



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).
Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

“EFECTO DE NÚMERO DE PODAS EN EL CULTIVO DE PIÑÓN

(*Jatropha curcas* L.), EN EL DISTRITO DE JUAN GUERRA-

SAN MARTÍN”

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

PRESENTADO POR EL

BACHILLER ABEL PEZO VALLES

TARAPOTO – 2009

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

AREA DE SUELOS Y CULTIVOS

TESIS

“EFECTO DE NÚMERO DE PODAS EN EL CULTIVO DE PIÑON

(Jatropha curcas L.), EN EL DISTRITO DE JUAN GUERRA-

SAN MARTÍN”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR

BACHILLER ABEL PEZO VALLES



Ing. MSc. Cesar Enrique Chappa Santa Maria

Presidente



Ing. Luis Alberto Leveau Guerra

Secretario



Ing. Elias Torres Flores

Miembro

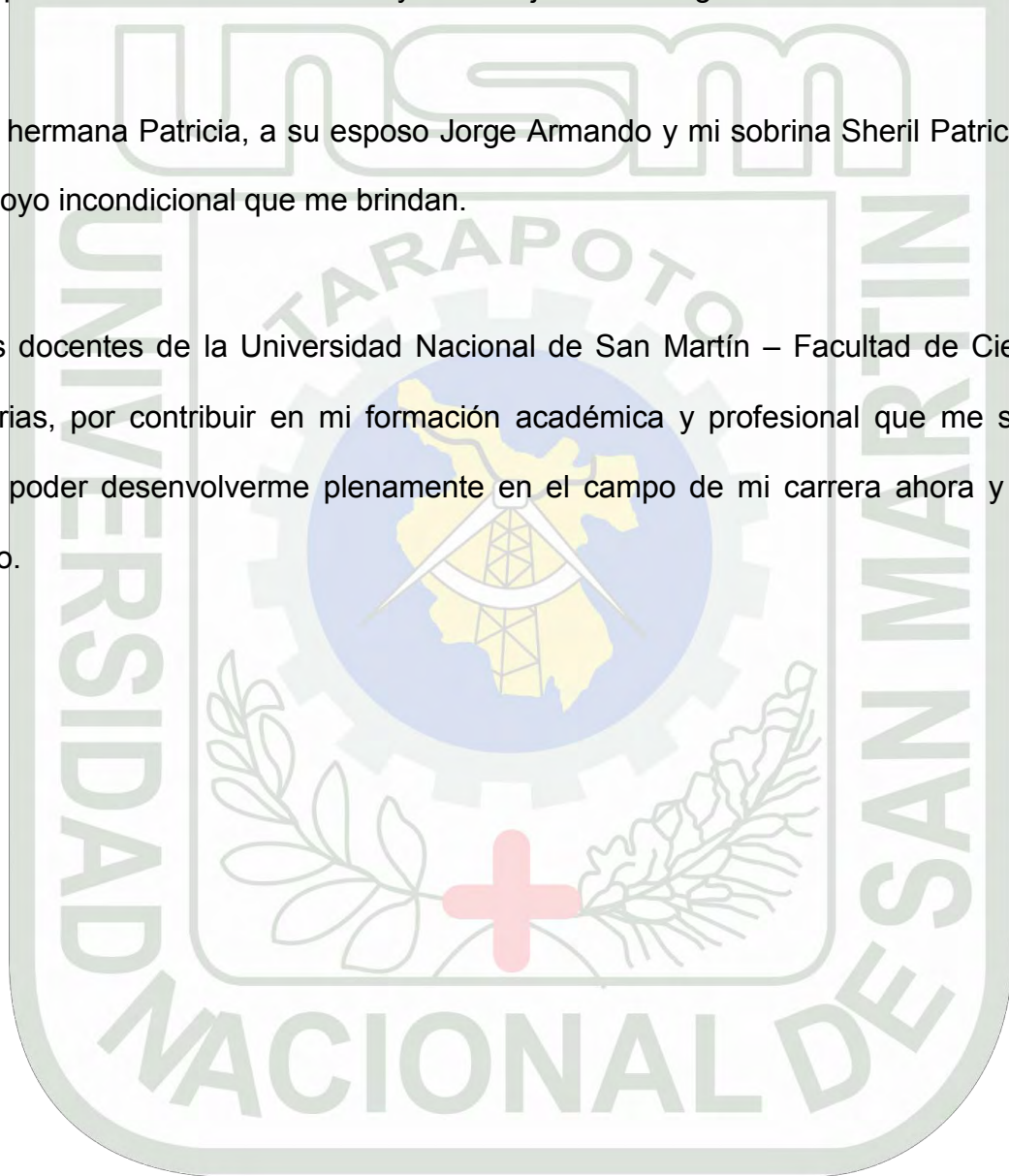


Ing. MSc. Armando Duval Cueva Benavides

Asesor

DEDICATORIA

- A mis padres Manuel Segundo y Erma por el apoyo incondicional que me brindan, para poder culminar mis estudios y mi trabajo de investigación con satisfacción.
- A mi hermana Patricia, a su esposo Jorge Armando y mi sobrina Sheril Patricia por el apoyo incondicional que me brindan.
- A los docentes de la Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ciencias Agrarias, por contribuir en mi formación académica y profesional que me servirá para poder desenvolverme plenamente en el campo de mi carrera ahora y en el futuro.



AGRADECIMIENTO

- Al Ing. Oscar Gutiérrez Vega, director de la Estación Experimental el Porvenir - Juan Guerra, por brindarme la oportunidad de realizar mi investigación para optar el título de Ingeniero Agrónomo que es necesario para mi futuro laboral.
- Al Ing. Ronal Gabriel Echeverría Trujillo, jefe del área de cultivos Bioenergéticos de la Estación Experimental el Porvenir- Juan Guerra; por el apoyo incondicional que me brindo en el desarrollo del trabajo de investigación.
- Al Ing. Msc. Armando Duval Cueva Benavides, por el apoyo brindado como asesor del proceso de estudio de investigación.
- A la Ing. Ayda Karin Valles Ramírez; especialista en el cultivo de piñón de la EEA. "El Porvenir", por el apoyo brindado en el desarrollo de mi trabajo de investigación.
- A mis amigos Magno Pinedo Grandéz, Claudio Llajahuanca Portocarrero, Dilver Saavedra Torres, Harvey Grandéz Paredes, Zenón Tenazoa, Jarvey Torres Paredes, Aldo Paredes Paredes y Pedro Mendoza Paredes; por el apoyo que me brindaron en el desarrollo de mi trabajo de investigación.

ÍNDICE

Pág.

I. INTRODUCCIÓN	
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1 Ley de promoción del Mercado de Biocombustibles	3
3.2 Origen del piñón	5
3.2.1 El piñón	6
3.2.2 Clasificación Morfológica	6
3.2.3 Características Morfológicas	6
3.2.4 Características Edafoclimáticas	8
3.3 Manejo Agronómico	10
3.3.1 Periodo vegetativo o ciclo productivo	10
3.3.2 Época de siembra o plantación	11
3.3.3 Densidad de plantación	11
3.3.4 Deshierbo	11
3.3.5 Transplante	11
3.3.6 Poda	12
3.3.7 Floración	13
3.3.8 Fructificación	13
3.3.9 Maduración	14
3.3.10 Cosecha	14
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	15
4.1 Materiales	16
4.2 Generalidades	16
4.2.1 Ubicación	16
A. Ubicación geográfica	16
B. Ubicación política	17
4.2.2 Características del campo experimental	17
4.2.3 Conducción del experimento	18
4.3 Metodología	18
4.4 Componentes en estudio	27
4.5 Tratamientos en estudio	27

4.6	Diseño experimental	28
4.6.1	Características del diseño experimental	28
4.6.2	Metodología experimental	28
4.7	Análisis de Varianza	29
4.7.1	Análisis de Varianza con símbolos de un DBCA	30
4.8	Parámetros a evaluar	30
4.8.1	Diámetro de tallo	30
4.8.2	Tura de planta	31
4.8.3	Número de ramas/planta	31
4.8.4	Inicio de floración	32
4.8.5	Número de inflorescencia/planta	33
4.8.6	Inicio de fructificación	33
4.8.7	Número de frutos/planta	34
4.8.8	Número de granos/planta	35
4.8.9	Endimamiento en kilogramos/planta	36
4.8.10	Rendimiento en toneladas	36
V.	RESULTADOS	37
VI.	DISCUSIONES	45
VII.	CONCLUSIONES	62
VIII.	RECOMENDACIONES	64
IX.	BIBLIOGRAFIA	65
	ANEXOS	

ÍNDICE DE FOTOS

	Pág.
Foto 01: Preparación de terreno y drenes	20
Foto 02: Poseado de campo	20
Foto 03: Preparación de sustrato	21
Foto 04: Zarandeado de sustrato	21
Foto 05: Llenado de bolsas y colocación de semilla	21
Foto 06: Plantones	22
Foto 07: Plantones trasplantados a campo definitivo	22
Foto 08: Deshierbo manual	23
Foto 09: Primera poda	25
Foto 10: Segunda poda	25
Foto 11: Tercera poda	26
Foto 12: Cosecha de frutos	26
Foto 13: Medición de diámetro de tallo	30
Foto 14: Medición de altura de planta	31
Foto 15: Conteo de ramas	32
Foto 16: Inicio de floración	32
Foto 17: Inflorescencias	33
Foto 18: Frutos verdes	34
Foto 19: Planta con frutos verde y maduros	34
Foto 20: Fructificación	35
Foto 21: Semillas	35

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 01(Datos meteorológicos)	17
Cuadro 02(Análisis de suelo)	18
Cuadro 03(Número de podas del trabajo experimental)	28
Cuadro 04(ANVA de diámetro de tallo)	37
Cuadro 05(ANVA de altura de planta)	38
Cuadro 06(ANVA de número de ramas)	39
Cuadro 07(ANVA de inflorescencias)	40
Cuadro 08(ANVA de número de frutos)	41
Cuadro 09(ANVA de número de granos)	42
Cuadro 10(ANVA de rendimiento en gramos)	43
Cuadro 11(ANVA de rendimiento en kilogramos)	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 01(Duncan de diámetro de tallo)	37
Gráfico 02(Duncan de altura de planta)	38
Gráfico 03(Duncan de número de ramas)	39
Gráfico 04(Duncan de inflorescencias)	40
Gráfico 05(Duncan de número de frutos)	41
Gráfico 06(Duncan de número de semillas)	42
Gráfico 07(Duncan de rendimiento en gramos)	43
Gráfico 08(Duncan de rendimiento en kilogramos)	44

I. INTRODUCCIÓN

El Piñón blanco (*Jatropha curcas* L.) es un arbusto que pertenece a la familia Euphorbiaceae. Nativa de América Central y México pero hoy en día se encuentra en toda la zona tropical y subtropical. Puede vivir 30 a 50 años, y soportar épocas de sequías prolongadas. Las plantas y semillas no son comestibles, debido a que contienen curcina y diterpenas, estas son albuminas y alcaloides tóxicos para el ser humano y animales. Es por ello que en la región San Martín es utilizado como cerco para proteger las viviendas o chacras en el campo.

