Esta obra está bajo una Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú.
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 ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PIÑÓN BLANCO (*Jatropha curcas* L.) CON TRES DENSIDADES DE SIEMBRA Y TRES TIPOS DE PODAS EN EL DISTRITO DE LA BANDA DE SHILCAYO – SAN MARTÍN – PERÚ.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER
ARLEK MANRIQUE GARCÍA

TARAPOTO – PERÚ

2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS

TESIS

"EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PIÑÓN BLANCO (*Jatropha curcas* L.) CON TRES DENSIDADES DE SIEMBRA y TRES TIPOS DE PODAS EN EL DISTRITO DE LA BANDA DE SHILCAYO – SAN MARTÍN – PERÚ"

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER

ARLEK MANRIQUE GARCÍA

Ing. M.Sc. Dr. Orlando Ríos Ramírez
Presidente

Ing. Segundo Darío Maldonado Vásquez
Secretario

Ing. Elías Torres Flores
Miembro

Ing. M.Sc. César Enrique Chappa Santa María
Asesor

DEDICATORIA

Lo dedico a todo aquel que se sienta interesado en iniciar o mejorar sus conocimientos en la producción del cultivo de piñón blanco.

AGRADECIMIENTO

.

- ✓ Es más que necesario estar eternamente agradecido con mis padres Ángela y Homar, hermanas Nilú y Jany y hermanos Bobnet y Lexi, que siempre me apoyaron en todo momento de mí hasta ahora vida.

- ✓ En verdad, reciba mi cordial agradecimiento el Ingeniero César Enrique Chappa Santa María, quien brindó precisos consejos en toda la ejecución de la tesis.

- ✓ A mis amigos, en especial a Ney Pezo Utia, Juan Luis Rodríguez García, Bruno Huáchez Aldo Alex, Juan Carlos Guerra Pisco, Ginsberg Rodríguez del Castillo, Plácido Fasabi del Águila, Gina Paola Sánchez Torres y María Olivia Robledo Alverca, grandes amigos.

ÍNDICE

Pág.

ÍNDICES DE CUADROS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

I. INTRODUCCIÓN 1

II. OBJETIVOS 3

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Ley de promoción del Mercado de Biocombustibles 4

3.2 Demanda en la Amazonía de la Producción de Biocombustibles 5

3.3 Características generales del piñón 7
3.2.1 Origen 7
3.2.2 Clasificación Taxonómica 8
3.2.3 Morfologías del cultivo 8

3.4 Condiciones agroclimáticas del piñón 10

3.5 Actividades de Manejo de cultivo 12
3.5.1 Propagación del cultivo 12
3.5.2 Siembra en vivero 12
3.5.3 Preparación del terreno 13
3.5.4 Densidad de la plantación 14
3.5.5 Poda 14
3.5.6 Abonamiento 16
3.5.7 Floración 16
3.5.8 Fructificación 16
3.5.9 Maduración 16
3.5.10 Control de Malezas 16
3.5.11Riego 17
3.5.12Cosecha 17

3.6 Fundamentos fisiológicos de la poda 18
3.6.1 La práctica de la poda 18
3.6.2 Bases agronómicas 18
3.6.3 Objetivos de la poda 18
3.6.4 Fundamentos de la poda 19
3.6.5 Las podas de despunte 19

IV. MATERIALES Y MÉTODOS 21

4.1 Materiales 21
4.1.1 Ubicación 21

4.2.2 Historia del terreno 22
4.2.3 Características climáticas 22
4.2.4 Características edáficas del campo experimental 23
4.2.5 Conducción del experimento 23

4.2 Metodología 24
4.3 Componentes en estudio 27
4.4 Diseño del experimento 27
4.5 Tratamientos en estudio 28
4.6 Variables a evaluar 29
4.6.1 Número de ramas/planta 29
- 3 meses después del trasplante
- 6 meses después del trasplante
- 1 año
- 18 meses después del trasplante

4.6.2 Inicio de floración 29
4.6.3 Número de frutos/planta 30
4.6.4 Rendimiento en gramos/planta 30
4.6.5 Rendimiento en kilogramos/Hectáreas 30
4.6.6 Análisis económico 30

V. RESULTADOS 31

VI. DISCUSIONES 43

VII. CONCLUSIONES 63

VIII. RECOMENDACIONES 64

IX. BIBLIOGRAFIA 65

RESUMEN
SUMMARY
ANEXOS

ÍNDICES DE CUADROS

Pág

Cuadro 01. Datos meteorológicos……..23

Cuadro 02. Tratamientos en estudio……..28

Cuadro 03. Análisis de Varianza para el Número de ramas a los 3, 6, 12 y 18 meses después del trasplante……...31

Cuadro 04. Análisis de Varianza de Inicio de la primera floración (Juvenilidad)……..34

Cuadro 05. Análisis de Varianza de número de frutos por planta……36

Cuadro 06. Análisis de Varianza de número de Rendimiento en gramos de semilla por planta……38

Cuadro 07. Análisis de Varianza de número de Rendimiento Kilogramos de semillas por hectárea ……..40

Cuadro 08. Análisis económico: Relación Beneficio/Costo……....42

ÍNDICES DE GRÁFICOS

Pág

Gráfico 01. Consumo de gasolinas en los departamentos de San Martín, Loreto y Ucayali, promedio diario, horizonte enero-septiembre – 2007…….06
Gráfico 02. Consumo de diesel N° 2 en los departamentos de San Martín, Loreto y Ucayali, promedio diario, horizonte enero-septiembre-2007……..06
Gráfico 03: Duncan de número de ramas evaluadas a los 3, 6, 12 y 18 meses después del transplante y respecto al Factor Densidad de siembra…….32
Gráfico 04: Duncan de número de ramas evaluadas a los 3, 6, 12 y 18 meses después del trasplante y respecto al Factor Tipos de podas……32
Gráfico 05: Interacción densidad de siembra en tipos de podas a los 3 meses después del trasplante……...33
Gráfico 06: Interacción tipos de podas en densidad de siembra……..33
Gráfico 07: Duncan de Inicio de la primera floración para el factor densidad de siembra……35
Gráfico 08: Duncan de Inicio de la primera floración para el factor Tipos de podas..35
Gráfico 09: Duncan de frutos por planta para el factor densidad de siembra……..37
Gráfico 10: Duncan de frutos por planta para el factor Tipos de podas……37
Gráfico 11: Duncan de gramos por planta para el factor densidad de siembra……...39
Gráfico 12: Duncan de gramos por planta para el factor Tipos de podas……39
Gráfico 13: Duncan de rendimiento en Kilogramos por hectárea para el factor densidad de siembra……41
Gráfico 14: Duncan de rendimiento en Kilogramos por hectárea para el factor Tipos de podas……...41

I. INTRODUCCIÓN

La explotación de los recursos naturales por el hombre está modificando de manera casi irremediable nuestro ecosistema causando pérdidas en la biodiversidad así mismo alteraciones medioambientales que se sienten de forma notoria en nuestros días, un ejemplo sencillo es el cambio climático global. La explotación de los combustibles fósil generó una alternativa fácil, debido a su aparente abundancia, para impulsar el transporte y las industrias. Se vaticina que dentro de 30 años las reservas mundiales de petróleo se acabarán. Además de su aparente coto, estos productos han producido demasiada contaminación al ambiente, causando un terrible desequilibrio ambiental. Siendo necesaria la búsqueda de alternativas eficientes que ayuden a minimizar los problemas ambientales causados por los combustibles fósiles.

Los agrocombustibles responden de manera práctica y sencilla a ésta coyuntura, siendo el piñón blanco una alternativa promisoria que el Gobierno Regional de San Martín viene impulsando motivado por la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles que avizora buenas perspectivas de desarrollo para los campesinos.

Siendo menester el desarrollo de un paquete tecnológico que permita obtener altos rendimientos y que minimicen los costos de producción. La práctica de la podas es una herramienta agronómica sencilla que posibilita la obtención de más ramas productivas en un tiempo corto y el piñón es muy susceptible a ella. Existen varias investigaciones que se han realizado con podas largas (corte a una altura de 25 cm sobre el suelo cuando la planta tiene 50 – 70 cm) dando buenos resultados, pero dicha práctica retrasa el desarrollo de la planta al cortar mucha área verde fotosintéticamente activa,

otra alternativa interesante es realizar podas de despuntes que consiste en quitar sólo el ápice de la planta (corte de 5 cm desde el ápice).

Ésta práctica, en éste cultivo, es relativamente nueva y en la presente investigación se busca experimentar combinaciones de despuntes y despunte más podas drásticas que permitan obtener el máximo de ramas productivas en un periodo de tiempo más corto y así alcanzar mayores rendimientos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
TARAPOTO

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar la densidad de siembra asociada al número de podas más adecuada que permita el incremento en el rendimiento de plantaciones de piñón blanco (*Jatropha curcas* L.)

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar la densidad de siembra más adecuada que permita el incremento de la producción del piñón blanco.
- ✓ Definir la metodología más apropiada para la generación de más ramas productivas en el cultivo del piñón blanco.
- ✓ Realizar el análisis económico de los tratamientos evaluados.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN TARAPOTO

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles

El IIAP y SNV (2008), indican en la línea de base sobre Biocombustibles en la Amazonía peruana que, en el Perú, la Ley 28054 de Promoción del Mercado de Biocombustibles, otorga marco legal para la producción y comercialización de biocombustibles. A partir de esta Ley se aprobó el Reglamento para la comercialización, donde se establece que a nivel nacional, para el 1 de enero de 2009 se deberán vender obligatoriamente mezclas de biodiesel con diesel al 2%, la misma que se denominará diesel B2. Para el año 2010 se venderán obligatoriamente a nivel nacional mezclas de gasolina con alcohol carburante al 7,8%, denominándose a este combustible "gasohol". Para el 1 de enero de 2011 se deberán vender obligatoriamente a nivel nacional mezclas de biodiesel con diesel al 5% que se denominará diesel B5.

Por ello el tema de biocombustibles en el Perú y la Amazonía en particular debe promoverse bajo el diseño de políticas que garanticen el desarrollo sostenible, creando mecanismos que permitan a los agricultores asociados en cadenas productivas, acceder a ingresos que mejoren su economía. Se debe evitar impactar en áreas de bosques naturales ya afectadas por la deforestación, priorizando el aprovechamiento de las áreas deforestadas degradadas y abandonadas; incentivar la investigación en cultivos que se están introduciendo y desarrollar el paquete tecnológico que demuestre la rentabilidad del mismo, para evitar caer en fracasos que desalientan a los agricultores.

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 Martin-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.

3.2. Demanda de la producción de biocombustibles en la Amazonía

El IIAP y SNV (2008), en el estudio de la línea de base sobre Biocombustibles en la Amazonía indican que el consumo de gasolinas para los departamentos de San Martín, Ucayali y Loreto, representa el 10% del consumo nacional, y para el caso del diesel N° 2 aproximadamente el 5%. En el periodo enero-septiembre del año 2007, representó un consumo de 97 756 y 140 306 galones diarios para gasolina y diesel N° 2 respectivamente.

Los gráficos 1 y 2, nos muestran el consumo desagregado de combustibles líquidos fósiles para el periodo mencionado en los departamentos estudiados, expresado en galones día. La Amazonía presenta un comportamiento atípico respecto al consumo nacional de combustibles fósiles, como se podrá apreciar en los gráficos mencionados el consumo de petróleo tiene una relación de 1,4 a 1 respecto a las gasolinas, mientras que a nivel nacional la relación es de 3 a 1, es decir , el consumo de petróleo es tres veces mayor que el consumo de gasolinas; está menor relación encontrada en la Amazonía se explica por la predominancia de los mototaxis, que constituyen el principal medio de transporte urbano de las ciudades amazónicas.

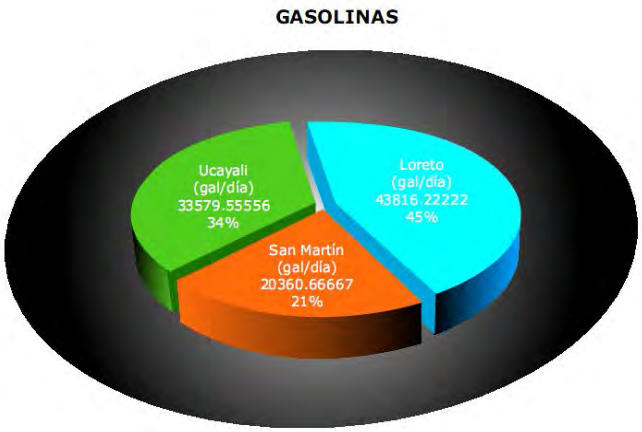


Gráfico 1: Consumo de gasolinas en los departamentos de San Martín, Loreto y Ucayali, promedio diario, horizonte enero-septiembre 2007.

Fuente: Estudio de línea de base sobre biocombustibles en la Amazonía Peruana

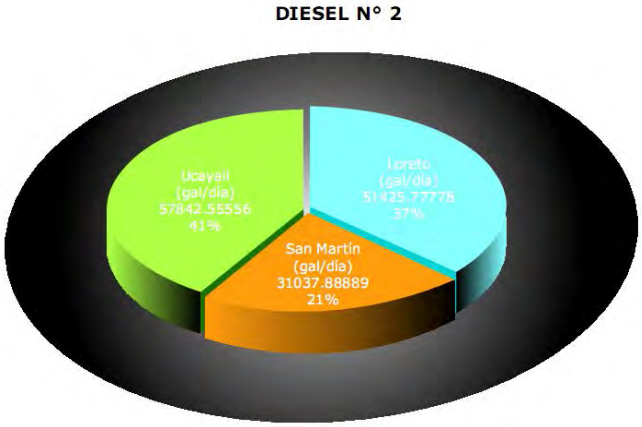


Gráfico 2. Consumo de diesel N° 2 en los departamentos de San Martín, Loreto y Ucayali, promedio diario, horizonte enero-septiembre 2007.

Fuente: Estudio de línea de base sobre biocombustibles en la Amazonía Peruana.

Bajo estos parámetros y con las condiciones establecidas en la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, se requieren alrededor de 870 hectáreas de palma aceitera para cubrir la demanda del área estudiada, o 2000 hectáreas de piñón blanco, con rendimientos promedio de 1700 kg de aceite por hectárea/año. Bajo el mismo concepto, al reemplazar el 7,8% de gasolinas por etanol anhidro en la Amazonía, se requiere de 1300 hectáreas de caña de azúcar

dedicadas a la producción de etanol, con rendimientos de 108 Tm de caña por hectárea-año y 70 litros de etanol por Tm de caña.

Es decir, que las áreas requeridas para cumplir con los porcentajes establecidos por la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles son poco significativas si tomamos en cuenta la totalidad de áreas disponibles en la Amazonía.

3.3. Características generales del piñón

3.3.1. Origen

Samayoa (2008), hace referencia que el Tempate (*Jatropha curcas* L.) es una planta originaria de Centro y Sur América. Así mismo 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.

3.3.2. Clasificación taxonómica

Torres (2007) indica la siguiente clasificación:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Malpighiales
Familia	: Euphorbiaceae
Subfamilia	: Crotonoideae
Tribu	: Jatropheae
Género	: *Jatropha*
Especie	: *curcas*

3.3.3 Morfología del cultivo

Samayoa (2008),describe al piñón como una planta perenne, crece en forma silvestre, que puede llegar a crecer hasta 6 a 8 metros de altura o más, especialmente cuando está en densidad inapropiada, presenta tallo corto y ramificado cuando es sembrado a una densidad adecuada.

Raíz. Es el medio de extracción de nutrientes de la planta, la raíz es Pivotante, posteriormente se desarrollan las raíces secundarias, que soportan y alimentan a la planta.

Tallo. Los tallos crecen con una discontinuidad morfológica (no crece recto) es un cilindro robusto que produce ramas con savia láctea rojiza viscosa.

Ramas. A partir de la base del tronco, se forman las ramas. El crecimiento es modular, cada eje o rama termina en una inflorescencia.

Hojas. Las hojas son grandes, alternas, con 3 a 5 lóbulos, gruesas de color verde claro a oscuro y tienen ápice puntiagudo acorazonado. Pueden permanecer en la planta por periodos de hasta 60-70 días, pero al final de la estación lluviosa se caen.

Flores. El piñón es una planta normalmente monoica, con flores masculinas y femeninas en la misma inflorescencia, ocasionalmente se encuentran flores hermafroditas o con flores de un solo sexo.

La Inflorescencia es una panícula. El periodo de floración va de 3 a 5 días para las flores femeninas y de 12 a 14 días para las flores masculinas. El número de flores femeninas es menos que las flores masculinas. En la panícula, las flores femeninas están en el centro y las flores masculinas, en la periferia.

Frutos. El fruto es una cápsula casi esférica, mide de 25 - 30 mm de diámetro, puede ser dehiscente e indehiscente trilocular, con una semilla en cada lóculo, compuesto de 53 a 72 % de semilla y 28 a 47% de pericarpio, madura de los 40 a 50 días, momento en el cual su color cambia de verde a amarillo.

Semilla. La semilla es de forma elíptica. La masa promedio de la semilla seca es de 0.69 a 0.86 gramos. La relación promedio de peso de la almendra es 62.7 y cascarilla es de: 37.3.

Tamaño promedio de la semilla de tempate es 16 a 20 mm de largo y 10 a 12 mm de ancho. Generalmente la semilla es de color negro en estado fresco, seca es negro con rayado claro, el pericarpio, por lo regular, tiene Tres semillas.

El aborto de la semilla dentro del fruto es común. Normalmente en el lado interno de la semilla seca está la almendra compuesta de un albumen aceitoso, éste puede contener de 32.7 a 40 % de aceite.

