testigo (sin aplicación)                   |
| 2                  | T1           | 7 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz.  |
| 3                  | T2           | 8 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz.  |
| 4                  | T3           | 9 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz.  |
| 5                  | T4           | 10 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz. |

*Fuente:* Elaboración propia (2014).

**Ubicación y Descripción del lugar del experimento.**

El trabajo de investigación se realizó en el fundo “El Porvenir”, propiedad de la señora Julia Santos Calbay, ubicado en el sector Charapita, margen derecha de la carretera Fernando Belaunde Terry , Trayecto Tocache – Tingo María.

El terreno del experimento se encontraba en descanso con gramíneas y leguminosas, anteriormente se sembró cultivo de frijol, maíz y arroz.

**a. Ubicación geográfica**

|          |   |                    |
|----------|---|--------------------|
| Longitud | : | 0335584            |
| Latitud  | : | 9091998            |
| Altitud  | : | 482 m. s. n. m. m. |

**b. Ubicación política**

|           |   |             |
|-----------|---|-------------|
| Distrito  | : | Tocache     |
| Provincia | : | Tocache     |
| Región    | : | San Martín  |
| Sector    | : | Charapita   |
| Fundo     | : | El Porvenir |

**Características climáticas:**

Según el sistema de clasificación de Holdridge, (1984), la zona de vida está ubicada dentro del bosque seco tropical (bs-T).

**Cuadro 2**

**Condiciones climáticas del lugar del experimento**

| Meses                   | Setiembre | Octubre | Noviembre |
|-------------------------|-----------|---------|-----------|
| Temperatura Mínima (°C) | 20,18     | 20,74   | 22,05     |
| Temperatura Media (°C)  | 25,84     | 26,08   | 26,83     |
| Temperatura Máxima (°C) | 31,5      | 31,43   | 31,62     |
| Precipitación (mm)      | 173,1     | 280,7   | 314,5     |
| Humedad relativa (HR)   | 78,79     | 82,5    | 83,15     |

*Fuente:* SENAMHI-Tocache (2014).

### Características edáficas

Las características físicas y químicas que presento el suelo fue:

#### Cuadro 3

##### Análisis del suelo del lugar del experimento (100 g de suelo)

| Nº | Características           | Valor  | Interpretación            |
|----|---------------------------|--------|---------------------------|
| 1  | Clase Textural            | Franco |                           |
| 2  | pH                        | 7,39   | Moderadamente alcalino    |
| 3  | C.E. ( $\mu\text{S}$ )    | 134,4  | No hay problemas de sales |
| 4  | MO %                      | 2,25   | Medio                     |
| 5  | N %                       | 0,113  | Normal                    |
| 6  | P (ppm)                   | 21     | Alto                      |
| 7  | K (ppm)                   | 42,64  | Bajo                      |
| 8  | CIC meq/100g              | 27,23  |                           |
| 9  | Ca <sup>++</sup> meq/100g | 25,97  | Muy alto                  |
| 10 | Mg <sup>++</sup> meq/100g | 0,89   | Muy bajo                  |
| 11 | Na <sup>+</sup> meq/100g  | 0,26   | Muy bajo                  |
| 12 | K <sup>+</sup> meq/100g   | 0,109  |                           |
| 13 | Al meq/100g               | 0      |                           |

Fuente: Laboratorio de suelos FCA-UNSM (2014).

### Contenido nutricional del abono

El contenido nutricional que presentó el humus de lombriz se describe en lo siguiente:

#### Cuadro 4:

##### Contenido nutricional del humus de lombriz (100 g de humus)

| Contenido nutricional | Contenido |
|-----------------------|-----------|
| pH                    | 6,23      |
| Materia Orgánica (%)  | 38,52     |
| Nitrógeno total (%)   | 1,89      |
| Fósforo P (%)         | 0,36      |
| Potasio K (%)         | 2,03      |
| Calcio Ca (%)         | 3,85      |
| Magnesio Mg (%)       | 0,53      |
| Fierro Fe (ppm)       | 2 563,12  |
| Zinc Zn (ppm)         | 78,32     |
| Manganeso Mn (ppm)    | 156,32    |

Fuente: Laboratorio de suelos FCA-UNSM (2014).

Cuadro 5

Aporte de nutrientes por el humus de lombriz y el suelo en Kg. por tratamiento

| APORTE DEL HUMUS DE LOMBRIZ |            |         |       |       |              |           | Aporte de suelo Kg | Total de nutrientes aplicados Kg |
|-----------------------------|------------|---------|-------|-------|--------------|-----------|--------------------|----------------------------------|
| N°                          | Nutrientes | Reporte | Humus | Trat. | Trat.        | Aporte kg |                    |                                  |
| 1                           | Nitrógeno  | 1,89%   | 1,89  | T0    | <b>0,00</b>  | 0,00      | <b>19,79</b>       | <b>19,79</b>                     |
|                             |            |         |       | T1    | 7000         | 132,3     | <b>19,79</b>       | <b>152,09</b>                    |
|                             |            |         |       | T2    | 8000         | 151,2     | <b>19,79</b>       | <b>170,99</b>                    |
|                             |            |         |       | T3    | 9000         | 170,1     | <b>19,79</b>       | <b>189,89</b>                    |
|                             |            |         |       | T4    | <b>10000</b> | 189       | <b>19,79</b>       | <b>208,79</b>                    |
| 2                           | Fósforo    | 0,36%   | 0,36  | T0    | <b>0,00</b>  | 0,00      | <b>6,49</b>        | <b>6,49</b>                      |
|                             |            |         |       | T1    | 7000         | 25,2      | <b>6,49</b>        | <b>31,69</b>                     |
|                             |            |         |       | T2    | 8000         | 28,8      | <b>6,49</b>        | <b>35,29</b>                     |
|                             |            |         |       | T3    | 9000         | 32,4      | <b>6,49</b>        | <b>38,89</b>                     |
|                             |            |         |       | T4    | <b>10000</b> | 36        | <b>6,49</b>        | <b>42,49</b>                     |
| 3                           | Potasio    | 2,03%   | 2,03  | T0    | <b>0,00</b>  | 0,00      | <b>29,83</b>       | <b>29,83</b>                     |
|                             |            |         |       | T1    | 7000         | 142,1     | <b>29,83</b>       | <b>171,93</b>                    |
|                             |            |         |       | T2    | 8000         | 162,4     | <b>29,83</b>       | <b>192,23</b>                    |
|                             |            |         |       | T3    | 9000         | 182,7     | <b>29,83</b>       | <b>212,53</b>                    |
|                             |            |         |       | T4    | <b>10000</b> | 203       | <b>29,83</b>       | <b>232,83</b>                    |

Fuente: Elaboración propia (2014).

**Cuadro 6****Total nutrientes aplicados, requerimiento y diferencia de nutrientes aplicados**

| Aporte del humus de lombriz |            |       | Aporte de suelo Kg | Total de nutrientes aplicados Kg | Requerimiento del cultivo Kg | Diferencia de nutrientes |
|-----------------------------|------------|-------|--------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Nº                          | Nutrientes | Trat. |                    |                                  |                              |                          |
| 1                           | Nitrógeno  | T0    | 19,79              | 19,79                            | 30                           | <b>10,21</b>             |
|                             |            | T1    | 19,79              | 152,09                           | 30                           | <b>-122,09</b>           |
|                             |            | T2    | 19,79              | 170,99                           | 30                           | <b>-140,99</b>           |
|                             |            | T3    | 19,79              | 189,89                           | 30                           | <b>-159,89</b>           |
|                             |            | T4    | 19,79              | 208,79                           | 30                           | <b>-178,79</b>           |
| 2                           | Fósforo    | T0    | 6,49               | 6,49                             | 40                           | <b>33,51</b>             |
|                             |            | T1    | 6,49               | 31,69                            | 40                           | <b>8,31</b>              |
|                             |            | T2    | 6,49               | 35,29                            | 40                           | <b>4,71</b>              |
|                             |            | T3    | 6,49               | 38,89                            | 40                           | <b>1,11</b>              |
|                             |            | T4    | 6,49               | 42,49                            | 40                           | <b>-2,49</b>             |
| 3                           | Potasio    | T0    | 29,83              | 29,83                            | 30                           | <b>0,17</b>              |
|                             |            | T1    | 29,83              | 171,93                           | 30                           | <b>-141,93</b>           |
|                             |            | T2    | 29,83              | 192,23                           | 30                           | <b>-162,23</b>           |
|                             |            | T3    | 29,83              | 212,53                           | 30                           | <b>-182,53</b>           |
|                             |            | T4    | 29,83              | 232,83                           | 30                           | <b>-202,83</b>           |

Fuente: Elaboración propia (2014)

## Conducción del experimento.

### a. Muestreo de suelos

El muestreo de suelos del campo experimental se realizó el 27 de junio del 2014, en cual se utilizó el método zig-zag, obteniendo 6 submuestras. Luego se hizo la mezcla homogénea y se obtuvo una muestra de 1 kg de suelo, para luego ser remitido al laboratorio de suelos de la FCA-UNSM-T, para el análisis físico químico de la muestra.



*Foto 1.* Muestreo de suelo del campo experimental

### b. Georreferenciación de campo experimental

La toma de los puntos georreferencial del campo experimental, se realizó el 27 de Junio del 2014 y para ello se utilizó un GPS de mano (GARMIN: etrex). Se tomó los datos en el centro de la parcela experimental con ubicación al norte.