En la región San Martín se ha iniciado el año 2007 el proyecto Piñón, a nivel de investigación y promoción del cultivo, como parte del Programa Regional de Biocombustibles "PROBIOSAM" con el apoyo de la Dirección Regional Agraria San Martín en alianzas estratégicas con instituciones públicas como INIA, SENASA y privadas como GTZ, Grupo Tello, SNV (Holanda); realizando acciones orientadas en la búsqueda de alternativas tecnológicas de cultivos energéticos limpios que no afecten el medio ambiente, entre ellos el cultivo del Piñón.

Bajo este contexto, el presente trabajo de investigación precisamente busca encontrar respuestas agronómicas óptimas mediante las podas y de esta manera contribuir al desarrollo productivo del Piñón.

II. OBJETIVOS

2.1 Evaluar el crecimiento y desarrollo productivo del Piñón, bajo diferentes números de podas.

2.2 Determinar el número de podas óptimas sobre los rendimientos de grano del piñón.



III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles

Toledo (2003); La ley 28054 fue promulgada el año 2003, en el gobierno del Presidente en ese entonces Alejandro Toledo y la Comisión Permanente del Congreso de la República.

El objetivo principal de esta Ley, es promover el desarrollo de los biocombustibles para diversificar el mercado de los combustibles.

Otros objetivos son el de fomentar el DESARROLLO AGROPECUARIO-AGROINDUSTRIAL, disminuir la contaminación ambiental y ofrecer un mercado alternativo en la lucha contra las drogas.

Toledo (2007); El Reglamento de La **Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles** fue aprobado en el año 2007, con **Decreto Supremo.013-2005-EM**. En ese mismo año se aprobó el **Reglamento para la Comercialización y Distribución de Biocombustibles** con **Decreto Supremo N° 021-2007-EM**, lo cual indica lo siguiente:

- Según la reglamentación aprobada a partir del 1° de Enero del 2009 en todo el país se utilizará el diesel B2 que es una mezcla de petróleo con 2 % de Biodiesel. El porcentaje obligatorio se elevará al 5% a partir del 1° de Enero del 2011.
- En cuanto al etanol, a partir del 1° de Enero del 2010 en todo el país será obligatorio el uso de 7,8% de ALCOHOL CARBURANTE en las gasolinas.

- Estos nuevos productos nos permiten promover la producción de materias primas para la fabricación de etanol y biodiesel y representa una posibilidad de inversión.

- Declaran de interés nacional con Decreto Supremo N° 016 -2008-AG, la instalación de plantaciones, de piñón e higuierilla como alternativa para promover la producción de biocombustibles en la selva.
- En tanto el Gobierno Regional de San Martín, declara de interés regional y de necesidad pública el desarrollo de la actividad bioenergética de la región San Martín y crean el “**Programa de Biocombustibles de la región San Martín-PROBIOSAM**”, con ordenanza regional N° 027-2008-GRSM/CR. el 15 de setiembre del 2008 en la Provincia Moyobamba capital de la región San Martín.

Bajo esta perspectiva del Programa de Bioenergéticos se han iniciado estudios que se están ejecutando en la E.E.A “El Porvenir” – Juan Guerra con apoyo de la GTZ y Recursos del Estado los siguientes trabajos de investigación en el cultivo de piñón (*Jatropha curcas* L.), en los siguientes temas:

- Introducción y Evaluación de Ecotipos de Piñón.
- Densidades de Siembra en el Cultivo del Piñón.
- Jardín de Ecotipos y Variedades del Piñón.
- Evaluaciones de Enraizadores en Estacas de Piñón en Invernadero.
- Evaluación de Sistemas de Asocio con Cultivos de pan llevar en el Cultivo de Piñón.
- Desarrollo o Adopción de Tecnologías de Cultivos Agroenergéticos.

- Evaluación de Contenido de Aceites de los diferentes Ecotipos de Piñón.

Los trabajos se vienen realizando en la Estación Experimental Agraria “EL PORVENIR”- INIA, en la localidad de Juan Guerra, los trabajos tienen un área de 1,5 Ha, estos trabajos están siendo financiadas por la cooperación Alemana GTZ y con recursos ordinarios del Ministerio de Economía y Finanzas.

En el país se viene haciendo algunos trabajos de producción y de investigación, dichos trabajos se están realizando en los departamentos de Lima, Ica, Piura, Lambayeque, San Martín y Pucallpa, por empresas privadas.

3.2. Origen del Piñón

Torres (2007), menciona que 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.

Es un arbusto que crece más de 2 m de altura, con corteza blanco grisácea y exuda un látex translucido.

3.2.1 El Piñón

Zamarripa y Díaz (2008), menciona que es un arbusto caducifolio que pertenece a la familia Euphorbiaceae.

Los frutos son cápsulas elípticas, color amarillo con 2 a 3 semillas por fruto. *Jatropha curcas* se desarrolla bien en las regiones del trópico seco y trópico húmedo en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 800 m.s.n.m. Se adapta a suelos pobres de baja fertilidad y posee la capacidad de restaurar suelos erosionados por la gran cantidad de materia orgánica que produce.

3.2.2 Clasificación Morfológica

Torres (2007), clasifica al piñón de la siguiente manera:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Euphorbiales
Familia : Euphorbiaceae
Género : *Jatropha*
Especie : *Curcas*

3.2.3 Características Morfológicas

Torres (2007), reporta:

- **Detalle general.**- Es un arbusto que crece más de 2 m de altura, con corteza blanco grisácea y exuda un látex translucido.

- **Tallo.-** Los tallos crecen con discontinuidad morfológica en cada incremento.

- **Raíz.-** Normalmente se forman cinco raíces, una central y cuatro periféricas.

- **Hojas.-** Las hojas normalmente se forman con 5 a 7 lóbulos acuminados, pocos profundos y grandes con pecíolos largos de 10 a 15 cm y de igual ancho. Árbol con hojas caducas.

- **Flores.-** Las inflorescencias se forman terminalmente en el axial de las hojas en las ramas. Ambas flores, masculinas y femeninas, son pequeñas (6-8 mm), verdoso amarillo en el diámetro y pubescente.

Cada inflorescencia rinde un manojo de aproximadamente 10 frutos ovoides o más. El desarrollo del fruto necesita 90 días desde la floración hasta que madura la semilla.

- **Frutos.-** Son cápsulas drupáceas y ovoides. Al inicio son carnosas pero dehiscentes cuando son secas. Las frutas son cápsulas inicialmente verde pero volviéndose a café oscuro o negro. Las semillas están maduras cuando el fruto cambia de color del verde al amarillo.

- **Semillas.-** La fruta produce tres almendras negras, cada una aproximadamente de 2 centímetro de largo y 1 centímetro en el diámetro.

3.2.4 Características Edafoclimáticas

Torres (2007), reporta:

- **Altitud**

La planta crece en elevaciones de 0 a 1500 m.s.n.m., la mejor elevación para la producción intensiva es de 0 a 500 m.s.n.m.

- **Temperatura**

Es resistente al calor (temperaturas promedio anuales de más de 20° C.). Tolera periodos cortos de temperaturas bajas hasta leves heladas.

- **Agua**

El requerimiento de agua esta en un rango de 250 a 2000 mm de precipitación anual y puede resistir largos tiempos de sequía. Para una producción intensiva requiere 800 a 1200 mm de agua distribuida durante todo el año.

- **Suelos**

En cuanto al requerimiento de suelo, este cultivo crece en todo tipo de suelo hasta levemente salino y con rocas. En suelos compactos el crecimiento de las raíces es reducido.

La planta prefiere suelos arenosos y bien drenados. No tolera el agua estancada. Para la producción intensiva necesita suelos medianamente fértiles.

- **pH**

El piñón se desarrolla sin limitaciones severas en suelos alcalinos y ácidos, de pH de 5,0 a 7,5 dependiendo del contenido de

carbonatos y aluminio para realizar prácticas correctivas y ofrecer condiciones óptimas de desarrollo.

- **Exigencia de Nutrientes**

Torres (2008), nos menciona que el cultivo de piñón no es muy exigente en cuanto a nutrientes ya que crece en suelos de baja fertilidad, que son inutilizables para los cultivos de subsistencia, este recomienda elaborar un sustrato con humus de lombriz y perlita expandida, para colocar en el hoyo 100 cm³ de lombricompost, este nutriente orgánico favorece el enraizamiento, crecimiento y fructificación.

De la Vega (2006), nos indica que la fertilización puede realizarse mediante aplicación de estiércol durante el trasplante en cantidad de 0.25 a 2 kilogramos por plántula y 150 gramos de superfosfato seguidos de 20 gramos de urea después de 30 días.

La aplicación de nitrógeno (urea) y fósforo (superfosfato) propicia la floración. Estas cantidades no son definitivas, sino que varían en función del análisis, propiedades y fertilidad en los suelos.

3.3 Manejo Agronómico del Cultivo

La planta *Jatropha curcas* L. puede implementarse como una planta productivamente rápida en situaciones adversas, tierras erosionadas, clima seco, tierras marginales y al mismo tiempo ser parte de un sistema agrosilvicultural. Puede plantarse en las tierras que estén en período de barbecho y a lo largo de los límites de pastizales porque no crece demasiado alto, así como también es apropiada en los terrenos sin aprovechar junto a las vías férreas, carreteras y canales de irrigación. (Torres, 2008)

Las principales bondades de la planta *Jatropha curcas* L. son:

- Crecimiento en cualquier tipo de tierra.
- Puede sobrevivir períodos largos de sequedad.
- Puede producirse en áreas con bajo régimen de lluvia (250 mm por año).
- La propagación es fácil de implementar.
- Produce frutos desde el primer año, se estabiliza en su producción en el quinto año y continúa durante 25-30 años produciendo frutos de buena calidad.
- Produce muchos productos y subproductos que pueden ser aprovechables.

3.3.1 Período Vegetativo o Ciclo Productivo

Es una planta perenne, cuyo ciclo productivo se extiende de 45 a 50 años. Es de crecimiento rápido y con una altura normal de 2 a 3m.

En condiciones especiales llega hasta 5 m, el grosor del tronco es de 20 cm con crecimiento desde la base en distintas ramas. (Torres, 2008)

3.3.2 Épocas de Siembra o Plantación

Se puede sembrar todo el año. (Preferiblemente no en estaciones secas), teniendo disponible el plantón y estando en condiciones, se lo lleva a campo. (Torres, 2008)

3.3.3 Densidad de Plantación

Las densidades de 2500, 1600 y 1111 plantas p/ha. Ello implica colocarlas en 2 x 2 m; 2,5 x 2,5 m y 3 x 3 m respectivamente.

Sugerimos sembrar a un distanciamiento de 2 metros entre surco y 2 metros entre planta (2 x 2).

Ello da un total de 2500 plantas por ha. El plantón debe tener 2 meses con 30 a 40 cm de alto (la planta ha desarrollado su aroma a repelente para los potenciales depredadores). (Torres, 2008)

3.3.4 Deshierbo

Se debe eliminarse todo tipo de maleza por los métodos que el productor desee. Esta tarea debe ser efectuada dos veces el primer año y luego controlar su no propagación. (Torres, 2008)

3.3.5 Trasplante

Un plantón de 15 cm de altura, tiene ya las propiedades para trasplante a campo definitivo. El crecimiento es relativamente

rápido. Es una planta perenne, resistente, creciendo en suelos marginales, produciendo semillas por 50 años en promedio. (Torres 2008)

3.3.6 Poda

Torres (2008), menciona que la poda se efectúa durante el primer año cuando las ramas alcanzan un largo de 40 – 60 cm y durante el segundo y tercer año para asegurar que el árbol crezca en la forma y el tamaño apropiado que se requiera.

De la Vega (2006), nos indica que la poda a 35 o 45 cm de altura al inicio del 2° periodo de lluvia propicia el desarrollo de ramas laterales. La poda de formación en arboles adultos mantienen la altura en arboles para facilitar la cosecha de frutos.

Joerdens (2007), nos menciona que el rendimiento de la planta depende mucho de la cantidad de ramas porque es en los terminales donde se forman las flores y frutos. Para favorecer la cosecha es necesario mantener el árbol bajo, es decir, de no más de 2 m de altura. Por eso es sumamente importante hacer una poda apropiada. Con 90 a 120 días de edad los tallos de las plantas deben ser cortadas a una altura de 25 cm del suelo.

Luego las terminales de las ramas horizontales se cortan para estimular la formación de ramas secundarias. Las secundarias también se podan para inducir ramas terciarias. Siguiendo así hasta

el fin del segundo año el arbolito debe tener entre 24 y 36 ramas productivas.

Después de 10 años es recomendable cortar todo el árbol a 1 m de altura. Así se rejuvenecerá y después de un año de recuperación mantiene un alto rendimiento al futuro.

Echeverría (2008), indica que los arbustos se desarrollan con un tallo principal y con 2 ó 4 ramas, en cuyos terminales se forman flores y frutos, de las que depende el rendimiento de la planta. Debido a ello y con la finalidad de que el arbusto llegue a tener de 24 a 36 ramas productivas, es necesario hacer una primera poda cuando la planta tenga unos 50 cm de altura, entre 70 a 120 días después de la siembra, a una altura de 25 cm del suelo.

Después de cada poda por árbol se debe desinfectar la tijera de podar en una solución de agua con jabón y lejía.

La segunda poda se debe realizar a los dos meses de la primera, y la tercera a los 60 días después de la segunda. Esta última debe ser selectiva, aplicándose sólo a las plantas que tienen menor cantidad de ramas para favorecer su incremento hasta lo óptimo indicado.

Las podas deben realizarse cuando las ramas tienen un color verde grisáceo y de acuerdo al crecimiento de las mismas. Es necesario

mantener al árbol a una altura máxima de 2 m para favorecer la cosecha.

3.3.7 Floración

La floración normalmente se da a los 120 a 150 días desde puesto la semilla en la bolsa aproximadamente. (Torres, 2008)

3.3.8 Fructificación

A los 7 meses primera fructificación. (Torres, 2008)

3.3.9 Maduración

El fruto es tipo una nuez verde, luego se torna amarilla y madura tomando un color marrón. Dentro del mismo se encuentran 3 semillas de color negro. (Torres, 2008)

3.3.10 Cosecha

La cosecha es manual, a los 7 meses es la primera cosecha con 2000 a 2500 kg/ha. Luego de año y medio se efectúan dos cosechas anuales. (Torres, 2008)

Desarrollada la planta, anualmente se obtiene alrededor de 10 Kg de frutos por planta, de las cuales, 4 Kg corresponden a la semilla.

El rendimiento es de 25 Tn de frutos por hectárea y 10 Tn de semilla (con una población de 2.500 plantas por ha). Esta producción mejora con un régimen de lluvias adecuados en el año.



IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales.

- Semillas de Piñón blanco (*Jatropha curcas* L.) ecotipo Barranquita.
- Tijera de podar.
- Balanza.
- Bolsas de papel.
- Vernier
- Wincha

4.2. Generalidades

4.2.1 Ubicación

El presente trabajo se ejecutó en el campo experimental de la Estación Experimental “EL PORVENIR”, propiedad del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), ubicado a 14 Km., de la ciudad de Tarapoto.

A. Ubicación geográfica

Latitud sur	:	06° 36' 15''
Latitud oeste	:	76° 21' 15''
Altitud	:	330 m.s.n.m.
Ecosistema	:	Bosque seco tropical.

B. Ubicación Política

Departamento : San Martín.

Provincia : San Martín.

Distrito : Juan Guerra.

Cuadro 01 Datos meteorológicos

Año	Mes	Humedad (%)	Temp. Min. (C°)	Temp. Med. (C°)	Temp. Max. (C°)	Precip. (mm)
2008	Abril	77	21,2	25,5	32,8	73,1
	Mayo	77	21,2	25,9	32,2	39,9
	Junio	78	21,6	27,1	30,9	49,2
	Julio	76	21,3	26,4	31,8	82,2
	Agosto	71	20,5	26,5	32,0	79,4
	Setiembre	74	20,5	26,6	31,1	133,7
	Octubre	75	20,1	28,0	31,0	21,8
	Noviembre	67	20,5	27,2	33,9	59,4
Diciembre	68	20,8	26,4	32,9	173,1	
2009	Enero	71	21,6	25,8	32,7	108,3
	Febrero	75	22,2	26,3	32,7	64,1
	Marzo	80	22,1	25,8	33,9	65,3
	Abril	75	21,2	26,4	33,3	89,9
	Mayo	77	22,4	25,4	32,5	78,8
	Junio	71	20,1	25,9	30	45,2
	Julio	75	20,5	27,1	32,9	60,1
	Agosto	77	20,8	26,4	32,7	56,8
	Setiembre	76	21,6	26,5	32,7	61,3
	Octubre	74	20,1	26,6	33,9	39,7
Total		525	400,3	501,8	615,9	1381,3

Fuente: Estación Meteorológica SENAMHI-Juan Guerra

4.2.2 Características del Campo Experimental

El trabajo de investigación se realizó en un campo con las siguientes características edáficas:

Cuadro 02 Análisis de suelo

LOTE	Análisis Mecánico					pH	CaCO ₃	M.O %	P ppm	K ₂ O ppm
	C.E	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura					
A 1	0,86	36,8	14,4	48,8	ARCILLOSO	7,82	3,6	3,76	11	183,5

4.2.3 Conducción del experimento

El trabajo de investigación se ejecutó en 12 meses, desde marzo del 2008 hasta mayo del 2009; de acuerdo a lo estipulado en el cronograma de actividades.

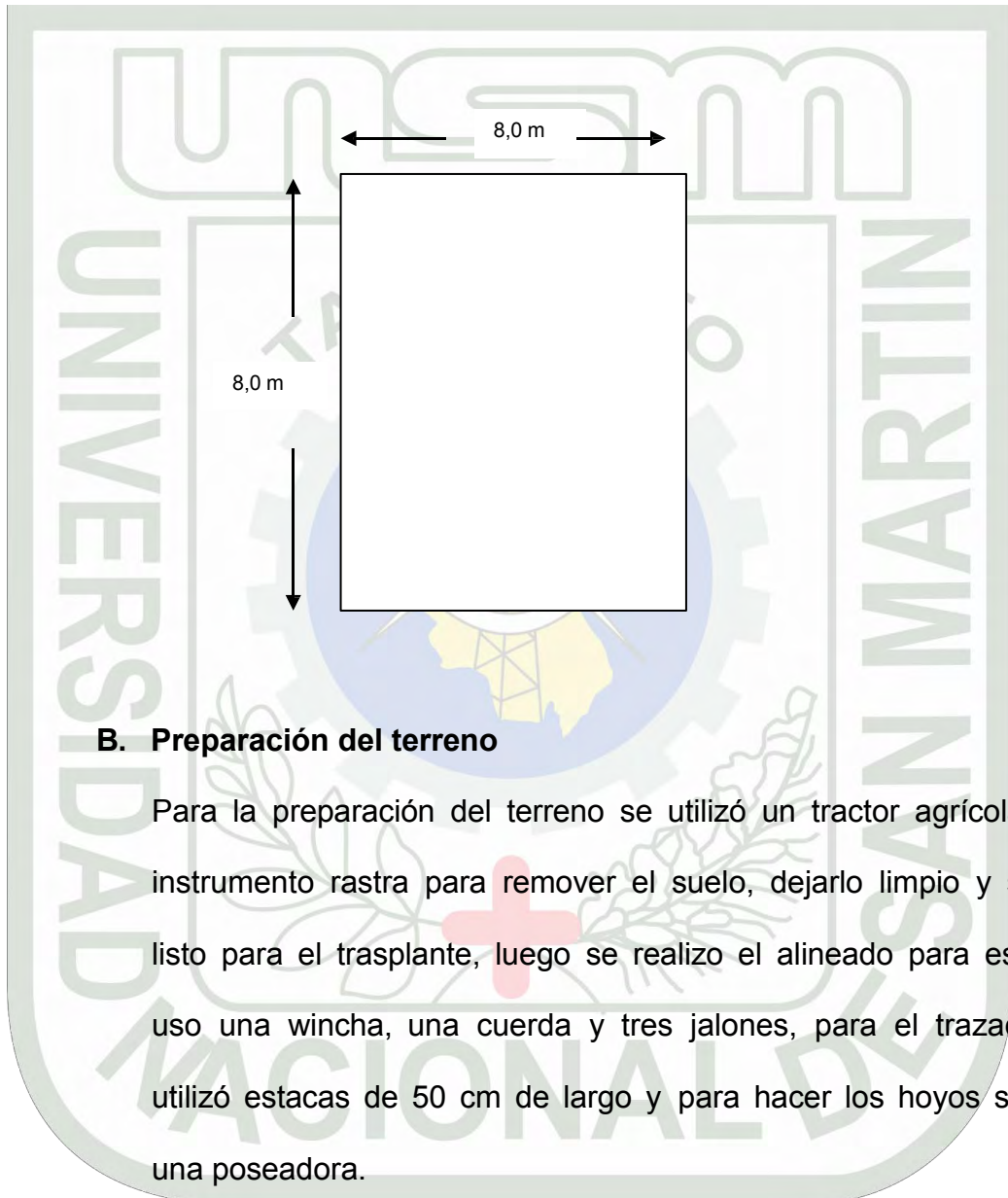
Contó con el asesoramiento y soporte técnico del Ing. Ronal Gabriel Echeverría Trujillo investigador de la EEA. "El Porvenir" – INIA.

4.3. Metodología

Se evaluaron 4 tratamientos de podas, que son: **sin poda, una poda, dos podas y tres podas** distribuidas en 4 bloques; para determinar el número de podas necesarias para el cultivo de piñón y su adecuado manejo en la zona, ya que se sabe que el cultivo de piñón, tiene las inflorescencia en la parte terminal de las ramas, por lo que a mas ramas tenga la planta de piñón, se tendrán más flores y por ende mayor número de frutos, por lo tanto se va a estimular mediante los tratamientos en estudio a la planta de piñón, así mismo tener más rendimientos por hectáreas. A continuación les presento un breve resumen de las actividades realizadas.

A. Diseño de la unidad experimental

Se instaló parcelas experimentales de 8m x 8m, por 4 bloques, total del área experimental: 1 312 m².



B. Preparación del terreno

Para la preparación del terreno se utilizó un tractor agrícola con instrumento rastra para remover el suelo, dejarlo limpio y suelto listo para el trasplante, luego se realizó el alineado para esto se uso una wincha, una cuerda y tres jalones, para el trazado se utilizó estacas de 50 cm de largo y para hacer los hoyos se uso una poseadora.



