

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE ZOOTECNIA



“NIVELES DE FÓSFORO EN FASE DE ESTABLECIMIENTO DE
MARUPA (*Simarouba amara*) DENTRO DE UNA PLANTACIÓN
DE TORNILLO (*Cedrelinga catenaeformis*) EN LA ZONA DE
YURIMAGUAS”

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER:
RENZO ANDRE ARÉVALO PÉREZ

YURIMAGUAS – LORETO – PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE ZOOTECNIA



ACTA DE SUSTENTACIÓN

Tesis titulada: “Niveles de fósforo en fase de establecimiento de marupa (*Simarouba amara*) dentro de una plantación de tornillo (*Cedrelinga Catenaeformis*) en la zona de Yurimaguas”, aprobada por unanimidad en la sustentación pública el día 24 de Agosto de 2015, a horas 12:40 pm, en el local de la Facultad de Zootecnia de la UNAP-Sede Yurimaguas, por el jurado calificador designado por la institución.

Presentada por el Bachiller:

RENZO ANDRE ARÉVALO PÉREZ

Para optar el título profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

.....
 Ing. MSc. MARIELLA VAN HEURCK DE ROMERO
 Ing. Zootecnista
 CIP 35133
Presidente

.....
 Ing. Mg. SEGUNDO SAUL TELLO SANDOVAL
 Ing. Agrónomo
 CIP 17329
Miembro

.....
 Ing. WILDER MACEDO CÓRDOVA
 Ing. Zootecnista
 CIP 106320
Miembro

.....
 Ing. MSc. HERNANDO VÁSQUEZ MACEDO
 Ing. Agrónomo
 CIP 34964
Asesor

DEDICATORIA

A mis queridos padres Roque y Dalia, a mi hermano Roy y demás familiares, por su incondicional apoyo en todo momento, ya que con sus acertados consejos han sabido conducir mis pasos por buenos caminos, que hasta hoy son mi mejor carta de presentación.

A mis hermanos en Cristo que han rezado por mí para no olvidarme de Dios.

A los catedráticos y compañeros de la universidad por haberme brindado los conocimientos necesarios y su amistad para fortalecer mi formación profesional.

A mi enamorada Yovana Arce por brindarme su cariño y ser mi mejor amiga.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por regalarme la vida y permitirme disfrutar de ella cada día.

A mis padres y hermano, que me brindaron no solamente un hogar comprensivo, sino que además creyeron en mí cuando ni siquiera yo creía; atesorando cada consejo, cada regaño, palabra de ánimo, apoyo y fe.

A la Facultad de Zootecnia – UNAP por acogerme en sus aulas y a los catedráticos por brindarme sus conocimientos que hoy muestran un nuevo profesional.

A mis asesores, Ing. Beto Pashanasi Amasifuen e Ing. Hernando Vásquez Macedo, por exigir siempre lo mejor de mí.

A Elmer Tangoa, trabajador del Centro de Investigación y Enseñanza Yurimaguas (CEEY) – Granja Km 17 de la UNAP – Facultad de Zootecnia, por su oportuno apoyo en el trabajo de campo.

A mis compañeros y amigos por hacer de mi tiempo en la facultad uno de los mejores de mi vida

ÍNDICE

CAPÍTULO.	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	09
II. RESVISIÓN DE LITERATURA	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	36
V. CONCLUSIONES	47
VI. RESCOMENDACIONES	49
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
VIII. ANEXO	57

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Croquis de la parcela y distanciamiento de siembra.	29
Figura 2. Croquis del área experimental.	30
Figura 3. Porcentaje de sobrevivencia de plantas por tratamientos a los 60 días de establecido la <i>Simarouba amara</i> .	36
Figura 4. Altura de planta por tratamientos.	39
Figura 5. Diámetro de tronco por tratamientos.	42
Figura 6. Ganancia en soles por tratamiento a los 7 años, 14 años y 21 años	45

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1. Propiedades físicas de la marupa.	14
Cuadro N° 2. Propiedades mecánicas de la marupa.	14
Cuadro N° 3. Niveles de fósforo aplicados en los tratamientos.	30
Cuadro N° 4. Cantidad de roca fosfórica aplicada en el trabajo experimental.	33

RESUMEN

El presente trabajo de Investigación se realizó en el Centro de Enseñanza y Experimentación Yurimaguas (CEEY) de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, ubicado en el Km 17 de la carretera Yurimaguas – Tarapoto, con la finalidad de determinar el nivel óptimo de fósforo en fase de establecimiento de marupa (*Simarouba amara*) dentro de una plantación de tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) en la zona de Yurimaguas y evaluando el índice de sobrevivencia, altura de planta y diámetro de tronco, para lo cual se emplearon 297 plantas de marupa (*Simarouba amara*) por tratamiento. Los tratamientos fueron T₀: Marupa (*Simarouba amara*) sin fertilización; T₁: Marupa (*Simarouba amara*) + 100 g de Roca Fosfórica de Bayovar/planta y T₂: Marupa (*Simarouba amara*) + 200 g de Roca Fosfórica de Bayovar/planta que representan 0, 29.7 y 59.4 kg de Roca Fosfórica de Bayovar/ha respectivamente. Se utilizó el diseño de Bloques Completamente Randomizados (BCR), con 03 tratamientos y 03 repeticiones, con grado de confiabilidad (P<0,05).

Se obtuvieron los siguientes resultados para sobrevivencia: T₀: 84.9 %, T₁: 86.9 % y T₂: 73.7 %; para altura de planta T₀: 16.67, 19.34, 26.09, 42.62 y 63.06 cm, T₁: 13.41, 20.06, 27.17, 46.24 y 71.6 cm, T₂: 14.67, 18.37, 27.98, 45.53, 70.78 cm; para diámetro de tronco T₀: 0.237, 0.233, 0.538, 0.96 y 1.437 cm, T₁: 0.237, 0.247, 0.545, 1.047 y 1.627 cm, T₂: 0.237, 0.214, 0.535, 0.9 y 1.387 cm respectivamente, no encontrándose diferencias estadísticas significativas (P<0,05) entre tratamientos para los parámetros evaluados.

En conclusión se observa que el tratamiento T₁ alcanzo las mejores respuestas en todos los parámetros evaluados.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en la Amazonía peruana se viene deforestando grandes extensiones de terreno para el establecimiento de cultivos industriales (palma aceitera, pijuayo palmito, otros), cultivos anuales, pastizales y la extracción de madera en forma selectiva, la realización de estas actividades conllevan a la pérdida total de la biodiversidad. Los pastizales naturales y mejorados (asociación de gramíneas + leguminosas) son utilizados por periodos cortos y luego son abandonados; posteriormente se establecen pasturas en nuevas áreas. Dentro de los pastizales no existen árboles sembrados o de regeneración natural que puedan brindar al ganado vacuno un microclima adecuado para su crecimiento y producción y que estos al final incrementen la productividad del sistema.

El establecimiento y manejo de pastizales sin una tecnología adecuada (rotación de parcelas, pastos asociados, siembra de árboles para la obtención de productos y servicios), ocasiona la pérdida de la pastura que trae como consecuencia la degradación física, química y biológica de los suelos.

Una alternativa para recuperar los pastizales abandonados y degradados es el establecimiento de sistemas agroforestales, donde los árboles crean un microclima favorable para la ganadería, la obtención de productos (madera, forraje, semilla, miel y otros) y servicios (sombra, mejoramiento del suelo). Para el establecimiento de los árboles maderables, como componente principal dentro

del sistema agroforestal, es necesario que en el suelo existan todos los nutrientes esenciales para el crecimiento de la planta. Para establecer los árboles en suelos degradados, es necesario seleccionar la especie forestal adecuada y realizar una correcta fertilización con fósforo procedente de cualquier fuente al momento de la siembra de los plantones.

Marupa (*Simarouba amara*) es una especie propia de la amazonía peruana, de crecimiento rápido y resistente a plagas y enfermedades, ideal para establecer como componente de un sistema agroforestal.

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad, determinar el efecto de los diferentes niveles de fósforo en fase de establecimiento de marupa (*Simarouba amara*) dentro de una plantación de tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) en la zona de Yurimaguas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Descripción botánica de la especie: *Simarouba amara*

2.1.1.1. Taxonomía: *Simarouba amara* AUBL., 1811

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Sapindales
Familia	Simaroubaceae
Género	Simarouba
Especie	<i>S. amara</i>

Fuente: WIKIPEDIA-La enciclopedia libre, 2012

2.1.1.2. Nombres comunes

López y Cárdenas (2002), mencionan los siguientes nombres comunes: Marupa, Tara, Cocornoco (Amazonía colombiana); Amargo, Chiriguamo, Amaro (Bolivia); Cuña, Capulli, Cedro amargo (Ecuador); Caixeta, Marupa (Brasil) y Cedro blanco, Simaruba (Venezuela) y cacapana (Dpto. de San Martín- Perú).

2.1.1.3. Distribución geográfica

Sibille (2004), indica que *Simarouba amara* se encuentran en zonas altas, con suelos arenosos bien drenados, en las formaciones de bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) en transición a bosque húmedo tropical (bh-T). Generalmente crece asociada con las especies: *Jacaranda* spp., *Sclerolobium* spp., *Laetia* spp., *Guatteria* spp.

2.1.1.4. Descripción del árbol

López y Cárdenas (2002), describen a *Simarouba amara* como un árbol dioico que alcanza los 30 m de altura. Fuste recto y de sección circular. Hojas compuestas, alternas, imparipinadas, 10-30 cm de largo, 6-18 folíolos obovados, redondeados y agudos en la base, generalmente verde oscuro en el haz y más claro en el envés con venas inconspicuas. Presenta flores unisexuales, verdes o verde olivos, pétalos amarillos. Sus frutos son en drupa, elíptico, 2.0 cm de largo, anaranjadas o rojas al madurar. El color de la madera recién cortada presenta un color crema y cuando seca se vuelve blanca, presenta una textura media y la albura es de color blanco con transición gradual al duramen de color amarillo pálido, el brillo o lustre es opaco a medio y el olor no es tan distintivo.

Sibille (2004), señala que las trozas tienen buena conformación, son rectas, cilíndricas, pero pueden presentar un decrecimiento notable. El diámetro de las trozas varía de 0,50 a 0,85 m, la albura no se distingue de la madera del corazón. Ofrecen resistencia a los ataques de insectos gracias a las sustancias amargas contenidas en la corteza.