*Foto 2.* Lectura del GPS en la parcela

**c. Limpieza del terreno**

Se realizó el 29 de Julio del 2014, en donde se eliminó la cubierta vegetal del campo experimental y para ello se utilizó machetes y rastrillos.



*Foto 3.* Desmalezado de la cubierta vegetal

**d. Preparación del terreno experimental**

Se realizó el 19 de Agosto del 2014, en donde se hizo el volteo y el mullido del suelo con la ayuda de palana, zapapico y rastrillo.



*Foto 4.* Preparación del terreno experimental

**e. Trazado del campo experimental**

Se efectuó el 23 de Agosto del 2014, haciendo uso del croquis aprobado se diseñó el campo experimental. Se utilizó como instrumento de medición una wincha de 5 y 50 metros, rafias y estacas.



Foto 5. Trazado del campo experimental

#### f. Aplicación del humus de lombriz

La fertilización se realizó el 24 agosto del 2014, en donde se realizó la pesa respectiva del humus de lombriz para los tratamientos en estudio; teniendo en cuenta que el área de cada tratamiento fue de  $7.5 \text{ m}^2$ . Obteniendo las siguientes pesas para cada tratamiento:

$T1 = 7 \text{ t.ha}^{-1} = 5.25 \text{ kg/tratamiento} = 4 \text{ lotes de humus de lombriz}$ .  
Haciendo un total de 21 kg de humus de lombriz empleado para el tratamiento 1 del experimento.

$T2 = 8 \text{ t.ha}^{-1} = 6.00 \text{ kg/tratamiento} = 4 \text{ lotes de humus de lombriz}$ .  
Haciendo un total de 24 kg de humus de lombriz empleado para el tratamiento 2 del experimento.

$T3 = 9 \text{ t.ha}^{-1} = 6.75 \text{ kg/tratamiento} = 4 \text{ lotes de humus de lombriz}$ .  
Haciendo un total de 27 kg de humus de lombriz empleado para el tratamiento 3 del experimento.

$T4 = 10 \text{ t.ha}^{-1} = 7.50 \text{ kg/tratamiento} = 4 \text{ lotes de humus de lombriz}$ .  
Haciendo un total de 30 kg de humus de lombriz empleado para el tratamiento 4 del experimento.

La forma de aplicación del humus de lombriz fue en forma localizado por cada tratamiento y luego se hizo la incorporación del abono al suelo mediante un volteo homogéneo haciendo uso de una palana y rastrillo.



*Foto 6.* Aplicación del humus de lombriz

#### **g. Siembra.**

La siembra se realizó el uno de setiembre del 2014, después de haber preparado el área experimental y desinfectado la semilla. El distanciamiento entre hileras fue de 0.60 m y entre plantas 0.25 m.

La variedad seleccionada caupí Blanco Cumbaza certificada se adquirió en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

La siembra se efectuó depositando tres semillas por golpe, a profundidad de 3 cm. Esta operación se realizó en forma manual y con la ayuda de un tacarpo.



*Foto 7.* Siembra del frijol caupí blanco cumbaza Cumbaza

#### **h. Desahijé.**

El desahijé se realizó el día 12 de setiembre del 2014 después de la siembra, y consistió en la eliminación de plantas, dejando 2 plantas por hoyo.



Foto 8. Eliminación de plántulas del hoyo

#### **Labores culturales**

##### **a. Control de malezas**

Se realizó dos cultivos y se efectuó de forma manual haciendo uso de lampa, machete y rastrillo; con la finalidad de evitar la competencia de agua y nutrientes en el cultivo:

El primer desmalezado se realizó el día 15 de setiembre del 2014 cuando las plantas tenían 15 días y el segundo desmalezado se realizó el día 06 de octubre del 2014; con la finalidad que la planta de frijol caupí blanco cumbaza (*Vigna unguiculata* L. Walp) no compita por nutrientes con la maleza.



Foto 9. Control de malezas del campo experimental

### b. Control de plagas

A los 60 días de sembrado se observó en el campo experimental la presencia de *Diabrotica* sp significativamente, y se realizó dos aplicaciones de una Cypermetrina 250 CE a una dosis de 0.4 L/ha cada aplicación.



Foto 10. Aplicación de insecticida

### c. Cosecha

Se realizó el 30 de noviembre del 2014, cuando se observó que las vainas del frijol caupí en su mayoría estaban secas, aproximadamente a los 90 días después de la siembra. Esta labor agrícola se llevó a cabo manualmente.



Foto 11. Realizando la cosecha

## Indicadores evaluados

### a. Porcentaje de emergencia

Esta evaluación se realizó a una semana después de la siembra, donde se contó el número de plantas emergidas por tratamiento y al final obtener un promedio.



*Foto 12.* Evaluando porcentaje de emergencia

### b. Altura de planta

Se evaluó al momento de la cosecha, tomando diez plantas al azar de cada tratamiento, para obtener al final un promedio.

La medición de la altura de planta se realizó con la ayuda de una wincha de 5 metros, tomando como referencia el tallo visible desde el nivel del suelo hasta la yema terminal.

### c. Longitud de vainas

Se tomó cinco vainas al azar por cada tratamiento en estudio, para obtener al final un promedio.

La medición de la longitud de vainas se realizó con la ayuda de una regla milimétrica, desde el ápice distal hasta la base por su parte dorsal de las vainas.

**d. Número de vainas por planta**

Se evaluó al momento de la cosecha, se tomó cinco plantas al azar del área neta a evaluar de cada tratamiento, obteniéndose de estas un promedio por cada tratamiento.

**e. Peso de 100 semillas**

Después de cosechar en su totalidad y separar los granos, se separó 100 semillas por cada tratamiento y luego se procedió a pesar en una balanza de precisión para obtener al final un promedio



*Foto 13.* Realizando el pesado de 100 semillas

**f. Rendimiento en kilogramos por hectárea**

Luego de la etapa final del cultivo que viene a ser la maduración, se realizó la cosecha total para determinar el rendimiento en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  que se obtuvo del cultivo, con el objetivo de realizar las comparaciones correspondientes.

**g. Análisis económico**

En el análisis económico se realizó de los tratamientos evaluados.

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Resultados

##### 3.1.1 Porcentaje de emergencia

**Cuadro 7**

**Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia (transformado  $Vx$ )**

| Fuente de variabilidad    | Suma de cuadrados | G.L | Media cuadrática | F.C.  | Sig. P-valor |
|---------------------------|-------------------|-----|------------------|-------|--------------|
| <b>Bloques</b>            | 0,021             | 3   | 0,007            | 0,525 | 0,673N.S.    |
| <b>Tratamientos</b>       | 0,078             | 4   | 0,019            | 1,488 | 0,267N.S.    |
| <b>Error experimental</b> | 0,157             | 12  | 0,013            |       |              |
| <b>Total</b>              | 0,255             | 19  |                  |       |              |

Promedio = 9,82

C.V. = 1,25%

$R^2 = 38,6\%$

**Cuadro 8**

**Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para los promedios de tratamientos en el porcentaje de emergencia**

| Trat. | Descripción                               | Duncan ( $P < 0.05$ ) |                |
|-------|---|-----------------------|----------------|
|       |   | Promedio (%)          | Interpretación |
| 2     | 8 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 95,1                  | a              |
| 4     | 10 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz | 95,6                  | a              |
| 0     | Testigo                                   | 95,7                  | a              |
| 3     | 9 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 97,3                  | a              |
| 1     | 7 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 98,4                  | a              |

## 3..2 Altura de planta

Cuadro 9

Análisis de varianza para la altura de planta (cm)

| Fuente de variabilidad    | Suma de cuadrados | G.L. | Media cuadrática | F.C.  | Sig. P-valor |
|---------------------------|-------------------|------|------------------|-------|--------------|
| <b>Bloques</b>            | 20,385            | 3    | 6,795            | 0,547 | 0,660N.S.    |
| <b>Tratamientos</b>       | 265,015           | 4    | 66,254           | 5,331 | 0,011*       |
| <b>Error experimental</b> | 149,137           | 12   | 12,428           |       |              |
| <b>Total</b>              | 434,538           | 19   |                  |       |              |

Promedio = 46,025

C.V. = 7,7%

 $R^2 = 65,7\%$ 

Cuadro 10

Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para los promedios de tratamientos en la altura de planta

| Trat. | Descripción                               | Duncan ( $P < 0.05$ ) |                |
|-------|---|-----------------------|----------------|
|       |   | Promedio (cm)         | Interpretación |
| 0     | Testigo                                   | 39,83                 | a              |
| 2     | 8 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 45,85                 | b              |
| 3     | 9 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 45,85                 | b              |
| 1     | 7 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 47,53                 | b              |
| 4     | 10 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz | 51,08                 | b              |

## 3..3 Número de vainas por planta

Cuadro 11

Análisis de varianza para el número de vainas por planta (transformado  $V_x$ )

| Fuente de variabilidad    | Suma de cuadrados | G.L. | Media cuadrática | F.C.  | Sig. P-valor |
|---------------------------|-------------------|------|------------------|-------|--------------|
| <b>Bloques</b>            | 3,720             | 3    | 1,240            | 0,815 | 0,510N.S.    |
| <b>Tratamientos</b>       | 4,828             | 4    | 1,207            | 0,793 | 0,552N.S.    |
| <b>Error experimental</b> | 18,260            | 12   | 1,522            |       |              |
| <b>Total</b>              | 26,808            | 19   |                  |       |              |

