



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**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**



**TESIS**

**"DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*) Y SU RESPUESTA EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y EL RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE HABITAS (*Phaseolus coccineus*), EN SAN MARTÍN - PERÚ"**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**ALAMIRO DELGADO HAYA**

**TARAPOTO - PERÚ**  
**2007**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**  
**ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

**TESIS**



**“DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*) Y SU RESPUESTA EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y EL RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE HABITAS (*Phaseolus coccineus*), EN SAN MARTÍN - PERÚ”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**ALAMIRO DELGADO HAYA**

Ing. M.Sc. ORLANDO RÍOS RAMÍREZ  
PRESIDENTE

Ing. ELÍAS TORRES FLORES  
MIEMBRO

Ing. CESAR É. CHAPPA SANTA MARIA  
MIEMBRO

Ing. LUÍS ALBERTO LÉVEAU GUERRA  
ASESOR

ALAMIRO DELGADO HAYA  
TESISTA

TARAPOTO- 2007

## DEDICATORIA

*A padres ALAMIRO Y TERESA*

*Que gracias a su sacrificio y*

*Dedicación han inculcado en mi*

*El amor a esta carrera*

*Mis hermanos HENRI, JULIE, KARINA,*

*MIGUEL Y TESSY quienes fueron*

*Mi apoyo incondicional en la*

*Lucha diaria por lograr*

*Mis metas*

## ÍNDICE

	Pag.
I.- INTRODUCCIÓN	5
II.- OBJETIVOS	6
III.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	7
IV.- MATERIALES Y MÉTODOS	28
V.- RESULTADOS	40
VI.- DISCUSIONES	48
VII.- CONCLUSIONES	54
VIII.- RECOMENDACIONES	56
IX.- RESUMEN	57
X.- BIBLIOGRAFÍA	59
XI.- ANEXOS	63

## I. INTRODUCCIÓN



El frejól común es la especie de mayor importancia para el consumo humano, siendo San Martín la región de mayor producción y consumo. Existen alrededor de 50 especies de frejól, todas de origen americano anuales a semiperennes, distribuidas a través de las regiones cálidas de ambos hemisferios. En nuestra región las especies cultivadas más importantes son: caupi, puspino, frejól, chiclayo, etc. Las leguminosas de grano son fuentes importantes de proteínas y carbohidratos pues fácilmente cubren gran parte de las necesidades alimenticias de la población. Su proporción de proteínas superará el 20% como en el resto de las leguminosas.

Nuestra región cuenta con una gran variedad de leguminosas de grano unas propias de la región y otras introducidas a nuestra región como las habitas (*Phaseolus coccineus L.*) de periodo vegetativo corto tiene un gran potencial productivo, siendo la falta de técnicas agronómicas apropiadas que limita buenos rendimientos del cultivo.

En el presente trabajo se evaluó cual de los tratamientos de humus de lombriz (*Eisenia foetida*) son los más aptos que determinarán una mejor producción de habitas y a la vez se cuantificó el contenido de biomasa por tratamiento durante el ciclo vegetativo de *P. coccineus L.*

## **II.- OBJETIVOS:**

- 2.1** Cuantificar la producción de biomasa, captura de carbono y el rendimiento en el cultivo de habitas con 03 dosis de abonamiento con humus de lombriz, en Tarapoto.
  
- 2.2** Realizar el análisis económico de todos los tratamientos evaluados.

### **III.- REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA**

#### **3.1. Información Taxonómica de *P. coccineus* L.**

**REINO:** Plantae

**DIVISIÓN:** Magnoliophyta

**CLASE:** Magnoliopsida

**ORDEN:** Fabales

**FAMILIA:** Fabaceae

**GÉNERO:** *Phaseolus*

**ESPECIE:** *coccineus* L.

**(LEÓN, 1987).**

**3.2. Origen Y Distribución.-** Es originario del continente americano y su domesticación se relaciona con el maíz .Procede de México y Perú donde se empezó cultivar 7000 años a.c. junto con este cereal, tuvo un desarrollo en las civilizaciones Azteca, Inca y Mayas(FERNÁNDEZ, 1990).

#### **3.3. Fisiología de las habitas ( *P. coccineus* )**

**Raíz.-** El sistema radical de *P. coccineus* es característico del cultivar. La raíz pivotante se ramifica en distinto grado desde unas pocas raíces hasta un sistema fibroso muy complejo. Su profundidad varía desde pocos centímetros hasta un metro. La modulación se concentra en las raíces superiores; los nódulos esféricos o poliédricos miden hasta 5 mm de ancho.



**Hojas.-** Las hojas de pecíolo largo y acanalado son de color verde claro, delgadas pubescentes o glabras, con los nervios prominentes; el foliolo central, ovalado, mide de seis a diez cm. de largo por seis a ocho centímetros de ancho

**Flores.-** La inflorescencia es un racimo axilar con muchas flores; bractéolas anchas y ovals son del mismo tamaño o apenas más largas que el cáliz. La corola es vistosa, generalmente rojo escarlata aunque se conoce cultivares de flores blancas o moradas.

La legumbre es falca (sinuosa) y comprimida de valvas delgadas y de superficie irregular de cuatro a catorce centímetros de largo y de 1.5 a 2.5 cm de ancho con unas cinco semillas esta son aplanadas y reniformes de color blancas, moradas o negras, uniformes o manchadas (LEÓN, 1987).

### **3.4 Suelos**

El frejól se adapta bien desde 200 hasta 1.500 m.s.n.m. El cultivo necesita entre 300 a 400 mm de lluvia. La falta de agua durante las etapas de floración, formación y llenado de vainas afecta seriamente el rendimiento.

El exceso de humedad afecta el desarrollo de la planta y favorece el ataque de gran número de enfermedades.

Se recomienda que los suelos para el cultivo de frejól sean profundos, fértiles, preferiblemente de origen volcánico con no menos de 1,5% de materia

orgánica en la capa arable y de textura liviana con no más de 40% de arcilla como los de textura franco, franco limosos y franco arcilloso ya que el buen drenaje y la aireación son fundamentales para un buen rendimiento de este cultivo.

Se debe evitar sembrar en suelos ácidos, con contenidos altos en manganeso y aluminio y bajos en elementos menores. El pH óptimo para frejól está comprendido entre 6,5 y 7,5 aunque es tolerante a pH entre 4,5 y 8,2. Los terrenos deben ser preferiblemente ondulados o ligeramente ondulados. (Hernández, Ramos, y Martínez 1979).

### **3.5 Clima**

El frejól no tolera el encharcamiento del suelo, un exceso de lluvia o de riego puede producir muchos problemas en la proliferación de enfermedades algunos de los cuales limitar notablemente el cultivo, tampoco soporta el periodo de sequías prolongadas.

El consumo medio de agua de un cultivo en zonas templadas de Sud América es de 3,5 mm / día. En regadío con una temperatura de 25 °C y baja humedad del aire llega producir 3000 Kg /ha (FERNÁNDEZ, 1990).

### **3.6 El Humus de Lombriz**

Es una enmienda orgánica que mejora los suelos. Es un fertilizante orgánico por excelencia, se trata del producto que sale del tubo digestor de la lombriz. Es limpio, suave al tacto y su gran biestabilidad evita su fermentación o

putrefacción. Aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos debido a su pH neutro y otras cualidades contribuyen al mantenimiento y desarrollo de la microflora y micro fauna del suelo. Facilita la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta, la acción microbiana del humus de lombriz hace asimilable para las plantas minerales como, el magnesio, calcio, potasio, fósforo y oligo elementos. Aumenta la porosidad de la tierra, mejorando la aireación. Aporta materia orgánica. (PIÑUELA, 1999).

### **3.7 Características del Humus de Lombriz**

Las más importantes son: ser un excelente fertilizante, es un mejorador de las características fisicoquímicas del suelo, es de color café oscuro a negruzco, granulado e inodoro crea además un medio ideal para la proliferación de organismos benéficos, que impiden el desarrollo de organismos patógenos , reduciendo sensiblemente el riesgo en el desarrollo de enfermedades. Además, estimula la humificación propia del suelo ya que incorpora y descompone los residuos vegetales presentes en el suelo, el humus de lombriz (*Eisenia foetida*) evita y combate la clorosis férrica, facilita la eficacia del trabajo mecánico en el campo, aumenta la resistencia a las heladas y favorece la formación de micorrizas, presenta una actividad residual en el suelo hasta de cinco años (COMPORENSE, 2006).

### **3.8 Existen 3 Formas de Aplicar el Abono:**

**Una de las formas es al voleo:** Es una distribución uniforme de fertilizante sobre el suelo para tener mayor contacto, se puede dejarlo en la superficie o enterrarlo junta al árbol. Es la forma más utilizada por las personas para abonar las plantas.

**Otra de las formas para aplicar el humus es en banda:** Es una aplicación en línea repetida cada cierta distancia de terreno. Se usa más en siembras en forma de filas. Con este tipo de aplicación se tiene menos contacto entre las raíces y el abono.

**El último tipo de aplicación es de manera foliar:** Una aplicación directa a las hojas como líquido o en polvo. Se hace cuando los niveles son muy bajos para lograr distribución uniforme de cantidad pequeña en un área grande. También se usa cuando la única forma de llegar a la planta es por el aire (En ciertos casos el suelo está cubierto por plásticos. (SUQUILANDA, 1997).

### **3.9 Modo de Reacción**

Con respecto a lentitud de reacción, el humus es un producto vivo y por ello necesita de un periodo de colonización por parte de los microorganismos para que sus efectos sean "visibles". Sin embargo, no necesita de aplicaciones periódicas, sino aquellas que por un análisis del suelo nos indique la necesidad de aplicación. Generalmente se aplica los dos primeros años y puede pasar un periodo de dos a tres años sin ninguna aplicación.

En suma, hemos visto que no es caro, mejora la sanidad del cultivo, es de fácil aplicación, provee drenaje, aireación, materia orgánica y millones de microorganismos.

Con todo lo dicho, nuestra propuesta es aportar el humus de lombriz como fertilización base y con los agroquímicos aportar sólo lo que cada cultivo requiera. De este modo ahorramos dinero en agroquímicos, dinero en pesticidas, dinero en mano de obra para su aplicación y minimizamos el impacto ambiental. (SÁNCHEZ. 1993).

### **3.10 Modo de Acción en el Suelo**

El humus favorece la circulación del agua, el aire y las raíces. Aumenta la permeabilidad de la tierra y su capacidad de retención de agua, volviéndose más esponjosa y menos sensible a la sequía.

El uso de este abono natural aumenta el intercambio de iones y regula la nutrición de la planta, facilitando la absorción de los elementos fertilizantes a través de los rizomas de las raíces.

El Humus de lombriz (*Eisenia foetida*) acelera el crecimiento y producción de las plantas por la acción benéfica del nitrógeno.

El componente más esencial del humus de lombriz es el Nitrógeno ya que este es el elemento que mejora la productividad en los cultivos.

**Alo alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos. Su acción Combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llega hasta cinco años.**

**Es un fertilizante bioorgánico activo, emana en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos. (RÍOS, 1993).**

### **3.11 Beneficios del Humus de Lombriz**

#### **A los Cultivos**

- 1. Los niveles de macro nutrientes y micro elementos de los suelos favoreciendo su disponibilidad y asimilación por las plantas.**
- 2. La resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades, inhibiendo el desarrollo de bacterias y hongos fitopatógenos.**
- 3. Excelente sustrato para la germinación de las semillas ya que contiene ácidos húmicos, enzimas de crecimiento, hormonas, vitaminas, y antibióticos (MINAG, 2005).**

## **A los Suelos**

- 1. Aumenta la capacidad de retención del agua en el suelo, lo cual ahorra el agua de riego disminuyendo su consumo.**
- 2. Potencia la capacidad de intercambio iónico, lo cual eleva la fertilidad de los suelos y su disponibilidad de nutrientes asimilables por las plantas.**
- 3. Su estabilidad estructural, facilita que los suelos mejoren la estructura ante la aplicación del humus.**
- 4. La eficacia de las labores del terreno, evitando la erosión.**
- 5. La porosidad del suelo favoreciendo la permeabilidad del agua y la aireación.**
- 6. La capacidad de retención de agua del suelo, por lo que disminuye el consumo de agua de riego.**
- 7. Los niveles de materia orgánica total y humificada, incrementado su capacidad de intercambio catiónico y suministrando a las plantas sustancias fitohormonales (auxinas, giberelinas, citoquininas, etc.).**
- 8. La cantidad de y diversidad de hongos, actinomicetos y bacterias del suelo, favoreciendo la formación de micorrizas arbusculares.**
- 9. Las actividades de diferentes enzimas del suelo que favorecerán la disponibilidad de los nutrientes para las plantas.**



10. Mejora el pH en suelos ácidos, evitando la absorción de ~~elementos~~ contaminantes por las plantas.
  
11. El humus tiene capacidad para inactivar o suprimir microorganismos patógenos mediante: producción de antibióticos a través de sus microorganismos; competición inter específica entre patógenos y microorganismos benéficos; aumento de la predación y el parasitismo de los microorganismos; producción de enzimas que destruyen las paredes celulares de los fitopatógenos; cambios en las condiciones ambientales del suelo que inhiben patógenos; inducción de la resistencia de las plantas a los fitopatógenos.
  
12. Tiende a fijar los niveles de elementos pesados en el suelo evitando su traslocación a los animales y plantas o bien su lixiviación hacia capas más inferiores. Ello también se ha observado cuando se trata de compuestos orgánicos como los plaguicidas.
  
13. Puede ser utilizado en la biorecuperación de suelos contaminados (RAAA, 1995).



**Cuadro 1: Efectos de las Aplicaciones Sucesivas de Humus de Lombriz**

Año	% M.O.	P mg/kg	K cmol/kg	Densidad aparente g/cm <sup>3</sup>	% Porosidad total	% Porosidad aireación
1995	3.23	37.0	0.37	1.18	55.12	17.62
2000	3.65	55.0	0.52	1.05	59.15	21.90

**Comentarios:** Las aplicaciones anuales de humus de lombriz a razón de 4 t/ha, durante un periodo de 5 años, incrementaron de modo notable los contenidos de materia orgánica, fósforo asimilable y potasio intercambiable, e influyeron favorablemente en la densidad aparente y porosidad del suelo (MINAG, 2005).

**3.12 Cuadro 2: Composición Química Los Abonos Orgánicos**

Enm.Org	N-total %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	%K <sub>2</sub> O %	% m.o %	CE mmhos/cm	pH 1:1
Estércol	1,84	0,96	4,92	49,09	19,85	7,60
Compost	1,39	0,67	0,69	45,10	8,60	6,40
Humus de Lombriz	1,54	0,21	0,46	49,44	3,80	4,80

Fuente: (CORONADO, 1997).

### **3.13 El Mercado Creciente de Humus de Lombriz.**

Actualmente es mayor la demanda que la oferta tanto de lombrices como de humus. La única forma de restituir la fertilidad de un campo que ha sido explotado con fertilizantes artificiales durante mucho tiempo es con humus de lombriz. Un campo que ya no sirve para cultivos, puede producir aún más de lo que producía en su mejor época, solo con la aplicación del único abono 100% orgánico (HUMUS de lombriz.). El humus de lombriz, es decir el resultado de la digestión de las lombrices de cualquier sustancia orgánica es un producto que en los últimos años, cada vez esta siendo más solicitado por sus características químico- físicas pero sobre todo por su pureza especialmente por los productores que se dedican a la horticultura y a la floricultura (FERRUZZI, 2001).

### 3.13 Cuadro 3: Humus de Lombríz y Abonos Inorgánicos

	Humus de Lombríz	Abonos Inorgánicos
<b>Dosis de Aplicación</b>	A mayor cantidad, mayor beneficio.	En dosis excesivas, hay graves perjuicios.
<b>Vencimiento</b>	Cuanto más viejo, más nutritivo.	Tiene corta vida útil.
<b>Acidez/ alcalinidad</b>	Lleva el pH del suelo hacia lo neutro (pH 7)	Acidifica o alcaliniza el suelo según la sal usada.
<b>Estructura del suelo</b>	Hace el suelo más suelto y mejora la aireación.	Genera apelmazamiento del suelo.
<b>Nutrientes</b>	Están equilibrados.	Hay poco aporte de micro nutrientes.
<b>Beneficios</b>	A corto, mediano y largo plazo.	A corto plazo, hay mejoras. A mediano y largo se debilita el suelo y se hace dependiente de nuevos aportes.
<b>Microorganismos</b>	Aporte de millones de microorganismos beneficiosos.	No aporta y por cambios de pH se desarrollan los perjudiciales.
<b>Ecología</b>	El abono es producto del reciclaje de desperdicios urbanos y agrícolas.	Producen desertificación del suelo y contaminación del agua.
<b>Costo</b>	Mayor costo al iniciar el abonado, pero disminuye con el tiempo.	Es barato, pero se hace dependiente de continuas aplicaciones.

Fuente: (SUQUILANDA, 1996).

### **3.14 Experiencias en la Fertilización en los Cultivos.**

El humus de lombriz incorpora bacterias nitrificantes al suelo, quienes contribuyen a la mineralización de nitrógeno orgánico del suelo, incrementando la asimilación de nitrógeno. A ello se debe el alto rendimiento (78 t/Ha) de tomate, aplicando solo 1,5 t de humus de lombriz que contiene, solo 30 Kg. de nitrógeno, 22 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 20 kg de K<sub>2</sub>O ya que esa cosecha de tomates extrae del suelo aproximadamente 120 Kg de Nitrógeno / ha, por lo que se deduce que hubo nitrificación del nitrógeno orgánico del suelo, por la presencia de bacterias nitrificantes, incorporadas en el humus(VITORINO, 1994).

En el trabajo realizado, efecto de tres fuentes y cuatro niveles de abono sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays*) variedad marginal 28 tropical en el valle del bajo mayo. Obtuvo resultados respecto a rendimiento del grano en función a los tratamientos. Respecto al análisis económico menciona que los tratamientos con mayores rendimientos tienen los costos más elevados por consiguiente una rentabilidad negativa, de ahí que el tratamiento que alcanzo el más alto rendimiento nos constituye el más rentable. (PRETELL, 2002).

### **3.15 Rentabilidad del Humus de Lombriz**

Se ha comprobado que la rentabilidad de los cultivos es mucho mejor en las plantas abonadas con humus de lombriz frente a la acción de los abonos químicos utilizados principalmente en los cultivos.

El humus de lombriz aumenta la productividad en los cultivos porque es un abono orgánico, al ser un producto natural, este se adapta a cualquier tipo de cultivo. La principal ventaja es que el abono de lombriz es que este aumenta la calidad y presenta ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, esto hace que el suelo retenga la humedad y estabilizan el pH del suelo.

Es importante apreciar que la rentabilidad de los cultivos ha sido incrementada con la utilización del humus frente a la acción de otros abonos orgánicos, esto se da porque el humus tiene una composición muy rica y parece que el Nitrógeno es considerado como el componente más esencial para mejorar la calidad y rentabilidad debido a que el nitrógeno es el elemento que aumenta el tamaño y la producción de los cultivos (SUQUILANDA, 1997).

### **3.16 Concepto de Biomasa**

La biomasa es el peso total de la materia viva de una parte de un organismo, población o ecosistema. Por lo general se da en términos de materia seca por unidad de área (por ejemplo kilogramos por hectárea o gramos por metro cuadrado). En la pluviselva del Amazonas puede haber una biomasa de plantas de 1.100 toneladas en cada 10.000 metros cuadrados de tierra (Gómez, y Zapata, 1990).

Los bosques, los sistemas agroforestales y las áreas de cultivo en laderas, juegan un papel preponderante en los procesos biogeoquímicos y por lo tanto en el ciclo normal del carbono. Desafortunadamente, a nivel mundial muchos de los agros ecosistemas de este tipo han sido talados o destruidos a través del tiempo (MÁSERA, 1997).

### **3.17 Incremento de La Biomasa**

El incremento de la biomasa de los cultivos puede aumentar el ingreso de materia orgánica en el suelo el que puede ocurrir, por ejemplo, por medio de la introducción de nuevas variedades o del manejo agronómico, como en el caso de los nutrientes (especialmente nitrógenos) y de la rotación de cultivos. Son necesarios cerca de 70-100 kg de nitrógeno para capturar una tonelada de carbono (UNEP, 1992).

Todos los resultados experimentales demuestran que un aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera induce un incremento de la biomasa o de la Red Primaria de Producción por medio de la fertilización con carbono, con un papel muy importante sobre la fotosíntesis y el crecimiento de las plantas. La ganancia en la fijación de CO<sub>2</sub> podría ser importante (SOMBROEK 1993).

### **3.18 Carbono Almacenado**

El concepto de carbono almacenado, se relaciona a la capacidad de bosque de mantener una cierta cantidad de biomasa por hectárea, la cual está en función a su heterogeneidad afectada por las condiciones de suelo y clima.

Los árboles tienen la capacidad de almacenar el dióxido de carbono de la atmósfera basado en el hecho de que la fotosíntesis absorbe el dióxido de carbono, que luego utilizan para generar el alimento necesario para su crecimiento, estimándose que una hectárea de plantación arbórea puede absorber alrededor de 10 t. de carbono de la atmósfera, dependiendo de las condiciones del lugar.

Se asume que el 45 % de la biomasa vegetal total es de carbono. Por lo tanto en los bosques existe acumulación de carbono que no es liberado a la atmósfera. En ecosistemas de bosques tropicales la biomasa seca puede variar entre 150 y 382 t/ha, por lo tanto la capacidad máxima de carbono almacenado varía entre 67.5 a 171 t/ha (WOODS, 1998).

### **3.19 Captura de Carbono por Suelos Agrícolas**

Las plantaciones de especies de rápido crecimiento capturan una considerable cantidad de CO<sub>2</sub>, liberando oxígeno a través de la fotosíntesis, proceso en el que participan la energía del sol, el agua de la tierra y el anhídrido carbónico del aire; mediante la combinación de estos elementos con la clorofila (material colorante de las plantas que les da su color verde, ubicado preferentemente en las hojas) las plantas producen glucosa y almidones, y liberan el oxígeno.

Este ciclo vital se produce en todas las plantas durante el día. la fotosíntesis nos proporciona vida ya que obtenemos el oxígeno que necesitamos para respirar , y nos provee de los azúcares que requerimos para capturar energía. Las plantaciones con especies arbóreas de rápido crecimiento son más eficientes consumidoras de CO<sub>2</sub> (PARDE, 1960).

### **3.20 Impactos Ambientales**

La captura de carbono en los suelos agrícolas se contrapone al proceso de desertificación por medio del papel que juega el incremento de la materia orgánica sobre la estabilidad de la estructura, resistencia a la erosión hídrica y eólica; y a la retención de agua, al aspecto esencial de la cobertura de la superficie del suelo directamente por las plantas o por los residuos de las plantas o cobertura muerta, para prevenir la erosión e incrementar la conservación del agua (FAO, 2005).



### **3.21 Ciclo del Carbono,**

La atmósfera que rodea el globo terráqueo suministra el  $\text{CO}_2$  a las plantas y el oxígeno a todos los organismos vivos. La atmósfera primitiva contenía grandes cantidades de dióxido de carbono, amonio, y metano, en otras palabras era fuertemente anóxica (carente de  $\text{O}_2$ ).

Actualmente, los componentes principales de la troposfera son: 78 Vol. % nitrógeno, 21 Vol. % oxígeno, 0,95 Vol. % gases raros y 0,035 Vol. % anhídrido carbónico.

Las plantas capturan el dióxido de carbono de la atmósfera y de los océanos, fijándolo en compuestos orgánicos (son consumidora de  $\text{CO}_2$ ).

Las plantas producen también  $\text{CO}_2$  mediante la respiración, el cual es rápidamente usado por la fotosíntesis. Las plantas convierten la energía del sol en energía química, almacenada en los enlaces C-C, de los compuestos orgánicos.

Los animales liberan  $\text{CO}_2$  como producto final de la respiración, en la que se degradan carbohidratos sintetizados en la fotosíntesis. El balance entre el  $\text{CO}_2$  fijado y el  $\text{CO}_2$  producido es mantenido por la formación de carbonatos en los océanos.

Lo que remueve el exceso de  $\text{CO}_2$  del aire y del agua (que están en equilibrio en relación al  $\text{CO}_2$ ). Desde mediados del siglo XVIII, el contenido del  $\text{CO}_2$  atmosférico ha ido aumentando, primero lentamente, pero desde mediados

del siglo XX el incremento ha sido rápido. Durante ese lapso de tiempo se han destruido extensas regiones boscosas tanto en Norteamérica, como en las regiones tropicales de la tierra, dando paso a grandes urbes humanas. Así mismo, se han quemado cantidades apreciables de madera, de combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo.

Las actividades industriales, así como las guerras han destruido enormes cantidades de materia orgánica. Todos estos acontecimientos han reducido las reservas de carbono en la biomasa y el suelo; y han incorporado cantidades excesivas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

El dióxido de carbono en la atmósfera, al lado del vapor de agua, metano, ozono y óxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O) ejercen una influencia negativa en el clima, produciendo un calentamiento global de la atmósfera, que se conoce como efecto invernadero.

Así mismo, como resultado de la actividad humana se han agregado a la atmósfera, hidrocarburos halogenados (cloro-fluoro-carbonos) y otros gases en pequeñas cantidades, que destruyen la capa de ozono, que protegen a los seres vivos de los efectos dañinos de la radiación ultravioleta.

Los daños antropogénicos a los bosques son el resultado de la actividad contaminante de los seres humanos. La lluvia ácida produce alteraciones en los suelos y en las aguas, afectando la microflora, la macro y microfauna; así como los procesos de nitrificación y disponibilidad de cationes básicos. Al lado del efecto tóxico de sus componentes químicos, el depósito de lluvia

ácida, puede causar efectos directos a los órganos fotosintéticos, tales como necrosis de los bordes foliares, destrucción de la cutícula, y de las ceras cuticulares de las acículas de las coníferas.

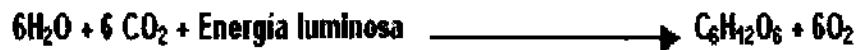
Una alternativa que reduciría la cantidad de anhídrido carbónico atmosférico sería capturando el CO<sub>2</sub> al plantar bosques que actúen como sumideros de CO<sub>2</sub> reduciendo las concentraciones de éste gas mediante su fijación en la fotosíntesis y su conversión en materia orgánica.

El problema del calentamiento global de la atmósfera puede producir que se derritan los casquetes polares de Groenlandia y del polo sur, elevando el nivel del mar a una altura hasta de 120 metros.

Los cambios en temperatura y en el nivel de los mares, podrán afectar el clima, alterando la producción de cultivos alimenticios, así como los regímenes de lluvias, ocasionando inundaciones, pérdida de vidas humanas, de cultivos agrícolas y dejando grandes masas de población desamparadas y sin hogares (Hernández, 2001).

### **3.22 La Fotosíntesis**

La fotosíntesis es un proceso complejo por el cual las plantas capturan la energía luminosa del sol y la transforman en energía química. Es el mecanismo a través del cual ingresa toda la energía requerida en los sistemas vivos del planeta. El proceso fotosintético se representa con la siguiente ecuación química



Las características del H<sub>2</sub>O y del CO<sub>2</sub>, como materia prima de esta reacción, son de particular importancia en el proceso fotosintético. Ambos compuestos abundan en la naturaleza y están presentes, en grandes cantidades, en la mayoría de los hábitats. Las plantas pueden obtenerlas sin gasto de energía, pues dichas sustancias se difunden hacia ellas desde el aire, el suelo y el agua **HERNÁNDEZ, (2001)**

Otro efecto importante del aumento del CO<sub>2</sub> es la disminución de la transpiración de las plantas a través de los estomas lo cual redundaría en una mayor eficiencia en el uso del agua, sobre todo en las plantas C<sub>4</sub>. En lo que se refiere al agua, hay un efecto neto favorable del CO<sub>2</sub> sobre la reducción de la transpiración de las plantas. **ROBERT (1991)**

#### **La fotosíntesis y la respiración**

Es el proceso mediante el cual la energía luminosa es transformada en energía química. Esto ocurre en los cloroplastos y para lo cual el vegetal debe absorber desde el medio la radiación y el CO<sub>2</sub>. La radiación solar que llega a nivel de un cultivo, puede ser reflejada, transmitida al suelo (lo que produce calentamiento del suelo) o absorbida por las plantas. De la radiación absorbida una parte va a ser atrapada como energía de enlaces químicos y otra parte va a ser transformada en calor. Esta última es la responsable del calentamiento de las hojas **PINTO (1984)**

## **IV.-MATERIALES Y MÉTODO**

### **4.1.1 Ubicación del Campo Experimental.**

El trabajo de investigación se realizó en el sector Ahuashiyacu, localizado en la carretera a Bello Horizonte, Distrito de la Banda de Shilcayo y Provincia de San Martín, Región San Martín, Valle Bajo Mayo; propiedad de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

#### **Ubicación Geográfica**

Latitud sur : 6° 32'  
Latitud oeste : 76° 17' 15"  
Altitud : 428 m.s.n.m.

#### **Ubicación Política**

Sector : Ahuashiyacu  
Distrito : Banda de Shilcayo  
Provincia : San Martín  
Región : San Martín

### **4.1.2 Historia del Terreno.**

El terreno donde se desarrolló el trabajo de investigación anteriormente se desarrollaron trabajos de experimentación en cursos dictados en la facultad de Ciencias Agrarias utilizando abonos orgánicos, al momento que se comenzo el trabajo de instalación del proyecto de tesis; se encontraron gramíneas y arbustos diversos.

#### 4.1.3 Características climáticas.

Presenta una zona de vida bosque seco tropical (Bs-T), con una precipitación anual de 1147.8 mm y temperatura varía entre los 28 y 34 C°, con temperatura media anual de 26,2 °C. La humedad relativa de 78,5%. Los vientos van en dirección norte y alcanzan velocidades anuales de 4,9 Km. /h.

#### 4.1.4 Vías de acceso

La principal vía de acceso la constituye la Carretera Fernando Belaunde Terry - Sur Km. 4, existiendo un desvío lateral izquierdo hacia la Carretera Bello Horizonte Km. 1 (Río Ahuashiyacu), en la cual se sigue una trocha (izquierda) hasta el fundo mencionado.

#### 4.1.5 Características Edáficas.

El cuadro N ° 04: Análisis físico químico del suelo del Fundo Miraflores

Antes de la siembra

Fecha: 27/09/06 Fuente Lab. Suelos UNSM-T (2006)

Muestra del suelo	Unidades	Interpretación	Método
<b>Textura</b>		<b>Franco arenoso</b>	<b>Bouyucos</b>
<b>Arena</b>	75.2 %		
<b>Arcilla</b>	6.8 %	Bajo	
<b>Limo</b>	18.2 %	Bajo	
<b>Humedad Aparente</b>	1.3 gr/cc	Alto	
<b>Conductividad Eléctrica</b>	0.77 mhos/cc		<b>Conductímetro</b>
<b>PH</b>	4.85	Bajo	<b>Potenciómetro</b>
<b>Materia Orgánica</b>	3.87 %	Bajo	<b>Walkley Black</b>
<b>Fósforo Disponible</b>	9.4 meq/100 gr	Alto	<b>Ac. Ascórbico</b>
<b>Calcio</b>	1.8 meq/100 gr	Bajo	<b>Titulación EDTA</b>
<b>Magnesio</b>	0.35 meq/100 gr		
<b>Aluminio</b>	3.0 meq/100 gr		
<b>Potasio Intercambiable</b>	0.12 meq/100 gr	Bajo	<b>Tetra Borato</b>
<b>CIC</b>	4.8 meq/100 gr		

## 4.2 METODOLOGÍA

### 4.2.1.-Instalación del Experimento

Estas actividades se realizaron a partir del 05/09/06 al 23/01/ 06.

#### 4.2.1.1. Instalación del Campo Experimental:

##### Preparación del terreno:

Esta labor fue la primera actividad realizada con el fin de tener el campo limpio y listo para la instalación del experimento utilizando palanas, machetes y para la remoción del suelo se uso un tractor con una rastra



##### Trazado del campo experimental:

Para el trazado del campo experimental se utilizó el diseño estadístico DBCA simple, procediendo primero a delimitar el área total del experimento, luego se trazó los bloques y dentro de cada bloque las unidades experimentales con sus tratamientos respectivos.

#### **Análisis del suelo.**

Se realizó el análisis del suelo antes del experimento para determinar el contenido inicial de nutrientes que tenía el campo experimental un segundo análisis después de la cosecha.

#### **Abonamiento del suelo.**

El abonamiento que se realizó en los tratamientos que contenían humus de lombriz su aplicación se hizo al boleo tratando de homogenizar la aplicación en todo el terreno, así mismo para los tratamiento que contenía fertilización química se realizó a los 15 después de la siembra obteniendo de la mezcla de NPK 1.72 gr. por golpe

### **4.2.2.-Diseño y características del experimento**

#### **Diseño Experimental.**

En el presente trabajo se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones y cinco tratamientos.

El gráfico del campo experimental y la distribución de los tratamientos se presentan en el anexo.



**Cuadro 06: Análisis de varianza del experimento.**

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Bloque Tratamiento Error	$r-1=3$ $t-1=4$ $(r-1)(t-1)=12$
<b>TOTAL</b>	<b><math>rt-1=19</math></b>

**Cuadro nº 07. Randomización de los tratamientos en el campo experimental.**

BLOKS	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	T5
I	T1	T2	T3	T4	T5
II	T3	T4	T1	T2	T5
III	T5	T2	T4	T3	T1
IV	T4	T1	T2	T5	T3

**Donde:**

**T1:** 40 X 60 (72 golpes) 2 t Humus de Lombriz

**T2:** 40 X 60 (72 golpes) 4 t Humus de Lombriz

**T3:** 40 X 60 (72 golpes) 6 t Humus de Lombriz

**T4:** Testigo Químico 30 -30 30 /Ha(Urea , Cloruro De Potasio ,Super Fosfato Triple )

### **Características del campo experimental.**

El número promedio de plantas que abarca es de 216 plantas por cada unidad experimental, dando un total de 1305 plantas por bloque haciendo un total de 5220 plantas en todo el campo experimental.

### **Campo experimental.**

El campo experimental tuvo la siguiente dimensión:

-Largo	:	21 m.
-Ancho	:	21 m.
-Área total	:	441m <sup>2</sup>
-N° de Bloques	:	04
-N° de Unidades Experimentales	:	20

### **Bloques.**

-Largo	:	21 m.
-Ancho	:	4.2 m.
-Área total	:	88.2 m.
-Calle entre bloques	:	01 m.

### **Tratamientos.**

-Largo	:	3.2m.
-Ancho	:	4.2m.
-Área Total	:	13.44m <sup>2</sup>

#### 4.2.3.-Observaciones registradas

##### Siembra.

Para una mejor y rápida germinación antes de la siembra se realizó el pre germinado de la semilla procediendo a colocar las semillas ya seleccionadas en remojo por un espacio de 12 horas.



La siembra se realizó el 13/09/06, utilizando una estructura hecha con cañabrava del tamaño de una unidad experimental dividida con rafia de acuerdo al distanciamiento de siembra y en cada intersección un hoyo con sus semillas respectivas facilitando así la siembra rápida y homogeneidad en cuanto a los distanciamientos. La semilla utilizada para realizar el siguiente experimento se obtuvo de la localidad de Las Palmas de un agricultor que se dedica al cultivo de habitas (*P. coccineus L.*). Realizando una selección previa separando las semillas que fenotípicamente mostraban deficiencias para su posible germinación.

#### 4.2.4 Labores culturales

##### Control de malezas.

Se realizó a los 20 y 50 días respectivamente después de la siembra, tanto en el primer como en el segundo deshierbo se realizaron en forma manual utilizando machete y palana.



##### Porcentaje de emergencia.

Se efectuó a los 7 días después de la siembra alcanzando un 87.3%. La determinación del porcentaje de emergencia se realizó contando la cantidad de plántulas emergidas por cada bloque



sumándolos en total y luego promediarlas. Cabe expresar que este parámetro está regido bajo condiciones de calidad de semilla y humedad del suelo.

#### **Control fitosanitario.**

No se utilizó ningún tipo de insecticida o fungicida para esta labor se aplicó Biol como repelente contra insectos a una proporción 3:1, además se aplicó una concentración de barbasco a una proporción de 2:1. La principal plaga que atacó al cultivo fueron coleópteros del género *Diabrotica sp*

En el control de enfermedades no se realizó ningún tipo de labor fitosanitaria por que la incidencia de enfermedades no tuvo significancia en cuanto a daños en el desarrollo del cultivo.

#### **4.2.5 Evaluación de parámetros**

##### **Altura de planta.**

Se tomaron 10 plantas de cada unidad experimental, evaluándolas semanalmente hasta la cosecha tomando como base para determinar la altura de la planta desde la base del tallo hasta la yema terminal.

##### **Rendimiento**

La cosecha se realizó a los 70 días después de la siembra. Recolectando las vainas maduras de cada unidad experimental, cuando los granos estuvieron libres de impurezas y con 14% de humedad se procedió a pesar las muestras.

#### **Número de vainas en 10 plantas.**

Se contó el número de vainas, esta labor se realizó contando las vainas en las 10 plantas que han sido evaluadas para determinar la altura de planta. Esta labor se realizó a los 70 días después de la siembra.

#### **Carbono en la biomasa vegetal.**

Una vez obtenido los datos de materia seca y mediante el modelo matemático para el cálculo de carbono en la biomasa mencionada por ALEGRE (2002), se obtuvo como resultado el contenido de carbono.

#### **CO<sub>2</sub> en la biomasa.**

A partir del cálculo de C en la biomasa y utilizando la fórmula balanceada de la fotosíntesis, se calculó el contenido de los moles de CO<sub>2</sub> fijado teniendo en cuenta su peso molecular. La cual también nos permitió calcular el agua consumida, la tasa de biomasa producida y el oxígeno liberado por el proceso fotosintético en un tiempo dado

#### **Cálculo del contenido de carbono en la biomasa vegetal en materia seca**

$$CC = B \times 0.45$$

**Donde:**

CC = Contenido de carbono

B = Biomasa vegetal (materia seca 105 °C )

0.45 = Constante (proporción de carbono asumido por convección) (ALEGRE, 2002).

### **Análisis económico.**

Para establecer el análisis económico, se elaboró el costo de producción de cada uno de los tratamientos expresados para una hectárea.

Se realizó la valorización en nuevos soles de la cosecha en cada uno de los tratamientos para obtener la rentabilidad del cultivo.

Para determinar éstos parámetros se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\text{Ingreso bruto} = \text{Rendimiento Kg./ha} \times \text{Costo de venta S/. Kg.}$$

$$\text{Ingreso neto (utilidad)} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo de producción.}$$

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso neto (utilidad)}}{\text{Costo de producción}}$$

$$\text{Relación C/B} = \frac{\text{Costo de producción}}{\text{Ingreso neto (utilidad)}}$$

**El Cuadro N° 05: Análisis físico químico del suelo del Fundo Miraflores después de la cosecha**

**Fecha: 30/12/06**

N° DE MUESTRA		ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O. %
LAB.	Campo	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura		
01	T1	73.6	18.0	8.4	Franco Arenoso	5.43	3.5
02	T2	77.6	12.0	10.4	Franco Arenoso	5.6	3.5
03	T3	75.6	16.0	8.4	Franco Arenoso	5.55	3.6
04	T4	77.6	16.0	6.4	Franco Arenoso	5.4	2.8
05	T5	77.6	16.0	6.4	Franco Arenoso	5.4	2.5

**Fuente LAB. Suelos UNSM –T, (2007).**



## V.-RESULTADOS

### 1.- Rendimiento

Cuadro N° 06: Análisis de varianza para rendimiento de habitas

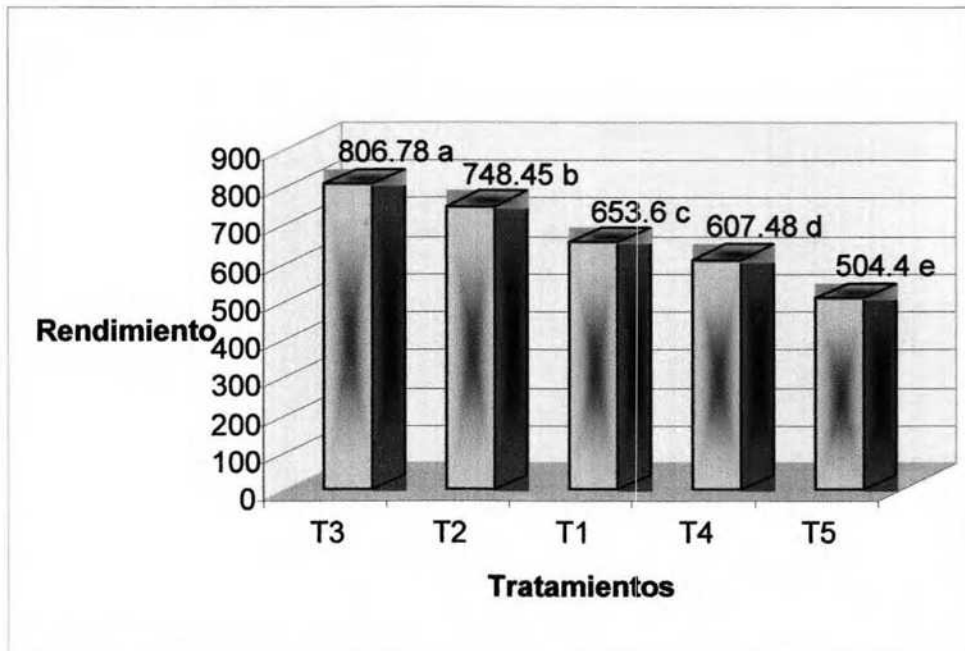
FV	gl	SC	CM	F	Signif.
blocks	3	8824948,082	2206237,020	5043,33	**
Trats	4	225162,716	56290,679	128,677	**
Error	12	5249,476	437,456		
Total	19	9055360,274			

$R^2 = 99.9 \%$

CV=3.13

X = 664.508

Gráfico N° 01: Producción en kg. / ha



## 2.- Altura de Planta

Cuadro 8: Análisis de varianza para altura de planta a la cosecha en cm.

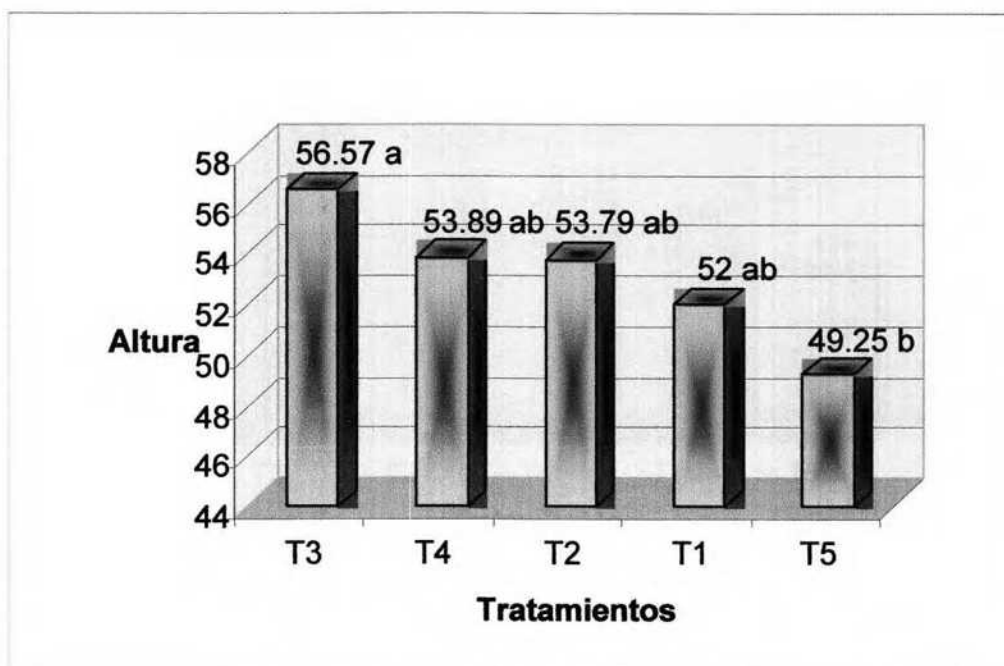
Fuente	gl	SC	CM	F	Signif.
blocks	3	56475,668	14118,917	1569,850	**
Trats	4	116,719	29,180	3,244	**
Error	12	107,926	8,994		
Total	19	56700,313			

$R^2 = 99.7 \%$

CV = 1.41

X = 53.1 cm

Gráfico 2: Altura de planta



### 3.- Número de Vainas

Cuadro 10: Análisis de varianza para número de vainas en 10 plantas

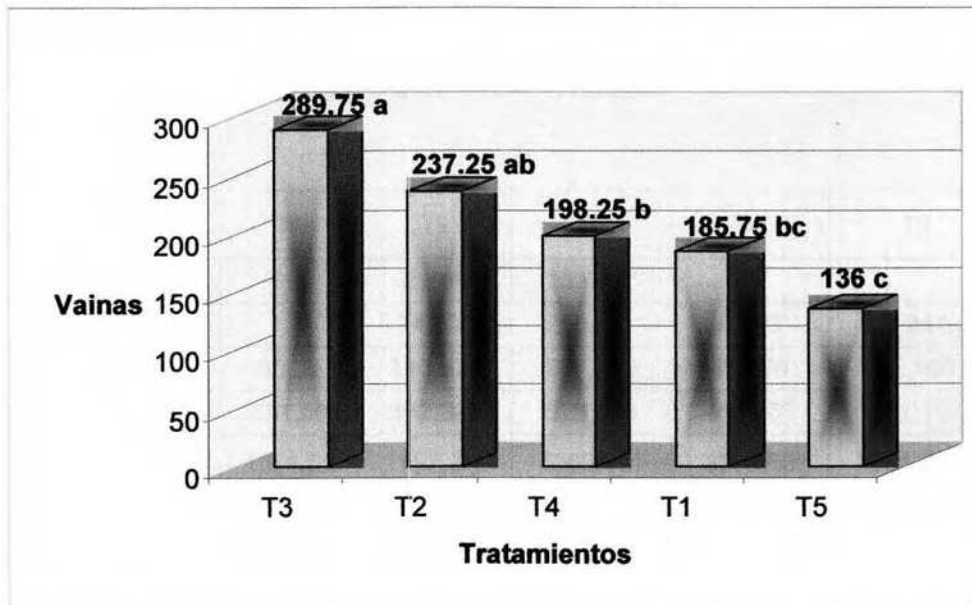
Fuente	gl	SC	CM	F	Signif
Blocks	3	884875.60	221218.9	158.859	**
TratS	4	53211.800	13302.95	9.553	**
Error	12	16710.600	1392.550		
Total	19	954798.00			

$R^2 = 97.1 \%$

CV= 4.25

$X = 887.6$

Gráfico 3: Número de vainas en 10 plantas



## III-Análisis de Regresión para Biomasa

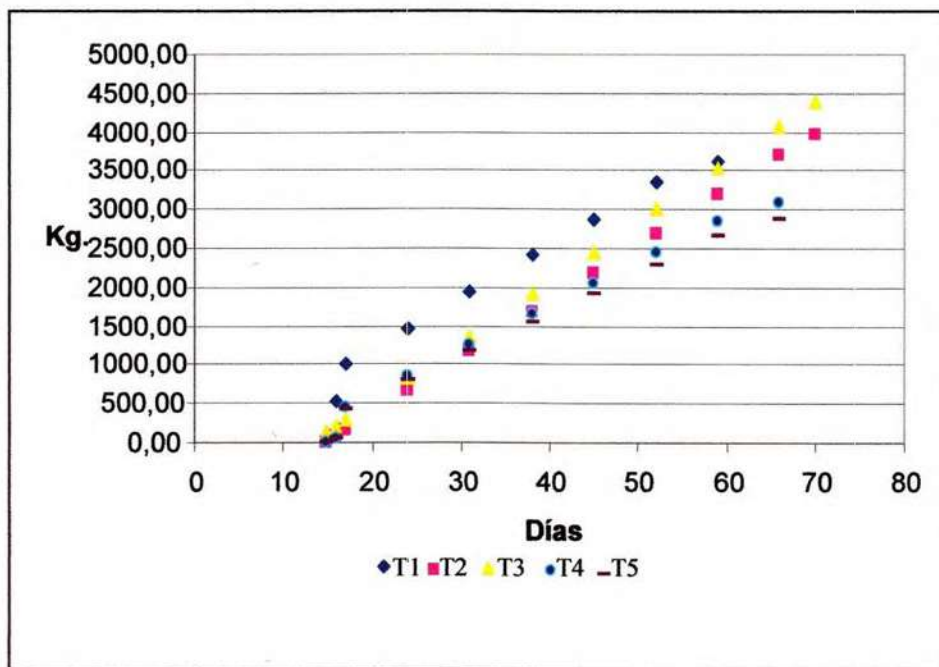
**Cuadro 12: Análisis de regresión para biomasa**

ttos	Cte. (a)	Regresión (b)	R <sup>2</sup> (%)	Significancia
T1	-1082,812	67,242	82.6	**
T2	-1081,338	72,236	75.3	**
T3	-1026,223	77,284	85.5	**
T4	-903,526	56,866	90.1	**
T5	-837,583	52,864	88.0	**

**Cuadro 13** Calculo de la producción de biomasa a través de la ecuación de la regresión por tratamientos en Kg/ ha

DÍAS	T1	T2	T3	T4	T5
15		2,202	133,037		
16		74,438	210,321	6,273	8,241
17	60,30	146,674	287,605	63,139	61,105
24	531,00	652,326	828,593	461,201	431,153
31	1001,69	1157,978	1369,581	859,263	801,201
38	1472,38	1663,63	1910,569	1257,325	1171,249
45	1943,08	2169,282	2451,557	1655,387	1541,297
52	2413,77	2674,934	2992,545	2053,449	1911,345
59	2884,47	3180,586	3533,533	2451,511	2281,393
66	3355,16	3686,238	4074,521	2849,573	2651,441
70	3624,13	3975,182	4383,657	3077,037	2862,897

Gráfico N° 04: Diagrama de dispersión para biomasa en kg. /ha



s

## 5.- Análisis de Regresión para carbono Capturado

**Cuadro 14 Análisis de regresión para carbono capturado**

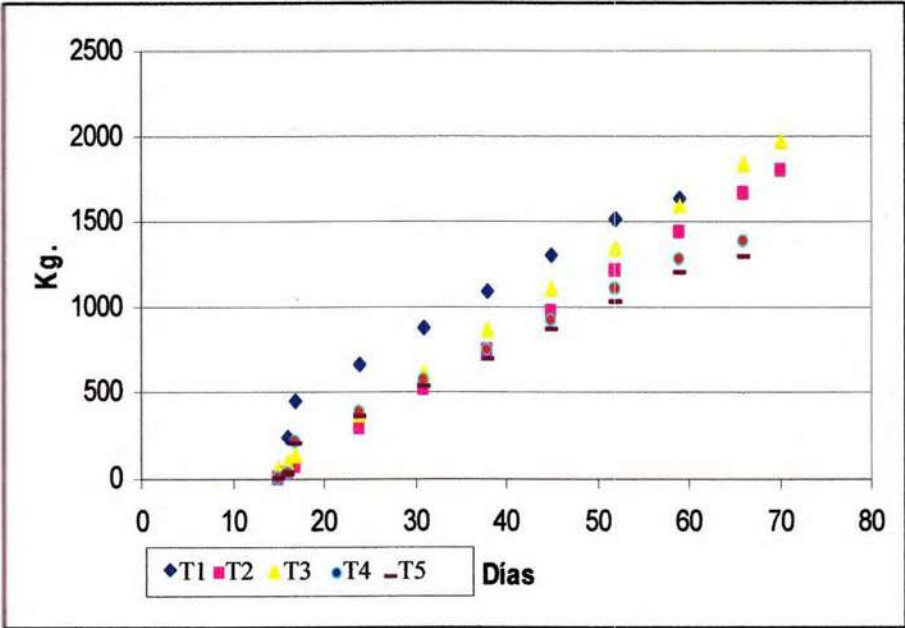


X	Cte. (a)	Regresión (b)	R <sup>2</sup> (%)	Significancia
T1	-487,261	30,259	88.2	**
T2	-486,956	32,508	74.4	**
T3	-461,801	34,778	83.9	**
T4	-406,584	25,59	86.5	**
T5	-376,913	23,789	82.1	**

**Cuadro 15 Cálculo de la producción de carbono a través de la ecuación de la regresión por tratamientos en Kg./ ha**

DÍAS	T1	T2	T3	T4	T5
15		0,664	59,714		
16		33,172	94,492	2,856	3,711
17	27,142	65,68	129,27	28,446	27,5
24	238,955	293,236	372,716	207,576	194,023
31	450,768	520,792	616,162	386,706	360,546
38	662,581	748,348	859,608	565,836	527,069
45	874,394	975,904	1103,054	744,966	693,592
52	1086,207	1203,46	1346,5	924,096	860,115
59	1298,02	1431,016	1589,946	1103,226	1026,638
66	1509,833	1658,572	1833,392	1282,356	1193,161
70	1630,869	1788,604	1972,504	1384,716	1288,317

Gráfico 5: Diagrama de Dispersión para carbono capturado en kg. /ha



## 6.-ANÁLISIS ECONÓMICO

Resumen del análisis económico y determinación de la relación beneficio costo

**Cuadro 16: Análisis económico**

<b>TRAT.</b>	<b>Rendimiento Habitas (Kg.)</b>	<b>Costo De Producción (S/.)</b>	<b>Precio De Venta</b>	<b>Beneficio Bruto (S/.)</b>	<b>Beneficio Neto (S/.)</b>	<b>Relación B / C</b>
<b>T1</b>	653.60	1502.29	3.50	2287.6	785.31	<b>1.52</b>
<b>T2</b>	748.45	2085.49	3.50	2619.57	534.08	<b>1.25</b>
<b>T3</b>	806.78	2668.69	3.50	2823.73	155.04	<b>1.05</b>
<b>T4</b>	607.48	1066.83	3.50	2126.18	1059.35	<b>1.99</b>
<b>T5</b>	504.40	919.09	3.50	1765.4	846.31	<b>1.92</b>



## VI.-DISCUSIÓN:

### 6.1 De la producción en Kg. / Ha

El cuadro 6, muestra el análisis de varianza donde los resultados obtenidos son altamente significativos para el rendimiento en kilogramos por ha., con un Coeficiente de Determinación ( $R^2 = 99.9\%$ ) y El Coeficiente de Variabilidad ( $CV=3.13\%$ ). Demostrando así un alto grado de homogeneidad en la toma de datos, asimismo se encuentran dentro del rango de aceptación para realizar trabajos en campo, según Calzada, (1970).

La prueba de Duncan para el rendimiento Kg. /ha que se muestra en el cuadro 6, gráfico 1, indican que el tratamiento T3 (6 t/ HL) con un total de 806.78 Kg. / ha. Alcanzando un mayor rendimiento con respecto a los demás tratamientos T2 (748.45 kg. /ha); T1 (653.60 Kg. /ha); T4 (607.48 kg. /ha); T5 (504.40kg./ha); que el tratamiento T3 sea el que mejor rendimiento en comparación con los demás tratamientos es por el componente más esencial del humus de lombriz que es el Nitrógeno siendo este el elemento que mejora la productividad en los cultivos mencionado por lo cual es corroborado por RÍOS, (1993).

Así, mismo VITORINO F.B. (1984), menciona que el humus de lombriz incorpora bacterias nitrificantes al suelo, quienes contribuyen a la mineralización de nitrógeno orgánico del suelo, incrementando la asimilación de nitrógeno; a ello se debe el alto rendimiento (78t/ha) de tomate, aplicando solo 1,5 T de humus de lombriz que contiene, solo 30 kg. de nitrógeno, 22 kg de  $P_2O_5$  y 20 kg de  $K_2O$ .

---

Así mismo **SUQUILANDA, (1997)**, menciona que el humus de lombriz aumenta la productividad en los cultivos porque es un abono orgánico, al ser un producto natural, este se adapta a cualquier tipo de cultivo. La principal ventaja es que el abono de lombriz es que aumenta la calidad y presenta ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, esto hace que el suelo retenga la humedad y estabilizan el pH del suelo.

## **6.2 De la Altura de Plantas**

El cuadro 8, muestra el análisis de varianza para la altura de planta; reportando resultados altamente significativo para los tratamientos evaluados, el Coeficiente de Determinación ( $R^2 = 99.7\%$ ) Y El Coeficiente De Variabilidad ( $CV= 1.40\%$ ), muestran que existe un alto grado de homogeneidad en la toma de datos, asimismo se encuentran dentro del rango de aceptación para realizar trabajos en campo como lo menciona **Calzada, (1970)**.

La prueba de Duncan para la altura de planta que se muestra en el cuadro 8, y gráfico 2, indican que el tratamiento T3 (6 t/ HL) con un promedio de 56.57 cm., alcanzo una mayor altura con respecto a los demás tratamientos T4 (53.89 cm.); T2 (53.89 cm.); T1 (52.00 cm.); T5 (49.25 cm.), que el tratamiento T3 sea el que obtuvo mayor altura en comparación con los demás tratamientos es por lo mencionado por **RAAA,(1995)** y **MINANG (2005)** demostrando que los niveles de materia orgánica total y humificada, incrementan su capacidad de intercambio catiónico y suministrando a las plantas sustancias fitohormonales (auxinas, giberelinas, citoquininas, etc.), el humus de lombriz contiene una gran flora

microbiana y dependiendo de la cantidad que se encuentre en el suelo. Así mismo RÍOS, (1993) menciona que el Humus de lombriz acelera el crecimiento y producción de las plantas la acción benéfica del nitrógeno.

### **6.3 Del Número de Vainas**

El cuadro 8, muestra el análisis de varianza indica altamente significativo para los tratamientos evaluados para el número de vainas, el Coeficiente de Determinación ( $R^2 = 97.1\%$ ) Y El Coeficiente De Variabilidad (CV= 4.25%). Nos muestran un alto grado de homogeneidad existente en la toma de datos, asimismo se encuentran dentro del rango de aceptación para realizar trabajos en campo.

La prueba de Duncan para el número de vainas se muestra en el cuadro 11, gráfico 3, indican que el tratamiento T3 (6 t/ HL) con un total de 289.75 vainas Alcanzo un mayor número de vainas con respecto a los demás tratamientos T2 (237.25); T4 (198.25); T1 (185.75); T5 (136.00). Estos resultados demuestra como el humus de lombriz es un fertilizante bioorgánico activo, emana en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos como lo mencionan MINANG, (2005); y RÍOS, ( 1993).

#### 6.4 De La Biomasa

Para la determinación de la biomasa se utilizó el método estadístico de regresión lineal simple cuya variable dependiente fueron los kilogramos por hectárea de biomasa y la variable independiente fueron los días de evaluación los que fueron semanalmente hasta la cosechas existiendo dependencia entre estas dos variables como lo muestra en diagrama de dispersión en el gráfico 4 . Así mismo se determinó el día exacto en que la planta empieza a crear biomasa utilizando los nutrientes del suelo, obteniendo como resultado al tratamiento 3 (T3) el que menos demoró en formación de biomasa en comparación con el testigo. En el cuadro 13 el tratamiento T3 (6 t/HL) es el que mayor producción de biomasa obtuvo con 4383,657 kilogramos de biomasa en comparación con el T5 (2862,897), que menor cantidad de biomasa obtuvo. Así mismo la captura de biomasa en peso a los 15 días el tratamiento tres y el tratamiento cinco el día 16 asumiendo así el trabajo realizado por **SOMBROEK,(1993)**, quien dice que todos los resultados experimentales demuestran que un aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera induce un incremento de la biomasa o de la red primaria de producción por medio de la fertilización con carbono, con un papel muy importante sobre la fotosíntesis y el crecimiento de las plantas.

Así mismo **WOODS, (1998)**; asume que el 45 % de la biomasa vegetal total es de carbono, por lo tanto en los bosques existe acumulación de carbono que no es liberado a la atmósfera. En ecosistemas de bosques tropicales la biomasa seca puede variar entre 150 y 382 t/Ha, por lo tanto la capacidad máxima de carbono almacenado varía entre 67.5 a 171 t/Ha.

## **6.5 De la Captura de Carbono**

Para la determinación de captura de carbono se utilizó el método estadístico de regresión lineal simple cuya variable dependiente fueron los kilogramos por hectárea de biomasa y la variable independiente fueron los días de evaluación demostrando la correlación existente entre estas dos variables como lo muestra el gráfico 5 de diagrama de dispersión. Así mismo se evaluó el día exacto para la producción de carbono, lógicamente fue el tratamiento 3 el que más rápido comenzó con la captura de carbono atmosférico para crear estructura en comparación con el tratamiento testigo. En el cuadro 14, muestra que el tratamiento T3 (6 t/HL) es el que mayor producción de carbono tiene con 1972,504 kilogramos de carbono en una hectárea seguido de T2 (1788,604), T1 (1630,869), T4 (1384,716), T5 (1288,317). Estos resultados nos permiten corroborar lo que PARDE, (1980), menciona que las plantaciones de especies de rápido crecimiento capturan una considerable cantidad de CO<sub>2</sub>, liberando oxígeno a través de la fotosíntesis, proceso en el que participan la energía del sol, el agua de la tierra y el anhídrido carbónico del aire; mediante la combinación de estos elementos con la clorofila (material colorante de las plantas que les da su color verde, ubicado preferentemente en las hojas) las plantas producen glucosa y almidones, y liberan el oxígeno; así mismo FAO,(2005) menciona que la captura de carbono en los suelos agrícolas se contrapone al proceso de desertificación por medio del papel que juega el incremento de la materia orgánica sobre la estabilidad de la estructura, resistencia a la erosión hídrica y eólica; y a la retención de agua, al aspecto esencial de la cobertura de la superficie del suelo directamente por las plantas o

por los residuos de las plantas o cobertura muerta, para prevenir la erosión e incrementar la conservación del agua.

#### **6.6 De La Relación Costo Beneficio**

En el cuadro 14 nos muestran el análisis económico de los tratamientos (rendimiento Kg. /ha.) observando que el costo de producción tiene una variación entre 2668.69 y 919.09. Sobre la relación B/C se observa que el tratamiento T4 económicamente es la más rentable, generando un valor de utilidad de S/. 1059,35, un B/C de 1,99. Seguido de los tratamientos T5, T1, T2, T2 y T3 este último con el mayor déficit siendo sus costo de producción S/. 2823,73 Nuevos Soles y una ganancia de S/. 155.04 Nuevos Soles. Con una relación B/C 1,05. Estos valores se deben Al costo del humus de lombriz que elevo los costos de producción en los tratamientos en el que se utilizo humus de lombriz lo que es corroborado por PRETELL, (2002) quien menciona que los tratamientos con mayores rendimientos tienen costos más elevados, por consiguiente una rentabilidad negativa, de ahí que el tratamiento que alcanzo al más alto rendimiento no constituye el más rentable. Es importante apreciar que la rentabilidad del cultivo se incrementara con la utilización del humus de lombriz en las siguientes campañas ya que este es un producto vivo y tiene una lenta reacción por ello necesita un periodo de colonización por parte de los microorganismos para que sus efectos sean "visibles".mencionado por SÁNCHEZ. (1993). Además el humus tiene una composición muy rica y parece que el Nitrógeno es considerado como el componente más esencial para mejorar la calidad y rentabilidad debido a que el nitrógeno es el elemento que aumenta el tamaño y la producción de los cultivos

## VII.-CONCLUSIONES



- 7.1. Con respecto al rendimiento el tratamiento que mejor resultado obtuvo fue el T3 con 806.78 kg. /ha en comparación con el tratamiento T5 (absoluto) con 504.40 kg./ha y T4 (químico 30/30/30) con 607.48 kg./ha.
- 7.2. La mayor altura alcanzada en el presente trabajo fue el tratamiento (T36t/HL/ha) con 56.57cm. En comparación con el tratamiento T5 (absoluto) 49.25 y el tratamiento T4 (químico 30/30/30) .
- 7.3. Para el número de vainas en 10 plantas el tratamiento que mayor número de vainas fue el T3 (6 t/HL/ha) con 289.75 con respecto a los tratamientos T5 (Absoluto), con 136.00, T4 (químico 30/30/30) con 185.75.
- 7.4 La mayor cantidad de biomasa obtenida en el cultivo de habitas (*P. coccineus*) fue el tratamiento T3 (6 t/HL/ha.) con 4383,657 seguido de T2 (3975,182), T1 (3624,13), T4 (3077,037), T5(2862,897)g./ha de materia seca Como se demuestra en el Cuadro 13 respectivamente. Así mismo para la captura de carbono el tratamiento T3 (6 t/ HL) es el que mayor producción de carbono tiene con 1972,504 kilogramos de carbono en una hectárea seguido de T2 (1788,604 kg.), T1 (1630,869 kg.), T4 (1384,716 kg.), T5 (1288,317 kg.).

**7.5 En cuanto al análisis económico nos muestra que la mayor ganancia monetaria obtuvo el tratamiento (T4) con S/.1059,35 Seguido de los tratamientos T5, T1, T2, T2 y T3 este último con el mayor déficit siendo sus costo de producción S/. 2823,73**



## VIII.- RECOMENDACIONES



- 8.1 Realizar trabajos de investigación utilizando dosis de abonos orgánicos diferentes a los que se ha usado en el presente trabajo demostrando de esta manera que la fertilización orgánica en los cultivos de nuestra región permiten mejorar los rendimientos libres de plaguicidas contribuyendo de esta manera a la preservación del medio ambiente.
- 8.2 En futuros trabajos de investigación realizar trabajos de mejoramiento genético ya que se ha observado resistencia a algunas enfermedades muy comunes en otras especies del género *Phaseolus* que muchas veces determinan su producción y rentabilidad.
- 8.3 Difundir la importancia del humus de lombriz y de otros abonos orgánicos en la producción de esta especie del género *Phaseolus sp* y otros cultivos existiendo la tendencia en el mundo por consumir productos libres de pesticidas apoyando de esta manera a la conservación del medio ambiente y la salud de la población.
- 8.4 Implementar trabajos de investigación con producción sucesivas en varias campañas en el cultivo de habitas para investigar la influencia del humus en las demás campañas.

## IX. RESUMEN

Se detalla en el presente trabajo de estudio "DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ Y SU RESPUESTA EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y EL RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE HABITAS (*Phaseolus coccineus L.*), EN SAN MARTÍN – PERÚ"

Cuyos objetivos fueron Cuantificar la fijación de CO<sub>2</sub>, la producción de biomasa y el rendimiento en el cultivo de habitas con 03 dosis de abonamiento con humus de lombriz. Así mismo realizar el análisis económico de cada uno de los tratamientos. Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el fundo Miraflores ubicado a 3.5 kilómetros de Tarapoto sector la Banda De Shilcayo propiedad de la Universidad Nacional de San Martín. El diseño experimental empleado en este trabajo fue de un Diseño de Bloques Completamente Al Azar con 5 tratamientos y cuatro repeticiones. Los parámetros a evaluar fueron altura de planta, número de vainas, porcentaje de germinación, rendimiento y la producción de biomasa por cada uno de los tratamientos de las cuales los tratamientos que tenían dosis de humus de lombriz fueron los que mejores resultados dieron en cuanto a producción, número de vainas, altura de planta y producción de biomasa; a su vez mejoró la textura, pH, cantidad de M.O. del suelo

En cuanto a la relación beneficio/costo se logró obtener un beneficio recién en la segunda campaña ya que el costo del humus de lombriz en esta no se contempló su aplicación, obteniendo el tratamiento 3 (6 t/ HL) con un beneficio de 1428.84 S/. y el tratamiento 5 (Absoluto) con un beneficio de 348.92 S/. respectivamente asumiendo que el poder de residualidad del humus de lombriz es de un promedio de tres años según las investigaciones realizadas en otros cultivos.



## IX. ABSTRACT

The present work details the study " Doses Of Humus Of Earthworm And Its Answer In The Production Of Biomáss And The Performance In The Cultivation Of Habitas (*Phaseolus coccineus*) IN SAN MARTIN – PERU" where the objectives were quantify the fixing of

CO<sub>2</sub>, the production of biomass and the performance in the cultivation of habitats with 03 doses of fertilizing with humus of earthworm. In the same way realize the economic analyze of each one of the treatments. This work investigation was realized in the Miraflores fundo situated to 3.5 kilometers of Tarapoto sector the banda of Shilcayo property of the National University of San martin. The design experimental used in this work was of a design of blocks completely to chance with five treatment and four repetitions. The parametos to evaluate were high of plant, number of pods, percentage of germination, performance and the production of biomass for each one of the treatments of which ones that had doses of humus of earthworm they gave the best results about production, number of pods, high of plants and production of biomass, in the same way it improve the texture, Ph, quantity of M.O of ground.

According the relation benefit /cost I obtained a benefit in the second campaign still about of the cost of humus of earthworm in this I didn't applied it, obtained the treatment 3 (6 TM/ HL) with a benefit of 1428.84 S/. and the treatment 5 ( absolute ) with a benefit of 348.92 S/. Respectively, assume that the power of residualidad of humus of earthworm is of a average of three years about of the investigations realized in others growings.

## **XI.-BIBLIOGRAFÍA**

- 1. ALEGRE, J, RICSE A, ARÉVALO, BARBARAN J PALM C. 2002,**  
Determinación de las reservas totales de carbono en los diferentes  
sistemas de uso de la tierra en Ucayali\_ Perú (CODESU), Manual 12: pp  
8-9
  
- 2. CORONADO, M. 1997.** Efecto comparativo de tres enmiendas orgánicas;  
estiércol, compost y humus de lombriz en el cultivo de Cebada (*Hordeum  
vulgare L.*) variedad Yanamuclo. Tesis para optar el título de Ing. Agr.  
UNALM, Lima, Perú. 82 p.
  
- 3. FAO. 2005.** Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra.  
Departamento de agricultura. 58 Pp. FAO. 1993. Forest Resources  
Assessment 1990, Tropical Countries. FAO Forestry Paper 112. Rome.
  
- 4. FERNÁNDEZ J. 1990** Enciclopedia Practica De Agricultura y Ganadería, Edit.  
Océano pp355- 359.
  
- 5. FERRUZZI, C., 2001;** Manual De La Lombricultura, Edit. Aedos S.A. Barcelona -  
España. 138 pag.

- 6. GÓMEZ, P Y ZAPATA, D.F. 1990.** Determinación de Biomasa de Árboles Muestreados Bajo Diferentes Coberturas Vegetales. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Campamento de Ingeniería Forestal. .p389-484
- 7. HERNÁNDEZ, G. R. 2001.** Fotosíntesis. Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes Mérida Venezuela e-mail: rubenhg@ula.ve.
- 8. HERNÁNDEZ, X.E., RAMOS, E.A. Y MARTÍNEZM.A. 1979.** Etnobotánica. En *Contribuciones al conocimiento del frijol en México*. Engle-man, E.M., ed. Chapingo. México. Colegio dePostgraduados, págs. 113-138.
- 9. MINAG.(2005)** Instituto de Pastos y Forrajes "Niña Bonita. Edit Trillas ,Mexico, pp 57-59
- 10. MÁSER, R, J ORDOÑES 1997,** Carbon emissions from mexican forest, pp265-295
- 11. LEÓN (1987)** Botánica De Cultivos Tropicales, Costa Rica, Edit IICA, pp 373-374
- 12. PINTO M, (1984)** Fisiología De La Producción Vegetal, Chile , PP 5

- 13. PIÑUELA, J, (1999)"El Humus de Lombriz" Publicaciones Tecnicas, Madrid ,España pp47-48**
- 14. PARDE, (1980) "Forest biomás, forest abstrae view ,Article41 (8), pp343-362.**
- 15. PRETELL C., 2002 Efecto De Tres Fuentes Y Cuatro Niveles De Abono Sobre El Rendimiento De Maíz (*Zea maiz*) Variedad Marginal 28 Tropical En El Valle Del Bajo Mayo. Tesis Para Optar El Titulo De Ingeniero Agrónomo. UNSM-T 118 Pp.**
- 16. RÍOS, O. 1993. Manual de lombricultura en trópico Húmedo 1era edición grafica S.A. Iquitos Perú, PP 35 -39**
- 17. ROBERT, M., CHENU, C. 1991. Interactions between soil minerals and microorganisms. In Bollag, J.M., Stotzky, G. eds. Soil Biochemistry 7. Marcel Dekker, New York. Pp 307-393**
- 18. SANCHEZ,M. 1993, Lombricultura de Amplio Horizonte. Santiago de Chile – Chile pp. 52**
- 19. SUQUILANDA, M, 1997 Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro, UPS ediciones, Quito, pp 49-63**
- 20. SUQUILANDA, M, 1996 Serie de agricultura orgánica, UPS ediciones, Quito, [www.producción.com.ar/1997/97sep\\_15.ht](http://www.producción.com.ar/1997/97sep_15.ht)**

**21. SOMBROEK, W.G., NACHTERGAELE, F.O. & HEBEL, A. 1993.** Amounts, dynamics and sequestering of carbon in tropical and subtropical soils. *Ambio* 22: Pp.417-426.

**22. UNEP, GEMS. 1992.** Los gases que producen el efecto invernadero, cambio climático global., traductores. Universidad Autónoma de Chapingo, México, 41Pp.

**23. VITORINO F.B. 1994.** Lombricultura practica K'ayra Cuzco – Perú, pp 45-46

**24. WOODS HOLE RESEARCH CENTER (WHRC) 1998.** Global Carbon Cycle. The Woods Hole Research Center.

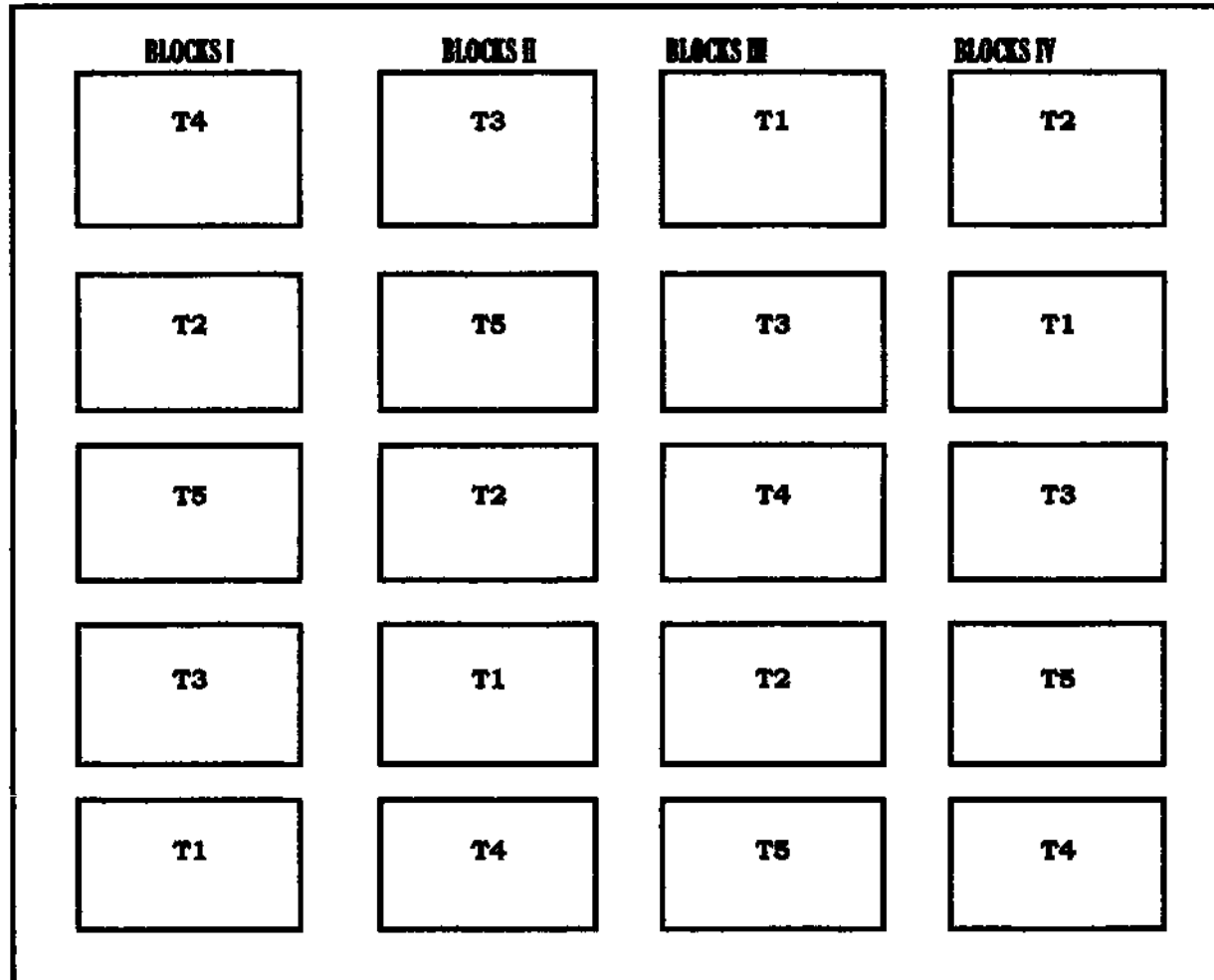
#### **LINKOGRAFIA**

**25. <http://www.geocities.com/raaperu/ao.html#humus>**

# **ANEXO**



## CROQUIS DE CAMPO



AREA EXPERIMENTAL	
Largo	21 m.
Ancho	21 m.
Area total	441m <sup>2</sup>

BLOQUES	
Largo	21 m.
Ancho	4,2 m.
Calles	01 m.

TRATAMIENTOS	
Largo	3,2m.
Ancho	4,2m.
Area Total	13,44 m <sup>2</sup>

DOSIS	
T1:	2 TM Humus de Lombriz
T2:	4 TM Humus de Lombriz
T3:	8 TM Humus de Lombriz
T4:	Testigo Químico (30-30-30)
T5:	Testigo Absoluto

**COSTOS DE PRODUCCION POR TRATAMIENTOS**

RUBRO	UNIDAD	COSTO	T1		T2		T3		T4		T5	
			CANTIDAD	COSTO \$/	CANTIDAD	COSTO \$/	CANTIDAD	COSTO \$/	CANTIDAD	COSTO \$/	CANTIDAD	COSTO \$/
<b>COSTOS DIRECTOS</b>												
<b>I.- Preparación del terreno</b>												
limpieza del terreno	Jornal	10.00	20	200.00	20	200.00	20	200.00	20	200.00	20	200.00
Incorporación de Humus	jornal	10.00	4	40.00	6	60.00	12	120.00	0	0.00	0	0.00
removida, mullido y nivelado el suelo	Horas	90.00	3	180.00	3	180.00	3	180.00	3	180.00	3	180.00
<b>L.- Siembra</b>												
siembra	Jornal	10.00	3	30.00	3	30.00	3	30.00	3	30.00	3	30.00
<b>I.- Labores culturales</b>												
Aplicación de biocidas	Jornal	10.00	2	20.00	2	20.00	2	20.00	20	20.00	2	20.00
Desmalezado	Jornal	10.00	20	200.00	20	200.00	20	200.00	20	200.00	20	200.00
Cosecha	Jornal	10.00	10	100.00	10	100.00	10	100.00	10	100.00	10	100.00
<b>L.- Herramientas y equipos</b>												
Palanas	Unidad	20.00	4/8	13.34	4/8	13.34	4/8	13.34	4/8	13.34	4/8	13.34
Machetes	Unidad	10.00	4/8	6.67	4/8	6.67	4/8	6.67	4/8	6.67	4/8	6.67
Sacos de poliestireno	Unidad	1.00	16	16.00	16	16.00	16	16.00	16	16.00	16	16.00
<b>L.- Insumos</b>												
Semilla	Kg.	2.00	15	30.00	15	30.00	15	30.00	15	30.00	15	30.00
Urea	Kg.	1.50	0	0.00	0	0.00	0	0.00	30	45.00	0	0.00
Cloruro de K	Kg.	1.30	0	0.00	0	0.00	0	0.00	30	39.00	0	0.00
Super fosfato triple	Kg.	1.76	0	0.00	0	0.00	0	0.00	30	52.80	0	0.00
Humus	Kg.	0.25	2000	500.00	4000	1000.00	6000	1500.00	0	0	0	0.00
Barbasco	Kg.	5.00	4	20.00	4	20.00	4	20.00	4	20.00	4	20.00
I.- Analisis del suelo		35.00	1	35.00	1	35.00	1	35.00	1	35.00	1	35.00
<b>Total De Costos Directos</b>				<b>1391.01</b>		<b>1931.01</b>		<b>2471.01</b>		<b>987.81</b>		<b>851.01</b>
<b>Costos Indirectos (8%) C.D.</b>				<b>111.28</b>		<b>154.48</b>		<b>197.68</b>		<b>79.02</b>		<b>68.08</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>1502.29</b>		<b>2085.49</b>		<b>2668.69</b>		<b>1066.83</b>		<b>919.09</b>



Tarapoto 15 de Mayo de 2007

### REGISTROS METEOROLÓGICOS

#### DATOS REGISTRADOS EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL – ICT

Latitud Sur: 06.50°  
Longitud Oeste: 76.34°  
Altitud: 364 msnm

Departamento: San Martín  
Provincia: San Martín  
Distrito: Banda del Shilcayo

MESES \ AÑO	Precipitación (mm)	Temperatura Max. C	Temperatura Min. C	Humedad Relativa (%)	Radiación solar (Wm <sup>2</sup> )
Septiembre 2006	1,09	33,42	20,85	55,68	217,32
Octubre 2006	2,25	32,80	22,35	61,66	210,56
Noviembre 2006	2,40	32,08	22,30	64,86	195,30
Diciembre 2006	1,52	31,69	22,74	64,19	192,51
Enero 2007	4,18	31,91	22,52	63,12	192,03
Febrero 2007	0,87	32,69	22,91	57,12	183,68

---

Jr. Santa María N° 241, La Banda de Shilcayo Tarapoto, San Martín Perú  
☎ (51-42) 522361 / 528111 / ✉ [ict@terra.com.pe](mailto:ict@terra.com.pe) - [www.ict.com.pe](http://www.ict.com.pe)

**PARAMETRO : MATERIA SECA EN KILOGRAMOS POR HECTAREA**

DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA														
TTOS	7		14		21		28		35	42	49	56	63	70
	BA	BR	BA	BR	BA	BR	BA	BR	BA	BA	BA	BA	BA	BA
1	34.79	3.4	89.37	13.83	207.97	23.79	195.85	11.76	985.15	2345.1	3025.6	3919.69	3451.27	2830.03
2	36.32	4.89	78.99	10.16	216.42	29.7	570.27	33.57	1325.3	3131.01	3987.2	4538.15	3284.15	2847.03
3	47.1	6.59	86.16	9.88	287.96	1.86	794.94	73.94	2016.3	3746.85	3993.5	4181.08	3616.47	3731.24
4	38.66	3.03	65.99	10.01	157.29	16.76	495.62	36.47	1001.2	2174.67	3043.4	3434.85	4374.75	3193.16
5	39.44	4.58	65.89	13.97	165.52	19.56	620.32	37.26	326.04	2134.75	2742.7	2920.49	5718.68	3095.7

0.45

0.45

**CONTENIDO DE CARBONO A PARTIR DE MATERIA SECA**

DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA														
TTOS	7		14		21		28		35	42	49	56	63	70
	BA	BR	BA	BR	BA	BR	BA	BR	BA	BA	BA	BA	BA	BA
1	15.66	1.53	40.22	6.22	93.59	10.71	88.133	5.29	443.32	1055.30	1361.53	1763.86	1553.07	1273.51
2	16.34	2.20	35.55	4.57	97.39	13.37	266.62	15.11	596.36	1408.95	1794.25	2042.17	1468.87	1281.16
3	21.20	2.97	38.77	4.45	120.58	0.83	357.72	33.27	907.32	1686.98	1797.09	1881.49	1627.41	1679.08
4	17.40	1.36	29.70	4.50	70.78	7.54	223.03	16.41	450.54	978.60	1369.51	1545.68	1968.64	1436.92
5	17.75	2.06	29.65	6.29	74.48	8.80	279.14	16.77	146.72	960.64	1234.22	1314.22	2573.41	1393.07



FLOR de *Phaseolus coccineus*





**PLANTAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN**



**CAMPO EXPERIMENTAL**