

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



TESIS

**EFFECTOS DE MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN LA
PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE TECA (*Tectona grandis*)
SECTOR VENECIA - BANDA DE SHILCAYO**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JEAN PAUL HERMOZA FLORES**

**TARAPOTO - PERÚ
2016**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**EFFECTOS DE MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN LA
PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE TECA (*Tectona grandis*)
SECTOR VENECIA – BANDA DE SHILCAYO**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JEAN PAUL HERMOZA FLORES**

**TARAPOTO – PERÚ
2016**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS

TESIS

**EFFECTOS DE MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN LA
PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE TECA (*Tectona grandis*)
SECTOR VENECIA – BANDA DE SHILCAYO**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JEAN PAUL HERMOZA FLORES**

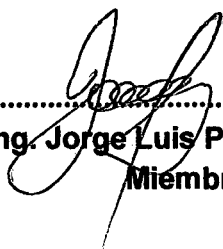
COMITÉ DE TESIS



.....
Ing. M.Sc. Gilberto Ríos Olivares
Presidente



.....
Ing. M.Sc. Williams Ramírez Navarro
Secretario



.....
Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera
Miembro



.....
Ing. Segundo Darío Maldonado Vásquez
Asesor

DEDICATORIA

El siguiente trabajo de tesis está dedicado especialmente a mis padres que gracias a sus esfuerzos he logrado culminar mis estudios, a todas las personas cercanas que me apoyaron durante todo este proceso de desarrollo del mismo, gracias por toda su ayuda. Y aquellos que siempre han estado presentes para apoyarme moral y psicológicamente.

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a la Universidad Nacional de San Martín, por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para salir adelante día a día. Agradezco también a mi Asesor de Tesis Ing. Segundo Darío Maldonado Vásquez, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis. Mi agradecimiento también va dirigido al Gerente Propietario del Vivero "Reforesta Perú" el Ing. Ignacio Piqueras, Jin Linares, por haber aceptado que se realice mi Tesis en su prestigiosa empresa. Y para finalizar, también agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos los niveles de Universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

ÍNDICE

| | Página |
|--|---------------|
| I. INTRODUCCIÓN | 01 |
| II. OBJETIVOS | 02 |
| III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 03 |
| 3.1 Aspectos Botánicos de la Teca (<i>Tectona grandis</i>) | 03 |
| 3.1.1 Taxonomía | 03 |
| 3.1.2 Descripción de la especie | 03 |
| 3.2 Aspectos Ecológicos de la Especie | 05 |
| 3.2.1 Distribución Natural | 05 |
| 3.2.2 Requerimientos Ambientales | 05 |
| 3.2.3 Suelos y Topografía | 05 |
| 3.2.4 Usos | 06 |
| 3.3 Viveros Forestales | 06 |
| 3.3.1 Aspectos Generales | 06 |
| 3.3.2 Selección del sitio | 09 |
| 3.3.3 Diseño del Vivero para la producción de plántones | 12 |
| 3.3.4 Semilleros | 13 |
| 3.3.5 Cuidados Posterior a la siembra | 14 |
| 3.3.6 Llenado de bolsas | 15 |
| 3.3.7 Camas o Tablones | 15 |
| 3.3.8 Trasplante o Repique | 16 |
| 3.3.9 Siembra Directa | 17 |
| 3.3.10 Riego | 17 |
| 3.3.11 Deshierbo | 18 |
| 3.3.12 Fertilización | 18 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.4 | Agricultura Orgánica o Naturaleza | 18 |
| 3.5 | Materia orgánica del suelo | 19 |
| 3.5.1 | Abonos Orgánicos | 20 |
| 3.5.2 | Tipos de Abonos Orgánicos | 21 |
| 3.6 | Microbios en la Agricultura | 22 |
| 3.7 | Los Microorganismos y su Importancia en el suelo | 23 |
| 3.7.1 | Microorganismos que Benefician a las plantas | 24 |
| 3.8 | La Tecnología de los Microorganismos Eficaces (EM) | 25 |
| 3.8.1 | Aspectos Generales | 25 |
| 3.8.2 | Principales Microorganismos Eficaces (EM) | 27 |
| 3.9 | Modo de Acción de los Microorganismos Eficaces (EM) | 29 |
| 3.10 | Investigaciones con (EM) | 30 |
| IV. | MATERIALES Y MÉTODOLÓGÍA | 33 |
| 4.1. | Materiales | 33 |
| 4.1.1 | De campo | 33 |
| 4.1.2 | De gabinete | 33 |
| 4.1.3 | Equipos e Insumos | 33 |
| 4.2. | Metodología | 34 |
| 4.2.1 | Ubicación del Área Experimental | 34 |
| 4.2.2 | Características Climáticas | 34 |
| 4.2.3 | Historia de Campo Experimental | 35 |
| 4.2.4 | Vías de acceso | 35 |
| 4.2.5 | Instalación del Experimento | 36 |
| 4.2.6 | Diseño Experimental | 36 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 4.2.7 | Tratamientos estudiados | 36 |
| 4.2.8 | Características del Campo Experimental | 37 |
| 4.2.9 | Conducción del Experimento o Plan de Ejecución | 37 |
| 4.2.10 | Variables estudiadas | 42 |
| V. | RESULTADOS | 45 |
| VI. | DISCUSIONES | 49 |
| VII. | CONCLUSIONES | 55 |
| VIII. | RECOMENDACIONES | 56 |
| IX. | BIBLIOGRAFÍA | 57 |
| | RESUMEN | |
| | SUMMARY | |
| | ANEXO | |

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto general de la región San Martín existe la necesidad de realizar trabajos específicos de arborización con participación de la colectividad, para ello, es importante previamente difundir información técnica que motive y origine la formación de una conciencia colectiva en aspectos relacionados a la conservación del medio ambiente, para que estas prácticas de arborización de parques, calles, jirones, avenidas y establecimiento de áreas verdes tengan buenos resultados y por ende mejoren en el futuro el aspecto deplorable de la ciudad. Para ejecutar estos trabajos se hace imperativa la selección de especies forestales capaces de cumplir con este y otros propósitos establecidos en dichos proyectos.

Los microorganismos eficaces (EM) es un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, que inoculados al suelo contribuyen a restablecer el equilibrio microbiano, una alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos pueden ser los Microorganismos Eficaces (EM). Muchas veces deteriorado por las malas prácticas de manejo agronómico; lo cual incrementa también la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

En este trabajo de investigación se aplicaran dosis de EM (microorganismos eficaces), como fuente de abonamiento orgánico en la producción de plantones de Teca y el mismo que contiene nitrógeno, micro nutrientes, ácidos orgánicos, y otras sustancias orgánicas como aminoácidos, vitaminas y reguladores que favorecen el desarrollo y crecimiento de muchos cultivos.

II. OBJETIVOS

- 2.1 Evaluar y comparar el efecto del producto conocido como microorganismos eficaces (EM) a diferentes concentraciones de aplicación foliar sobre el crecimiento y producción en vivero de la Teca (*Tectona grandis*).
- 2.2 Determinar la dosis más eficiente de EM, para el desarrollo de las plántulas de Teca (*Tectona grandis*).

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Aspectos botánicos de la Teca

Como una síntesis considera la clasificación taxonómica siguiente: Según (Lao, 1981).

3.1.1 Taxonomía

| | | |
|-----------------|---|------------------------|
| <i>Reino</i> | : | <i>plantae</i> |
| <i>División</i> | : | <i>magnoliophyta</i> |
| <i>Clase</i> | : | <i>magnoliopsida</i> |
| <i>Orden</i> | : | <i>lámiales</i> |
| <i>Familia</i> | : | <i>verbenaceae</i> |
| <i>Género</i> | : | <i>tectona</i> |
| <i>Especie</i> | : | <i>tectona grandis</i> |

3.1.2 Descripción de la Especie

3.1.2.1 Árbol

Es un árbol caducifolio de tamaño grande, natural al Sudeste de Asia, en donde alcanza 40 m de altura y desarrolla un tronco con contrafuertes al llegar a la madurez. Tiene la capacidad de no dañarse cuando entra en contacto de alto valor y embarcaciones lujosas (Beard, 1943).

3.1.2.2 Hojas

Grandes de color verde por el haz y marrón claro por el envés (Beard, 1943).

3.1.2.3 Flores

Las flores monoicas aparecen en panículas erectas y ramificadas terminalmente de 45 a 60 cm de largo y anchas. Las flores perfectas, cubiertas de vellos finos, tienen un cáliz acampanado de color gris y con seis lóbulos. La corola blanquecina tiene forma de embudo, con un tubo corto y seis lóbulos extendidos. El tubo corolar tiene insertos seis estambres. El pistilo contiene un ovario de cuatro células, un estilo delgado y un estigma de dos lóbulos (Beard, 1943).

3.1.2.4 Frutos

Drupa de color pardo claro y con vellos finos, tiene un endocarpio duro con cuatro semillas o menos, cada una de aproximadamente 0.6 cm de largo (Beard, 1943).

3.1.2.5 Semillas

Es ortodoxa, menor tiempo de germinación (6 a 20 días), no requiere pre tratamiento antes de la siembra (Beard, 1943).

3.1.2.6 Sistema radical

Produce una raíz pivotante gruesa y larga, al principio de apariencia blanquecina y delicada, y después tornándose de color pardo claro y leñosa, creciendo mejor en suelos bien aireados (Beard, 1943).

3.2 Aspectos ecológicos de la especie

3.2.1 Distribución natural

Tolera una gran variedad de climas pero crece mejor en condiciones tropicales moderadamente húmedas y calientes. Gran parte del área de distribución natural de la teca se caracteriza por climas de tipo monzonal, con una precipitación de entre 1300 y 2500 mm por año y una estación seca de 3 a 5 meses (Salazar, 1974; Albertin, 1974; Waldemar, 1974).

3.2.2 Requerimientos ambientales

La cantidad de lluvia óptima para la teca es de entre 1500 a 2000 mm por año, pero soporta precipitaciones tan bajas como de 500 mm y tan altas como de 5100 mm por año. La teca es natural a las áreas secas, incluso bajo condiciones calientes y de sequía. Sin embargo, se puede esperar que se adapte a muchas situaciones tanto climáticas como edáficas (Salazar, 1974; Albertin, 1974; Waldemar, 1974).

3.2.3 Suelos y Topografía

Crece en áreas entre el nivel del mar, hasta una altitud de 1200 m. se establece sobre una variedad de suelos y formaciones geológicas, pero el mejor crecimiento ocurre en suelos aluviales profundos, porosos, fértiles y

bien drenados, con un pH neutral o ácido (Salazar, 1974; Albertin, 1974; Waldemar, 1974).

3.2.4 Usos

Se usa para muebles de jardín que se mojan frecuentemente y la madera de teca no se desgasta tanto. La madera posee gran resistencia al ataque de hongos e insectos; por sus excelentes características, se considera como una de las valiosas del mundo (Pinedo, 1997; Rengifo, 1997).

3.3 Viveros forestales

3.3.1 Aspectos generales

Los viveros forestales constituyen el primer paso en cualquier programa de reforestación. Se define como sitios destinados a la producción de plantines forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados requeridos para ser trasladadas al terreno definitivo de plantación. Las necesidades de viveros en programas de reforestación se deben básicamente a que en el vivero la inversión económica es mínima en lo referente a preparación del sitio, fertilización y mantenimiento; además el viverista puede tener un mejor control durante el tiempo de la producción de plantas (Herrera, 2006).