2.1.1.5. Descripción del hábitat

López y Cárdenas (2002), indican que es una especie característica de los bosques primarios y de zonas abiertas. *Simarouba amara* crece de Belice a Brasil y en las Antillas existiendo dos formas de la especie, una que corresponde al tipo *S. amara* el cual es un árbol grande de bosques y la otra forma típica de ambientes abiertos, incluyendo áreas de afloramientos rocosos y sabanas de arenas blancas el cual es un árbol más pequeño, con pétalos y anteras ligeramente más grandes.

2.1.1.6. Propiedades de la Marupa

En el cuadro 1 se observa las propiedades físicas de la marupa (peso verde, densidad seca al aire, contracción radial y tangencial) .

Cuadro N° 1. Propiedades físicas de la marupa

Peso verde [kg/m ³]	700 – 900
Densidad seca al aire (12-15% u) [g/cm ³]	0.38 - 0.48
Contracción radial [%] tangencial [%]	Total* Normal** 2.5 - 4.5 ~1.3 5.0 - 7.0 ~3.8
Estabilidad dimensional	buena a regular

* Verde a seco (0% de humedad); **Verde a 12% de humedad (Silva, 2008).

Fuente: Silva, 2008

En el cuadro 2, se mencionan las propiedades mecánicas de la marupa (resistencia de compresión paralela, resistencia de flexión, módulo de elasticidad, cizallamiento y dureza JANKA).

Cuadro N° 2. Propiedades mecánicas de la marupa

Resistencia a compresión paralela u12-15 [N/mm ²]	33—35
Resistencia a flexión u12-15 [N/mm ²]	59—66
Módulo de elasticidad (flexión) u12-15 [N/mm ²]	8200—10070
Cizallamiento u12-15 [N/mm ²]	6.0—8.0
Dureza JANKA (lateral) u12-15 [kN]	2.0—3.0

Fuente: Silva, 2008

2.1.1.7. Plaga de *Simarouba amara*

Delgado y Couturier (2008), en un ensayo realizado en el Centro de Investigación Jenaro Herrera (CIJH), reportan por primera vez en el Perú, *Atteva punetella* que es una nueva plaga cuya la larva se alimenta de hojas y forma colonias de hasta siete individuos, abrigadas en nidos de finos hilos de seda, entrelazados entre dos ó tres hojas del marupa "semejantes a tela de araña". La larva empupa entre los hilos y las hojas.

2.1.2. Descripción botánica de la especie: *Cedrelinga catenaeformis*

2.1.2.1. Taxonomía: *Cedrelinga catenaeformis* Ducke., 1994

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	Cedrelinga
Especie	<i>C. catenaeformis</i>

Fuente: WIKIPEDIA-La enciclopedia libre, 2015

2.1.2.2. Características biológicas de *Cedrelinga catenaeformis*

El IIAP (2009), señala que *Cedrelinga catenaeformis* es una especie está distribuida en la Amazonía peruana, brasileña, colombiana, ecuatoriana, y en Surinam. Su distribución en el Perú va desde los 120 hasta los 800 msnm, con temperaturas que varían de 15 °C hasta 38 °C y precipitaciones desde 2500 hasta 3800 mm. Se lo encuentra en bosques aluviales y bosques de colina. Es una especie gregaria, pues vive en concentraciones. En la Amazonia peruana, las principales especies que se encuentran asociadas con el tornillo son: moena (géneros *Aniba*, *Ocotea*, *Persea* y *Nectandra*), nogal (*Juglans neotropica*), manchinga (*Brosimum alicastrum*), mashonaste (*Clarisia racemosa*), almendro (*Caryocar* sp.), quinilla (*Manilkara bidentata*), sapote (*Matisia* sp.), cedro de altura (*Cedrela* sp.). En cantidades menores: requia (*Guarea* sp.), bolaina blanca (*Guazuma crinita*), capirona (*Calycophyllum* sp.), cumala (*Virola* sp.), estoraque (*Miroxylom balsamun*). El tornillo es un árbol del dosel superior, de fuste recto, corteza agrietada, con grandes aletas y raíces superficiales, diámetros hasta de 2 m. Hojas alternas, glabras y bipinnadas; peciolo cilíndrico de 3-4 cm de largo, longitudinalmente estriado, con una glándula en su ápice; raquis principal de 3,5-7 cm de largo, tenuemente angulado y estirado. Las flores son hermafroditas, de color blanco. La florescencia es terminal en pequeñas cabezuelas; fruto tipo legumbre, lomento membranoso compuesto de 9 a 12 artejos plegados en zigzag, oblongo ovales, que llegan a medir hasta 50 cm de largo.

2.1.3. Roca fosfórica

2.1.3.1. Descripción de la roca fosfórica

Irañeta (2011), menciona que los fertilizantes fosfatados proceden de la roca fosfórica, que al ser de muy baja solubilidad precisa ser atacada con ácidos minerales (generalmente fosfórico) para ser asimilable por las plantas.

Por su parte la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME 2005) citado por Cantera (2008), señala que las rocas fosfóricas se dividen en dos grupos importantes: las que albergan menas con apatito (rocas ígneas y metamórficas), y las que acumulan las menas sedimentarias llamadas fosforitas, principalmente como francolita y colofanita. Entre las minas industriales de apatito, se conocen dos grandes grupos: las menas apatíticas propiamente dichas, y las menas complejas con contenidos elevados de apatita. La fosforita, por otra parte se define como una formación sedimentaria compuesta por diferentes minerales (cuarzo, glaucomita, calcita, materiales arcillosos) y fosfatos, representados fundamentalmente por fluorapatita o minerales cercanos a el. Los fosfatos están representados por la variedad microcristalina denominada francolita y la criptocristalina colofanita. El contenido de P_2O_5 varía de 3 a 36 %. Las texturas de las fosforitas son variables, pero las de más amplia distribución son las concrecionarias (0.05 – 5 cm, a veces 10-35 cm en cada concreción), granulares,

bioclásticas y masivas (microgranulares). Las fosforitas concrecionarias, yacen en areniscas, arcillas, conglomerados, margas, calizas y otras rocas sedimentarias. Pueden estar diseminadas en estas rocas o formando concentraciones de intensidad variable. Por su composición, los minerales no fosfatados son concreciones arcillosas, glauconíticas o arenosas, el contenido de P_2O_5 en las concreciones varía entre 12 – 35 %. Las fosforitas granulares son rocas sedimentarias con pequeños oolitos cementados, junto con otras partes de cemento ferro – arcilloso o calcáreo, son también areniscas fosfatadas, raramente calizas o margas, a veces no están cementadas y se presentan como arenas fosfáticas.

La misma fuente indica que generalmente las impurezas en estas fosforitas son el cuarzo, la glauconita y las arcillas. Las fosforitas bioclásticas se agrupan frecuentemente con las granulares en un solo grupo y oolitos, se localizan conchas y braquiópodos, por ejemplo *Obolus* (hasta 80 % de $Ca_3P_2O_8$) y *Lingula* (91.47 % de $Ca_3P_2O_8$). Estas menas con contenidos mayores de 5 % de P_2O_5 , son industriales, ya que su enriquecimiento es viable. Las fosforitas masivas microgranulares, llamadas a veces “*en forma de capa*”, son rocas de colores variados, bajo el microscopio se observa que ellas están compuestas por pequeños oolitos o granos microscópicos de composición fosfatada, cementadas por material fosfático - carbonatado o fosfato –silíceo. Es necesario señalar que en estas fosforitas, tanto el mineral cementado, como el cementante, son fosfáticos, y

por eso su contenido de P_2O_5 es alto, alcanzando 26 – 28 % e incluso más. El contenido de $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ en las RF no debe ser mayor del 2.0 – 2.5 % y el de Silice (SiO_2) de 8-15% para su uso industrial.

Hammond y Day (1998) citados por Cantera (2008), indican que las RF pueden ser utilizadas, ya sea como materia prima para la fabricación industrial de fertilizantes (fosfatos totalmente solubles en agua o parcialmente acidulados), o bien como fuentes de fósforo para la aplicación directa en la agricultura.

Fenster y León (1978) citados por Brenes y Bornemisza (1992), consideran que los suelos altamente ácidos y con deficiencias de P, típicos de la mayoría de las tierras que han sufrido procesos de prolongada meteorización, son los más necesitados de enmiendas fosfáticas y son los que presentan mejores condiciones para las propiedades edafológicas, para la solubilización de la RF y un buen potencial para su uso agronómico en cultivos perennes.

2.1.3.2. La roca fosfórica de Bayovar

Tume (2005) citado por Araujo (2011), señala que los fosfatos de Bayovar son de origen sedimentario marino. Se trata de depósitos secundarios originados por sedimentos de origen animal y vegetal, peces y algas de hace millones de años. El depósito de Sechura presenta una estructura de capas sedimentarias uniformes,

casi horizontales y próximas a la superficie, lo que facilita la extracción de roca. Es una mina de fosfato que se extiende aproximadamente 74, 059 hectáreas con reservas estimadas en 10 mil millones de toneladas métricas (TM) de roca fosfórica. Los sedimentos del mineral llegan a más de 100 metros de profundidad. El desierto de Sechura es rico en fosfatos solubles que se aplican directamente a los suelos ácidos de la Amazonía. El fosfato fomenta el enriquecimiento del suelo, facilita la formación de las raíces, estimula la floración y la formación de la semilla. El fósforo forma parte de la célula, de los nucleótidos, de las lecitinas y enzimas. Normalmente cada cosecha extrae los nutrientes del suelo. Estos nutrientes extraídos tienen que ser repuestos continuamente para evitar el empobrecimiento y la pérdida de la fertilidad de las tierras. A esta necesaria reposición contribuyen los fosfatos.

2.1.3.3. El fósforo en el sistema suelo-planta

Marschner (1993) citado por Zapata (2007), menciona que el fósforo es un elemento ampliamente distribuido en la naturaleza y ocurre conjuntamente con el nitrógeno y el potasio como constituyente primario de los seres vivos, vegetales y animales. El fósforo posee una serie de funciones en el metabolismo vegetal y es uno de los nutrientes esenciales requeridos y que aplicados en la dosis adecuada mejora el crecimiento y el desarrollo de las plantas. Desempeña funciones estructurales en las macromoléculas como los ácidos nucleicos y de

transferencia de la energía en los procesos metabólicos de biosíntesis y degradación. A diferencia de los nitratos y sulfatos, los fosfatos no son reducidos en la planta y permanecen en su forma más altamente oxidada. El fósforo es absorbido principalmente durante el crecimiento vegetativo y luego la mayoría del fósforo absorbido es movilizado a los frutos y semillas durante las etapas reproductivas. Las plantas con deficiencias de fósforo tienen un crecimiento retardado (reducción del crecimiento celular y de la expansión foliar así como de la fotosíntesis y de la respiración) y a menudo presentan un color verde oscuro (más alta concentración de clorofila) y rojizo (aumento de la formación de antocianinas). Se ha indicado que un adecuado nivel de abastecimiento de fósforo durante los estados reproductivos regula el fraccionamiento entre las hojas y los órganos reproductivos, siendo este efecto esencial para las leguminosas fijadoras de nitrógeno.

