

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES**

**Departamento Académico de Conservación de Suelos y
Agua**



**EFFECTO DE CUATRO NIVELES DE HUMUS DE ESTIÉRCOL, EN LA
GERMINACIÓN Y COMPORTAMIENTO INICIAL DEL (*Jatropha curcas l.*)
PIÑÓN BLANCO EN SUELOS DEGRADADOS DE TINGO MARÍA**

Tesis

Para optar el Título de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**

PAUL HERSON SALCEDO PALACIOS

PROMOCION - 2007 I

HACIA EL DESARROLLO AGRO SILVO PECUARIO INDUSTRIAL

Tingo Maria - Perú

2010



F04

S18

Salcedo Palacios, Paul H.

Efecto de Cuatro Niveles de Humus de Estiércol, en la Germinación y Comportamiento Inicial del (*Jatropha curcas* L.) Piñón Blanco en Suelos Degradados de Tingo María. Tingo María 2010

58 h.; 12-cuadros; 9 fgrs.; 27 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Recursos Naturales Renovables Mención: Conservación de Suelos y Agua) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

JATROPHA CURCAS L. / HUMUS - ESTIERCOL / SUELO DEGRADADO / GERMINACIÓN / CRECIMIENTO / ANÁLISIS - SUELO / METODOLOGÍA / TINGO MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.

DEDICATORIA

A mis padres:

Delia Palacios Sarmiento y
Clemente Salcedo Céspedes
por su amor y apoyo
incondicional en todas las
etapas de mi vida.

A mis hermanos:

Juneth, Liz y Bequer, por
su comprensión y apoyo
en todo momento.

A mi Sobrina:

Kyara Jazmín, quien me enseñó a
comprender el significado nuestra
existencia.

A ese Ángel:

Karoley, quien estuvo y que ahora
su cuerpo ya no esta pero aun
sigue con nosotros y en vida me
dió esa fortaleza de concluir esta
carrera.

AGRADECIMIENTO

- A Dios, por darme vida y sabiduría para afrontar todos los obstáculos que se me presenta.
- A La Universidad Nacional Agraria de la Selva, por haberme logrado como profesional competente.
- Al Fundo San Carlos, por permitir la ejecución de esta tesis en su campo experimental.
- A mis profesores de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, quienes contribuyeron en mi formación.
- Al Ingeniero M.Sc. Lucio Manrique De Lara Suárez, patrocinador del presente trabajo de investigación, por su orientación profesional, en todo lo concerniente a la investigación y redacción.
- Al Ingeniero M.Sc. Ytavclerh Vargas Clemente, co-patrocinador del trabajo de investigación, por su orientación en la ejecución del perfil.
- A Priscila Caveró León, por su apoyo incondicional durante la instalación y evaluación de la tesis.
- A Mis compañeros, amigos y a todos aquellos que de una u otra forma contribuyeron al logro del presente trabajo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Fundo San Carlos, dentro de la microcuenca del río Supte, en el centro poblado menor de Supte Chico, al noreste de la ciudad de Tingo María, distrito Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco; dentro de las coordenadas: latitud 09°17'45" sur, longitud 75°57'45" oeste y Altitud: 715 m.s.n.m.

El experimento comprende un ensayo, que busca conocer el efecto de diferentes niveles de abono orgánico, tal como el humus de estiércol de ganado vacuno, en el porcentaje de germinación, crecimiento de altura total, diámetro basal y número de ramás en la plantación de *Jatropha curcas L*, "Piñón Blanco"; y encontrar el nivel recomendable de humus, para obtener un crecimiento inicial óptimo y económico. Para ello se empleó una especie arbustiva denominado *Jatropha curcas L*, "Piñón Blanco", y niveles de humus de 0,0, 0,5, 1,0, 1,5 y 2,0 Kg por hoyo respectivamente; el diseño experimental utilizado fue el de bloques completo al azar con tres repeticiones.

Los resultados encontrados en el experimento nos muestran el efecto que tiene el humus de estiércol de ganado vacuno, para el crecimiento de altura total, diámetro basal y número de ramás son notorios debido a que los plantones de piñón blanco pueden asimilar en forma directa cationes nutritivos

y aprovechar el efecto benéfico que posee este producto biológico natural. Por otro lado se ha encontrado que el mejor nivel de aplicación del humus es el de 2,0 Kg por hoyo, contribuyendo a alcanzar en el crecimiento en altura total 45,63 cm, diámetro basal 3,20 cm y 5 ramás; ubicándose en segundo lugar el nivel de 15 Kg con crecimiento en altura total de 35,03 cm, diámetro basal 3,0 cm y 4 hojas en la planta de piñón blanco.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades del Piñón Blanco (<i>Jatropha curcas L.</i>).....	4
2.1.1. Clasificación taxonómica	4
2.1.2. Perfil de la planta <i>Jatropha curcas L.</i>	5
2.1.2.1. La planta.....	5
2.1.2.2. El aceite de las semillas	5
2.1.2.3. La floración.....	6
2.1.2.4. El desarrollo del fruto.....	6
2.1.2.5. Las plagas y enfermedades	6
2.1.2.6. Viabilidad de las semillas.....	6
2.1.2.7. El clima.....	7
2.1.2.8. Los suelos.....	7
2.1.2.9. La captura de carbono	7
2.1.3. Descripción botánica.....	8
2.1.4. Origen y distribución geográfica.....	9
2.1.5. Ecología.....	9

2.1.6.	Propagación	10
2.1.7.	Cosecha y poscosecha	11
2.1.8.	Usos	12
2.1.8.1.	Medicinales.....	12
2.1.8.2.	Agrícola – Socio – Industrial.....	13
2.2.	Las plantas heliófitas o «pioneras»	14
2.2.1.	Heliófitas efímeras.....	14
2.2.2.	Heliófitas duraderas.....	14
2.3.	Plantaciones en bloques.....	14
2.3.1.	Sistema de plantación campo abierto.....	15
2.4.	Degradación	15
2.5.	Recuperación de suelo degradado	16
2.6.	Acidez de los suelos tropicales.....	17
2.7.	Estiércoles.....	18
2.7.1.	Clases de estiércol.....	19
2.7.1.1.	Estiércoles tradicionales de granja.....	19
2.7.1.2.	Estiércoles líquidos.....	19
2.7.1.3.	Materiales orgánicos procesados.....	19
2.7.1.4.	Residuos de cultivos.....	19
2.7.2.	Formas de aplicación y dosis	19
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1.	Características generales.....	22
3.1.1.	Ubicación política	22
3.1.2.	Ubicación geográfica	22

3.2.	Historia del campo experimental.....	22
3.3.	Condiciones climáticas.....	23
3.4.	Ecología.....	23
3.5.	Análisis del suelo.....	24
3.6.	Componentes en estudio.....	25
	3.6.1. Material vegetal.....	25
	3.6.2. Niveles de humus de estiércol de ganado vacuno.....	25
3.7.	Tratamiento en estudio.....	25
3.8.	Diseño experimental.....	26
3.9.	Disposición experimental.....	26
	3.9.1. Bloques.....	27
	3.9.2. Tratamientos (Unidad experimental).....	27
	3.9.3. Semillas de <i>Jatropha curcas</i> L, "Piñón Blanco".....	28
	3.9.4. Distanciamiento de siembra.....	28
	3.9.5. Dimensión del hoyo.....	28
3.10.	Observaciones registradas.....	28
3.11.	Determinación de las observaciones.....	29
	3.11.1. Porcentaje de germinación.....	29
	3.11.2. Crecimiento de altura total.....	29
	3.11.3. Diámetro basal.....	29
	3.11.4. Número de hojas.....	29
3.12.	Procedimiento de campo.....	29
	3.12.1. Control de maleza.....	29
	3.12.2. Demarcación de campo.....	30

3.12.3. Poceado del campo.....	30
3.12.4. Obtención del estiércol de ganado.....	30
3.12.5. Procedencia de las semillas de “Piñón Blanco”.....	30
3.12.6. Abonamiento.....	31
3.12.7. Sembrado.....	31
3.12.8. Recalce.....	31
3.12.9. Análisis físico-químico del humus de estiércol de ganado vacuno.....	31
IV. RESULTADOS.....	32
4.1. Porcentaje de germinación.....	32
4.2. Crecimiento de altura total.....	33
4.3. Diámetro basal.....	35
4.4. Número de hojas.....	38
4.5. Tasa de incremento bimestral de la altura, diámetro y número de hojas de <i>Jatropha curcas</i> L, “Piñón Blanco”.....	40
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES.....	50
VII. RECOMENDACIONES.....	52
VIII. ABSTRACT.....	53
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	55
X. ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Datos climatológicos.....	23
2. Análisis físico-químico del suelo.....	24
3. Descripción de los tratamientos.....	25
4. Esquema del análisis de variancia.....	26
5. Análisis físico-químico del humus de estiércol de ganado vacuno.....	31
6. Análisis de variancia para el efecto de la aplicación de humus de estiércol en la altura de la planta de <i>Jatropha curcas</i> L.....	34
7. Prueba de Duncan (95%), para el efecto de los niveles de humus de estiércol en la Altura de la planta de <i>Jatropha curcas</i> L.....	34
8. Análisis de Variancia para el efecto de la aplicación de Humus de estiércol en el Diámetro de la planta de <i>Jatropha curcas</i> L.....	36
9. Prueba de Duncan (95%), para el efecto de los niveles de humus de estiércol en el Diámetro de la planta de <i>Jatropha curcas</i> L.....	37
10. Análisis de Variancia para el efecto de la aplicación de Humus de estiércol en número de hojas de la planta de <i>Jatropha curcas</i> L.....	39
11. Prueba de Duncan (95%), para el efecto de los niveles de humus de estiércol en el número de hojas de la planta de <i>Jatropha curcas</i> L.....	39
12. Promedio bimestral de incrementos de altura, diámetro y número de hojas de <i>Jatropha curcas</i> L, "Piñón Blanco" por tratamiento.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Croquis de la parcela experimental.....	26
2. Croquis de la unidad experimental.....	27
3. Porcentaje de germinación de <i>Jatropha curcas</i> l bajo el efecto de dosis de humus.....	32
4. Promedio de altura de planta <i>Jatropha curcas</i> l bajo el efecto de dosis de humus a los 60, 120 y 180 días de evaluación.....	33
5. Promedio del diámetro de planta <i>Jatropha curcas</i> l bajo el efecto de dosis de humus a los 60, 120 y 180 días de evaluación.....	36
6. Promedio de número de hojas de planta <i>Jatropha curcas</i> l bajo el efecto de dosis de humus a los 60, 120 y 180 días de evaluación....	38
7. Curva de crecimiento bimestral en altura de planta de <i>Jatropha curcas</i> l. por efectos de dosis de humus.....	41
8. Curva de crecimiento bimestral en diámetro de planta de <i>Jatropha curcas</i> l. por efectos de dosis de humus.....	42
9. Curva de incremento bimestral en número de hojas de planta de <i>Jatropha curcas</i> l. por efectos de dosis de humus.....	40

I. INTRODUCCIÓN

El sector de Supte San Jorge presenta en su mayoría suelos de tipo arcillosos, degradados por el cultivo de la coca, con pH bajo donde solo prosperan vegetaciones tipo rabo de zorro y macorillas, lo que indican que son altamente ácidos, el principal problema es la alta saturación de elementos, como el aluminio además del desconocimiento sobre el comportamiento del (*Jatropha curcas l*) Piñón Blanco en suelos de estas características.

A este problema se añade el que las especies agroforestales no prosperan en esos suelos, ya que ellos para crecer y desarrollar requieren de terrenos fértiles, tal como se encuentran en su medio natural, e inclusive son más exigentes en nutrientes que las plantas agrícolas. De ahí nace la inquietud de investigar el efecto de diferentes niveles de abono orgánico, tal como el humus de estiércol de ganado vacuno, como una alternativa para instalar cobertura vegetal en áreas erradicadas del cultivo de la coca, con una especie que se adapte al suelo y sea rentable, entonces estaremos contribuyendo en la recuperación del equilibrio ecológico, energético y económico de esta parte de la Amazonia.

La hipótesis que en el presente trabajo nos planteamos es que para el desarrollo óptimo del Piñón Blanco en campo definitivo, la mejor dosis de humus de estiércol de ganado vacuno es de un Kg por hoyo.