Promedio = 4,74

C.V. = 26,0%

 $R^2 = 31,9\%$

**Cuadro 12**

**Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P<0.05$ ) para los promedios de tratamientos en el número de vainas por planta**

| Tratamientos | Descripción                               | Duncan ( $P<0.05$ )  |                |
|--------------|---|----------------------|----------------|
|              |   | Promedio (N° vainas) | Interpretación |
| 0            | Testigo                                   | 16,81                | a              |
| 1            | 7 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 19,4                 | a              |
| 2            | 8 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 22,1                 | a              |
| 3            | 9 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 23,04                | a              |
| 4            | 10 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz | 30.25                | a              |

### 3.4 Longitud de vaina

**Cuadro 13**

**Análisis de varianza para longitud de vaina (cm)**

| Fuente de variabilidad    | Suma de cuadrados | G.L | Media cuadrática | F.C.   | Sig. P-valor |
|---------------------------|-------------------|-----|------------------|--------|--------------|
| <b>Bloques</b>            | 1,399             | 3   | 0,466            | 2,434  | 0,115 N.S.   |
| <b>Tratamientos</b>       | 11,742            | 4   | 2,936            | 15,323 | 0,001**      |
| <b>Error experimental</b> | 2,299             | 12  | 0,192            |        |              |
| <b>Total</b>              | 15,440            | 19  |                  |        |              |

Promedio = 15,87

C.V. = 2,8%

$R^2 = 85,1\%$

**Cuadro 14**

**Prueba de rangos múltiples de duncan ( $P<0.05$ ) para los promedios de tratamientos en la longitud de vaina**

| Tratamientos | Descripción                               | Duncan ( $P<0.05$ ) |                |
|--------------|---|---------------------|----------------|
|              |   | Promedio (cm)       | Interpretación |
| 0            | Testigo                                   | 14,6                | a              |
| 1            | 7 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 15,6                | b              |
| 2            | 8 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 16,1                | b              |
| 3            | 9 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 16,1                | b              |
| 4            | 10 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz | 16,9                | c              |

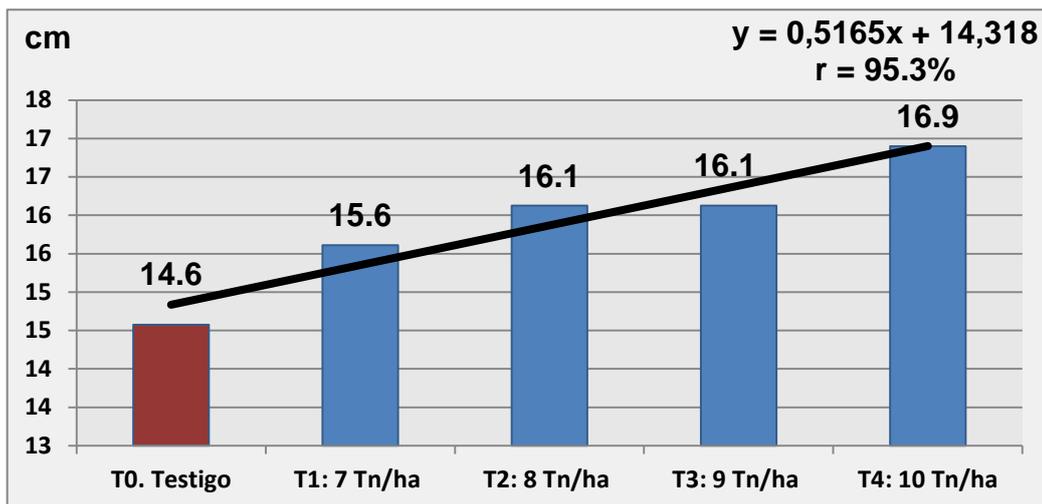


Gráfico 1. Dispersión y regresión de la longitud de vaina en función a las dosis de humus de lombriz

### 3..5 Peso de 100 semillas

#### Cuadro 15

##### Análisis de varianza para el peso de 100 semillas (g)

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | G.L | Media cuadrática | F.C.    | Sig. P-valor |
|------------------------|-------------------|-----|------------------|---------|--------------|
| Bloques                | 0,056             | 3   | 0,019            | 0,190   | 0,901 N.S.   |
| Tratamientos           | 58,538            | 4   | 14,634           | 149,381 | 0,001 **     |
| Error experimental     | 1,176             | 12  | 0,098            |         |              |
| Total                  | 59,769            | 19  |                  |         |              |

Promedio = 15,41

C.V. = 2,03%

$R^2 = 98,0\%$

#### Cuadro 16

##### Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para los promedios de tratamientos en el peso de 100 semillas

| Tratamientos | Descripción                               | Duncan ( $P < 0.05$ ) |                |
|--------------|---|-----------------------|----------------|
|              |   | Promedio (g)          | Interpretación |
| 0            | Testigo                                   | 12,2                  | a              |
| 1            | 7 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 15,5                  | b              |
| 2            | 8 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 15,8                  | b              |
| 3            | 9 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz  | 16,4                  | c              |
| 4            | 10 t.ha <sup>-1</sup> de humus de lombriz | 17,1                  | d              |

### 3..6 Rendimiento

#### Cuadro 17

Análisis de varianza para el rendimiento en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | G.L | Media cuadrática | F.C.    | Sig. P-valor |
|------------------------|-------------------|-----|------------------|---------|--------------|
| Bloques                | 84,451,119        | 3   | 28,150,373       | 3,398   | 0,054N.S.    |
| Tratamientos           | 9,109,640,721     | 4   | 2,277,410,180    | 274,921 | 0,001**      |
| Error experimental     | 99,406,360        | 12  | 8,283,863        |         |              |
| Total                  | 9,293,498,200     | 19  |                  |         |              |

Promedio = 1888.06

C.V. = 4.8%

$R^2 = 98.9\%$

#### Cuadro 18

Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para los promedios de tratamientos en el rendimiento

| Trat. | Descripción  | Duncan ( $P < 0.05$ )                       |                |
|-------|--|---|----------------|
|       |  | Promedio ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) | Interpretación |
| 0     | Testigo  | 598,6                                       | a              |
| 1     | 7 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de humus de lombriz  | 1971,1                                      | b              |
| 2     | 8 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de humus de lombriz  | 2084,4                                      | bc             |
| 3     | 9 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de humus de lombriz  | 2221,3                                      | c              |
| 4     | 10 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de humus de lombriz | 2564,9                                      | d              |

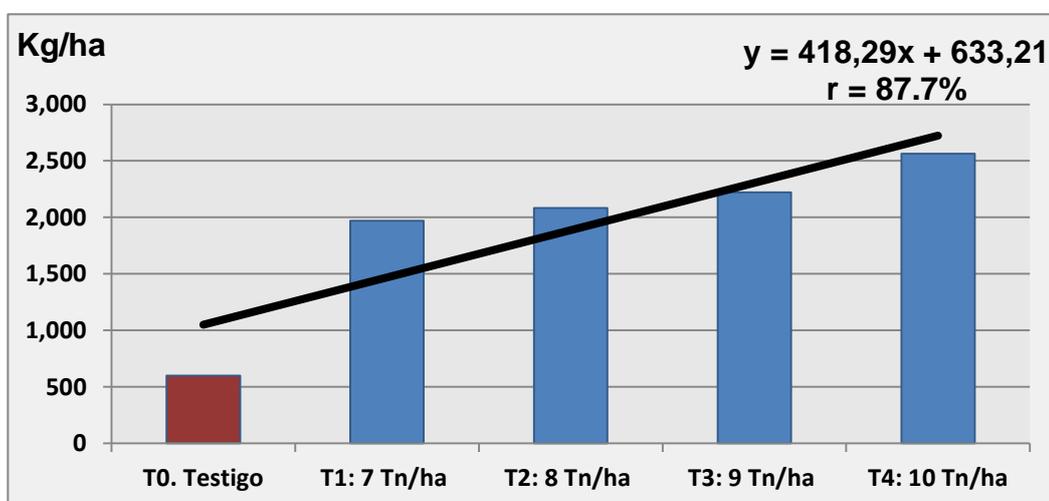


Gráfico 2. Dispersión y regresión del rendimiento en función a las dosis de humus de lombriz

### 3..7 Análisis económico

**Cuadro 19**

**Rendimiento, costos de producción y beneficio / costos por tratamientos**

| Trats.                                 | Rdto<br>(kg.ha <sup>-1</sup> ) | Costo de<br>producción<br>(S/.) | Precio de<br>venta x kg<br>(S/.) | Beneficio<br>bruto<br>(S/.) | Beneficio<br>neto<br>(S/.) | B/C   |
|--|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------|
| <b>T0</b><br>(testigo)                 | 598,6                          | 2349,20                         | 3,50                             | 2 095,10                    | -254,1                     | -0,11 |
| <b>T1</b><br>(7 tn.ha <sup>-1</sup> )  | 1 971,1                        | 6 328,20                        | 3,50                             | 6 898,85                    | 570,7                      | 0,09  |
| <b>T2</b><br>(8 tn.ha <sup>-1</sup> )  | 2 084,4                        | 6 874,20                        | 3,50                             | 7 295,40                    | 421,2                      | 0,06  |
| <b>T3</b><br>(9 tn.ha <sup>-1</sup> )  | 2 221,3                        | 7 430,70                        | 3,50                             | 7 774,55                    | 343,9                      | 0,05  |
| <b>T4</b><br>(10 tn.ha <sup>-1</sup> ) | 2 564,9                        | 7 999,20                        | 3,50                             | 8 977,15                    | 978,0                      | 0,12  |

#### ➤ **Discusión**

##### **Del porcentaje de emergencia**

El Análisis de varianza (cuadro 7), no determinó la existencia de diferencias significativas en tratamientos interpretada como que todos los tratamientos fueron iguales estadísticamente.