Black y la FAO (1968) citados por Zapata (2007), indican que este elemento nutritivo es absorbido por las plantas a partir de la solución suelo como aniones ortofosfato monovalente (H_2PO_4) y divalente (HPO_4), cada uno representando un 50 por ciento del fósforo total en la solución a un pH cercano a la neutralidad (pH 6-7). A un pH entre 4 y 6, el anión ortofosfato monovalente (H_2PO_4) representa casi el 100 por ciento del fósforo total en la solución. A un pH 8, el anión monovalente (H_2PO_4) constituye el 20 por ciento y el divalente (HPO_4) el 80 por ciento del fósforo total en la solución. La físico-química del fósforo en

los suelos minerales es bastante compleja debido a la ocurrencia de una serie de reacciones simultáneas e instantáneas tales como solubilización, precipitación, adsorción (retención)/desorción y oxido-reducción. Los compuestos solubles del fósforo presentan reactividad muy alta, solubilidad baja y movilidad reducida. La mineralización e inmovilización son procesos importantes del ciclo del fósforo en los suelos con alto contenido de materia orgánica.

La FAO (1984) citado por Zapata (2007), señala que cuando se aplica al suelo un fertilizante fosfatado soluble en agua, este reaccionará rápidamente con los compuestos del suelo. Los productos resultantes son compuestos de fósforo menos solubles y el fósforo que es adsorbido sobre las partículas coloidales del suelo.

2.1.3.4. El fósforo en la planta

Murrel (1998) citado por Barroso (1999), explica que el fósforo una vez dentro de la planta es almacenado en las raíces o se mueve rápidamente hacia otras partes de la planta donde se incorpora en los compuestos orgánicos como enzimas, ácidos nucleicos y proteínas. Algunos de los procesos químicos en la planta que requieren P son: fotosíntesis, respiración, almacenaje y transporte de energía y crecimiento de la célula. El P juega también un papel importante en la transferencia de las características hereditarias de una generación a otra.

Ballard y Butler (1966), Avdonin (1982), Casanova y Gómez (1990), Dhybitter and Schlegel (1994), Ardenson (1995), Torrealba y col. (1998) citados por Barroso (1999), señalan que el fósforo ayuda a que las raíces y la plántula se desarrollen más rápidamente, mejora la eficiencia del uso del agua, mejora la resistencia a las enfermedades en algunos cultivos, acelera la maduración y es vital en la formación de la semilla, todos estos son factores importantes en el rendimiento y en la calidad del cultivo como han reportado.

2.1.3.5. Exceso de fósforo

Legaz, Serna y Primo (2002), explican que el exceso de fosforo no provoca aparentemente ninguna sintomatología de intoxicación. Sin embargo, las cantidades excesivas de este elemento puede dificultar la absorción de otros tales como el zinc, cobre y también, en algunos casos, del calcio, cuando este se encuentra con un bajo contenido en el suelo.

2.1.4. Trabajos de investigación

OFI/CATIE (2003), revelan que el crecimiento anual más rápido medido en Haití fue de 1.8 m en altura con un promedio de 1.0 m en suelos Alfisol y Ultisoles señalado por Ibáñez (2010). Valores similares se han reportado en

plantaciones establecidas en Nicaragua, mientras que en Mateare, Managua (bosque seco), el incremento media anual (IMA) en diámetro de altura de pecho (DAP) fueron de 1.2 a 2.0 cm y en altura de 0.8 a 1.8 m por año. En Honduras y Guatemala los resultados de crecimiento para el IMA fueron de 0.3 m en altura en un suelo Acrisol y Nitosol indicado por Ibáñez (2007), en condiciones edafo - climáticos similar a los ensayos de Nicaragua

Sibille (2004), menciona que *Simarouba amara* se trasplantan con pan de tierra a terreno definitivo a un distanciamiento de 3 x 3 metros donde la supervivencia está por encima del 70 %. Los diámetros del crecimiento promedio registrado son de 16 a 23 centímetros a los 9 a 18 años y altura 17 a 20 metros en ese periodo. Es recomendable la plantación en terrazas altas con suelos aluviales, de tipo Franco Arenoso (Alfisoles y Ultisoles) y mayormente plano.

Flores (2004), reveló que en el Bosque A. von Humboldt *Simarouba amara* presenta un IMA dap de 0.87 cm/año y IMA altura total de 75 cm/año en un suelo Alfisoles señalado por Rodríguez (1995).

Bartra (1996), manifiesta que Cacapana (*Simarouba amara*) presenta un DAP promedio por año de 2.83 cm y altura promedio por año de 5.0 m en suelos del Bajo Mayo-Región San Martín del tipo Inceptisol indicado por Rodríguez (1995).

Aróstegui y Díaz (1992), indican que *Simarouba amara* a plena luz (100%) alcanza una mayor supervivencia y mayor incremento en diámetro. En cambio con poca luz (25%), se registra el mayor incremento en altura después de 3.5 meses de repique en camas de vivero. Además, la evaluación de la supervivencia e incremento en diámetro y altura a los 12 meses de trasplante realizados en el Centro de Investigaciones Jenaro Herrera, muestra resultados muy favorables para el método a raíz desnuda (90%, 1.9 cm y 40 cm), seguido de pan de tierra (95%, 1.2 cm y 39 cm). En resumen se recomienda el trasplante con pan de tierra en campo abierto y a raíz desnuda en fajas. Además, a campo abierto (6 meses de trasplante) se dan mejores resultados que con el sistema en fajas (12 meses); esto confirma que es una especie que requiere luz solar completa.

Flores (2011), manifiesta que en las plantaciones de la Estación Jenaro Herrera (Loreto-Perú) *Simarouba amara* destacó con incrementos anuales de más de 1.5 cm en diámetro en un suelo Ultisol como lo reporta Baluarte (1993).

III. MATERIALES y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución y duración

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza y Experimentación Yurimaguas (CEEY) de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, ubicado en el Km 17 de la carretera Yurimaguas – Tarapoto, en el ámbito del distrito de Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas, región Loreto, Perú, a una altitud de 171 m.s.n.m., siendo las coordenadas siguientes: Latitud Sur 5° 57' 48" y Longitud Oeste 76° 11' 44", en un ecosistema de bosque húmedo tropical, con una temperatura promedio de 25.9 °C y una precipitación de 2 482.7 mm anuales.*

La investigación tuvo una duración de 1 año (26/01/2013 al 26/01/2014).

3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico

- ❖ Plantones de marupa (*Simarouba amara*)

*Estación Climatológica San Ramón-Yurimaguas 2013

3.2.2. Herramientas

- ❖ Vernier o pie de rey
- ❖ Regla graduada
- ❖ Machetes
- ❖ Palas
- ❖ Wincha de 3 y 50 metros
- ❖ Cinta métrica
- ❖ Grapas
- ❖ Sinchinas
- ❖ Alambre de púa
- ❖ Cavador
- ❖ Barreno

3.2.3. Fertilizantes e insecticidas

- ❖ 90 Kg Roca fosfórica
- ❖ Insecticida (Mirex y Tifón)

3.2.4. Materiales de gabinete

- ❖ Hojas bond A4
- ❖ Lapicero

- ❖ Cuaderno de apuntes
- ❖ Cámara digital
- ❖ Computadora portátil

3.2.5. Área experimental

- ❖ Área total del experimento : 15,680 m²
- ❖ Largo campo experimental : 140 m
- ❖ Ancho campo experimental : 112 m
- ❖ Largo del bloque : 140 m
- ❖ Ancho del bloque : 28 m
- ❖ Área total del bloque : 3,920 m²
- ❖ Largo parcela : 42 m
- ❖ Ancho parcela : 28 m
- ❖ Área total parcela : 1,176 m²
- ❖ Área neta de parcela : 943 m²
- ❖ Distanciamiento entre bloques : 14 m
- ❖ Distanciamiento entre parcelas : 7 m
- ❖ Número total de plantas/parcela : 18 Tornillo
- ❖ Número total plantas /parcela : 99 Marupa
- ❖ Número de plantas evaluables : 69 Marupa

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental.

3.3.2. Población y muestra

La población estuvo constituida por 891 plantas/ha distribuidos en 3 tratamientos con 3 repeticiones. La población total por parcela fue de 99 plantas y una muestra de 69 plantas por parcela y repetición.