La producción en vivero tiene como función obtener plántulas de calidad superior, es decir tamaño adecuado, libre de plagas y enfermedades, para asegurar el éxito de la reforestación, para lo cual es necesario que la persona encargada de dirigir la actividad del vivero conozca y aplique ciertas etapas, como por ejemplo:

3.3.1.1 Selección de la etapa

Herrera (2006), nos indica que debemos reproducir especies que provengan del mismo lugar y del mismo tipo de suelo, entre los factores a tomar en cuenta para elegir la especie de planta a producir en el vivero son:

- Objetivo de la plantación
- Preferencias de los agricultores
- Experiencia con la especie
- Requerimientos de clima y suelo
- Ubicación de fuentes de semilla (Época de recolección y almacenamiento).
- Problemas de plagas y enfermedades con la especie.

3.3.1.2 Semillas forestales

Para que sean autosuficientes en semillas forestales, es preciso enseñar a los miembros cuando y como recolectar sus propias semillas. La selección y preparación de buenas semillas es la base para producir buenas plantas, ésta se logra básicamente realizando los pasos siguientes:

- ✓ Escoger buenos árboles para semilla en o cerca de la comunidad, que sean sanos de buen crecimiento, rectos, de buena forma, que den buenos frutos.
- ✓ No dañe los árboles al cortar semillas, use tijeras, cuchillos, sierras o machetes, solo corte ramitas no desgarre.

- ✓ Transporta los frutos, vainas o conos en costales o canastas, ponga etiqueta que diga especie, sitio de recolección, fecha, etc.
- ✓ Seque las semillas sobre costales, canastos, pisos, periódicos, mantas, dándole vueltas varias veces al día.
- ✓ Si va a secar semillas de frutos carnosos déjelos que sobre maduren a la sombra, quítele la miel a las semillas, lavándolas varias veces en agua para no atraer insectos y luego séquelas.
- ✓ Cuando sus semillas estén secas, selecciónelas como si estuviera escogiendo frijol para cocer. Elimine semillas picadas, partidas, cuaches, hinchadas, vanas y sin color (Herrera, 2006).

3.3.1.3 Tratamientos pre-germinados

Muchas veces las semillas pueden ser fácilmente tratadas utilizando el método de remojo en agua al tiempo o en agua caliente. En el primer caso se remojan las semillas en agua al tiempo por 1 a 3 días por ejemplo madre cacao, aripin, quebracho, guachipilín. Y 24 horas el pino, ciprés (Herrera, 2006.)

3.3.1.4 Tipos de viveros

Herrera (2006), nos describe que tradicionalmente los viveros forestales de acuerdo a la permanencia y magnitud se clasifican en viveros permanentes y viveros temporales.

- **Viveros permanentes**

Llamados también fijos, son aquellos que producen grandes cantidades de plantas todos los años. Requiere de

infraestructura formal (bodegas, invernaderos, etc). Bastante sólida.

- **Viveros temporales**

Llamados también volantes, son viveros pequeños que se establecen en el mismo lugar a realizar la plantación, por una temporada.

3.3.1.5 Viveros forestales según la “Internacionalidad de la Producción”

- Viveros forestales comerciales: Su fin primordial es la venta de plántulas forestales.
- Viveros forestales de Investigación: Forman parte de un experimento, o bien de producción se destina a ensayos.
- Viveros forestales de producción específica: Abastecen programas o proyectos concretos.
- Viveros forestales de interés social: Incluye una amplia gama de viveros, que involucran tanto fines de producción así como de desarrollo social, tales como: viveros comunales, viveros familiares, viveros escolares, etc.

3.3.2. Selección del sitio

Es importante recordar que el extensionista, previo a escoger el sitio para establecer el vivero, debe planificar conjuntamente con los agricultores y

asistentes de campo todo lo relacionado a las actividades forestales (Herrera, 2006).

3.3.2.1 Factores a Considerar al Momento de Establecer un Vivero:

- **Localización y accesibilidad del terreno**

Un vivero debe localizarse en un sitio que sea lo más representativo posible de las condiciones del clima y suelo del lugar donde deseamos reforestar. El lugar debe ser soleado y con buena orientación a la salida del sol, para así disminuir el efecto de la sombra en el crecimiento de las plantas (Herrera, 2006).

Los mejores sitios para la ubicación del vivero son los que cuentan con una ligera pendiente de no más de 5% a 10%; lo cual permitirá la salida fácil del exceso de las aguas de lluvia.

El sitio seleccionado debe ser de acceso fácil, es decir que no se dificulte el transporte de todas las plantas al momento de trasladarlas al campo de cultivo (Herrera, 2006).

Es necesario que el vivero se sitúe cerca de uno de los participantes responsables en caso de viveros comunales, para así poder controlar problemas de robo de plantas y daños causados por animales sueltos (Herrera, 2006).

- **Tipo de suelo**

Para el vivero se busca un sitio con buena tierra. Se deben evitar suelos muy arcillosos por ser compactos y porque no permiten la penetración del agua.

Si el suelo del sitio no es bueno, se debe considerar la localización de fuentes de tierra negra y arena no muy lejos del sitio para así hacer más fácil la preparación de semilleros y la mezcla de suelo para el llenado de bolsas (Herrera, 2006).

- **Agua**

Este es uno de los factores más importantes. Debe buscar un lugar donde haya agua cerca o donde se pueda hacer llegar por medio de mangueras o canales (Herrera, 2006).

- **Sombra**

La sombra de árboles grandes perjudica el crecimiento de las plantas. Si hay muchos árboles en el lugar donde se desea colocar el vivero es necesario podar o quitar algunos para que haya un poco de sombra, pero no demasiado (Herrera, 2006).

- **Cercado**

Para evitar daños de animales sueltos y personas ajenas a la actividad de reforestación, es indispensable cercar bien el vivero. Además de cercar puede hacerse sembrando surcos vivos

(brotones) o materiales locales disponibles como: caña de milpa, bambú, vara blanca, carrizo, chichicaste, sauco, etc. (Herrera, 2006).

3.3.3 Diseño del vivero para la producción de plántones

Después de escoger el sitio para el vivero se debe pensar en donde colocar las diferentes partes del mismo. Lo más importante es dar suficiente espacio para trabajar y pasar por el vivero sin lastimar las plantas. Para el diseño del vivero se debe tomar en cuenta la cantidad de plantas necesarias, el tipo de plántulas y el tiempo de producción de cada tipo de plantas. El campo experimental consta de 17 metros de largo por 4 metros de ancho en las cuales están divididas en 3 bloques y cada bloque en 7 sub parcelas de 2 metros de largo por 1 metro de ancho que hacen un total de 21 sub parcelas (Herrera, 2006).

3.3.3.1 Áreas que se deben considerar para establecer el vivero:

- Área de tabloneros donde se colocan las bolsas llenas.
- Área para semilleros (cajas germinadoras o semilleros en tabloneros).
- Área de propagación de plantas a raíz desnuda, estacas, etc.
- Área para colocación de material que servirá en el vivero: broza, estiércol, arena, tierra negra, horquetas, varillas y cobertores.
- Área para la realización del camino de materiales.
- Calles: en el diseño deben contemplarse las calles necesarias para un mejor acceso a las áreas de trabajo y una entrada principal para el acarreo de las plantas.

- **Áreas de sombra:** En algunas zonas calurosas será necesario construir un área de sombra (tapesco) para proteger plantas recién nacidas y/o plántulas recién trasplantadas a bolsas.
- **Área de bodega:** en un vivero más grande se puede contemplar la construcción de una bodeguita para almacenar herramientas, agroquímicos y otros materiales (Herrera, 2006).

3.3.4 Semilleros

El vivero deberá tener un área destinada a los semilleros. En ellos se sembrarán la mayoría de las semillas que al germinar se trasplantarán a bolsas. Esto se hace porque muchas semillas no saldrán, y por tanto sería un gasto inútil tener una bolsa sin planta en ella porque su semilla no salió. Con los semilleros además pretendemos que las semillas encuentren mejores condiciones que en las bolsas para germinar más fácilmente (Herrera, 2006).

3.3.4.1 Germinadoras

Las germinadoras pueden establecerse en cajas (fácilmente transportables) o bien en tablones directamente en el suelo. Las dimensiones de ancho y largo de las cajas son las que resulten más cómodas a los viveristas, pero la profundidad es conveniente que sea de 30 centímetros. Se colocaría en el fondo 10 centímetros de grava o pedrín. Encima se colocarían otros 10 centímetros de tierra del lugar, y arriba del todo otra capa de 10 centímetros de arena cernida (Herrera, 2006).

3.3.4.2 Siembra

Herrera (2006), nos describe que se debe sembrar más o menos al doble del tamaño de la semilla. Al momento de la siembra se puede hacer por tres métodos diferentes:

- **Al voleo:** En la caja germinadora las semillas se esparcen teniendo el cuidado de que queden bien esparcidas sobre toda la cama del semillero, este método se utiliza en semillas pequeñas como por ejemplo semillas de aliso, eucalipto, calistemo, casuarina, etc. Y cuando es demasiado pequeña se puede mezclar con arena para dispersar mejor.
- **En Hileras o Surcos:** Se abren pequeños surcos a lo ancho del tablero o germinador y en ellos se deposita la semilla como por ejemplo semillas de pino, ciprés, pinabete, etc.
- **A golpe o postura:** Se usa para sembrar semillas grandes que se colocan una a una por golpe buscando la mejor postura que ayudara a la germinación, ejemplo: aguacate, encino, durazno, nogal, conacaste, caoba, etc.

3.3.5 Cuidados posterior a la siembra

- Para que el suelo quede compactado se puede hacer rodar una botella o palo grueso sobre la cama,

- Se debe proteger el germinador con una cubierta de cualquier pasta para evitar la evaporación y el golpe directo del agua de riego,
- Una vez así se puede regar con una bomba mochila teniendo cuidado de no levantar el suelo y que este quede bien húmedo. La cubierta se elimina cuando ya han germinado la mayoría de las semillas (Herrera, 2006).

3.3.6 Llenado de bolsas

El sustrato o mezcla usado en las bolsas puede estar formado por 2 partes de suelo del lugar, 1 parte de arena y 1 parte de broza.

Se llenan las bolsas (4"x10" ó 4"x8") con la mezcla de suelo, compactándolas bien para no dejar cámaras de aire (Herrera, 2006).

3.3.7 Camas o tablones

Se coloca una pita que sirve de guía para colocar la mezcla de suelo, a todo lo largo que tendrá la cama o tablón y se colocan bien, tomando como guía la pita. Llenas las bolsas se agrupan en hieleras de 10 bolsas que van de 0.70 m a 1.00 m. de ancho por el largo que tendrá el tablón o cama. Entre cada tablón o cama hay que dejar un camino de 0.50 m. de ancho.

Si existe dificultad en obtener tierra en los alrededores se podría utilizar corteza de pino que se haya estado descomponiendo durante más de 1 año. Esta corteza se puede mezclar con arena y eliminar el uso de broza, que normalmente está infectada de hongos e insectos (Herrera, 2006).