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) explica en solo 38,6% el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de humus de lombriz) sobre el porcentaje de emergencia.

La desviación estándar obtenida determinó un coeficiente de variación (C.V.) de 1,25%, el cual se encuentra dentro del rango para trabajos de investigación en campo definitivo, propuesto por (Calzada, 1982).

Las diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en la prueba de duncan (cuadro 8) con los promedios ordenados de menor a mayor, determinó con mayor exactitud que los tratamientos T1 ( $7 \text{ t.ha}^{-1}$  de humus de lombriz), T3 ( $9 \text{ t.ha}^{-1}$  de humus de lombriz), T0 (testigo), T4 ( $10 \text{ t.ha}^{-1}$  de humus de lombriz) y T2 ( $8 \text{ t.ha}^{-1}$  de humus de lombriz) alcanzaron promedios estadísticamente iguales.

Al observar el cuadro 8 nos damos cuenta que el porcentaje de emergencia dio resultados estadísticamente iguales, puesto que el humus de lombriz aplicados para los diferentes tratamientos en estudio no influyo en la emergencia de la semilla.

Al respecto la temperatura y la precipitación que se tuvo durante el desarrollo del experimento jugaron un papel muy importante para la emergencia de la semillas, puesto que el mes de Setiembre del 2014 según SENAMHI – Tocache (2014) se obtuvo una temperatura de  $20,18 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y una precipitación de  $173,1 \text{ mm}$  justamente cuando se realizó la siembra de la semilla del Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) variedad Blanco Cumbaza; que influyeron sobre el suelo y la emergencia de las semillas.

Otro factor al que se puede atribuir la uniformidad en los porcentajes de emergencia fue la calidad de la semilla de caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) variedad Blanco Cumbaza, certificada por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

### **De la altura de planta**

El análisis de varianza (cuadro 9), determinó la existencia de diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en tratamientos, interpretándose inicialmente que al menos uno de los tratamientos fue diferente estadísticamente a los demás.

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) explica en  $65,7\%$  el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (dosis de humus de lombriz) sobre la altura de planta.

La desviación estándar obtenida determinó un coeficiente de variación (C.V.) de 7,7%, el cual se encuentra dentro del rango para trabajos de investigación en campo definitivo, propuesto por (Calzada, 1982).

Las diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la Prueba de Duncan (cuadro 10) con los promedios ordenados de menor a mayor, determinó con mayor exactitud que los tratamientos T4 ( $10 \text{ t.ha}^{-1}$  de humus de lombriz), T1 ( $7 \text{ t.ha}^{-1}$  de humus de lombriz), T3 ( $9 \text{ t.ha}^{-1}$  de humus de lombriz) y T2 ( $8 \text{ t.ha}^{-1}$  de humus de lombriz) alcanzaron promedios estadísticamente iguales entre sí con 51,08 cm; 47,53 cm; 45,85 cm; 45,85 cm de altura de planta respectivamente y superando estadísticamente al tratamiento T0 (testigo) quien alcanzó un promedio de 39.83 cm de altura de planta.

Observando el cuadro 10, nos damos cuenta que la altura de planta tuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí. Donde el T4 ( $10 \text{ t.ha}^{-1}$  de humus de lombriz) con un promedio de 51,08 cm superó a los demás tratamientos; debido a el humus de lombriz retiene la humedad del suelo. Considerando que es un factor importante en las primeras etapas de desarrollo de las plantas (Bruno, 1990) y (Kay, 1983).

También se observa que el tratamiento T1 ( $7 \text{ t.ha}^{-1}$  de humus de lombriz) obtuvo un promedio de 47,53 cm de altura de planta, superando a los tratamiento T2 ( $8 \text{ t.ha}^{-1}$  de humus de lombriz) y T3 ( $9 \text{ t.ha}^{-1}$  de humus de lombriz), que obtuvieron promedios de 45,85 cm y 45, 85 cm.

Estas diferencias en mención, se debió a que el área del experimento anteriormente se instaló el cultivo de maíz; consecuentemente esto influyo mucho en las diferencias de alturas entre los tratamientos T1, T2 y T3.

Al ver la diferencia de la altura de planta del tratamiento T4 (10 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) con un promedio de altura de planta con 51,08 cm. Se determinó que el del humus de lombriz aportó 189 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, 36 kg.ha<sup>-1</sup> de fósforo y 203 kg.ha<sup>-1</sup> de potasio.

Seguidamente el suelo aportó 19,79 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, 6,49 kg.ha<sup>-1</sup> de fósforo y 29,83 kg.ha<sup>-1</sup> de potasio, haciendo un total de nutrientes aplicados para el tratamiento T4 de 208,79 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, 42,49 kg.ha<sup>-1</sup> de fósforo y 232,83 kg.ha<sup>-1</sup> de potasio, influyendo en el crecimiento de la planta, tal como nos muestra en el cuadro 5.

### **Del número de vainas por planta**

El análisis de varianza (cuadro 11), no determinó la existencia de diferencias significativas en tratamientos interpretada como que todos los tratamientos fueron iguales estadísticamente.

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) explica en solo 31.9% el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de humus de lombriz) sobre el número de vainas por planta.

La desviación estándar obtenida determinó un coeficiente de variación (C.V.) de 26.0%, el cual se encuentra dentro del rango para trabajos de investigación en campo definitivo, propuesto por (Calzada, 1982).

Los promedios evaluados a un nivel de confianza del 5% ( $P < 0,05$ ) en la prueba de duncan (cuadro 12) con los promedios ordenados de menor a mayor, determinó con mayor exactitud que los tratamientos T4 (10 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz), T3 (9 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz), T2 (8 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) y T1 (7 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) y T0 (testigo) alcanzaron promedios estadísticamente iguales entre sí con 30,25 vainas; 23,04 vainas; 22,10 vainas, 19,40 vainas y 16,81 vainas por planta.

En el cuadro 12, se puede observar que el tratamiento T4 (10 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) obtuvo en promedio 30,25 vainas por planta superando a los tratamientos T3 (9 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz), T2 (8 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) y T1 (7 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) y T0 (testigo) quienes alcanzaron en promedio 23,04 vainas; 22,10 vainas, 19,40 vainas y 16,81 vainas por planta.

Teniendo en cuenta que el caupí necesita de una buena disponibilidad de agua, especialmente durante floración para el crecimiento de las vainas. Esto a su vez se obtiene con la aplicación humus de lombriz para la retención de humedad en el suelo (Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura. IICA, 1989).

Otro factor al que se le puede atribuir, es que el mes de Octubre del 2014 según SENAMHI – Tocache se obtuvo una precipitación de 280,7 mm; factor primordial para la floración y crecimiento de las vainas del cultivo de caupí.

### **De la longitud de vaina**

El análisis de varianza (cuadro 13), estableció la existencia de diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) en tratamientos interpretada como que al menos uno de tratamientos fue diferente estadísticamente a los demás.

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) explica en 85,1% el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de humus de lombriz) sobre la longitud de vaina.

La desviación estándar obtenida determinó un Coeficiente de variación (C.V.) de 2,8%, el cual se encuentra dentro del rango para trabajos de investigación en campo definitivo, propuesto por (Calzada, 1982).

Los promedios evaluados a un nivel de confianza del 5% ( $P < 0.05$ ) en la prueba de duncan (cuadro 14) con los promedios ordenados de menor a mayor, determinó con mayor exactitud que el tratamiento T4 (10 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) reportó el mayor promedio con 16,9 cm de tamaño de la vaina. En donde supero estadísticamente a los tratamientos T3 (9 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz), T2 (8 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) y T1 (7 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) y T0 (testigo), que obtuvieron promedios de 16,1 cm; 16,1 cm; 15,6 cm y 14,6 cm de la longitud de la vaina.

Estas diferencia de tamaño de vaina para el tratamiento T4 (10 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) con 16,9 cm de tamaño de la vaina, se dio a que la temperatura fue óptimo (20°C y 35°C) para el crecimiento de las vainas.

Teniendo en conocimiento que el caupí no tolera las heladas y las temperaturas mayores a 40°C, afecta la floración y el desarrollo de las vainas (Bruno, 1990) y (Kay, 1983).

Las dosis de humus de lombriz en cultivo de caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) en la zona del alto Huallaga –Tocache, determinaron una respuesta de forma lineal positiva (gráfico 1) como variable independiente, sobre la longitud de vaina (variable dependiente).

Al respecto podemos determinar que las características del humus de lombriz aplicado fue optimo y las condiciones edafoclimáticas en la zona del alto Huallaga –Tocache fueron favorables para el desarrollo del cultivo tal como nos reporta el SENAMHI – Tocache (2014). Quien reporto una temperatura de 21 °C y una precipitación en promedio mensual de 256,1 mm.

Cubero y Moreno (1984), mencionan que las plantas particularmente del género *Vigna* se desarrollan muy bien en climas cálidos y se adaptan bien a suelos ligeros o medios, bien drenados.

También mencionan que se debe evitar los suelos excesivamente pesados, con problemas de encharcamiento. El pH para este cultivo es de 5.5 a 7.5; son plantas altamente sensibles a la salinidad de suelos y exceso de agua.