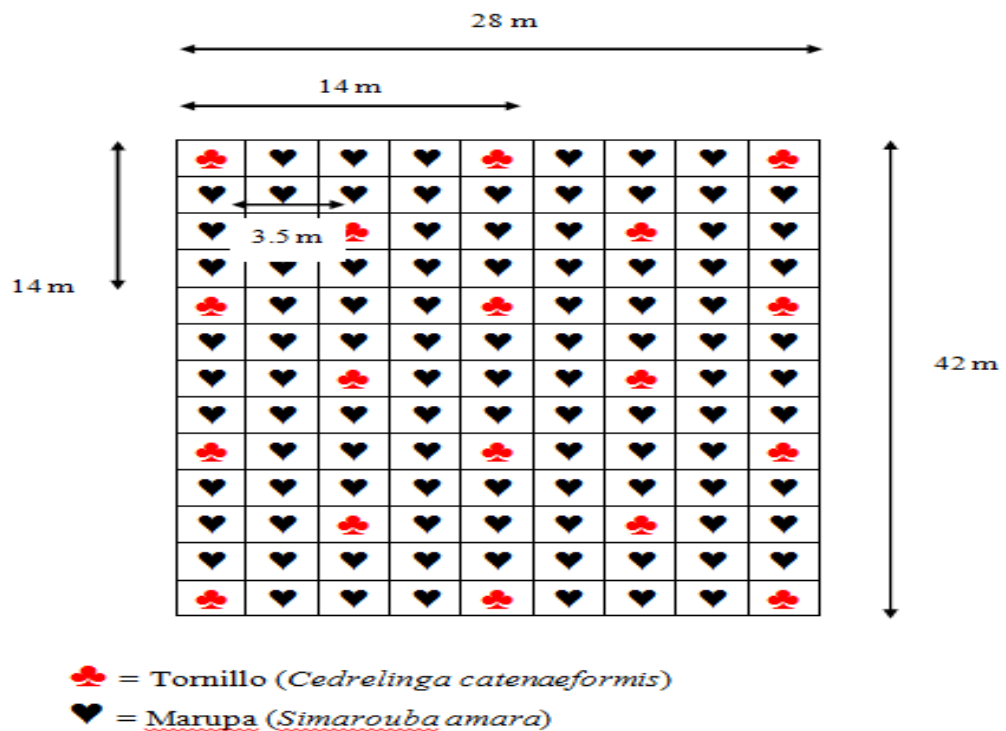


Figura 1. Croquis de la parcela y distanciamiento de siembra

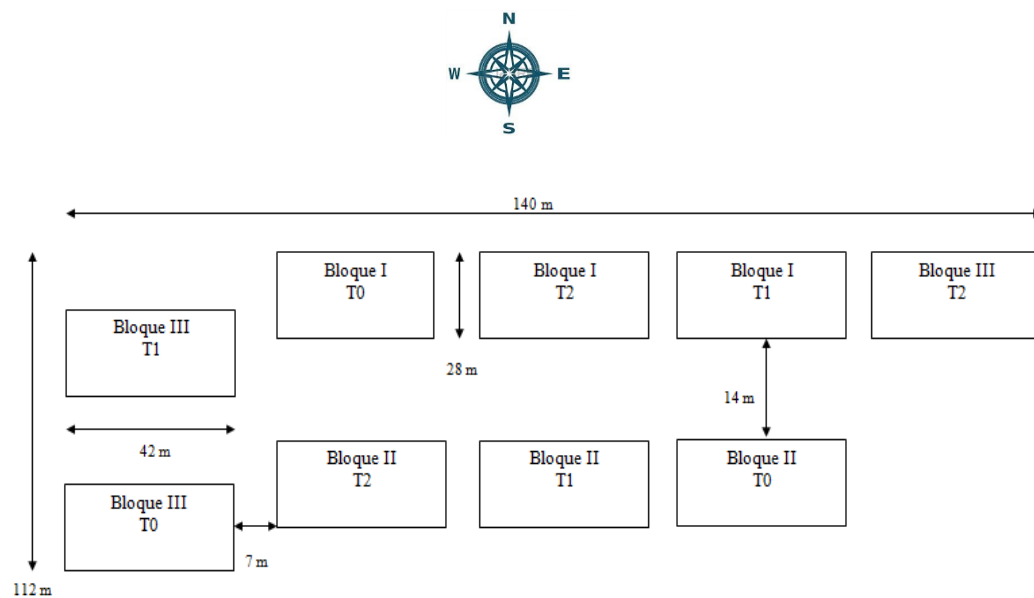


Figura 2. Croquis del área experimental

3.3.3. Diseño muestral

En el presente ensayo se evaluaron 3 tratamientos con 3 repeticiones respectivamente.

Cuadro 3. Niveles de fósforo (P) aplicado en los tratamientos

TRATAMIENTO	P ₂ O ₅	ROCA FOSFORICA
	Kg / ha	
0	0	0
1	5.95	29.7
2	11.88	59.4

3.3.4. Diseño estadístico

Se utilizó el diseño de Bloques Completamente Randomizados (BCR) con 3 tratamientos y 3 repeticiones (Vásquez, 1991), todo esto con el fin de contrarrestar algunos factores que son incontrolables en el campo como temperatura, precipitación, humedad, características del suelo, etc.

$$Y = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

- Y = Cualquier observación del ensayo
- μ = Media poblacional
- T_i = Efecto del tratamiento “i” (1, 2 y 3)
- B_j = Efecto del bloque “j” (1, 2 y 3)
- E_{ij} = Efecto del error experimental

3.3.5. Análisis de estadístico

Los datos fueron procesados en el programa Excel, y luego se codificó mediante el software estadístico SPSS versión 19.0, el cual nos proporcionó el Análisis de Varianza (ANVA). Para la estadística inferencial se utilizó la prueba de comparación de medias de Duncan con un nivel de significancia de $P < 0.05$.

3.3.6. Procedimiento

3.3.6.1. Antecedentes del terreno

El experimento se ejecutó en un área que fue utilizado en el año 2005 con el proyecto de tesis titulado: “Aprovechamiento de un sistema de producción agrosilvopastoril con tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), bolaina (*Guazuma crinita*) y capirona (*Calycophyllum spruceanum*)”. En la actualidad el tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) es la única especie maderable que sobrevivió al ataque de *Atta sp* (Vásquez, M. 2014).

3.3.6.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno se inició con la eliminación total de malezas presentes en el área, así mismo la reparación total del cerco perimétrico, con tendido de alambre de púa y sinchinas nuevas.

3.3.6.3. Toma de muestras para el análisis de suelo

La obtención de muestras para el análisis de suelo se realizó con un recorrido zig zag por cada bloque utilizando un barreno que se introdujo a una profundidad de 20 cm y colocando los terrones en una bolsa.

3.3.6.4. Fase de establecimiento, siembra y fertilización de los plántones

El tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) que se encontró fue sembrado a distanciamiento de 14 x 14 m entre hileras y plantas en un sistema de quinconce, mientras que marupa (*Simarouba amara*) en un sistema de marco real de 3.5 x 3.5 m entre hileras y plantas como se observa en la Figura 1.

La marupa se sembró en hoyos de 20 X 20 X 20 cm de profundidad. La roca fosfórica se aplicó al momento de la siembra mezclado con el material extraído en la preparación de los hoyos. Esta labor se efectuó de forma manual para las 297 plantas por tratamiento. En el cuadro 4 se indica la cantidad de roca fosfórica que se aplicó en el trabajo experimental

Cuadro 4. Cantidad de Roca fosfórica aplicada en el trabajo experimental

TRATAMIENTO	Número de plantas	Kg de Roca fosfórica
T0: Marupa (<i>Simarouba amara</i>) + sin fertilización	297	0
T1: Marupa (<i>Simarouba amara</i>) + 100 g de RF de Bayovar/planta	297	29.7
T2: Marupa (<i>Simarouba amara</i>) + 200 g de RF de Bayovar/planta	297	59.4

3.3.6.5. Riego de los plántones

Consistió en la aplicación de agua (una vez al día y por la tarde) después de haberse realizado la siembra durante los primeros 60 días para evitar la muerte de las plantas recién establecidas.

3.3.6.6. Parámetros que se evaluaron

- ❖ Índice de sobrevivencia de plantas (%)
- ❖ Altura de planta (cm)
- ❖ Diámetro de tronco (cm)
- ❖ Evaluación económica.

3.3.6.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- ❖ El Índice de sobrevivencia de plantas se determinó a los 60 días después de la siembra de las plantas de marupa (*Simarouba amara*). Se realizó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de plantas muertas} = \frac{\text{Número de plantas muertas}}{\text{Total de plantas sembradas}} \times 100$$

$$\% \text{ de sobrevivencia} = 100 - \% \text{ de plantas muertas}$$

- ❖ Para la altura de planta se evaluaron 69 plantas/parcela. La evaluación se realizó cada 90 días utilizando una regla graduada por espacio de un año.
- ❖ Para el diámetro de tronco se evaluaron 69 plantas/parcela. La evaluación se realizó cada 90 días utilizando un vernier o pie de rey por espacio de un año.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio en función a los parámetros evaluados se obtuvieron los siguientes resultados:

4.1 Índice de sobrevivencia de plantas

En la Figura 3 y Anexo 1, se muestra el índice de sobrevivencia (%) de plantas a los 60 días después de la siembra. El mayor índice de sobrevivencia se encontró en el T1 con 86.9%, seguido del T0: 84.9% y el T2: 73.7%. Los valores revelan que existe una diferencia numérica entre los tratamientos donde T1 difiere del T0 en un 2 % y del T2 en un 13.2%.

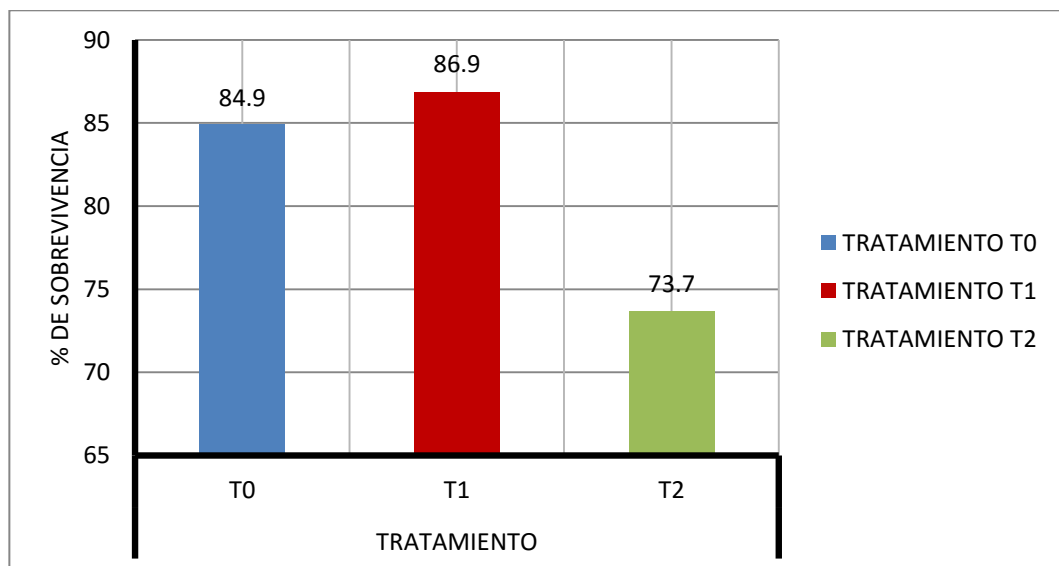


Figura 3. Porcentaje de sobrevivencia de plantas por tratamientos a los 60 días de establecido la *Simarouba amara*

Aróstegui y Díaz (1992), en un primer experimento de trasplante de *S. amara* en campo abierto con plantones de vivero (sembrados en la modalidad de pan de tierra) consiguieron el 90 % de sobrevivencia de plantas a un distanciamiento de 5 x 5 m, mientras que en un segundo experimento lograron un 100 % de sobrevivencia de plantas, sin embargo el resultado logrado por Sibille (2004) fue de un 70%.

El mayor índice de sobrevivencia de plantas se muestra en el T1 (86.9 %) donde probablemente el nivel de sombra y disponibilidad de luz existente dentro de la parcela, influyeron sobre el crecimiento vegetativo y desarrollo de la planta ya que estas necesitan de un número determinado de horas de luz al día para que su metabolismo funcione.