Los cultivos energéticos son plantas de crecimiento rápido destinadas únicamente a la obtención de energía o como materia prima para la obtención de otras sustancias combustibles. Se trata de una alternativa muy reciente, centrada principalmente en el estudio e investigación del aumento de su rentabilidad energética y económica.

El (*Jatropha curcas* / Piñón Blanco.) puede implementarse como una planta productivamente rápida en situaciones adversas, como tierras degradadas, clima seco, tierras marginales y al mismo tiempo ser parte de un sistema agrosilvicultural.

Queremos contribuir a que cada espacio disponible de esta tierra este sembrado de un árbol útil para la humanidad, produciendo beneficios como la bioenergía, oxígeno y dióxido de carbono indispensables para la continuidad del proceso natural del ciclo de la vida, al mismo tiempo, reduciendo la erosión, la deforestación y las emisiones no equilibradas de dióxido de carbono en la atmósfera.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de cuatro niveles de humus de estiércol, en la germinación y comportamiento inicial del (*Jatropha curcas* l.) piñón blanco en campo definitivo en Supte San Jorge – Tingo María.

1.1.2. Objetivos específicos:

- Evaluar el porcentaje de germinación.
- Evaluar el crecimiento de altura total.
- Evaluar el crecimiento de diámetro basal.
- Evaluar el número de hojas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del Piñón Blanco (*Jatropha curcas L.*)

2.1.1. Clasificación taxonómica

DIESEL DEL AGRO (2007) manifiesta que, Carl von Linneo describió la planta en 1753 y le dió su nombre actual *Jatropha curcas L.* (*Jatropha*: jatra - doctor, trophe- necesidad de alimento, curcas es nombre Indio o turco).

Existen alrededor de doscientos nombres comunes para esta planta, los cuales nos indican que *Jatropha curcas L.* tiene una amplia distribución.

Según el sistema de CRONQUIST (tomado de PEIXOTO, 1973) esta planta se clasifica de la forma siguiente:

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Rosidae
Orden	: Euphorbiales
Familia	: Euphorbiaceae
Género	: <i>Jatropha</i>
Especie	: <i>Curcas L.</i>

Nombre Científico : *Jatropha curcas* L.

Nombre Común : Piñón Blanco, Coquito, Cápite, Tempate, Piñón, Piñoncito, Piñol, Higos del duende, Barbasco, Piñones purgativos, Periyawasi (piro); Piñón joshó (amahuaca); Wapa-wapa oshe (ese eja); Josho pionis y Huiso pionis (shipibo-conibo), Peaó branco (portugués); Higo de infierno (Bolivia); Purga de fraile (Colombia), Tua tua (Venezuela); Sket'noto (Surinam).

2.1.2. Perfil de la planta *Jatropha curcas*

2.1.2.1. La planta, *Jatropha* no es un árbol milagroso para producción de Biodiesel. Sin embargo, el cultivo sustentable de esta planta, sin interferir con la producción de alimentos, puede ser opción viable en proyectos de energías renovables porque ofrece ventajas

2.1.2.2. El aceite de las semillas de *Jatropha* (30% a 40%) puede ser transformado en biodiesel mediante proceso de esterificación y, en caso de variedades tóxicas de *Jatropha*, el aceite puede ser transformado en bio-pesticidas. Los sub-productos en la elaboración de biodiesel con aceite de *Jatropha* son: glicerina y pasta resultante de la extracción de aceite.

2.1.2.3. La floración, en la planta *Jatropha* puede presentarse entre el 1^{ro} y 2^{do} años en condiciones muy favorables, pero normalmente toma más tiempo (3 años). La producción de semilla se estabiliza a partir del 4^{to} ó 5^{to} años.

Al parecer la formación de flores está relacionada con el periodo de lluvias. Puede florear nuevamente después de producir frutos cuando las condiciones permanecen favorables por otros 90 días, pero después de esta 2^{da} floración, la planta no florea nuevamente, sino que se desarrolla vegetativamente.

2.1.2.4. El desarrollo del fruto, toma entre 60 y 120 días desde la floración hasta la madurez de la semilla. La reproducción se detiene al inicio del periodo de lluvias.

2.1.2.5. Las plagas y enfermedades, en la planta *Jatropha* en estado silvestre, no son gran problema. Sin embargo, en condiciones extensivas de monocultivo, las plagas y enfermedades pueden ser problema en el cultivo. Las plagas y enfermedades más frecuentes son debido al insecto *Podagrica spp* y al hongo *Cercospera spp*. Sin embargo existen otros insectos y hongos que pueden afectar las plantaciones en monocultivo extensivo e intensivo de *Jatropha*.

2.1.2.6 Viabilidad de las semillas para siembra deben ser obtenidas de plantas que ha mostrado altas producciones. El almacenamiento

de las semillas no deberá exceder de 10 a 15 meses, supervisando la calidad en las semillas durante este tiempo, considerando su contenido de aceite, el análisis de viabilidad de semillas se realiza según su origen: en Tanzania y Cuba el peso de cada 1000 semillas en promedio pesa 682 gramos y el largo de una semilla 16,8 mm; en Nicaragua y Bolivia el peso de cada 1000 semillas en promedio pesa 878 gramos y el largo de una semilla 20,0 mm; mientras que en Brasil, Colombia y Perú el peso de cada 1000 semillas en promedio pesa 642 gramos y el largo de una semilla 16,5 mm; de ser así las semillas son viables.

2.1.2.7 El clima, para cultivo de *Jatropha*, preferiblemente debe ser tropical o subtropical con temperatura media anual de 20 °C. La planta soporta heladas leves de corta duración, siempre que la temperatura no se presente por debajo de 0 °C. Se desarrolla en altitudes desde el nivel del mar hasta los 1200 m preferentemente, y con precipitación pluvial desde 300 hasta 1800 mm anuales de lluvia ó más.

2.1.2.8 Los suelos, deben ser arenosos, ventilados, bien drenados, pH entre 5 y 7, fertilidad media a escasa y con profundidad mínima de 60 cm

2.1.2.9 La captura de carbono en plantaciones de *Jatropha*, así como en otros tipos de plantaciones, ocurre únicamente durante el desarrollo de las plantas hasta llegar su estado de madurez. Es en troncos y ramás donde el carbono queda almacenado. La cantidad de carbono (C02) que el árbol

captura, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la madera del árbol multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Entre 40% y 50% de la biomasa de un árbol (madera: materia seca) es carbono. Es necesario conservar los árboles para evitar que el carbono (CO₂) contenido en ellos se emita a la atmósfera (DE LA VEGA, 2008).

2.1.3. Descripción botánica

Según, DIESEL DEL AGRO (2007) *Jatropha curcas L.* es una planta monóica, tóxica y oleaginosa. Es un arbusto vigoroso de hábito perenne, que logra crecer de 1 a 8 m, en algunos casos hasta 20 m de altura. Tiene un tallo recto con corteza gris o rojiza; presenta escamas lúcidas y es de color verdoso ceniciento.

La cera que cubre la corteza está compuesta de melissiloto. El xilema es blando y el floema encierra extensos canales por donde circula el látex. El fuste se divide a partir del nudo vital en largas ramás con cicatrices dejadas por las hojas al caerse. Las raíces son poco ramificadas. Las hojas son largas, alternas y palminervadas, 3 a 5 lobulos; se caen en periodo seco.

Las flores son unisexuales y amarillentas. El tipo de inflorescencia es una cinta terminal corimbiforme. Las inflorescencias son las menos modificadas del género *Jatropha* y pueden encontrarse ocasionalmente flores hermafroditas en *J. curcas*. En algunos casos pueden encontrarse inflorescencias con flores de un solo sexo, pero en la mayoría de las veces los

dos sexos se localizan en las mismas inflorescencias. Las flores son pentámeras, con sépalos y pétalos fusionados basalmente.

Las flores masculinas se localizan en la periferia de la inflorescencia, las flores femeninas son menos numerosas que las masculinas y se localizan en el centro de la inflorescencia.

El fruto es una cápsula casi esférica, color marrón oscuro, de 1,5 a 3 cm de diámetro, es dehiscente y trilocular, con una semilla en cada cavidad. La semilla es elíptica, pesa de 0,5 a 0,75 gramos y es de 16 a 20 mm de largo. Es negra con numerosos puntos amarillentos. Las semillas están constituidas por una cáscara externa muy dura que encierra una almendra formada por un albumen aceitoso y blanquecino.

2.1.4. Origen y distribución geográfica

Es una oleaginosa de porte arbustivo con más de 3500 especies agrupadas en 210 géneros. Es originaria de México y Centroamérica, pero crece en la mayoría de los países tropicales. Se la cultiva en América Central, Sudamérica, Sureste de Asia, India y África.

2.1.5. Ecología

Los curcas de *Jatropha* crecen casi dondequiera, incluso en suelos áridos, arenosos y salinos. Puede prosperar en el suelo pedregoso más pobre. Puede crecer uniforme en las grietas de rocas. La vertiente de las hojas durante los meses del invierno forma el pajote alrededor de la base de la

planta. La materia orgánica de las hojas de la vertiente realza actividad del gusano en el suelo alrededor de la raíz-zona de las plantas, que mejora la fertilidad del suelo. Climático, los curcas de *Jatropha* se encuentran en las zonas tropicales y el subtropicales y gusta de calor, aunque fructifica incluso en temperaturas más bajas y puede soportar heladas ligeras. Su requerimiento de agua es extremadamente bajo y puede soportar períodos largos de sequía. Los curcas de *Jatropha* son también convenientes para prevenir la erosión del suelo y fijar las dunas de arena (TORRES, 2007).

2.1.6. Propagación

La propagación se puede dar mediante semilla sexual, esqueje y estaca. La semilla sexual germina en 30 días, con un poder germinativo del 80%. Asexualmente, se emplea secciones de esquejes o estacas de 1 m de largo por 5 cm de diámetro, las que deben sembrarse en posición inclinada a una profundidad de 30 cm El rebrote de las yemas se inicia a los 20 días. MOLISCH (1982), indica que para que una semilla germine es preciso que concorra una serie de factores internos y externos. Entre estos últimos están: el agua, el oxígeno, una determinada temperatura, eventualmente luz, acción del frío y determinados estímulos químicos. En tanto que la semilla se conserva seca no germina, en cuánto tiene ocasión de absorber una cierta cantidad de agua, hincha y germina, suponiendo que concurren los restantes factores internos y externos de la germinación. SAMAYOA (2008) manifiesta que el pH está relacionado con el grado de alcalinidad y acidez del suelo y que es muy importante para el desarrollo de las plantas, el piñón blanco se desarrolla en

suelos con rangos de pH de 6,0 hasta 7,0, la temperatura promedio en que el tempate expresa su potencial va desde 20 hasta los 36 °C, aunque tiene tolerancia a las altas temperaturas, se desarrolla bien con precipitaciones que van desde los 41 a 165 mm mensuales, a tal grado que ha sobrevivido varios años sin lluvia en algunas regiones del mundo; sobrevive en regiones semiáridas. No tolera el anegamiento; la altitud en que se desarrolla el tempate va desde los 0 m hasta los 1600 msnm, pero su óptima respuesta es desde los 7 hasta los 500 msnm; mientras la precipitación en la microcuenca donde se desarrolló el trabajo fue de 233,9 mm, sobrepasando el máximo tolerante por el vegetal y ocasionando un bajo porcentaje de germinación ya que no tolera anegamiento.

2.1.7. Cosecha y poscosecha

Partes aprovechadas: Látex, semilla, hoja, raíz y corteza.
Cosecha: El látex debe ser extraído por las mañanas y preferentemente después de una lluvia; se practican cortes en diagonal con un cuchillo sobre las ramás maduras. Se recoge el látex con un material absorbente como algodón y se traslada a un envase de vidrio. Los frutos son cosechados completamente maduros, cuando el epicarpio presenta una coloración oscura, acentuándose su producción a partir del tercer año.

Anualmente se obtiene alrededor de 30 Kg de fruto por planta, de las cuales, 12 Kg corresponden a la semilla. El rendimiento es de 12 toneladas de frutos por hectárea y 4,8 toneladas de semilla.

Anualmente, puede presentar hasta 2 épocas de floración, generalmente se presenta en los meses de mayo y julio y la de fructificación en julio y octubre.

Manejo post-cosecha: Generalmente, después de la cosecha, el látex y las otras partes vegetales son aprovechadas inmediatamente (IIAP, 2005).

