

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**



**FERTIRRIEGO A BASE DE TRES (3) DOSIS DE HUMUS  
DE LOMBRIZ EN EL CULTIVO ORGANOPÓNICO DEL  
TOMATE (*Lycopersicon esculentum* L.)**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**JORGE LUIS CAMPOS PÉREZ**

**TARAPOTO - PERÚ**

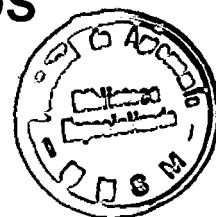
**2008**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS



TESIS:

FERTIRRIEGO A BASE DE (3) DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ En El CULTIVO ORGANOPÓNICO DEL TOMATE (*Lycopersicon esculentum L.*)

Ing. M.Sc. GUILLERMO VASQUEZ RAMIREZ

PRESIDENTE

Ing. M.Sc. JAVIER ORMEÑO LUNA

MIEMBRO

Ing. ELIAS TORRES FLORES

MIEMBRO

Ing. M.Sc. CARLOS RENGIFO SAAVEDRA

ASESOR

TARAPOTO – PERÚ

2008

## ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. OBJETIVOS.	3
III. REVICIÓN BIBLIOGRAFICA.	4
3.1. Aspectos generales del Cultivo organopónico.	4
3.1.2. Sustratos.	5
3.1.3. Solución líquida como fertirriego.	5
3.2. Importancia de la nutrición mineral en los cultivos.	6
3.3. Una alternativa de abono orgánico: Humus de lombriz	12
3.3.1. Humus sólido	12
3.3.2. Humus líquido	14
3.4. Cultivo del tomate	15
3.4.1. Ficha técnica	15
3.4.2. Requerimiento nutricional	16
3.4.3. Experiencias con la variedad Río Grande, en San Martín	17
3.4.4. Experiencias con humus de lombriz	18
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	20
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	45
VIII. RESUMEN	46
IX. BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	

## I.- INTRODUCCION



El tomate es la especie hortícola comercializada en el mundo que mayor nivel de producción, distribución y consumo presenta, debido a la cantidad de centros públicos y privados que realizan investigaciones cuyo fin es el de mejorar aspectos agronómicos y organolépticos para que con ello adquieran mayor importancia económica y social.

Así mismo es una hortaliza que progresivamente ha adquirido una gran diversidad referidos tanto a su aspecto exterior (forma, el tamaño y color) como su aspecto interior (sabor, textura, dureza, etc.). También influye el destino que se le imponga al producto, bien sea destinado al fresco o a la industria transformadora.

Dependiendo del país, tipo de población, al uso que se le destina y diversos factores más, las preferencias por un tipo determinado de tomate varían. Así las características más apreciadas para el tomate consumido en fresco son el color, el sabor y una gran versatilidad del producto.

Actualmente, los consumidores están más interesados como nunca en el origen de los productos, cómo fueron cultivados o si ofrecen seguridad para el consumo, así como en contenido nutricional, enfatizando su preocupación por la posible contaminación con agroquímicos, especialmente para consumo en fresco. Por lo anterior, es necesario encontrar sistemas de producción orientados a la no aplicación de agroquímicos, siendo uno de los caminos, la agricultura orgánica, método agrícola donde no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos.

Desde esta perspectiva, una alternativa para producir tomate es la organoponía, que al igual que los cultivos hidropónicos, utiliza un sustrato estéril y una solución nutritiva, con la diferencia que para los cultivos organopónicos, los compuestos orgánicos son disueltos en agua con la

finalidad de ser aplicado como fertirriego, o en su defecto se utiliza un sustrato orgánico que aporte los requerimientos nutricionales para el cultivo.

El humus de lombriz es un sustrato orgánico de muy alta calidad, con un contenido de elementos mayores y menores de alta asimilación para las plantas, además es soluble en agua, y se puede aplicar en cualquier dosis en forma directa sin riesgo de quemar los cultivos, y se presenta como una alternativa para la sustitución de los fertilizantes químicos.

El uso de una solución nutritiva como fertirriego, permite aprovechar de forma más eficiente los nutrientes que necesitan las plantas, así como el mejor aprovechamiento de nuestro recurso hídrico.

En el presente trabajo se ha evaluado tres dosis de humus de lombriz en solución (fertirriego) bajo el sistema organopónico, aplicado al cultivo de tomate variedad Río Grande, sembrado en macetas las cuales fueron comparadas con el humus en su forma sólida ( testigo).

## **II.- OBJETIVOS.**

- 2.1. Evaluar tres (3) dosis de humus de lombriz aplicado como fertirriego en el cultivo de tomate bajo la técnica organopónica, determinando su efecto en el desarrollo, el rendimiento del cultivo y compararlos con un testigo (humus sólido).
- 2.2. Realizar el análisis económico de los tratamientos estudiados.

### III.- REVISION BIBLIOGRAFICA.

#### 3.1. Aspectos Generales Del Cultivo Organopónico.

La palabra viene de una adaptación del término hidropónico (sistema de cultivo sin suelo en el que sobre sustratos de diverso tipo como soporte se le da a la planta una solución líquida con todos los nutrientes requeridos). Un cultivo organopónico es una especie de huerta en la que se siembran y cultivan las plantas sobre un sustrato (materia orgánica) mezclados en un contenedor y se basa en los principios de una agricultura orgánica (Suquilanda. 1997).

El cultivo organopónico, es una modalidad de agricultura útil para las condiciones en que no se dispone de un suelo cultivable fértil. Se puede utilizar este espacio para la producción vegetal de forma intensiva y bajo principios de producción orgánica. Los principios técnicos que se deben aplicar en el cultivo organopónico son:

1. Uso de sustratos orgánicos.
2. Uso de soluciones líquida como fertirriego.
3. Uso de variedades de plantas resistentes a plagas, enfermedades y condiciones adversas del medio.
4. Uso de alternativas biológicas y productos naturales para el control de plagas y enfermedades.
5. Uso de las distancias y sistemas de siembra mas apropiados para cada especie cultivada.
6. Uso de técnicas intensivas de explotación de los sustratos cumpliendo los principios anteriores sobre la base del máximo reciclaje de la materia orgánica y el cumplimiento de ciclos de cultivo que garanticen el mayor rendimiento de la cosecha en espacio y tiempo, así como su calidad comercial (Suquilanda. 1997).

### **3.1.1. Sustratos.**

Los sustratos tienen como principal misión suministrar un *almazón -soporte físico-* a las plantas, que les permita enraizar y mantenerse erguidas, proporcionarles agua (H<sub>2</sub>O), oxígeno (O<sub>2</sub>) y nutrientes esenciales para mantener en equilibrio el metabolismo y la fisiología vegetal (Hernández. 2000).

Para la elección de un sustrato se debe tener presente lo siguiente: *elevada disponibilidad, manipulación fácil y barata, contenidos adecuados de aire y agua distribuidos en función de las dimensiones del contenedor, el tipo de cultivo y la técnica de riego. Mantenimiento de una estabilidad física, química y biológica en el tiempo, pH inferior a 7.0 y adecuado al tipo de cultivo, baja conductividad eléctrica, libres de fototoxicidad: taninos, poli fenoles, metales pesados, contaminantes radiactivos, ausencia de malas hierbas y patógenos, resistencia a la esterilización, inocuidad tras su destrucción* (Hernández. 2000).

### **3.1.2. Solución líquida como fertirriego.**

Las plantas obtienen los nutrientes disueltos en agua. La *fertilización solo es buena con una buena irrigación. El agua juega un rol central en el manejo de nutrientes, ya que actúa como solvente y es la encargada del movimiento de nutrientes en la zona radicular y bajo ella. Por esta razón, los programas de irrigación y fertilización están estrechamente relacionados. El objetivo del manejo del fertirriego es mantener el agua y los nutrientes (solución líquida) en la zona radicular donde la planta lo pueda aprovechar* (Suquilanda. 1997).

El método de "fertirriego" combina la aplicación de agua de riego con los fertilizantes. Esta práctica incrementa notablemente la eficiencia de la aplicación de los nutrientes, obteniéndose mayores rendimientos y mejor calidad, con una mínima polución del medio ambiente. El fertirriego permite aplicar los nutrientes *en forma exacta y uniforme solamente al volumen radicular humedecido*, donde están concentradas las raíces activas. Para programar correctamente el fertirriego se deben conocer la demanda de nutrientes en las diferentes etapas fenológicas del ciclo del cultivo. (Asaf, A. 1990).

### **3.2. Importancia de la nutrición mineral en los cultivos.**

Las plantas obtienen los elementos esenciales de dos medios muy distintos: el aire y el suelo; por ello, el término *nutriente vegetal* se aplica específicamente a los elementos esenciales que la planta obtiene del suelo. Los nutrientes vegetales esenciales para la planta se agrupan en dos categorías: macro y micronutrientes. Los macro nutrientes son los nutrientes que se absorben en grandes cantidades y éstos a su vez se dividen en dos: macro nutrientes primarios que son el Nitrógeno, Fósforo y Potasio; macro nutrientes secundario que son el Azufre, el Magnesio y el Calcio. Los micronutrientes u oligoelementos son los que se absorben *en cantidades menores y desempeñan un papel fundamental para determinadas reacciones bioquímicas*. Los micronutrientes vegetales más importantes son el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el cobre (Cu), el zinc (Zn), el boro (B) y el molibdeno (Mo) (Gómez.2000).

La localización de los síntomas de deficiencia en las plantas se relaciona *mucho con la velocidad de movillización de los nutrientes a partir de las hojas viejas hacia los puntos de crecimiento*; en el caso de los elementos más móviles (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) que son traslocados rápidamente, los síntomas aparecen primero en las hojas más viejas. Los elementos inmóviles, como el Calcio y el Boro, causan síntomas de

deficiencia en los puntos de crecimiento. En algunos elementos, el grado de movilidad depende del grado de deficiencia, la especie y el nivel de nitrógeno. Hay muy poca movilidad del Cobre, el Zinc y el Molibdeno desde las hojas viejas hacia las hojas jóvenes cuando las plantas están deficientes en esos elementos (Gómez.2000).

**Cuadro N° 01 Concentración usual de los elementos en las plantas superiores.**

MACROELEMENTOS	(POR 100 g DE MATERIA SECA) (g)	
Carbono	45.0	
Oxígeno	45.0	
Hidrógeno	6.0	
Nitrógeno	1.5	
Calcio	0.5	
Potasio	1.0	
Azufre	0.1	
Fósforo	0.2	
Magnesio	0.2	
Silicio	0,1	
MICROELEMENTOS	MG POR 100 G DE MATERIA SECA	PARTE POR MILLON
Boro	2,0	20
Cloro	10,0	100
Cobre	0,6	6
Hierro	10,0	100
Manganeso	5,0	50
Molibdeno	0,01	0,1
Zinc	2,0	20
Níquel	0,3	3
Sodio	1,0	10

(Hernández. 2000).

De los 13 nutrientes extraídos normalmente del suelo, son clasificados en tres grupos:

**Cuadro N° 02: Macro nutrientes primarios**

Nutriente	Funciones en la planta	Síntomas de	Incidencia típica	Cultivos susceptibles
<p><b>Nitrógeno (N)</b></p> <p><b>Elemento de rendimiento y crecimiento</b></p>	<p>Componente de proteínas, ácidos nucleicos, clorofila y algunas coenzimas. Promueve crecimiento rápido, ayuda a incrementar la tolerancia al stress y resistencia de enfermedades.</p>	<p>Es un elemento móvil en la planta por lo que los síntomas se desarrollan primero en las hojas deficiencia más vieja. Si la deficiencia continúa las hojas inferiores mueren. Tallo delgado, erecto y endurecido. Hojas pequeñas, amarillentas; en algunos cultivos como el tomate, color rojizo en el envés de la hoja.</p>	<p>En suelos arenosos especialmente después de fuertes lluvias o exceso de riego. También en suelos orgánicos durante temporadas frías cuando la mineralización es baja.</p>	<p>Todos</p>
<p><b>Fósforo (P)</b></p> <p><b>Elemento de energía y raíces.</b></p>	<p>Componente de los ácidos nucleicos, fosfolípidos, ATP (transferencia de energía) Estimula el crecimiento de la raíz, promueve el vigor en la planta, acelera la maduración, influye en la floración y formación de semillas.</p>	<p>Es un elemento móvil en la planta por lo que los síntomas se desarrollan primero en las hojas más viejas. Las hojas desarrollan un color púrpura; tallos delgados y cortos. Achaparamiento de plantas.</p>	<p>En suelos ácidos o altamente alcalinos. También puede ocurrir en suelos húmedos y fríos.</p>	<p>Todos</p>
<p><b>Potasio (K)</b></p> <p><b>Elemento de calidad y química.</b></p>	<p>Turgidez de la célula, apertura y cierre de estomas, activador enzimático. Control indirecto de fotosíntesis, y acumulación y translocación de carbohidratos. Imparte vigor, ayuda a incrementar la resistencia a enfermedades, la calidad de la fruta.</p>	<p>Es un elemento móvil en la planta por lo que los síntomas se desarrollan primero en las hojas más viejas. Hojas viejas desarrollan áreas grises en los bordes y puntas de la hoja. Se reduce la floración, fructificación y desarrollo de la planta. Reduce la resistencia de la planta a enfermedades, a la sequía y el frío.</p>	<p>En suelos arenosos después de fuertes lluvias o sobre irrigación.</p>	<p>Todos</p>

(Gómez.2000).

**Cuadro N° 03: Macro nutrientes secundarios**

<p><b>Calcio (Ca)</b></p> <p><b>Elemento de la pared celular.</b></p>	<p>Componente cementante de las paredes celulares. Participa en la permeabilidad de la membrana y elongación celular. Ayuda en el crecimiento de vellos radiculares, mejora el vigor de la planta y da consistencia al tallo.</p>	<p>Es un elemento no móvil en la planta por lo que afecta puntos de crecimiento (raíz y brotes).</p>	<p>En suelos altamente ácidos o durante sequías, ya que Ca es absorbido por el flujo transpiración.</p>	<p>Deficiencias específicas incluyen: Pudrición de la base del fruto en tomate, chile y sandía; "corazón podrido" en remolacha; y tallo hendido en apio.</p>
<p><b>Magnesio (Mg)</b></p> <p><b>Elemento de fotosíntesis.</b></p>	<p>Activador de enzimas que participan en la fotosíntesis, respiración y síntesis de ADN y ARN.</p>	<p>Es un elemento móvil en la planta por lo que inicialmente las hojas viejas presentan un color amarillento entre las venas, seguido de amarillamiento de hojas jóvenes. Las hojas viejas terminan cayéndose.</p>	<p>En suelos altamente ácidos o suelos arenosos lixiviados. Uno de las causas mas frecuentes de deficiencia es el exceso de potasio en el suelo.</p>	<p>Remolacha, papa, uvas, cítricos, frutos, cultivos de invernaderos.</p>
<p><b>Azufre (S)</b></p> <p><b>Elemento del sabor.</b></p>	<p>Componente de algunos aminoácidos, compuestos de sabor. Fijación de nitrógeno en leguminosas y ayuda en la producción de semillas.</p>	<p>Es un elemento no móvil en la planta. Clorosis general de hojas jóvenes y reducción de crecimiento.</p>	<p>En suelos bastante arenosos, bajo contenido de materia orgánica, especialmente después del uso de fertilizantes que no contienen S y especialmente en áreas que reciben poco azufre atmosférico.</p>	<p>Maíz, soya, papa, cacao, cítricos, tabaco y cebolla, ajo y chive.</p>

(Gómez 2 000).

**Cuadro N° 04: Micronutrientes**

Nutriente	Funciones en la planta	Síntomas de deficiencia	Incidencia típica	Cultivos susceptibles
<b>Boro (B)</b>	Síntesis de aminoácidos y proteínas. Desarrollo y crecimiento de nuevas células en el meristemo de la planta. Formación de nódulos en leguminosas.	Es un elemento <b>no móvil</b> en la planta. Muerte de <b>brotes en crecimiento</b> , hojas distorsionadas y alteración de frutos.	En suelos con pH > 6.8 o en suelos arenosos, suelos lixiviados o en cultivos con alta demanda de boro como las coles.	Alfalfa, manzana, brócoli, coliflor, zanahoria, apio, café, uvas, maní, remolacha, girasol y nabo.
<b>Molibdeno (Mo)</b>	Componente de enzimas (nitrato reductasa y nitrogenasa) que participan en el metabolismo de nitrógeno.	Es un elemento <b>móvil</b> en la planta. Hojas delgadas, deformes (enrolladas) y pálidas con clorosis en las venas de las hojas <b>viejas</b> .	En suelos muy ácidos, pero muy raro.	Alfalfa, frijol, brócoli, coliflor, lechuga, chícharos, soya y espinaca
<b>Cobre (Cu)</b>	Asociado con enzimas que participan en reacciones de reducción y oxidación (transferencia de electrones)	Es un elemento <b>no móvil</b> en la planta. Clorosis en hojas <b>jóvenes</b> . Achaparramiento.	Suelos orgánicos y en ocasiones en suelos jóvenes.	Alfalfa, cebada, zanahoria, cítricos, lechuga, avena, cebolla, arroz, espinaca, remolacha, tabaco y trigo.
<b>Hierro (Fe)</b>	Asociado con enzimas que participan en reacciones de reducción y oxidación (transferencia de electrones) en los procesos de respiración y fotosíntesis.	Es un elemento <b>no móvil</b> en la planta. Color distintivo, amarillo o blanco, entre las venas de las hojas jóvenes.	En suelos con pH > 6.8	Cítricos, frijol, maní, menta, ornamentales, sorgo, soya, frutales y hortalizas.
<b>Zinc (Zn)</b>	Componente necesario para la producción de clorofila y fotosíntesis.	Es un elemento <b>móvil</b> en la planta por lo que los síntomas se desarrollan primero en las hojas más <b>viejas</b> . Manchas rojizas pequeñas en las hojas cotiledóneas en frijol; "	En suelos húmedos y fríos o con exceso de fósforo.	Manzano, frijol, cítricos, café, maíz, melocotón, pera, arroz, sorgo y soya.

<b>Manganeso (Mn)</b>	Producción de oxígeno, proveniente del agua, en el proceso de fotosíntesis. Acelera la germinación y madurez del cultivo.	Es un elemento <b>no móvil</b> en la planta. Manchas amarillas (moteadas) entre las venas de las hojas más <b>jóvenes</b> .	En suelos con pH > 6.4	Manzano, cebada, frijol, uvas, lechuga, avena, guisante, melocotón, papa, rábano, soya, sorgo, espinaca, fresa, remolacha y trigo.
<b>Cloro (Cl)</b>	Necesario para la "partición" de la molécula de agua, para generar oxígeno, para el proceso de fotosíntesis.	Deficiencias son raras.	Usualmente solo en condiciones de laboratorio.	

(Gómez 2 000).

### 3.3. Una alternativa de abono orgánico: Humus de lombriz.

#### 3.3.1. Humus sólido

El humus de lombriz es una materia orgánica granulada, inodora de color café oscuro. Posee un pH neutro, se <sup>permite</sup> aplicar en cualquier dosis, sin correr riesgo de quemar los cultivos (Sánchez 1993).

El humus de lombriz es la sustancia compuesta por productos orgánicos, de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos. Se caracteriza por su color negruzco debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Los elementos orgánicos que componen el humus son muy estables, es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables (Piñuela. 2000).

### 3.3.1.1. Beneficios.

Aporta macro nutrientes y micro elementos favoreciendo su disponibilidad y asimilación por las plantas; favorece la resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades, inhibiendo el desarrollo de bacterias y hongos fitopatógenos. Es soporte para la reproducción de microorganismo benéfico de los suelos como es el rhizobium y pseudomonas (Piñuela. 2000).

El humus de lombriz aporta los nutrientes que requieren las plantas, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, molibdeno y cloro (Ríos. 1993).

El humus de lombriz es soluble en agua, es directamente asimilable por la planta (ya que los nutrientes que se encuentran en forma orgánica en el estiércol son mineralizados) y puede emplearse sin contra indicaciones (Victorino 1994).

**Cuadro N° 05: Composición química del humus de lombriz (sólido)**

PH	6,5-8,0
Materia Orgánica	30-50
Nitrógeno total	1,51%
Potasio total (K <sub>2</sub> O)	1,27 %
Fósforo total (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1,64%
Ca +Mg	43 meq
C.E	3,0ds/m

(Victorino 1 994).

### 3.3.2. Humus líquido.

Es un producto 100 % orgánico que se origina en el proceso de producción del humus por la acción de la lombriz de tierra *Eisenia foetida*, conocida como "roja californiana".

**Cuadro N° 06: Composición química del humus d3e lombriz (líquido)**

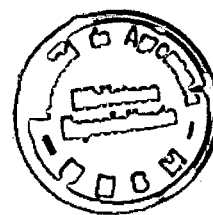
pH	7-7.5
Materia Orgánica	0.5-1.2%
Nitrógeno total	0.8-1.0%
Fósforo total	0.3-0.8%
Potasio total	0.5-0.8%
Calcio (CaO)	1000aprox.ppm
Magnesio (MgO)	1000aprox.ppm
Hierro	21-100ppm
Zinc	3.2-10.00ppm
Cobre	3.0-10.0ppm
Manganeso	11-40ppm

(Piñuela. 2000).

#### 3.3.2.1. Beneficios.

Mejora la estructura del suelo y su aireación, aumenta la retención de agua en el suelo, enriquece el suelo con microorganismos benéficos, su vida microbiana y micro fauna. Aporta nutrientes, facilita su absorción por la planta; aumenta la resistencia de la planta a plagas y enfermedades, actúa como regulador del pH del suelo, su aporte de ácidos húmicos y fúvilcos propicia la formación de quelatos con sus propios nutrientes, aumenta la capacidad de intercambio catiónico a la solución del suelo, retiene mas nutrientes evitando sus

Temperatura óptima	: 18 – 22 °C
Humedad	: Relativa alta
Rendimientos nacional	: 17,78 TM/ha
Rendimiento potencial	: 40 – 50 TM/ha.



### 3.4.2. Requerimiento nutricional.

El rendimiento del cultivo de tomate, tanto a nivel de campo como de invernadero depende naturalmente, de muchos factores como de la nutrición mineral de las plantas. Para producir 6,34 kg /planta de tomate en la variedad Money Maker, bajo el sistema hidropónico, se necesita:

**Cuadro N° 07: Requerimientos**

Nitrógeno	14.0 gr.	
Fósforo	1.50	
Potasio	23.8	
Calcio	7.01	
Magnesio	2.86	
Azufre	2.22	
Hierro		85 mg.
Manganeso		99
Cobre		4
Zinc		55
Boro		30
Sodio		274

(Calderón. 2005)

$T_3= 30$  y  $T_4= 40$ ); obteniendo el tratamiento  $T_4= 40$  kg. /ha de nutriúmico el mejor rendimiento (25,1 TM/ha), seguido por los tratamientos  $T_1$  y  $T_3$  con 22,4 TM/ha y 22,2 TM/ha respectivamente, mientras  $T_0$  (sin aplicación) obtuvo el rendimiento mas bajo de 17,6TM/ha (Montilla 2000).

#### 3.4.4. Experiencias con humus de lombriz.

Se realizó un comparativo de cuatro (4) niveles de fertilización de abonamiento con humus de lombriz de *Eisenia foetida* por planta en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), en la ciudad de Iamas; utilizando los siguientes tratamientos:  $T_0=$  Testigo (sin abonamiento),  $T_1= 0,5$  Kg. de humus / planta,  $T_2= 1,0$  Kg de humus/planta y  $T_3=1,5$  Kg de humus/planta ; y con una densidad de siembra de  $1.0 \times 0.5$  m ; en la cual obtuvo como mejor rendimiento el tratamiento  $T_3$  con 49116Kg./ha seguido por  $T_2$  y  $T_1$  con 4672 Kg./ha y 38536 Kg./ha respectivamente siendo el mas bajo el  $T_0$  (sin abonamiento) con 21310 Kg./ha. Llego a la conclusión que la producción se incremento conforme aumentó las dosis de abonamiento. Por otra parte para el tratamiento  $T_2= 1,0$  Kg de humus/planta obtuvo una altura de planta promedio de 75,27cm, 58 días al 50% de floración, 27 frutos por planta, y un rendimiento en kilogramo de 2,13 kilogramo por planta. (Chung 1999).

Para evaluar la eficacia de fungicidas y humus en el control de la pudrición blanca del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) causada por *Sclerotium rolfsii* Sacc, en bolsas plásticas de 5 kg que contenían suelo estéril, se transplantaron 4 plantas de tomate (var. Río grande) de cinco semanas. A la undécima semana, cada bolsa se inoculó con 1,0 esclerocio/20 g de suelo y se le aplicaron los tratamientos. El diseño experimental fue unos bloques al azar con 16 tratamientos y 4

### 3.4.3. Experiencias con la variedad Río Grande, en San Martín.

En el trabajo, comportamiento de diferentes sistemas de tutorase en el rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum*), en el bajo mayo, se evaluó cuatro tratamientos ( $T_1$  = Sistema de colgado,  $T_2$  = Sistema de tutorado a una sola estaca,  $T_3$  = Sistema de espaldera,  $T_4$  = Sistema ingles o en V), con una densidad de siembra de 1,0 x 0,5m. Obteniéndose una altura de planta promedio de 91,5 cm, el 50% de floración a 62,2 días; así como promedio 27 frutos por planta. A sí mismo llego a la conclusión, que no existió una diferencia significativa entre los tratamientos; pero que el más rentable fue el sistema ingles o en V, por que con un menor costo de producción generó una gran utilidad (Pezo 2000).

Por su parte, se efectuó un comparativo de tres híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en la ciudad de lamas; se utilizó como componente en estudio:  $T_0$  = Testigo (variedad río grande),  $T_1$  = Híbrido Carmelo,  $T_2$  = Híbrido Ierica y  $T_3$  = Híbrido alonso, Con una densidad de siembra de 1,0 x 0,75 m, y concluyó que la variedad Río Grande, obtuvo el mejor rendimiento por hectárea (58,6 TM/ha) básicamente por que se adaptó mejor a las condiciones ambientales de la región San Martín. Así mismo la altura de planta promedio para esta variedad obtenida fue de 74cm, llegando al 50% de floración a los 61,75 días. Por otra parte obtuvo 47,9 frutos por planta. (Hidalgo 2000);

Por otro lado, al evaluar el efecto de cinco dosis de nutriúmico en el rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum*) en el suelo de Morales región San Martín, siendo los tratamientos kg. /ha de nutriúmico ( $T_0$ = 0,  $T_1$ = 10,  $T_2$ = 20,

T<sub>3</sub>= 30 y T<sub>4</sub>= 40); obteniendo el tratamiento T<sub>4</sub>= 40 kg. /ha de nutriúmico el mejor rendimiento (25,1 TM/ha), seguido por los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> con 22,4 TM/ha y 22,2 TM/ha respectivamente, mientras T<sub>0</sub> (sin aplicación) obtuvo el rendimiento mas bajo de 17,6TM/ha (Montilla 2000).

#### 3.4.4. Experiencias con humus de lombriz.

Se realizó un comparativo de cuatro (4) niveles de fertilización de abonamiento con humus de lombriz de *Eisenia foetida* por planta en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), en la ciudad de lamas; utilizando los siguientes tratamientos: T<sub>0</sub>= Testigo (sin abonamiento), T<sub>1</sub>= 0,5 Kg. de humus / planta, T<sub>2</sub>= 1,0Kg de humus/planta y T<sub>3</sub>=1,5Kg de humus/planta ; y con una densidad de siembra de 1.0 x 0.5 m ; en la cual obtuvo como mejor rendimiento el tratamiento T<sub>3</sub> con 49116Kg./ha seguido por T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub> con 4672 Kg./ha y 38536 Kg./ha respectivamente siendo el mas bajo el T<sub>0</sub> (sin abonamiento) con 21310 Kg./ha. Llego a la conclusión que la producción se incremento conforme aumentó las dosis de abonamiento. Por otra parte para el tratamiento T<sub>2</sub>= 1,0Kg de humus/planta obtuvo una altura de planta promedio de 75,27cm, 58 días al 50% de floración, 27 frutos por planta, y un rendimiento en kilogramo de 2,13 kilogramo por planta. (Chung 1999).

Para evaluar la eficacia de fungicidas y humus en el control de la pudrición blanca del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) causada por *Sclerotium rolfsii* Sacc, en bolsas plásticas de 5 kg que contenían suelo estéril, se transplantaron 4 plantas de tomate (var. Río grande) de cinco semanas. A la undécima semana, cada bolsa se inoculó con 1,0 esclerocio/20 g de suelo y se le aplicaron los tratamientos. El diseño experimental fue unos bloques al azar con 16 tratamientos y 4

repeticiones. Los fungicidas fueron el Vinclozolin (Ronilan® - 500 g/ha) y el Clorotalonil (Bravo 500® - 2 L/ha) y el Humus, en forma líquida (Carbovit®: en el transplante - 2 mL/L y al suelo - 7 L/ha) y de lombrices (400 kg/ha). El tratamiento más efectivo ( $P < 0,05$ ) resultó ser la aplicación combinada de Vinclozolin, Clorotalonil, Humus líquido y Humus de lombrices al presentar un 91,56 % de plantas sanas y un 86 % de reducción del número de esclerocios. (Hernández.2000).

La investigación se realizó durante los meses de mayo a agosto de 1998, en el sitio "La Sequita" de la parroquia Crucita, cantón Portoviejo, provincia de Manabí, Ecuador, ubicado en la parte final del valle agrícola del río Portoviejo, con el propósito de determinar la influencia de la fertilización orgánica con humus de lombriz en el rendimiento de tomate *Lycopersicon esculentum* L. para consumo fresco. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar compuesto por 7 tratamientos y 4 repeticiones, en donde se probaron dosis de 0, 500, 1500, 2000 y 2500 kg/ha de humus y una dosis química convencional como control. Se efectuaron las siguientes observaciones y determinaciones: análisis físico químico del suelo antes y después del ensayo; Análisis foliar; Análisis estadístico de las siguientes variables: altura de planta, diámetro del tallo, diámetro horizontal y vertical del fruto; número de frutos no comercializables y comercializables, rendimiento y análisis económico. Se encontró que el humus de lombriz como fertilizante orgánico, permitió mantener el suelo al término del ensayo en niveles altos a nutrientes como P, K, Ca, Mg y S; y además mejoró su pH y conservó la textura del suelo. En los tratamientos húmicos, las variables del crecimiento y el rendimiento evaluadas, estuvieron influenciadas por las mayores dosis de humus de lombriz utilizadas; siendo el mejor tratamiento el mayor nivel empleado de 2500 kg/ha, con 40595 kg/ha,

mientras que el mayor rendimiento lo registro el tratamiento 1000 kg/ha con 34713 kg/ha, en tanto que el análisis económico determino que entre los tratamientos humicos, el mejor beneficio económico lo presento el tratamiento 500 kg/ha de humus de lombriz con una tasa de Retorno Marginal del 533,5 por ciento. (Pérez.1998).

## **IV.- MATERIALES Y METODOS.**

### **4.1. Materiales**

#### **4.1.1. Área experimental.**

##### **A. Ubicación.**

El presente trabajo de investigación, se realizó en la propiedad del señor Juan Carlos Pérez Cubas, ubicado en el Jr. San Pedro N° 360, Partido Alto. Esta zona pertenece a la jurisdicción del distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, que Geográficamente se sitúa a 76° 23 latitud sur, 06° 29' longitud oeste, y una altitud de 375 m.s.n.m.

##### **B. Características del área experimental.**

El área experimento se instalo en la azotea de la vivienda del señor Juan Carlos Pérez Cubas, y comprendía un área de 30 m<sup>2</sup>, esta tuvo una adecuada ventilación así como buena radiación solar, y no influyo en los aportes nutricionales de los sustratos, ya que solo sirvió para alojar la estructura que soportaba la macetas y las plantas.

##### **C. Condiciones climáticas.**

Según HOLDRIDGE, la zona donde se realizó el experimento esta considerado como Bosque seco tropical, con una precipitación promedio anual de 1200mm. y con una temperatura media anual de 24 – 26 °C.

**Cuadro 08 condiciones climáticas durante el periodo experimental –  
año 2007**

meses	Precipitación(mm)	Temperatura promedio (°C)
febrero	111,4	26,4
marzo	153,3	26,3
abril	135	26,1
mayo	106,6	25,8

**A. Humus de lombriz.**

El humus de lombriz utilizado, para el experimento procedió del fundo del señor Alberto Ruiz Pérez, de la ciudad de Juanjuí (provincia de Mariscal Cáceres) con la cual se preparó las soluciones de fertirriego (390k.g), así como el material para el tratamiento testigo (13kg.). El análisis se realizó en el laboratorio de suelos de la F.C.A-U.N.S.M, reporto lo siguiente:

**Cuadro N° 09 : Análisis de humus**

pH	6,87
M.O	42%
P	3 ppm
K	0,89ppm
Ca+ Mg	560 meq.
CE	3,2mm.hos

#### **4.1.4. Semilla de tomate.**

La semilla certificada de tomate se adquirió en una agro veterinaria local (Tarapoto), considerando la variedad Río Grande. Se considero esta variedad por ser la de mayor disponibilidad en el mercado y por adaptarse mejor a las condiciones climáticas de la zona.

#### **4.1.5. Plástico negro.**

Con la finalidad de evitar que el cultivo se vea afectado durante los primeros días por efecto de la radiación solar, se construyo una sombra, y esta consistió en colocar un plástico negro durante los primeros 30 días encima del cultivo. Después de los 30 días se coloco sombra solo cuando había lluvias. Se utilizó 6 m<sup>2</sup> de plástico negro.

### **4.2. Metodología**

#### **4.2.1. Factores y tratamientos en estudios.**

##### **A. Factores**

Los factores que se estudiaron fueron los siguientes:

##### **a. Dosis de humus de lombriz.**

Se utilizó una dosis de humus sólido como testigo, y tres dosis de humus líquido aplicado como fertirriego.

##### **b. Cultivo.**

Tomate variedad Río Grande.

## B. Tratamiento.

Los tratamientos que se utilizaron, fueron los siguientes:

T<sub>0</sub>=testigo ( Un kilogramo de humus )

T<sub>1</sub>=Proporción 1:1

T<sub>2</sub>=Proporción 1:2

T<sub>3</sub>=Proporción 1:3

$\frac{\text{volumen de solución madre}}{\text{volumen de agua destilada}}$
---

## C. Diseño experimental.

La distribución de los tratamientos en el campo experimental se hizo teniendo presente el Diseño Completamente al Azar (D. C. A), de la siguiente manera:

T2	T3	T0	T1
T3	T0	T1	T2
T1	T2	T3	T0

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EXPERIMENTO:

Número de tratamiento	: 4
Número de repeticiones por tratamiento	: 3
Área total	: 5,25 m <sup>2</sup> .
Área neta	: 1,5 m <sup>2</sup> .

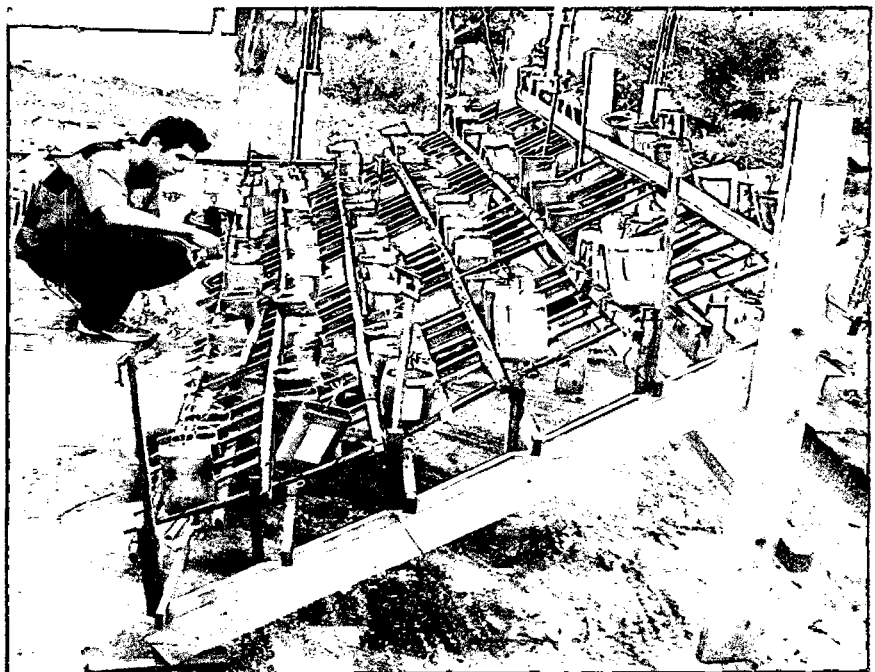
Distancia entre unidades experimentales	: 0,5 m
Densidad de siembra	: 0,25 x 0,25m
Numero de plantas por unidad experimental	: 6 plantas.

#### **4.2.2. Conducción del experimento.**

##### **4.2.2.1. Adecuación del área experimental.**

Para la ejecución del experimento se utilizó una estructura de madera como lo muestra la Figura N° 02, que nos permitió instalar los tratamientos de acuerdo al diseño experimental, que presentaba la forma y dimensiones siguientes: alto 1,5 m, ancho 1,5m y largo 3,5 m. y un ángulo de inclinación de 45°.

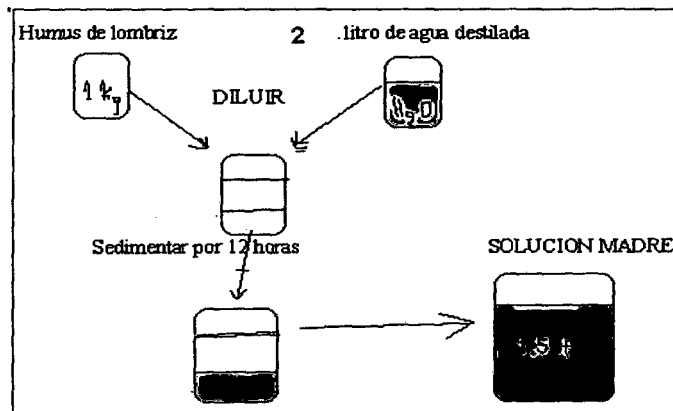
**Figura N° 02: Estructura.**



#### 4.2.2.2. De las soluciones para fertirriego.

Esta consistió en preparar una solución madre, de la forma siguiente; se diluyó un kilogramo de humus de lombriz por cada dos litros de agua destilada, a continuación se dejó sedimentar por espacio de 12 horas, posteriormente se recogió la parte líquida en otro recipiente como lo ilustra la figura 03.

**Figura N° 03: Preparación de solución madre**



Los tratamientos que se utilizó, fueron tres proporciones de volumen de solución madre sobre volumen de agua destilada.

T1= Proporción 1:1

T2= Proporción 1:2

T3= Proporción 1:3

#### 4.2.2.3. Del análisis químico de los tratamientos.

Esta se realizo en el laboratorio de suelos de la F.C.A-

U.N.S.M, que reporto lo siguiente:

##### Solución Madre

N %	:1,58
P	: 2,5ppm
K <sub>2</sub> O	: 2,4ppm
pH	: 6,8

La proporción de N- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O en gramos por litro, para los tratamientos se presentan en el cuadro 02:

**Cuadro N° 10 Contenido de N- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O de los tratamientos (gr/l.)**

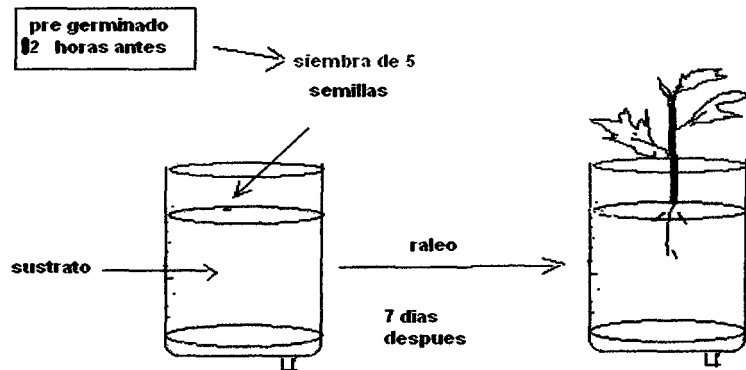
Tratamiento	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
T0	9.5	0.012	0.005
T1	7.5	0.006	0.003
T2	5.3	0.004	0.002
T3	3.95	0.003	0.001

#### 4.2.2.4. De la siembra.

Antes de realizar esta labor se hizo un pregerminado de la semilla por espacio de 12 horas, acto seguido se realizo la siembra directa a los recipientes donde se encontraba el sustrato. El numero de semillas utilizado por golpe fue 5, posteriormente a 7 días después se hizo un raleo como lo

de siembra utilizada fue de 0,25m entre hileras por 0,25m entre plantas.

**Figura N° 04: Siembra de semillas de tomate en macetas**



#### 4.2.2.5. Del sistema de tutoraje.

El tutoraje que se utilizó, fue el sistema de colgado en "V" invertida (Figura 05); y esta se instaló a partir de los 40 días después de siembra.

**Figura N° 05: Sistema tutor en "V" invertida.**



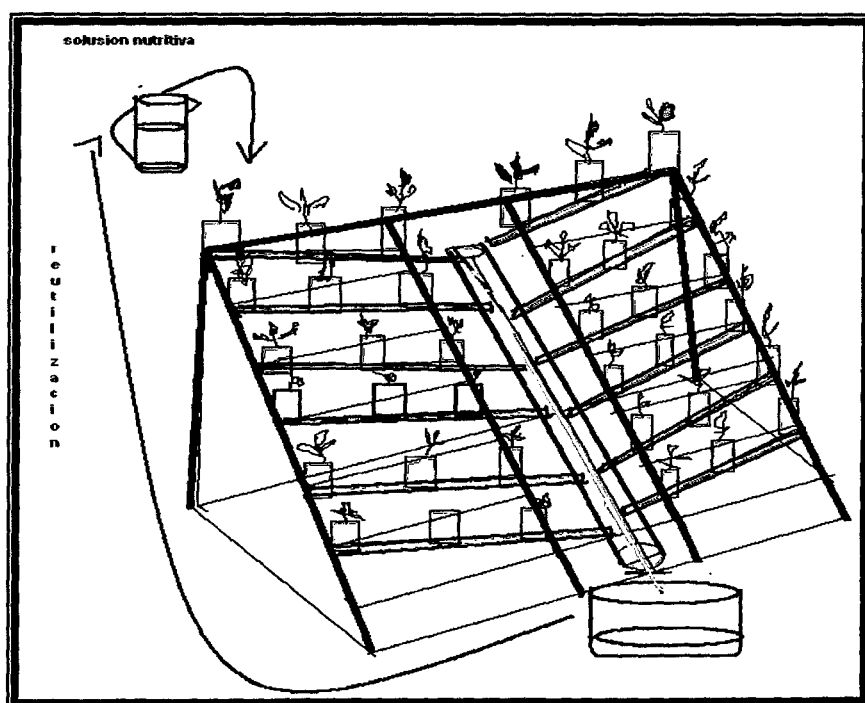
#### 4.2.2.6. De las labores fitosanitarias.

Se utilizó extracto de hoja de carambola (*Averhoa carambola*), a una dosis de 20cc de extracto por litro de agua; a intervalos de cada 10 días, esto a partir de los 30 días después de siembra.

#### 4.2.2.7. Del riego y drenaje.

El riego y drenaje consistió en un ciclo, de utilización y reutilización de las soluciones nutritivas (componentes en estudio) y agua (para el testigo) como lo señala la figura 06; el riego se hizo con la ayuda de un regador, con una frecuencia de dos veces al día, el primer riego en la mañana y el segundo en la tarde.

**Figura 06: Riego y drenaje**



#### **4.2.2.8. De los parámetros evaluados.**

Los parámetros evaluados por tratamiento fueron los siguientes:

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

Esta evaluación se hizo después de la siembra cada 7 días, hasta el día 70, momento que se estabilizó el crecimiento de las plantas. La medición se realizó con ayuda de una wincha y los datos se registraron en una libreta de campo. Dado que el número de plantas por unidad experimental era pequeña (6), se evaluó todas las plantas existentes por tratamiento.

##### **b. 50 % de floración.**

La medición de este parámetro se efectuó cuando en el 50% de las plantas por cada tratamiento existía al menos una flor, y esto ocurrió a partir del día 45 después de siembra.

##### **c. Números de frutos por planta.**

Este parámetro se evaluó a partir de la aparición del primer fruto hasta el último fruto que dio la planta por tratamiento, la evaluación se hizo a intervalos de cada 7 días; esto a partir del día 54 después de siembra hasta el día 105.

##### **d. Rendimiento en kg. /planta.**

Esto se hizo considerando los kg. cosechados por cada unidad experimental, y se efectuó en un número de tres cosechas durante tres semanas consecutivas, esto a partir

del día 95 después de siembra, la misma que se realizó manualmente.

#### **e. Rendimientos en Ton /ha.**

Se calculó después de tener los resultados de la producción promedio por planta y por tratamiento, al respecto se multiplico los kg. de fruta de tomate por planta/tratamientos por el número de plantas que existe en una hectárea sembrado a una densidad de siembra de 0,25 X 0,25 m (160000 plantas).

#### **4.2.2.9. Análisis económico.**

Se realizó en base a los costos de producción del cultivo, ajustado a los tratamientos aplicados y proyectándolos a una hectárea. Se calculó asimismo el valor bruto de la producción por cada tratamiento y luego se estableció la relación beneficio/costo de los mismos.

## **V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Los rendimientos obtenidos en la evaluación de los diferentes parámetros evaluados, se explicaron estadísticamente mediante los análisis de Variancia y la Prueba de Duncan al 1% de probabilidad, los cuales se presentan junto con los gráficos respectivos.

### **5.1. Altura de planta en centímetros.**

En los Cuadros 11y 12 se presentan los resultados de análisis de variancia y prueba de Duncan, respectivamente, que muestra el efecto de las dosis de humus sólido y humus líquido (fertirriego) sobre el crecimiento en centímetro del tomate variedad Río Grande.

Al respecto, el Cuadro 11, muestra el ANVA, en la cual se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. Aparentemente la aplicación de humus sólido (testigo), así como de humus líquido (fertirriego) tuvieron los mismos efectos en cuanto al crecimiento de las plantas.

Sin embargo, el Cuadro 12 de la prueba de DUNCAN, muestra que si hubo diferencia estadística en la altura de plantas, básicamente entre el efecto de la aplicación de humus sólido y las dosis de humus líquido (fertirriego). Como se puede apreciar la aplicación de 1,0 kg. De humus sólido por planta (testigo), supero en altura a la aplicación de humus líquido (T1, T2 Y T3). La altura máxima de planta en promedio que se obtuvo fue de 77,1cm esto para el tratamiento testigo, mientras que los tratamientos de T1, T2 y T3 (fertirriego) llegaron a alcanzar en promedio alturas de 70.0, 68.2 y 68.5 cm. respectivamente, que son diferentes al testigo.

Chung (1999); reportó que obtuvo una altura promedio por planta de 73,19cm, esto con la aplicación localizada de un 1 kg de humus por planta. Similar resultado obtuvo Hidalgo (2000); obteniendo una altura promedio por planta de tomate, variedad río grande; de 74cm. Por su parte Pezo (2000), obtuvo una altura promedio de planta de 91,5 cm.

Es evidente que la altura de planta obtenido por el tratamiento testigo (1,0 Kg. de humus por maceta); es similar a los resultados obtenidos en otras investigaciones. Por otra parte, la superioridad obtenida del testigo, frente a los tratamientos aplicados como fertirriego, se puede atribuir al hecho; que la aplicación localizada del humus sólido como sustrato, ha brindado mejores condiciones para el desarrollo de la planta tanto en altura así como en desarrollo foliar. Al respecto Ríos (1993): refiriéndose a la composición del humus de lombriz menciona que los nutrientes que requieren las plantas, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, molibdeno y cloro, se encuentran en adecuadas cantidades en el humus de la lombriz; y están disponible para las plantas cuando estas lo requieran.

Por otra parte, la aplicación de humus líquido si bien facilita la absorción de nutrientes por la planta al estar en solución; Hernández (2000) asevera que es necesario hacer uso de un sustrato que tenga como principal misión suministrar un armazón -soporte físico- a las plantas, que les permita enraizar y mantenerse erguidas, proporcionarles agua (H<sub>2</sub>O), oxígeno (O<sub>2</sub>) y nutrientes esenciales para mantener en equilibrio el metabolismo y la fisiología vegetal. En la presente investigación la utilización de cascañilla de arroz (para los tratamientos aplicados como fertirriego), permitió enraizar a la planta, pero no ha brindado una adecuada estabilidad para mantener erguidas a estas y retuvo poca humedad; por tanto perdió nutrientes rápidamente, entonces la planta no encontró las condiciones para desarrollarse.

**Cuadro N° 11 ANVA para el parámetro altura de plantas.**

Fuente de Variabilidad	G.L	Suma de Cuadrados	CM	Fc.	Ft 0.01
tratamientos	3	156,3	52,1 1	19,1	27,49 N.S
error	8	21,9	2,7		
total	11	178,2			

$$C.V= 4\% \quad R^2 = 87,7\%$$

**Cuadro N° 12: Prueba de Duncan para altura de planta.**

Número de orden	tratamiento		cm.	Significancia de Duncan
	clave	dosis		
1	T0	0,750kg/p	77,1	a
2	T1	Proporción 1:1	70,0	b
3	T3	Proporción 1:3	68,5	b
	T2	Proporción 1:2	68,2	b

## 5.2. Días al 50 % de floración:

Los resultados de ANVA y prueba de Duncan realizados para el número de días al 50% de floración por tratamiento en el cultivo de tomate variedad Río Grande, instalado bajo el sistema organopónico, se presentan en los cuadros 13 y 14.

Al observar el cuadro 13 del ANVA, se aprecia que el parámetro números de días al 50% de floración son estadísticamente iguales para todos los tratamientos. El uso de humus sólido así como de humus líquido tiene igual efecto en el cultivo con respecto a este parámetro.

La prueba de Duncan (Cuadro 14), por su parte ratifica la aseveración antes indicada, pues no existe diferencia significativa entre los tratamientos. Sin embargo se puede apreciar que la floración promedio

al 50% se inicio a los 46 días después de siembra en el tratamiento testigo, mientras en los demás tratamientos fueron entre dos hasta cinco días después.

Por otra parte, Pezo (2000); encontró que el 50 % de floración se dio a los 65,85 días; a su vez Hidalgo (2000), informa que lo obtuvo a 61,75 días; por su parte Chung (1999). Al evaluar este parámetro; reporto que lo obtuvo a los 58,5 días. De lo antes señalado se puede deducir que los días al 50 % de floración promedio esta alrededor de los 61 días.

Es evidente que en la presente investigación los días al 50 % de floración se acortaron; esto lo confirma lo obtenido por el tratamiento testigo (46 días). Se puede atribuir esto al hecho, que las plantas no sufrieron estrés por trasplante, ya que la siembra fue directa a las macetas.

**Cuadro N° 13 ANVA para el 50% de floración.**

F.V	G.L	SC	CM	Fc.	Ft 0.01
tratamientos	3	45,56	15,19	7,03	27,49N.S
error	8	17,34	2,16		
total	11	62,9			

C.V=4,7%

$R^2 = 72,4\%$

**Cuadro N° 14 : Prueba Duncan para el 50% de floración.**

Número de orden	tratamiento		Días	Significancia de Duncan
	clave	dosis		
1	T1	Proporción 1:1	51.0	a
2	T3	Proporción 1:3	50.3	a
3	T2	Proporción 1:2	48.3	a
4	T0	0,750kg/p	46.0	a

### **5.3. Número de frutos por planta.**

Los Cuadros 15 y 16, presentan los análisis de variancia y prueba de Duncan del número de frutos por planta.

El cuadro 15 muestra el ANVA, la cual señala que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Al respecto el efecto que produjeron las dosis de humus aplicada tanto en forma sólida para el testigo, así como en solución (T1, T2, y T3) fueron aparentemente similares en cuanto al número de frutos por planta en la variedad de tomate utilizada.

Por su parte el cuadro 16, de la prueba de Duncan, indica contrario al análisis de ANVA, que si existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Principalmente entre el testigo (humus sólido) y los tratamientos con humus en soluciones diluidas. Como se puede observar, el testigo superó en número de frutos por planta a los demás tratamientos, con un promedio de 21 frutos. Así mismo los tratamientos aplicados como fertirriego, obtuvieron resultados similares entre sí, como lo señala el cuadro 16.

Por otra parte Chung (1999); al evaluar tres dosis de abombamiento con humus de lombriz, obtuvo para la aplicación localizada de un 1 Kg. de humus por planta; 27.5 frutos. A su vez Hidalgo (2000); reporto un rendimiento de 47,9 frutos por planta. Así mismo Pezo (2000); encontró como promedio 27 frutos por planta. Si bien el rendimiento obtenido por el tratamiento testigo; supera a los resultados obtenidos por los tratamientos aplicados en fertirriego; este solo se acerca a los rendimientos promedios de la región.

Por otra parte, como en los casos anteriores, la disponibilidad de nutrientes y la adecuada retención de humedad que presento el testigo, se manifestó en el mayor número de frutos por planta que obtuvo este. Cabe mencionar, que los frutos pequeños y poco vigorosos, obtenidos en los tratamientos aplicados como fertirriego; fue resultado de la poca

retención de humedad del sustrato utilizado, y la baja concentración de nutrientes que presentaban las soluciones de humus diluidas. Básicamente de Nitrógeno, Fósforo y Potasio como lo señala el Cuadro10.

Es importante mencionar que no existió pérdida de fruto, causado por plagas y/o enfermedades. En el medio donde se realizó el experimento, no hubo la incidencia de malezas, como un factor estresante para la planta al competir estas por nutrientes, ya que las plantas fueron sembradas en macetas individuales. Por lo tanto el número de frutos obtenidos por tratamiento fue un reflejo, de las concentraciones de nutrientes presentes en estos.

**Cuadro N° 15 ANVA para Número de frutos por planta.**

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft 0.01
tratamientos	3	85,7	28,6	17,1	27,49 N.S
error	8	13,3	1,67		
total	11	99			

C.V= 10,12 %

$R^2 = 86,6\%$

**Cuadro N° 16: Prueba Duncan para Número de frutos por Planta**

Número de orden	Tratamiento		Frutos	Significancia de Duncan
	clave	Dosis		
1	T0	0,750kg/p	21	a
2	T1	Proporción 1:1	16	b
3	T3	Proporción 1:3	14,7	b
4	T2	Proporción 1:2	14,3	b

#### **5.4. Rendimiento en Kg. /planta.**

El cuadro 17 del ANVA, muestra que aparentemente no existió diferencia significativa entre los tratamientos.

La prueba de Duncan (cuadro 18), contrario al análisis de ANVA, indica que sí existió diferencias significativas entre los tratamientos. Así mismo Duncan señala la superioridad del testigo con respecto a los demás tratamientos. El mayor rendimiento en Kg. de fruta de tomate, obtenido por el tratamiento testigo es un claro reflejo del mayor número de frutos por planta producido por este.

Es importante mencionar, que la disponibilidad de nutrientes tuvo un papel muy importante en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo. Siendo esta última el parámetro más importante en una producción agrícola. AL analizar el cuadro 10, que señala la concentración de nutrientes de cada tratamiento (N-P- K), observamos que el tratamiento testigo presentó un mayor contenido de macro nutriente. Así mismo es evidente que las sucesivas diluciones de la solución madre, redujo la concentración de nutrientes en ésta. Es decir a que a mayor dilución de la solución madre, menor concentración de nutrientes por litro.

Por otra parte Gómez (2000); afirma que el Nitrógeno, es esencial en el crecimiento de la planta, por que es componentes de proteínas, ácidos nucleicos, clorofilas y algunas coenzimas. Además ayuda a incrementar la tolerancia al estrés y resistencia a enfermedades. Para el caso de la investigación se encontró en diferentes concentraciones para cada tratamiento. Es así que el tratamiento testigo, presentó mayor concentración (9,5 gr/ l), superando a los tratamientos que fueron aplicados en soluciones (7.5, 5.3, 3.95 gr./l respectivamente para los tratamientos T1, T2 Y T3). Ya que el Nitrógeno, es un elemento móvil en

la planta, los síntomas de deficiencia, se desarrollaron primero en las hojas viejas. Esto fue muy evidente en los tratamientos aplicados en soluciones, ya que las hojas presentaban una coloración amarillenta y un color rojizo en el envés. Al no haber una adecuada actividad fotosintética por deficiencia de nitrógeno. Esto influyó en los kilogramos que se obtuvo por planta. Es así que el tratamiento testigo mostró hojas vigorosas grandes y verdes, factor que influyó en el mejor rendimiento de éste.

Así mismo Gómez (2000); acota que el Fósforo, es importante en la floración, formación de la semilla y maduración del fruto, así como también estimula el crecimiento de las raíces de la planta. Como en el caso anterior el tratamiento testigo presentó una mayor concentración (0,012 gr./l), que los tratamientos aplicados en fertirriego (0.006, 0.004 y 0.003 gr./l para los tratamientos T1, T2 Y T3 respectivamente). Los síntomas de deficiencias se manifestaron en tallos delgados, cortos y un achaparramiento de las plantas. Esto se observó claramente en los tratamientos aplicados en fertirriego.

A su vez Gómez (2000); señala que el Potasio, es responsable de la calidad y vigor del fruto, así como de la turgidez de la célula, apertura de estomas, activador enzimático. Control indirecto de la fotosíntesis y acumulación y traslocación de carbohidratos. Así mismo Calderón (2005); informa que el potasio es el elemento que más consume la planta de tomate. Por otra parte la concentración para el tratamiento testigo (0,005 gr. /l), y los tratamientos aplicados en fertirriego (0.003, 0.002 y 0.001 gr./l para los tratamientos T1, T2 Y T3 respectivamente), se presentó en bajas concentraciones. Pero con una mayor concentración para el testigo. La baja concentración de este elemento en los tratamientos incidió de forma decisiva, en una reducida floración, fructificación y poco vigor del fruto.

Según Chung (1999); al evaluar el efecto de la aplicación localizada de 1,0 kg. De humus por planta, obtuvo un rendimiento promedio de 2,13 Kg. por planta. Superando ampliamente al obtenido por el tratamiento testigo; que bordeo alrededor de un 1.60 Kg. por planta. Por lo anterior mencionado, los rendimientos obtenidos en esta investigación solo llegan alcanzar a los rendimientos promedio de la región.

**Cuadro N° 17 ANVA para Rendimiento en Kg. /planta.**

F.V	G.L	SC	CM	Fc.	Ft 0.01
tratamientos	3	0,55	0,18	12,85	27,49 N.S
error	8	0,11	0,014		
total	11	0,698			

$$CV = 2,1 \%$$

$$R^2 = 78.8\%$$

**Cuadro N° 18: Prueba Duncan para Rendimiento en Kg. /planta.**

Número de orden	tratamiento		Kg.	Significancia de Duncan
	clave	dosis		
1	T0	0,750kg/p	1,60	a
2	T1	Proporción 1:1	1,13	b
3	T3	Proporción 1:3	1,12	b
4	T2	Proporción 1:2	1,12	b

### 5.6. Rendimientos en toneladas /Ha.

Al observar el Cuadro 19, el análisis de ANVA, señala que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, es decir que al menos uno de los tratamientos obtuvo un resultado estadísticamente diferente a las demás.

En la prueba de DUNCAN (cuadro 20), por su parte, ratifica las diferencia estadística que existe entre los tratamientos, y se aprecia que el mejor rendimiento proyectado se obtuvo con el tratamiento testigo, con

269 Ton/ha En este como en los anteriores parámetros los tratamientos con fertirriego obtuvieron rendimientos similares entre sí, pero muy inferiores al tratamiento testigo.

Por otra parte, la superioridad del testigo es un reflejo del mayor número de frutos, y como consecuencia de este, el mejor rendimiento en kilogramos de fruta por planta, que obtuvo el testigo, sobre los tratamientos en soluciones. Es importante manifestar, que la densidad de siembra utilizada en la investigación fue de 0.25 x 0.25m, esto incremento el número de plantas por metro cuadrado, y al ser proyectar a una hectárea se obtuvo un total de 160000 plantas. Obteniéndose un elevado rendimiento. Que supero a otros resultados obtenidos en la región. Según Cheng (1999); obtuvo un rendimiento máximo por hectárea de 49,12 TN /Ha. Así mismo Hidalgo (2000); llego a obtener un rendimiento de 58,6 TN /Ha.

Es evidente, que llegar a producir 269 TM/ha. Como lo señala el rendimiento proyectado del tratamiento testigo. Sin el uso de una tecnología de punta, es una meta difícil de cumplir. En esta investigación el área total que se utilizo fue de 5,25 m<sup>2</sup> (en la cual había 72 plantas), y un área neta por tratamiento de 0,375 m<sup>2</sup>, para alojar 18 plantas de tomates. Bajo estas condiciones es fácil trabajar y proyectar el rendimiento a una hectárea. Obteniendo así altos rendimientos, que en condiciones normales es muy difícil conseguir.

Por otra parte, si bien el uso del fertirriego; nos otorga una ventaja significativa, al hacer uso de un volumen de agua adecuada, así como suministrar nutrientes al cultivo. Es evidente que bajo las condiciones del experimento, y a la luz de los resultados obtenidos. El uso del fertirriego no fe eficiente. Es decir solo se satisfacía los requerimientos hídricos del cultivo, pero no sus requerimientos nutricionales de este. Como se puede observar en el cuadro 10, los contenidos de macro elementos de

los tratamientos aplicados en soluciones no son las adecuadas. Sumada a esta, la poca retención de humedad del sustrato. Lo antes mencionado, trajo como consecuencia, plantas poco vigorosas, con claras síntomas de deficiencias nutricionales, y una reducida producción. Estas características fueron bastante resaltantes en los tres tratamientos aplicados como fertirriego.

**Cuadro N° 19 ANVA para Rendimiento en tonelada /Ha.**

F.V	G.L	SC	CM	Fc.	Ft 0.01
tratamientos	3	1813,78	6054,6	1026,2	27,49**
error	8	46,82	5,9		
total	11	1860,61			

CV= 2,1 %

$R^2 = 97,5\%$

**Cuadro N° 18: Prueba Duncan para Rendimiento en tonelada /Ha.**

Número de orden	tratamiento		Días	Significancia de Duncan
	clave	dosis		
1	T0	0,750kg/p	269	a
2	T1	Proporción 1:1	180,2	b
3	T3	Proporción 1:3	179,7	b
4	T2	Proporción 1:2	179,7	b

## 5.7. Análisis económico.

En el Cuadro 21, se presenta el resumen del análisis económico. Al observar el cuadro indicado se puede verificar que en los tratamientos T1, T2 Y T3 (aplicación de humus líquido como fertirriego) las relaciones de beneficio/costo fueron inferiores a 1.0, lo cual indica que en éstos los costos de producción superaron a los ingresos obtenidos, siendo el más bajo el tratamiento T1 con una relación de B/C de 0.23.

Asimismo para los tratamientos aplicados en soluciones la relación C/B fue superior a 1.0, siendo en el tratamiento T1 igual 4.25, la cual nos señala que por cada 4.25 soles de inversión, solo se tiene un retorno de un sol. En estos tratamientos no se obtuvo rentabilidad, obteniéndose saldos negativos.

Por otra parte el tratamiento testigo sobre salio al lograr la relación B/C positiva de 1.6. Esto sugiere la posibilidad de obtener mayor ventaja económica con este tratamiento. A su vez el cuadro N° 21 muestra que la relación C/B para el tratamiento testigo es igual 0.59. La cual indica que por cada 0.59 soles invertidos, se tiene un beneficio económico de 0.41 soles. Obteniéndose para este tratamiento una utilidad por hectárea de 87882.1 soles, con un porcentaje de rentabilidad igual a 69%.

Es evidente que el tratamiento Testigo obtuvo el mejor rendimiento y resulto ser la más rentable, ya que con un menor costo de producción genero una gran utilidad. Así mismo el humus de lombriz es soluble en agua, y puede ser aplicada esta como fertirriego en el cultivo organopónico del tomate, pero se requiere un gran volumen de humus de lombriz, incrementando los costos de producción, como lo demuestran los tratamientos T1, T2 Y T3.

**Cuadro N° 21: Análisis económico de los tratamientos.**

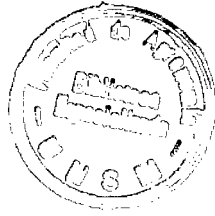
Trat.	Rdto ton/ha.	Precio/tonelada S/.	Valor bruto S/.	Costo de producción	Saldos X Ha.	Relación B/C	Relación C/B	Utilidad	Porcentaje de Rentabilidad
T0	269	800	215200	127317.9	87882.1	1.60	0.59	87882.1	69%
T1	180.2	800	144160	612885.9	-468725.9	0.23	4.25	-----	-----
T2	179.7	800	143760	440085.9	-296325.9	0.32	3.06	-----	-----
T3	179.7	800	143760	353685.94	-209925.9	0.40	2.46	-----	-----

## VI.- CONCLUSIONES



- 6.1.- Al evaluar el efecto de los tratamientos el desarrollo de la planta de tomate, bajo la técnica organopónica, se encontró que los tratamientos aplicados como fertirriego obtuvieron alturas de plantas similares entre si, e inferiores a testigo. Sin embargo no existió diferencia significativa con respecto a los días al 50 % de floración; reduciéndose este de 61 días (que es el promedio regional) a 46.
- 6.2.- Así mismo al evaluar el rendimiento; el testigo supero a los tratamientos aplicados en fertirriego (que fueron iguales entre si) con 21 frutos y 1,6 kg. /planta de tomate respectivamente. A su vez el tratamiento testigo obtuvo 269 TM/Ha. Superando ampliamente los rendimientos promedios de la región (12tm/ha).
- 6.3.- Por otra parte, el tratamiento testigo con un menor costo de producción genero mayor utilidad, con un 69 % de rentabilidad.

## VII.- RECOMENDACIONES.



- 7.1.-En cultivos organopónicos, es recomendable utilizar humus de lombriz como sustrato, ya que retiene mejor la humedad y los nutrientes están disponible cuando la planta lo requiere.
- 7.2.- Cuando se utiliza macetas, es recomendable realizar siembra directa, esto evitara estrés por trasplante. Al mismo tiempo se acortaran los días a la floración.
- 7.3.- La densidad de siembra en un cultivo organoponico, se puede reducir hasta en un 50% con respecto a las densidades utilizadas en el campo; para el caso de tomate es recomendable la siembra de 0,25 entre planta y 0,25 entre hilera. El uso de macetas facilita esta labor.
- 7.4 La práctica de cultivos organoponico es útil para las condiciones en que no se dispone de un suelo cultivable fértil.



## VIII. RESUMEN:

EL presente trabajo, se realizo del 2 de febrero hasta el 30 de mayo del 2007. Se instalo en la azotea de la vivienda del señor Juan Carlos Pérez Cubas, ubicado en Jr. San Pedro N° 360 (partido alto) distrito de Tarapoto, provincia de San Martín. El objetivo fue evaluar el efecto de las dosis de humus de lombriz, aplicado en forma sólida (testigo), y tres dosis de humus en soluciones (fertirriego); en el cultivo de tomate variedad Río Grande bajo el sistema organpónico.

Se empleo el diseño completamente al azar, con 04 tratamientos y 03 repeticiones; para la implementación de este diseño se hizo una adecuación de una estructura de madera, y las plantas fueron sembradas en macetas individuales. Se utilizó un sustrato estéril (cascarilla de arroz), esto para los tratamientos aplicados como fertirriego, y 1.0 Kg./maceta de humus de lombriz (testigo).

Para los tratamientos aplicados en fertirriego se preparó una solución madre, de la forma siguiente; se diluyo un kilogramo de humus de lombriz por cada dos litro de agua destilada, a continuación se dejo sedimentar por espacio de 12 horas, posteriormente se recogió la parte liquida en otro recipiente. Los tratamientos que se utilizo, fueron tres proporciones de volumen de solución madre sobre volumen de agua destilada (T1= Proporción 1:1, T2= Proporción 1:2 y T3= Proporción 1:3).

Los resultados determinaron, que el tratamiento testigo, obtuvo el mejor rendimiento (269 TN/ha.) y resulto ser la más rentable, ya que con un menor costo de producción genero una gran utilidad.

## **SUMMARY:**

The present work, I am made of the 2 of February until the 30 of May of the 2007. I settle in the roof of the house of Mr. Juan Carlos Perez Cubas, located in Jr. San Pedro N° 360 (started off high) district of Tarapoto, province of San Martin. The objective was to evaluate the effect of the doses of humus of lombriz, applied in solid form (witness), and three doses of humus in solutions (fertrriego); in the tomato culture variety Grande River under the organpónico system.

Use the design completely at random, with 04 treatments and 03 repetitions; for the implementation of this design a adjustment became of a wood structure, and the plants were seeded in individual flowerpots. It was used a sterile substrate (rice husk), this for the treatments applied like fertirriego, and 1,0 kg/flowerpot of humus of lombriz (witness). For the treatments applied in fertirriego a solution was prepared mother, of the following form; I am diluted a kilogram of humus of lombriz by each two liter of distilled water, next I let myself settle by space of 12 hours, later took shelter the part eliminates in another container. The treatments that I am used, were three proportions of volume of solution mother on distilled volume of water (T1= Proportion 1:1, T2= Proportion 1:2 and T3= 1:3 Proportion).

The results determined, that the treatment witness, obtained the best yield (269 TN/ha.) and I turn out to be most profitable, since with a smaller production cost I generate a great utility.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- 9.1. ASAF, A. 1990. Fertigation in greenhouses on sand dunes. Fertigation Proceedings 5<sup>th</sup> International Conference on Irrigation, 26-27 March 1990, Tel Aviv, Israel. pp 79-87.
- 9.2. CHUNG GARCÍA, Erick. 1999. Comparativo De Cuatro Niveles De Abonamiento De Humus De Lombriz De *Eisenia foetida* En El Cultivo De Tomate (*Lycopersicum esculentum*). UNSM – FCA – Tarapoto – Perú.
- 9.3. SEDIR – CIPCA. 2004. Centro De Documentación E Información Regional Piura.
- 9.4. HIDALGO VIGIL Leonardo. 2000. Ensayos Comparativos De Rendimiento De Tres Híbridos De Tomate (*Lycopersicum esculentum*) En Lamas. Región San Martín – UNSM – FCA – Tarapoto – Perú.
- 9.5. MONTILLA TUESTA, Michel. 2000. Evaluación De Efecto De 5 Dosis De Nutriúmico En El Rendimiento De Tomate (*Lycopersicum esculentum*) En Suelo De Morales Región San Martín UNSM – FCA – Tarapoto – Perú.
- 9.6. PEZO PINEDO, Rita. 2000. Comparativo De Diferente Sistema De Tutoraje En El Rendimiento De Tomate (*Lycopersicum esculentum*) En El Bajo Mayo UNSM – FCA – Tarapoto – Perú.
- 9.7. RIOS, O. 1993. Manual De Lombricultura En El Trópico Húmedo. Primera edición. Grafica S.A. Iquitos – Perú.

- 9.7. SÁNCHEZ. 1993. Manual De Lombricultura En El Trópico Húmedo. IIAP – Iquitos – Pucallpa.
- 9.8. VÍCTORINO. 1994. Lombricultura Práctica. Kaira, Cuzco – Perú.
- 9.9. ZARELLA RIOS, Olga. 1993. Manual De Lombricultura En El Trópico Húmedo. IIAP – Iquitos – Pucallpa.

### **LINKOGRAFIA:**

- <http://www.lombrimur.com/humus.htm>
- <http://www.soilfertility.com/wormcasting/espagnol/index.shtm>
- [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/guias/plantas/contenido/medidas2.htm](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/guias/plantas/contenido/medidas2.htm).
- [http://mail.iniapecuador.gov.ec/isis/view\\_detail.php?mfn=1293&qtype=search&dbinfo=TESIST&words=ABONO%20ORGANICO](http://mail.iniapecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mfn=1293&qtype=search&dbinfo=TESIST&words=ABONO%20ORGANICO).
- <http://www.surconsult.com.py/ccu/2006/setiembre2006/nutricion.htm>.
- VEGETAL <http://www.urg.es/decacien/Planes/Biología/Plan1997/Temarios/66211bt.htm>.
- [http://www.drcalderonlabs.com/Cultivos/Tomate/Requerimientos\\_Nutricionales.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Cultivos/Tomate/Requerimientos_Nutricionales.htm).
- <http://www.cannarias.com/foros/archive/index.php?t2619.html>.
- [http://www.geocities.com/arsocorro/agricola/capitulo10X\\_sistemas.htm](http://www.geocities.com/arsocorro/agricola/capitulo10X_sistemas.htm)
- <http://www.forest.ula.ve/~rubenhg/nutricionmineral>

# **ANEXOS**

**Cuadro N° 22 De Resumen de Producción:**

	1 cosecha Kg./planta	2 cosecha Kg./planta	3 cosecha Kg./planta	Total Kg./planta	densidad	N° planta / Ha.	Tn/Ha.	Toneladas 100 m <sup>2</sup>
T0	0,56	0,43	0,69	1,68	0,25x0,25m	160000	269	2,69
T1	0,30	0,33	0,5	1,13	0,25x0,25m	160000	180,2	1,802
T2	0,38	0,29	0,45	1,12	0,25x0,25m	160000	179,7	1,797
T3	0,35	0,27	0,50	1,12	0,25x0,25m	160000	179,7	1,797
Total	0,34	0,38	0,54	1,26	0,25x0,25m	160000	202,2	2,022

**Cuadro N° 23 De Resumen de volumen de soluciones nutritivas y Kg. De humus usados:**

Periodo vegetativo de 120 días					
	Solución nutritiva	N° de plantas	Total de solución nutritiva	Solución madre utilizado	Kg. de humus utilizado
T1	30 litros /planta	18	540 litros	270 litro	180
T2	30 litros /planta	18	540 litros	180 litro	120
T3	30 litros /planta	18	540 litros	135 litro	90
				585 litros	390
	Agua destilada	N° de plantas	Litros de agua destilada	Kg. de humus utilizado	
T0	30 litros /planta	18	540 litros	13	

**Cuadro N° 24 De Resumen de resultados de evaluaciones:**

	Altura cm.	Días al 50% de floración	N° frutos /planta	Kg. /planta	Tonelada/ hectárea
T0	77	46	21	1.68	269
T1	70	51	16	1.13	180.2
T2	68.2	68.2	14.3	1.12	179.7
T3	68.5	68.5	14.7	1.2	179.7

**Cuadro N° 25 De Costo de producción de tratamiento TO  
(testigo)/Ha.**

CONCEPTO	UNIDAD	Nº UNIDAD	C. U. (S/.)	SUBTOTAL	TOTAL S/.
<b>I. COSTO DIRECTO</b>					
a. Estructura de madera	10 m <sup>2</sup>	1000/3	10	3333.3	
b. Labores culturales					
- Siembra directa	Jornal	2	15	30	
- Desahije.	Jornal	2	15	30	
- Riego	mes	4	450	1800	
c. Cosecha.	Jornal	30	15	450	
d. Insumos					
- Semilla.	Kg.	2	120	240	
- Humus	Kg.	160000	0.3	48000	
- Agua destilada	m <sup>3</sup>	4800	10	48000	
e. Materiales y Herramientas.					
- Botellas descartables de suero de un litro	Unidad	160000/3	0.01	533.3	
- Tubos de ½ pulgada	Unidad	17778/3	1,5	8889	
- Hilo pabilo	Unidad	100	1,0	100	
- Plástico negro	m <sup>2</sup>	10000/3	1	3333.3	
- Bandejas	Unidad	1000/3	5,0	1666.6	
<b>TOTAL DE COSTO DIRECTO</b>					<b>116405.5</b>
<b>II. COSTO INDIRECTO</b>					
f. Transporte de sustrato	TM	120	10	1200	
g. Gasto administrativo 8 % de G.D.				9312.4	
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>10912.4</b>
<b>TOTAL</b>					<b>12717.9</b>

**Cuadro N° 26 De Costo de producción de tratamiento T1  
(fertirriego)/Ha**

CONCEPTO	UNIDAD	Nº UNIDAD	C. U. (S/.)	SUBTOTAL	TOTAL S/.
<b>I. COSTO DIRECTO</b>					
h. Estructura de madera	10 m <sup>2</sup>	1000/3	10	3333.3	
i. Labores culturales					
- Siembra directa	Jornal	2	15	30	
- Desahije.	Jornal	2	15	30	
- Riego	mes	4	450	1800	
j. Cosecha.	Jornal	30	15	450	
k. Insumos					
- Semilla.	Kg.	2	120	240	
- Humus	Kg.	160000	0.3	48000	
- Agua destilada	m <sup>3</sup>	6400	10	64000	
l. Materiales y Herramientas.					
- Botellas descartables de suero de un litro	Unidad	160000/3	0.01	533.3	
- Tubos de ½ pulgada	Unidad	17778/3	1,5	8889	
- Hilo pabilo	Unidad	100	1,0	100	
- Plástico negro	m <sup>2</sup>	10000/3	1	3333.3	
- Bandejas	Unidad	1000/3	5,0	1666.6	
- Cascarilla de arroz	tm	160	10	1600	
<b>TOTAL DE COSTO DIRECTO</b>					<b>566005.5</b>
<b>II. COSTO INDIRECTO</b>					
m. Transporte de sustrato	TM	120	10	1200	
n. Gasto administrativo 8 % de G.D.				45280.4	
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>46880.4</b>
<b>TOTAL</b>					<b>612885.9</b>

**Cuadro N° 27 De Costo de producción de tratamiento T2  
(fertirriego)/Ha.**

CONCEPTO	UNIDAD	N° UNIDAD	C. U. (S/.)	SUBTOTAL	TOTAL S/.
<b>I. COSTO DIRECTO</b>					
o. Estructura de madera	10 m <sup>2</sup>	1000/3	10	3333.3	
p. Labores culturales					
- Siembra directa	Jornal	2	15	30	
- Desahije.	Jornal	2	15	30	
- Riego	mes	4	450	1800	
q. Cosecha.	Jornal	30	15	450	
r. Insumos					
- Semilla.	Kg.	2	120	240	
- Humus	Kg.	1066667	0.3	320000	
- Agua destilada	m <sup>3</sup>	6400	10	64000	
s. Materiales y Herramientas.					
- Botellas descartables de suero de un litro	Unidad	160000/3	0.01	533.3	
- Tubos de ½ pulgada	Unidad	17778/3	1,5	8889	
- Hilo pabilo	Unidad	100	1,0	100	
- Plástico negro	m <sup>2</sup>	10000/3	1	3333.3	
- Bandejas	Unidad	1000/3	5,0	1666.6	
- Cascarilla de arroz	tm	160	10	1600	
<b>TOTAL DE COSTO DIRECTO</b>					<b>406005.5</b>
<b>II. COSTO INDIRECTO</b>					
t. Transporte de sustrato	TM	120	10	1200	
u. Gasto administrativo 8 % de G.D.				32480.4	
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>34080.4</b>
<b>TOTAL</b>					<b>440085.9</b>

**Cuadro N° 28 De Costo de producción de tratamiento T3  
(fertirriego)/Ha.**

CONCEPTO	UNIDAD	Nº UNIDAD	C. U. (S/.)	SUBTOTAL	TOTAL S/.
<b>I. COSTO DIRECTO</b>					
v. Estructura de madera	10 m <sup>2</sup>	1000/3	10	3333.3	
w. Labores culturales					
- Siembra directa	Jornal	2	15	30	
- Desahije.	Jornal	2	15	30	
- Riego	mes	4	450	1800	
x. Cosecha.	Jornal	30	15	450	
y. Insumos					
- Semilla.	Kg.	2	120	240	
- Humus	Kg.	800000	0.3	240000	
- Agua destilada	m <sup>3</sup>	6400	10	64000	
z. Materiales y Herramientas.					
- Botellas descartables de suero de un litro	Unidad	160000/3	0.01	533.3	
- Tubos de ½ pulgada	Unidad	17778/3	1,5	8889	
- Hilo pabilo	Unidad	100	1,0	100	
- Plástico negro	m <sup>2</sup>	10000/3	1	3333.3	
- Bandejas	Unidad	1000/3	5,0	1666.6	
- Cascarilla de arroz	tm	160	10	1600	
<b>TOTAL DE COSTO DIRECTO</b>					<b>326005.5</b>
<b>II. COSTO INDIRECTO</b>					
aa. Transporte de sustrato	TM	120	10	1200	
bb. Gasto administrativo 8 % de G.D.				26080.44	
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>27680.44</b>
<b>TOTAL</b>					<b>353685.94</b>

# VISTAS FOTOGRAFICAS DEL EXPERIMENTO