Así mismo en el T1 (86.9 %) el índice de sobrevivencia obtenido se debe probablemente a la temperatura ambiental y al nivel de precipitación (Anexo N° 10) ya que entre los años 2012 y 2013 la Estación Climatológica San Ramón-Yurimaguas registró una temperatura de 26.5 C° y 25.9 C° y una precipitación de 2500 mm y 2482.7 mm. Los resultados meteorológicos obtenidos durante esos años nos indican que hubo la presencia de fuertes lluvias en ese periodo de tiempo, por lo que presumimos que la humedad del suelo facilitó a la asimilación de los nutrientes por parte de la raíces hacia la planta.

El T1 (86.9 %) muestra mayor índice de sobrevivencia y esto puede ser atribuido también a la textura del suelo teniendo relación con lo que manifiesta Sibille (2004), donde en suelos Franco Arenosos (Alfisoles y Ultisoles) obtuvo una alta sobrevivencia de plantas de marupa a un distanciamiento de 3 x 3 m sembradas en la modalidad de pan de tierra. El análisis de suelo (Anexo N° 13) nos señala de forma general la presencia de una superficie de tipo Franco, un suelo que de textura relativamente suelta propiciada por la arena, de buena fertilidad aportada por los limos y de adecuada retención de humedad favorecida por la arcilla, influyó probablemente en el crecimiento vegetativo y desarrollo de la planta.

4.2 Altura de planta

En la Figura 4 y Anexo 2, se muestra la altura de las plantas de marupa evaluados en un periodo de 360 días (cinco evaluaciones). Al finalizar las evaluaciones se realizó el análisis de varianza revelando que no existe diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos pero sí una diferencia numérica. A los 90 días el T1 (20.06 cm) presentó un valor de 3.72% más con relación al T0 (19.34 cm) y de 9.19% menos en comparación al T2 (18.37 cm). A los 180 días el T1 (28.00 cm) se obtuvo un resultado de 7.32% más con relación al T0 (26.09 cm) y de 2.94% menos en comparación al T2 (27.20 cm). A los 270 días el T1 (46.24 cm) se logró un valor de 8.49% más con relación al T0 (42.62 cm) y de 1.56% menos en comparación al T2 (45.53 cm). A los 360 días el T1 (71.60 cm) reveló una diferencia de 13.54% más con relación al T0 (63.06 cm) y una diferencia de 0.39% en comparación al T2 (70.78 cm).

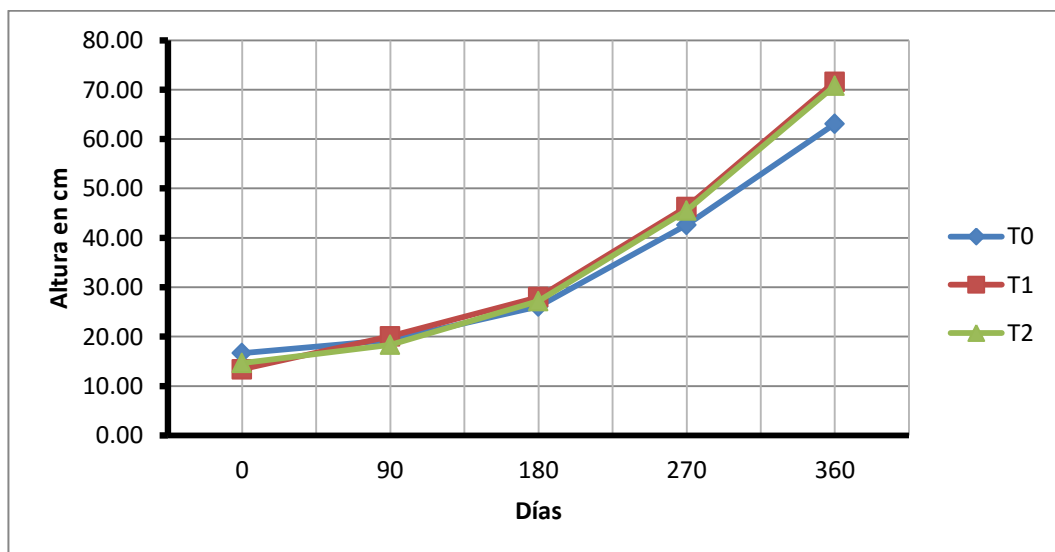


Figura 4. Altura de planta por tratamientos

Los resultados obtenidos son inferiores en comparación de los valores alcanzados por OFI/CATIE (2003), quienes en ensayos realizados en Haití y Nicaragua a los 360 días consiguieron una altura de planta de 1 m y superiores a lo reportado en estudios efectuados en Honduras y Guatemala donde mostraron una altura de planta de 0.3 m. Esto significa que existe una diferencia de 28.4 cm con el T1, de 29.22 cm con el T2 y de 36.94 cm con el T0 en comparación a los logros en Haití y Nicaragua y una superioridad de 41.6 cm del T1, de 40.78 cm del T2 y de 33.06 cm del T0 en relación con lo que se obtuvo en Honduras y Guatemala.

Podemos mencionar que los valores conseguidos en la investigación son similares a lo reportado por Flores (2004), quien reveló que a los 360 días en el Bosque A. von Humboldt, *Simarouba amara* presentó un altura de planta de 75 cm/año lo cual demuestra que existe una diferencia de 3.4 cm con el T1, de 4.22 cm con el T2 y de 11.4 cm con el T0.

Existe una diferencia de 4.28 m del T1, de 4.30 m del T2 y de 4.36 m del T0 en comparación a las cifras alcanzadas por Bartra (1996) con respecto a la altura de planta a los 360 días, quien registró un promedio por año de 5 m en el Bajo Mayo-Región San Martín.

Los resultados que se lograron fueron superiores a los valores conseguidos por Aróstegui y Díaz (1992) en el Centro de Investigaciones Jenaro Herrera), quienes reportaron que *Simarouba amara* a los 12 meses de sembrado en la modalidad de pan de tierra, alcanzó una altura de planta de 39 cm. La diferencia que existe con el T1 es de 32.6 cm, con el T2 es de 31.78 cm y con el T0 es de 24.06 cm.

Los resultados registrados con respecto a la altura de planta, fueron influenciados por el tipo de suelo en el que fueron sembradas las plantas (Anexo N° 13). Si comparamos lo registrado por OFI/CATIE (2003), Flores (2004) y Aróstegui y Díaz (1992), podemos observar que sus ensayos se realizaron en suelos Alfisoles y Ultisoles, suelos de estructura Franco Arenoso (Sibille, 2004) en los que el drenaje de agua es mayor. Por lo tanto asumimos que sus logros son similares.

4.3 Diámetro de tronco

En la Figura N° 5 y Anexo N° 3, se muestra la altura de las plantas de marupa evaluados en un periodo de 360 días (cinco evaluaciones). Al finalizar las evaluaciones se realizó el análisis de varianza revelando que no existe diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos pero sí una diferencia numérica. A los 90 días el T1 (0.25 cm) presentó un valor de 8.69% más con relación al T0 (0.23 cm) y de 19.04% menos en comparación al T2 (0.21 cm). A los 180 días el T1 (0.55 cm) se obtuvo un resultado de 1.85% más con relación al T0 (0.54 cm) y de 1.85% menos en comparación al T2 (0.54 cm). A los 270 días el T1 (1.05 cm) se logró un valor de 9.37% más con relación al T0 (0.96 cm) y de 15.38% menos en comparación al T2 (0.91 cm). A los 360 días el T1 (1.63 cm) reveló una diferencia de 13.19% más con relación al T0 (1.44 cm) y una diferencia de 17.26% en comparación al T2 (1.39 cm).

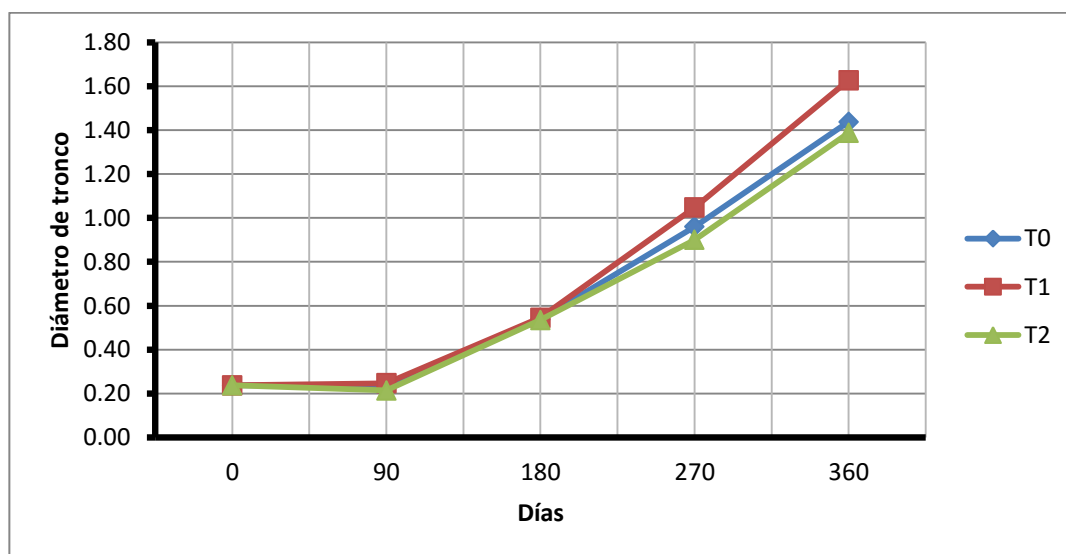


Figura 5. Diámetro de tronco por tratamientos

Los resultados obtenidos en nuestro experimento son similares en comparación de los valores alcanzados por OFI/CATIE (2003), quienes en ensayos realizados en Haití y Nicaragua a los 360 días consiguieron un diámetro de tronco de 1.6 cm, por lo que existe una diferencia de 0.03 cm con el T1, de 0.16 cm con el T0 y de 0.21 cm con el T2.

Podemos mencionar que los valores conseguidos en la investigación son casi superiores a lo reportado por Flores (2004), quien reveló que a los 360 días en el Bosque A. von Humboldt, *Simarouba amara* presentó un diámetro de tronco de 0.87 cm/año lo cual demuestra que existe una diferencia de 0.76 cm con el T1, de 0.57 cm con el T0 y de 0.52 cm con el T2.

Existe una diferencia de 1.2 cm del T1, de 1.39 cm del T0 y de 1.44 cm del T2 en comparación a las cifras alcanzadas por Bartra (1996) con respecto a la altura de planta a los 360 días, quien registró un promedio por año de 2.83 cm en el Bajo Mayo-Región San Martín.

Los resultados logrados fueron superiores a los valores conseguidos por Aróstegui y Díaz (1992) en el Centro de Investigaciones Jenaro Herrera), quienes reportaron que *Simarouba amara* a los 12 meses de sembrado con pan de tierra, alcanzó un diámetro de tronco de 1.2 cm. La diferencia que existe con el T1 es de 0.43 cm, con el T0 es de 0.24 cm y con el T2 es de 0.19 cm.