Foto 01: Preparación de terreno y drenes



Foto 02: Poseado de campo

C. Almacigo

Se utilizó para el experimento semilla de piñón del ecotipo “Barranquita”, para la preparación del almacigo, el sustrato fue a base de tierra agrícola y compost en proporción de 2 a 1, se llenaron bolsas de 1 kilo para luego sembrar una semilla pre germinada en cada una de ellas, se preparó 300 plantones para cuando haya que repicar se tenga material disponible.



Foto 03: Preparación de sustrato



Foto 04: Zarandeado de sustrato



Foto 05: Llenado de bolsas y colocación de semilla

D. Trasplante

El trasplante se inicio, con el traslado de los plántones fuera del tinglado para su aclimatación respectiva, esto se realizó una semana antes de ser llevados a campo definitivo, se realizaron riegos a medida que el cultivo lo requería y era necesario.

El traslado de los plántones al campo, se realizó en bandejas de plástico los mismos que fueron colocados al costado de los hoyos, a lo largo del campo experimental para agilizar el trabajo.



Foto 06: Plántones de 1 mes de edad



Foto 07: Plántones trasplantados en campo definitivo

E. Deshierbo

En todo el experimento, se realizaron 4 deshierbos y a medida que el cultivo lo requería, no se aplicó ningún producto químico.

Práctica cultural que evitó la competencia por nutrientes, agua y luz del cultivo con la maleza.



Foto 08: Deshierbo manual

F. Fauna Entomológica

La fauna entomológica encontrada fue diversa, los insectos que se observaron en el trabajo de tesis fueron en su mayoría controladores biológicos que no causan daño al cultivo tales como: coccinélidos (*Psyllobora lutescens*) y arañas (*Argiope sp.*), a excepción de la hormiga cortadora de hojas (*Atta cephalotes*), acaro hialino (*Polyphagotarsonemus latus*) y chinches (*Pachycoris torridus*, *Leptoglossus sp.*), la mayor parte de

insectos se encuentran en cultivos cercanos a la parcela experimental, tales como: *Empoasca* sp. (Hemíptera: Cicadellidae), *Exophthalmus* sp. (Coleoptera: curculionidae),

Oncometopia clarior (Hemíptera: Cicadellidae). (Anexo 01)

G. Podas

El trabajo se realizó con la ayuda de una tijera de podar previamente desinfectada, lo mismo se repitió en cada corte que se hizo, para lo cual se preparó una solución desinfectante, en la que se utilizó agua, lejía y detergente; fue necesaria la utilización de un recipiente plástico.

Esto nos permitió prevenir la infección entre plantas de alguna enfermedad como hongos, virus, etc.; que pudo causar algún efecto en las plantas estudiadas. La poda se realizó de la siguiente manera:

La primera poda se realizó a los tratamientos T₁, T₂ y T₃, de todos los bloques en estudio dejando el tratamiento T₀, sin podar como testigo. El corte se realizó al tallo principal a una altura de 30 cm, medido del suelo hacia arriba y a los 60 días después de ser plantado.



Foto 09: Primera poda

La segunda poda se realizó a los tratamientos T₂ y T₃, de todos los bloques. El corte se realizó a los terminales de las ramas para estimular ramas secundarias a una altura de 30 cm, medido del suelo hacia arriba y con 60 días después de la primera poda.



Foto 10: Segunda poda

La tercera poda se realizó al tratamiento T₃, de todos los bloques. En esta poda se realizó el corte a las ramas secundarias para inducir ramas terciarias a una altura de 30 cm, medido del suelo hacia arriba y con 60 días después de la segunda poda.



Foto 11: Tercera Poda

H. Cosecha

La cosecha fue manual para eso se utilizaron bolsas de papel debidamente etiquetadas con el número de bloque, número de poda y el número de planta; en este proceso se tuvo en cuenta la madurez del fruto, se recolectaron los frutos de color amarillo hasta negro, para su respectiva evaluación.



Foto 12: Cosecha de frutos

I. Análisis de Suelo

Se realizó un análisis de suelo de la parcela experimental con fecha 02 de abril del 2008(**Anexo 02**), para conocer sus características edáficas del mismo, teniendo en cuenta que el piñón es una planta rústica que crece en suelos con baja fertilidad, así como en suelo erosionados. Dicho análisis se realizó en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de San Martín.

Los datos obtenidos (características físicas y químicas), sirvieron de referencia para conocer los nutrientes existentes en la parcela donde se realizó el trabajo de investigación.

Para lo cual se tomaron 4 sub muestras de suelo utilizando una palana y un machete, el muestreo se realizó en forma de zigzag dentro de la parcela, tomándose la muestra a una profundidad de 20 cm; haciendo un total de 1Kg de suelo, para luego homogeneizarla, embolsarla, etiquetarla y llevarla al laboratorio para su respectivo análisis.

4.4 Componentes en estudio

- **Material Evaluado:** Piñón blanco.
- **Ecotipo:** “Barranquita”
- **Podas:** Número de podas: sin poda, una poda, dos podas y tres podas.

4.5 Tratamientos en estudio

Cuadro 03: Número de podas del trabajo experimental

Tratamientos	Nº de Podas	Clave
0	Testigo	SP
1	Una poda	1P
2	Dos podas	2P
3	Tres podas	3P

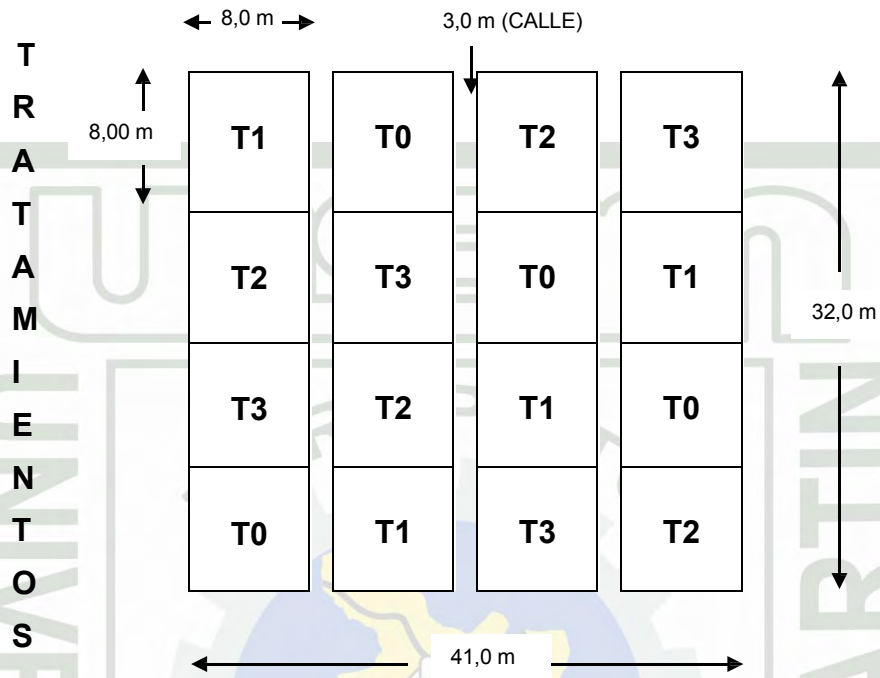
4.6 Diseño experimental: Diseño de Bloques Completamente al Azar de 4 tratamientos por 4 repeticiones y con 16 unidades experimentales.

4.6.1 características del diseño experimental

- Número de tratamientos (t) : 4
- Número de bloques (b) : 4
- Número total de Unidades Experimentales : 16
- Distancia entre bloques : 3 metros
- Distancia entre plantas : 2 metros

4.6.2 Unidad experimental: 64 m².

DISEÑO DE CAMPO EXPERIMENTAL



4.7 Análisis de varianza

Se realizó con un DBCA (Diseño de bloques Completamente al azar) con 4 bloques, 4 tratamientos por bloque y 4 repeticiones por tratamiento. La distribución espacial de la parcela se muestra a continuación.

<u>F de V</u>	<u>G.L</u>
Bloques (r-1)	4 - 1 = 3
Tratamientos (t-1)	4 - 1 = 3
Error (e-1) (t-1)	9
Total (rt-1)	16 - 1 = 15

4.7.1 Análisis de Varianza con Símbolos del DBCA

F. de V.	G.L.	SC	CM
Bloques	$r - 1 = A$	$\sum X^2 \cdot J/t - FC = D$	D/A
Tratamientos	$t - 1 = B$	$\sum X^2_i / r - FC = E$	E/B
Error	$(r-1) (t-1) = C$	$SC_{TOT} - (SC_B + SC_T) = F$	F/C
TOTAL	$rt - 1$	$\sum \sum X^2_{ij} - FC$	

4.8 Parámetros a Evaluar. Se evaluó los siguientes parámetros:

4.8.1 Diámetro de tallo

Para la evaluación del diámetro de tallos, se usó un vernier para la toma de datos, el diámetro se tomó a una altura de 10 cm del suelo en el tallo principal, una vez tomadas las medidas se obtuvo los siguientes resultados promedio por bloque y tratamiento. **(Anexo 05)**



Foto 13: Medición del diámetro de tallo

4.8.2 Altura de planta

Para la medición de altura de planta se utilizó una wincha, tomando la medida desde la base del tallo hasta el ápice de la última hoja de la planta, se tomaron los datos hasta la primera cosecha. Se obtuvieron los siguientes datos promedios por bloques y tratamientos. **(Anexo 05)**



Foto 14: Medición de altura de planta

4.8.2 Número de ramas

El conteo fue manual. Se tomaron los datos hasta la primera cosecha, se evaluó solo las ramas maduras y verdaderas, se tuvo en consideración todas las ramas primarias inseridas del tallo principal hasta una altura de 30 cm de la base del suelo de esta evaluación se obtuvieron los siguientes datos promedios por bloques y tratamientos. **(Anexo 05)**



Foto 15: Conteo de ramas.

4.8.3 Inicio de floración

Se evaluó teniendo en cuenta lo siguiente, el inicio de la floración desde el día que se trasplantó a campo definitivo y las podas. Las plantas fueron trasplantadas el 01 de abril del 2008, desde ese momento pasaron 150 días para que aparezca la primera floración de la plantación nueva, de esta evaluación se obtuvieron los siguientes datos promedios por bloques y tratamientos. **(Anexo 05)**



Foto 16: Inicio de floración

4.8.4 Número de Inflorescencias por planta

El conteo fue manual. Se tomaron los datos cuando el cultivo estaba con el 80% de inflorescencias, que en números de plantas es de 205 aproximadamente, del 100% de plantas evaluadas que en números es de 256, de esta evaluación se obtuvieron los siguientes datos promedios por bloques y tratamientos. **(Anexo 05)**



Foto 17: Inflorescencias

4.8.5 Inicio de Fructificación

Se evaluó teniendo en cuenta el inicio de la floración hasta la aparición de los primeros frutos. Las plantas iniciaron la floración el 26 de agosto del 2008, desde ese momento pasaron 45 días para que los primeros frutos sean cosechados, se tuvo varias cosechas ya que los frutos no maduraron uniformemente, de esta evaluación se obtuvieron los siguientes datos promedios por bloques y tratamientos. **(Anexo 05)**



Foto 18: Frutos Verdes



Foto 19: Planta con frutos verdes y maduros

4.8.6 Número de frutos por planta

La evaluación se hizo manualmente, de esta evaluación se obtuvieron los siguientes datos promedios por bloques y tratamientos. (Anexo 05)



Foto 20: Fructificación

4.8.7 Número de Granos por planta

Para esto se procedió a evaluar mediante conteo manual del número de granos que hay por planta, de esta evaluación se obtuvieron los siguientes datos promedios por bloques y tratamientos. **(Anexo 05)**



Foto 21: Semillas.

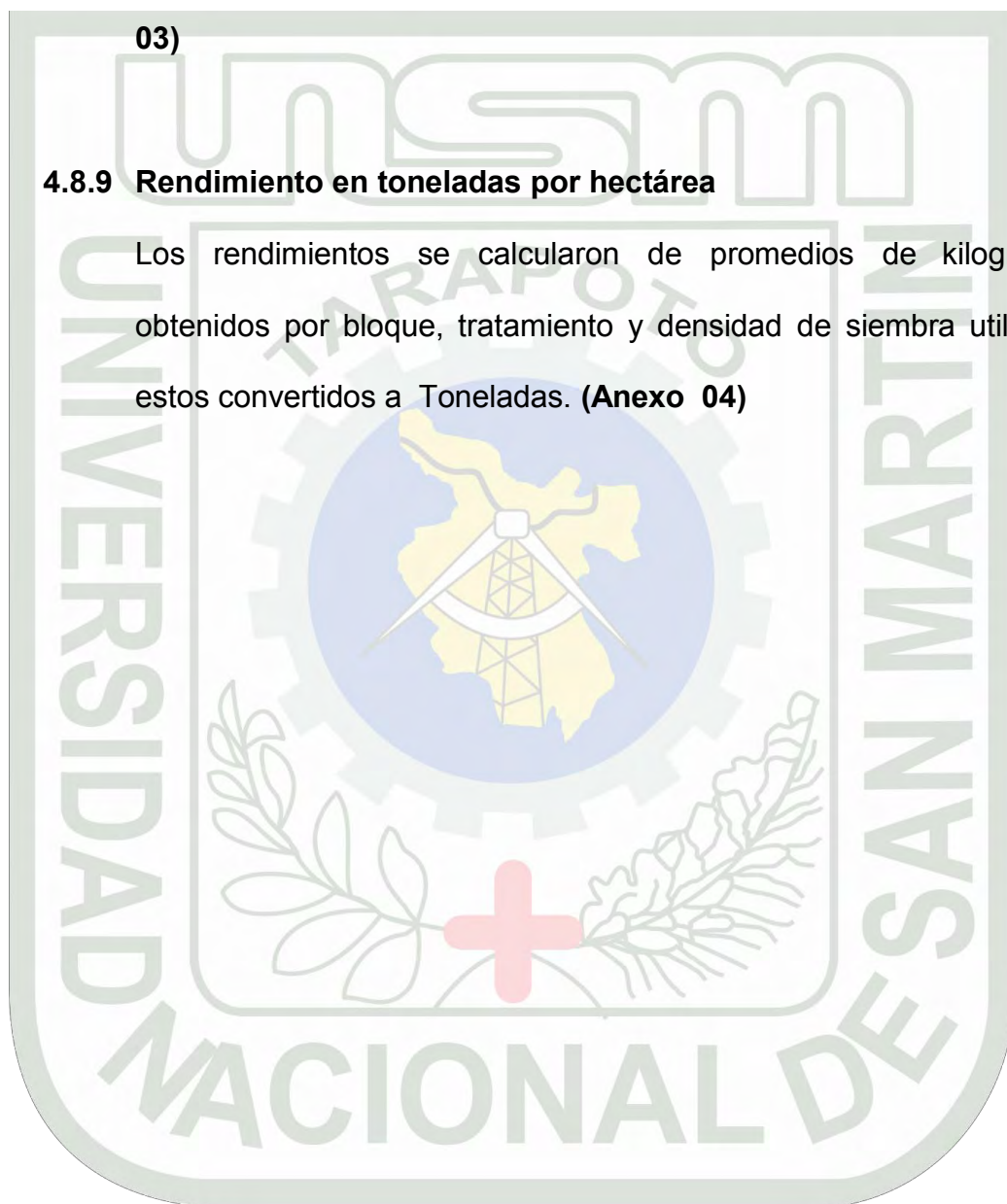
4.8.8 Rendimiento en kilogramos por planta

Los rendimientos se calcularon de promedios de gramos obtenidos por bloque y tratamiento, estos convertidos a kilogramos. **(Anexo**

03)

4.8.9 Rendimiento en toneladas por hectárea

Los rendimientos se calcularon de promedios de kilogramos obtenidos por bloque, tratamiento y densidad de siembra utilizada, estos convertidos a Toneladas. **(Anexo 04)**



V. RESULTADOS

Cuadro 04: Análisis de Varianza de Diámetro de Tallo (mm)

FV	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
Bloques	3	2,51	0,84	0,30	0,83 N.S
Tratamientos	3	54,42	18,14	6,48	0,01 N.S
Error	9	25,21	2,80		
Total	15	82,14			

N.S: No significativo

$R^2 = 69 \%$

C.V = 3,80

$\bar{X} = 44,06$

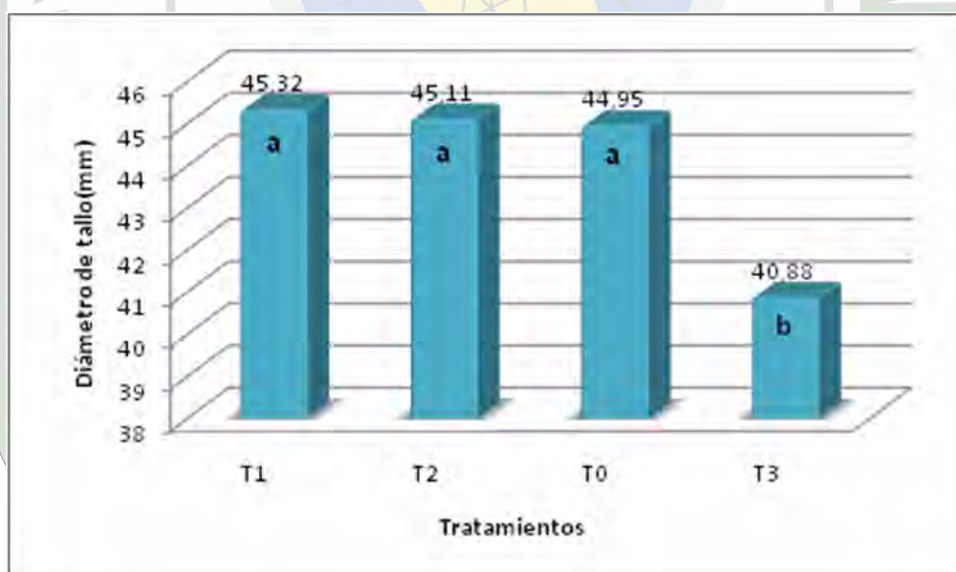


Gráfico 01: Duncan de Diámetro de Tallo (mm)

Cuadro 05: Análisis de Varianza de Altura de Planta (cm)

FV	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
Bloques	3	280,36	93,45	0,66	0,60 N.S
Tratamientos	3	2747,45	915,82	6,43	0,01 N.S
Error	9	1281,02	142,34		
Total	15	4308,83			

N.S: No significativo

R² = 70 %

C.V = 6,19

X = 192,61

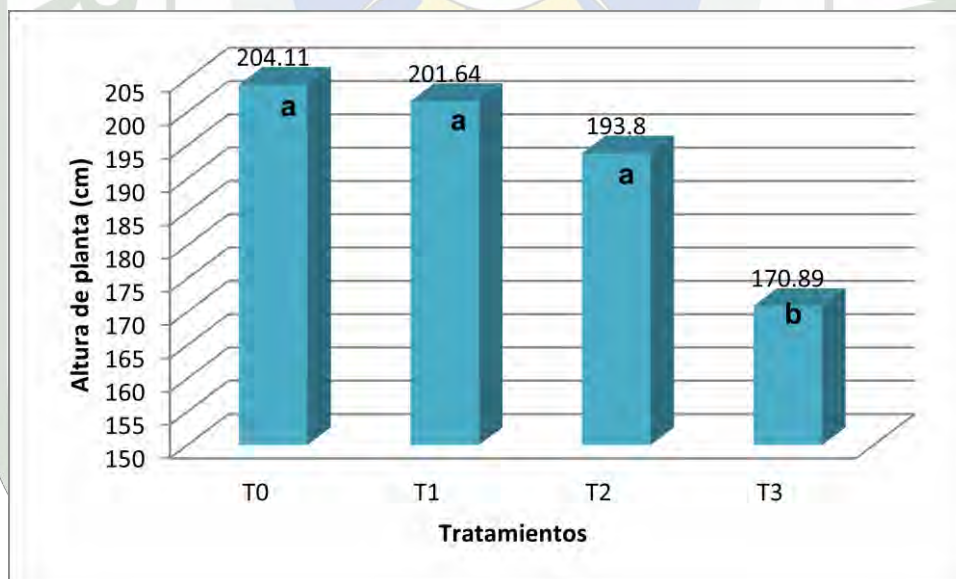


Gráfico N° 02: Duncan de Altura de Planta (cm)

Cuadro 06: Análisis de Varianza de Número de Ramas/Planta

FV	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
Bloques	3	24,49	8,16	5,04	0,03 N.S
Tratamientos	3	389,16	129,72	80,01	0,0001 **
Error	9	14,59	1,62		
Total	15	428,24			

** Altamente significativo

$R^2 = 96 \%$

C.V = 8,24

$\bar{X} = 15,45$

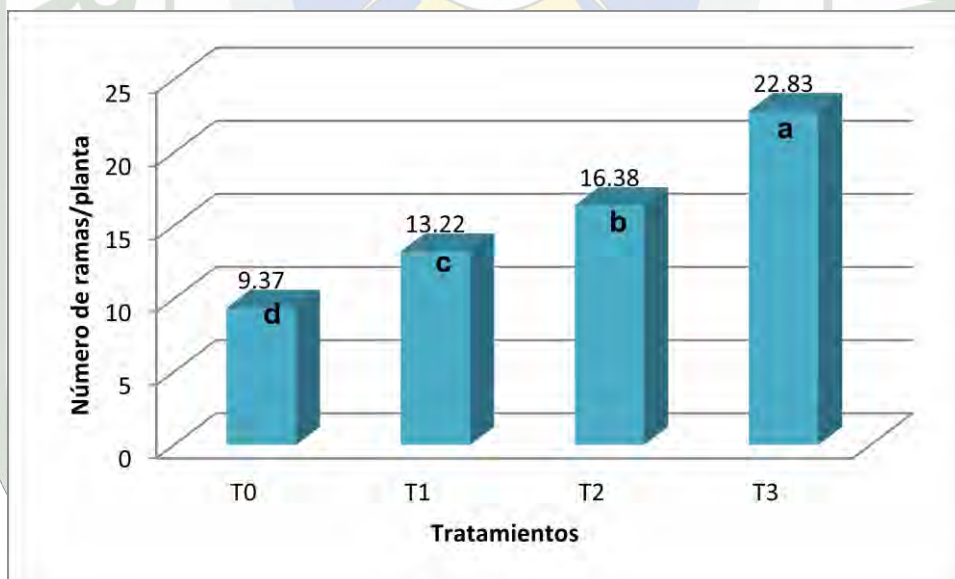


Gráfico 03: Duncan de Número de Ramas/Planta

Cuadro 07: Análisis de Varianza de Número de Inflorescencias/Planta

FV	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
Bloques	3	12,56	4,19	5,63	0,02 N.S
Tratamientos	3	252,89	84,30	113,36	0,0001 **
Error	9	6,70	0,74		
Total	15	272,14			

** Altamente significativo

$R^2 = 97 \%$

C.V = 9,40

X = 9,17

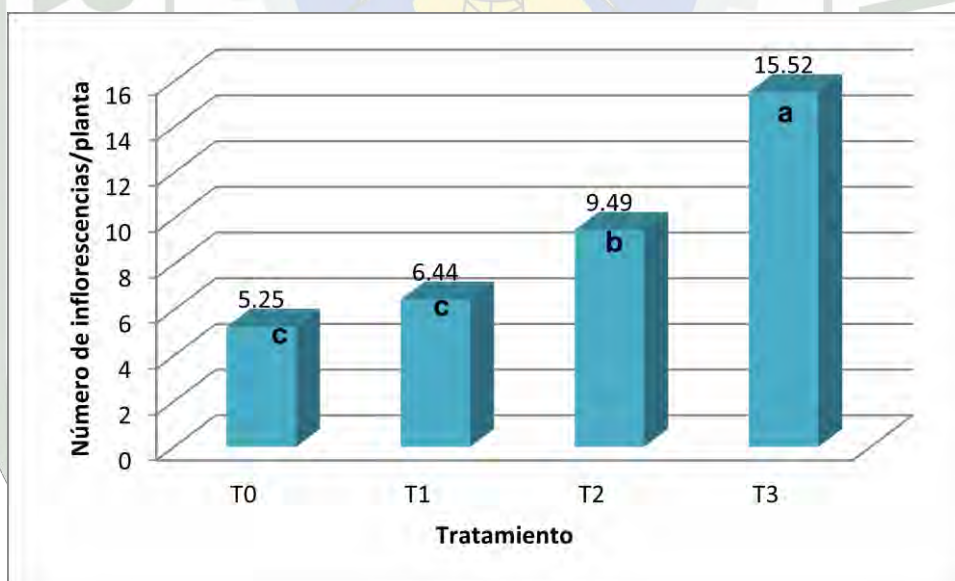


Gráfico 04: Duncan de Número de Inflorescencias / Planta

Cuadro 08: Análisis de Varianza de Número de Frutos/Planta

FV	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
Bloques	3	1242.24	414.08	5.83	0,02 N.S
Tratamientos	3	24145.61	8048.54	113.27	0,0001 **
Error	9	639.53	0,31		
Total	15	26027.37			

** Altamente significativo

$R^2 = 98 \%$

C.V = 9.59

$\bar{X} = 87.89$

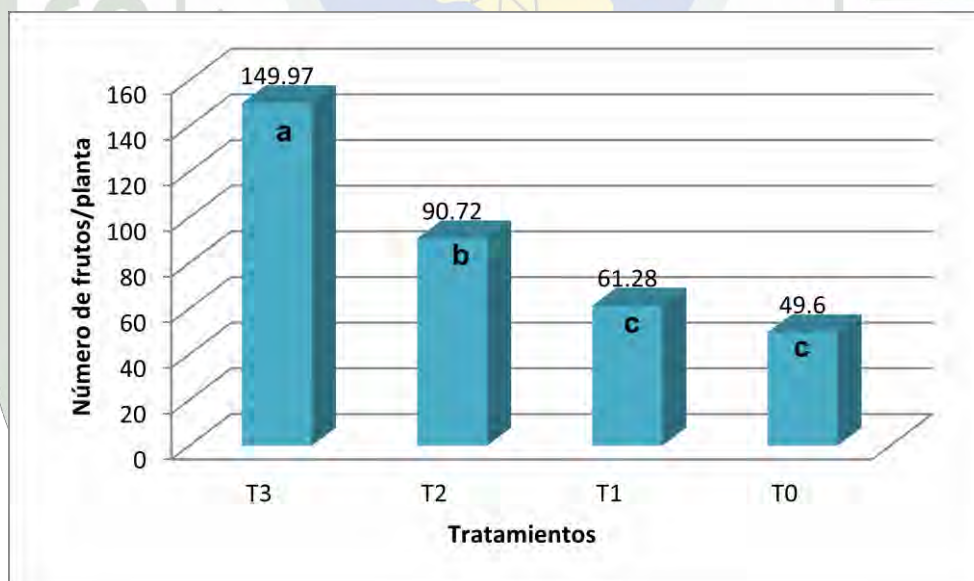


Gráfico 05: Duncan de Número de Frutos/Planta

Cuadro 09: Análisis de Varianza de Número de Granos/Planta

FV	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
Bloques	3	11195,80	3731,93	5,84	0,02 N.S
Tratamientos	3	216828,16	72276,05	113,01	0,0001 **
Error	9	5755,80	639,53		
Total	15	233779,76			

** Altamente significativo

$R^2 = 98 \%$

C.V = 9.64

$\bar{X} = 262.31$

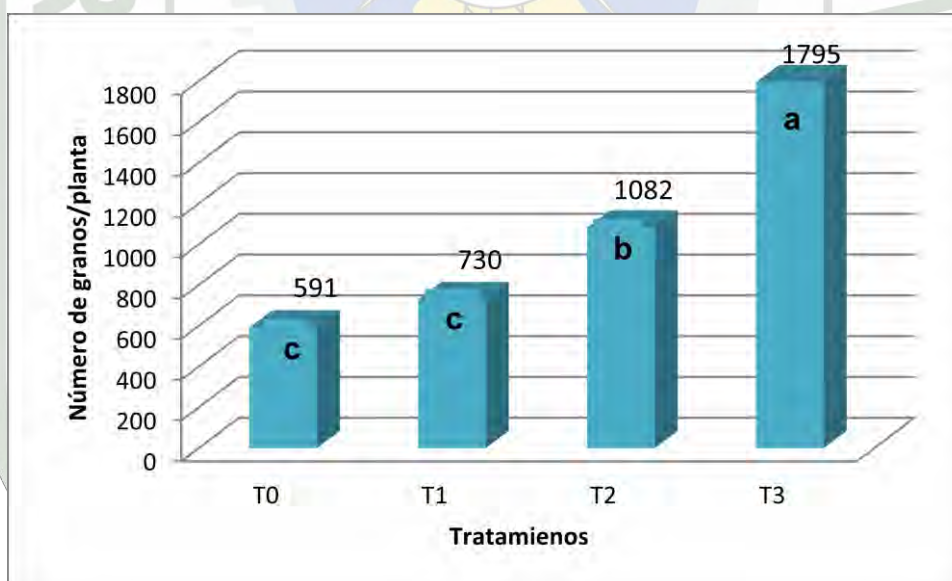


Gráfico 06: Duncan de Número de Granos/Planta

Cuadro 10: Análisis de Varianza de Rendimiento en Gramos/Planta

FV	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
Bloques	3	4432,23	1477,41	5,95	0,02 N.S
Tratamientos	3	97687,79	32562,60	131,19	0,0001 **
Error	9	2233,92	248,21		
Total	15	104353,94			

** Altamente significativo

$R^2 = 98 \%$

C.V = 9,08

$\bar{X} = 173,44$

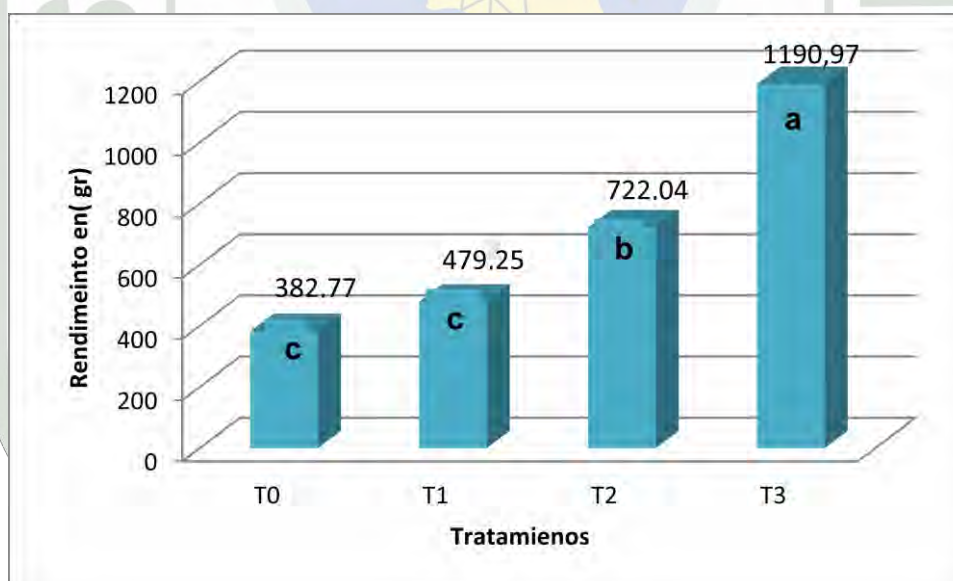


Gráfico 07: Duncan de Rendimientos en Gramos/Planta

Cuadro 11: Análisis de Varianza de Rendimiento en Kilogramos/Ha

FV	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
Bloques	3	696445,31	232148,44	5,97	0,02 N.S
Tratamientos	3	15261054,69	5087018,23	130,82	0,0001 **
Error	9	349960,94	38884,55		
Total	15	16307460,94			

** Altamente significativo

$R^2 = 98 \%$

C.V = 9,10

$\bar{X} = 2167,19$

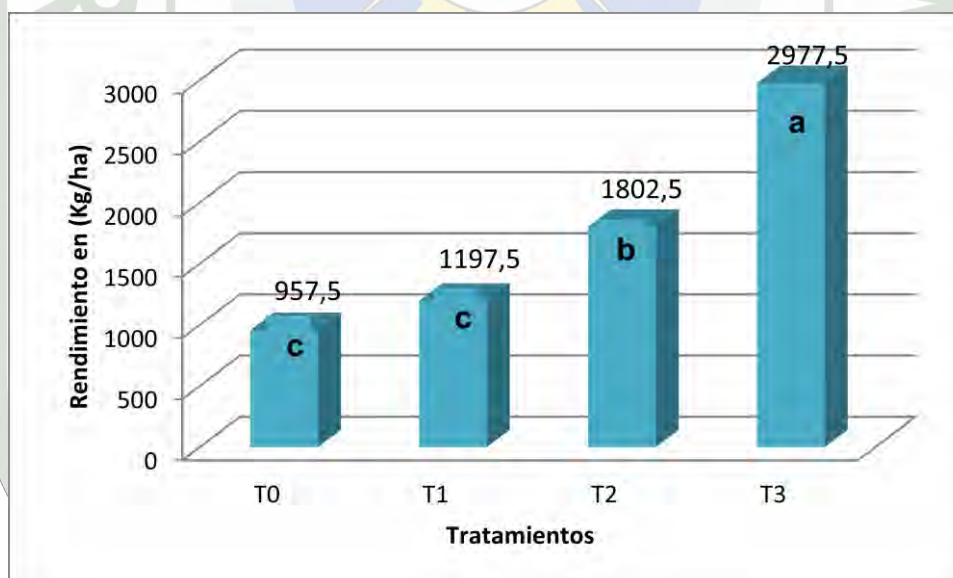


Gráfico 08: Duncan de Rendimientos en Kilogramos/Hectárea

VI. DISCUSIONES

6.1 Diámetro de Tallo

- El cuadro 04, el análisis de varianza para diámetro de tallo nos indica que no hubo significancia entre bloques y tratamientos, obteniendo un $R^2 = 69\%$, lo cual nos indica que el diseño estadístico es el apropiado, confiable y se ajusta al experimento; con un C.V = 3,80; esto nos dice que hubo una buena toma de datos y que se encuentra entre el rango aceptable.
- El gráfico 01, en la prueba de DUNCAN para la diámetro de tallo, se observó que los Tratamientos T1 (1 poda), T2 (2 podas) y T0 (sin poda), mostraron una similitud estadística entre ellos, siendo el T1 quien mostró el promedio más alto en diámetro de tallo con 45,32 mm seguido de los Tratamientos T2 y T0 con 45,11 y 44,95 mm respectivamente; siendo el T3 (3 podas), ser el único que mostró tener una diferencia estadística frente a los demás tratamientos, presentando el promedio más bajo en diámetro de tallo con 40,88 mm respectivamente, esto a que posiblemente hubo un error al momento de tomar los datos, por otra parte debido a que el momento de hacer la poda, la planta sufre un stress, afectando el crecimiento y normal desarrollo de la planta, teniendo en cuenta que existen hormonas vegetales que actúan sobre el desarrollo de las plantas; los cuales inhiben y estimulan el crecimiento, así encontramos a

las Auxinas, Citoquinimas, Giberelinas, Acido Abscisico y Etileno en menores proporciones.

Es por ello que si se altera el desarrollo de la planta efectuando labores culturales como la poda, la planta tiene un cambio morfológico y fisiológico en su desarrollo.

Como lo corrobora **Macedo y Gonzales (2003)**; las plantas segregan sustancias en muy baja concentración, con una función fisiológica concreta, y que se transporta muy fácilmente a través de los vasos conductores. Dichas sustancias reciben el nombre de hormonas y se agrupan en función del tipo de receptor celular que presentan o de su función.

Así mismo el Acido Abscisico (ABA), es la ultima hormona descubierta por los fisiólogos en las plantas. Se caracteriza por inhibir el crecimiento de muchas partes de la planta.

6.2 Altura de Planta

- En el cuadro 05; el análisis de varianza para la altura de planta nos muestra que tanto en los bloques como en los tratamientos no existió significancia entre ellos, además nos muestra un $R^2 = 70\%$ y un C.V = 6,19; indicándonos que se encuentra dentro de los rangos aceptables.

- En el gráfico 02; en la prueba de DUNCAN para la altura de planta, se observó que los tratamientos T0 (sin poda), T1 (1 poda) y T2 (2 podas), mostraron una similitud estadística entre ellos, siendo el T0 quien mostró el promedio más alto en altura de planta con 204,11 cm seguido de los Tratamientos T1 y T2 con 201,64 y 193,8 cm respectivamente; siendo el Tratamiento T3 (3 podas), ser el único que mostró tener una diferencia estadística frente a los demás tratamientos, presentando el promedio más bajo en altura de planta con 170,89 cm respectivamente.

Observándose que la altura de planta es inversamente proporcional con el número de podas realizado por planta, por lo que el tratamiento T3 fue el que tuvo mayor número de podas (3 / planta) pero menor altura de planta, esto debido a que durante el proceso mecánico de poda realizado en las plantas, se rompe la dominancia apical en ella, deteniendo por un periodo de tiempo el crecimiento longitudinal de la planta; estimulando el crecimiento de yemas e induciendo a la formación de ramas secundarias y por ende favoreciendo el crecimiento horizontal de la esta.

Tal como lo corrobora **Devlin (1970)**; donde menciona que: Había observado que la yema apical o terminal de muchas plantas gozaba de un crecimiento muy activo, mientras que las yemas laterales permanecían inactivas.

Y que en estudios clásicos sobre la dominancia apical, observó que después de cortar la yema apical el crecimiento de las yemas laterales resultaba estimulado, esto debido a que, al romper la dominancia apical, se estimula el crecimiento activo de las yemas laterales.

Así mismo **Skoog y Thimann (1940)**, mencionan que la yema apical presentaba un contenido en auxinas (hormona del crecimiento) mucho más elevado que las yemas laterales.

Del mismo modo **Devlin (1970)**, dice que: Las máximas concentraciones de auxinas se encuentran en los ápices en crecimiento, es decir en los ápices en crecimiento de las hojas, raíces. Sin embargo, se encuentran también auxinas ampliamente distribuidas por toda la planta.

Del mismo modo **Wittrock (1989)**, menciona que: Cada vez que se poda una planta durante el período de crecimiento, suprime parte del equipo de elaboración de alimentación que se encuentra en las hojas.

Y toda disminución en la producción de alimentos reduce proporcionalmente el tamaño de la planta, aunque este retroceso es temporal. Por lo tanto el acto de podar reduce el tamaño de la planta.



6.3 Número de Ramas

- En el cuadro 06; el análisis de varianza para el número de ramas por planta nos muestra que en los bloques no existió significancia pero que en los tratamientos si fue altamente significativo mostrándonos que si existió diferencia entre los tratamientos pero no en bloques, además nos muestra un $R^2 = 96\%$ y un C.V = 8,24; indicándonos que se encuentra dentro de los rangos aceptables.
- En el gráfico 03; en la prueba de DUNCAN para el número de ramas se muestra que existió una marcada diferencia estadística entre cada uno de los tratamientos en estudio, en donde se muestra, que el Tratamiento T3 (3 podas), presentó el promedio más alto de número de ramas por planta con 22,83 ramas, seguido por los tratamientos T2 (2 podas) y T1 (1 poda), con 16,38 y 13,22 ramas respectivamente; siendo el Tratamiento T0 (sin poda), el que presentó el promedio más bajo con 9,37 ramas; observándose que el número de podas es también directamente proporcional al número de ramas ya que al realizar las podas estimulamos el crecimiento de las yemas y por ende la formación de nuevas ramas laterales.

Tal como lo corrobora **Paredes (2000)**, donde menciona que; la poda es la actividad que tiene como objetivo eliminar las partes poco productivas o innecesarias de los árboles, formar un tallo principal único y recto, así mismo para estimular el desarrollo de nuevos crecimientos vegetativos y equilibrarlos con los puntos productivos.

Así mismo **De la Vega (2006)**, donde menciona que: La poda a los 35 ó 45 cm. de altura, propicia el desarrollo de ramas laterales en la planta.

Así mismo **Wittrock (1989)**, menciona que: Cuando uno ha eliminado los brotes o yemas terminales, las raíces y el tallo siguen enviando a las ramas la misma cantidad de savia que distribuían antes, cuando las yemas terminales aún estaban allí, creciendo y utilizando la savia de la planta.

Por consiguiente, la savia sobrante disponible se abre paso y penetra en las yemas laterales, que también contienen tejido meristemático y están a la espera de la oportunidad para desarrollarse, haciendo que cada yema lateral ha de desarrollarse obligatoriamente y se convierte en una nueva rama que proseguirá su crecimiento longitudinal.

Así mismo **Devlin (1970)**; menciona que: Había observado que la yema apical o terminal de muchas plantas gozaba de un crecimiento muy activo, mientras que las yemas laterales permanecían inactivas.

Y observó que después de cortar la yema apical el crecimiento de las yemas laterales resultan siendo estimuladas, esto debido a que, al romper la dominancia apical, se estimula el crecimiento activo de las yemas laterales.

6.4 Número de Inflorescencia

- En el cuadro 07; el análisis de varianza para el número de ramas por planta nos muestra que en los bloques no hubo significancia pero que en los tratamientos si fue altamente significativo, mostrándonos que existió diferencia entre los tratamientos pero no en bloques, además nos muestra un $R^2 = 97\%$ y un C.V = 9,40; indicándonos que se encuentra dentro de los rangos aceptables.
- En el gráfico 04, la prueba de DUNCAN para el número de inflorescencias por planta, nos muestra que entre los tratamientos existió una marcada diferencia estadística, siendo el Tratamiento T3 (3 podas) quien presentó el mayor promedio con 15,52 inflorescencias por planta, seguido de los tratamientos T2 (2 podas) y T1 (1 poda), con 9,49 y 6,44 respectivamente; siendo el Tratamiento T0 (sin poda), quien mostró el promedio más bajo con 5,25 inflorescencias por planta; observándose que el número de inflorescencias es directamente proporcional al número de podas realizadas, esto se debe a que cuando se realiza una poda a la planta, esta produce mayor número de ramas laterales e incrementa los brotes productivos las cuales van a producir un mayor número de inflorescencias.

Como lo corrobora **Wittrock (1989)**, donde menciona que: Además de su función restauradora, la poda es para modificar o controlar el tamaño y la forma del ejemplar, y para regular el número y el desarrollo de las flores.

Así mismo **Asturias (2006)**, menciona que: una de las razones fundamentales de podar el piñón es porque aumenta los rebrotes productivos incrementando el número de inflorescencias.

Del mismo modo, **Echeverría (2007)**, menciona que el rendimiento depende mucho de la cantidad de ramas es por lo que se realizan las podas ya que en las terminales se forman las flores.

6.5 Número de Frutos / Planta.

- En el cuadro 08; el análisis de varianza para el número de cápsulas por planta, nos muestra que en los bloques no hubo significancia, pero que en los tratamientos si fue altamente significativo, mostrándonos que existió diferencia entre los tratamientos pero no en bloques, además nos muestra un $R^2 = 98\%$ y un $C.V = 9,59$; indicándonos que se encuentra dentro de los rangos aceptables para el trabajo realizado en campo.
- En el gráfico 05, la prueba de Duncan para el número de cápsulas/ planta, nos muestra que existió diferencia estadística entre los tratamientos en estudio, siendo el tratamiento T3 (3 podas), el que presentó el promedio más alto con 149,97 frutos por planta; seguido del tratamiento T2 (2 podas), con 90,72 frutos y los tratamientos T1 (1 poda) y T0 (sin poda), presentaron similitud estadística pero no numérica, siendo estos tratamientos los que presentaron los promedios más bajos con 61,28 y 49,6 cápsulas/ planta respectivamente; observándose que el tratamiento que tuvo mayor número de podas fue el que mostró el mayor número de

flores, esto se debe a que el momento de hacer la poda las yemas laterales crecen formando nuevas ramas induciendo el crecimiento de ramas productivas las cuales darán mayor número de frutos.

- Esto debido a que cuando se realiza una poda, la concentración de auxinas se dirige hacia las ramas laterales, favoreciendo esto en la formación de frutos, influido también por la polinización.

Así como lo corrobora **Devlin (1970)**, donde menciona que: Las auxinas desempeñan un importante papel en el desarrollo del fruto. Queda manifiesto que la polinización, el crecimiento del tubo polínico y la fertilización contribuyen todos ellos a la fuerte producción de auxina responsable del desarrollo del fruto.

Así mismo **Echeverría (2007)**, donde menciona que; los arbustos se desarrollan con un tallo principal con 2 ó 4 tallos, pero como el rendimiento de la planta depende de la cantidad de ramas porque es en los terminales donde se forman las flores y los frutos.

Así mismo **Orlando (2008)**, dice que; la poda de formación, se realiza para aumentar la infiltración de los rayos solares, mejorar la estructura del árbol e inducir zonas de mayor producción de frutos.

6.6 Número de Granos / Planta.

- En el cuadro 09; el análisis de varianza para el número de Granos por planta, nos muestra que en los bloques no hubo significancia, pero que en los tratamientos fue altamente significativo, mostrándonos que existió

diferencia entre los tratamientos pero no en bloques, además nos muestra un $R^2 = 98\%$ y un $C.V = 9,64$; indicándonos que se encuentra dentro de los rangos aceptables para el trabajo realizado en campo.

- En el gráfico 06, la prueba de DUNCAN para el número de semillas por planta, nos muestra que existió una diferencia estadística como numérica entre los tratamientos, siendo el tratamiento T3 (3 podas), quien presentó el promedio más alto con 1 795,0 granos por planta, seguido del tratamiento T2 (2 podas) con 1082,0 granos; siendo los tratamiento T1 (1 poda) y T0 (sin poda), los que presentaron similitud estadística entre ellos presentando los promedios más bajos con 730 y 591 Granos respectivamente.

Esto se debe a que el momento de realizar la poda se induce el crecimiento de ramas productivas las cuales darán mayor número de frutos y por ende un mayor número de granos por planta, es por eso que se recomienda las podas en el cultivo de piñón.

Así como lo corrobora **Echeverría (2007)**, donde menciona que; el rendimiento de la planta depende de la cantidad de ramas porque es en las ramas terminales donde se forman las flores y los frutos dando así un mayor número de frutos por planta.

Así mismo **Orlando (2008)**, dice que; la poda, se realiza para aumentar la infiltración de los rayos solares, mejorar la estructura del árbol e inducir zonas de mayor producción de frutos.

Así mismo **Devlin (1970)**, menciona que: El crecimiento de la pared del ovario y, en algunos casos, de los tejidos asociados al receptáculo, resultan fuertemente acelerados.

Esta aceleración del crecimiento es en su mayor parte debida al aumento del volumen de las células, fenómeno que está asociado a las auxinas.

6.7 Rendimiento en Gramos/planta

- En el cuadro 10; el análisis de varianza para el rendimiento de gramos por planta, nos muestra que en los bloques no hubo significancia, pero que en los tratamientos fue altamente significativo, mostrándonos que existió diferencia entre los tratamientos pero no en bloques, además nos muestra un $R^2 = 98\%$ y un C.V = 9,08; indicándonos que se encuentra dentro de los rangos aceptables para el trabajo realizado en campo.
- En el gráfico 07, la prueba de DUNCAN para el rendimiento en gramos por planta, nos muestra que existió una diferencia estadística entre los tratamientos en estudio, siendo el tratamiento T3 quien mostró el rendimiento en gramos más alto con 1190,97 gramos, seguido por el tratamiento T2 con 722,04; además se observó que entre los tratamientos T1 y T0, no existió una diferencia estadística pero si numérica, siendo estos tratamientos los que mostraron los promedios más bajos con 479,25 y 382,77 gramos respectivamente; mostrándonos esta prueba que el tratamiento que tuvo el mayor número de podas fue el que mostró el

mayor rendimiento en gramos, observándose que el número de podas es directamente proporcional al número de gramos por planta, esto debido a que cuando se realizan mayor número de podas a una planta, inducimos a la formación de ramas productivas las cuales producirán un mayor número de frutos por planta, y por ende la producción en gramos por planta se verá en aumento.

Así como lo corrobora **Echeverría (2007)**, donde menciona que; el rendimiento de la planta de piñón depende de la cantidad de ramas porque, es, en las ramas terminales donde se forman las flores y los frutos dando así un mayor rendimiento por planta.

Del mismo modo, **Asturias (2006)**, menciona que el rendimiento depende mucho de la cantidad de ramas es por lo que se realizan las podas ya que en las terminales se forman las flores y frutos incrementando su producción.

6.8 Rendimiento en Kilogramos/ Hectárea

- En el cuadro 11; el análisis de varianza para el rendimiento de kilogramos/ Ha, nos muestra que en los bloques no hubo significancia, pero que en los tratamientos fue altamente significativo, mostrándonos que existió diferencia entre los tratamientos más no en bloques, además nos muestra un $R^2 = 98\%$ y un $C.V = 9,10$; indicándonos que se encuentra dentro de los rangos aceptables para el trabajo realizado en campo.
- En el gráfico 08, la prueba de DUNCAN para el rendimiento en Kg / Ha;

nos muestra que existió diferencia estadística entre los tratamientos, siendo el tratamiento T3 (3 podas) quien mostró el promedio más alto con 2977,5 Kg. /Ha, seguido del tratamiento T2 (2 podas) con 1802,5 Kg/ Ha; siendo los tratamientos T1 (1 poda) y T0 (sin poda), los que presentaron una similitud estadística entre ellos, siendo estos, los tratamientos que presentaron los rendimientos más bajos con 1197,5 y 957,5 Kg / Ha.

En esta prueba se observa que el rendimiento del piñón depende del número de podas que se le realice a la planta, ya que en esta prueba se observa que a mayor número de podas habrá un mayor rendimiento en Kg/ Ha.

Como lo menciona **Echeverría (2007)**, donde menciona que; el rendimiento de la planta de piñón depende de la cantidad de ramas porque, es, en las ramas terminales donde se forman las flores y los frutos dando así un mayor rendimiento por planta.

Así mismo, **Heller (1996)**; indica que la producción promedio de semillas es de 2 a 3 t/ha; no obstante, depende del marco de plantación, edad de las plantas, condiciones climáticas y labores que se realicen.

Además **Jones y Millar (1994)**; reportan rendimientos de 4 a 6 t/ha en Brasil. Estos últimos autores mencionan también que la planta es capaz de producir por 30 a 40 años, y que el cultivo puede vivir más de 50 años.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1** La poda mostró ser una labor cultural muy importante por tener un efecto benéfico en el cultivo de piñón, pues mediante esta técnica mejoramos la estructura y formación de la planta, debido a que esta labor, estimula a la planta a la formación de un mayor número de ramas productivas, siendo el tratamiento T3, en el que se realizaron 3 podas, la que presentó un mayor rendimiento de Kg/ Ha, a comparación de los tratamientos T2 y T1 en el que se realizaron 2 y 1 poda por planta respectivamente.
- 7.2** El tratamiento T3 (3 podas), fue el que presentó los más altos promedios en número de ramas, flores, frutos; obteniéndose en este tratamiento el más alto rendimiento en gramo por planta y por ende un mayor rendimiento con 2977,5 Kg / Ha, seguido del tratamiento T2 (2 podas) con 1802,5 Kg /Ha; el tratamiento T1 (1 poda) con 1197,5 Kg / Ha, esto debido a que el momento de realizar un mayor número de podas a la planta, esta comienza a crecer tomando una buena estructura y conformación, favoreciendo el desarrollo reproductivo y productivo de la planta, por lo que esta actividad es de mucha importancia en el manejo de este cultivo; finalmente el tratamiento T0 (sin podas) con 957,5 Kg / Ha.
- 7.3** Que el número de podas adecuadas para este cultivo, es de 3 podas, pues así mejoramos la forma y estructura de la planta (27 - 36 ramas productivas), mejorando la aireación y entrada de luz en la planta, reduciendo la incidencia

de plagas y enfermedades; aumentando la productividad de la planta y facilitando su cosecha.

- 7.4** El número óptimo de podas en el cultivo del piñón, fue de tres podas ya que en este tratamiento se obtuvieron los mejores rendimientos.



VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1** Seguir realizando trabajos de investigación sobre los efectos de la poda en este cultivo; tiempo óptimo para desarrollar la poda, relación poda – fertilización – riego - densidades de siembra, etc.
- 8.2** Se recomienda tener núcleos de abejas cerca de la plantación, esto para facilitar y favorecer la polinización de las flores y obtener así un mayor número de frutos.
- 8.3** Realizar más investigaciones en este cultivo (Variedades altamente productivas, mejoramiento genético, fertilización, control de plagas y enfermedades, etc.); para poder tener un paquete tecnológico idóneo del cultivo del piñón y poder fomentar de manera adecuada la siembra de este cultivo a los agricultores de nuestra región, caso contrario se obtendrán resultados decepcionantes.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. **ASTURIAS, R. 2006**, “Biodiesel en Guatemala”, OCTAGON S.A Biocombustibles, Marzo 2006, Guatemala.
2. **DEVLIN, R. M 1970**, “Fisiología vegetal”, Universidad de Massachusetts, Ediciones Omega, Barcelona – España.
3. **ECHEVERRÍA, T. R 2008**, “Manejo del Cultivo de Piñón Blanco (*Jatropha curcas* L.) en la región San Martín”, Programa Desarrollo Rural Sostenible – PDRS, Ministerio de Agricultura – MINAG, Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, 1ra. Edición, Lima – Perú.
4. **HELLER, J. 1996**. “Physic nut, *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops”. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben, International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 66 p.
5. **JONES, N. y MILLER, J. 1994**. “*Jatropha curcas*, a multipurpose species of problematic sites”. The World Bank. Asia technical Department. Agriculture Division. 24p.
6. **PAREDES, M, A. 2000**. “Rehabilitación – Renovación en Cacao” Convenio USAID / CONTRADORGAS, Junio del 2000, Lima – Perú.

7. **WITTROCK, G, L. 1989.** “Por qué, cuándo y cómo podar”. Quinta edición. Ediciones - El Ateneo, Argentina – Julio 1989.
8. **ALFREDO ZAMARRIPA 2008,** “Áreas de potencial productivo de piñón *Jatropha curcas* L., como especie de interés bioenergética en México”, disponible en http://www.oleaginosas.org/impr_211.shtml (Fecha de visita a la página 28/06/2009).
9. **CARLOS TORRES 2007,** “Ficha técnica de la *Jatropha curcas*”, disponible en http://www.faceaucentral.cl/pdf/ft_fatropha.pdf, (fecha de visita a la página 29/06/09).
10. **CARLOS TORRES 2007,** “Cultivo energético, Semillas Oleaginosas para la elaboración de biodiesel”, disponible en <http://jatrophaargentina.blogspot.com>, (fecha de visita a la página 02/07/09).
11. **CARLOS TORRES 2008,** “*Jatropha* y *Curcas*-desarrollo fisiológico y técnico”, disponible en http://www.engormix.com/jatropha_curcas_desarrollo_fisiologico_s_a_rticulos_1546_AGR.htm, (fecha de visita a la página 02/07/09).

12. **ALEJANDRO TOLEDO 2003**, LEY N° 28054, “Ley de promoción del Mercado de biocombustibles”, disponible en http://www.argentinarenovables.org/archivos/leyes/peru/Ley_Peru.pdf , (fecha de visita a la página 02/07/09).

13. **ALEJANDRO TOLEDO 2007**, “Reglamento de la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles Decreto Supremo N° 013-2005-EM”, disponible en http://www.fonamperu.org/general/energia/documentos/reglamento_biocombustibles.pdf, (fecha de visita a la página 02/07/09).

14. **ALBERTO MACEDA Y IRENE GÓNZALES 2003**, “Hormonas Vegetales”, disponible en http://www.alaquairum.net/hormonas_vegetales.htm, (fecha de visita a la página 07/12/09).