3.4. Condiciones agroclimáticas

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 20º C.). Tolera periodos cortos de temperaturas bajas hasta leves heladas.

Agua

El requerimiento de agua está 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.

Fotoperiodo

Samayoa (2008), Indica El piñón blanco es insensible al fotoperiodo.

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 cm^3 de lombricompuesto, 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.

3.5. Actividades de manejo del cultivo

3.5.1. Propagación del cultivo

Echevarría (2008), aporta que el piñón puede ser propagado por semilla y estacas, pero hay que tener cuidado que el material provenga de madres seleccionadas sanas y de buena productividad. Las plantas provenientes de semilla son longevas de 30 a 50 años.

3.5.2 Siembra en vivero

Preparación del sustrato.- la proporción a usar es de 3 de tierra, de arena y 1 de compost ó humus de lombriz, se mezcla en forma uniforme y se coloca en bolsas almacigueras de 1 kilo.

Pre germinado.- Remojar las semillas de acuerdo a la densidad a sembrarse, por un espacio de 24 horas, la cantidad de agua debe ser al ras de la semilla.

Después de las 24 horas de remojo se escurre el agua y se deja secar por 24 horas bajo sombra, para acelerar la germinación.

Siembra en las bolsas.- después de las 48 horas de preparado de las semillas se siembra las semillas que muestran la radícula, con el fin de asegurar un buen número de plantas.

Las plantas en el vivero deben de permanecer de 15 a 20 días, donde se le dará los mejores cuidados. Los viveros debe ser bajo sombra y unos 5 días antes del

trasplante disminuir la sombra para que las plántulas se desarrollen bien. (Echevarría, 2008).

3.5.3 Preparación del terreno

La preparación del terreno es de acuerdo al terreno a sembrarse. En terrenos planos requiere de buena nivelación para evitar empozamientos de agua que es perjudicial para el desarrollo de la planta.

La preparación de su terreno efectúela con un arado para voltear, luego pase la rastra con el fin de dejar mullido. En el caso de que los terrenos sean de topografía ondulada o con pendientes las labores de corte, picacheo de la purmas deberán hacerse con anticipación con la finalidad de que se descompongan y evitar la quema. (Echevarría, 2008).

3.5.4 Densidad de plantación

Torres (2008), menciona que 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).

3.5.5 Podas

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.

Bártoli (2008), indica que el objetivo de la poda es provocar en la planta el crecimiento de varios tallos principales para aumentar el número de racimos por planta. En el cultivo de jatropha dependiendo de varios factores como la variedad, las condiciones de suelo, etc. se realizan 2 tipos de podas: La de formación y la de mantenimiento. La poda de formación se realiza dos meses después del trasplante o siembra directa, la mismo se realiza con una tijera, un cuchillo o machete eliminando la parte apical de la planta especialmente cuando se trata de la variedad Cabo Verde a 35 ó 45 cm. de altura. Esta práctica realizada al inicio del período de lluvia propicia el desarrollo de ramas laterales. La poda de formación tiene como propósito mantener la planta en un tamaño que haga eficientes las diferentes labores de campo, en este caso la plantación debe mantenerse a una altura que no sobrepase los 2.0 m, la poda de formación en árboles adultos se debe realizar entre los meses de marzo y mayo con el objetivo de mantener la altura de los árboles y facilitar la cosecha de los 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.

Echevarría (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.

3.5.6 Abonamiento

Echevarría (2008), El piñón aunque es tolerante a suelos de baja fertilidad, sin embargo sus niveles de producción se elevan en suelos fértiles.

Se recomienda que se realice el análisis de suelos para diseñar un plan de abonamiento. En el primer año el abonamiento se debe aplicar a razón de 5 a 20 toneladas por hectárea de acuerdo a la densidad, el abonamiento debe ser fraccionado un kilo al trasplante y 3 kilos después de la poda y al inicio de la floración. Posteriormente se debe de agregar los residuos de la cáscara del fruto y de la torta de los granos. Para mejorar la acidez de los suelos realizar encalados.

3.5.7 Floración

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

3.5.8 Fructificación

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

3.5.9 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)

3.5.10 Control de las malezas

Echevarría (2008), sostiene que las malezas además de competir con el cultivo por agua, luz y nutrientes pueden ser hospederos potenciales para plagas y

enfermedades, aunque hasta ahora no hay reportes, por lo que hay que contar con una eventual aparición de plagas y enfermedades debido a que es un monocultivo de periodo largo.

El control de malezas debe de realizarse manualmente, teniendo cuidado de no dañar las raíces para evitar la penetración de patógenos.

3.5.11 Riego

Para obtener rendimientos elevados, se necesita un suministro de agua adecuada. Por lo que se recomienda su establecimiento al inicio de las lluvias. La deficiencia de humedad en el suelo hace que las plantas se defolien y el exceso de humedad reduce el crecimiento y desarrollo de la planta (Echavarría, 2008).

3.5.12 Cosecha

Viene a ser el proceso final de la actividad agrícola, en el cultivo de piñón se realiza cuando los frutos toman una coloración negruzca.

Para cosechar hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Que los frutos muestran un color negro. Arránquela manualmente y coloque en canastas o saco. Hay que tener cuidado al cosechar los frutos porque la maduración no es uniforme en el racimo.

Transporte los frutos cosechados en un sitio especial o era, donde va ser desgranado. Los granos deben de ser guardado en saco de yute, para luego ser llevado a la máquina extractora de aceite o para su comercialización (Echevarría, 2008).

3.6. Fundamentos fisiológicos de la poda

3.6.1 La práctica de la poda

Alecha (2008), brinda un interesante concepto sobre la poda al definirlo como una de las acciones más efectivas del hombre sobre las plantas para su domesticación.

La poda es el intento de modificar la estructura de las plantas "asilvestradas" para conseguir unos objetivos concretos: la mejor cosecha. Por otra parte Franz (1989), citado por Wittrock (1989), indica que si la yema terminal superior es eliminada o sufre algún daño, la primera yema situada debajo de aquélla entrará en actividad y se convertirá en el eje central o dominante. Esto es válido también en el caso de yemas terminales que nacen sobre ramas laterales.

3.6.2 Bases agronómicas

El mismo autor sostiene que las podas cumplen las siguientes funciones:

- Equilibrar crecimiento y fructificación.
- Acortar al máximo el periodo improductivo.
- Alargar el periodo productivo.
- No desvitalizar (envejecer prematuramente el árbol)
- Coste económico.
- Tener en cuenta el agua disponible.

3.6.3 Objetivos de la poda

- Mantener producción adecuada.
- Mayor cosecha.
- Mayor cosecha: ACEITE.

- Mayor calibre.
- Renovación de ramas.
- Transformación.

3.6.4 Fundamentos de la poda

De Berasátegui (2005), indica las siguientes razones fisiológicas de la poda:

1. La circulación de la savia se realiza en forma vertical para alimentar más a las ramas más altas y verticales, en consecuencia las ramas horizontales o inclinadas tienen menor crecimiento. Esto se usa en el período de formación para favorecer o no el crecimiento de determinadas ramas.

2. Las podas severas favorecen el desarrollo de madera nueva, mientras que la falta de poda o poda muy suave favorece la fructificación.

3. Los brotes nacidos sobre ramos podados cortos son más vigorosos que los nacidos en ramos podados largos.

4. Para la formación de yemas florales, la rama debe estar bien iluminada y alimentada.

5. Las hojas son indispensables para el desarrollo de la madera y los frutos.

3.6.5 Las podas de despunte

Franz (1989), citado por Wittrock (1989), expresa que muchos jardineros "pellizcan" el tejido blando que se encuentra en la punta de las ramas. Aunque se haya 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 de desarrollarse. Cualquier tipo de poda producirá el mismo resultado. Toda vez que se poda una planta durante el periodo de crecimiento, se suprime parte del equipo de elaboración alimentaria que se encuentra en las hojas. Y toda disminución en la producción de alimentos reduce proporcionalmente el tamaño de la planta.

Así mismo Wittrock (1989), menciona que la técnica del despunte consiste en remover una yema o un vástago joven que no ha crecido más de 2,5 cm. El pellizcado y el desbrote son los sistemas más racionales de orientar el crecimiento de las plantas.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales.

Durante el proyecto se utilizarán los materiales siguientes:

Gabinete

- Papel bond A4
- Computadora
- Cuaderno de apuntes
- Lapicero
- Calculadora
- Sobres Manila
- Balanza analítica

Campo

- Plantones de Piñón.
- Wincha,
- Palana
- Machete
- Rastrillo
- Cordel

4.1.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación agronómica se desarrolló en el campo experimental del Fundo "Miraflores", ubicado en el sector Ahuashiyacu, localizado en la carretera a Bello Horizonte perteneciente al Distrito de la Banda de Shilcayo y Provincia de San Martín, Región San Martín, Valle del Bajo Mayo, propiedad de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Facultad de Ciencias Agrarias, a 4 km. de la ciudad de Tarapoto.

Ubicación geográfica.

Latitud sur	:	6° 32'.
Longitud oeste	:	76° 17' 15".
Altitud	:	426 m.s.n.m.

Ubicación política.

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

4.1.2. Historia del terreno.

El terreno donde se desarrolló el trabajo de investigación se encontraba en un estado de barbecho; con presencia de especies de gramíneas y arbustos diversos, además parte del terreno servía de práctica para la producción de hortalizas.

4.1.3. Características climáticas.

Presenta una zona de vida bosque seco tropical (bs-T), con una precipitación promedio de 1,147.8 mm y temperatura varía entre los 28 y 34 Cº, con temperatura media anual de 26,2 ºC. La humedad relativa de 78,5%. Los vientos van en dirección norte y alcanzan velocidades anuales de 4,9 Km. /h.

Cuadro 1: Datos meteorológicos

Año	Mes	Humedad %	Temp. Min (ºC)	Temp. Max. (ºC)	Precip. (mm)
2009	Agosto	77	20.8	32.7	56.8
	Setiembre	76	21.6	32.7	61.3
	Octubre	74	20.1	33.9	39.7
	Noviembre	72	22.4	33.9	108
	Diciembre	70	22.3	34.2	44.6
2010	Enero	69	21.9	34.4	57.9
	Febrero	77	22.1	32.9	156.2
	Marzo	81	22.6	32.7	112.5
	Abril	85	22.4	31.8	254.7
	Mayo	81	21.8	31.6	103.7
	Junio	81	20.8	31.5	64.7
	Julio	79	22.2	32.1	17.9
	Agosto	71	20.3	34.2	70.2
	Setiembre	73	21.4	35	43.9
	Octubre	73	22.1	34.8	100.8
	Noviembre	78	21.9	33.3	207.5
	Diciembre	75	22.4	33.5	116.2

Fuente: Estación meteorológica SENAMHI-Juan Guerra (2009 - 2010).

4.1.4. Características edáficas del campo experimental.

Los análisis Físico-Químico del área de estudio (Anexo 2 y 3), el primero del suelo mismo, y el segundo del suelo mezclado con humus de lombriz utilizado como abono de fondo. Se observa que al aplicar la mezcla los valores del pH, Carbonatos, materia orgánica, Potasio intercambiable y cambiable y la CIC, aumentan notoriamente mejorando y enriqueciendo las condiciones químicas del suelo, favoreciendo el desarrollo del cultivo.

4.1.5 Conducción del experimento

El trabajo de experimentación se ejecutó durante un periodo de 16 meses, desde 26 de Agosto del 2009 hasta Diciembre del 2010; de acuerdo a lo estipulado en el cronograma de actividades.

Contó con el asesoramiento y soporte técnico del Ing. M.Sc. César Enrique Chappa Santa María docente principal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM - T.

4.2. Metodología

- **Diseño de la unidad experimental**

  Se instaló parcelas experimentales de 24 m^2; 36 m^2 y 18 m^2, para las tres densidades de siembra estudiadas (3 x 3; 3 x 2; 3 x 1,5).

- **Preparación del terreno**

  Se empleó un tractor agrícola con rastra para remoción del suelo y dejarlo limpio y listo para el trasplante. Para el trazado del área experimental se empleó una wincha de 50 m. cuerda, jalones e hilo rafia.

  Se realizó el poseo con dimensiones de los hoyos de 15 cm de ancho por 30 de profundidad.

Foto 1: Preparación de terreno y drenes

Foto 2: Estaqueado del campo

- **Trasplante**

  Los plantones fueron adquiridos del vivero “reforesta Perú”, y se los trasplantó a los 56 días después de la emergencia de plántulas el 26 de Agosto del 2009. Los plantones estaban en bolsas de polietileno de 1 kg.

  Para la siembra, se mezcló el suelo procedente del poceado con 1 kg de humus de lombriz proveniente del fundo Miraflores de la UNSM-T, empleándolo como sustrato.

- **Deshierbo**

  Se realizaron 5 deshierbos utilizando machetes y palana, no se aplicó productos químicos.

- **Podas y Despuntes**

  El trabajo se realizó con la ayuda de una tijera de podar la cual estuvo desinfectada previamente, lo mismo se repitió en cada corte que se hizo tanto para la poda propiamente dicho como para los despuntes, para lo cual se preparó una solución desinfectante, en la que se utilizó agua y lejía. Fue necesaria la utilización de un recipiente plástico.

Las podas y los despuntes se realizaron de la siguiente manera:

Primer despunte: se realizó el día 27/10/09, a los 31 días después del trasplante.

Segundo despunte: se realizó el día 26/12/09, a los dos meses después del primer despunte, teniendo en cuenta la característica de cambio de color verde a grisáceo de la rama.

Tercera despunte: 27/02/10

1era Poda: 24/10/09 a los 15 cm sobre del suelo.

2da Poda: 27/01/10 a los 30 cm sobre el suelo.

3era Poda: 27/04/10 a los 45 cm sobre el suelo.

Foto 3: Labor de poda

- **Cosecha**

La cosecha fue manual para lo cual se utilizaron baldes de plástico, debidamente etiquetadas con el número de tratamiento; en este proceso se tuvo en cuenta la madurez del fruto, se recolectaron los frutos de color amarillo hasta negro, para su respectiva evaluación.

- **Análisis de suelo**

Se realizó dos análisis de suelo en la parcela experimental, la primera de sólo suelo y la segunda de la mezcla de suelo + humus (**Anexo 2 y 3).** Dicho análisis fue realizado en el laboratorio de Suelos y cultivos de de la Universidad Nacional de San Martín.

Se tomaron 4 sub muestras de suelo utilizando una palana y machete en forma de zigzag, la profundidad de muestreo fue de 15 cm haciendo un total de 1 kg. Luego se homogenizó las muestras, se procedió a embolsarla, etiquetarla y llevarla al laboratorio.

4.3 Componentes en estudio

Material evaluado: Piñón Blanco

Ecotipo: Totorillayco

Factores y niveles:

F A: Densidad de Siembra: 3 x 3 (1111 plantas/Ha); 3 x 3 (2666 plantas/ha); 3 x 1.5 (2222 plantas/ha).

F B: Podas: Sin poda ni despunte, Tres podas, 3 despuntes, 1 despunte más 2

podas.

4.4 Diseño del Experimento

El diseño estadístico que se ha empleado en la presente investigación fue el Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial 3 x 4; con dos bloques.

4.5 Tratamientos en estudio

Se evaluaron 12 tratamientos, incluidos los testigos, que se resumen en el Cuadro Nº 2, distribuidos en dos bloques, empleando un experimento factorial, debido a los dos factores en estudio, dentro de un Diseño de Bloques Completamente al Azar.

Cuadro 2: Tratamientos en estudio

Tratamiento	Clave	Descripción
T1	**A1B1**	3 m x 1.5 m + tres despuntes
T2	**A1B2**	3 m x 1,5 m + 1 despunte + 2 podas
T3	**A1B2**	3 m x 1.5 m + tres podas
T4	**A0B0**	3 m x 1.5 m + Sin despunte y sin poda (testigo)
T5	**A2B1**	3 m x 2 m + 3 despuntes
T6	**A2B2**	3 m x 2 m + un despunte y dos podas
T7	**A2B3**	3 m x 2 m + tres podas
T8	**A2B0**	3 m x 2 m + Sin despunte y sin poda (testigo)
T9	**A3B1**	3 m x 3 m + 3 despuntes
T10	**A3B2**	3 m x 3 m + un despunte y dos podas
T11	**A3B3**	3 m x 3 m + tres podas
T12	**A3B3**	3 m x 3 m + Sin despunte y sin poda (testigo)

- **Factores en estudio**

FACTOR A: **Densidad de Siembra**

A1: 3 m x 1.5 m

A2: 3 m x 2 m

A3: 3 m x 3 m

FACTOR B: **Tipos de poda**

B1: Con 3 despuntes

B2: Con un despunte y dos podas

B3: Con 3 podas

B4: Testigo

4.6 Variables evaluadas

4.6.1 Número de ramas

Para la evaluación del número de ramas se empezó con el conteo de las mismas, el primero se realizó a los **3 meses** después del trasplante, el segundo a los **6 meses**, el tercero a los **12** y el último a los **18 meses**, siguiendo lo indicado por los **PROCITROPICOS** (Ver Anexo Nº 1). Se evaluaron todas las ramas incluidas las primarias y secundarias. Obteniendo al final 4 evaluaciones a lo largo del experimento para cada factor y combinación de tratamientos. Se evaluó en función al promedio de plantas por hectáreas.

4.6.2 Inicio de la primera floración (Juvenilidad)

Se evaluó el periodo recorrido entre la siembra a campo definitivo y la primera inflorescencia. Se tomó en cuenta el promedio de 3 plantas muestreadas para cada factor y combinación de tratamientos (densidad de siembra y tipos de poda). Se evaluó en función al promedio de plantas por hectárea según tratamiento.

4.6.3. Número de frutos por planta

Se contó todos los frutos obtenidos hasta el primer año de una muestra de 3 plantas. Al final se sacó un promedio de las 3 plantas evaluadas. Se evaluó en función al promedio de plantas por hectárea según tratamiento.

4.6.4. Rendimiento en gramos por planta

Los rendimientos se calcularon teniendo en cuenta los pesos obtenidos por fruto y por semillas de cada planta. Se evaluó en función al promedio de plantas por hectárea según tratamiento.

4.6.5 Rendimiento en Kilogramos por hectárea

Los rendimientos se calcularon a partir de los promedios obtenidos de la variable peso en gramos de semillas por tratamientos, estos fueron convertidos a kilogramos/ha teniendo en cuenta la población del número de plantas según densidad de siembra. Se evaluó en función al promedio de plantas por hectárea según tratamiento.

4.6.6 Análisis económico

Para el análisis económico se empleó la relación Beneficio/ Costo.

IV. RESULTADOS

Cuadro 3: Análisis de Varianza para el Número de ramas a los 3, 6, 12 y 18 meses después del trasplante

FV	G.L	3 meses		6 meses		12 meses		18 meses	
		SC	P-valor	SC	P-valor	SC	P-valor	SC	P-valor
Bloques	1	0,24	NS	12.76	NS	80.67	NS	109.2	NS
A	2	8,90	*	28.57	NS	180.05	NS	608	NS
B	3	21,62	**	168.58	*	527.63	NS	3666	*
AB	6	19,45	*	40.08	NS	302.27	NS	621.8	NS
Error	11	11,10		157.51		980.29		2340	
Total	23	61,23		407.51		2070.91		7344.76	
R^2 (%)		82,06		61,00		53,00		68,00	
Promedio		3,81		8,19		22,98		35,30	
C.V. (%)		26.32		46.65		41.07		41.31	

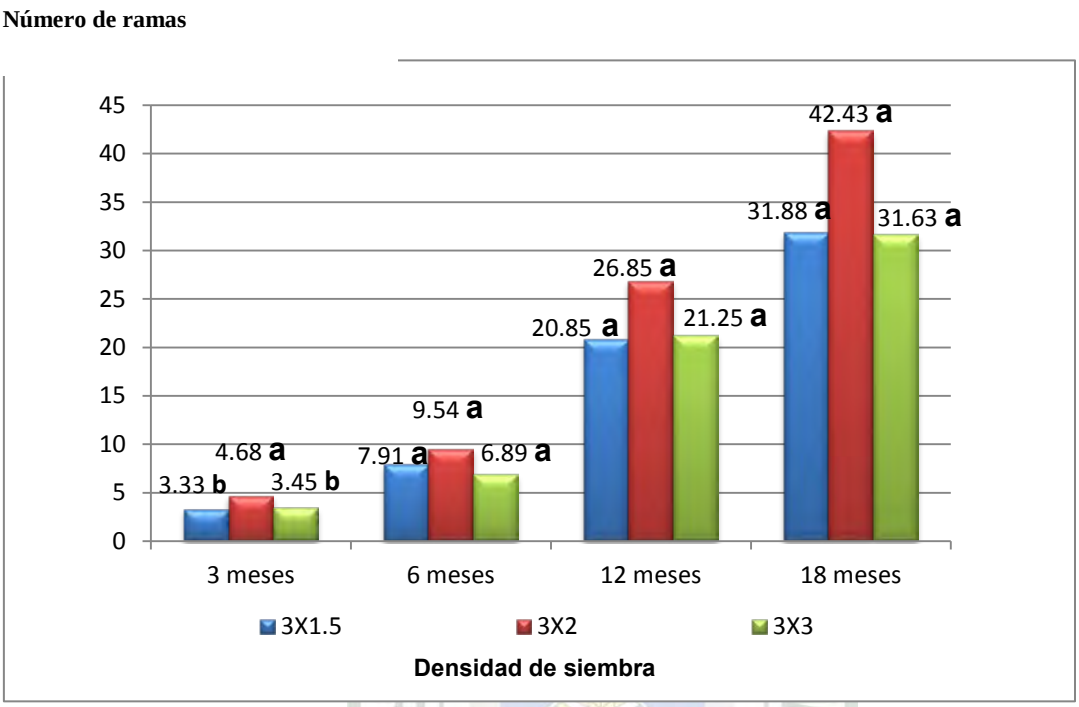


Gráfico 3: Duncan de número de ramas evaluadas a los 3, 6, 12 y 18 meses después del transplante y respecto al Factor Densidad de siembra

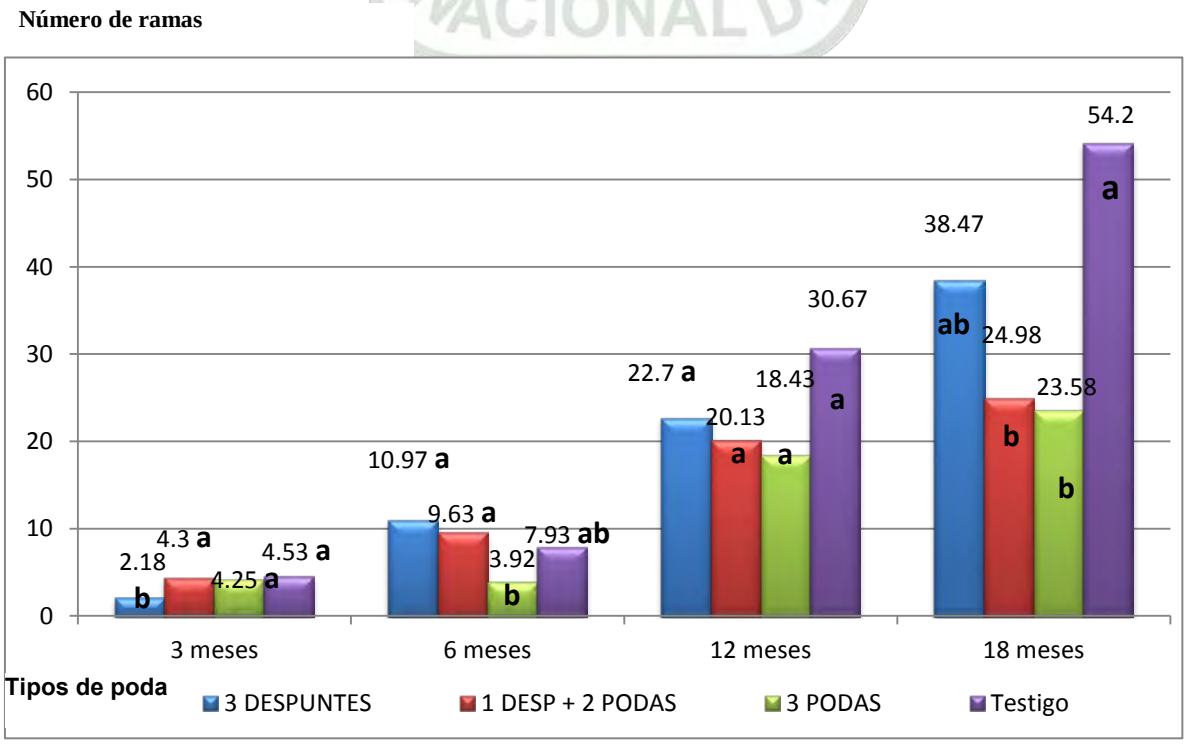


Gráfico 4: Duncan de número de ramas evaluadas a los 3, 6, 12 y 18 meses después del trasplante y respecto al Factor Tipos de podas

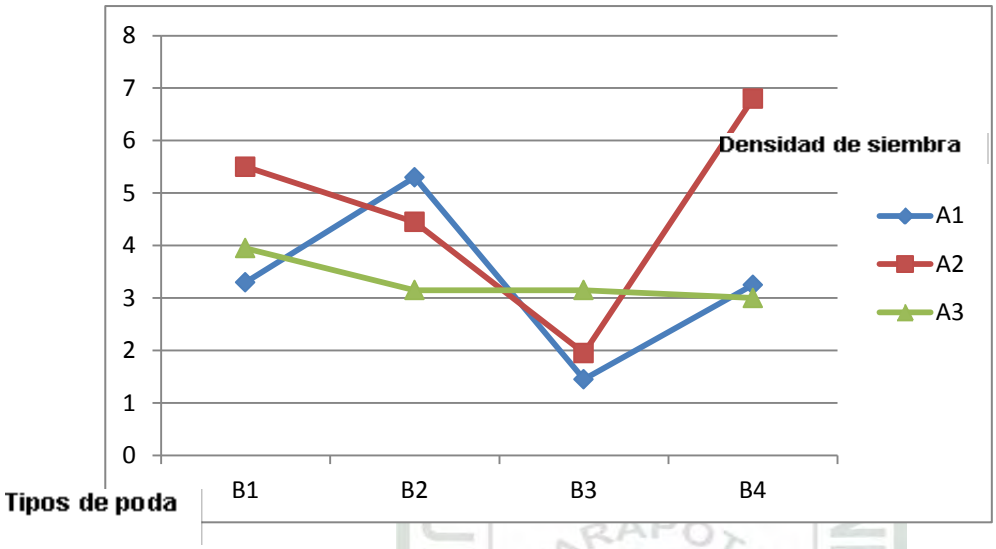


Gráfico 5: Interacción densidad de siembra en tipos de podas a los 3 meses después del trasplante

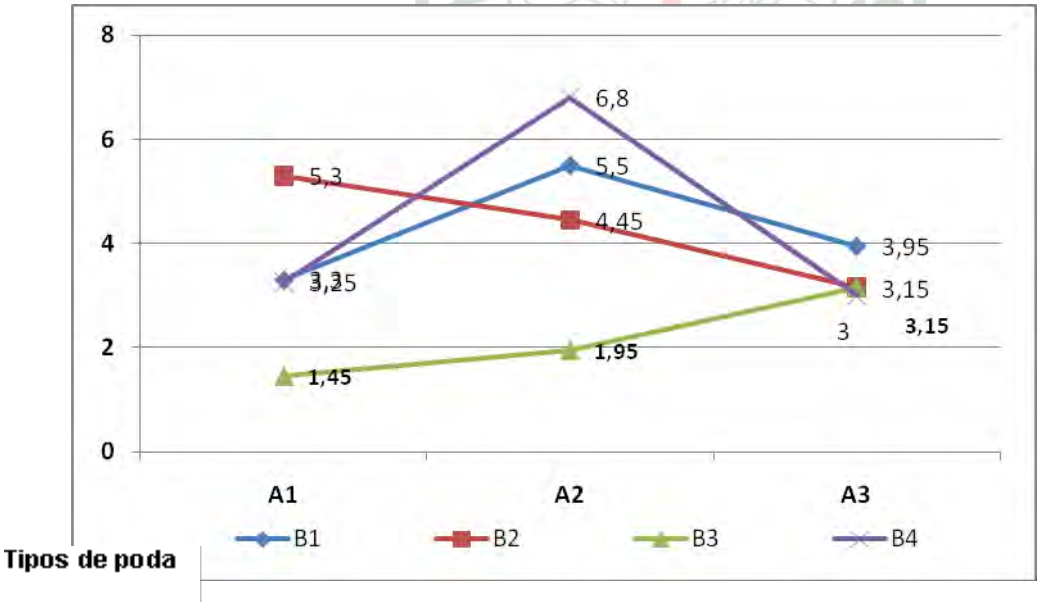


Gráfico 6: Interacción tipos de podas en densidad de siembra

Cuadro 4: Análisis de Varianza de Inicio de la primera floración (Juvenilidad)

FV	G.L	S.C	C.M	FC.	FT	
Bloques	1	86.26	574.28	0.9	0.7387	N.S.
A	2	3019.86	1554.53	2.11	0.1677	N.S.
B	3	43228.59	14409.58	19.55	0.0001	**
AB	6	52731.84	517.49	0.12	0.6546	N.S.
Error	11	7015.34	737.16	0.70		
Total	23	57638. 39				
R^2= 86 %		C.V= 11.73 %		$\overline{X}$ = 235.14		

N.S: No significativo *: Significativo **: Altamente Significativo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

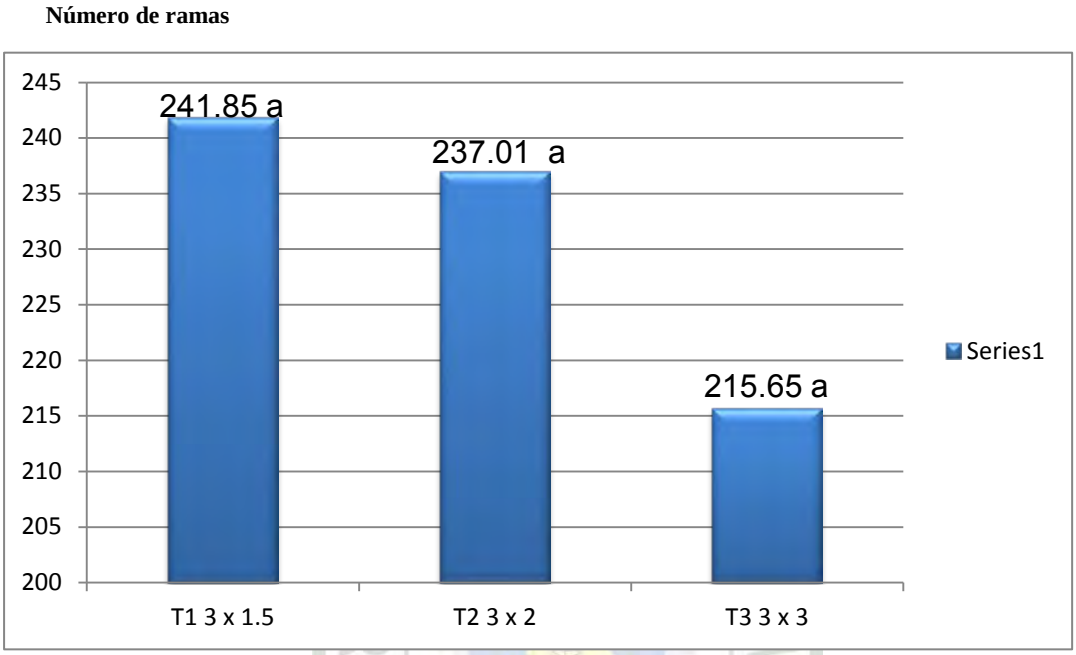


Gráfico 7: Duncan de Inicio de la primera floración para el factor densidad de siembra.

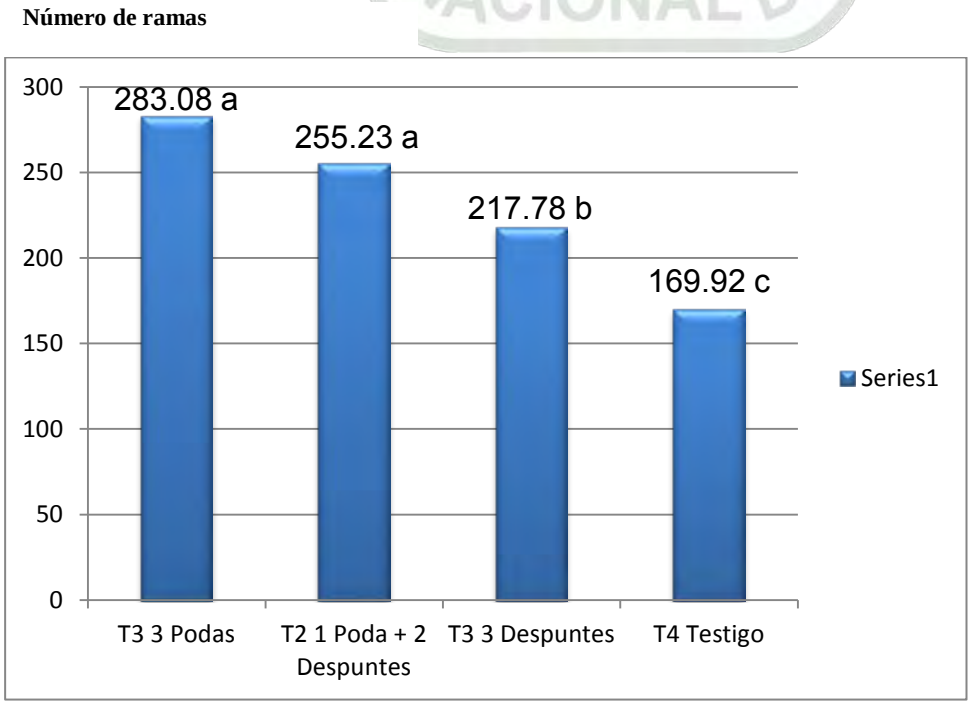


Gráfico 8: Duncan de Inicio de la primera floración para el factor Tipos de podas.

Cuadro 5: Análisis de Varianza de número de frutos por planta

FV	G.L	S.C	C.M	FC.	p-valor
Bloques	1	330.34	330.34	0.69	0.4254 N.S
A	2	4207.23	2103.63	4.36	0.0403 *
B	3	64715.69	21571.90	44.73	0.0001 **
AB	6	2976.77	496.13	1.03	0.4562 N.S.
Error	11	5304.37	482.22		
Total	23				
R^2= 93 %		C.V= 38.93 %		$\overline{X}$ = 56.40	

N.S: No significativo *: Significativo **: Altamente Significativo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

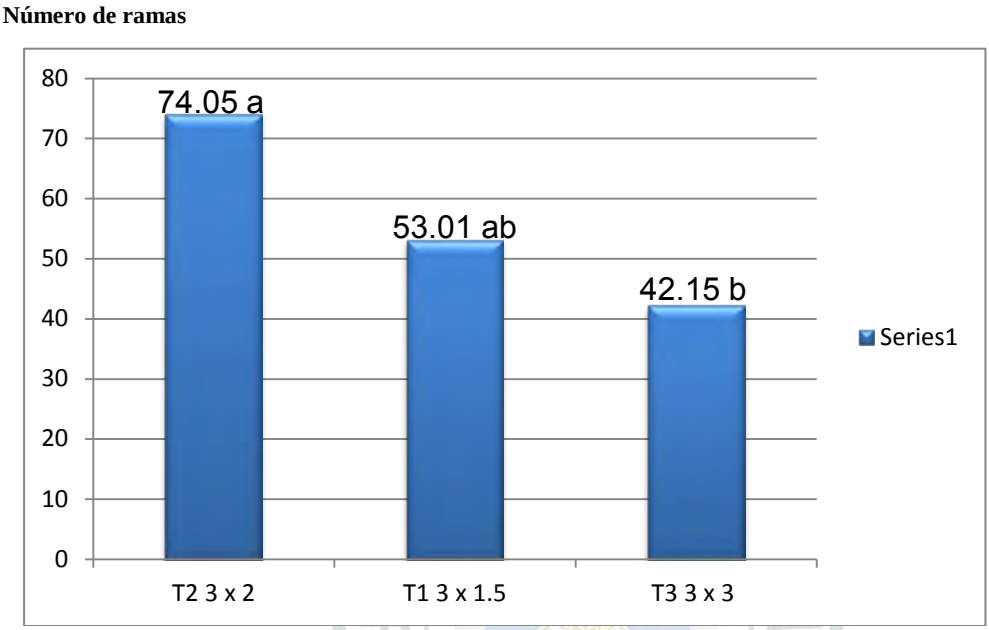


Gráfico 9: Duncan de frutos por planta para el factor densidad de siembra.

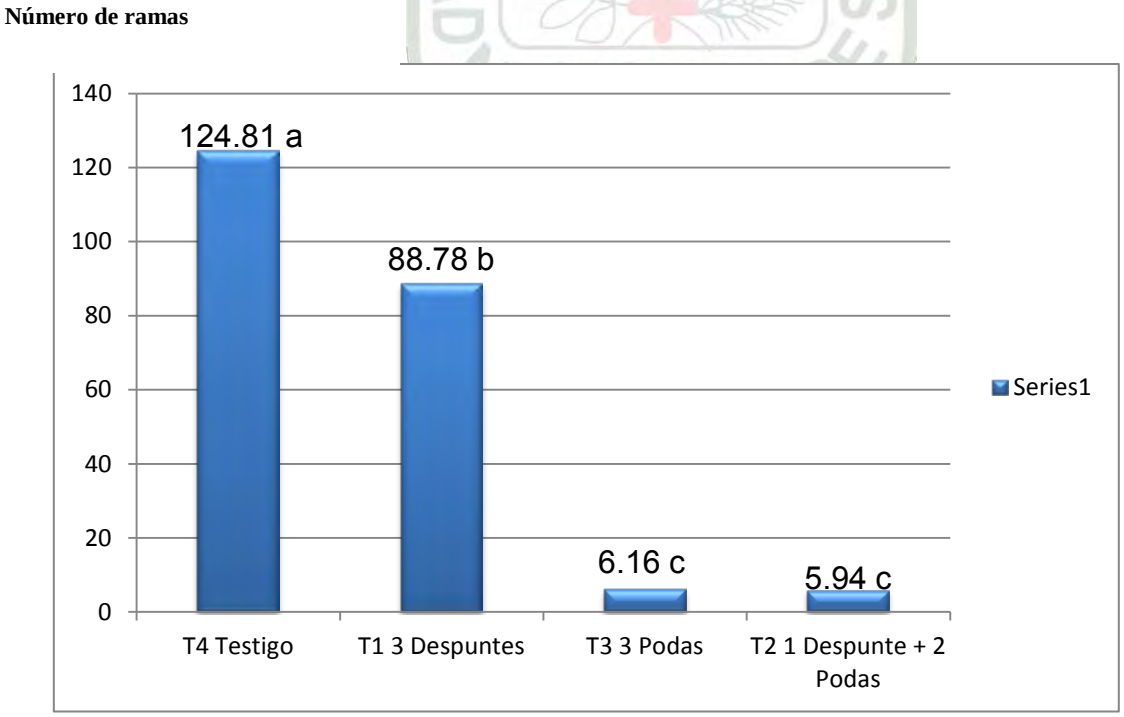


Gráfico 10: Duncan de frutos por planta para el factor Tipos de podas.

Cuadro 6: Análisis de Varianza de número de Rendimiento en gramos de semilla por planta.

FV	G.L	S.C	C.M	FC.	p-valor
Bloques	1	1072.94	330.34	0.69	0.4267 N.S
A	2	13729.94	2103.63	4.36	0.0403 *
B	3	211173.32	21571.90	44.73	0.0001 **
AB	6	2976.77	496.13	1.03	0.4562 N.S.
Error	11	9721.39	482.22		
Total	23	17321.37			
R^2= 93 %		C.V= 38.94 %		$\overline{X}$ = 101.90	

N.S: No significativo *: Significativo **: Altamente Significativo

Número de ramas

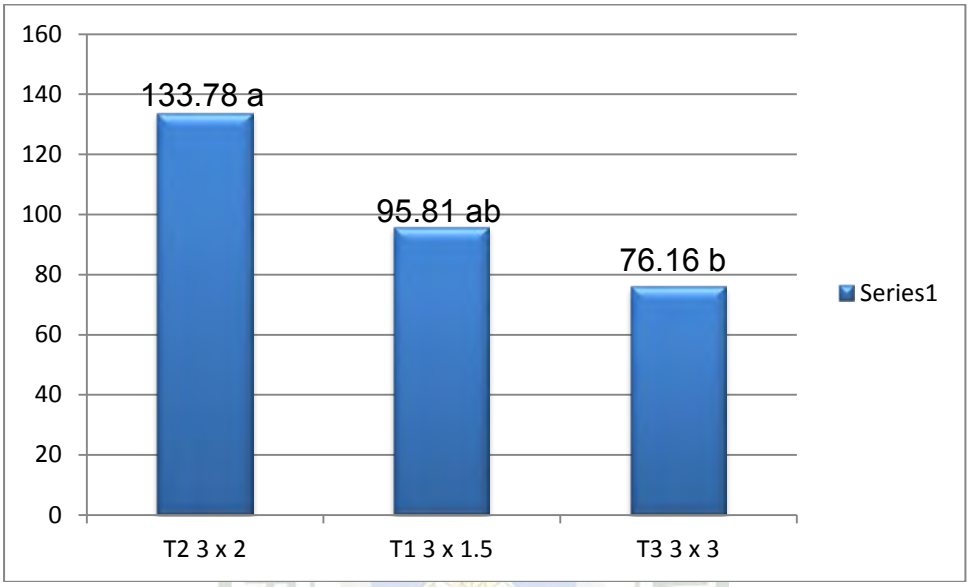


Gráfico 11: Duncan de gramos por planta para el factor densidad de siembra.

Número de ramas

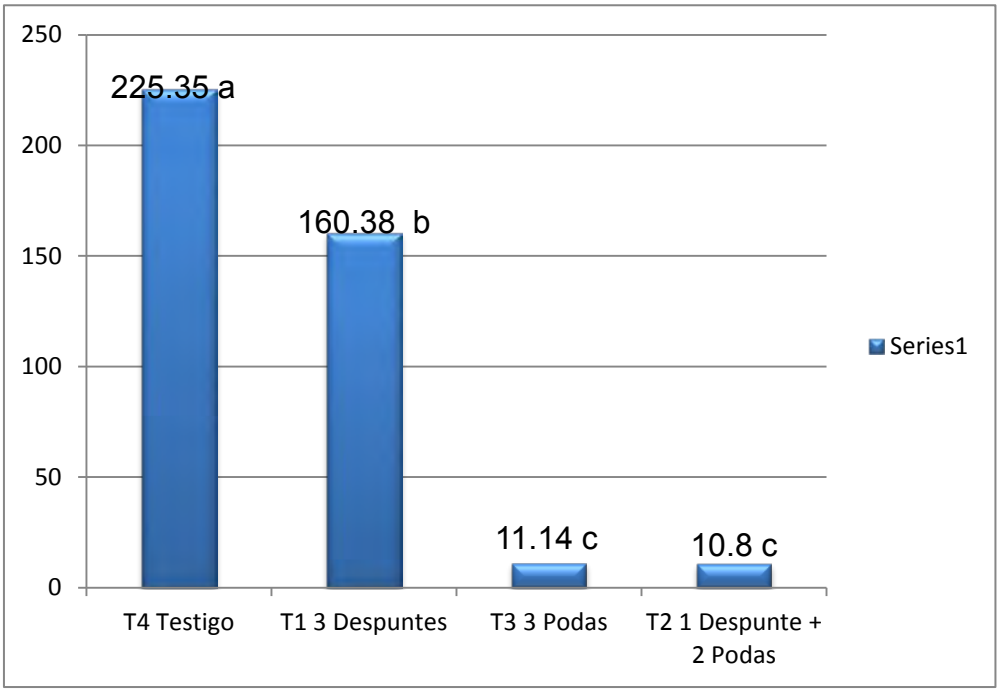


Gráfico 12: Duncan de gramos por planta para el factor Tipos de podas.

Cuadro 7: Análisis de Varianza de número de Rendimiento Kilogramos de semillas por hectárea

FV	G.L	S.C	C.M	FC.	p valor
Bloques	1	4862.96	4862.96	0.69	0.3518 N.S
A	2	95065.29	47532.65	4.36	0.0044 **
B	3	604386.63	201462.21	44.73	0.0001 **
AB	6	71205.44	11867.57	1.03	0.1089 N.S.
Error	11	56587.21	5144.29		
Total	23				
R^2= 93 %		C.V= 41.36 %		$\overline{X}$ = 173.42	

N.S: No significativo *: Significativo **: Altamente Significativo

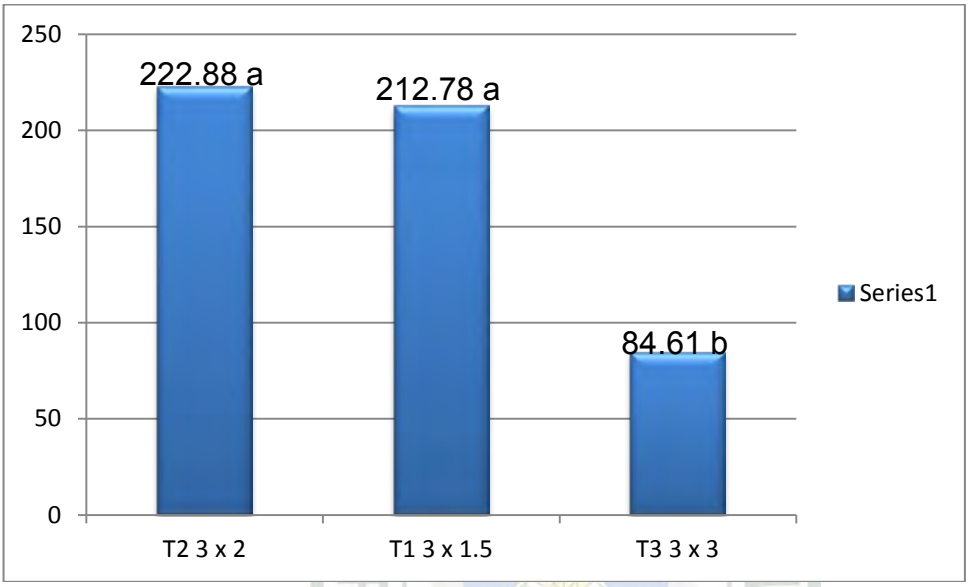


Gráfico 13: Duncan de rendimiento en Kilogramos por hectárea para el factor densidad de siembra.

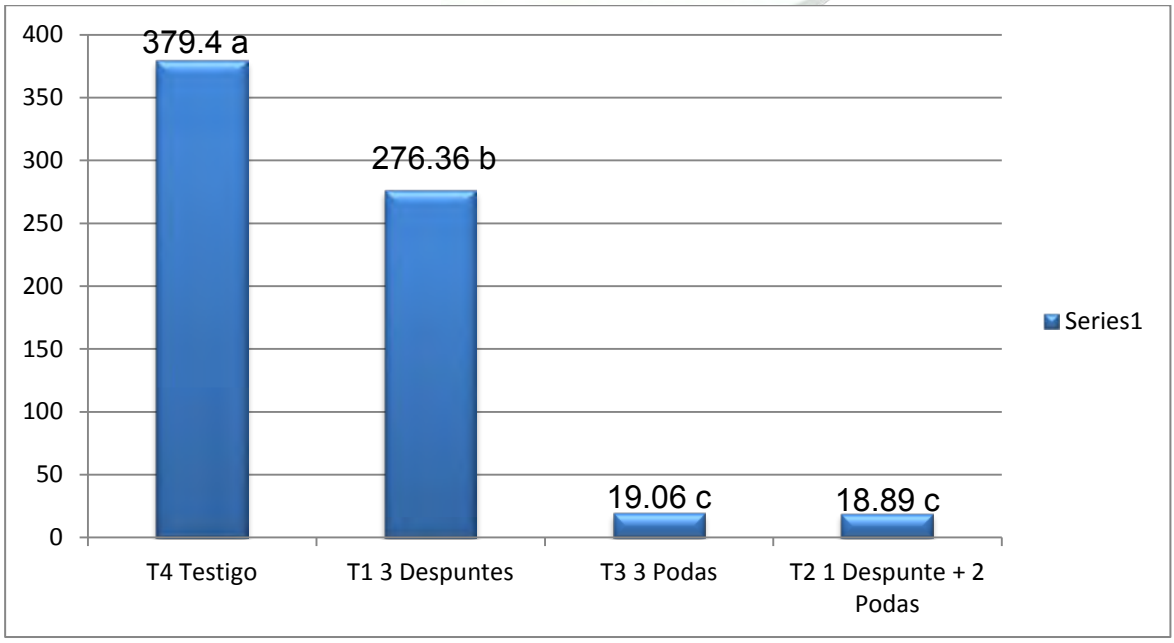


Gráfico 14: Duncan de rendimiento en Kilogramos por hectárea para el factor Tipos de podas.

Cuadro 8: Análisis económico: Relación Beneficio/Costo

TRATAMIENTOS		RENDIMIENTO Kg./Ha	Costo Unit. (S/. Kg. De semilla)	Total	Relación Beneficio/ Costo
T1	A1B1	339.52	0.75	254.64	0.16
T2	A1B2	20.07	0.75	15.05	0.0096
T3	A1B2	24.08	0.75	18.06	0.012
T4	A0B0	466.68	0.75	350.01	0.22
T5	A2B1	374.48	0.75	280.86	0.2
T6	A2B2	34.095	0.75	25.57	0.016
T7	A2B3	22.565	0.75	16.92	0.011
T8	A2B0	460.355	0.75	345.26	0.26
T9	A3B1	104.88	0.75	78.66	0.058
T10	A3B2	3.01	0.75	2.25	0.0016
T11	A3B3	10.035	0.75	7.52	0.0054
T12	A3B0	210.135	0.75	157.6	0.11

VI. DISCUSIONES

6.1 Número de ramas

En el cuadro 3, el análisis de varianza para número de ramas 3 meses después del trasplante nos indica que no existió significancia entre los bloques, indicándonos que se ha tenido éxito en reducir la variancia del error por el agrupamiento de las unidades en bloques, los que han resultado ser muy homogéneos, en tanto que, los factores Densidad de siembra, Tipos de podas e interacción muestran la existencia de significancia. Se obtuvo un R^2 de 82,06%, lo cual nos indica el nivel de influencia de los factores en ésta variable de estudio, expresándonos un valor dentro de los rangos correspondientes; así mismo el C.V con 26,32%; estando estos valores en los niveles de confianza aceptados para trabajos de campo, tal como lo indica Calzada (1970). Esto pudo deberse a una imprecisión en la toma de datos.

Por otra parte, el análisis de varianza para las variables 6 meses, 12 meses y 18 meses después del trasplante, indican que no existió significancia en los bloques al igual que en el factor densidad de siembra e interacción, mientras que, para el factor Tipos de podas, existe significancia para α=0,05%. Así mismo se obtuvieron valores del coeficiente de determinación (R^2) de 61%, 53% y 68%, debajo de los niveles óptimos, lo cual nos indica que la variación no explicada es del orden del 39%, 47% y 32% respectivamente, así mismo los coeficientes de variabilidad (C.V) para 6 meses, 12 meses y 18 meses después del trasplante resultaron 46.65 %, 41.07, 41.33; siendo éstos valores superiores a los límites de confianza, indicándonos que la variabilidad entre las

unidades experimentales de los tratamientos en estudio es alta, estos resultados es debido posiblemente a que por ser el piñón un cultivo aún silvestre y en vías de domesticación es aún muy heterocigoto y que esto se manifiesta en la variabilidad existente entre plantas, entendiéndose esto como producto del proceso de domesticación del cultivo el cual cuenta con una enorme variabilidad genética, corroborado por Ywe Jan (2009), quien indica que la variación genética natural entre procedencias es mayor en el centro de origen (Centroamérica y la región norte de Suramérica), continúa diciendo que plantas cultivadas desde la misma fuente de semilla pueden variar considerablemente en sus aspectos morfológicos tales como altura y producción de semillas. Todavía se desconoce hasta qué punto esta variación morfológica puede atribuirse a factores genéticos o ambientales, como también es probable a que se deba a un error en la toma de datos

En tanto para la prueba de Duncan, en la variable 3 meses, gráfico 3 para el factor densidad de siembra indica que el T2 (3 x 2) es estadísticamente superior a los tratamientos T3 (3 x 3) y T1 (3 x 1,5) con 4.68; 3.45 y 3.33 respectivamente, mientras que los tratamientos T3 y T1 son estadísticamente iguales, así mismo el gráfico 04 para el factor tipos de podas, nos muestra que los Tratamientos T4 (testigo), T2 (1 despunte + 2 podas) y T1 (tres despuntes), son estadísticamente iguales, y a su vez superiores estadísticamente al T3 (3 podas), siendo el T4 quien mostró el promedio más alto en número de ramas con 4,53 seguido de los Tratamientos T2 y T1 con 4,3 y 4,25 respectivamente y el T3 (3 podas) con 2,18 ramas. Es decir que las mejores combinaciones

que presentaron mejores respuestas corresponden a los tratamientos T8 (3x2 + Testigo) y (3x2 + 1 despunte y 2 podas).

En cambio para las variables: 6 meses, 12 meses y 18 meses, en el mismo factor, expresan que todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

En comparación con los T1 y T3 quienes muestran una evolución de 7.91 y 6.89, en el 6to mes; 20.85 y 21.25, al 12avo mes y 31.88 y 31.63, para el 18avo mes, respectivamente.

En el gráfico 4, Duncan para el factor Tipos de podas, a los 6 meses se observa que los Tratamientos T1 (tres despuntes) y T2 (1 despunte + 2 podas) son estadísticamente superiores a los tratamientos T3 (3 podas) y similar al T4 (Testigo), siendo el T3 quien obtiene el menor promedio de número de ramas con 4,25. Correspondiendo las mejores combinaciones los T5 y T6, 3x2 + 3 despuntes; 3x2 + 1despunte y 2 podas, respectivamente.

A los 12 meses se observa la no significancia entre los tratamientos del factor, numéricamente superior a los demás tratamientos del factor el T4 (Testigo), seguido de los tratamientos T1 (3 despuntes) y T2 (1 Despunte + 2 podas) con 22,7 y 20,13 respectivamente T3 quien obtuvo el menor promedio de número de ramas con 18,43. La mejor combinación corresponde al T8 (testigo en 3 x 2), seguido del T5 (3 x 2 + 3 despuntes).

Y finalmente a los 18 meses la tendencia final de las evaluaciones indican que el Tratamiento T4 (Testigo) con 54,2 es estadísticamente superior a los otros

tratamientos y estadísticamente similar al T1 (3 despuntes) con 38,47 en cambio el T2 (1 Despunte + 2 podas) y T3 (3 Podas) son estadísticamente iguales con 24,98 y 23,58 respectivamente e inferiores a los demás tratamientos en estudio. Correspondiendo la mejor combinación el T8 (testigo 3x2) seguido del T5 (3 despuntes). Estos resultados son corroborados por Ávila (2007), quien indica que una de las características favorables de esta planta en estado solitario es que puede llegar a crecer hasta los 5-6 metros y desarrollar múltiples ramas.

Estos resultados se explican al señalar que al momento de hacer la poda, la planta sufre un stress mayor en comparación a los tratamientos despuntados quienes no sufrieron un corte drástico y pudieron conservar su mismo número de ramas, así como, al conservar la mayor parte de área verde fotosintéticamente activa en las plantas despuntadas existe una mayor cantidad de nutrimentos que elabora la planta a disponibilidad de la misma.

Estos resultados son corroborados por Wittrock (1989), quien 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 Wittrock (1989), indica que en general, la poda es un proceso de empequeñecimiento o enanización debido a la reducción de la superficie foliar; cuanto menor es el número de hojas, tanto mayor es la merma de las sustancias nutricias elaboradas.

Así mismo existen hormonas vegetales que actúan sobre el desarrollo de las plantas; los cuales inhiben y estimulan el crecimiento, así encontramos a las Auxinas, Citoquinimas, Giberilinas, Acido Abcisico 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), quienes manifiestan que 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 Abcísico (ABA), es la ultima hormona descubierta por los fisiólogos en las plantas. Se caracteriza por inhibir el crecimiento de muchas partes de la planta.

Por otro lado también se observa que las plantas despuntadas tuvieron mejor respuesta que las podadas, y que los testigos fueron superiores, consiguiendo mejores resultados que lo establecido por Pezo (2010), quién en el Instituto de Investigación Nacional de Innovación e Investigación Agraria con sede en el distrito de Juan Guerra, evaluó el número de ramas bajo diferente número de

podas, siendo el tratamiento 3 podas, quien brindó mejor respuesta en esta variable con 22,83 ramas, de igual manera en el mismo experimento se encuentra que los testigos tuvieron un promedio más bajo con 9,37 ramas, esto muy probablemente debido a que se utilizó otro accesión bajo condiciones de suelos muy distinto, y a la variabilidad existente entre accesiones, como lo considerado por Salinas (2010), en México, al concluir que la semejanza genética del piñón varía ampliamente entre accesiones de distintas procedencias.

Nuestros resultados lo corrobora De Berasátegui (2005), quién indica que los brotes nacidos sobre ramos podados cortos son más vigorosos que los nacidos en ramos podados largos, las hojas son indispensables para el desarrollo de la madera y los frutos.

De forma similar Devlin (1970); menciona que la yema apical o terminal de muchas plantas gozan de un crecimiento muy activo, mientras que las yemas laterales permanecen inactivas. Además observó que al cortar la yema apical el crecimiento de las yemas laterales resultan estimuladas, esto debido a que, al romper la dominancia apical, se estimula el crecimiento activo de las yemas laterales.

En tanto el gráfico 5, la interacción entre los factores al ser significativas a los 3 meses indican que en interacción densidad de siembra dentro de tipos de podas, observamos el comportamiento normal de la densidad 3 x 3 en todos los tratamientos; en cambio la densidad 3 x 2 muestra cierta irregularidad al

disminuir progresivamente hasta el T3 (3 podas) y aumenta en el T4 (testigo), teniendo mucha lógica, puesto que al podar hacemos un corte más drástico a la planta eliminando ciertas ramas con la finalidad de estimular la circulación de las hormonas del crecimiento hacia las yemas que se encuentran distribuidas en la planta, en cambio el tratamiento testigo no sufre ninguna manipulación por lo tanto la tendencia natural es seguir su ritmo normal de crecimiento.

De igual manera sucede en el T1 (3 despuntes). El gráfico 6, interacción tipos de podas en densidad de siembra, se observa la tendencia regular del T3 (3 podas) en todas las densidades de siembra, en cambio los T1 (3 despuntes) y T4 (Testigo) su tendencia es a subir desde la densidad 3 x 1,5 hasta la densidad 3 x 2, y luego disminuir en el T3 (3 x 3). En cambio el T2 (1 despunte + 2 podas) presenta una disminución conforme la densidad de siembra aumenta. Dicho comportamiento es irregular pudiendo ser atribuido a la variabilidad genética de la plantación fundamentándonos en los conceptos anteriores.

6.2 Inicio de la primera floración

En el cuadro 4, el análisis de varianza para inicio de la primera floración nos indica que no existió significancia en los bloques indicándonos que se ha tenido éxito en reducir la variancia del error por el agrupamiento de las unidades en bloques, los que han resultado ser muy homogéneos, al igual que en el factor tipos de poda e interacción, mientras que en el factor Tipos de podas nos expresa que existe una alto nivel de significancia para α=0,01%y α=0,05%. Se obtuvo un R^2 = 86% indicándonos un alto nivel de influencia del efecto de los tratamientos estudiados respecto a la variable evaluada y un C.V= 10,30, ambos encontrándose en los valores normales tal como lo indica Calzada (1970).

El gráfico 7, para la prueba de Duncan, sobre el inicio de la primera floración, nos muestra que, para densidades de siembra, todos los tratamientos son estadísticamente iguales, mientras que, para tipos de podas el gráfico 8 indica que los Tratamientos T3 (3 Podas) con 283 días y T2 (1 Despunte + 2 podas) con 276 días son estadísticamente superiores al T1 (3 Despuntes) y T4 (Testigo), así mismo, el tratamiento testigo fue el más precoz con 165,91 días siendo éste tratamiento quien obtuvo menores valores para el inicio de la floración y estadísticamente inferior a todos los demás tratamientos. Esta precocidad se debe probablemente a la influencia en la floración de mayores precipitaciones pluviales combinadas con altas temperaturas que se presentan a partir de los meses de Noviembre hasta Abril. Tal como lo corroboran Ávila (2007) y De la Vega (2006), al mencionar que la floración ocurre en la época de lluvia y la muda de hojas en la estación seca. De forma similar la corporación DINANT (2007), en Honduras

encontró que en sus plantaciones a los tres meses de sembradas en campo luego de pasar un mes en vivero inició su floración sembrados en un terreno sin riego.

De igual forma en Brasil Galveas (2008), indica que la floración inicia a partir de los Meses de Noviembre hasta mediados de Marzo bajo condiciones de temperaturas y humedad elevadas. Ywe Jan (2009), afirma que cuando las plantas crecen bajo la sombra de otros árboles no florean o su floración es notablemente inferior a las desarrolladas en plantas que crecen en pleno sol.

Así mismo estos resultados son corroborados por Pezo (2010), quién en el Instituto de Investigación Nacional de Innovación e Investigación Agraria con sede en el distrito de Juan Guerra, evaluó el efecto del número de podas en el cultivo del piñón, encontró que sus tratamientos testigos (sin podas) fueron los más precoces en comparación con los demás tratamientos (1,2 y 3 podas) con un promedio de 150 días después del trasplante.

Por otro lado, el prolongamiento para el inicio de floración de las plantas podadas se debe principalmente a que la poda drástica produce un retraso en el crecimiento vegetativo al ser eliminadas partes fotosintéticamente activas de la planta, así mismo estimula la emergencia de los brotes, al ser eliminada partes vegetativas de la misma. Como lo corrobora Wittrock (1989), al mencionar que en general, la poda es un proceso de empequeñecimiento o enanización debido a la reducción de la superficie foliar; cuanto menor es el número de hojas, tanto mayor es la merma de las sustancias nutricias elaboradas. Como también De Berasátegui (2005), indica que las podas severas favorecen el desarrollo de madera nueva,

mientras que la falta de poda o poda muy suave favorece la fructificación. De forma similar Wittrock (1989); 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.

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN TARAPOTO

6.3 Número de frutos por planta

En el cuadro 5, el análisis de varianza para frutos por planta indica que no existió significancia en los bloques explicándonos que se ha tenido éxito en reducir la varianza del error por el agrupamiento de las unidades en bloques, los que han resultado ser muy homogéneos, así como tampoco existió significancia en la interacción, cambiando en el factor densidad existiendo significancia, mientras que el factor Tipos de podas expresa que existe un alto nivel de significancia estadística.

Se obtuvo un R^2 = 93%, encontrándose entre los niveles aceptados, indicándonos un alto nivel de influencia del efecto de los tratamientos estudiados respecto a ésta variable en estudio, como también que el diseño estadístico empleado se ajusta al experimento; así mismo el C.V = 38,93 %; siendo éste valor superior a los límites de confianza, tal como lo indica Calzada (1970).

Es muy probable que ésta variación alta se deba al posible cruzamiento entre las diferentes accesiones de donde se obtuvo la semilla generada por la polinización cruzada formando un alto grado de variabilidad genética que se manifiesta en las diferencias morfológicas y cantidad de frutos por planta y por consecuencia en el rendimiento de la plantación, como a su escasa domesticación del cultivo que aún está en proceso y a la interacción de éste con su medio ambiente. Como lo corrobora Toonen (2007), citado por Machado (2009) quien menciona que esta especie tiene amplia distribución en México, Centroamérica, América del Sur, el

Caribe y muchos países de África, Asia y Oceanía, donde puede encontrarse una amplia variabilidad genética en sus poblaciones.

Esta variabilidad, está relacionada con dos componentes: el primero es el medioambiental (el clima, principalmente las precipitaciones, el suelo y el cultivo), y el segundo está asociado al genotipo. Sobre la base de estas premisas, dicho autor propone su domesticación y mejoramiento, con el fin de obtener cosechas uniformes y rendimientos predecibles, a corto plazo, así como lograr variedades mejoradas, a largo plazo, ya que el uso de procedencias silvestres se realiza sin conocer su potencial de rendimiento, la susceptibilidad a las enfermedades, la resistencia a la sequía y al encharcamiento, la tolerancia a la salinidad y las potencialidades en suelos marginales.

El gráfico 9, para la prueba de Duncan, sobre densidades de siembra nos muestra que el Tratamiento 2 (3 x 2) fue el que resultó ser superior estadísticamente al T 3 (3 x 3), con 74.14 y 53 frutos respectivamente y similar estadísticamente al T 1 (3 x 1.5), siendo el T3 (3 x 3) quien se diferenció obteniendo los valores más bajos con 42.15 frutos. Concordando con lo encontrado por Chikara *et al.* (2007), en un experimento donde se evaluaron distintos espacios de siembra aplicando dosis iguales de fertilizantes (1 x 1; 2 x 1; 1.5 x 1.5; 2 x 2 y 3 x 2 m de distancia de siembra) obteniendo el mejor resultado en la producción de granos por planta con la densidad 3 x 2 m, sin embargo cuando llevó a unidades por superficie, el rendimiento disminuyó con el aumento de la distancia empleando dichos tratamientos.

Así mismo el gráfico 10, Duncan para Tipos de podas indica que el T4 (Testigo) es estadísticamente superior a los tratamientos T1, T2 y T3, con 124.81, 88.78, 6.16 y 5.94 respectivamente, así mismo el T3 (3 Despuntes) manifiesta ser estadísticamente superior a los tratamientos T2 (1 Despunte + 2 Podas) y T3 (3 Podas), estos últimos a su vez fueron estadísticamente iguales e inferiores a los demás tratamientos. Correspondiendo la mejor combinación al T8 (Testigo 3x2), seguido del T5 (3x2 + 3 Despuntes). Muy a pesar que el testigo fue superior se observa que los despuntes son superiores a los demás tratamientos. Esto debido a que las plantas testigos tenían mayor número de ramas, pero una planta no podada es difícil de manejarla, las ramas no son fuertes para soportar los racimos y disminuye su rendimiento progresivamente.

Así como lo corrobora Echevarría (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 la FACT (2009), indica que con una buena poda, las plantas de *Jatropha* desarrollan fuertes ramas laterales que pueden soportar el peso de los frutos. Bajo condiciones naturales, la *Jatropha* puede crecer hasta ser un árbol de unos 6 metros de altura con un ancho de corona de 6 metros, lo que hace muy difícil la cosecha.

6.4 Gramos de semilla por planta

En el cuadro 6, el análisis de varianza para gramos por planta indica que no existió significancia en los bloques, indicándonos que se ha tenido éxito en reducir la variancia del error por el agrupamiento de las unidades en bloques, los que han resultado ser muy homogéneos, así mismo la interacción no resultó significativa, cambiando en el factor densidad existiendo un alto nivel de significancia estadística al igual que en el factor Tipos de podas.

Se obtuvo un R^2 = 93.19%, indicándonos un alto nivel de influencia del efecto de los tratamientos estudiados respecto a ésta variable en estudio, como también que el diseño estadístico empleado se ajusta al experimento; así mismo el C.V = 38.94 %; siendo éste valor superior a los límites de confianza, tal como lo indica Calzada (1970). Siendo atribuido éste nivel, superior a los niveles de confianza para trabajos de campo, al posible cruzamiento entre los diferentes accesiones de donde se obtuvo la semilla por la polinización cruzada generando un alto grado de variabilidad genética que se manifiesta en la cantidad de frutos por planta y por consecuencia en el rendimiento de la plantación como a la posible afectación de enfermedades que pudieron afectar a la plantación.

También puede deberse a una imprecisión en la toma de datos.

Como lo corrobora Salinas (2010), quien indica que las especies de Jatropha tienen una polinización cruzada, lo que permite un alto grado de variación genética, ofreciendo así, amplias posibilidades para analizar y seleccionar características deseadas en los cultivos. Así mismo Basha & Sujatha (2007) y

Ram *et al.* (2008), citado por Salinas (2010), añaden que es necesario detectar y documentar la variación genética que existe dentro de las poblaciones y entre las poblaciones como prerrequisito de un programa de mejoramiento genético.

El gráfico 11, para la prueba de Duncan, sobre densidades de siembra nos muestra que el Tratamiento 2 (3 x 2) fue el que resultó ser similar estadísticamente al T 1 (3 x 1.5) con 133.78 y 95.85 respectivamente, y a su vez superiores estadísticamente al T 3 (3 x 3), quien obtuvo 76.16 g, obteniendo los valores más bajos.

Así mismo el gráfico 12 Duncan para Tipos de podas indica que el T4 (Testigo) es estadísticamente superior a los tratamientos T1, T2 y T3, con 225.35, 160.38, 11.14 y 10.8 respectivamente, así mismo el T3 (3 Despuntes) manifiesta ser estadísticamente superior a los tratamientos T2 (1 Despunte + 2 Podas) y T3 (3 Podas), estos últimos a su vez fueron estadísticamente iguales e inferiores a los demás tratamientos. En estos resultados se observa que el número de ramas influye positivamente en la producción como también la edad y condición del cultivo.

Estos resultados son corroborados por Asturias (2006), al mencionar que el rendimiento depende mucho de la cantidad de ramas es por ello que se realizan las podas ya que en las terminales se forman las flores y frutos incrementando su producción.

Según Rijssenbeek (2006), citado por ODALYS et. al., el rendimiento varía entre 100 y 5 000 kg/ha. En la literatura, los datos al respecto varían grandemente. La

planta comienza a producir de manera rentable desde el primer año, su rendimiento se incrementa durante los primeros cinco años y a partir de ahí se estabiliza.

Así mismo la FACT (2009), dice que cuando las condiciones de crecimiento de la Jatropha son óptimas, los niveles de agua y nutrientes son los que determinan su rendimiento.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
TARAPOTO

6.5 Rendimiento en kilogramos por hectárea

En el cuadro 7, el análisis de varianza para Rendimiento en Kilogramos por hectárea indica que no existió significancia en los bloques indicándonos que se ha tenido éxito en reducir la variancia del error por el agrupamiento de las unidades en bloques, los que han resultado ser muy homogéneos, así como la interacción no resultó significativa, cambiando en el factor densidad existiendo un alto nivel de significancia estadística al igual que en el factor Tipos de podas.

Se obtuvo un R^2 = 93.19%, encontrándose entre los niveles aceptados, lo cual nos indica que los factores si ejercieron influencia sobre ésta variable en estudio, como también que el diseño estadístico empleado se ajusta al experimento; así mismo el C.V = 41.35 %, tal como lo indica Calzada (1970). Se atribuye éste nivel, superior a los límites de confianza para trabajos de campo, al posible cruzamiento entre las diferentes accesiones de donde se obtuvo la semilla por la polinización cruzada generando un alto grado de variabilidad genética que se manifiesta en la cantidad de frutos por planta y por consecuencia en el rendimiento de la plantación como a la posible afectación de enfermedades que pudieron afectar a la plantación. Como también puede deberse a una imprecisión en la toma de datos.

El gráfico 13, para la prueba de Duncan, sobre densidades de siembra nos muestra que los Tratamientos 2 (3 x 2) y 1 (3 x 1.5) fueron quienes resultaron ser superiores estadísticamente al T3 (3 x 3), con 222.88; 212.78 y 84.61 Kg. por hectárea respectivamente.

Así mismo el gráfico 14 Duncan para Tipos de podas indica que el T4 (Testigo) es estadísticamente superior a los tratamientos T1, T2 y T3, con 379.4, 276.36, 19.06 y 18.89 respectivamente, así mismo el T1 (3 Despuntes) manifiesta ser estadísticamente superior a los tratamientos T2 (1 Despunte + 2 Podas) y T3 (3 Podas), estos últimos a su vez fueron estadísticamente iguales e inferiores a los demás tratamientos.

A pesar que el testigo fue superior se observa que los despuntes son superiores a los demás tratamientos esto se puede deber a que los despuntes favorecen la fructificación y las podas severas la formación de nueva madera como menciona De Berasátegui (2005), indicando que la circulación de la savia se realiza en forma vertical para alimentar más a las ramas más altas y verticales, en consecuencia las ramas horizontales o inclinadas tienen menor crecimiento. Esto se usa en el período de formación para favorecer o no el crecimiento de determinadas ramas. Las podas severas favorecen el desarrollo de madera nueva, mientras que la falta de poda o poda muy suave favorece la fructificación.

Por otro lado la falta de poda de las plantaciones, en caso de los testigos, generaría dificultades en la cosecha y generaría mayor competencia entre las mismas por luz y espacio, que conllevaría a la disminución progresiva de los rendimientos.

Esta discusión lo corrobora FACT (2009), quien indica que cuando no se realiza la práctica de la poda, estas pueden tener un alto de 6 metros y un ancho de corona de 6 metros, lo que hace muy difícil la cosecha sumado al bajo ingreso de

luz y mayor competencia por espacio entre las plantas, así mismo afirma que con una buena poda las plantas pueden soportar el peso de los frutos.

GTZ (2007), menciona 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 correspondiente.

Así mismo, Heller (1996); indica que la producción promedio de semillas es de 2 a 3 t/ha; depende del marco de plantación, edad de plantas, condiciones climáticas y laborales que se realicen. En tanto Echevarría (2008) indica que al primer año sólo obtuvo un mes de cosecha con 300 kg al segundo año indica que los rendimientos estarán de acuerdo al manejo agronómico de las podas, riqueza del suelo, clima cálido y sin friajes, sin excesos de agua y buena polinización con la presencia de abejas e insectos. La producción comienza a estabilizarse a partir del 3er año.

6.6 Análisis económico

La relación beneficio/costo indica que ningún tratamiento logró superar el costo de producción al primer año, siendo el tratamiento testigo 3 x 2 (T8) quien se acercó más al costo de producción al igual que el despunte 3 x 2 (T5). En general los testigos y los despuntes fueron quienes obtuvieron valores más bajos por obtener mejores valores en el rendimiento, en cambio los tratamientos podados (T3, T7, T11) resultaron con valores elevados indicando que al primer año no es posible recuperar el dinero invertido.

Esto se debe a que la productividad aumenta conforme el desarrollo del cultivo siendo su máximo potencial a partir del quinto año de producción, así mismo las plantas que han sido podadas la producción es menor al primer año debido a que no consiguieron desarrollar mayor número de ramas en comparación con los testigos y despuntes, ya que la fructificación empieza en las yemas terminales de las plantas. Esto es corroborado por diversos autores como Joerdens-Roettger. (2007); Heller (1996); OCTAGÓN S.A. (2006), entre otros, quienes coinciden que la máxima producción empieza a partir del tercer al quinto año extendiéndose hasta los 30 años, según manejo de la plantación.

VII. CONCLUSIONES

7.1 Las densidades de siembra que obtuvieron las mejores respuestas corresponden a 3 x 2 y 3 x 1.5 aunque numéricamente superior fue la densidad de siembra 3 x 2.

7.2 En todas las evaluaciones más importantes (número de ramas, frutos por planta, rendimiento por hectárea) los tratamientos testigos, T4, fueron superiores estadísticamente, seguido del T1, 3 despuntes, en cambio los tratamientos T2 (1 despunte y 2 podas) y T3 (3 podas) fueron las que obtuvieron las respuestas más bajas en todas la variables evaluadas.

7.3 El tratamiento testigo en densidad de siembra 3 x 2 obtuvo el mayor número de ramas productivas y la mayor producción al final de la evaluación seguido del tratamiento 3 Despuntes, asociada a la densidad de siembra 3 x 2, obteniéndose los valores más altos en Kilogramos por hectáreas con 379.4 y 276.36 Kg/ha, respectivamente. No obstante las plantas que no son sometidas a la práctica de la poda obtienen un mayor tamaño que dificultan la producción y compiten entre ellas por los recursos disminuyendo progresivamente la producción.

7.4 Al finalizar el primer año productivo en ninguno de los tratamientos se superó al costo de inversión.

VIII. RECOMENDACIONES

8.1 Continuar los estudios de investigación sobre los efectos del número de podas en éste cultivo y otras investigaciones que permitan obtener un paquete tecnológico confiable.

8.2 Durante los primeros años de plantación, asociar con otros cultivos que permiten la optimización del área de trabajo, cuidando de evitar la excesiva competencia entre ellos.

UNSM TARAPOTO UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. ALECHA. 2008. Curso de poda del olivo. Asociación Del Olivo de Rioja Alavesa, Asociación A.D.O.R.A, disponible en: www.olivo-adora.org/datos//documentos-interes/curso-poda.pdf

2. ASTURIAS, R. 2006. Biodiesel en Guatemala. OCTAGÓN S.A. Biocombustibles. Guatemala.

3. ÁVILA, N. 2007. La Jatropha y el biodiesel en Ecuador. Consejo empresarial para el desarrollo sustentable. Ecuador.

4. BÁRTOLI, J. 2008. Manual para el cultivo de piñón en Honduras. Fundación Hondureña de Investogación Agrícola. Disponible: http//www.gotaverde.org/userfiles/file.

5. CHIKARA, J; GHOSH A; PATOLIA J.S.; CHAUDHARY D.R.; ANIRUDDHA, Z. 2007. Productivity of *Jatropha curcas* under different spacing. Discipline of Phytosalinity, Central Salt & Marine Chemicals Research Institute G. B. Marg, Bhavnagar 364002, Gujarat, India.

6. CALZADA BENZA, J. 1970. Métodos estadísticos para la Investigación científica. Universidad Nacional Agraria La Molina.

7. DINANT. 2007. Resumen de la visita a plantaciones de Jatropha. Honduras.

8. DIRECCIÓN DE PROMOCIÓN AGRARIA-DPA. 2008. Cadena productiva de piñón blanco (*Jatropha curcas l.*) En la región San Martín. Dirección Regional Agraria San Martin.

9. DEVLIN, R. M. 1970. Fisiología vegetal. Universidad Nacional de Massachusetts. Ediciones Omega, Barcelona- España.

10. DE LA VEGA, J. 2006. *Jatropha curcas.* Agroenergía. Consultor independiente México, Agroproyectos y Agroenergías.

11. DE BERASÁTEGUI. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA La poda en frutales. Disponible en: www.inta.gov.ar/valleinferior/info/r48/03.pdf

12. ECHEVARRIA G.; R. 2008 Trujillo-INIA-GTZ; Manejo del cultivo de Piñón Blanco (Jatropha curcas) en la región San Martín; Lima- Perú; Julio 2008.

13. FUELS FROM AGRICULTURE IN COMMUNAL TRECHNOLOGY. 2009. Manual de Jatropha. Ywe Jan Franken con contribuciones de Flemming Nielsen. ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PLANTAS

14. GALVEAS, B. 2008. Recursos genéticos de *Jatropha* para la producción de biodiesel. EMBRAPA.

15. GESSELSCHAFTFÜRTECHNISCHEZUSAMMENARBELT-GTZ. 2007. Piñón *Jatropha curcas.*

16. JOERDENS-ROETTGER, D. 2007. Piñón Guía de Producción. Deutsche GesselschaftFürTechnischeZusammenarbelt - GTZ, Programa de Desarrollo Rural Sostenible. Ministerio de la Producción. Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica.

18. HELLER, J. 1997. Physic nut *Jatrophacurcas* L. Promoting theconservation and use of underutilized and neglected crops. Institute of plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben, Plant Genetic Resources, Rome. 66p.

19. MACEDO Y GONZÁLES. Hormonas Vegetales, disponible en: http//www.alaquarium.net/hormonas_vegetales.htm.

20. MACHADO Y SUÁREZ. Comportamiento de tres procedencias de Jatropha curcas en el banco de germoplasma de la EEPF ¨Indio Hatuey¨. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey¨. Central España Republicana CP 44280, Matanzas, Cuba. 10/06/2011 6:35 pm: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-

21. OCTAGÓN. 2008. Jatropha curcas su expansión agrícola para la producción de aceites vegetales con fines de comercialización energética. Octagón S.A y Alianza en energía y ambiente con centro América. 25 pp.

22. Odalys C. Toral, J.M. Iglesias, Sofía Montes de Oca, J.A. Sotolongo, Soraya García y M. Torsti Jatropha curcas L., una especie arbórea con potencial energético en Cuba. Estación Experimental de Pastos y Forrajes ¨Indio Hatuey¨. Central España Republicana CP 44280, Matanzas, Cuba. 7:00pm: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-

23. PEZO, A. 2010. "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.

24. SAMAYOA, M.2008.Guía técnica del cultivo del tempate. Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG. Guatemala. 13 pp.

25. SNV-IIAP. 2008. Línea base sobre biocombustibles en la Amazonía Peruana. Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

26. SALINAS, R. 2010. Estudio de la variabilidad genética de tres poblaciones de Piñón (*Jatropha curcas*) en la provincia de Manabí, mediante la utilización de marcadores moleculares ISSRs. Para optar el grado de ingeniero en Biotecnología. Escuela Politécnica del ejército. Ecuador.

27. TORRES, L. 2008. Cadena productiva del piñón blanco en la región San Martín. Dirección de Promoción Agraria. Perú. 58 pp.

28. WITTROCK, G, L. 1989. “Por qué, Cuándo y cómo podar”. Quinta edición. Ediciones – El Ateneo, Argentina – Julio 1989. 146 pág.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la densidad de siembra más adecuada que permita el incremento de la producción del piñón blanco (*Jatropha curcas* L.) así como la metodología más adecuada para la generación de mayores ramas productivas en el cultivo del piñón blanco, se evaluó tres densidades de siembra (3 m x 1,5 m; 3 m x 2 m y 3 m x 3 m) asociado a tres tipos de podas (3 despuntes; 1 despunte + 2 podas y 3 podas), con los respectivos testigos (sin poda ni despunte) empleando un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial 3 x 4; con dos repeticiones. Se evaluó un total de 12 tratamientos, incluido los tratamientos testigos.

Se encontró que el distanciamiento de siembra más adecuado fue de 3 x 2; en cuanto a los tipos de podas el tratamiento 3 despuntes obtuvo mejores resultados en cuanto a la precocidad en el inicio de la floración, mayor número de ramas y producción, no obstante, el tratamiento testigo fue el que obtuvo mejores resultados, sin embargo, una planta no podada hace muy difícil la cosecha sumado al bajo ingreso de luz y mayor competencia por espacio entre las plantas que puede conllevar a una rápida disminución de la producción como sucede bajo condiciones naturales.

Palabras claves: *Jatropha curcas,* tipos de podas, densidades de siembra, ramas productivas.

SUMMARY

For the aim of determining the best-suited sowing density that allows the increase of White Pine yield (*Jatropha curcas* L.) as well as the suitable methodology in order to elders's generation productive branches in the White Pine kernel's culture, three planting densities were evaluated (3 m x 1,5 m; 3 m x 2 m and 3 m x 3 m) associate to three kind of pruning (3 sprouts; 1 sprout plus 2 pruning and 3 pruning); with respective proof (without pruning or sprouts) just using a Block Design Completely at Random (DBCA) with 3 x 4 factorial arrangement. It was evaluated a 12 treatments total, included the proof treatments.

It was found that the best-suited planting distance was 3 x 2, as for the type of pruning the treatment 3th sprouts obtained better outputs, as for the early beginning in flowering, bigger branches and yield number, nevertheless, the proof treatment got one of the best outputs, however, a non pruning plant does a very difficult harvest added up to the poor entry of light and biggest competition for space among the plants that could involve a fast decrease of yield same as happens under natural conditions.

Keywords: *Jatropha curcas,* types of pruning, planting densities, productive branches.

ANEXOS

ANEXO 1

Descriptores Botánicos para Piñón blanco (*Jatropha curcas* L.) PROCITROPICOS

Descriptores *	**Cronograma de las Actividades de Caracterización**							
	Épocas de Evaluación (meses después de la siembra)							
	3	**6**	**12**	**18**	**24**	**36**	**48**	**60**
Componentes del Rendimiento								
Número de Ramas/Planta	x	x	x	x	x	x	x	x
Número de Cachos/Rama		x	x		x	x	x	x
Número de Frutos/Cacho		x	x		x	x	x	x
Número de Semillas/Fruto		x	x		x	x	x	x
Peso de las Semillas			x		x	x	x	x
Contenido de Aceite			x		x	x	x	x
Rendimiento de Granos/Planta			x		x	x	x	x
Rendimiento de Aceite/Planta			x		x	x	x	x
Características Agronómicas								
Altura de Plantas	x	x	x	x	x	x	x	x
Diámetro del Tallo	x	x	x	x	x	x	x	x
Proyección de la Copa	x	x	x	x	x	x	x	x
Longitud de la Hoja			x		x	x	x	x
Anchura de la Hoja			x		x	x	x	x
Razón longitud/anchura de Hojas			x		x	x	x	x
Juvenilidad								
Peso de Frutos			x		x	x	x	x
Longitud de Frutos			x		x	x	x	x
Longitud/Anchura de Frutos			x		x	x	x	x
Razón Longitud/Anchura de Frutos			x		x	x	x	x
Longitud de las Semillas			x		x	x	x	x
Anchura de las Semillas			x		x	x	x	x
Razón Longitud/Anchura de Semillas			x		x	x	x	x
Productividad de Granos			x		x	x	x	x
Productividad de Aceite			x		x	x	x	x
Descriptores de Interés Específico								
Uniformidad de Maduración/Racimo			x		x	x	x	x
Toxicidad (*Ésteres de Forbol*)			x		x			
pH								

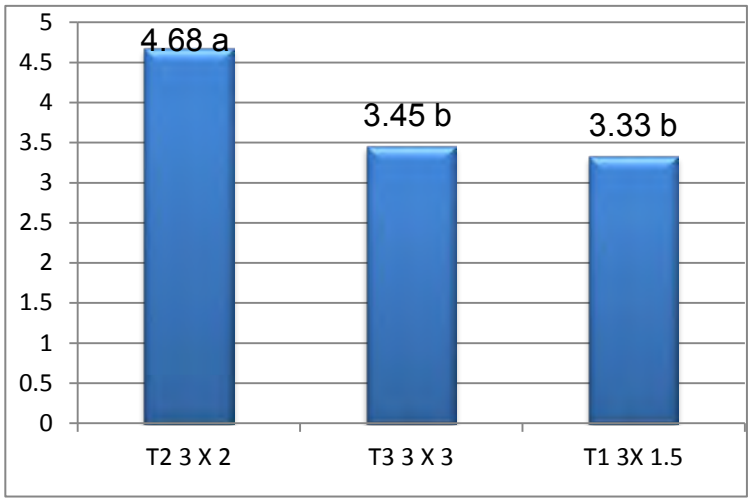
ANEXO 4

Análisis de Varianza y Duncan de Número de ramas

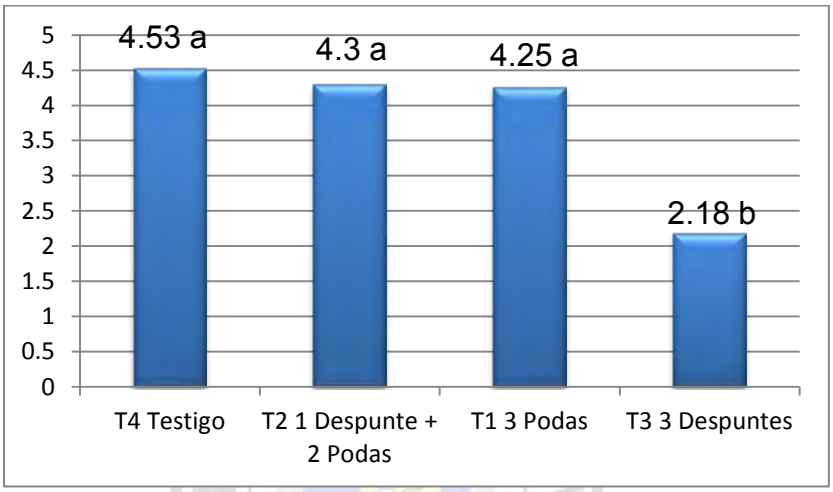
- Número de ramas 3 meses después del trasplante

FV	G.L	S.C	C.M	FC.	p-valor
Bloques	1	0,24	0,24	0,24	0,6353 NS
A	2	8,90	4,45	4,41	0,0392 *
B	3	21,62	7,21	7,14	0,0062 **
AB	6	19,45	3,24	3,21	0,0448 *
Error	11	11,10	1,01		
Total	23	61,23			
R^2= 82,06		C.V= 26.32		Ū = 3,81	

N.S: No significativo *: Significativo **: Altamente Significativo



Duncan de Número de ramas 3 meses después del trasplante para el Factor Densidad de siembra

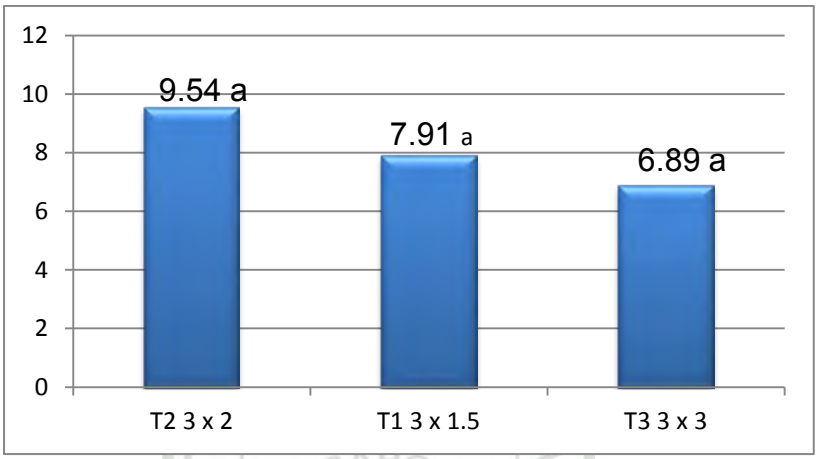


Duncan de Número de ramas 3 meses después del trasplante para el Factor Tipos de podas

- Análisis de Varianza de Número de ramas 6 meses después del trasplante.

FV	G.L	S.C	C.M	FC.	p-valor
Bloques	1	12.76	12.76	0.89	0.3654 NS
A	2	28.57	14.29	1	0.3998 NS
B	3	168.58	56.19	3.92	0.0396 *
AB	6	40.08	6.68	0.47	0.8194 NS
Error	11	157.51	14.32		
Total	23	61,23			
R^2= 61 %		C.V= 46.65			

N.S: No significativo *: Significativo **: Altamente Significativo



Duncan de Número de ramas 6 meses después del trasplante para el factor densidad de siembra.

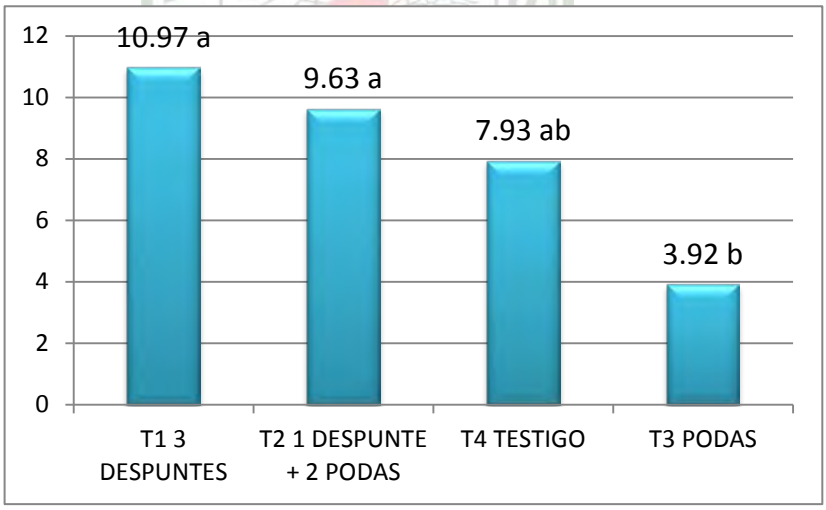
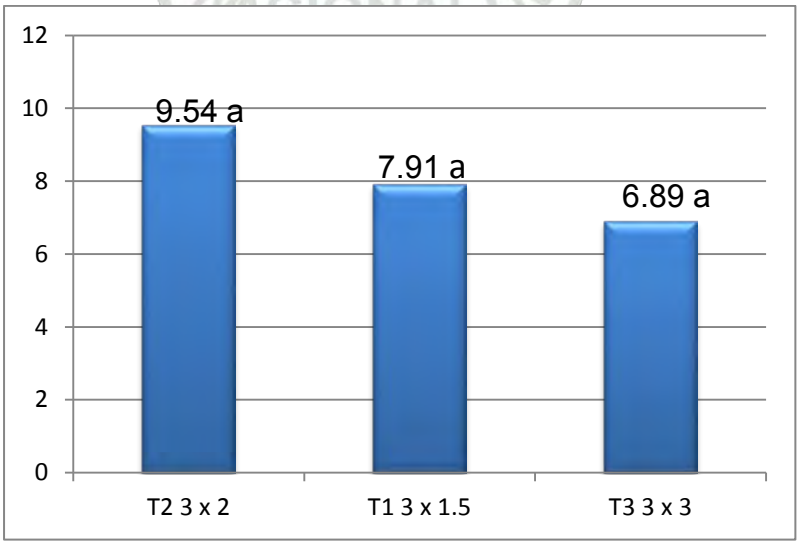


Gráfico 8: Duncan de Número de ramas 6 meses después del trasplante para el factor Tipos de podas.

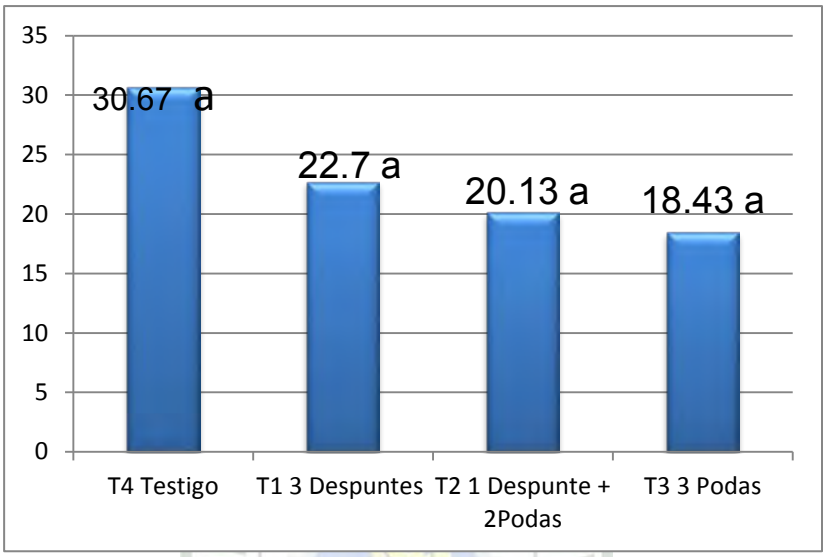
- Análisis de Varianza de Número de ramas 12 meses después del trasplante.

FV	G.L	S.C	C.M	FC.	p-valor
Bloques	1	80.67	80.67	0.91	0.3618 NS
A	2	180.05	90.03	1.01	0.3956 NS
B	3	527.63	175.88	1.97	0.1765 NS
AB	6	302.27	50.38	0.57	0.8194 NS
Error	11	980.29	89.12		
Total	23	2070,91			
R^2= 53 %		C.V= 41.07 %		Ū = 22,98	

N.S: No significativo *: Significativo **: Altamente Significativo



Duncan de Número de ramas 12 meses después del trasplante para el factor densidad de siembra.

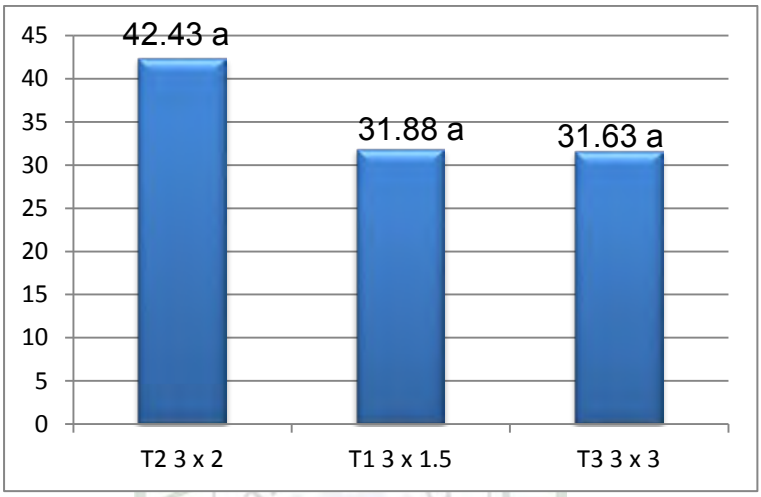


Duncan de Número de ramas 12 meses después del trasplante para el factor Tipos de podas.

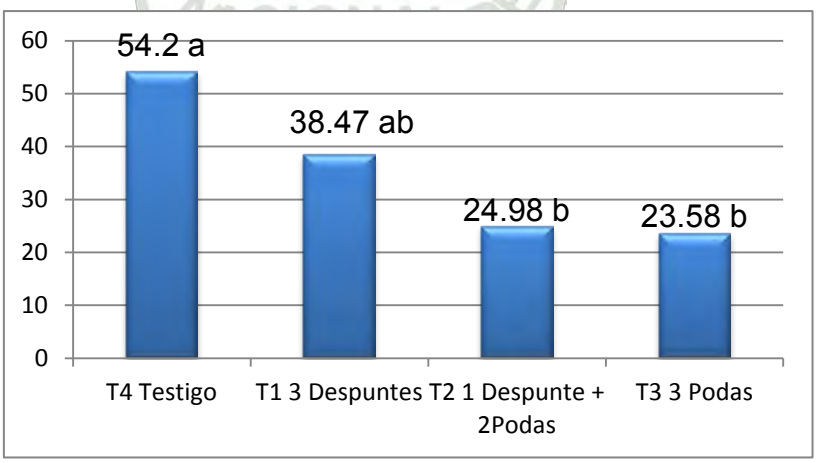
- Análisis de Varianza de Número de ramas 18 meses después del trasplante

FV	G.L	S.C	C.M	FC.	p-valor
Bloques	1	109.23	109.23	0.51	0.4886 NS
A	2	608.01	304.01	1.43	0.2807 NS
B	3	3665.71	1221.90	5.74	0.0129 *
AB	6	621.79	103.63	0.49	0.8051 NS
Error	11	2340.02	212.73		
Total	23				
R^2= 68 %		C.V= 41.31 %			

N.S: No significativo *: Significativo **: Altamente Significativo



Duncan de Número de ramas 18 meses después del trasplante para el factor densidad de siembra.



Duncan de Número de ramas 18 meses después del trasplante para el factor Tipos de podas.

ANEXO 5

PRESUPUESTO PARA 1.0 Ha (3 Despuntes en 3 x 1.5)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS				**1414**
A.1 Mano de obra				**960**
Vivero				**150**
Preparación de sustrato	Jornal	1	15	15
Llenado de bolsas	Jornal	6	15	90
Siembra y riego	Jornal	2	15	30
Riego	Jornal	1	15	15
Siembra en campo definitivo				**810**
Cuadrado y estaqueado de terreno	Jornal	7	15	105
Poceado	Jornal	11	15	165
Trasplante	Jornal	9	15	135
Deshierbo	Jornal	10	15	150
1 er Despunte	Jornal	1	10	10
2 do Despunte	Jornal	1	10	10
3 er Despunte	Jornal	1	10	10
Cosecha	Jornal	15	15	225
A.2 Insumos				**150**
Semillas	Kg	2	10	20
Humus de lombriz	m3	2.5	20	50
Tierra agrícola	m3	4	20	80
A.3 Activos y Afines				**144**
Azadón	Unidades	1	15	15
Tijera de podar	Unidades	1	34	34
Machetes	Unidades	1	10	10
Poseadora	Unidades	1	25	25
Baldes	Unidades	10	6	60
A.4 Maquinaria				**160**
Tractor agrícola y rastra	Hora-Maq.	2	80	160
B. COSTOS INDIRECTOS				**140.7**
Análisis de caracterización de suelo	Muestras	1	70	70
Imprevistos 5 % de costos variables	%	5%	1414	70.7
COSTO TOTAL (S/.)				**1554.7**

PRESUPUESTO PARA 1.0 Ha (1 Despunte 2 podas en 3 x 1.5)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS				**1424**
A.1 Mano de obra				**970**
Vivero				**150**
Preparación de sustrato	Jornal	1	15	15
Llenado de bolsas	Jornal	6	15	90
Siembra y riego	Jornal	2	15	30
Riego	Jornal	1	15	15
Siembra en campo definitivo				**820**
Cuadrado y estaqueado de terreno	Jornal	7	15	105
Poceado	Jornal	11	15	165
Trasplante	Jornal	9	15	135
Deshierbo	Jornal	10	15	150
1 er Despunte	Jornal	1	10	10
1 era poda	Jornal	1	15	15
2 da poda	Jornal	1	15	15
Cosecha	Jornal	15	15	225
A.2 Insumos				**150**
Semillas	Kg	2	10	20
Humus de lombriz	m3	2.5	20	50
Tierra agrícola	m3	4	20	80
A.3 Activos y Afines				**144**
Asadón	Unidades	1	15	15
Tijera de podar	Unidades	1	34	34
Machetes	Unidades	1	10	10
Poseadora	Unidades	1	25	25
Baldes	Unidades	10	6	60
A.4 Maquinaria				**160**
Tractor agrícola y rastra	Hora-Maq	2	80	160
B. COSTOS INDIRECTOS				**141.2**
Análisis de caracterización de suelo	Muestras	1	70	70
Imprevistos 5 % de costos variables	%	5%	1424	71.2
COSTO TOTAL (S/.)				**1565.2**

PRESUPUESTO PARA 1.0 Ha (3 Podas en 3 x 1.5)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS				**1289**
A.1 Mano de obra				**840**
Vivero				**105**
Preparación de sustrato	Jornal	1	15	15
Llenado de bolsas	Jornal	5	15	60
Siembra y riego	Jornal	1	15	15
Riego	Jornal	1	15	15
Siembra en campo definitivo				**735**
Cuadrado y estaqueado de terreno	Jornal	7	15	90
Poceado	Jornal	11	15	165
Trasplante	Jornal	9	15	135
Deshierbo	Jornal	10	15	150
1era Poda	Jornal	1	15	15
2da Poda	Jornal	1	15	15
3era Poda	Jornal	1	15	15
Cosecha	Jornal	10	15	150
A.2 Insumos				**145**
Semillas	Kg	2.5	10	25
Humus de lombriz	m3	2	20	40
Tierra agrícola	m3	4	20	80
A.3 Activos y Afines				**144**
Asadón	Unidades	1	15	15
Tijera de podar	Unidades	1	34	34
Machetes	Unidades	1	10	10
Poseadora	Unidades	1	25	25
Baldes	Unidades	10	6	60
A.4 Maquinaria				**160**
Tractor agrícola y rastra	Hora-Maq	2	80	160
B. COSTOS INDIRECTOS				**134.45**
Análisis de caracterización de suelo	Muestras	1	70	70
Imprevistos 5 % de costos variables	%	5%	1289	64.45
COSTO TOTAL (S/.)				**1423.45**

PRESUPUESTO PARA 1.0 Ha 3 x 1.5 Testigo

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS				**1384**
A.1 Mano de obra				**930**
Vivero				**150**
Preparación de sustrato	Jornal	1	15	15
Llenado de bolsas	Jornal	6	15	90
Siembra y riego	Jornal	2	15	30
Riego	Jornal	1	15	15
Siembra en campo definitivo				**780**
Cuadrado y estaqueado de terreno	Jornal	7	15	105
Poceado	Jornal	11	15	165
Trasplante	Jornal	9	15	135
Deshierbo	Jornal	10	15	150
Cosecha	Jornal	15	15	225
A.2 Insumos				**150**
Semillas	Kg	2	10	20
Humus de lombriz	m3	2.5	20	50
Tierra agrícola	m3	4	20	80
A.3 Activos y Afines				**144**
Asadón	Unidades	1	15	15
Tijera de podar	Unidades	1	34	34
Machetes	Unidades	1	10	10
Poseadora	Unidades	1	25	25
Valdes	Unidades	10	6	60
A.4 Maquinaria				**160**
Tractor agrícola y rastra	Hora-Maq	2	80	160
B. COSTOS INDIRECTOS				**139.2**
Análisis de caracterización de suelo	Muestras	1	70	70
Imprevistos 5 % de costos variables	%	5%	1384	69.2
COSTO TOTAL (S/.)				**1523.2**

PRESUPUESTO PARA 1.0 Ha (3 Despuntes en 3 x 2)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS				**1224**
A.1 Mano de obra				**780**
Vivero				**105**
Preparación de sustrato	Jornal	1	15	15
Llenado de bolsas	Jornal	4	15	60
Siembra y riego	Jornal	1	15	15
Riego	Jornal	1	15	15
Siembra en campo definitivo				**675**
Cuadrado y estaqueado de terreno	Jornal	6	15	90
Poceado	Jornal	9	15	135
Trasplante	Jornal	8	15	120
Deshierbo	Jornal	10	15	150
1 er Despunte	Jornal	1	10	10
2 do Despunte	Jornal	1	10	10
3 er Despunte	Jornal	1	10	10
Cosecha	Jornal	10	15	150
A.2 Insumos				**140**
Semillas	Kg	2	10	20
Humus de lombriz	m3	2	20	40
Tierra agrícola	m3	4	20	80
A.3 Activos y Afines				**144**
Asadón	Unidades	1	15	15
Tijera de podar	Unidades	1	34	34
Machetes	Unidades	1	10	10
Poseadora	Unidades	1	25	25
Baldes	Unidades	10	6	60
A.4 Maquinaria				**160**
Tractor agrícola y rastra	Hora-Maq	2	80	160
B. COSTOS INDIRECTOS				**131.2**
Análisis de caracterización de suelo	Muestras	1	70	70
Imprevistos 5 % de costos variables	%	5%	1224	61.2
COSTO TOTAL (S/.)				**1355.2**

PRESUPUESTO PARA 1.0 Ha (1 despunte + 2 podas en 3 x 2)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS				**1234**
A.1 Mano de obra				**790**
Vivero				**105**
Preparación de sustrato	Jornal	1	15	15
Llenado de bolsas	Jornal	4	15	60
Siembra y riego	Jornal	1	15	15
Riego	Jornal	1	15	15
Siembra en campo definitivo				**685**
Cuadrado y estaqueado de terreno	Jornal	6	15	90
Poceado	Jornal	9	15	135
Trasplante	Jornal	8	15	120
Deshierbo	Jornal	10	15	150
1er Despunte	Jornal	1	10	10
1era Poda	Jornal	1	15	15
2da Poda	Jornal	1	15	15
Cosecha	Jornal	10	15	150
A.2 Insumos				**140**
Semillas	Kg	2	10	20
Humus de lombriz	m3	2	20	40
Tierra agrícola	m3	4	20	80
A.3 Activos y Afines				**144**
Asadón	Unidades	1	15	15
Tijera de podar	Unidades	1	34	34
Machetes	Unidades	1	10	10
Poseadora	Unidades	1	25	25
Baldes	Unidades	10	6	60
A.4 Maquinaria				**160**
Tractor agrícola y rastra	Hora-Maq	2	80	160
B. COSTOS INDIRECTOS				**131.7**
Análisis de caracterización de suelo	Muestras	1	70	70
Imprevistos 5 % de costos variables	%	5%	1234	61.7
COSTO TOTAL (S/.)				**1365.7**

PRESUPUESTO PARA 1.0 Ha (3 podas en 3 x 2)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS				**1239**
A.1 Mano de obra				**795**
Vivero				**105**
Preparación de sustrato	Jornal	1	15	15
Llenado de bolsas	Jornal	4	15	60
Siembra y riego	Jornal	1	15	15
Riego	Jornal	1	15	15
Siembra en campo definitivo				**690**
Cuadrado y estaqueado de terreno	Jornal	6	15	90
Poceado	Jornal	9	15	135
Trasplante	Jornal	8	15	120
Deshierbo	Jornal	10	15	150
1era Poda	Jornal	1	15	15
2da Poda	Jornal	1	15	15
3era Poda	Jornal	1	15	15
Cosecha	Jornal	10	15	150
A.2 Insumos				**140**
Semillas	Kg	2	10	20
Humus de lombriz	m3	2	20	40
Tierra agrícola	m3	4	20	80
A.3 Activos y Afines				**144**
Asadón	Unidades	1	15	15
Tijera de podar	Unidades	1	34	34
Machetes	Unidades	1	10	10
Poseadora	Unidades	1	25	25
Baldes	Unidades	10	6	60
A.4 Maquinaria				**160**
Tractor agrícola y rastra	Hora-Maq	2	80	160
B. COSTOS INDIRECTOS				**131.95**
Análisis de caracterización de suelo	Muestras	1	70	70
Imprevistos 5 % de costos variables	%	5%	1239	61.95
COSTO TOTAL (S/.)				**1370.95**

PRESUPUESTO PARA 1.0 Ha en 3 x 2 TESTIGO

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS				**1189**
A.1 Mano de obra				**745**
Vivero				**105**
Preparación de sustrato	Jornal	1	15	15
Llenado de bolsas	Jornal	4	15	60
Siembra y riego	Jornal	1	15	15
Riego	Jornal	1	15	15
Siembra en campo definitivo				**640**
Cuadrado y estaqueado de terreno	Jornal	6	15	90
Poceado	Jornal	9	15	135
Trasplante	Jornal	8	15	120
Deshierbo	Jornal	10	15	150
Cosecha	Jornal	10	15	150
A.2 Insumos				**140**
Semillas	Kg	2	10	20
Humus de lombriz	m3	2	20	40
Tierra agrícola	m3	4	20	80
A.3 Activos y Afines				**144**
Asadón	Unidades	1	15	15
Tijera de podar	Unidades	1	34	34
Machetes	Unidades	1	10	10
Poseadora	Unidades	1	25	25
Baldes	Unidades	10	6	60
A.4 Maquinaria				**160**
Tractor agrícola y rastra	Hora-Maq	2	80	160
B. COSTOS INDIRECTOS				**129.45**
Análisis de caracterización de suelo	Muestras	1	70	70
Imprevistos 5 % de costos variables	%	5%	1189	59.45
COSTO TOTAL (S/.)				**1318.45**

PRESUPUESTO PARA 1.0 Ha (3 Despuntes en 3 x 3)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS				**1169**
A.1 Mano de obra				**735**
Vivero				**105**
Preparación de sustrato	Jornal	1	15	15
Llenado de bolsas	Jornal	4	15	60
Siembra y riego	Jornal	1	15	15
Riego	Jornal	1	15	15
Siembra en campo definitivo				**630**
Cuadrado y estaqueado de terreno	Jornal	5	15	75
Poceado	Jornal	8	15	120
Trasplante	Jornal	7	15	105
Deshierbo	Jornal	10	15	150
1 er Despunte	Jornal	1	10	10
2 do Despunte	Jornal	1	10	10
3 er Despunte	Jornal	1	10	10
Cosecha	Jornal	10	15	150
A.2 Insumos				**130**
Semillas	Kg	2	10	20
Humus de lombriz	m3	2	20	40
Tierra agrícola	m3	3.5	20	70
A.3 Activos y Afines				**144**
Asadón	Unidades	1	15	15
Tijera de podar	Unidades	1	34	34
Machetes	Unidades	1	10	10
Poseadora	Unidades	1	25	25
Baldes	Unidades	10	6	60
A.4 Maquinaria				**160**
Tractor agrícola y rastra	Hora-Maq	2	80	160
B. COSTOS INDIRECTOS				**128.45**
Análisis de caracterización de suelo	Muestras	1	70	70
Imprevistos 5 % de costos variables	%	5%	1169	58.45
COSTO TOTAL (S/.)				**1313.2**

PRESUPUESTO PARA 1.0 Ha (1 despunte + 2 podas en 3 x 3)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS				**1179**
A.1 Mano de obra				**745**
Vivero				**105**
Preparación de sustrato	Jornal	1	15	15
Llenado de bolsas	Jornal	4	15	60
Siembra y riego	Jornal	1	15	15
Riego	Jornal	1	15	15
Siembra en campo definitivo				**640**
Cuadrado y estaqueado de terreno	Jornal	5	15	75
Poceado	Jornal	8	15	120
Trasplante	Jornal	7	15	105
Deshierbo	Jornal	10	15	150
1er Despunte	Jornal	1	10	10
1era Poda	Jornal	1	15	15
2daPoda	Jornal	1	15	15
Cosecha	Jornal	10	15	150
A.2 Insumos				**130**
Semillas	Kg	2	10	20
Humus de lombriz	m3	2	20	40
Tierra agrícola	m3	3.5	20	70
A.3 Activos y Afines				**144**
Asadón	Unidades	1	15	15
Tijera de podar	Unidades	1	34	34
Machetes	Unidades	1	10	10
Poseadora	Unidades	1	25	25
Baldes	Unidades	10	6	60
A.4 Maquinaria				**160**
Tractor agrícola y rastra	Hora-Maq	2	80	160
B. COSTOS INDIRECTOS				**128.95**
Análisis de caracterización de suelo	Muestras	1	70	70
Imprevistos 5 % de costos variables	%	5%	1179	58.95
COSTO TOTAL (S/.)				**1307.95**

PRESUPUESTO PARA 1.0 Ha (3 podas en 3 x 3)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS				**1229**
A.1 Mano de obra				**795**
Vivero				**105**
Preparación de sustrato	Jornal	1	15	15
Llenado de bolsas	Jornal	4	15	60
Siembra y riego	Jornal	1	15	15
Riego	Jornal	1	15	15
Siembra en campo definitivo				**690**
Cuadrado y estaqueado de terreno	Jornal	5	15	75
Poceado	Jornal	8	15	120
Trasplante	Jornal	7	15	105
Deshierbo	Jornal	10	15	150
1era Poda	Jornal	1	15	15
2da Poda	Jornal	1	15	15
3era Poda	Jornal	1	15	15
Cosecha	Jornal	10	15	150
A.2 Insumos				**130**
Semillas	Kg	2	10	20
Humus de lombriz	m3	2	20	40
Tierra agrícola	m3	3.5	20	70
A.3 Activos y Afines				**144**
Asadón	Unidades	1	15	15
Tijera de podar	Unidades	1	34	34
Machetes	Unidades	1	10	10
Poseadora	Unidades	1	25	25
Valdes	Unidades	10	6	60
A.4 Maquinaria				**160**
Tractor agrícola y rastra	Hora-Maq	2	80	160
B. COSTOS INDIRECTOS				**131.45**
Análisis de caracterización de suelo	Muestras	1	70	70
Imprevistos 5 % de costos variables	%	5%	1239	61.45
COSTO TOTAL (S/.)				**1370.45**

PRESUPUESTO PARA 1.0 Ha TESTIGO (3 x 3)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario (S/.)	Costo total (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS				**1139**
A.1 Mano de obra				**705**
Vivero				**105**
Preparación de sustrato	Jornal	1	15	15
Llenado de bolsas	Jornal	4	15	60
Siembra y riego	Jornal	1	15	15
Riego	Jornal	1	15	15
Siembra en campo definitivo				**600**
Cuadrado y estaqueado de terreno	Jornal	5	15	75
Poceado	Jornal	8	15	120
Trasplante	Jornal	7	15	105
Deshierbo	Jornal	10	15	150
Cosecha	Jornal	10	15	150
A.2 Insumos				**130**
Semillas	Kg	2	10	20
Humus de lombriz	m3	2	20	40
Tierra agrícola	m3	3.5	20	70
A.3 Activos y Afines				**144**
Asadón	Unidades	1	15	15
Tijera de podar	Unidades	1	34	34
Machetes	Unidades	1	10	10
Poseadora	Unidades	1	25	25
Valdes	Unidades	10	6	60
A.4 Maquinaria				**160**
Tractor agrícola y rastra	Hora-Maq	2	80	160
B. COSTOS INDIRECTOS				**126.95**
Análisis de caracterización de suelo	Muestras	1	70	70
Imprevistos 5 % de costos variables	%	5%	1139	56.95
COSTO TOTAL (S/.)				**1265.95**

ANEXO 6

Cuadro resumen de número de ramas 3 meses después del trasplante /17/10/2009

BLOCK	A1 (3 X 1,5)				A2 (3 X 2)				A3 (3 X 3)			
	3 DESPUNTE	1 D 2 P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To
I	4	4	1.3	3.3	5	4.3	2.6	7	4.3	2	4	2.8
II	2.6	6.6	1.6	3.2	6	4.6	1.3	6.6	3.6	4.3	2.3	4.3
∑ **TOTAL**	6.6	10.6	2.9	6.5	11	8.9	3.9	13.6	7.9	6.3	6.3	7
ā	**3.3**	**5.3**	**1.45**	**3.25**	**5.5**	**4.45**	**1.95**	**6.8**	**3.95**	**3.15**	**3.15**	**3.5**

Cuadro resumen de número de ramas 6 meses después del trasplante /30/01/2010

BLCK	A1 (3 X 1,5)				A2 (3 X 2)				A3 (3 X 3)			
	3 DESPUNTE	1 D 2 P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To
I	10.3	8.6	3.6	10.3	12	10	4.3	10.2	12	2	4	3.3
II	7.3	14.6	4.6	4	17.6	10	4	8.2	6.6	12.6	5	11.6
∑	17.6	23.2	8.2	14.3	29.6	20	8.4	18.4	18.6	14.6	9	14.9
ā	**8.8**	**11.6**	**4.1**	**7.15**	**14.8**	**10**	**4.2**	**9.2**	**9.3**	**7.3**	**4.5**	**7.45**

Cuadro resumen de número de ramas 12 meses después del trasplante 12/08/2010

BLOCK	A1 (3 X 1,5)				A2 (3 X 2)				A3 (3 X 3)			
	3 DESPUNTE	1 D 2 P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To
I	22	13.3	19.3	34	27	17.3	19.3	43	23	11	13	11.6
II	14.6	30	18	15.6	33	20.6	16	38.6	16.6	28.6	25	41.2
∑	36.6	43.3	37.3	49.6	60	37.9	35.3	81.6	39.6	39.6	38	52.8
ā	**18.3**	**21.65**	**18.65**	**24.8**	**30**	**18.95**	**17.65**	**40.8**	**19.8**	**19.8**	**19**	**26.4**

Cuadro resumen de número de ramas 18 meses después del trasplante enero 2011

	A1 (3 X 1,5)				A2 (3 X 2)				A3 (3 X 3)			
	3 DESPUNTE	1 D 2 P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To
I	41.3	18.3	18.3	67.5	47	20.7	20.6	63.5	43	15	16.6	26.3
II	21.6	32.6	23.6	31.8	58.6	30	26.7	72.3	19.3	33.3	35.7	63.8
∑ **2**	62.9	50.9	41.9	99.3	105.6	50.7	47.3	135.8	62.3	48.3	52.3	90.1
ā	**31.45**	**25.45**	**20.95**	**49.65**	**52.8**	**25.35**	**23.65**	**67.9**	**31.15**	**24.15**	**26.15**	**45.05**

Cuadro resumen: Inicio de floración (Juvenilidad)

	A1 (3 X 1,5)				A2 (3 X 2)				A3 (3 X 3)			
Block	3 DESPUNTE	1 D 2 P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To
I	224	263.5	323	147	219.3	306.6	270	158.5	211.5	278	264	215
II	212	281.3	278	206	181.5	254.6	279	143	220.6	272.5	284.5	150
∑ **2**	436	544.8	601	353	400.8	561.2	549	301.5	432.1	550.5	548.5	365
ā	**218**	**272.4**	**300.5**	**176.5**	**200.4**	**280.6**	**274.5**	**150.75**	**216.05**	**275.25**	**274.25**	**182.5**

Cuadro resumen: Número de frutos por planta

Block	A1 (3 X 1,5)				A2 (3 X 2)				A3 (3 X 3)			
	3 DESPUNTE	1 D 2 P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To
1	79.76	3.73	4.7	152.52	122.47	10	9	178.51	74.45	1	3.5	81.71
2	89.39	6.27	7.3	80.38	126.36	12.66	6	127.38	40.2	2	6.5	127.87
∑	169.15	10	12	232.9	248.83	22.66	15	305.89	114.65	3	10	209.58
ā	**84.575**	**5**	**6**	**116.45**	**124.415**	**12.33**	**7.5**	**152.945**	**57.325**	**1.5**	**5**	**104.79**

Cuadro resumen: Rendimiento gr. por planta

Block	A1 (3 X 1,5)				A2 (3 X 2)				A3 (3 X 3)			
	3 DESPUNTE	1 D 2 P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To
I	144.1	6.73	8.49	275.55	221.27	18.06	16.26	322.52	134.51	1.81	6.32	147.62
II	161.49	11.33	13.18	145.22	228.3	22.87	10.84	230.14	72.63	3.61	11.74	231.02
∑ **TOTAL**	305.59	18.06	21.67	420.77	449.57	40.93	27.1	552.66	207.14	5.42	18.06	378.64
ā	**152.795**	**9.03**	**10.835**	**210.385**	**224.785**	**20.465**	**13.55**	**276.33**	**103.57**	**2.71**	**9.03**	**189.32**

Cuadro resumen: Rendimiento EN Kg por Hectárea

Block	A1 (3 X 1,5)				A2 (3 X 2)				A3 (3 X 3)			
	3 DESPUNTE	1 D 2 P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To	3 DESPUNTE	1D 2P	3 PODAS	To
I	320.19	14.95	18.86	612.3	368.64	30.1	27.09	537.32	149.44	2.01	7.02	164.01
II	358.83	25.17	29.28	322.69	380.34	38.1	18.06	383.42	80.69	4.01	13.04	256.67
∑ **TOTAL**	679.02	40.12	48.14	934.99	748.98	68.2	45.15	920.74	230.13	6.02	20.06	420.68
ā	**339.51**	**20.06**	**24.07**	**467.495**	**374.49**	**34.1**	**22.575**	**460.37**	**115.065**	**3.01**	**10.03**	**210.34**