Comparativamente los resultados obtenidos en la presente investigación son similares a los reportado por Flores (2011), quien manifiesta que en las plantaciones de la Estación Jenaro Herrera (Loreto-Perú) *Simarouba amara* destacó con incrementos anuales de más de 1.5 cm en diámetro de tronco mostrando así una diferencia de 0.13 cm con el T1, de 0.06 cm con el T0 y de 0.11 cm con el T2.

Estos resultados se deben probablemente al nivel de sombra y disponibilidad de luz existente dentro de la parcela influyeron en este parámetro tal como lo señalan Aróstegui y Díaz (1992), quienes lograron valores mayores de 1.5 cm sometidos a un 100 % de luz. Estos logros son similares a los registrado en nuestro experimento, donde los plántones fueron sembrados en la modalidad de pan de tierra y en un sistema silvopastoril en el que podemos encontrar un 95% de plantas de tornillo con una altura aproximada de 10 m.

Al igual que en el parámetro de altura de planta, suponemos también que los resultados obtenidos en diámetro de tronco estuvieron influenciados por la textura de suelo y su clase textural (Anexo N° 13). Si comparamos lo registrado por OFI/CATIE (2003), Flores (2004), Aróstegui y Díaz (1992) y Flores (2011), podemos observar que realizaron sus investigaciones en suelos Alfisoles y Ultisoles, suelos de estructura Franco Arenoso (Sibille, 2004) en los que el

drenaje de agua es mayor. Por lo tanto asumimos que los valores registrados por dichos investigadores presentan una semejanza a los de nuestra investigación.

4.4. Merito económico

En la Figura 6 y Anexo N° 11 podemos observar el crecimiento volumétrico y económico de *Simarouba amara* en una proyección de 21 años donde el T1 se muestra superior frente al T0 y T2. En la Figura N° 04 se muestra la ganancia en soles de los tratamientos donde el T1 logra obtener un beneficio de S/. 1104.68 a los 7 años, S/. 9,051.54 a los 14 años y S/. 30,792.39 a los 21 años; el T0 logra obtener un beneficio de S/. 737.44 a los 7 años, S/. 5,901.28 a los 14 años y S/. 19,916.16 a los 21 años; el T2 logra obtener un beneficio de S/. 723.45 a los 7 años, S/. 5,787.57 a los 14 años y S/. 19,533.05 a los 21 años.

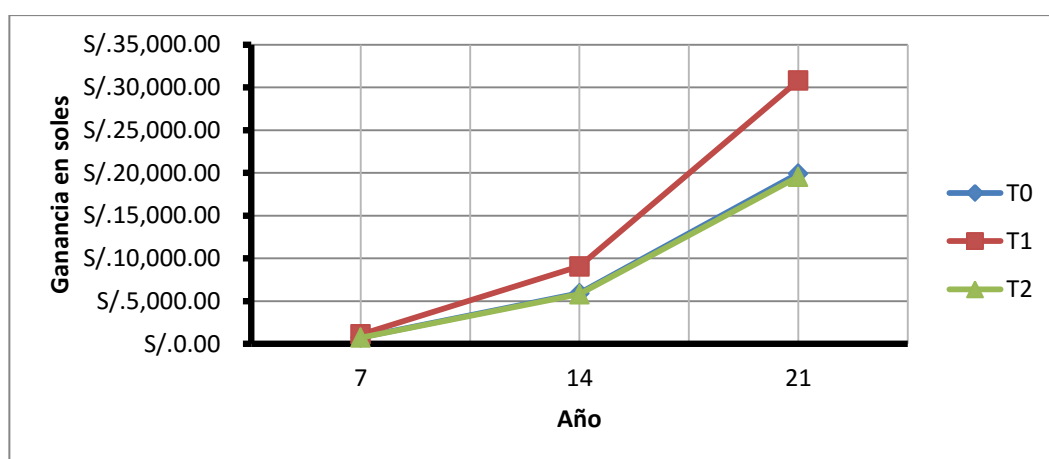


Figura 6. Ganancia en soles por tratamiento a los 7 años, 14 años y 21 años

El Anexo N° 12 presentamos el rendimiento obtenido entre los tres tratamientos donde *Simarouba amara* a los 7 años presenta un volumen de madera de 3206.95 pie tabla/Ha (14.58 m³/Ha) y un beneficio de S/. 2,565.57, a los 14 años presenta un volumen de madera de 25925.49 pie tabla/Ha (117.84m³/Ha) y un beneficio de S/. 20,740.39 y a los 21 años presenta un volumen de madera de 87801.99 pie tabla/Ha (399.1m³/Ha) y un beneficio de S/. 70,241.60.

V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos bajo las condiciones en que se realizó la investigación permitieron establecer las siguientes conclusiones:

1. El mayor porcentaje de sobrevivencia de plantas se encontro en el T1 con 86.9%, demostrando que marupa (*Simaruoba amara*) es una especie resistente a las condiciones climáticas de la zona.
2. La mayor altura se obtuvo en el T1 (71.60 cm) con un incremento de 434.0%, seguido por el T2 (70.78 cm) con un incremento de 381.6% y el T0 (63.06 cm) con un incremento 277.8%.
3. El mayor diámetro se obtuvo en el T1 (1.63) con un incremento de 579.16%, seguido por el T0 (1.44 cm) con un incremento de 500.00%y el T2 (1.39 cm) con un incremento de 479.16%.
4. Las mejores ganancias para el año 7, 14 y 21 se obtuvieron en el T1 con valores de S/. 1,104.68, S/. 9,051.54 y S/. 30,792.39
5. El mejor nivel de aplicación de roca fosfórica para la marupa fue de 29.7 Kg/RF por Ha para todos los parámetros evaluados.

6. No se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y entre bloques ($P < 0.05$), para todos los parámetros evaluados.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar roca fosfórica como fuente de fósforo en niveles de 30 Kg/ha para lograr mejores rendimientos en altura y diámetro de planta en suelos ultisoles.
2. Continuar las investigaciones con el uso de roca fosfórica para las demás etapas de desarrollo de la marupa (*Simarouba amara*).
3. Investigar el efecto de la adición de diferentes niveles de roca fosfórica como fuente de fósforo en otras especies maderables en el trópico húmedo.
4. Realizar estudios en el suelo con respecto a colonización de micorrizas en sistemas forestales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARÓSTEGUI, A. Y DÍAZ, M. 1992. Propagación de especies forestales nativas promisorias en Jenaro Herrera. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana-Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera-Iquitos, Perú. Recuperado el 27 de abril de 2015, de sitio web: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/L006.pdf>

BALUARTE, J. 1993. Características dendrológicas de cinco especies forestales de selva baja. Folia Amazónica VOL. 5 (1-2). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Recuperado el 27 de abril de 2015, de sitio web: http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/Folia5_articulo5.pdf

BARROSO, R. 1999. La roca fosfórica de trinidad de Guedes: una alternativa en la fertilización de suelos ácidos bajos en fósforo. Tesis presentada en opción al título académico de Master en fertilidad del suelo. Universidad de Camagüey Instituto de suelo. 64 p. Recuperado el 22 de julio de 2012, de sitio web: <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/tesis/index/assoc/HASHe1fe.dir/doc.pdf>

- BARTRA, R. 1996. Establecimiento de especies forestales de rápido crecimiento para uso de leña y madera redonda en el bajo mayo, región San Martín. Compendio Resúmenes de Tesis 1978-2007. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana-Facultad de Ciencias Forestales. Recuperado el 27 de Abril de 2015, de sitio web: <http://www.investigacionfcf.galeon.com/articulos/compendio2007.pdf>
- BRENES, L. Y BORNEMISZA, E. 1992. Solubilización inicial de la roca fosfórica en Ultisoles de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 16(1): p 1-11. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de sitio web: http://www.mag.go.cr/rev_agr/v16n01_001.pdf
- CANTERA, V.; MATEUS, E.; MUÑOZ, F.; MONTOYA, C.; HERRERA, J. y LOY, J. 2008. Selección de la mejor alternativa para la industrialización de la roca fosfórica del Dpto. del Huila. Informe Final. Gobernación del Huila. Secretaria de Agricultura y Minería. 139 p. Recuperado e 15 de Junio de 2012, de sitio web: http://www.huila.gov.co/documentos/E/estudio_roca_fosforica.pdf

DELGADO, C. y COUTURIER, G. 2008. *Atteva punctella* Cramer (Lepidoptera: Yponomeutidae), plaga de Simarouba amara Aubl. (Simaroubaceae), en Perú. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, N° 43. p 519-521. Recuperado el 22 de Junio de 2012, de sitio web: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers12-04/010045854.pdf

Estación Climatológica San ramón-Yurimaguas 2013. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

FLORES, Y. 2004. Crecimiento y productividad de plantaciones de seis especies forestales nativas de 20 años de edad en el bosque Alexander Von Humboldt, Amazonia Peruana. Recuperado el 27 de Abril de 2015, de sitio web: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2186E/A2186E.PDF>

FLORES, Y. 2011. Crecimiento y Productividad de Plantaciones Forestales en la Amazonía Peruana. Recuperado el 24 de Abril de 2015, de sitio web: http://www.academia.edu/5031933/Crecimiento_y_Productividad_de_Plantaciones_Forestales_Flores_2011_

GARCIA J. 2006. Criterios de Evaluación-Valor Presente Neto. 10 p.
Recuperado el 02 de diciembre de 2012, de sitio web:
<http://xue.unalmed.edu.co/mdrojas/evaluacion/clase18.pdf>

IIAP-Instituto Nacional de la Amazonía Peruana. 2009. Evaluación Económica de Plantaciones de Tornillo *Cedrelinga catenaeformis*, en el Departamento de Loreto. Avances Económicos N° 10. Recuperado el 30 de julio de 2015, de sitio web:
<http://www.iiap.org.pe/cdpublicaciones2011/documentos/pdf/analisis/10.pdf>

IBAÑEZ, J. (2007). Tipos de suelo de México, Nicaragua y Honduras. Un lugar para la ciencia y la tecnología. Recuperado el 28 de Abril de 2015, de sitio web:
<http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/08/05/71238>

IBAÑEZ, J. (2010). Los suelos de Haití y Vulnerabilidad a la desertificación. Un lugar para la ciencia y la tecnología. Recuperado el 28 de Abril de 2015, de sitio web:
<http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2010/04/21/135769>

IRAÑETA, J.; SÁNCHEZ, L.; MALUMBRES, A.; TORRECILLA, J. y DÍAZ, E.