Los resultados de análisis de suelo del campo experimental emitidos por el Laboratorio de suelos FCA-UNSM (2014) reportó una clase textural Franco, un pH 7.39 moderadamente alcalino óptimo para el crecimiento de las vainas del caupí.

### **Del peso de 100 semillas**

El análisis de varianza (cuadro 15), estableció la existencia de diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) en tratamientos interpretada como que al menos uno de tratamientos fue diferente estadísticamente a los demás.

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) explica en 98.0% el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (dosis de humus de lombriz) sobre el peso de 100 semillas.

La desviación estándar obtenida determinó un coeficiente de variación (C.V.) de 2,03%, el cual se encuentra dentro del rango para trabajos de investigación en campo definitivo (Calzada, 1982).

Los promedios evaluados a un nivel de confianza del 5% ( $P < 0,05$ ) en la prueba de duncan (cuadro 16) con los promedios ordenados de menor a mayor, determinó con mayor exactitud que el tratamiento T4 (10 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) reportó el mayor promedio con 17,1 g de peso de 100 semillas, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (9 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz), T2 (8 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz), T1 (7 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) y T0 (testigo), que obtuvieron promedios de 17,1 g; 16,4 g; 15,8 g; 15,5 g y 12,2 g de peso de 100 semillas.

Consecutivamente el tratamiento T4 (10 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) obtuvo 17,1 g de peso de 100 semillas, esto se debe que el humus de lombriz contiene nitrógeno. Este elemento en mención es el que más influye en la producción, peso y calidad del grano del cultivo de caupí (Solorzano, 2007).

En el cuadro 4 se puede observar que los resultados de análisis del humus de lombriz aplicado a los tratamientos, tuvo 1,89 % de nitrógeno es óptimo para el peso y calidad del grano de caupí.

Siendo como alternativa rentable de fertilización orgánica a largo plazo la aplicación del humus de lombriz en la mejora de la estructura física del suelo y sobre los buenos rendimientos de grano del cultivo de caupí.

### **Del rendimiento**

El análisis de varianza (cuadro 17), establece la existencia de diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) en tratamientos interpretada como que al menos uno de tratamientos fue diferente estadísticamente a los demás.

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) explica en 98.9% el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (dosis de humus de lombriz) sobre el rendimiento.

La desviación estándar obtenida determinó un coeficiente de variación (C.V.) de 4.8%, el cual se encuentra dentro del rango para trabajos de investigación en campo definitivo (Calzada, 1982).

Los promedios evaluados a un nivel de confianza del 5% ( $P < 0,05$ ) en la prueba de duncan (cuadro 18) con los promedios ordenados de menor a mayor, determinó con mayor exactitud que el tratamiento T4 (10 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) reportó el mayor promedio con 2564.9 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento. Consecutivamente supero estadísticamente a los tratamientos T3 (9 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz), T2 (8 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) y T1 (7 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz) y T0 (testigo), que obtuvieron promedios de 2221.3 kg.ha<sup>-1</sup>; 2084.4 kg.ha<sup>-1</sup>; 1971.1 kg.ha<sup>-1</sup> y 598.6 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento respectivamente.

De acuerdo al cuadro 5, el mayor rendimiento de grano del caupí en el tratamiento T4 ( $2564.9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) con el aporte de  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de humus de lombriz el incremento de nutrientes fue  $189 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de nitrógeno,  $36 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de fósforo y  $203 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de potasio, además el aporte del suelo fue  $19,79 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de nitrógeno,  $6,49 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de fósforo y  $29,83 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de potasio; haciendo un total de nutrientes aplicados para el tratamiento T4 de  $208,79 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de nitrógeno,  $42,49 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de fósforo y  $232,83 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de potasio; lo cual incidió sobre el rendimiento en grano del cultivo.

Con la evaluación de esta variable, se define claramente que al incrementar la dosis de humus de lombriz al suelo, se obtiene mayores rendimientos de grano del cultivo. Asimismo las características edáficas, la disponibilidad de nutrimentos en el suelo, el desarrollo de la planta y la cosecha del cultivo mejoran.

Calle (1991), en su trabajo de investigación: aplicación de dosis del humus de lombriz en el cultivo de caupí en suelos degradados de Pucallpa; obtuvo altos rendimientos con la aplicación de  $8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de humus de lombriz. El rendimiento fue de  $3505.5 \text{ kg}$  de grano. $\text{ha}^{-1}$  lo cual significativamente diferente con respecto al testigo sin aplicación de humus de lombriz, cuyo rendimiento fue  $550.5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Villacorta y Chappa (2014), evaluaron el efecto de la fertilización de humus de lombriz en el cultivo de caupí bajo condiciones de riego Banda de Shilcayo – San Martín – Perú. Los tratamientos evaluados fueron la aplicación de 4, 6, 8 y  $9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de humus de lombriz y un testigo absoluto. Estos concluyeron que la cantidad, acción y efecto de la aplicación de humus de lombriz al suelo influye directamente en el crecimiento de las plantas y rendimiento de granos.

Los resultados confirman que la aplicación de humus de lombriz como enmienda orgánica aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo. Asimismo con la aplicación de  $9 \text{ t/ha}^{-1}$  de humus de lombriz y  $8 \text{ t/ha}^{-1}$  de humus de lombriz, obtuvieron rendimientos de 4283.11 y 4208.38 kg de grano. $\text{ha}^{-1}$ . Los mismos que fueron estadísticamente iguales entre sí.

Otra investigación realizado por Valles y Chappa (2011), evaluando dosis de humus de lombriz y su respuesta en el rendimiento del cultivo de caupí en la Banda de Shilcayo – San Martín – Perú, encontraron que el mayor rendimiento de grano fue con  $10 \text{ t/ha}^{-1}$  de humus de lombriz, obteniendo 2967.84 kg. $\text{ha}^{-1}$  lo cual supera estadísticamente a los demás tratamientos.

### **Del análisis económico**

El análisis económico (cuadro 19), se muestra los rendimientos ( $\text{t.ha}^{-1}$ ), los costos de producción (S/.), el precio de venta al por mayor en S/. por kg y calculado en 3.50 nuevos soles, el beneficio bruto (S/.), el beneficio neto (S/.) y la relación beneficio / costo (B/C) por tratamiento.

Podemos observar que los tratamientos que recibieron dosis de humus de lombriz reportaron ganancias. Siendo que el T4 ( $10 \text{ t.ha}^{-1}$ ) obtuvo la mayor relación B/C con 0.12, lo que representó un beneficio neto de S/. 978.0 nuevos soles.

Los tratamientos T1 ( $7 \text{ t.ha}^{-1}$ ), T2 ( $8 \text{ t.ha}^{-1}$ ) y T3 ( $9 \text{ t.ha}^{-1}$ ) obtuvieron menor relación B/C con 0,09; 0,06 y 0,05 con S/. 570 7, S/. 421,2 y S/. 343,9 nuevos soles respectivamente. Asimismo el tratamiento T0 (testigo) reportó un valor B/C negativo de -0,11 evidenciando una pérdida como ingreso neto negativo de -S/. 254,10.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones que presentamos en cumplimiento con los objetivos planteados, son:

- Con la aplicación de cuatro dosis de humus de lombriz, se contribuyó a desarrollar una tecnología como alternativa para mejorar los rendimiento del cultivo de Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) variedad Blanco Cumbaza en los suelos de la zona del Alto Huallaga – Tocache.
- La aplicación de cuatro dosis humus de lombriz, mejora significativamente el rendimiento del cultivo de Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) variedad Blanco Cumbaza en el Alto Huallaga – Tocache; y se evidencia en los resultados de la investigación, demostrándose con la aplicación de 10 t.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz, se obtuvo 2564.9 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento; 17,1 g de peso de 100 semillas; 16,9 cm de longitud de la vaina, 30.25 vainas por planta y 51.08 cm de altura de planta.
- El efecto que han ejercido las dosis de humus de lombriz (variable independiente) sobre la longitud de la vaina y el rendimiento (variables dependientes) expresaron resultados de forma lineal positiva y valores de correlación de 95,3% a 87,7%.
- Los tratamientos T1 (7 t.ha<sup>-1</sup>), T2 (8 t.ha<sup>-1</sup>), T3 (9 t.ha<sup>-1</sup>), T4 (10 t.ha<sup>-1</sup>) reportaron ganancias. Siendo que con la aplicación de 10 Tn.ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz se obtuvo la mayor relación B/C con 0.12 lo que representó un beneficio neto de S/. 978,0 nuevos soles.