3.3.8 Trasplante o repique

Cuando las plantitas ya están germinadas se trasplantan a bolsas. A este proceso también se le llama repique. Tres días antes de trasplantar, las bolsas con tierra deben tratarse con fungicidas.

La operación de trasplante requiere que primero se rieguen las bolsas con suficiente agua, luego se abre un hoyo al centro con un palito. Se toma la planta por las hojitas introduciendo las raíces con cuidado de que la raíz principal no quede doblada hacia arriba. Se cubren las raíces con suelo y se apisona con los dedos para evitar que quede aire en el interior. Si las raíces son grandes deben podarse con las uñas (Herrera, 2006).

3.3.8.1 Pasos importantes para el trasplante

Herrera (2006), nos indica que son los pasos más importantes dentro de los viveros forestales y de aquí depende el éxito o el fracaso del vivero forestal:

- Las plantitas se trasplantan cuando tienen 4 hojas verdaderas (latifoliadas) y en soldadito para coníferas.
- Regar el semillero y las bolsas un día antes y una hora antes del trasplante.
- Saque las plantitas en una esquina del semillero, vaya desmoronando poco a poco, saque solo las que usará en media hora y coloque las plantitas en lado ralo y tape con trapo o periódico mojado para evitar los rayos del sol.

- Hacer hoyos con el repicador, mida el largo de la mayoría de las raíces para sacar la profundidad de los hoyos, deben de quedar al centro, rectos y de buen ancho.

3.3.9 Siembra directa

Herrera (2006), nos indica que consiste en colocar directamente la semilla en la bolsa, se acostumbra perforar un pequeño agujero en el centro de la bolsa donde se coloca la semilla, luego se cubre esta con una capa de suelo de aproximadamente el doble del diámetro de la semilla.

Es necesario conocer el porcentaje de germinación de la semilla, con el objeto de colocar la cantidad necesaria en cada bolsa, ejemplo:

70% de germinación colocar 2 semillas, 40% de germinación colocar 3 semillas.

En caso de que salga más de una plántula, es necesario dejar únicamente una en cada bolsa.

3.3.10 Riego

En las zonas muy calurosas y con alta intensidad lumínica, al establecer semilleros en la época seca se aconseja regar 2 veces al día, a los 15 días se baja a un riego por día, a los 30 días de nacidas las plantas se riega un día si y otro no.

De los 20 a 40 días antes de la reforestación, se deja de regar, hasta que las plantas presenten signos de marchitamiento, se vuelven a regar, con el objeto de que el tallo se endurezca (Herrera, 2006).

3.3.11 Deshierbado

Después del riego se realiza esta actividad eliminando las malezas que se encuentran en las bolsas y bancales. Las escardas, está estrechamente relacionada con el deshierbe, después de eliminar las malezas se procede a la remoción de la costra que se forma en la parte superior de las bolsas y entre los surcos de los bancales. Es muy importante porque permite que el agua penetre con mayor facilidad a las raíces, también favorece la aireación del suelo (Herrera, 2006).

El deshierbe se debe suspender de 30 a 45 días antes de la plantación al campo definitivo, ya que la planta está en su período de endurecimiento. Sin embargo cabe señalar que en el momento de su salida al campo, si se debe deshierbar para que el arbolito no lleve las malezas a la plantación (Herrera, 2006).

3.3.12 Fertilización

Se pueden aplicar abonos orgánicos o químicos al suelo antes de la siembra o trasplante a bolsa. Otra opción es aplicar abono foliar cuando la planta ya está establecida, con mucho cuidado de no excederse en la dosis para no quemar las plantas.

El exceso de nitrógeno (abono) a veces favorece la aparición de enfermedades, por eso si no es necesario conviene no abusar de los fertilizantes (Herrera, 2006).

Cuando se siembra directamente a la bolsa el fertilizante se coloca debajo de la semilla. Cuando se trasplanta a la bolsa desde los semilleros el abono se coloca debajo de la planta. Si lo que se quiere es aplicar el abono una vez ya este la planta establecida en la bolsa, entonces el abono se coloca a cierta distancia del tallo, al borde de la bolsa (Herrera, 2006).

3.4 Agricultura orgánica o naturaleza

Zarb y Litterick (2001), menciona que toma como modelos a los procesos que ocurren de manera espontánea en la naturaleza, evita la utilización de agroquímicos para la producción. La agricultura Orgánica en el mundo es visto como un sistema de agricultura alternativa, que podría mejorar la calidad de los ambientes degradados.

3.5 Materia orgánica del suelo

La materia orgánica procede de los seres vivos (plantas o animales superiores o inferiores) y su complejidad es tan extensa como la composición de los mismos, la descomposición en mayor o menor grado es provocada por la acción de los microorganismos o por factores abióticos que da lugar a un abanico muy amplio de sustancias en diferentes estados que son los constituyentes principales de la materia orgánica y este contiene casi el 5% de nitrógeno total, contiene otros elementos esenciales para las plantas como:

fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes (Botero, 2005); en cuanto a las mejoras observadas con respecto a las características químicas, físicas y biológicas da soporte a todo un mundo de microorganismos cuya actividad resulta beneficiosa para el cultivo. El uso de materia orgánica es primordial en la agricultura o biológica (Fundación Guilombe, 1999).

3.5.1 Abonos orgánicos

Se denomina abono orgánico a la degradación y mineralización de materiales orgánicos como material vegetal o animal que sufre una biotransformación a través del tiempo por acción de los microorganismos; el uso de abonos orgánicos es una herramienta para mejorar suelos degradados, empobrecidos por el uso agrícola a través del tiempo para así mejorar las características físicas, químicas, biológicas y consecuentemente mejorar la fertilidad, por lo que debemos destacar que es un proceso (Guerrero, 2008), los "abonos orgánicos se aplican antes de la siembra o trasplante; el estiércol y la paja deben picarse, esparcirse o incorporarse a la tierra por lo menos 4 semanas antes de la siembra. (Persons, 1993). La aplicación de abonos orgánicos ofrece beneficios favorables, como medio de almacenamiento de los nutrimentos necesarios para el crecimiento de las plantas, amortiguan los cambios rápidos de acidez, alcalinidad, salinidad del suelo y contra la acción de pesticidas tóxicos; que contrarrestan los procesos erosivos causados por el agua y por el viento, proporcionando alimento a los organismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno, que atenúan los cambios bruscos de temperatura en la superficie del suelo; a medida que se descomponen los residuos orgánicos, suministran a los cultivos en

crecimiento cantidades pequeñas de elementos metabólicos, reduciendo así la densidad aparente del suelo aumentando la infiltración y el poder de retención de agua en el suelo (Cruz, 1986).

3.5.2 Tipos de Abonos Orgánicos

a. El Humus

Bravo y Radicke (1998), citado por Cruz (2002), expresa que el humus es el mejor abono orgánico, ya que posee un contenido muy alto en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio asimilables, acompañado por gran cantidad de bacterias, hongos y enzimas que continúan el proceso de desintegrar y transformar la materia orgánica.

b. El Compost

El Compost como un producto de descomposición de residuos vegetales y animales, con diversos aditivos. Este grupo es la más amplia de los abonos orgánicos; comprende desde materiales sin ninguna calidad, procedente de los basureros, hasta sustratos perfectamente preparados con alto poder fertilizante.

c. El Abono Verde

Los abonos verdes son cultivos de cobertura, cuya finalidad es devolverle a través de ellos sus nutrientes al suelo. Se hacen mediante siembras de plantas, generalmente leguminosas, solas o en asociación con cereales. (Suquilanda, 1996); se cortan en la época de floración (10 - 20%) y se incorporan en los 15 primeros Centímetros del suelo, para regular su

contenido de nitrógeno y carbón y mejora sus propiedades físicas y biológicas (INIA, 2005).

d. Los Bioles

Bravo y Radicke (1998), citado por Cruz (2002), indica que es una fuente de fitorreguladores que se obtienen como producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos, a diferencia de los nutrientes en pequeñas cantidades, es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas como: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar) mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en aumento significativo de las cosechas.

3.6 Microbios en la agricultura

Los microbios son un componente vital en todos los ecosistemas, en la agricultura, por su papel en el suelo y como una interrelación entre los componentes bióticos y abióticos. Sin embargo, su función ha sido dañada por la aplicación de químicos convencionales en los sistemas agrícolas (Litterick *et al.*, 2001); en el suelo viven numerosos grupos de organismos, unos son microscópicos y macroscópicos, algunos de estos organismos producen Reacciones favorable para el suelo como descomposición de residuos vegetales y animales, otros producen reacciones desfavorables como desarrollo de organismos que producen enfermedades en plantas. Los factores que afectan la abundancia de los organismos del suelo son:

humedad, temperatura, aireación, suministro de nutrientes, pH del suelo y el tipo de cultivo (Ciian - Japón, 1994).

3.7 Los microorganismos y su importancia en el suelo

Toro Castaño (2006) menciona que, los microorganismos son organismos normalmente formados por una sola célula, al principio, no eran vistos como un tipo diferente de organismo.

Usos

El uso de los microbios en forma de lodos y estiércol una larga historia en la agricultura, el uso de *Rhizobium* y Micorrizas añade una nueva dimensión a la tecnología de microorganismos en la agricultura, las investigaciones han demostrado claramente los beneficios de la utilización de inoculantes naturales de los microbios en el aumento de la productividad de la agricultura convencional y ecológica, los microorganismos del suelo, son los componentes más importantes, constituyen su parte viva y son los responsables de la dinámica de transformación y desarrollo, en un gramo de tierra, encontramos millones de microorganismos beneficiosos para los cultivos (Tisdal, 1994).

Estos microorganismos beneficiosos que se encuentran en el suelo, son bacterias, actinomicetos, hongos, algas y protozoarios; suelo fértil es aquel que contiene una reserva adecuada de elementos nutritivos disponibles para la planta, o una población microbiana que libere nutrientes que permitan un buen desarrollo vegetal; en la agricultura tradicional se alternaban las líneas

de cultivo en el suelo, o bien se dejaba descansar la tierra durante un tiempo. Actualmente, en la agricultura intensiva, el suelo apenas esta sin cultivo, y se planta siempre en la misma línea de terreno, por lo que degradamos el suelo rápidamente (Aeet, 2005).

Por todas estas razones, se está empleando lo que se denomina "Tecnología EM" , que consiste en aumentar el número de microorganismos de un suelo, para de esta forma, acelerar todos los procesos microbianos, aumentar la cantidad de nutrientes asimilables por la planta, los microorganismos actúan a la vez como agentes de control biológico, con lo que reducimos aquellos microorganismos indeseables en el suelo y favorecemos los organismos útiles para los cultivos, con lo que aumentamos la producción de la planta (Earth, 2000).

3.7.1 Microorganismos que Benefician a las Plantas

Un papel importante para las plantas juegan las bacterias benéficas del suelo, ya que al asociarse con ellas les permiten, por una parte, aumentar su crecimiento y desarrollo y, por otra, las protegen contra otros organismos del suelo que causan enfermedades. Ecológicamente, a esta relación benéfica entre las bacterias y las plantas se le denomina "mutualismo", el cual se define como la condición en la que dos seres vivos de diversas especies viven juntos habitualmente (pero no necesariamente) con beneficio reciproco para el hospedero (planta) y el simbiote (bacteria). (Fernández, 2008), no solo existen hongos beneficiosos para los cultivos, sino que existen otros seres mucho más pequeños que los anteriores, que también tienen grandes efectos

positivos en la planta, algunas bacterias, han demostrado una gran capacidad en la fijación biológica de nitrógeno libre y no simbiótico, elaboran una serie de metabolitos como vitaminas, enzimas y otros compuestos beneficiosos, que van a ser absorbidos por las raíces, estos nutrientes estimulan el crecimiento y desarrollo de la planta (UNAC- Colombia, 2005), la mayor actividad de estos microorganismos se realiza desde la Superficie del suelo, hasta unos 20 centímetros de profundidad. Sus colonias permanecen adheridas en las partículas del suelo y sobre las raíces de las plantas, ya que así les aportan sustancias orgánicas, que son utilizadas como alimento.

(Higa, 1994); restaurar la vida del suelo para incrementar la producción de nuestros cultivos, la causa de la pérdida de fertilidad es causada por la excesiva explotación y la utilización de altas dosis de abonos químicos, que ha desembocado en un empobrecimiento de la tierra que afecta a su fertilidad, como la destrucción de la materia orgánica, la microestructura del suelo, la erosión, la pérdida de fertilidad y de la vida en los suelos (RAAA, 2004).

3.8 La tecnología de los microorganismos eficaces (EM)

3.8.1 Aspectos Generales

Emro - Europa (2008), indica que el EM desarrollada, hace 28 años, en Japón, por el Dr. Profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus es el padre de la tecnología de Microorganismos Eficaces (EM). El Profesor Higa empezó a estudiar los microorganismos a raíz de un envenenamiento que tuvo con productos químicos agrícolas. Para

su investigación, recogió 2000 especies de microorganismos. El trabajo tome enormes cantidades de tiempo, excluyendo microorganismos dañinos u olorosos, logro encontrar 80 microorganismos eficaces beneficiosos a los seres humanos. En el curso de su investigación, el profesor dispuso de una mezcla de microorganismos cerca de algunos arbustos. Encontró allí más adelante, crecimiento vegetal abundante. Inspirado por el feliz accidente, Higa empezó a investigar las mejores combinaciones hasta que en 1982 hizo la presentación formal, EM es una tecnología prebiótica y natural desarrollada, está compuesto por organismos benéficos y altamente eficientes, no son nocivos, ni patógenos, ni genéticamente modificados, ni químicamente sintetizados (Earth,2009), originalmente, fue desarrollada como alternativa para los fertilizantes químicos y pesticidas, sin embargo, el uso de la Tecnología EM, en las dos últimas décadas, se ha expandido de la agricultura al tratamiento de aguas y efluentes, control de malos olores, granjas y salud animal, salud humana e innumerables tratamientos industriales; actualmente el EM es usado alrededor del mundo. Más de 30 Centros de Investigación, distribuidos por varios países, diariamente, crean y analizan nuevas alternativas para incrementar y expandir aún más el rango de uso de esta Tecnología (Emro - Europa, 2008).

(Higa. 2003), EM es una combinación de varios microorganismos beneficiosos, de origen natural que se usan principalmente para los alimentos o que se encuentran en los mismos. Contienen organismos beneficiosos de 3 géneros principales: bacterias fototróficas, bacterias de ácido láctico y levadura. Estos microorganismos-efectivos, cuando entran en contacto con

materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos y antioxidantes. Cambian la micro y la macroflora de la tierra, mejora el equilibrio natural y esta a su vez tiene la capacidad de transformarse en tierra azimogémica. (Earth, 2009) los efectos antioxidantes promueven la descomposición de materia orgánica y esto, a su vez, puede mejorar la calidad del suelo y la salud, lo cual aumenta el crecimiento, el rendimiento y la calidad de los cultivos, sirve como una excelente herramienta para la producción sostenible en la agricultura orgánica.

3.8.2 Principales Microorganismos Contenidos en el EM

Higa (2003) expresa que, los hongos, las bacterias, los Actinomicetos y la levadura se encuentran en todos los ecosistemas, utilizados ampliamente en el sector alimenticio y esta especie desempeña papel vital en agricultura para mantener y también para realzar la productividad, mientras más completo sea el complejo de Microorganismos benéficos mejor papel desempeñara en la biotransformación de la materia orgánica.

a) Bacteria Fotosintética (*Fototrópica*).

- **Bacterias Fotosintéticas: *Rhodopseudomonas plastrus*, *Rhodobacter spaeroides*.**

Sanz (2007), expresa que las bacterias fotosintéticas Microorganismos autosuficientes e independientes, sintetizan las sustancias útiles producidas materia orgánica y/o gases perjudiciales (como el sulfuro de hidrógeno) utilizando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Las sustancias benéficas esta compuestas por aminoácidos,

ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, todas las cuales ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas, al crecer las bacterias fotosintéticas en los suelos aumentan la cantidad de otros microorganismos eficaces, pueden fijar el Nitrógeno atmosférico y el bióxido de Carbono en moléculas orgánicas tales como aminoácidos y carbohidratos, llevan a cabo una fotosíntesis incompleta, lo cual hace que la planta genere nutrimentos, carbohidratos, aminoácidos, sin necesidad de la luz solar, eso permite que la planta potencialice sus procesos completos las 24 horas del día.

b). Bacterias Ácidos Lácticas

- **Bacterias del ácido láctico: *Lactobacillus, plantarum, Lactobacillus casei, Streptococcus lactics.***

Higa (2003), menciona que, las bacterias producen ácidos a partir de azúcares y otros carbohidratos provenientes de las bacterias fotosintéticas y las levaduras. Esta es la razón por la que ciertas comidas o bebidas, tales el como el yogurt se fabrican utilizando estas bacterias lácticas desde hace un largo tiempo. El ácido láctico es un potente esterilizador, como tal, combate los microorganismos perjudiciales y acelera la descomposición de las materias orgánicas, facilitan la fermentación de materiales tales como la celulosa y los troncos evitando así causar perjuicios similares a los que se originan cuando estos materiales entran en descomposición. Ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca.

c). Levaduras

- **Levaduras: *Saccharomyces cerevisiae***

Las levaduras sintetizan y utilizan las sustancias antimicrobianas que intervienen en el crecimiento de las plantas, a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas, así como las de la materia orgánica y de las raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas, tales como hormonas y enzimas producidas por las levaduras incrementan la actividad celular y el número de raíces. Sus secreciones son sustratos útiles para ciertos microorganismos efectivos, tales como las bacterias ácido lácticas y los Actinomicetos.

d). Actinomicetos

Earth (2009), indica que, la estructura de los Actinomicetos, intermedia entre la de las bacterias y hongos, producen sustancias antimicrobianas a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas y por la materia orgánica, que suprimen hongos dañinos y bacterias patógenas, pueden coexistir con la bacteria fotosintética, ambas especies mejoran la calidad de los suelos a través del incremento de la actividad microbiana.

Funcionan como antagonista de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocida). Benefician el crecimiento y actividad del azotobacter y de las micorrizas.

e). Hongos de Fermentación

Los hongos de fermentación como el aspergillus y el penicilina actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteres y substancias antimicrobianas.

Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos (HIGA, 1997).

3.9 Modo de acción de los microorganismos eficaces (EM)

Reyes (2008), menciona que, los diferentes tipos de microorganismos en el EM, toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los Microorganismos Eficaces para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas; (Earth, 2009) cuando los Microorganismos Eficaces incrementan su población, como una comunidad en el medio en que se encuentran, se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos.

3.10 Investigaciones con EM

APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES A ESPECIES FORESTALES EN VIVERO DE LA EMPRESA FORESTAL INTEGRAL MATANZAS (Verdura-Armendariz y Morales-Chávez, 2011)

Este trabajo tuvo por objetivo proponer la aplicación de microorganismos eficiente (ME) en el cultivo de especies forestales, partiendo de la adecuación de la tecnología a viveros forestales. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta la experiencia acumulada en el mundo y en el país en cuanto utilización del método en otras ramas de la agricultura, se escogen cuatro especies forestales de gran aceptación y valor económico como muestra, llegando a la conclusión de que la utilización del método es una alternativa viable bajo las condiciones medio ambientales, económicas y sociales que exige el momento. En el desarrollo del trabajo queda fundamentada practica y teóricamente la importancia que tiene la utilización de alternativas orgánicas en la rama forestal, con el uso de los Microorganismos Eficientes del Suelo (MES) se recuperan notablemente la producción en vivero de diferentes plantas maderables, propiciando la obtención de altos rendimientos sin utilizar agro tóxicos, por lo que la puesta en práctica de la aplicación de estos microorganismos permitirán evitar la pérdida de más de \$. 10 000 en cada campana de vivero. El resultado más relevantes fue que los ME permiten reducir las muertes por aparición de enfermedades fungosas en vivero, una mayor retención de la humedad y posturas más fortalecidas, obteniéndose un destacado aporte, económico, social y medio ambiental.

EFFECTO DE "EM" SOBRE EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE LAS COSECHAS (Fernández, 2008).

Los EM mejoran el crecimiento y la producción de cultivos incrementando la Población de microorganismos beneficiosos en el suelo y aportando nutrientes a la planta, Inhibiendo otras bacterias y organismos nocivos,

disminuye el grado de contaminación de agroquímicos; así también brinda mayor floración. En este aspecto, el efecto del EM en los cultivos fue probado a través de experimentos prácticos de campo. Los resultados experimentales mostraban que un tratamiento primerizo con EM-1 era bueno para las plantas, ya que mejoraba el crecimiento radicular y los contenidos totales de nitrógeno en el suelo y clorofila en las hojas. Consecuentemente incrementaban el crecimiento del cultivo. Las plantas y los microorganismos se han desarrollado durante años con la interacción de la simbiosis más cercana y la co-existencia para ellos mismos. Por tanto, el mantenimiento de la estabilidad ecológica de los microorganismos en el suelo y el incremento de sus acciones son caminos importantes para la conservación del suelo y la seguridad en la producción del cultivo. Hoy en día, la tecnología EM se constituye como una herramienta importante para la obtención de una producción agrícola segura y sostenible. El EM es un cultivo mixto de varias bacterias, Actinomycetos, levaduras y hongos, y se ha demostrado que es muy efectivo en la agricultura.

IV. MATERIALES Y METODOLOGÍA

4.1 Materiales

4.1.1 De campo

- Libreta de campo
- Campo experimental
- Palana
- Rastrillo
- Wincha
- Llenador de bolsas
- Tanque para agua
- Carretilla
- Cordel
- Bolsas de polietileno
- Regadora
- Caja para plántones

4.1.2 De gabinete

- Anillados
- Memoria USB
- Papel bond A4
- Computadora
- Lapicero
- Calculadora
- Fotocopias
- Folders manila
- Sobre manila
- Cuaderno de apuntes
- Regla

4.1.3 Equipos e Insumos

- Bomba mochila
- Cámara digital
- Balanza analítica
- Microorganismos eficaces

4.2 Metodología

4.2.1 Ubicación del área experimental

La instalación del experimento se realizó en el vivero “REFORESTA PERÚ SAC”, ubicado en el sector Laguna Venecia en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia de San Martín. La instalación se realizó el mes de noviembre del año 2009, cuya ubicación es la siguiente:

a) Ubicación Política:

Sector : Laguna Venecia
Distrito : Banda de Shilcayo
Provincia : San Martín
Departamento : San Martín

b) Ubicación Geografica:

Latitud Sur : 06°30'17,1"
Latitud Oeste : 76°20'20,3"
Altitud : 323 m.s.n.m

4.2.2 Características climáticas

El lugar donde se ejecutó el experimento, se caracteriza ecológicamente como bosque seco tropical (bs-T), según el mapa ecológico de Holdridge (1984). Una precipitación promedio de 1147.8 mm y temperatura varía entre los 28° y 34° C, con temperatura media anual de 26-28° C., la humedad relativa de 78,5% (Holdridge, 1984).

Cuadro 1: Características climáticas del campo

| | |
|--------------------|--------------------------|
| Bosque | Seco Tropical Ecosistema |
| Suelo | Ultisol |
| T° media anual | 26° C |
| Pp media anual | 1147.8 mm |
| Época de máxima PP | Febrero a Mayo |
| Época de mínima PP | Junio a Septiembre |

Fuente: SENAMHI, (2001).

4.2.3 Historia del campo experimental

El Vivero REFORESTA PERÚ, es un campo experimental de 2 ha, de superficie. Aproximadamente el área tiene una pendiente ligeramente ondulado y el resto es de área plana. Predio o área que estuvo preparado para la propagación de plántulas en vivero, además de especies arbóreas como otras malezas.

4.2.4 Vías de acceso

La principal vía de acceso al lugar donde se desarrolló el presente trabajo la constituye la carretera Fernando Belaunde Terry - Sur km.4, existiendo un desvío lateral izquierdo hacia la Carretera Bello Horizonte km. 1 (Quebrada Ahuashiyacu).

4.2.5 Instalación del experimento

El trabajo de campo se instaló a partir del mes de noviembre 2009 y culminó en el mes de marzo del 2010, el cual se detalla más explícitamente en el cronograma de actividades.

4.2.6 Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con siete (7) tratamientos y tres (3) repeticiones, de las cuales seis (6) tratamientos fueron aplicados diferentes dosis de microorganismos eficaces (EM) y (01) tratamiento testigo, manteniendo la misma densidad de siembra en todos los tratamientos, empleando en total 21 unidades experimentales.

4.2.7 Tratamientos en estudio

Las dosis estudiadas para cada tratamiento se aplicaron en forma foliar. Además estas dosis fueron aplicadas al momento del trasplante y posteriormente cada 15 días durante 3 meses un total de 6 aplicaciones.

- T0 = Testigo absoluto
- T1 = 4 cm³/4 litros de agua de EM-Fos
- T2 = 5 cm³/4 litros de agua de EM-Fos
- T3 = 6 cm³/4 litros de agua de EM-Fos
- T4 = 7 cm³/4 litros de agua de EM-Fos
- T5 = 8 cm³/4 litros de agua de EM-Fos
- T6 = 9 cm³/4 litros de agua de EM-Fos

4.2.8 Características del campo experimental

Área

- Largo : 10.0 m
- Ancho : 4.0 m
- Área total : 40 m²
- N° de bloques : 3.0
- N° de unidades experimental : 21.0

Bloques experimentales

- Largo : 10.0 m
- Ancho : 1.0 m
- Área total de un bloque : 10.0 m²
- Número de parcelas por bloque : 7
- Separación entre bloques : 0.5 m
- Separación entre parcelas : 0.5 m

Unidades experimentales o parcela

- Largo : 1.0 m
- Ancho : 1.0 m
- Área total de parcela : 1.0 m²

4.2.9 Conducción del experimento o plan de ejecución

a) Preparación del sustrato (15/11/2009)

Constituye en la preparación del sustrato para luego ser llenado a las bolsas que se pasa por una mezcla de 4 carretillas de bagazo de caña, 2

de arena, 4 de tierra negra, 2 de cascarilla de arroz (ceniza) y 65 cm³/EM Compost. Esto hace un total de 5000 bolsitas del cual solo se utilizó 2100.



Foto 1: Selección del sustrato



Foto 2: Aplicación de EM compost

b) Instalación de la cama almaciguera (15/11/09)

Se limpió el área sembrada, eliminación de las hierbas, luego se delimito la cama almaciguera tipo bancal con bordes de madera (bambú).

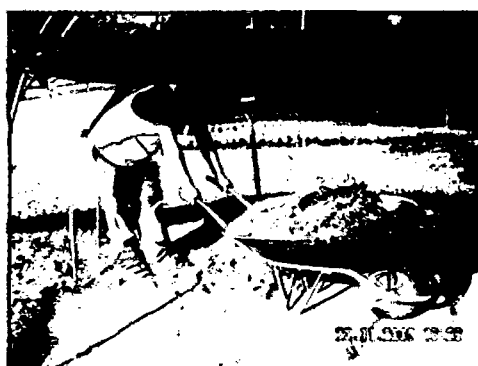


Foto 3: Desmalezado del área

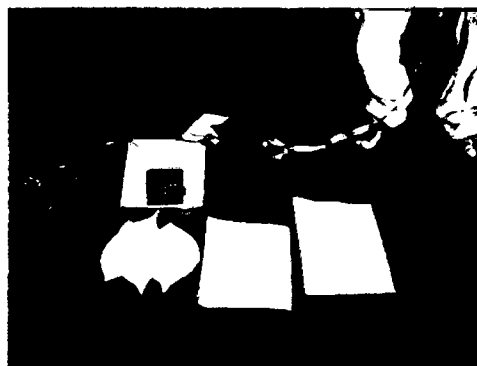


Foto 4: Delimitación de la cama

c) Recolección de semilla (15/11/09)

Se consiguió semilla de árboles que se encuentran en Pucallpa que este en buen estado y sin daño de algunos hongos u otros patógenos.



Foto 5: Semilla de Teca seleccionada

d) Tratamiento de semilla (16/11/09)

La semilla se sumergió en un balde con agua 2 días antes para luego exponerlas al sol y posteriormente se selección eliminando las semillas que están secas y enfermas y así ablandar, corroer, desgastar, suavizar, romper y remojar el tegumento coriáceo de las semillas.

e) Siembra (20/11/09)

La siembra de teca se realizó en la cama de almacigo mediante la distribución de las semillas en hoyos, 7 tratamientos y 3 repeticiones con distanciamiento de 10 cm. Entre semillas y 6 cm, entre hileras utilizando un total de 1500 semillas distribuidas en 21 unidades experimentales.

f) Parcelado del túnel – Tinglado (23/11/09)

La demarcación del área experimental se realizó cuadriculando el área con wincha, cordel y jalones para luego trazar los bloques y parcela según el croquis diseñado.



Foto 6: Demarcación de los bosques



Foto 7: Acomodo de bolsas en cada bloque

g) Llenado de bolsas (27/11/09)

El sustrato o mezcla usado en las bolsas están formados por bagazo de caña, arena, tierra negra, cascarilla de arroz quemado y (EM)-Compost.

Se llenaron las bolsas de 6.3 de ancho x 13 cm de alto con una capacidad aproximada para 200 gr de sustrato, compactándolas bien para no dejar cámaras de aire.



Foto 8: Llenado de bolsas para cada bloque

h) Trasplante o repique (10/12/09)

Cuando las plantitas ya están germinadas a los 12 – 15 días se trasplantan a bolsas. A este proceso también se le llama repique.

La operación de trasplante se realizó con cuidado para no maltratar la plántula para evitar que se seque o marchite, se trasplantó a las bolsitas de cada tratamiento, requiere que primero se rieguen las bolsas con suficiente agua, luego se abre un hoyo al centro con un palito. Se toma la planta por las hojitas introduciendo las raíces con cuidado de que la raíz principal no quede doblada hacia arriba. Se cubren las raíces con suelo y

se apisona con los dedos para evitar que quede aire en el interior. Si las raíces son grandes deben podarse con las uñas.

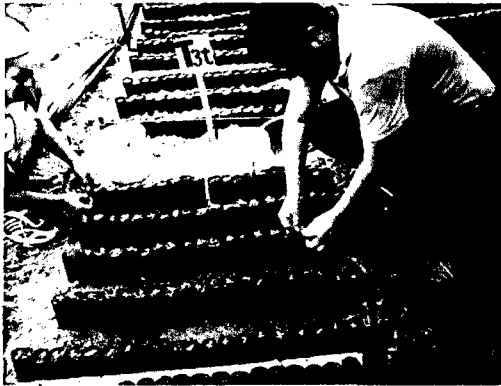


Foto 9: Repique a las bolsas en estudio

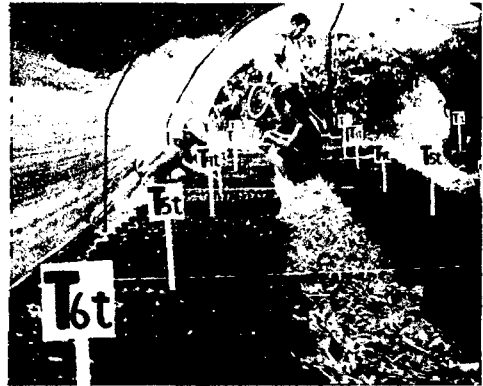


Foto 10: Repique a cada tratamiento

i) Aplicación con (EM)-Fos por cada tratamiento vía foliar

Se aplicó de acuerdo a las dosis dadas a cada tratamiento, se aplicó vía foliar, al momento del trasplante posteriormente a 15 y 30 días después del trasplante durante 3 meses con un total de 5 aplicaciones.

- Primera aplicación : 11/12/09
- Segunda aplicación: 26/11/09
- Tercera aplicación : 11/01/10
- Cuarta aplicación : 26/01/10
- Quinta aplicación : 11/02/10



Foto 11: Preparación de EM-Fos



Foto 12: Aplicación a cada tratamiento

j) Riego

Se realizó en forma complementaria 2 veces por día cuando haya ausencia de las precipitaciones pluviales, mediante el sistema de riego por aspersión.

k) Control de maleza

Se realizó los deshierbos de forma manual, y en el momento más oportuno. El control de malezas se realizó semanalmente de acuerdo a que el cultivo lo requiera.



Foto 13: Desmalezado a 2 meses

4.2.10 Variables estudiadas

a) Porcentaje de germinación

El porcentaje de germinación de las plantas sembradas, se evaluó a 10-15 días después de haber sembrado.

b) Altura promedio de planta (3 meses)

Se procedió hacer las mediciones de 5 plantas de cada 100 por tratamiento, desde el cuello hasta el ápice con un instrumento de medida, (cinta métrica), haciendo un total de 35 plantas por block.

- Primera evaluación : 21/12/2009
- Segunda evaluación : 11/01/2010
- Tercera evaluación : 26/01/2010
- Cuarta evaluación : 20/02/2010
- Quinta evaluación : 10/03/2010



Foto 14: Primera medición

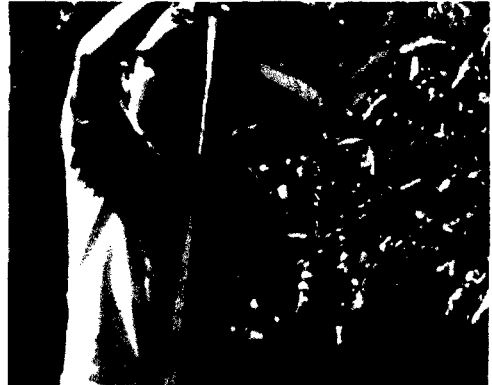


Foto 15: Última medición

c) Diámetro promedio de tallo

Se evaluaron 5 plantas de cada 100 por tratamiento en promedio a cada planta sembrada con una cinta métrica o vernier y se observó la diferencia en los tratamientos evaluados y saber cuál es el efecto que causó los microorganismos (EM), en la planta.



Foto 16: Medición del diámetro de tallo

d) Área foliar

Se sacó el área foliar de las hojas por el método del papel milimetrado, calcando las hojas de las plantas en un papel y luego calcarle a la hoja milimetrada y después se contara los cuadritos en cm^2 para así obtener las medidas y posteriormente se promedian para ver las diferencias con los tratamientos estudiados.



Foto 17: Sacando el área foliar

e) Número de hojas por planta

Se contaron el número de hojas que hay por cada planta sembrada y se observó la diferencia que hay en los tratamientos evaluados.



V. RESULTADOS

Cuadro 2: Análisis de Varianza para la altura de planta expresado en centímetros lineales

| F.V | Suma de cuadrados | GL | Media cuadrática | F | P-valor |
|-----------------------|-------------------|---------------|------------------|-----------------|-----------|
| Bloques | 7.055 | 2 | 3.528 | 0.846 | 0.453 N.S |
| Tratamientos | 73.131 | 6 | 12.189 | 2.925 | 0.054 N.S |
| Error experimental | 50.011 | 12 | 4.168 | | |
| Total | 130.198 | 20 | | | |
| R ² = 61.1 | | C.V. = 7,14 % | | Promedio: 28.61 | |

N.S = No Significativo

Cuadro 3: Prueba de Duncan al 5 % para los promedio de tratamientos respecto a la altura de planta en cm

| Tratamientos | Descripción | Duncan (0.05) | |
|--------------|---|---------------|-------|
| | | a | b |
| 0 | Testigo | 24.80 | |
| 6 | 9 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | 28.00 | 28.00 |
| 1 | 4 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | 28.40 | 28.40 |
| 2 | 5 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | | 28.80 |
| 4 | 7 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | | 29.40 |
| 3 | 6 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | | 29.40 |
| 5 | 8 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | | 31.47 |

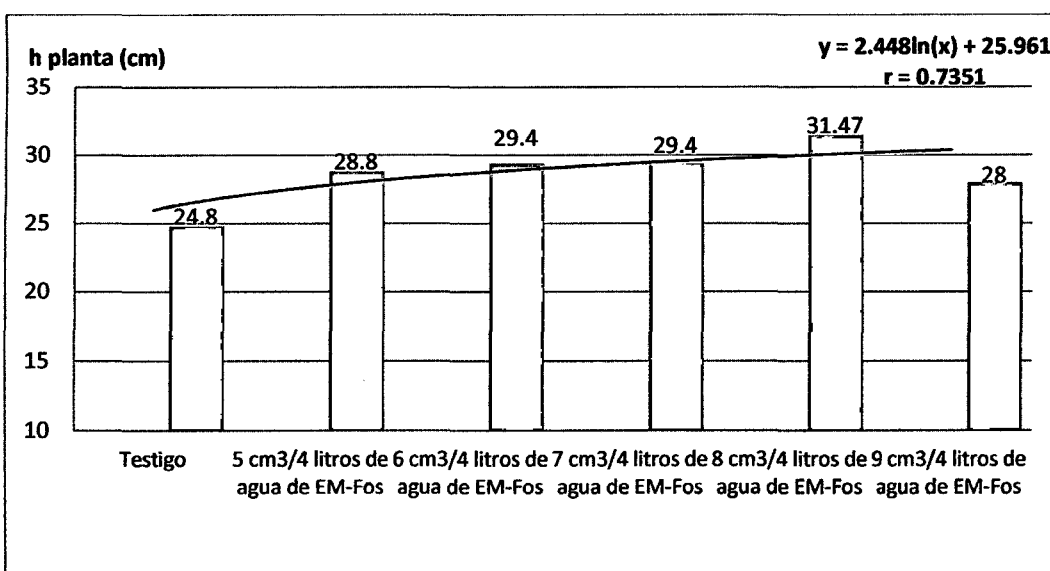


Gráfico 1: Altura de planta a la cosecha

Cuadro 4: Tasa de crecimiento diario y coeficiente de determinación por tratamiento

| Tratamientos | Descripción | R ² (%) | Regresión (b) |
|--------------|---|--------------------|---------------|
| T0 | Testigo | 98.41 | 4.206 |
| T1 | 4 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | 98.06 | 4.921 |
| T2 | 5 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | 98.94 | 4.746 |
| T3 | 6 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | 97.45 | 4.847 |
| T4 | 7 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | 98.56 | 4.826 |
| T5 | 8 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | 99.15 | 5.944 |
| T6 | 9 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | 95.86 | 4.366 |

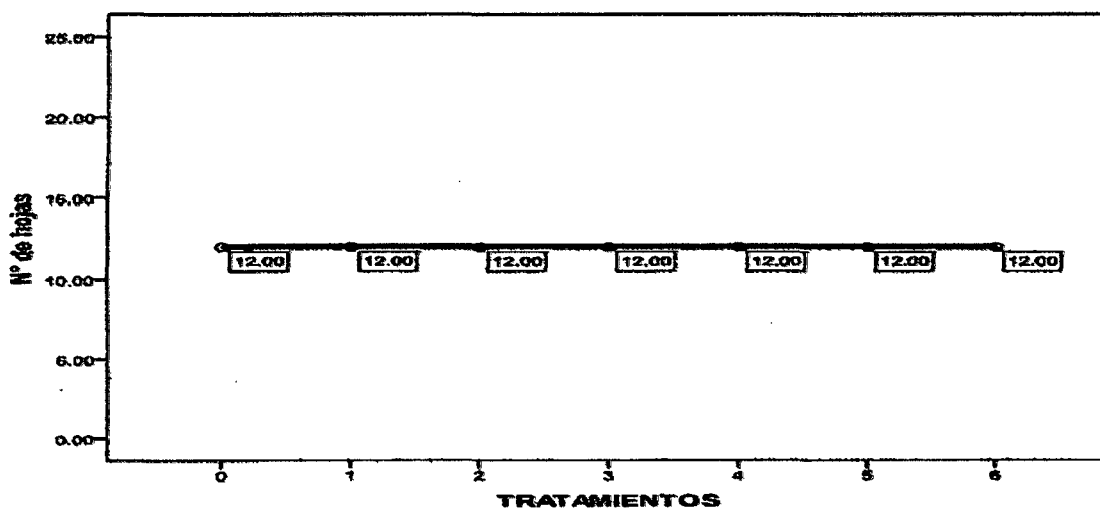


Gráfico 2: Número de hojas por planta

Cuadro 5: Análisis de varianza para el diámetro del tallo expresado en centímetros

| F.V | Suma de cuadrados | GL | Media cuadrática | F | P-valor |
|---------------------------|-------------------|----|------------------|-------|-----------|
| Bloques | 0.053 | 2 | 0.026 | 1.499 | 0.262 N.S |
| Tratamientos | 0.320 | 6 | 0.053 | 3.028 | 0.048 * |
| Error experimental | 0.211 | 12 | 0.018 | | |
| Total | 0.584 | 20 | | | |

R² = 63.8% C.V. = 7,37 % Promedio: 1.82

* Significativo al 95%

N.S = No Significativo

Cuadro 6: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al diámetro del tallo en cm

| Tratamientos | Descripción | Duncan (0.05) | | |
|--------------|---|---------------|------|-------------|
| | | a | b | C |
| 0 | Testigo | 1.61 | | |
| 6 | 9 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | 1.76 | 1.76 | |
| 1 | 4 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | 1.77 | 1.77 | |
| 2 | 5 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | 1.80 | 1.80 | 1.80 |
| 3 | 6 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | 1.83 | 1.83 | 1.83 |
| 4 | 7 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | | 1.94 | 1.94 |
| 5 | 8 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | | | 2.03 |

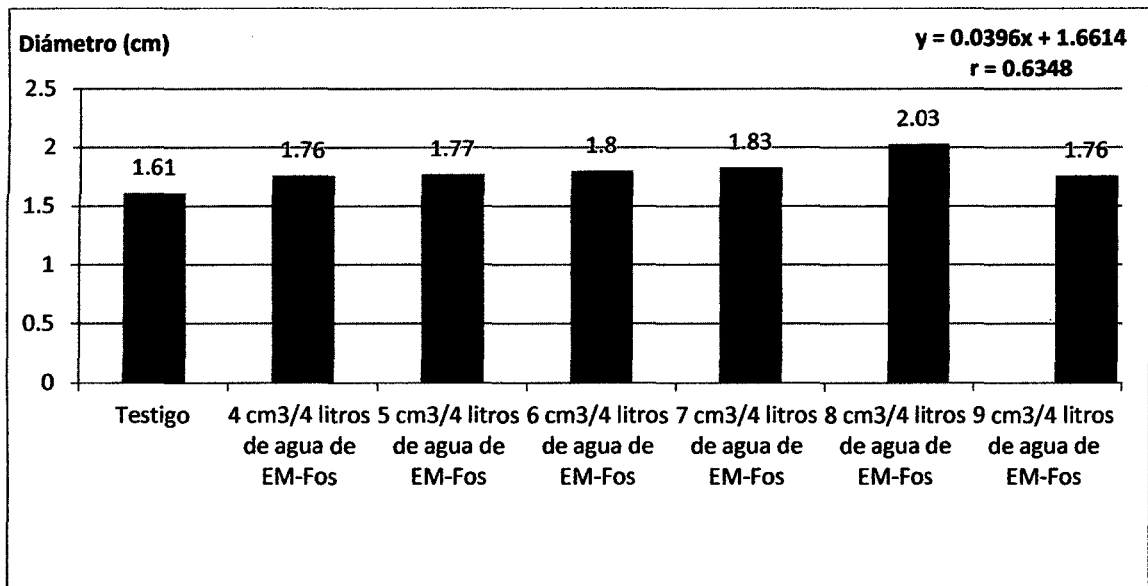


Gráfico 3: Diámetro promedio del tallo (cm) por tratamiento

Cuadro 7: Análisis de varianza para el área foliar en cm²

| F.V | Suma de cuadrados | GL | Media cuadrática | F | P-valor |
|---------------------------|-------------------|---------------|------------------|------------------|-----------|
| Bloques | 98.240 | 2 | 49.120 | 2.400 | 0.133 N.S |
| Tratamientos | 1634.159 | 6 | 272.360 | 13.309 | 0.000 ** |
| Error experimental | 245.571 | 12 | 20.464 | | |
| Total | 1977.970 | 20 | | | |
| R ² = 87.6% | | C.V. = 2.24 % | | Promedio: 201.95 | |

Cuadro 8: Prueba de Duncan para los promedios de tratamientos respecto al área foliar en cm²

| Tratamientos | Descripción | Duncan (0.05) | | | |
|--------------|---|---------------|--------|--------|--------|
| | | a | b | c | d |
| 0 | Testigo | 189.46 | | | |
| 1 | 4 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | 190.23 | | | |
| 2 | 5 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | | 200.26 | | |
| 3 | 6 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | | 203.81 | 203.81 | |
| 6 | 9 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | | 204.31 | 204.31 | |
| 5 | 8 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | | | 211.01 | 211.01 |
| 4 | 7 cm ³ /4 litros de agua de EM-Fos | | | | 214.52 |

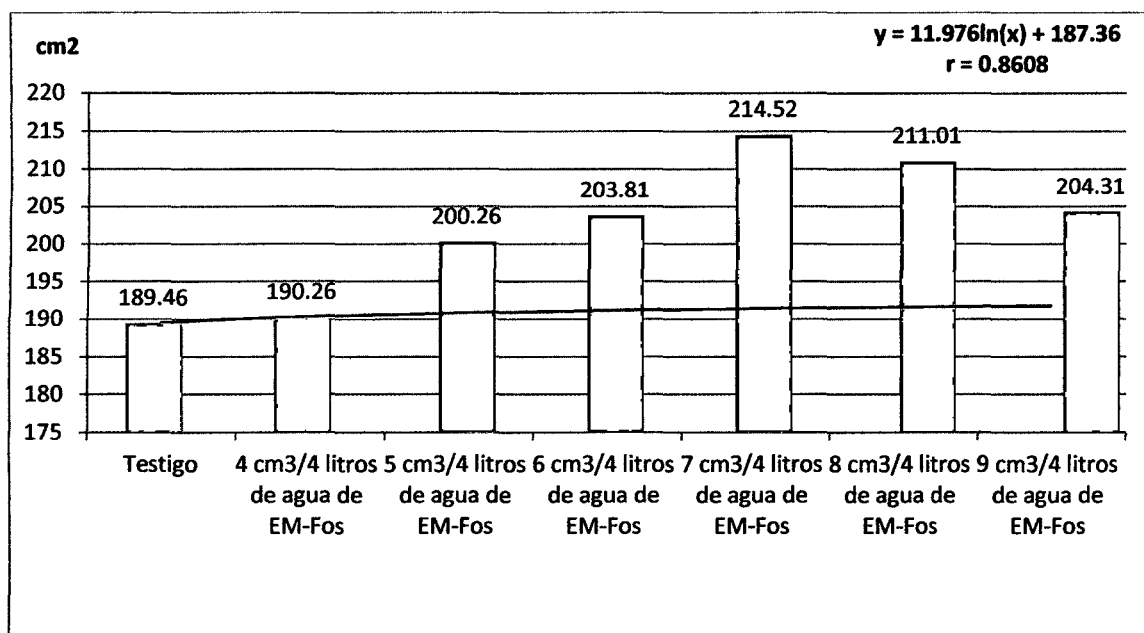


Gráfico 4: Área Foliar (cm²) por tratamiento

VI. DISCUSIONES

6.1 De la altura de planta

El análisis de varianza para la altura de planta (Cuadro 2), no proyectó diferencias significativas para las fuentes de variabilidad bloques y tratamientos. Por otro lado, la evaluación del efecto de los tratamientos a través de este parámetro reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 61.6% demostrando que existe un grado de relación y correlación media entre los tratamientos estudiados y la altura de planta; también reportó un coeficiente de variabilidad (CV) de 7.14%, el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo (Calzada, 1982).

Si bien el ANVA no detectó diferencias significativas entre tratamientos, se puede observar que el valor de P-valor está muy cerca del nivel de confianza 95%, la prueba de Duncan (cuadro 3) ordena a los promedios de menor a mayor y como estadígrafo más exacto, si detectó diferencias significativas entre tratamientos; siendo que los tratamientos T5 (8 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos), T3 (6 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos), T4 (7 cm³/ 4litro de Agua de EM-Fos) y T2 (5 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos) con promedios de 31.47 cm, 29.40 cm, 29.40 cm y 28.80 cm respectivamente y estadísticamente iguales entre sí, superaron estadísticamente al tratamiento testigo quien alcanzó el promedio más bajo en altura de planta con 24.80 cm. Este resultado, se puede observar también en el grafico 1, donde un crecimiento no lineal positivo logarítmico asociado al incremento de las dosis de EM determinó un valor de regresión (b) de 2.448 por cada unidad de cambio de la dosis

aplicada y lo que determinó un coeficiente de correlación (r) alto del orden de 73.51 %, resultado que asocia fuertemente la aplicación de las dosis de EM a los promedios de los tratamientos respecto al crecimiento de las plantas de Teca.

El cuadro 4, muestra la tasa de crecimiento y el coeficiente de determinación (R^2) de los tratamientos estudiados y donde se observa que el T5 (8 cm³/4 litros de Agua de EM-Fos) obtuvo el mayor valor de la regresión (b) con 5.944 y el mayor R^2 con 99.15%, hecho que los calificó como el tratamiento que obtuvo el mayor valor promedio en altura de planta y corroborándose con los resultados obtenidos en la prueba de Duncan (cuadro 3).

La aplicación de microorganismos eficaces ha tenido un efecto importante en crecimiento de las plántulas de Teca por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal (APROLAB, 2007). Verdura - Armendáriz y Morales - Chávez (2011) en su trabajo de investigación sobre la Aplicación de microorganismos eficientes a especies forestales en vivero (Cuba), encontraron que en Caoba, Algarrobo, Paraíso y Roble evaluados del 2006 al 2008 encontraron que en el periodo evaluado, las plantas tratadas con ME presentaron un crecimiento superior a los testigos (sin aplicación de EM)), revelando un mejor porte fenotípico, sin mostrar afectaciones de plagas y enfermedades. La diferencia promedio del crecimiento expuesto entre las plantas tratadas y los testigos fue de 30%.

6.2 Del número de hojas por planta

El gráfico 2, muestra los valores promedio del número de hojas por planta y donde se puede observar que todos los tratamientos llegaron a obtener el mismo valor promedio (12 hojas.planta⁻¹) y por lo tanto no existió variación entre ellos. Por lo que las aplicaciones de EM no influyeron en el incremento del número de hojas por planta.

6.3 Del diámetro del tallo

El análisis de varianza para diámetro del tallo (Cuadro 5), no proyectó diferencias significativas para la fuente de variabilidad bloques, pero si para tratamientos a un nivel de confianza del 95%. Por otro lado, la evaluación del efecto de los tratamientos a través de este parámetro reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 63.8% demostrando que existe un grado de relación y correlación media entre los tratamientos estudiados y el diámetro del tallo; también reportó un coeficiente de variabilidad (CV) de 7.37%, el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (cuadro 6) ordena a los promedios de menor a mayor y como estadígrafo más exacto, detectó diferencias significativas entre tratamientos; siendo que los tratamientos T5 (8 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos), y T4 (7 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos) con promedios de 2.03 cm y 1.94 cm, respectivamente y estadísticamente iguales entre sí, superaron estadísticamente al tratamiento testigo quien alcanzó el promedio más bajo en

altura de planta con 1.61 cm. En general, las dosis de 5, 6, 7 y 8 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos resultaron con promedios estadísticamente iguales entre sí.

Este resultado, se puede observar también en el grafico 3, donde un crecimiento lineal positivo asociado al incremento de las dosis de EM determinó un valor de regresión (b) de 0.0396 por cada unidad de cambio de la dosis aplicada y lo que determinó un coeficiente de correlación (r) medio del orden de 63.48%, resultado que asocia medianamente la aplicación de EM a los promedios de los tratamientos respecto al diámetro del tallo de las plantas de Teca.

6.4 Del área foliar

El análisis de varianza para área foliar en cm² (Cuadro 7), no proyectó diferencias significativas para la fuente de variabilidad bloques, pero si para tratamientos a un nivel de confianza del 99%. Por otro lado, la evaluación del efecto de los tratamientos a través de este parámetro reportó un coeficiente de determinación (R²) de 87.6% demostrando que existe un grado de relación y correlación alto entre los tratamientos estudiados y el área foliar; también reportó un coeficiente de variabilidad (CV) de 2.24%, el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (cuadro 8) ordena a los promedios de menor a mayor y como estadígrafo más exacto, detectó diferencias significativas entre tratamientos; siendo que el tratamiento T4 (7 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos)

con el promedio más alto de 214.52 cm², seguido de los tratamientos T5 (8 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos) con un promedio de 211.01 cm² resultaron estadísticamente iguales entre sí, y el cual superó estadísticamente a los tratamientos, T6 (9 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos), T3 (6 cm³/4 litros de Agua de EM-Fos) y T2 (5 cm³/4 litros de Agua de EM-Fos), T1 (4 cm³/4 litros de Agua de EM-Fos) y T0 (testigo), quienes obtuvieron promedios de 204.31 cm², 203.81 cm², 200.26 cm², 190.26 cm² y 189.46 cm² respectivamente.

Este resultado, se puede observar también en el grafico 8, donde un crecimiento no lineal logarítmico positivo asociado al incremento de las dosis de EM determinó un valor de regresión (b) de 11.976 por cada unidad de cambio de la dosis aplicada y lo que determinó un coeficiente de correlación (r) medio del orden de 86.08%, resultado que asocia altamente la aplicación de EM a los promedios de los tratamientos respecto al área foliar de las plantas de Teca.

La aplicación de microorganismos eficaces en las plantas al parecer desarrolla mecanismos que reducen la susceptibilidad de las plantas al ataque de plagas y enfermedades, por lo que la calidad y productividad de las plantas tiende a incrementarse, además de incrementar el desarrollo foliar y por lo tanto su capacidad fotosintética para elaborar sus propios alimentos, esta afirmación es corroborado por APROLAB (2007), quien manifiesta que entre los efectos sobre el desarrollo de las plantas se pueden encontrar que aumenta la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico; aumenta el vigor y crecimiento

del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias; son promotoras del crecimiento vegetal; incrementa las probabilidades de supervivencia de las plántulas; genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir a la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades; consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades e incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1 Los tratamientos T5 (8 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos), T3 (6 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos), T4 (7 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos) y T2 (5 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos) con promedios de 31.47 cm, 29.40 cm, 29.40 cm y 28.80 cm respectivamente fueron los que alcanzaron los promedios más altos para la altura de planta.
- 7.2 El desarrollo en altura de las planta de Teca definió un crecimiento no lineal positivo logarítmico asociado al incremento de las dosis de EM con un valor de regresión (b) de 2.448 por cada unidad de cambio de la dosis aplicada y un coeficiente de correlación (r) alto del orden de 73.51%. Así mismo el T5 (8 cm³/4/ litros de Agua de EM-Fos) obtuvo el mayor valor de la regresión (b) con 5.944 y el mayor R² con 99.15%, hecho que los calificó como el tratamiento que obtuvo el mayor valor promedio en altura de planta.
- 7.3 Las aplicaciones de EM no influyeron en el incremento del número de hojas por planta, pero si en el área foliar, donde el tratamiento T4 (7 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos) con el promedio más alto de 214.52 cm², seguido de los tratamientos T5 (8 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos) con un promedio de 211.01 cm² resultaron estadísticamente iguales entre sí.
- 7.4 Respecto al diámetro del tallo en las plantas de Teca, los tratamientos T5 (8 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos), y T4 (7 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos) con promedios de 2.03 cm y 1.94 cm y donde un crecimiento lineal positivo

asociado al incremento de las dosis de EM determinó un valor de regresión (b) de 0.0396 por cada unidad de cambio de la dosis aplicada y lo que determinó un coeficiente de correlación (r) medio del orden de 63.48%.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1 Evaluar el efecto de la acción de microorganismos eficaces con dosis de aplicación similares para la producción de en otras especies forestales en vivero.

- 8.2 Evaluar el efecto de la acción de microorganismos eficaces en la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas botánicas de especies forestales maderables.

- 8.3 Evaluar el efecto de la acción de microorganismos eficaces en el control de enfermedades de plantas.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. APROLAB, 2007. Producción de Abono Orgánico con Microorganismos Eficaces EM-1. MANUAL PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST CON MICROORGANISMOS EFICACES. Programa de Apoyo a la Formación Profesional para la Inserción Laboral en el Perú (APROLAB) – Convenio ALA/2004/016-895 FONDO CONCURSABLE – Instructivo No.001-2007/Julio. 22 p.
2. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ECOLOGÍA TERRESTRE – AEET 2005. La microbiología del suelo en la era de la biología molecular. Área de microbiología, Dept. Biología, Universidad de las Islas Baleares, Palma de Mallorca, España www.revistaecosistema.net
3. BEARD, J.S. 1943. The importance of race in teak, *Tectona grandis*. Caribbean Forester. 4(3): 135-139
4. BOTERO, R. 2005. EVALUACIÓN DEL EFECTO QUE TIENEN LOS MICROORGANISMOS EFICACES (EM) SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRITIVA Y EL CONSUMO DE LOS BLOQUES MULTINUTRICIONALES (BMN) Universidad EARTH, en Costa Rica – América Guácimo, CR. Consulta el 24 de mayo del 2004. Disponible en <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000037.pdf>.
5. BRAVO y RADICKE. 1998, citado por Cruz 2002, Brady 1970, citado por Coronel 1982, (<http://edafología.urg.es/contra/terra14/org.htm>)
6. CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACION DE AGRICULTURA NATURAL – 1994, CIAN – Japón, “Clasificación del suelo basada en las funciones de los microorganismos”. Atami, Japón.

7. CHAVES, E; FONSECA, W. 1991. Teca. *Tectona grandis* L.f., especie de árbol de uso múltiple en América Central. Informe Técnico 179. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 47 p.
8. CRUZ S. 1986. Abonos Orgánicos Manejo, Procesamiento y Utilización. Tesis, M.Sc. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Chapingo, MX. 129p.
9. EARTH, 2009. La Tecnología EM y sus aplicaciones Universidad de Costa Rica EARTH www.emro.com
10. EM Research Organization INC. (EMRO Europe), 2008. "Informaciones sobre EM" Europe Branch Office Sucursal en España www.emrourope.com
11. FERNANDEZ, Manuel. 2008. APLICACIÓN DEL EM – EN DIFERENTES CULTIVOS.
12. FUNDACIÓN GUILOMBE. 1995. Principios y prácticas de la agricultura en el trópico. Universidad Nacional (UNA) y Fundación Guilombe. San José, CR.86p.
13. GUERRERO, H. 2008. Curso –Taller Preparación de abonos orgánicos fermentados sólidos y líquidos utilizando microorganismos eficaces (EM) y/o Microorganismos de Montaña (MM) "Manual de Instrucciones para las prácticas de campo".
14. HERRERA, M. 2006. Apuntes del curso de semillas y viveros. Centro Universitario de Noroccidente. Facultad de Ciencias Forestales.
15. HIGA, T. 2003. Principales Microorganismos contenidos en el EM. Agroterra Tecnologías Agrarias www.agroterra.com
16. HIGA, T. 1997. Aplicación de Microorganismos Contenidos.
17. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRARIA. 2005. Tecnología de los Abonos Orgánicos. www.inia.gob.pe

18. LAO, R. 1981. Descripción Dendrológica de especies forestales. Área de capacitación II curso de Dendrología U.N.A. – La Molina.
19. PERSONS, D. 1993. Manuales para la Educación Agropecuaria – Arroz Editorial Trillas. México. 320 pág.
20. PINEDO, M; RENGIFO, E; CERRUTI, T. 1997. Plantas Medicinales de la Amazonía Peruana. Estudio de su uso y cultivo. 304 p. Iquitos-Perú.
21. RED DE ACCIÓN EN ALTERNATIVAS AL USO DE AGROQUIMICOS RAAA. 2004. Manejo Ecológico de Suelos – Abonos Orgánicos Líquidos. www.raaa.com
22. REYES, F. 2000. EM-COMPOST www.bioem.com.pe Excelencia EM productos naturales.
23. SALAZAR, F. ALBERTIN; WALDEMAR. 1974. Requerimientos edáficos y climáticos para *Tectona grandis*.
24. SANZ, J.L. 2007. BACTERIAS FOTOSINTETICAS, Microbiología Ambiental UAM-México.
25. SUQUILANDA, 1996. <http://www.proexant.org.ec/AbonosOrg%C3%A1nicos.html>
26. TISDAL, J.M. 1994. Posible papel de los microorganismos del suelo en la agregación de los suelos. En Gestión de Micorrizas en la agricultura. Robinson, AD *et al*, (Ed).
27. TORO, D.R. 2006. LA BIODIVERSIDAD MICROBIANA DEL SUELO, Profesor de la Universidad de Caldas <http://lunaazul.ucaldas.edu.co>
28. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE COLOMBIA, EL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA 2005. En el uso y manejo de biofertilizantes en la agricultura.

29. Verdura-Armendáriz, M.T; Ariel Morales-Chávez, A. 2011 APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES A ESPECIES FORESTALES EN VIVERO DE LA EMPRESA FORESTAL INTEGRAL MATANZAS. 5to. Congreso Forestal de Cuba Abril/2011. 4P.1 Estación Experimental Forestal Itabo, Calle Esteban Hernández No. 354, Martí, Italo, Matanzas, Cuba E-mail: itabo@forestales.co.cu 2Empresa Forestal Integral Matanzas, Matanzas, Cuba E-mail: forestalesmatanzas@enet.co.cu. 4 p.
30. ZARB, J; LEIFERT, C y LITTERICK, A. 2001. Oportunidades y desafíos para el uso de inoculantes microbianos en la agricultura. En Proceedings of the 6, Conferencia Internacional sobre la Naturaleza Kjusei agricultura, Sudáfrica, 1999 Senanayake, YDA y Sangakkara UR (Ed.) (En Prensa).

RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado EFECTOS DE MICROORGANISMOS EFICACES (EM) EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE TECA (*Tectona grandis*) SECTOR VENEZIA – BANDA DE SHILCAYO, el cual tuvo como objetivos "Evaluar y comparar el efecto del producto conocido como microorganismos eficaces (EM) a diferentes concentraciones de aplicación foliar sobre el crecimiento y producción en vivero de la Teca (*Tectona grandis*)", "Determinar la dosis más eficiente de EM, para el desarrollo de las plántulas de Teca (*Tectona grandis*). El presente estudio, se condujo en la zona de la Banda de Shilcayo, sector Laguna Venecia, se caracteriza ecológicamente como un bosque seco tropical, la temperatura varía entre 28 y 34° C, la humedad relativa de 78,5% y la precipitación promedio de 1147.8 mm. En el presente trabajo de investigación se empleó el Diseño de Bloques Completamente al azar (DBCA), con siete (7) tratamientos y tres (3) repeticiones, de las cuales seis (6) tratamientos fueron aplicados diferentes dosis de microorganismos eficaces (EM) y (01) tratamiento testigo, manteniendo la misma densidad de siembra en todos los tratamientos, empleando en total 21 unidades experimentales. Los tratamientos T5 (8 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos), T3 (6 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos), T4 (7 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos) y T2 (5 cm³/4 litro de Agua de EM-Fos) con promedios de 31.47 cm, 29.40 cm, 29.40 cm y 28.80 cm respectivamente fueron los que alcanzaron los promedios más altos para la altura de planta.

SUMMARY

The present work of investigation named EFFECTS OF EFFECTIVE MICROORGANISMS (EM) IN THE PRODUCTION OF GRAFTS OF TECA (*Tectana grandis*) SECTOR VENICE- BAND OF SHILCAYO" Which had as aims "evaluate and to compare the effect of the product known as effective microorganisms (EM) To different concentrations of application to foliate on the growth and production in fish pond of the Teca (*Tectana grandis*)", To determine the most efficient dose of EM, for the development of the plantulas of Teca (*Tectana grandis*). The present study, It was realized in the zone of the Band of Shilcayo, Located in the sector Lagoon Venice, It is characterized ecologically as a dry tropical forest, The temperature changes between 28 and 34° C, the relative dampness of 78,5 % and the average rainfall of 1147.8 mm. In the present work of investigation the Design of Blocks was used completely at random (DBCA), with seven (7) Treatments and three (3) repetitions, of which six (6), Treatments were applied different doses of effective microorganisms (EM) and (01) Treatment witness, supporting the same density of sowing in all the treatments, using in total 21 experimental units, the treatments T5 (8 cm³/4 liter of water of EM-Fos), T3 (6 cm³/4 liter of water of EM-Fos), T4 (7 cm³/4 liter of water of EM-Fos) y T2 (5 cm³/4 liter of water of EM-Fos) with averages of 31.47 cm, 29.40 cm, 29.40 cm and 28.80 cm respectively they were those who reached the highest averages for the height of plant.

ANEXOS



Anexo 1: Datos de campo

| Bloques | Tratamientos | H. planta | N° hojas | Diámetro | Área foliar |
|---------|--------------|-----------|----------|----------|-------------|
| 1 | 0 | 26.4 | 12 | 1.4 | 182.87 |
| 2 | 0 | 23.4 | 12 | 1.72 | 191.59 |
| 3 | 0 | 24.6 | 12 | 1.72 | 193.91 |
| 1 | 1 | 26.4 | 12 | 1.76 | 189.19 |
| 2 | 1 | 28.8 | 12 | 1.78 | 194.87 |
| 3 | 1 | 30 | 12 | 1.76 | 186.71 |
| 1 | 2 | 26.8 | 12 | 1.64 | 201.65 |
| 2 | 2 | 28 | 12 | 1.88 | 203.83 |
| 3 | 2 | 31.6 | 12 | 1.88 | 195.3 |
| 1 | 3 | 29.6 | 12 | 1.88 | 207.12 |
| 2 | 3 | 31 | 12 | 1.68 | 204.77 |
| 3 | 3 | 27.6 | 12 | 1.92 | 199.55 |
| 1 | 4 | 29.6 | 12 | 2.12 | 213.13 |
| 2 | 4 | 31.4 | 12 | 1.78 | 214.62 |
| 3 | 4 | 27.2 | 12 | 1.92 | 215.8 |
| 1 | 5 | 30 | 12 | 1.9 | 208.27 |
| 2 | 5 | 34.6 | 12 | 2.1 | 212.47 |
| 3 | 5 | 29.8 | 12 | 2.08 | 212.29 |
| 1 | 6 | 28.8 | 12 | 1.6 | 194.32 |
| 2 | 6 | 28.8 | 12 | 1.8 | 211.2 |
| 3 | 6 | 26.4 | 12 | 1.88 | 207.41 |