2011. Abonos minerales: tipos y uso. Serie: Agricultura, Fertilización y Medio Ambiente. N° 3. NAVARRA AGRARIA. 10 p.

Recuperado el 15 de Junio de 2012, de sitio web:
<http://www.navarraagraria.com/n185/arvulne3.pdf>

LEGAZ, F.; SERNA, M. Y PRIMO E. (2002). Sintomatología de las deficiencias

y los excesos minerales en los cítricos. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Recuperado el 20 de Abril de 2015, de sitio web:

<http://www.ivia.es/sdta/pdf/revista/citricos/05tema11.pdf>

LÓPEZ, R. y CÁRDENAS, D. 2002. Manual de identificación de especies

maderables objeto de comercio en la Amazonia colombiana. Ministerio del Medio Ambiente y del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas,

SINCHI. Bogotá, Colombia. 100 p. Recuperado el 14 de Junio de 2012, de sitio web: <http://www.iiap.org.pe/bddisis/bproyec/pdf/014/014d.pdf>

OFI-CATIE. 2003. *Simarouba glauca* DC. Instituto Forestal de Oxford-Centro

Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Recuperado el Abril de 2015, de sitio web:

http://www.arbolesdecentroamerica.info/index.php/en/species/item/download/232_ca8df9079ec4030c4909de10418dfd07

RODRIGUEZ, F. 1995. El recurso del suelo en la amazonia peruana, diagnóstico para su investigación (Segunda Aproximación). Documento Técnico N° 14-Iquitos-Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Recuperado el 27 de Abril de 2015, de sitio web: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/ST014.pdf>

SIBILLE, A. 2004. Marupa (Simarouba amara). Guía de Procesamiento Industrial – Fabricación de Muebles con Maderas poco conocidas – LKS. WWF. Editora Argentina S.R.L .Lima, Perú. 20 p. Recuperado el 14 de Junio de 2012, de sitio web: http://assets.panda.org/downloads/guia_marupa.pdf

SILVA, J. 2008. Fichas técnicas sobre características tecnológicas y usos de maderas comercializadas en México. Comisión Nacional Forestal de México. (2004 y 2006). TOMO I. 62 p. Recuperado el 14 de Junio de 2012, de sitio web: http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/catalogo_maderas.pdf

VÁSQUEZ, W. 1991. Diseños experimentales. UNAP. Facultad de Agronomía. Iquitos. 310 p.

WIKIPEDIA-La enciclopedia libre. 2015. *Simarouba amara*.

Recuperado el 30 de Julio de 2015, de sitio web:

https://es.wikipedia.org/wiki/Cedrelinga_cateniformis

ZAPATA, F. y ROY, R. N. 2007. Utilización de las rocas fosfóricas para una agricultura sostenible. Boletín Organización de las Naciones Unidas para

la agricultura y la alimentación FAO: fertilizantes y nutrición vegetal 13.

Roma 2007. 177 p. Recuperado el 15 de junio de 2012, de sitio web:

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/y5053s/y5053s.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo N° 1. Índice de sobrevivencia (%) de plantas por tratamiento

Tiempo	Tratamientos		
	T0	T1	T2
60 días	84.9	86.9	73.7

Anexo N° 2. Promedio de altura de planta en las 5 evaluaciones por tratamiento

Tratamiento	Días				
	0	90	180	270	360
	Altura de planta en cm				
T0	16.67	19.34	26.09	42.62	63.06
T1	13.41	20.06	28.00	46.24	71.60
T2	14.67	18.37	27.20	45.53	70.78

Anexo N° 3: Promedio de diámetro de tronco en las 5 evaluaciones por tratamiento.

Tratamiento	Días				
	0	90	180	270	360
	Diámetro de tronco en cm				
T0	0.24	0.23	0.54	0.96	1.44
T1	0.24	0.25	0.55	1.05	1.63
T2	0.24	0.21	0.54	0.90	1.39

Anexo N° 4. Anova de altura de planta

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ALTURA_SEM_1	Inter-grupos	16,205	2	8,103	57,712	0,000
	Intra-grupos	,842	6	,140		
	Total	17,048	8			
ALTURA_SEM_2	Inter-grupos	4,282	2	2,141	0,273	0,770
	Intra-grupos	47,073	6	7,845		
	Total	51,354	8			
ALTURA_SEM_3	Inter-grupos	5,355	2	2,678	0,058	0,944
	Intra-grupos	277,610	6	46,268		
	Total	282,965	8			
ALTURA_SEM_4	Inter-grupos	22,134	2	11,067	0,057	0,945
	Intra-grupos	1159,422	6	193,237		
	Total	1181,557	8			
ALTURA_SEM_5	Inter-grupos	133,357	2	66,678	0,132	0,879
	Intra-grupos	3030,707	6	505,118		
	Total	3164,063	8			

Anexo N° 5. Análisis Duncan de altura de planta por evaluación

ALTURA_EVAL_1

TRATAMIENTOS		N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
Duncan ^a	16.3 KG	3	13,4067		
	32.6 KG	3		14,6733	
	TESTIGO	3			16,6667
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ALTURA_EVAL_2

TRATAMIENTOS		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	
Duncan ^a	32.6 KG	3		18,3733
	TESTIGO	3		19,3400
	16.3 KG	3		20,0567
	Sig.			0,502

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ALTURA_EVAL_3

TRATAMIENTOS		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	
Duncan ^a	TESTIGO	3		26,0967
	32.6 KG	3		27,1700
	16.3 KG	3		27,9800
	Sig.			0,753

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ALTURA_EVAL_4

TRATAMIENTOS		Subconjunto para alfa = 0.05	
		N	1
Duncan ^a	TESTIGO	3	42,6167
	32.6 KG	3	45,5267
	16.3 KG	3	46,2433
	Sig.		0,767

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ALTURA_EVAL_5

TRATAMIENTOS		Subconjunto para alfa = 0.05	
		N	1
Duncan ^a	TESTIGO	3	63,0600
	32.6 KG	3	70,7867
	16.3 KG	3	71,6033
	Sig.		0,668

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

Anexo N° 6. Análisis Duncan por Bloques de altura de planta por evaluación

ALTURA_EVAL_1

BLOQUES		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	
Duncan ^a	BLOQUE 3	3		14,6267
	BLOQUE 1	3		14,8667
	BLOQUE 2	3		15,2533
	Sig.			0,669

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ALTURA_EVAL_2

BLOQUES		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	
Duncan ^a	BLOQUE 3	3		18,0367
	BLOQUE 2	3		18,1533
	BLOQUE 1	3		21,5800
	Sig.			0,096

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ALTURA_EVAL_3

BLOQUES		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	
Duncan ^a	BLOQUE 3	3		23,0300
	BLOQUE 2	3		26,6033
	BLOQUE 1	3		31,6133
	Sig.			0,106

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ALTURA_EVAL_4

BLOQUES		Subconjunto para alfa = 0.05	
		N	1
Duncan ^a	BLOQUE 3	3	38,7267
	BLOQUE 2	3	44,0433
	BLOQUE 1	3	51,6167
	Sig.		0,266

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

ALTURA_EVAL_5

BLOQUES		Subconjunto para alfa = 0.05	
		N	1
Duncan ^a	BLOQUE 3	3	60,2833
	BLOQUE 2	3	67,6733
	BLOQUE 1	3	77,4933
	Sig.		,375

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

Anexo N° 7. Anova de diámetro de tronco

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DIAMETRO_EVAL_1	Inter-grupos	,000	2	0,000	0,000	1,000
	Intra-grupos	,070	6	0,012		
	Total	,070	8			
DIAMETRO_EVAL_2	Inter-grupos	,174	2	0,087	0,216	0,811
	Intra-grupos	2,416	6	0,403		
	Total	2,590	8			
DIAMETRO_EVAL_3	Inter-grupos	,014	2	0,007	0,003	0,997
	Intra-grupos	13,553	6	2,259		
	Total	13,567	8			
DIAMETRO_EVAL_4	Inter-grupos	3,084	2	1,542	0,151	0,863
	Intra-grupos	61,078	6	10,180		
	Total	64,162	8			
DIAMETRO_EVAL_5	Inter-grupos	9,620	2	4,810	0,120	0,889
	Intra-grupos	240,228	6	40,038		
	Total	249,848	8			

Anexo N° 8. Análisis Duncan de diámetro de tronco

DIAMETRO_EVAL_1

TRATAMIENTOS		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	
Duncan ^a	TESTIGO	3		2,3667
	32.6 KG	3		2,3667
	16.3 KG	3		2,3667
	Sig.			1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

DIAMETRO_EVAL_2

TRATAMIENTOS		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	
Duncan ^a	32.6 KG	3		2,1367
	TESTIGO	3		2,3267
	16.3	3		2,4767
	Sig.			0,548

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

DIAMETRO_EVAL_3

TRATAMIENTOS		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	
Duncan ^a	32.6 KG	3		5,3533
	TESTIGO	3		5,3800
	16.3 KG	3		5,4467
	Sig.			0,944

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

DIAMETRO_EVAL_4

TRATAMIENTOS		Subconjunto para alfa = 0.05	
		N	1
Duncan ^a	32.6 KG	3	9,0500
	TESTIGO	3	9,5667
	16.3 KG	3	10,4667
	Sig.		0,617

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

DIAMETRO_EVAL_5

TRATAMIENTOS		Subconjunto para alfa = 0.05	
		N	1
Duncan ^a	32.6 KG	3	13,8733
	TESTIGO	3	14,3733
	16.3 KG	3	16,2733
	Sig.		0,668

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

Anexo N° 9. Anova de bloques de diámetro de tronco

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DIAMETRO_EVAL_1	Inter-grupos	,042	2	0,021	4,412	0,066
	Intra-grupos	,028	6	0,005		
	Total	,070	8			
DIAMETRO_EVAL_2	Inter-grupos	,835	2	0,418	1,429	0,311
	Intra-grupos	1,754	6	0,292		
	Total	2,590	8			
DIAMETRO_EVAL_3	Inter-grupos	5,626	2	2,813	2,126	0,201
	Intra-grupos	7,941	6	1,323		
	Total	13,567	8			
DIAMETRO_EVAL_4	Inter-grupos	16,117	2	8,059	1,006	0,420
	Intra-grupos	48,045	6	8,007		
	Total	64,162	8			
DIAMETRO_EVAL_5	Inter-grupos	67,018	2	33,509	1,100	0,392
	Intra-grupos	182,830	6	30,472		
	Total	249,848	8			

Anexo N° 10. Índices de temperatura y precipitación de la Estación Climatológica San Ramón-Yurimaguas