## RECOMENDACIONES

- Para obtener mejores rendimiento del cultivo de caupí en la zona del Alto Huallaga – Tocache, se recomienda la aplicación de  $10 \text{ t.ha}^{-1}$  de humus de lombriz como abono orgánico de fácil elaboración y bajo costo y alta productividad.
- Realizar el análisis de suelos de forma localizada en el área donde se realizara el trabajo de investigación para obtener mejores resultados.
- Difundir la importancia del humus de lombriz y de otros abonos orgánicos en la producción del cultivo de caupí y otros cultivos, mediante el consumo de productos libres de pesticidas; apoyando de esta manera a la conservación del medio ambiente y la salud de la población.
- Realizar trabajos de investigación futuras con los mismos tratamientos, en diferentes cultivos para determinar alternativas de producción orgánica y rentable.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agreda, O. (1986). *Posibilidades de la utilización de las leguminosas forrajeras para mejorar la productividad agrícola y ganadera en la Selva Peruana. Lima – Perú, Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura. Publicación miscelanea N°. 670. 104 pág.*
- Asociación de Productores de Santa Lucia, BOACO, NICARAGUA (ASOPROL). (2009). *Experiencias de productores de Santa Lucía, Boaco, Nicaragua. 160p.*
- Astudillo, C. y Blair, M. (2008). *Contenido de hierro y cinc en la semilla y su respuesta al nivel de fertilización con fósforo en 40 variedades de frijol colombianas. Rev. Agronomía Colombiana 26(3) 471-476. 6p.*
- Bollo, P. (2003). *Manual de leguminosas en Nicaragua. Tomo I Y II. Primera Edición. PASOLAC, E.A.G.E. Esteli, Nicaragua. 528p.*
- Box, A. J. 1961. *Leguminosas de grano. Barcelona. Ediciones SALVAT S.A. 580p.*
- Bruno, A. H. 1990. *Leguminosa alimenticias. 1• Edición. Distribuidora Fraile S.A. CONCYTEC. Lima- Perú. 130 p.*
- Calle, C. A. (1991). *Efecto del Humus de lombricultura en pepino Cucumis sativus, ají dulce Capsicum annum y Chiclayo verdura Vigna sinensis (caupí) en suelos degradados de Pucallpa. Facultad de Ciencias Agropecuarias / Escuela Profesional de Agronomía / Agronomía. : Universidad Nacional de Ucayali. Catálogo de trabajos de investigación. Resolución N° 1562-2006-ANR. Pg 7.*
- Calzada, J. (1982). *Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Milagros S. A. Lima - Perú. 644 Pág.*

- Camarena, F.; A. Huaranga; E. Mostacero; L. Chiappe 1994. *Manual del Cultivo de Frijol Castilla (Vigna unguiculata L. Walp)*. Programa de Investigación Social de Leguminosas de Grano y Oleaginosas. La Melina, Lima - Perú. 2 - 23 pp.
- Cochrame, P. & Sánchez, A. (1982). *Land resources, soils properties and their management in the amazon region; A state of knowledge report*. p. 138-209. In S.B. Hecht (cd) Amazon land use research. CIAT, Cali, Colombia.
- Compagnoni, L. & Putzolu, G. (1995). *Cría Moderna de las Lombrices y Utilización Rentable Humus*. Barcelona, España. Edit. Vecchi. p.43.
- Cortés, A.; Shibata, J.; Jiménez, P.; Gallegos, J.; Villegas, E.; Esteva, A. (2005). *Crecimiento de la raíz del frijol caupí con diferentes velocidades de seco del suelo*. Ed.Terra Latinoamericana. Vol. 23. Número 3. 11 p.
- Denise, C.; Jarama, S.; y Aramendis, H. (2016). *Caracterización nutricional y sensorial del frijol caupí (Vigna unguiculata L. WALP)*. IITA.com.co/wp-content/UPLOADS/2017/02/1131D132.
- Doberman, A.y Fairhurst, T. (2006). *Manejo del fosforo en leguminosas*. Instituto de la Potasa y el Fosforo. Informaciones Agronómicas N° 50. P. 1-6.
- Estribi Chavarria, C.A. (1984). *Cambios edáficos e hidrológicos derivados de la conversión de bosques a pasto y charral (pasto abandonado) en una zona montañosa húmeda de Costa Rica*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE 139 p.
- Fajardo, V. (2002). *Manual Agropecuario*. 1a ed. Bogotá, Colombia. Edit Limerín. pp. 481-502.
- FAO. (1977). *Tabulated Information no Tropical and Subtropical Grain Legumes*. Plant Production Division, Roma-Italia. Pág. (806-848).

- FAO. (2002). *Los fertilizantes y su uso*. Una guía para extensión agrícola. Cuarta edición revisada, FAO e IFA. Roma, 2002 ISBN 92-5-304414-4. 87 p.
- Holdrige, R. (1984). *Ecología Basada en las Zonas de Vida*. San José – Costa Rica. IICA. 250 p.
- Hollands, J. (2007). *Humus de lombriz como fertilizante para el frijol caupí, sus costos y eficiencia en comparación con los de un fertilizante químico y una comparación de dos métodos comunes de aplicación de estiércol de gallina y siembra de semillas de frijol*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO 42 p.
- Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura - IICA. (1989). *Cultivo de frijol, arveja o guisantes y frijol verde y vainita en compendio de Agronomía Tropical*. IICA y Ministerio de Asuntos Extranjeros. San José - Costa Rica. Edición Investigación y Desarrollo N° 13. 633 p.
- Instituto Nacional de Estadística Informática (INEI). (2014). *Compendio Estadístico Perú: Agrario*. Pág. 945 – Lima.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2004).
- Jacob, H y Uexkull, U. (1986). *Fertilización: Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales*. 626 p.
- Kay, D. E. (1983). *Leguminosas de grano*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza- España. 419 p.
- Litzenberger, S. C. (1984). *Guía para cultivos en los trópicos y los sub-trópicos*. AID. México/Buenos Aires. p.73-76.

- Martínez, C. (2012). *Lombricultura secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural pesca y alimentación Subsecretaría de Desarrollo Rural Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural*. México.
- Perea, C. L. (1996). *Evaluación del Rendimiento de Veintidós Líneas de Caupí (Vigna sp) en un Suelo Ácido de Pucallpa*. Facultad de Ciencias Agropecuarias/Escuela Profesional de Agronomía/Agronomía. Universidad Nacional de Ucayali. Catálogo de trabajos de investigación. Resolución N° 1562-2006-ANR. Pg. 94.
- Quinchoa, J; Villegas, S; Cortes, J; González, L. (2006). *Determinación del efecto de diferentes niveles de fertilización en el cultivo de caupí*. Rev. Corporación de investigaciones agropecuarias. CORPOICA C. Rionegro, ASOHOFrucol y FEDEPAPA. 34-43p.
- Reyes, M.; Gomez-Sanchez; Espinoza, C.; Bravo, F y Ganosa, L. (2009). *Tabla Peruana de Composición de Alimentos*. Edición 8 – Lima – Perú. Instituto Nacional de Salud.
- Ríos, B, y Sánchez, M. (1993). *Manual de Lombricultura en el Trópico Húmedo*. Gráfica S.A. Iquitos, Perú.
- Solórzano, T (2007). *Crecimiento y Nutrición de leguminosas. Informaciones Agronómicas*. Ecuador N° 55 P. 2-15.
- Torres, F. & Berrú, M. (2010). *Manual de semilla frijol caupí*. Grupo Romero. Lima.
- Valles, C. y Chappa, C.E. (2011). *Dosis de humus de lombriz y su respuesta en la producción de biomasa y rendimiento del cultivo de caupí (Vigna unguiculata) en la Banda de Shilcayo – San Martín – Perú*. Facultad de Cs. Agrarias. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. 76 p.

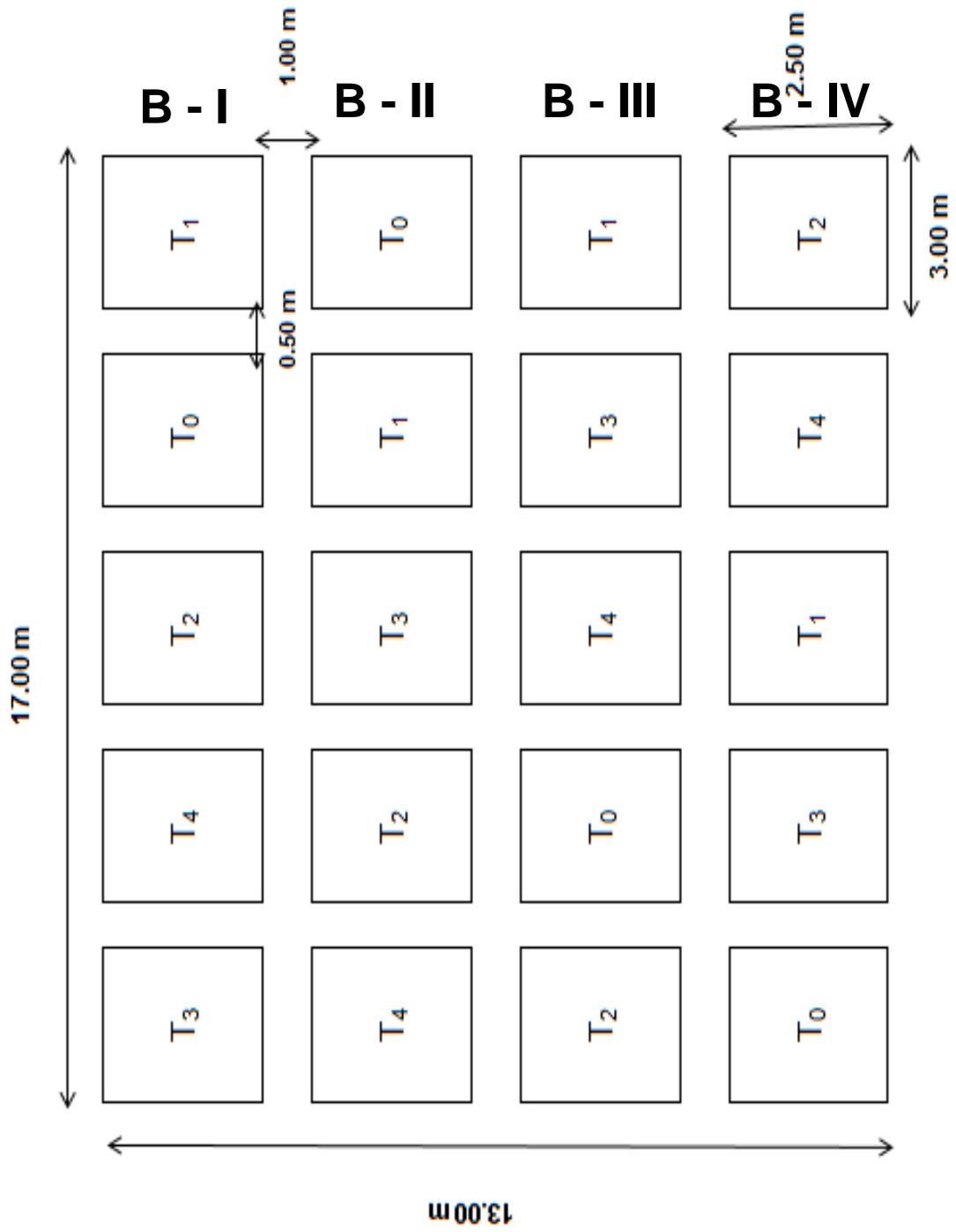
Villacorta, O. y Chappa, C.E. (2014). *Dosis de humus de lombriz y su respuesta en la producción de biomasa y rendimiento del cultivo de Soya (Glycine max L.) bajo condiciones de riego Banda de Shilcayo – San Martín – Perú*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. 76 p.

### **Linkografía**

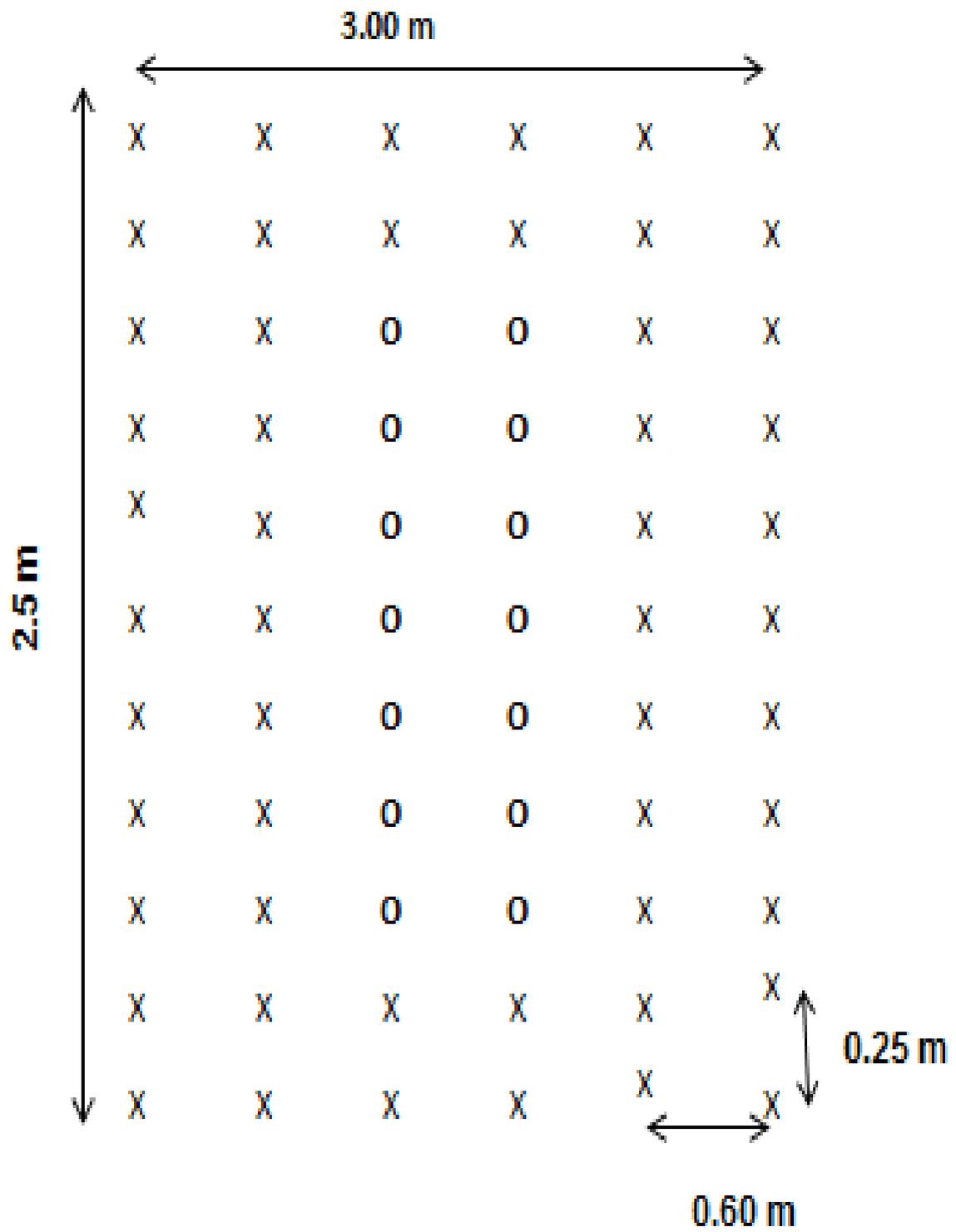
[Http://www.emison.com/51211.htm](http://www.emison.com/51211.htm).

## **ANEXOS**

Anexo 1: Croquis de campo experimental



Anexo 2: Detalle de la unidad experimental



Anexo 3: Costo de producción de tratamiento T0: Testigo

| ESPECIFICACIONES                         | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario | Sub total       |
|--|------------------|----------|----------------|-----------------|
| <b>A. COSTOS DIRECTOS</b>                |                  |          |                |                 |
| <b>1. Preparación de suelos</b>          |                  |          |                |                 |
| Arado                                    | H/M              | 4.00     | 120.00         | 480.00          |
| Rastreado                                | H/M              | 2.00     | 120.00         | 240.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                | <b>720.00</b>   |
| <b>2. Trazado del campo experimental</b> |                  |          |                |                 |
| Cordel                                   | Kg               | 1.00     | 25.00          | 25.00           |
| Wincha 5 m                               | unidad           | 2.00     | 5.00           | 10.00           |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                | <b>35.00</b>    |
| <b>3. Fertilización</b>                  |                  |          |                |                 |
| Humus de lombriz                         | Kg               | 0.00     | 0.00           | 0.00            |
| Transporte humus de lombriz              | Flete            | 0.00     | 0.00           | 0.00            |
| Aplicación de humus de lombriz           | Jornal           | 0.00     | 0.00           | 0.00            |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                |                 |
| <b>4. Siembra</b>                        |                  |          |                |                 |
| Semilla                                  | Kg               | 35.00    | 4.50           | 157.50          |
| Siembra                                  | Jornal           | 8.00     | 25.00          | 200.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                | <b>357.50</b>   |
| <b>5. Labores culturales</b>             |                  |          |                |                 |
| Primer control de malezas                | Jornal           | 20.00    | 25.00          | 500.00          |
| Segundo control de malezas               | Jornal           | 15.00    | 25.00          | 375.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                | <b>875.00</b>   |
| <b>6. Control de plagas</b>              |                  |          |                |                 |
| Aplicación de insecticida                | Jornal           | 4.00     | 25.00          | 100.00          |
| Insecticida                              | L                | 0.5      | 51.40          | 25.70           |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                | <b>125.70</b>   |
| <b>7. Cosecha</b>                        |                  |          |                |                 |
| Arrancado, trilla y venteo               | Jornal           | 8.00     | 25.00          | 200.00          |
| Costales                                 | Unidad           | 12.00    | 0.50           | 6.00            |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                | <b>206.00</b>   |
| <b>8. Transporte</b>                     |                  |          |                |                 |
| Transporte al almacén                    | Flete            | 1.00     | 30.00          | 30.00           |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                | <b>30.00</b>    |
| <b>COSTO TOTAL</b>                       |                  |          |                | <b>2,349.20</b> |

Anexo 4: Costo de producción de tratamiento T1

| ESPECIFICACIONES                         | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario (S/.) | Sub total (S/.) |
|--|------------------|----------|----------------------|-----------------|
| <b>A. COSTOS DIRECTOS</b>                |                  |          |                      |                 |
| <b>1. Preparación de suelos</b>          |                  |          |                      |                 |
| Arado                                    | H/M              | 4.00     | 120.00               | 480.00          |
| Rastreado                                | H/M              | 2.00     | 120.00               | 240.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>720.00</b>   |
| <b>2. Trazado del campo experimental</b> |                  |          |                      |                 |
| Cordel                                   | Kg               | 1.00     | 25.00                | 25.00           |
| Wincha 5 m                               | unidad           | 2.00     | 5.00                 | 10.00           |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>35.00</b>    |
| <b>3. Fertilización</b>                  |                  |          |                      |                 |
| Humus de lombriz                         | Kg               | 7,000.00 | 0.50                 | 3,500.00        |
| Transporte humus de lombriz              | Flete            | 140.00   | 1.00                 | 140.00          |
| Aplicación de humus de lombriz           | Jornal           | 8.00     | 25.00                | 200.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>3,840.00</b> |
| <b>4. Siembra</b>                        |                  |          |                      |                 |
| Semilla                                  | Kg               | 35.00    | 4.50                 | 157.50          |
| Siembra                                  | Jornal           | 8.00     | 25.00                | 200.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>357.50</b>   |
| <b>5. Labores culturales</b>             |                  |          |                      |                 |
| Primer control de malezas                | Jornal           | 20.00    | 25.00                | 500.00          |
| Segundo control de malezas               | Jornal           | 15.00    | 25.00                | 375.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>875.00</b>   |
| <b>6. Control de plagas</b>              |                  |          |                      |                 |
| Aplicación de insecticida                | Jornal           | 4.00     | 25.00                | 100.00          |
| Insecticida                              | L                | 0.5      | 51.40                | 25.70           |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>125.70</b>   |
| <b>7. Cosecha</b>                        |                  |          |                      |                 |
| Arrancado, trilla y vente                | Jornal           | 10.00    | 25.00                | 250.00          |
| Costales                                 | Unidad           | 40.00    | 0.50                 | 20.00           |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>270.00</b>   |
| <b>8. Transporte</b>                     |                  |          |                      |                 |
| Transporte al almacén                    | Flete            | 1.00     | 105.00               | 105.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>105.00</b>   |
| <b>COSTO TOTAL</b>                       |                  |          |                      | <b>6,328.20</b> |

Anexo 5: Costo de producción de tratamiento T2

| ESPECIFICACIONES                         | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario (S/.) | Sub total (S/.) |
|--|------------------|----------|----------------------|-----------------|
| <b>A. COSTOS DIRECTOS</b>                |                  |          |                      |                 |
| <b>1. Preparación de suelos</b>          |                  |          |                      |                 |
| Arado                                    | H/M              | 4.00     | 120.00               | 480.00          |
| Rastreado                                | H/M              | 2.00     | 120.00               | 240.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>720.00</b>   |
| <b>2. Trazado del campo experimental</b> |                  |          |                      |                 |
| Cordel                                   | Kg               | 1.00     | 25.00                | 25.00           |
| Wincha 5 m                               | unidad           | 2.00     | 5.00                 | 10.00           |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>35.00</b>    |
| <b>3. Fertilización</b>                  |                  |          |                      |                 |
| Humus de lombriz                         | Kg               | 8,000.00 | 0.50                 | 4,000.00        |
| Transporte humus de lombriz              | Flete            | 160.00   | 1.00                 | 160.00          |
| Aplicación de humus de lombriz           | Jornal           | 8.00     | 25.00                | 200.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>4,360.00</b> |
| <b>4. Siembra</b>                        |                  |          |                      |                 |
| Semilla                                  | Kg               | 35.00    | 4.50                 | 157.50          |
| Siembra                                  | Jornal           | 8.00     | 25.00                | 200.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>357.50</b>   |
| <b>5. Labores culturales</b>             |                  |          |                      |                 |
| Primer control de malezas                | Jornal           | 20.00    | 25.00                | 500.00          |
| Segundo control de malezas               | Jornal           | 15.00    | 25.00                | 375.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>875.00</b>   |
| <b>6. Control de plagas</b>              |                  |          |                      |                 |
| Aplicación de insecticida                | Jornal           | 4.00     | 25.00                | 100.00          |
| Insecticida                              | L                | 0.5      | 51.40                | 25.70           |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>125.70</b>   |
| <b>7. Cosecha</b>                        |                  |          |                      |                 |
| Arrancado, trilla y venteo               | Jornal           | 11.00    | 25.00                | 275.00          |
| Costales                                 | Unidad           | 42.00    | 0.50                 | 21.00           |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>296.00</b>   |
| <b>8. Transporte</b>                     |                  |          |                      |                 |
| Transporte al almacén                    | Flete            | 1.00     | 105.00               | 105.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>105.00</b>   |
| <b>COSTO TOTAL</b>                       |                  |          |                      | <b>6,874.20</b> |

Anexo 6: Costo de producción de tratamiento T3

| ESPECIFICACIONES                         | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario (S/.) | Sub total (S/.) |
|--|------------------|----------|----------------------|-----------------|
| <b>A. COSTOS DIRECTOS</b>                |                  |          |                      |                 |
| <b>1. Preparación de suelos</b>          |                  |          |                      |                 |
| Arado                                    | H/M              | 4.00     | 120.00               | 480.00          |
| Rastreado                                | H/M              | 2.00     | 120.00               | 240.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>720.00</b>   |
| <b>2. Trazado del campo experimental</b> |                  |          |                      |                 |
| Cordel                                   | Kg               | 1.00     | 25.00                | 25.00           |
| Wincha 5 m                               | unidad           | 2.00     | 5.00                 | 10.00           |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>35.00</b>    |
| <b>3. Fertilización</b>                  |                  |          |                      |                 |
| Humus de lombriz                         | Kg               | 9,000.00 | 0.50                 | 4,500.00        |
| Transporte humus de lombriz              | Flete            | 180.00   | 1.00                 | 180.00          |
| Aplicación de humus de lombriz           | Jornal           | 8.00     | 25.00                | 200.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>4,880.00</b> |
| <b>4. Siembra</b>                        |                  |          |                      |                 |
| Semilla                                  | Kg               | 35.00    | 4.50                 | 157.50          |
| Siembra                                  | Jornal           | 8.00     | 25.00                | 200.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>357.50</b>   |
| <b>5. Labores culturales</b>             |                  |          |                      |                 |
| Primer control de malezas                | Jornal           | 20.00    | 25.00                | 500.00          |
| Segundo control de malezas               | Jornal           | 15.00    | 25.00                | 375.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>875.00</b>   |
| <b>6. Control de plagas</b>              |                  |          |                      |                 |
| Aplicación de insecticida                | Jornal           | 4.00     | 25.00                | 100.00          |
| Insecticida                              | L                | 0.5      | 51.40                | 25.70           |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>125.70</b>   |
| <b>7. Cosecha</b>                        |                  |          |                      |                 |
| Arrancado, trilla y venteo               | Jornal           | 12.00    | 25.00                | 300.00          |
| Costales                                 | Unidad           | 45.00    | 0.50                 | 22.50           |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>322.50</b>   |
| <b>8. Transporte</b>                     |                  |          |                      |                 |
| Transporte al almacén                    | Flete            | 1.00     | 115.00               | 115.00          |
| <b>Sub total</b>                         |                  |          |                      | <b>115.00</b>   |
| <b>COSTO TOTAL</b>                       |                  |          |                      | <b>7,430.70</b> |

Anexo 7: Costo de producción de tratamiento T4

| <b>ESPECIFICACIONES</b>                  | <b>Unidad de medida</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Costo unitario (S/.)</b> | <b>Sub total (S/.)</b> |
|--|-------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|
| <b>A. COSTOS DIRECTOS</b>                |                         |                 |                             |                        |
| <b>1. Preparación de suelos</b>          |                         |                 |                             |                        |
| Arado                                    | H/M                     | 4.00            | 120.00                      | 480.00                 |
| Rastreado                                | H/M                     | 2.00            | 120.00                      | 240.00                 |
| <b>Sub total</b>                         |                         |                 |                             | <b>720.00</b>          |
| <b>2. Trazado del campo experimental</b> |                         |                 |                             |                        |
| Cordel                                   | Kg                      | 1.00            | 25.00                       | 25.00                  |
| Wincha 5 m                               | unidad                  | 2.00            | 5.00                        | 10.00                  |
| <b>Sub total</b>                         |                         |                 |                             | <b>35.00</b>           |
| <b>3. Fertilización</b>                  |                         |                 |                             |                        |
| Humus de lombriz                         | Kg                      | 10,000.00       | 0.50                        | 5,000.00               |
| Transporte humus de lombriz              | Flete                   | 200.00          | 1.00                        | 200.00                 |
| Aplicación de humus de lombriz           | Jornal                  | 8.00            | 25.00                       | 200.00                 |
| <b>Sub total</b>                         |                         |                 |                             | <b>5,400.00</b>        |
| <b>4. Siembra</b>                        |                         |                 |                             |                        |
| Semilla                                  | Kg                      | 35.00           | 4.50                        | 157.50                 |
| Siembra                                  | Jornal                  | 8.00            | 25.00                       | 200.00                 |
| <b>Sub total</b>                         |                         |                 |                             | <b>357.50</b>          |
| <b>5. Labores culturales</b>             |                         |                 |                             |                        |
| Primer control de malezas                | Jornal                  | 20.00           | 25.00                       | 500.00                 |
| Segundo control de malezas               | Jornal                  | 15.00           | 25.00                       | 375.00                 |
| <b>Sub total</b>                         |                         |                 |                             | <b>875.00</b>          |
| <b>6. Control de plagas</b>              |                         |                 |                             |                        |
| Aplicación de insecticida                | Jornal                  | 4.00            | 25.00                       | 100.00                 |
| Insecticida                              | L                       | 0.50            | 51.40                       | 25.70                  |
| <b>Sub total</b>                         |                         |                 |                             | <b>125.70</b>          |
| <b>7. Cosecha</b>                        |                         |                 |                             |                        |
| Arrancado, trilla y venteo               | Jornal                  | 13.00           | 25.00                       | 325.00                 |
| Costales                                 | Unidad                  | 52.00           | 0.50                        | 26.00                  |
| <b>Sub total</b>                         |                         |                 |                             | <b>351.00</b>          |
| <b>8. Transporte</b>                     |                         |                 |                             |                        |
| Transporte al almacén                    | Flete                   | 1.00            | 135.00                      | 135.00                 |
| <b>Sub total</b>                         |                         |                 |                             | <b>135.00</b>          |
| <b>COSTO TOTAL</b>                       |                         |                 |                             | <b>7,999.20</b>        |