2.1.8. Usos

2.1.8.1. Medicinales

- Laxante: Ingerir las semillas crudas con mucha precaución por ser excesivamente tóxicas.
- Amigdalitis, Odontálgico, Queratolítico, Hemorroides, Hongos de la piel, Inflamaciones, Quemaduras: Aplicar el látex.
- Abscesos: Aplicar las hojas en forma de emplastos en la zona afectada.
- Asma: Tomar la resina fresca con jugo de limón.
- Diarrea infantil: Tomar la resina fresca con jugo de limón.
- Disentería: Tomar el cocimiento de la raíz machacada.
- Fiebre: Aplicar las hojas estrujadas, en forma de baños.
- Gingivitis: Aplicar el jugo de los pecíolos en las encías.
- Gonorrea: Tomar el cocimiento de las raíces.

- Tos: Tomar la resina fresca con jugo de limón.

2.1.8.2. Agrícola - Socio - Industrial

La *Jatropha Curcas* (piñón blanco) quizás sea la planta más indicada para la producción de energía. Pero no sirven solamente para transformar sus semillas en biodiésel, tiene muchas otras utilidades:

- Es una planta perenne (incluso puede durar más de 100 años).
- Es recuperadora de suelos infértiles (suele denominarse recuperadora de desiertos)
- La torta es un abono rico en nitrógeno, fósforo y potasio.
- La torta descompuesta en biodigestores produce gas que puede generar calor y energía eléctrica.
- Su precio de su aceite será similar al precio del petróleo.
- Su aceite puede ser utilizado también como repelente de insectos en otros cultivos.
- Produce en promedio 5000 kilos de semillas por hectárea.
- Produce en promedio 1650 litros de aceite por hectárea.
- Produce en promedio 3200 kilos de torta por hectárea.
- Su aceite en bruto tiene un rendimiento en esteres superior al 94%.
- Controla la erosión de los suelos.
- Su aceite transformado en biodiésel contamina un 80% menos que el diesel.

- Su biodiésel es ecológicamente correcto.
- Secuestra cerca de 8 kilos de carbono por planta por año.
- Es una planta heliófita (de pleno sol) (CALVO, 2006).

2.2. Las plantas heliófitas o «pioneras»

Según DESCO, (2005) también son denominadas «no tolerantes a la sombra», son aquellas que requieren de un alto grado de iluminación para desarrollarse. Pueden subdividirse en: efímeras y durables.

2.2.1. Heliófitas efímeras

También llamadas «gremio de regeneración», compuestas por aquellas especies pioneras que colonizan los diferentes claros o áreas deforestadas, presentan crecimiento rápido, ciclo de vida relativamente corto y se encuentran con mayor densidad en claros recientes o áreas a plena luz.

2.2.2. Heliófitas duraderas

Son especies de crecimiento rápido o de crecimiento regular, que invaden en forma natural los claros en los bosques y que requieren luz para su desarrollo.

2.3. Plantaciones en bloques

DESCO (2005) en este grupo involucra a los siguientes sistemas de plantaciones:

2.3.1. Sistema de plantación campo abierto.

Se realiza en suelos degradados por la constante explotación agrícola, pecuaria y uso inadecuado del suelo (quemadas permanentes, labores inadecuadas, uso de herbicidas y fungicidas, etc.).

En estos suelos predominan malezas agresivas, impidiendo el desarrollo de las especies nativas de alto valor comercial.

En este sistema de plantación deben priorizarse ciertas especies pioneras, con capacidad para desarrollarse en estos tipos de condiciones, como son: el piñón blanco, el huampo, sangre de grado, cetico, pacaé o guaba, pino chuncho, oropel, bolaina, entre otras especies heliófitas. Incluso la capirona, por su alta capacidad de responder en suelos degradados.

Las especies heliófitas se caracterizan generalmente por:

- Casi la totalidad de ellas se diseminan con el viento.
- Producen abundantes semillas.
- Colonizan claros en el bosque o áreas deforestadas.
- Son agresivas y de rápido crecimiento.
- Generalmente de maderas suaves y livianas.

2.4. Degradación

Probablemente nadie conoce la extensión y porcentaje de las áreas degradadas o destruidas en la amazonía, pero es evidente que son ya importantes. En el Brasil se menciona la cifra de 250,000 km² pero, según el Banco Mundial, podría ser mayor, en cualquier caso, ya podría estar llegando al 7 u 8% de la Amazonía brasileña.

Esta situación se deriva de un complejo de causas entre las que podrían citarse, a título enunciativo y no enumerativo: La deforestación, el modelo de ocupación indiscriminado y másivo; el corte, tumba y quema de áreas inadecuadas para cultivos dejando expuesto el suelo a la erosión, las actividades ganaderas en zonas donde la transformación del bosque en pastizales no soporta la compactación del suelo o el mantenimiento de la calidad del pasto exógeno, la enorme utilización de pesticidas y el empleo de herbicidas para favorecer el crecimiento de la coca, eliminando malezas y otras plantas pequeñas, el uso de mercurio para amalgama del oro; el vertimiento a los ríos de petróleo industrial proveniente de diversas actividades y los productos químicos para elaboración de la cocaína; determinados proyectos hidroenergéticos o industriales, y la caza y pesca depredatorias (FAO, 2000).

2.5. Recuperación de suelo degradado

Una de las alternativas para la recuperación de suelos degradados se encuentra en el empleo de vegetación fijadora de nitrógeno.

Estas plantas con alto rendimiento de fijación biológica de nitrógeno pueden reemplazar prácticamente los abonos químicos, si son enterrados en el suelo como abono verde además los árboles con capacidad de fijar nitrógeno, con su poderosa red radical sirven para regenerar los suelos y para fijar terrenos con pendientes, desnudos y pronunciadas ya que se trata de vegetales precursores que se instalan en el suelo degradado o erosionado. Se estima que el abono nitrogenado del abono verde es de 50 a 150 Kg/has/año.

Las proteínas foliares una vez enterrados en el suelo se mineraliza en

amoníaco y nitrato, formás en las que el nitrógeno puede ser utilizado por las plantas para su propio crecimiento (INIA, 1996).

2.6. Acidez de los suelos tropicales

Las principales causas de la acidificación de los suelos son las condiciones climáticas especialmente la precipitación pluvial, que hacen que se lixivie en gran cantidad de bases intercambiables del suelo (Ca, Mg, K, Na), causan la degradación del material, con la consecuente acidificación progresiva de los suelos tropicales ácidos, que es controlada principalmente por el aluminio (Al), y reacciones de intercambio catiónico (COLEMAN, 1987).

BRAY (1953) y KAMPRATH (1967), mencionan que el origen de los suelos degradados es debido a condiciones climáticas de abundante precipitación pluvial. Por este motivo se lixivian gran cantidad de bases intercambiables del suelo: Ca, Mg, K, Na; con la consecuente acidificación progresiva de los suelos tropicales. FASSBENDER (1975), quién menciona que la mayor solubilidad del aluminio (Al^{+3}) está alrededor de $pH=4,5$, en ésta condición el ión puede ser tóxico; pero por efecto del humus la toxicidad no afecta.

ESTRADA y CUMMING (1978), refieren que en los suelos ácidos el aluminio activo es absorbido por las arcillas, que se encuentran en equilibrio con los de la solución suelo, de donde pueden ser absorbidos produciendo problemás de toxicidad en las plantas. SANCHEZ y THOMÁS (1967), mencionan que el elemento que se ve más afectado bajo condiciones de fuerte acidez de los suelos es el fósforo, al formar compuestos insolubles principalmente con Al, y en menor escala con Fe, Mn, Zn. La atracción del fósforo por el Al se comprobó en maíz,

porque se precipitó en los espacios intercelulares. Así también los investigadores ANGLADETTE (1969) y DELVIN (1975) indican que el fósforo se encuentra en fuertes concentraciones en los tejidos meristemáticos y en zonas activas de crecimiento y en zonas activas de crecimiento de la planta, para ser trasladados a las hojas o tallos y partes reproductivas para su conversión en el llenado de frutos y/o granos.

2.7. Estiércoles

El término “estiércol” se utiliza para designar a materiales orgánicos de gran volumen, principalmente residuos vegetales y excretas de animales que se incorporan de nuevo al suelo, bien directamente o después de algún tipo de procesado. Por lo que se refiere a los estiércoles de granja y a los purines, el procesado del material vegetal supone su paso a través del tracto digestivo de los animales y una fermentación ulterior.

Los estiércoles suelen contener una gran cantidad de agua – los purines incluso más de un 95 por cien y los estiércoles de granja alrededor de un 75 por cien - y de aquí que la concentración de nutrientes existentes en los mismos sea baja.

En consecuencia para aportar una parte apreciable de los nutrientes que necesitan las plantas, hacen falta grandes cantidades de los mismos (25 Tm / Ha o más).

Gracias a su composición, los estiércoles tienen dos funciones: Aportan dióxido de carbono, aunque una parte de la misma se transforma en humus – sustancia orgánica de color negro o pardo oscuro que persiste en el suelo y

mejora sus propiedades físicas. Los estiércoles también aportan a las plantas una diversidad de nutrientes derivados de los residuos de las cosechas de las que proceden. Los estiércoles de granja bien conservados contienen la gama de nutrientes esenciales aunque no necesariamente en la proporción requerida por las plantas.

2.7.1. Clases de estiércol

2.7.1.1. Estiércoles tradicionales de granja.- Productos sólidos voluminosos en los que se han empleado paja u otras materias orgánicas con el fin de absorber las excretas líquidas de los animales.

2.7.1.2. Estiércoles líquidos.- Conocidos generalmente con la denominación de purines, formados por excretas que han sido depositadas directamente sobre el suelo compactado o sobre suelos provistos de rejillas, sin paja, y que después son arrastradas con agua y almacenadas en balsas o tanques.

2.7.1.3. Materiales orgánicos procesados.- Producidos fuera de la explotación y que son aplicados a la tierra. En este grupo se incluyen a los lodos residuales, las basuras de las ciudades y de las algas marinas.

2.7.1.4. Residuos de cultivos incorporados directamente al suelo.- paja, rastrojo y raíces de los cereales y forrajes, hojas de los nabos y otras partes no aprovechables de las plantas y cultivos de abonos verdes sembrados especialmente para ser enterrados con el arado.

2.7.2. Formas de aplicación y dosis

El estiércol se debe aplicar sobre el suelo distribuyéndolo lo más

uniformemente posible y lo más finamente desmenuzado que se pueda.

Por desgracia, la finura de la división, tan deseable para una distribución uniforme, ocasiona las consiguientes pérdidas de nitrógeno, sobre todo cuando sopla el viento caliente. De aquí que lo ideal sea extender el estiércol cuando esta totalmente podrido sobre el suelo desprovisto de vegetación o sobre el rastrojo y enterrarlo labrando inmediatamente.

Las dosis tradicionales a las que se emplea oscilan desde las 25 a las 40 Tm/ha, habiéndose deducido como consecuencia de la experiencia práctica y sin duda, que las ventajas de aplicaciones más frecuentes y de menor cuantía son problemáticas como consecuencia tanto de lo difícil que resulta conseguir una distribución uniforme como del empleo incorrecto de la maquinaria distribuidora (SIMPSON, 1991).

AKUHNA (1968), indica que con la aplicación de humus de estiércol de ganado vacuno se logran plantas de excelente calidad y parejas, producto de una acelerada formación de tejidos radiculares por la acción de los ácidos indol – acético, y giberélico, comenta HUMUVERD (1988), que el humus es importante por su presencia y acción motivadora de crecimiento, así como para la nutrición de las plantas.

NOVAK (1990) y SAENZ (1987), reportan que en la descomposición del humus este libera ciertas sustancias nutritivas con una provisión abundante de compuestos nitrogenados que quedan a disposición de las plantas.

RINCON (1981), menciona que los ácidos húmicos están constituidos de un esqueleto básico de unidades fenólicas oxidativamente polimerizados; de los cuales durante su descomposición forman diversos compuestos fenólicos

tales como ácido vanílico, serfínico, fenólico, protocaténico, etc. que después de sufrir una serie de transformaciones bioquímicas se obtienen compuestos orgánicos estimulantes de vida del suelo los que en forma iónica pasan a formar parte de los elementos nutritivos esenciales para la vida de las plantas.

FERUZZI (1987) y SAENZ (1987), hacen mención que el humus de estiércol de ganado vacuno es una fuente rica de enzimas y de carga microbiana (2×10^{12}), una verdadera vacuna contra los microorganismos patógenos del suelo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características generales

3.1.1. Ubicación política

Sector : San Carlos - Supte San Jorge

Distrito : Rupa Rupa

Provincia : Leoncio Prado

Departamento : Huánuco

Región : Huánuco

3.1.2. Ubicación geográfica

Latitud : 09°17'45" sur.

Longitud : 75°57'45" oeste.

Altitud : 715 m.s.n.m.

3.2. Historia del campo experimental

El antecedente del campo experimental a la instalación del presente trabajo de investigaciones el siguiente:

- Antes de 1950 : Bosque primario
- De 1951 a 1965 : Cultivos de pan llevar
- De 1966 a 1982 : Cultivo de "coca" *Erythroxylon coca*.
- De 1983 a 2008 : Malezas predominantes como "rabo de zorro" *Andropogon bicornis* y "macorillas".
- 2008 a 2009: Ejecución del trabajo de Investigación.

3.3. Condiciones climáticas

La zona presenta una alta precipitación efectiva: 3,300 mm anuales, siendo los meses de mayor precipitación de diciembre a marzo, asimismo la temperatura media anual es de: 24 °C. los datos meteorológicos que se presentan han sido registrados por la Estación Hidrometeorológica de la Escuela de postgrado, Facultad de Ingeniería civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, la misma que se encuentra ubicada en el sector San Carlos, en Supte, en Tingo María.

Cuadro 1. Datos climatológicos.

Año	Meses	Temperatura (°c)			Precipitación (mm/mes).
		Máxima	Mínima	Media	
2008	Septiembre	30,23	19,74	24,99	109,3
	Octubre	30,29	20,25	25,27	233,9
	Noviembre	30,85	21,21	26,03	111,9
	Diciembre	28,95	21,00	24,98	447,3
2009	Enero	29,14	20,58	24,86	491,00
	Febrero	29,13	20,65	24,89	408,40
	Marzo	29,50	20,60	25,05	337,80
	Abril	29,64	20,74	25,19	278,70

Fuente: Estación Hidrometeorológica, postgrado, Facultad de Ingeniería civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, conducida por la Universidad Nacional Agraria de la Selva -Tingo Maria.

3.4. Ecología:

Ecológicamente, de acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático de Leslie R Holdridge, Tingo María se encuentra en la formación vegetal de bosque muy húmedo subtropical (bmh- st) y de acuerdo a las regiones naturales del Perú, según J Pulgar Vidal, en Rupa Rupa o Selva Alta.

3.5. Análisis del suelo

Cuadro 2. Análisis físico-químico del suelo

Análisis físico

Elementos	Contenido (%)	Método
Arena	23	Hidrómetro
Limo	36	Hidrómetro
Arcilla	41	Hidrómetro
Textura Arcillosa		

Análisis químico

Elementos	Contenido	Método
pH	4,4	Potenciómetro
CO ₃ Ca	0,0	Gasovolumétrico
M. O. (%)	3,0	Wakley and Black
N. Total	0,14	M.O. x 0.045
P (ppm)	5,0	Olsen Modificado
K ₂ O. (Kg/ha)	180	Acido Sulfúrico
Ca + Mg (meq/100gr)	2,4	Jerseno
Al + H (meq/100gr)	8,1	Yuan
Al ³⁺	6,6	Yuan
C.I.C	10,5	Suma de cationes
% Sat. de Al	66,75	Titulación del cloruro

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva-Tingo María.

El análisis físico-químico nos muestra que el suelo experimental presenta una textura fina (arcillosa), con un pH fuertemente ácido y con un contenido medio de materia orgánica; asimismo presenta un contenido medio de nitrógeno total y un bajo contenido de fósforo disponible; potasio disponible bajo, resultando poseer un complejo de cambio con 66,75% de saturación de aluminio.

3.6. Componentes en estudio.

3.6.1. Material vegetal

Semillas de *Jatropha curcas* L, "Piñón Blanco".

3.6.2. Niveles de humus de estiércol de ganado vacuno.

a_0 = 0,00 Kg de humus de estiércol / hoyo.

a_1 = 0,50 Kg de humus de estiércol / hoyo.

a_2 = 1,00 Kg de humus de estiércol / hoyo.

a_3 = 1,50 Kg de humus de estiércol / hoyo.

a_4 = 2,00 Kg de humus de estiércol / hoyo.

3.7. Tratamiento en estudio

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Clave	Descripción
T ₀	A ₀ b ₁	Piñón blanco con 0,00 Kg de humus de estiércol / hoyo.
T ₁	A ₁ b ₁	Piñón blanco con 0,50 Kg de humus de estiércol / hoyo.
T ₂	A ₂ b ₁	Piñón blanco con 1,00 Kg de humus de estiércol / hoyo.
T ₃	A ₃ b ₁	Piñón blanco con 1,50 Kg de humus de estiércol / hoyo.
T ₄	A ₄ b ₁	Piñón blanco con 2,00 Kg de humus de estiércol / hoyo.

3.8. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques completo al azar, con un sub-muestreo y con cuatro repeticiones. Se estudiaron cinco tratamientos.

Cuadro 4. Esquema del análisis de variancia

F.V.	G.L.	
Bloques	$(r - 1)$	= 2
Tratamientos	$(t - 1)$	= 4
Error Experimental	$(r - 1)(t - 1)$	= 8
Total	$rt - 1$	= 14

3.9. Disposición experimental

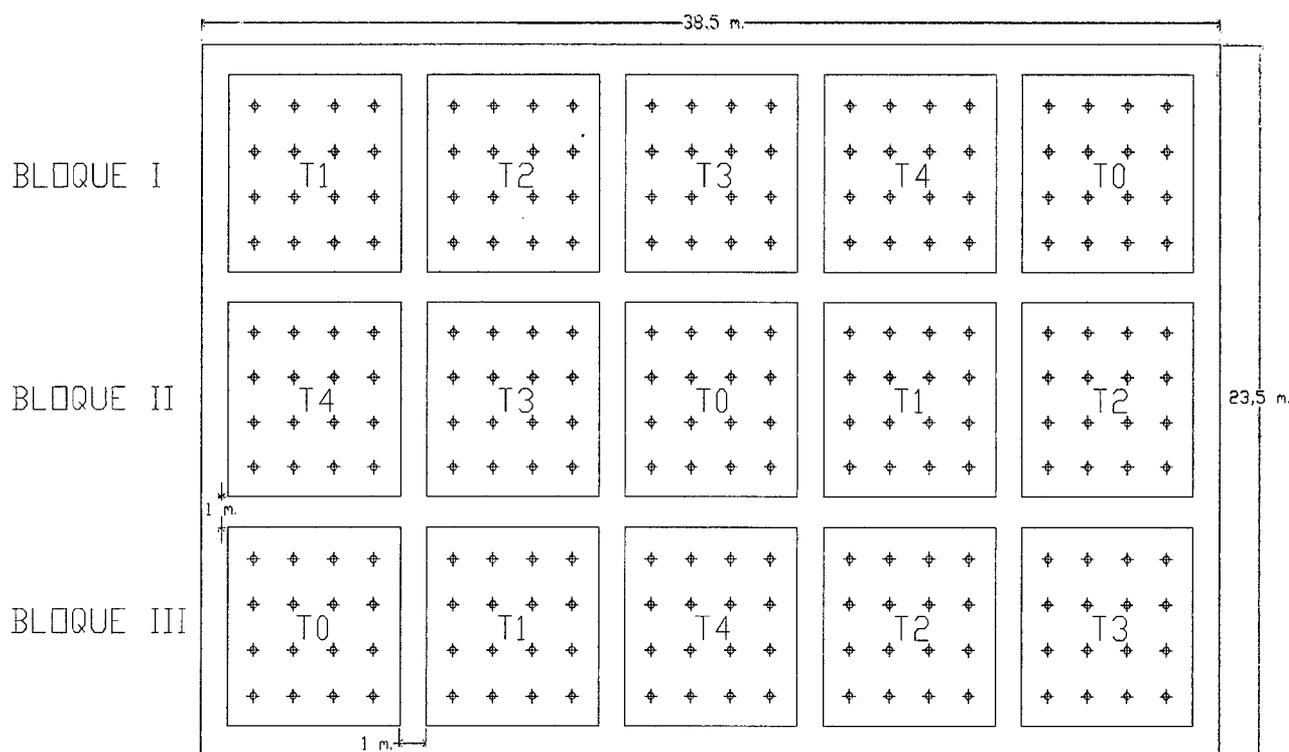


Figura 1. Croquis de la parcela experimental.

El campo experimental tuvo las siguientes características:

- Largo : 38,5 m.
- Ancho : 23,5 m.
- Área Total : 904,75 m².

3.9.1. Bloques

- Número : 3
- Largo : 38,5 m.
- Ancho : 6,5 m.
- Área total : 250,25 m².
- Distancia entre bloques : 1 m.

3.9.2. Tratamientos (Unidad experimental)

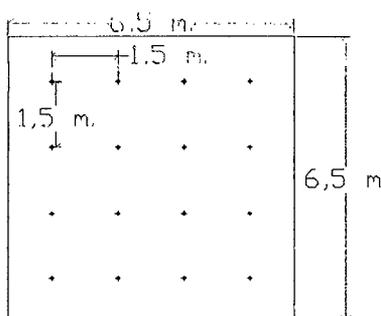


Figura 2. Croquis de la unidad experimental.

- Número : 15
- Largo : 6,5 m.
- Ancho : 6,5 m.
- Área total : 42,25 m².

3.9.3. Semillas de *Jatropha curcas* L, “Piñón Blanco”

- Número de semillas por tratamiento : 32
- Número de semillas por bloque : 160
- Número de semillas por experimento : 480
- Número de semillas por hectárea : 7574

3.9.4. Distanciamiento de siembra

- Entre plantas “Piñón Blanco” : 1,5 m.
- Entre hileras : 1,5 m.
- Sistema : Curva de nivel

3.9.5. Dimensión del hoyo

- Profundidad : 0,20 m.
- Ancho : 0,10 m.
- Largo : 0,10 m.

3.10. Observaciones registradas

- Porcentaje de germinación.
- Crecimiento de altura total.
- Diámetro basal.
- Número de hojas.

3.11. Determinación de las observaciones

3.11.1. Porcentaje de germinación

Consistió en evaluar el número de semillas germinadas en base al total de hoyos por tratamiento, la misma que se realizó después de los 5 días de efectuada el sembrado en campo definitivo.

3.11.2. Crecimiento de altura total.

Se registró en cm, desde la superficie del suelo, hasta la base del pedúnculo de la última hoja.

3.11.3. Diámetro basal.

Se determinó a la altura del cuello radicular de la planta mediante el empleo del vernier (pie de rey).

3.11.4. Número de hojas.

Se determinó contando el número de hojas que tenían al momento de realizar la evaluación.

3.12. Procedimiento de campo

3.12.1. Control de maleza

Las malezas presentes como “rabo de zorro” y “macorilla”, fueron controlados manualmente, mediante el uso de machete u otra herramienta que pudiera adecuarse.

3.12.2. Demarcación de campo

Se utilizó; cordel de nylon, estacas de madera, machete, wincha de 30 m y cal; se demarcó el área de acuerdo al croquis de campo. Se realizó la eliminación total de la presencia de vegetales para poder marcar los hoyos donde se realizó la siembra.

3.12.3. Poceado del campo

Se realizó utilizando una sacabocado o poceadora circular, abriéndose pozos de 10 cm de diámetro por 20 cm de profundidad, la tierra superficial se colocó el lado derecho del hoyo y la tierra de la parte inferior al lado izquierdo.

3.12.4. Obtención del estiércol de ganado

Fue recolectado del Fundo "Monjaras" ubicado en el distrito de Padre Felipe Luyando, provincia de Leoncio Prado.

3.12.5. Procedencia de las semillas de "Piñón Blanco"

Las semillas que se manipularon en este trabajo de investigación, provino de la Agencia Agraria de Tarapoto – San Martín, las mismas que fueron seleccionados para su utilización.

3.12.6. Abonamiento

El estiércol de ganado vacuno se aplicó en forma localizada, aplicándose una parte de la dosis en el fondo del pozo y la otra parte en la tercera parte superior del hoyo, de acuerdo a los tratamientos en estudio.

3.12.7. Sembrado

Se realizó el sembrado a través del método directo con semillas en campo definitivo, con distanciamiento de 1,5 m entre filas y 1,5 m entre plantas o columnas, para lo cual se utilizó dos semillas seleccionadas por hoyo y donde se realizó hoyos de 10 cm de diámetro por 20 cm de profundidad.

3.12.8. Recalce

Luego de previa preparación y selección de plantones en condiciones de vivero, esta acción, se ejecutó a los diecisiete días después de la primera evaluación, ya que se tuvo en cuenta los factores climáticos que podrían favorecer esta actividad, que consistió en cambiar las plantas pericidas por otras que fueron manejadas en condiciones de vivero.

3.12.9. Análisis físico-químico del humus de estiércol de ganado vacuno.

Cuadro 5.

pH	7.22	Ceniza %	18.0
M.O %	54.41	D.A. %	0.48
N %	2.40	D.R. %	1.08
P ₂ O ₅ %	1.93	E.P. %	58.1
K ₂ O %	1.24	C.I.C. (me)	48.0
Mn (ppm)	228	C/N %	12.7
Cu (ppm)	401	C.E. (mmhos/co)	2.10

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva-Tingo María.

IV. RESULTADOS

4.1. Porcentaje de germinación.

Los resultados obtenidos se presentan en la Figura 3, muestra que el mayor porcentaje de germinación correspondió al tratamiento T1 seguido de T3, con 0,5 y 1,5 Kg de humus de estiércol de ganado vacuno, con 54,2% (26 hoyos) y 45,8% (22 hoyos) respectivamente de semillas germinadas de *Jatropha curcas L*, "Piñón Blanco", además, se pudo registrar que la mayor cantidad de mortandad se produjo con el tratamiento T2, con 1,0 Kg de humus, donde se obtuvo 66,7% (32 hoyos) de semillas no germinadas.

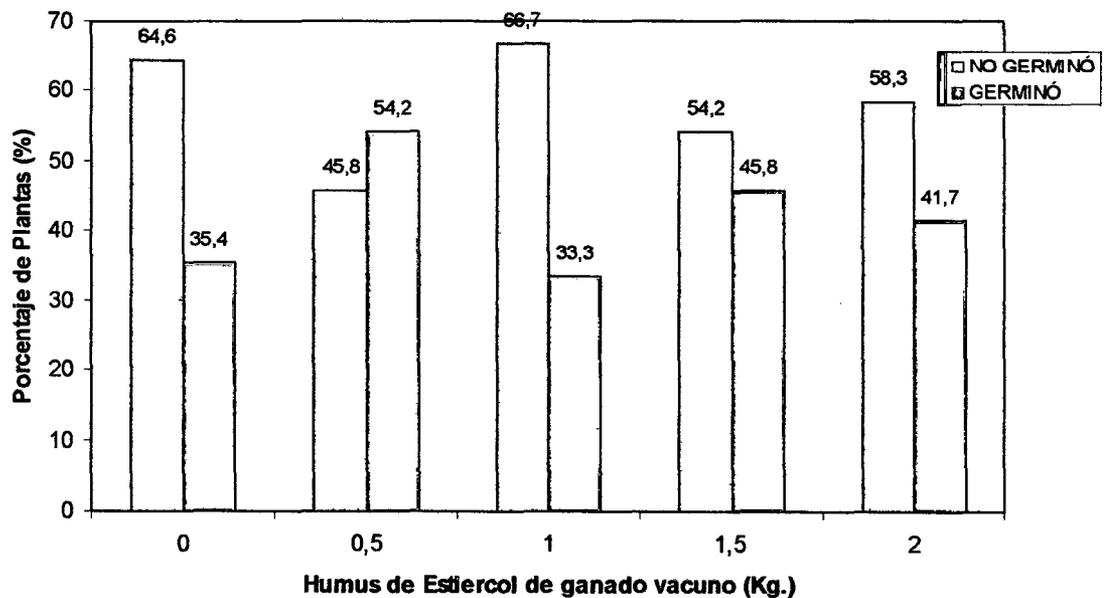


Figura 3. Porcentaje de germinación de *Jatropha curcas L* bajo el efecto de dosis de humus.

4.2. Crecimiento de altura total.

Los resultados obtenidos se presentan en la Figura 4 y cuadro 7, donde se muestra que los tratamientos T₄ y T₃, alcanzaron mejores alturas con; 45,63 cm y 35,03 cm; seguido del T₁, T₂ y T₀ con 31,53; 24,48 y 17,67 cm, respectivamente.

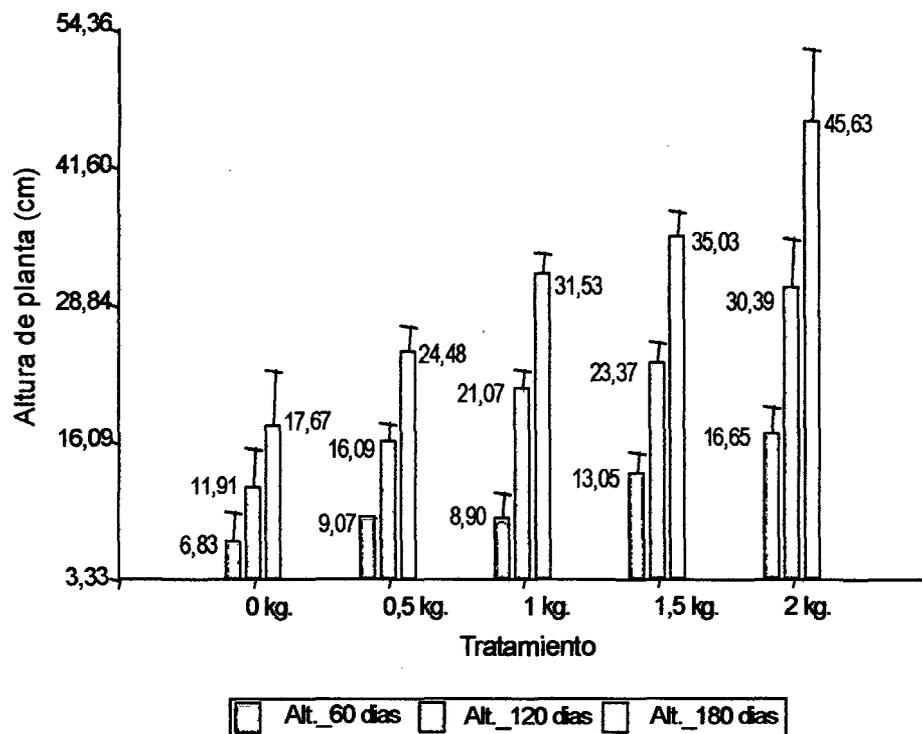


Figura 4. Promedio de altura de planta *Jatropha curcas* l bajo el efecto de dosis de humus a los 60, 120 y 180 días de evaluación.

Cuadro 6. Análisis de variancia para el efecto de la aplicación de humus de estiércol en la altura de la planta de *Jatropha curcas* l.

FACTOR	G. L.	ALTURA TOTAL (cm)					
		60 días		120 días		180 días	
		C.M.	Fc.	C.M.	Fc.	C.M.	Fc.
Bloque	2	4,92	0,3 N.S	51,01	2,83 N.S	73,65	1,62 N.S
Tratamientos	4	46,22	2,84 N.S	149,76	8,32 **	338,2	7,45 **
Error	8	16,25		17,99		45,38	
Total	14						
C. V. (%)		36,97		20,62		21,82	

Del presente cuadro se puede interpretar lo siguiente:

- Que para la fuente de variación de bloques no se ha encontrado diferencias significativas, lo cual indica que los 3 bloques son homogéneos.
- Los tratamientos en estudio presentan diferencias significativas entre ellos, lo cual nos indica que se debe realizar una prueba de Duncan para detectar significativamente los mejores tratamientos.

Cuadro 7. Prueba de Duncan (95%), para el efecto de los niveles de humus de estiércol en la Altura de la planta de *Jatropha curcas* l.

Tratamiento	Test:Duncan Alfa:=0,05; gl: 8					
	Altura a 60 días		Altura a 120 días		Altura a 180 días	
	Error: 16,2463		Error: 17,9949		Error: 45,3797	
	Medias	n	Medias	n	Medias	n
4	16,65	3 A	30,39	3 A	45,63	3 A
3	13,05	3 A B	23,37	3 A B	35,03	3 A B
2	9,07	3 A B	21,07	3 B	31,53	3 B
1	8,90	3 A B	16,09	3 B C	24,48	3 B C
0	6,83	3 B	11,91	3 C	17,67	3 C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)

El cuadro 7, presenta lo siguiente:

- a. El tratamiento empleado con 2 Kg de humus de estiércol de ganado por hoyo, ha contribuido significativamente para la mejor altura con 45,63 cm, el tratamiento de 1,5 Kg de humus, estadísticamente no difiere del mejor tratamiento, pero en conjunto superan significativamente a los demás.
- b. El testigo sin aplicación de humus de estiércol de ganado es el tratamiento estadísticamente más desfavorable para la altura de la planta; tal como se muestra en el Figura 4.
- c. La ganancia de altura de la planta de *Jatropha curcas* L, "Piñón Blanco", por efecto de los diferentes tratamientos, a medida que aumenta el número de días transcurridos, es efectivo para incrementos de altura de planta, para todos los tratamientos en estudio.

4.3. Diámetro basal.

Los resultados obtenidos se muestran en el Figura 5 y en el Cuadro 9, donde se muestra que los tratamientos T_4 y T_2 , alcanzaron mejores diám del tallo con 3,20 y 3,03 cm correspondientemente; seguidos de T_3 , T_1 y T_0 , con 3,0, 2,6 y 2,23 cm respectivamente.

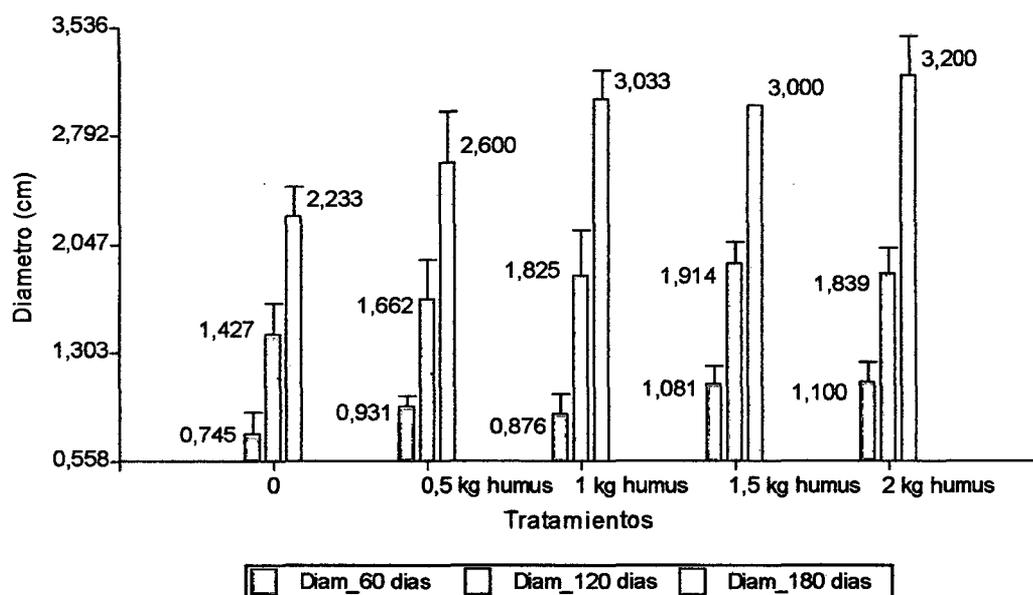


Figura 5. Promedio del diámetro de planta *Jatropha curcas* l bajo el efecto de dosis de humus a los 60, 120 y 180 días de evaluación.

Cuadro 8. Análisis de Variancia para el efecto de la aplicación de Humus de estiércol en el Diámetro de la planta de *Jatropha curcas* l.

FACTOR	G. L.	DIAMETRO (cm)					
		60 días		120 días		180 días	
		C.M.	Fc.	C.M.	Fc.	C.M.	Fc.
Bloque	2	4,80E-03	0,08 N.S	0,75	30,03 **	0,11	0,64 N.S
Tratamientos	4	0,07	1,03 N.S	0,11	4,57 *	0,46	2,59 N.S
Error	8	0,06		0,02		0,18	
Total	14						
C. V. (%)		26,67		9,09		15	

El presente cuadro presenta lo siguiente:

- a. Para bloques no existen diferencias significativas, lo cual indica que entre las repeticiones son estadísticamente homogéneas.

- b. Los tratamientos en estudio, presentan diferencias significativas entre ellos, lo cual indica que se debe realizar una prueba Duncan para detectar los mejores tratamientos.

Cuadro 9. Prueba de Duncan (95%), para el efecto de los niveles de humus de estiércol en el Diámetro de la planta de *Jatropha curcas l.*

Tratamiento	Test: Duncan Alfa: =0,05; gl: 8					
	Diámetro a 60 días		Diámetro a 120 días		Diámetro a 180 días	
	Error: 0,0637		Error: 0,0248		Error: 0,1780	
	Medias	n	Medias	n	Medias	n
4	1,10	3 A	1,91	3 A	3,20	3 A
2	1,08	3 A	1,84	3 A	3,03	3 A B
3	0,93	3 A	1,83	3 A	3,00	3 A B
1	0,88	3 A	1,66	3 A B	2,60	3 A B
0	0,75	3 A	1,43	3 B	2,23	3 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Del cuadro 9, se puede interpretar lo siguiente:

- a. Que el tratamiento con 2,0 Kg de humus de estiércol por hoyo, ha contribuido significativamente para el mejor diámetro del tallo en 3,20 cm, el tratamiento con 1,0 Kg de humus, estadísticamente no difiere del mejor tratamiento; pero en conjunto superan significativamente a los demás.
- b. El testigo sin aplicación de humus de estiércol de ganado es el tratamiento estadísticamente más desfavorable para el diámetro del tallo de la planta con 2,23 cm; tal como se presenta en el Figura 5.
- c. La ganancia del diámetro de la planta de *Jatropha curcas l.*, "Piñón Blanco", por efecto de los diferentes tratamientos, a medida que aumenta el número

de días transcurridos, es efectivo para incrementos del diámetro de planta, para todos los tratamientos en estudio.

4.4. Número de hojas.

Los resultados obtenidos se presentan en el Figura 6 y en el cuadro 11, donde se muestra que los tratamientos T₄ y T₂, alcanzaron mejores alturas con 4,70 (5) hojas; y 4,40 (4) hojas; seguido del T₃, T₁ y T₀ con 4,40(4); 3,93(4) y 3,7(4) hojas, respectivamente.

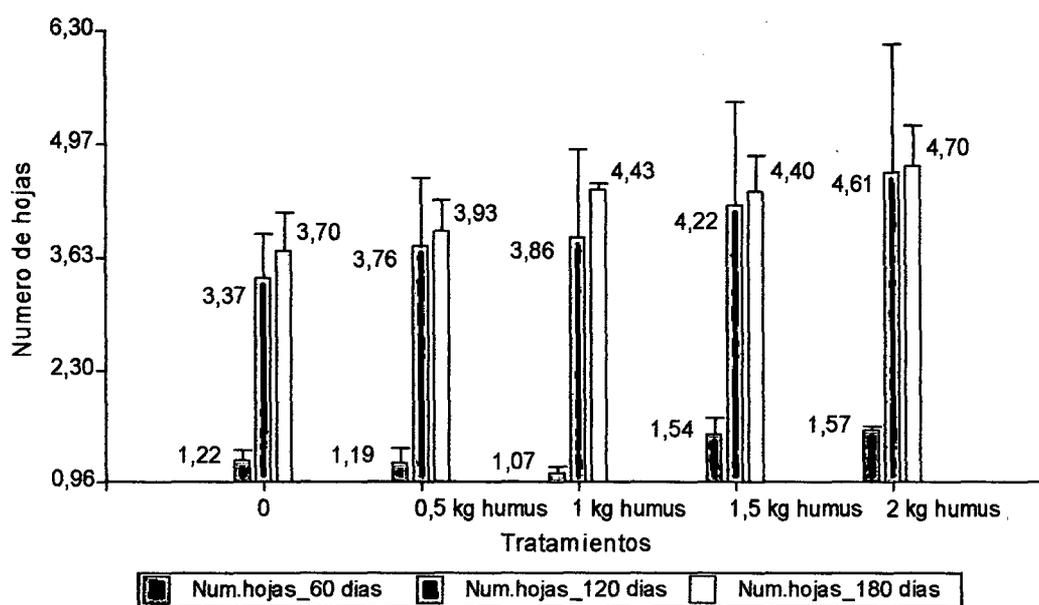


Figura 6. Promedio de número de hojas de planta *Jatropha curcas L* bajo el efecto de dosis de humus a los 60, 120 y 180 días de evaluación.

Cuadro 10. Análisis de Variancia para el efecto de la aplicación de Humus de estiércol en número de hojas de la planta de *Jatropha curcas* l.

FACTOR	G. L.	NÚMERO DE HOJAS (cm)					
		60 días		120 días		180 días	
		C.M.	Fc.	C.M.	Fc.	C.M.	Fc.
Bloque	2	0,05	1,01 N.S	15,33	27,62 **	0,62	1,50 N.S
Tratamientos	4	0,15	3,09 N.S	0,67	1,20 N.S	0,5	1,21 N.S
Error	8	0,05		0,55		0,41	
Total	14						
C. V. (%)		16,78		18,79		15,13	

Del presente cuadro se puede interpretar lo siguiente:

- Que para la fuente de variación de bloques no se ha encontrado diferencias significativas, lo cual indica que los 3 bloques son homogéneos.
- Los tratamientos en estudio presentan diferencias significativas entre ellos, lo cual nos indica que se debe realizar una prueba de Duncan para detectar significativamente los mejores tratamientos.

Cuadro 11. Prueba de Duncan (95%), para el efecto de los niveles de humus de estiércol en el número de hojas de la planta de *Jatropha curcas*.

Tratamiento	Test: Duncan Alfa: =0,05; gl: 8					
	Hojas a 60 días		Hojas a 120 días		Hojas a 180 días	
	Medias	n	Medias	n	Medias	n
	Error: 0,0490		Error: 0,5550		Error: 0,4100	
4	1,57	3 A	4,61	3 A	4,7	3 A
2	1,54	3 A	4,22	3 A	4,43	3 A
3	1,22	3 A B	3,86	3 A	4,4	3 A
1	1,19	3 A B	3,76	3 A	3,93	3 A
0	1,07	3 B	3,37	3 A	3,7	3 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Del cuadro 11, se puede interpretar lo siguiente:

- a. Que el tratamiento con 2,0 Kg de humus de estiércol por hoyo, ha contribuido significativamente para el mayor número de hojas con 4,70 (5) hojas; el tratamiento con 1,0 Kg de humus, estadísticamente no difiere del mejor tratamiento; pero en conjunto superan significativamente a los demás.
- b. El testigo sin aplicación de humus de estiércol de ganado es el tratamiento estadísticamente más desfavorable para el número de hojas con 3,70 (4) hojas; tal como se presenta en el Figura 6.
- c. El incremento de número de hojas; de la planta de *Jatropha curcas* L, "Piñón Blanco", por efecto de los diferentes tratamientos, a medida que aumenta el numero de días transcurridos, es efectivo para incrementos de número de hojas de la planta, para todos los tratamientos en estudio.

4.5. Tasa de incremento bimestral de la altura, diámetro y número de hojas de *Jatropha curcas* L, "Piñón Blanco"

Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 11, donde se muestra que los tratamientos T₄ y T₃, alcanzaron mejores tasas de incrementos de alturas en el último bimestre con 7,6 y 5,8 cm/mes respectivamente; asimismo, para el diámetro en los tratamientos T₄ y T₂ con 0,7 y 0,6 cm/mes.

La mejor tasa de incremento de la cantidad de número de hojas se ha alcanzado en los tratamientos T₂ y T₀, con 0,3 y 0,2 hojas/mes.

Cuadro 12. Promedio bimestral de incrementos de altura, diámetro y número de hojas de *Jatropha curcas* L, "Piñón Blanco" por tratamiento.

Tratamiento	TASA DE INCREMENTO					
	(cm /mes)				(hojas/mes)	
	Alt._60-120 días	Alt._120-180 días	Diam_60-120 días	Diam_120-180 días	Num.hojas_60-120 días	Num.hojas_120-180 días
T0	2,5	2,9	0,3	0,4	1,1	0,2
T1	3,5	4,2	0,4	0,5	1,3	0,1
T2	6,1	5,2	0,5	0,6	1,4	0,3
T3	5,2	5,8	0,4	0,5	1,3	0,1
T4	6,9	7,6	0,4	0,7	1,5	0,0

INCREMENTO DE ALTURA

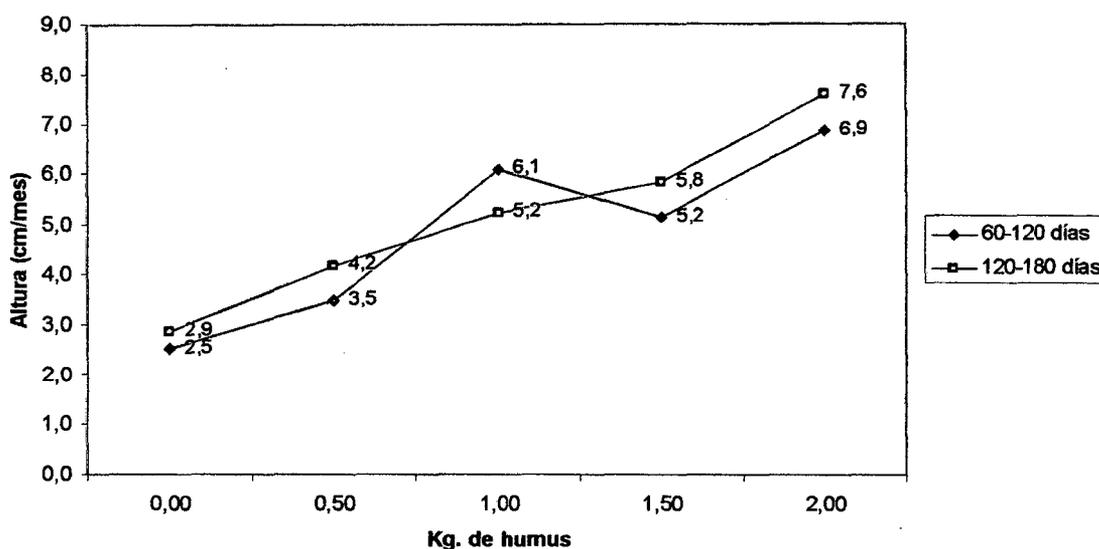


Figura 7. Curva de crecimiento bimestral en altura de planta de *Jatropha curcas* L. por efectos de dosis de humus.

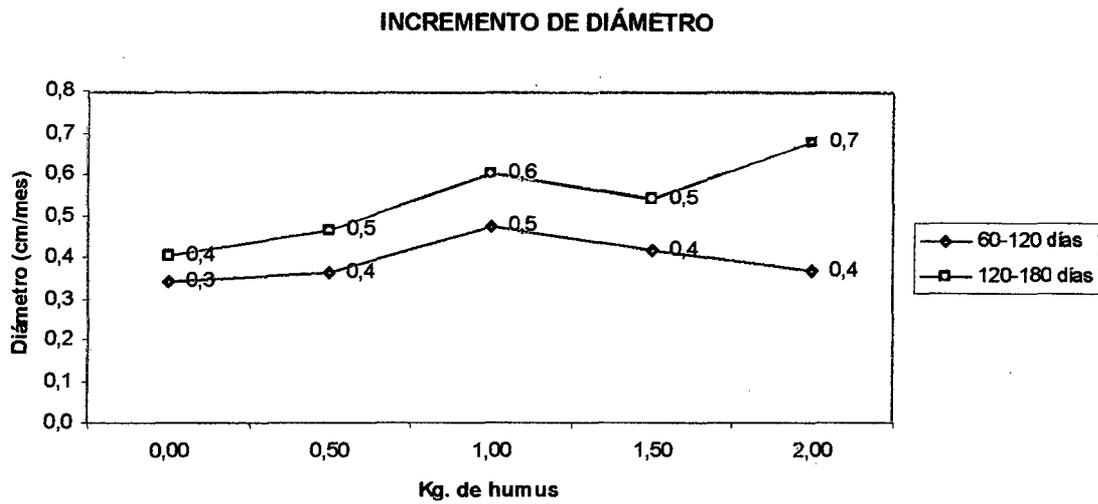


Figura 8. Curva de crecimiento bimestral en diámetro de planta de *Jatropha curcas l.* por efectos de dosis de humus.

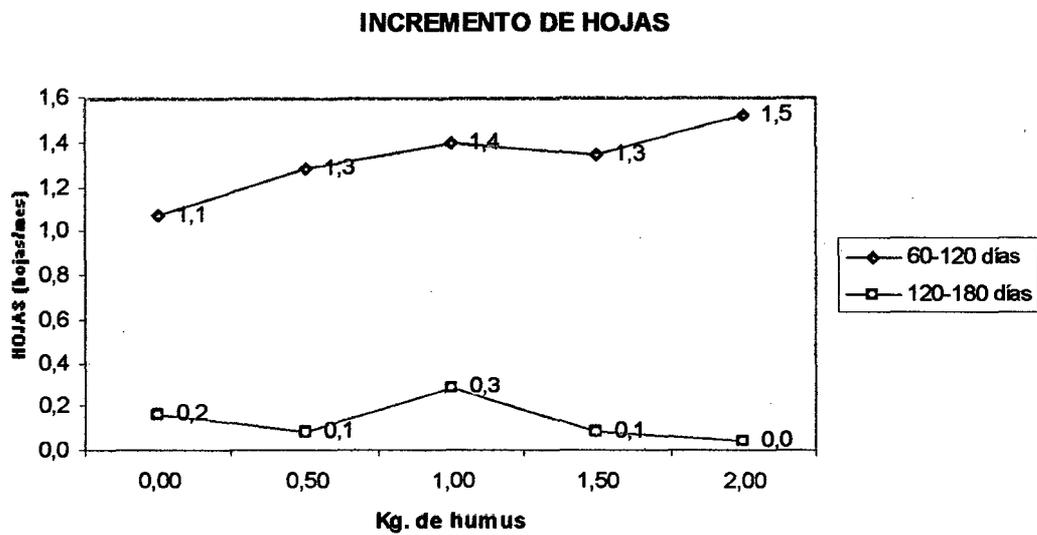


Figura 9. Curva de incremento bimestral en número de hojas de planta de *Jatropha curcas l.* por efectos de dosis de humus.

V. DISCUSIÓN

5.1. Para el porcentaje de germinación

Según el Figura 3, los resultados obtenidos que presentan mayor porcentaje de germinación favoreció al tratamiento T1 y T3, con 0,5 y 1,5 Kg de humus de estiércol de ganado vacuno, con 54,2% (26 hoyos) y 45,8% (22 hoyos) respectivamente de semillas germinadas de *Jatropha curcas L*, "Piñón Blanco", además, se pudo registrar que la mayor cantidad de mortandad se produjo con el tratamiento T2, con 1,0 Kg de humus, donde se obtuvo 66,7% (32 hoyos) de semillas no germinadas, ya que para las dos primeras fases de la germinación (hidratación, latencia) no es determinante la influencia del humus de estiércol, sino la humedad existente; de lo mencionado, el investigador MOLISCH (1982), indica que para que una semilla germine es preciso que concorra una serie de factores internos y externos. Entre estos últimos están: el agua, el oxígeno, una determinada temperatura, eventualmente luz, acción del frío y determinados estímulos químicos. En tanto que la semilla se conserva seca no germina, en cuánto tiene ocasión de absorber una cierta cantidad de agua, hincha y germina, suponiendo que concurren los restantes factores internos y externos de la germinación.

SAMAYOA (2008) manifiesta que el pH está relacionado con el grado de alcalinidad y acidez del suelo y que es muy importante para el desarrollo de las

plantas, el piñón blanco se desarrolla en suelos con rangos de pH de 6,0 hasta 7,0, la temperatura promedio en que el tempate expresa su potencial va desde 20 hasta los 36 °C, aunque tiene tolerancia a las altas temperaturas, se desarrolla bien con precipitaciones que van desde los 41 a 165 mm mensuales, a tal grado que ha sobrevivido varios años sin lluvia en algunas regiones del mundo; sobrevive en regiones semiáridas. No tolera el anegamiento; la altitud en que se desarrolla el tempate va desde los 0 m hasta los 1600 msnm, pero su óptima respuesta es desde los 7 hasta los 500 msnm; mientras la precipitación en la microcuenca donde se desarrolló el trabajo fue de 233,9 mm, sobrepasando el máximo tolerante por el vegetal y ocasionando un bajo porcentaje de germinación ya que no tolera anegamiento.

5.2. Para la altura y diámetro de la planta

De acuerdo a los cuadros N° 07 y 09 de las pruebas de significación de Duncan (95%), para la altura y diámetro de la planta de Piñón Blanco (*Jatropha curcas L.*); los mayores crecimientos registrados en función de estos dos parámetros, se ven estimulados por dosis de 2,0 y 1,5 Kg de humus de estiércol respectivamente; tales resultados encontrados son en parte explicados por el efecto inmediato y beneficioso que presenta la utilización de estiércol de ganado vacuno descompuesto con el aporte de nutrientes, microorganismos benéficos mejorando la textura del suelo, etc, de lo mencionado el investigador AKUHNA (1968), indica que con la aplicación de humus de estiércol de ganado vacuno se logran plantas de excelente calidad y

parejas, producto de una acelerada formación de tejidos radiculares por la acción de los ácidos indol – acético, y giberélico.

El aporte de los reguladores de crecimiento por parte del humus de estiércol de ganado vacuno hacia la planta también es corroborado por FINNGERMAN (1969) y HUMUVERD (1988), quienes encontraron que el humus contiene sustancias reguladoras de crecimiento tales como auxinas, ácido giberélico, etc. de modo similar, comenta HUMUVERD (1988), que el humus es importante por su presencia y acción motivadora de crecimiento, así como para la nutrición de las plantas. Por lo tanto el crecimiento de Piñón Blanco se ve favorecido por una adecuada estimulación de desarrollo del sistema radicular lo que le permite explorar nuevas áreas del suelo para una mayor asimilación de los elementos nutritivos, que aporta el humus de estiércol de ganado vacuno hacia el suelo.

Al respecto los científicos que han estudiado en detalle sobre el aporte nutritivo del humus, tales como NOVAK (1990) y SAENZ (1987), reportan que en la descomposición del humus este libera ciertas sustancias nutritivas con una provisión abundante de compuestos nitrogenados que quedan a disposición de las plantas.

La materia orgánica es también sede y fuente de alimentación de las bacterias del suelo, diminutos organismos indispensables en la nutrición vegetal; por lo tanto, cualquier tratamiento al suelo que aumente el contenido del humus tiende a aumentar su productividad; como resultado de estas actividades los elementos químicos nutricionales constituidos por C, N, S, P,

Ca, Mg, Zn, etc., que se encuentran en los residuos los cuales son liberados mediante el proceso de la mineralización haciéndolos disponibles para la planta.

SAENZ (1987), refiere que el humus de estiércol de ganado vacuno es un producto estable, actuando como uno de los fertilizantes de mejor calidad existentes, con efecto en el suelo de hasta cinco años.

NOVAK (1990) y RINCON (1981), menciona que los ácidos húmicos están constituidos de un esqueleto básico de unidades fenólicas oxidativamente polimerizados; de los cuales durante su descomposición forman diversos compuestos fenólicos tales como ácido vinílico, serínico, fenólico, protocatécnico, etc. que después de sufrir una serie de transformaciones bioquímicas se obtienen compuestos orgánicos estimulantes de vida del suelo los que en forma iónica pasan a formar parte de los elementos nutritivos esenciales para la vida de las plantas.

Así también FERUZZI (1987) y SAENZ (1987), hacen mención que el humus de estiércol de ganado vacuno es una fuente rica de enzimas y de carga microbiana (2×10^{12}), una verdadera vacuna contra los microorganismos patógenos del suelo.

Con respecto al análisis físico – químico del suelo experimental podemos decir que ha influido directamente en el crecimiento de la planta de Piñón blanco en el campo; podemos indicar que el suelo en estudio se encuentra degradado por la acción de una inadecuada conducción del cultivo de la coca (*Erythroxylon coca*) durante los años de 1966 a 1982; y la

predominancia de malezas que poco o nada han contribuido en mejorar el suelo: *Andropogon bicornis* "rabo de zorro" y en menor presencia las "macorillas" (1983 a 2008).

Además, es favorecido por las condiciones climáticas de la zona, que presenta una abundante precipitación pluvial; por estas razones los investigadores BRAY (1953) y KAMPRATH (1967), mencionan que el origen de los suelos degradados es debido a condiciones climáticas de abundante precipitación pluvial. Por este motivo se lixivian gran cantidad de bases intercambiables del suelo: Ca, Mg, K, Na; con la consecuente acidificación progresiva de los suelos tropicales.

El potencial de hidrogeno del suelo experimental es de reacción fuertemente ácido (4,40), por lo tanto el ión aluminio intercambiable se presentó soluble y asimilable hacia la planta de piñón blanco; esto es afirmado por FASSBENDER (1975), quién menciona que la mayor solubilidad del aluminio (Al^{+3}) está alrededor de $pH=4,5$, en ésta condición el ión puede ser tóxico; pero por efecto del humus la toxicidad no afecta.

La textura arcillosa del suelo también ha influido positivamente en el crecimiento de la planta de piñón blanco, principalmente en el sistema radicular, lo cual posiblemente ha permitido su adecuado desarrollo; al respecto ESTRADA y CUMMING (1978), refieren que en los suelos ácidos el aluminio activo es absorbido por las arcillas, que se encuentran en equilibrio con los de la solución suelo, de donde pueden ser absorbidos produciendo problemás de toxicidad en las plantas.

El elemento fósforo disponible es importante para el desarrollo radicular de la planta, se presentó en un contenido bajo (5,00 ppm de P), debido al efecto de la acidez del suelo; sobre esto SANCHEZ y THOMÁS (1967), mencionan que el elemento que se ve más afectado bajo condiciones de fuerte acidez de los suelos es el fósforo, al formar compuestos insolubles principalmente con Al, y en menor escala con Fe, Mn, Zn. La atracción del fósforo por el Al se comprobó en maíz, porque se precipitó en los espacios intercelulares. Así también los investigadores ANGLADETTE (1969) y DELVIN (1975) indican que el fósforo se encuentra en fuertes concentraciones en los tejidos meristemáticos y en zonas activas de crecimiento y en zonas activas de crecimiento de la planta, para ser trasladados a las hojas o tallos y partes reproductivas para su conversión en el llenado de frutos y/o granos.

Estas características físicas y químicas desfavorables del suelo experimental para el crecimiento de la planta de piñón blanco, se vieron, en cierto grado corregido por el efecto beneficioso que tiene el humus de estiércol de ganado vacuno; esto, en la zona de influencia que tiene el producto natural.

Los investigadores FINNGERMAN (1969) y HUMUVERD (1988), mencionan que entre las propiedades físicas del suelo, haciéndolo cada vez más permeable al aire y al agua; dá el cuerpo a las arenas mulle, a las arcillas es capaz de retener hasta 1,5 veces su peso en agua; mejora la capacidad de oxido – reducción, dando lugar a la formación de cargas negativas, las cuales constituyen el asiento de las propiedades de capacidad de cationes de cambio, favoreciendo la retención de los cationes nutritivos esenciales de la planta, su

pH neutro permite aplicarlo en cualquier dosis sin correr el riesgo de quemar los cultivos. El poseer una relación C/N cercanos a 11 – 12 ideal para la mineralización del nitrógeno.

Finalmente de acuerdo al análisis del suelo que nos muestra un bajo contenido de fósforo, nitrógeno y potasio, esta deficiencia es suplementado por el aporte del humus de estiércol de ganado vacuno; lo cual es mencionado por FINNGERMAN (1969) y HUMUVERD (1988), quienes informan de que el humus es cinco veces más rico en nitrógeno asimilable; 11 veces más ricos en fosfatos asimilables y siete veces más ricos en potasas asimilables; tres veces más rico en magnesio.

VI. CONCLUSIONES

1. El efecto del humus de estiércol en la germinación, no presentó mayor influencia ya que para la realización de este proceso fisiológico no es determinante este abono, para completar las fases de este proceso es importante la disponibilidad de agua; es por eso que el mayor porcentaje de germinación se obtuvo en el tratamiento T₁ con 0,50Kg de humus de estiércol, además, en el mes que se instaló el trabajo de investigación, la precipitación registrada en la microcuenca del río Supte fue de 233,9 mm, sobrepasando el máximo permisible por la especie y disminuyendo el porcentaje de germinación, ya que el piñón blanco no soporta aniegos.
2. El efecto del humus de estiércol en el crecimiento longitudinal y diametral en la planta de piñón blanco, en un suelo degradado ha sido beneficioso por que este producto biológico natural ha favorecido grandemente el desarrollo de la planta con 2,00 Kg de humus que después de 180 días alcanzó 45,63 cm de altitud, superando significativamente al tratamiento sin aplicación de humus de estiércol de ganado vacuno que tan solo alcanzó 17,67; de la misma forma el efecto se observó en el diámetro, donde con el T4 al final de la evaluación el

piñón blanco alcanzó 3,20 cm, superando significativamente al tratamiento sin aplicación de humus de estiércol de ganado vacuno que tan solo alcanzó 2,23 cm.

3. El mejor nivel de aplicación humus de estiércol de ganado vacuno se ha encontrado en el presente ensayo es el tratamiento T₄ con 2,00 Kg de humus de estiércol de ganado vacuno por planta, produciéndose una altura y diámetro de la planta en: 45,63 y 3,20 cm, respectivamente; el nivel de humus que se ha ubicado en el segundo lugar es el tratamiento T₃ con 1,50 Kg de humus de estiércol de ganado vacuno con 35,03 cm de altura y 3,03 cm de diámetro.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar la siembra en campo definitivo en meses de bajas precipitaciones que no sobrepasen los 170 mm mensuales, ya que la especie en estudio no soporta aniegos.
2. Para la germinación y desarrollo inicial del piñón blanco (*Jatropha curcas* L.) en Tingo María, se recomienda la incorporación de 1,50 Kg de humus de estiércol de ganado vacuno, ya que solo presenta diferencia estadística con el tratamiento T4 con 2,00 Kg de humus de estiércol de ganado vacuno.
3. Evaluar el efecto residual de los diferentes niveles de aplicación de humus de estiércol de ganado vacuno, en función de un mayor tiempo de evaluación, para poder explicar con más objetividad el efecto del humus de lombriz y su comportamiento en suelo degradado.
4. Realizar ensayos experimentales utilizando el humus de estiércol de ganado vacuno a nivel de vivero y de campo para otras especies forestales y no forestales ya sea con fines de reforestación u otras en suelos de reacción ácida.

VIII. ABSTRACT

The present work of investigation San Carlos carried out in the property in the country, inside the microbasin of the river Supte, in Supte Chico populated minor center, to the north-east of Tingo Maria city, district Rupa Rupa, Leoncio Prado province, región Huánuco; inside the geographical location longitude 75°57'45" west and Altitude: 715 m.s.n.m.

The experiment understands a test, which seeks to know the effect of different levels of organic credit, such as the humus of manure of cattle, in the percentage of germination, growth of total height, basal diameter and number of branches in the plantation of *Jatropha curcas* L, "white pine kernel"; and to find the advisable level of humus, to obtain an initial ideal and economic growth. For it a species was used arbustiva named *Jatropha curcas* L, "white pine kernel", and levels of humus of 0,0, 0,5, 1,0, 1,5 and 2,0 Kg for hole respectively; the experimental used design was that of blocks I complete at random with three repetitions.

The results found in the experiment show us the effect that has the humus of manure of cattle, for the growth of total height, basal diameter and number of branches they are well-known due to the fact that the grafts of white pine kernel can assimilate in direct form nourishing cations and take advantage

of the charitable effect that possesses this biological natural product. On the other hand one has thought that the best level of application of the humus is of 2,0 Kg for hole, helping to reach in the growth in total height 45,63 cm, basal diameter 3,20 cm and 5 branches; There being located secondly the level of 1,5 Kg by growth in total height of 35,03 cm, basal diameter 3,0 cm and 4 leaves in the plant of white pine kernel.

Key words: *Jatropha curcas l*, humus of manure, degraded soils.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGLADETTE, A. 1969. Arroz. Madrid, Blume, 215-18p.
- AKUHNA, J. 1968. Compendio de la zoología general. Barcelona. Labor, p. 144 – 154.
- BRAY, R.G. 1953. The nature of soil acidity. University of Illinois, college of agricultura, USA.
- CALVO, B. E. 2006, Revista de la Sociedad Química Del Perú. Biocombustibles de plantas para producción de biodiesel. [En línea]: (www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-34X2006000100006&lng=pt&nrm=is/. documentos, 30 Agos. 2008).
- COLEMAN. N. T.; THOMÁS, W. 1987. The basic chemistry of soil science of America proceedings. 12: 1-42.
- DE LA VEGA, J. A. 2008. Primer Manual de Cultivo de la Jatropha Curcas. [En línea]: (<http://www.jatrophacurcasweb.com.ar/>. documentos, 16 Jun. 2008)
- DELVIN, R. 1975. Fisiología vegetal, Omega, 513 p.
- DESCO. 2005. Sistemás de plantaciones en Selva; instalación y Manejo. Lima, Perú, Ali Arte Publicaciones S.R.L. 48p

- DIESEL DEL AGRO. 2007. *Jatropha* y *Curcas*. [En línea]: (<http://www.dieseldelagro.com/vision.htm/>. documentos, 11 Jul. 2008).
- ESTRADA, J. and CUMMING, N. 1978. Efecto de la aplicación de cal y fósforo a horizontes específicos de un suelo ácido sobre el crecimiento y contenido de fósforo y aluminio en el maíz. *Anuales científicos*. 4(1 – 2): 5 – 78.
- FAO. 2000. Productos forestales no madereros 13 – Evaluación de los Recursos de productos. [En línea]: (<http://www.fao.org/> documentos 28. May. 2006).
- FASSBENDER, H. 1975. Química de los suelos con énfasis en suelos de América Latina. Turrialba, IICA. 398 p.
- FERRUZZI, C. 1987. Manual de lombricultura. Trad. del italiano por Carlos Buxa. Madrid. Mundi prensa. 138 p.
- FINNGERMAN, M. 1969. Evolución y densidad zoológica. Trad. de Fernando Colchero. Mex. Interamericano. p. 68 – 78.
- HUMUVERD, R. 1988. Un fertilizante revolucionario. *Momento Economico* (C.R) 101:1-2.
- IIAP. 2005. Piñón Blanco. [En línea]: (<http://www.fao.org/AG/agL/agll/rla128/iiap/iiap2/CapituloIII-35.htm/> /documentos, 22 Jul. 2008))
- INIA. 1996. La importancia relativa de nutrientes del suelo durante el crecimiento inicial de árboles en pasturas degradadas. Programa Nacional de Agroforestería y Cultivos Tropicales. Informe. Pucallpa, Perú. p. 7.

- KAMPRATH, E. 1967. Acidez del suelo y su respuesta al encalado. Tnt. Soil testing. Bull. 4, N.C.S.V., North Carolina 23 p.
- MARTÍNEZ, B. 1992. Estadística. 6 ed. Edit. Santa Fe de Bogotá, Colombia, Textos universitarios. 774 p.
- MOLISCH, H. 1982. Fisiología vegetal. Barcelona, Labor. 350 p.
- NOVAK, A. 1990. El Humus. Curso básico sobre el humus ciencia y tecnología. Lima, Peru. s. n. 27 p.
- RINCON, S. O. 1981. La lombriz de tierra. (Col) 20:18 – 23.
- SAENZ, C. 1987. El mejoramiento de la tierra. Gaceta Agrícola. (Mex). 18 (47): 62 – 64.
- SAMAYOA, M. O. 2008 Guía técnica del cultivo de tempate *Jatropha curcas L* , Ministerio de Agricultura y Ganadería. 13 p.
- SANCHEZ, P.A. and THOMÁS, G. W.1967. The Basic chemistry of soil acidity. Agronomy Journal. Nº 12:1 – 41.
- SIMPSON, K. 1991. Abonos y Estiercoles. Primera Edición – Editorial Acribia . S.A. – Zaragoza – España. p.189.
- TORRES C. A. 2007, *Jatropha* y *Curcas* - Desarrollo fisiológico y técnico. [En línea]: (<http://www.biodieselspain.com/foro/viewtopic.php?t=434/>. documentos, 28 Agos. 2008).

ANEXOS

Cuadro 13: Datos de semillas de *Jatropha curcas* L, "Piñón Blanco", que germinaron a cinco días de la instalación en campo definitivo.

BLOQUE I				
T1	T2	T3	T4	T0
x	x x	x x x	x x x	
x	x x	x x x	x x x	x x
x	x x	x x	x x x	x
x x x	x x	x	x	x x x
BLOQUE II				
T4	T3	T0	T1	T2
x x x	x	x x x	x	x x x
x	x x x	x x x	x x x	x x
x x x	x x x	x x x x	x x x	x x
x x	x x x	x	x	x x x
BLOQUE III				
T0	T1	T4	T2	T3
x x x x	x x x	x x x	x x x	x x x
x x x x	x x	x x x	x x x x	x x
x x x	x	x x	x x x	x
x x x	x x	x	x x x x	x

x : No Germinó

| : Germinó

Cuadro14: Datos de promedios de altura, diámetro y número de hojas de *Jatropha curcas* L, "Piñón Blanco" a los 60, 120 y 180 días de evolución en suelos degradados de Tingo María.

Tto	BLOQUE	Altura (cm/mes)			Diámetro (cm/mes)			Número de hojas (hojas/mes)		
		60 días	120 días	180 días	60 días	120 días	180 días	60 días	120 días	180 días
0	1	4,60	8,90	13,30	0,73	1,42	2,20	1,33	3,00	4,30
1	1	9,20	16,60	26,23	1,04	1,90	3,00	1,08	3,20	4,60
2	1	13,00	23,10	34,70	1,10	2,20	3,40	1,00	2,83	4,50
3	1	9,66	22,10	33,10	0,89	2,02	3,00	1,17	2,48	3,80
4	1	13,00	21,70	32,50	0,99	1,88	2,80	1,56	2,58	3,80
0	2	3,60	7,73	12,00	0,48	1,06	1,90	1,00	4,42	2,80
1	2	9,01	12,97	20,10	0,77	1,10	1,90	1,00	5,38	3,30
2	2	8,70	18,09	28,00	0,93	1,20	2,70	1,21	5,94	4,30
3	2	16,50	20,80	32,20	1,33	1,61	3,00	1,83	6,56	4,20
4	2	21,56	35,30	54,80	1,36	1,50	3,70	1,50	7,60	4,90
0	3	12,30	19,10	27,70	1,02	1,80	2,60	1,33	2,70	4,00
1	3	9,00	18,70	27,10	0,98	1,99	2,90	1,50	2,69	3,90
2	3	5,00	22,02	31,90	0,60	2,08	3,00	1,00	2,81	4,50
3	3	13,00	27,22	39,80	1,02	2,11	3,00	1,63	3,63	5,20
4	3	15,40	34,18	49,60	0,95	2,14	3,10	1,67	3,65	5,40

Cuadro 15: Datos de la tasa de Incremento bimestral de la Altura, diámetro y número de hojas de *Jatropha curcas* L, "Piñón Blanco" a los 60, 120 y 180 días de evolución en suelos degradados de Tingo María.

Tratamiento	Bloque	Altura (cm/mes)		Diámetro (cm/mes)		Número de hojas (hojas/mes)	
		60-120 días	120-180 días	60-120 días	120-180 días	60-120 días	120-180 días
0	1	2,15	2,20	0,34	0,39	0,84	0,65
1	1	3,70	4,81	0,43	0,55	1,06	0,70
2	1	5,05	5,80	0,55	0,60	0,92	0,84
3	1	6,22	5,50	0,56	0,49	0,66	0,66
4	1	4,35	5,40	0,45	0,46	0,51	0,61
0	2	2,07	2,13	0,29	0,42	1,71	-0,81
1	2	1,98	3,57	0,16	0,40	2,19	-1,04
2	2	4,70	4,96	0,14	0,75	2,37	-0,82
3	2	2,15	5,70	0,14	0,69	2,37	-1,18
4	2	6,87	9,75	0,07	1,10	3,05	-1,35
0	3	3,40	4,30	0,39	0,40	0,69	0,65
1	3	4,85	4,20	0,50	0,46	0,60	0,61
2	3	8,51	4,94	0,74	0,46	0,91	0,85
3	3	7,11	6,29	0,55	0,45	1,00	0,79
4	3	9,39	7,71	0,59	0,48	0,99	0,88



Figura 10. Limpieza del terreno.



Figura 11. Alineamiento de terreno



Figura 12. Adición de humus a los hoyos.



Figura 13. Sembrado de material vegetativo.



Figura 14. Material vegetativo en brote.



Figura 15. Material vegetativo en brote.



Figura 16. Actividad de recalce.



Figura 17. Evaluación final.