MESES	ÍNDICES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA SAN RAMÓN-YURIMAGUAS									
	TEMPERATURA (C°)					PRECIPITACIÓN (mm)				
	2011	2012	2013	2014	PROM	2011	2012	2013	2014	SUMA
ENERO	26.9	26.6	26.3	26	26.5	240	260	160	290.7	237.7
FEBRERO	26.4	26.3	25.8	25.4	26	290	240	180	257.5	241.9
MARZO	25.8	26.2	26.6	25.8	26.1	270	270	390	426.4	339.1
ABRIL	26.5	26.5	26.9	25.9	26.5	160	300	145.9	251.1	214.3
MAYO	26.5	26.8	26.2	26.5	26.5	150	120	160.3	188.4	154.7
JUNIO	26.2	25.9	21.6	26.2	25	80	150	247.1	73.5	137.7
JULIO	26.1	25.8	25.5	25.9	25.8	60	70	149.7	73.5	88.3
AGOSTO	26.8	26.6	25.6	26.3	26.3	40	30	149.7	80.8	75.1
SETIEMBRE	27.1	26.7	26.9	26.6	26.8	180	100	152.5	191.1	155.9
OCTUBRE	27.3	26.7	26.7	26.9	26.9	90	300	300.1	143.2	208.3
NOVIEMBRE	27.1	27.2	26.3	26.4	26.7	390	360	336.1	450.2	384.1
DICIEMBRE	26.3	26.2	26.6	25.8	26.2	210	300	111.3	346.5	241.9
PROM/SUMA	26.6	26.5	25.9	26.1	26.3	2160	2500	2482.7	2772.9	2479

Anexo N° 11. Ganancia en soles por tratamiento de *Simarouba amara* con una proyección de 21 años.

TRATAMIENTO 0

ESPECIE	AÑO	CRECIMIENTO ANUAL POR PLANTA		NÚMERO DE PLANTAS	m ³	PIE TABLA	PRECIO DE VENTA	TOTAL
		ALTURA (m)	DIÁMETRO (m)					
<i>Simarouba amara</i>	1	0.63	0.01	252	0.01	2.20	S/. 0.80	S/. 1.76
	2	1.26	0.03	252	0.10	22.00	S/. 0.80	S/. 17.60
	3	1.89	0.04	252	0.33	72.60	S/. 0.80	S/. 58.08
	4	2.52	0.06	252	0.78	171.60	S/. 0.80	S/. 137.28
	5	3.15	0.07	252	1.52	334.40	S/. 0.80	S/. 267.52
	6	3.78	0.08	252	2.64	580.80	S/. 0.80	S/. 464.64
	7	4.41	0.10	252	4.19	921.80	S/. 0.80	S/. 737.44
	8	5.04	0.11	252	6.26	1377.20	S/. 0.80	S/. 1,101.76
	9	5.67	0.13	252	8.91	1960.20	S/. 0.80	S/. 1,568.16
	10	6.30	0.14	252	12.22	2688.40	S/. 0.80	S/. 2,150.72
	11	6.93	0.15	252	16.26	3577.20	S/. 0.80	S/. 2,861.76
	12	7.56	0.17	252	21.12	4646.40	S/. 0.80	S/. 3,717.12
	13	8.19	0.18	252	26.85	5907.00	S/. 0.80	S/. 4,725.60
	14	8.82	0.20	252	33.53	7376.60	S/. 0.80	S/. 5,901.28
	15	9.45	0.21	252	41.24	9072.80	S/. 0.80	S/. 7,258.24
	16	10.08	0.22	252	50.05	11011.00	S/. 0.80	S/. 8,808.80
	17	10.71	0.24	252	60.03	13206.60	S/. 0.80	S/. 10,565.28
	18	11.34	0.25	252	71.26	15677.20	S/. 0.80	S/. 12,541.76
	19	11.97	0.27	252	83.81	18438.20	S/. 0.80	S/. 14,750.56
	20	12.60	0.28	252	97.75	21505.00	S/. 0.80	S/. 17,204.00
	21	13.23	0.29	252	113.16	24895.20	S/. 0.80	S/. 19,916.16

TRATAMIENTO 1

ESPECIE	AÑO	CRECIMIENTO ANUAL POR PLANTA		NÚMERO DE PLANTAS	m ³	PIE TABLA	PRECIO DE VENTA	TOTAL
		ALTURA (m)	DIÁMETRO (m)					
<i>Simarouba amara</i>	1	0.72	0.02	258	0.02	4.11	S/. 0.80	S/. 3.29
	2	1.44	0.03	258	0.15	32.87	S/. 0.80	S/. 26.29
	3	2.16	0.05	258	0.50	110.92	S/. 0.80	S/. 88.74
	4	2.90	0.06	258	1.20	264.76	S/. 0.80	S/. 211.81
	5	3.64	0.08	258	2.36	519.24	S/. 0.80	S/. 415.39
	6	4.38	0.10	258	4.09	899.72	S/. 0.80	S/. 719.77
	7	5.12	0.11	258	6.28	1380.84	S/. 0.80	S/. 1,104.68
	8	5.86	0.13	258	9.43	2073.62	S/. 0.80	S/. 1,658.89
	9	6.60	0.14	258	13.48	2966.27	S/. 0.80	S/. 2,373.01
	10	7.34	0.16	258	18.56	4084.13	S/. 0.80	S/. 3,267.31
	11	8.08	0.17	258	24.78	5452.55	S/. 0.80	S/. 4,362.04
	12	8.82	0.19	258	32.26	7096.84	S/. 0.80	S/. 5,677.48
	13	9.56	0.21	258	41.10	9042.36	S/. 0.80	S/. 7,233.89
	14	10.3	0.22	258	51.43	11314.43	S/. 0.80	S/. 9,051.54
	15	11.04	0.24	258	63.36	13938.38	S/. 0.80	S/. 11,150.71
	16	11.78	0.25	258	77.00	16939.56	S/. 0.80	S/. 13,551.65
	17	12.52	0.27	258	92.47	20343.30	S/. 0.80	S/. 16,274.64
	18	13.26	0.29	258	109.89	24174.92	S/. 0.80	S/. 19,339.94
	19	14.00	0.30	258	129.36	28459.77	S/. 0.80	S/. 22,767.82
	20	14.74	0.32	258	151.01	33223.18	S/. 0.80	S/. 26,578.54
	21	15.48	0.33	258	174.96	38490.48	S/. 0.80	S/. 30,792.39

TRATAMIENTO 2

ESPECIE	AÑO	CRECIMIENTO ANUAL POR PLANTA		NÚMERO DE PLANTAS	m ³	PIE TABLA	PRECIO DE VENTA	TOTAL
		ALTURA (m)	DIÁMETRO (m)					
<i>Simarouba amara</i>	1	0.71	0.01	220	0.01	2.64	S/. 0.80	S/. 2.11
	2	1.42	0.03	220	0.10	21.09	S/. 0.80	S/. 16.87
	3	2.13	0.04	220	0.32	71.18	S/. 0.80	S/. 56.95
	4	2.84	0.06	220	0.77	168.73	S/. 0.80	S/. 134.99
	5	3.55	0.07	220	1.50	329.56	S/. 0.80	S/. 263.65
	6	4.26	0.08	220	2.59	569.48	S/. 0.80	S/. 455.58
	7	4.97	0.10	220	4.11	904.31	S/. 0.80	S/. 723.45
	8	5.68	0.11	220	6.14	1349.87	S/. 0.80	S/. 1,079.90
	9	6.39	0.13	220	8.74	1921.98	S/. 0.80	S/. 1,537.59
	10	7.10	0.14	220	11.98	2636.47	S/. 0.80	S/. 2,109.17
	11	7.81	0.15	220	15.95	3509.14	S/. 0.80	S/. 2,807.31
	12	8.52	0.17	220	20.71	4555.81	S/. 0.80	S/. 3,644.65
	13	9.23	0.18	220	26.33	5792.32	S/. 0.80	S/. 4,633.85
	14	9.94	0.20	220	32.88	7234.46	S/. 0.80	S/. 5,787.57
	15	10.65	0.21	220	40.45	8898.07	S/. 0.80	S/. 7,118.46
	16	11.36	0.22	220	49.09	10798.97	S/. 0.80	S/. 8,639.17
	17	12.07	0.24	220	58.88	12952.96	S/. 0.80	S/. 10,362.37
	18	12.78	0.25	220	69.89	15375.87	S/. 0.80	S/. 12,300.70
	19	13.49	0.27	220	82.20	18083.52	S/. 0.80	S/. 14,466.82
	20	14.20	0.28	220	95.87	21091.73	S/. 0.80	S/. 16,873.38
	21	14.91	0.29	220	110.98	24416.31	S/. 0.80	S/. 19,533.05

Anexo N° 12. Ganancia en soles de *Simarouba amara* a los 7 años, 14 años y 21 años.

ESPECIE	AÑO	NÚMERO DE PLANTAS/Ha	m ³ /Ha	PIE TABLA/Ha	PRECIO DE VENTA	TOTAL/Ha
<i>Simarouba amara</i>	7	730	14.58	3206.95	S/. 0.80	S/. 2,565.57
	14	730	117.84	25925.49	S/. 0.80	S/. 20,740.39
	21	730	399.10	87801.99	S/. 0.80	S/. 70,241.60

Anexo N° 13. Análisis químico de muestras de suelo de tratamientos y bloques del trabajo experimental

Muestra	Profundidad cm	Textura del suelo			Clase Textural	pH (1:1)	N ppm	P ppm	K ppm	
		Arena %	Limo %	Arcilla %						
B1	T0	0-15	64.00	24.00	12.00	Franco Arenoso	5.5	22.00	59.40	87.00
	T1	0-15	64.00	26.00	10.00	Franco Arenoso	5.1	25.00	31.90	94.00
	T2	0-15	52.00	34.00	14.00	Franco	5.1	26.00	29.70	87.00
B2	T0	0-15	64.00	24.00	12.00	Franco Arenoso Arcilloso	6.2	29.34	136.39	87.00
	T1	0-15	52.00	32.00	16.00	Franco Arenoso Arcilloso	6.5	30.00	165.00	94.00
	T2	0-15	58.00	26.00	16.00	Franco Arenoso Arcilloso	6.3	28.66	125.40	87.00
B3	T0	0-15	64.00	24.00	12.00	Franco Arenoso Arcilloso	5.6	22.00	59.40	87.00
	T1	0-15	62.00	26.00	12.00	Franco Arenoso Arcilloso	5.4	24.00	33.00	87.00
	T2	0-15	54.00	34.00	12.00	Franco Arenoso Arcilloso	5.5	20.00	19.80	87.00

*Resultados obtenidos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina