

“Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú”

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios



Facultad de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente

Escuela Académica de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente

Título de la Tesis:

PROPAGACIÓN ASEXUAL DE “SANGRE DE GRADO” *Croton lechleri* Muell-Arg.

EN TAMBOPATA – MADRE DE DIOS.

Tesista:

Bach. Ing. For. Germán Alonso Ramírez Martínez

Asesor:

Blgo. Germán Heber Correa Nuñez

Docente UNAMAD

Co-asesor:

Ing. Emerson Bocanegra Pérez

Para Optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente

Puerto Maldonado – Perú

2010

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS

FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE

ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE

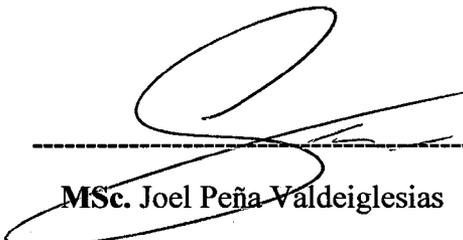
TITULO DE LA TESIS:

**PROPAGACIÓN ASEJUAL DE “SANGRE DE GRADO” *Croton lechleri Muell-Arg.*
EN TAMBOPATA – MADRE DE DIOS.**

TESISTA:

BACH. ING. FOR. GERMÁN ALONSO RAMÍREZ MARTÍNEZ

Tesis sustentada y aprobada por el jurado de la presente investigación.



MSc. Joel Peña Valdeiglesias
Presidente



MSc. Emer R. Rosales Solórzano
Secretario del Jurado



Blga. Ruth Frisancho Vargas
Miembro del Jurado



Blgo. Germán Heber Correa Nuñez
Asesor

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a la memoria de mi señor padre Economista Lucio Germán Ramírez Condori quien es mi guía y ejemplo, a mi señora madre Profesora Rosa Clotilde Martínez Bermúdez Viuda de Ramírez que me da fortaleza día a día y a mis hermanos Ronald, Daniel, Martín y Rosa Andrea que me acompañan y son mi motivo de superación y en especial a Liliana mi compañera que me alienta y da fortaleza día a día.

AGRADEMIEMIENTOS

- Quiero Expresar mi sincero agradecimiento a los profesores de la facultad de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios por la Formación académica integral que me brindaron a lo largo de mi formación profesional.
- Al Biólogo Germán Heber Correa Núñez por su apoyo incondicional académico hasta la culminación de la tesis.
- Al Ingeniero Telésforo Vásquez Zavaleta por sus consejos y apoyo técnico e la realización de mi tesis.
- A mi familia y a todas las personas que me ayudaron en la ejecución de mi tesis.
- A Elena magdalena Velásquez Cárdenas, Milko Barba Velásquez, por el apoyo en la ejecución de campo.
- Al instituto de Investigación de la Amazonia Peruana por haber brindado sus instalaciones del Vivero el Castañal para poder ejecutar la parte experimental mi Proyecto de Tesis.

PRESENTACIÓN

El Departamento de Madre de Dios tiene vocación Forestal por su ubicación en la región amazónica, posee el 85% de su territorio con aptitud forestal y se puede decir que esta actividad es y será una de las más importantes del departamento (Arbex, 1997).

Ante tales circunstancias las necesidades de propagación de especies forestales nativas son evidentes. En años recientes se han realizado múltiples esfuerzos que apuntan a la propagación.

La propagación vegetativa en el Perú dentro de la actividad forestal es incipiente y hasta hace unos 12 o 15 años se limitaba a ser una actividad campesina y no de la ingeniería forestal. Actualmente la propagación vegetativa para los forestales es una de las técnicas más importantes para el mejoramiento genético. (Ocaña, 1994).

La propagación vegetativa proporciona un mejoramiento genético más rápido y en consecuencia ahorra tiempo; teniendo como ventaja principal utilizar arboles con características deseables hereditarias para mejorar las futuras plantaciones. Esto es factible por que la relación directa logra capturar mayores características hereditarias de la propia semilla.

Por otro lado los arboles propagados vegetativamente son importantes desde el punto de vista de la investigación científica, ya que por sus características genéticas uniformes, pueden separarse los efectos producidos por el medio ambiente y los cambios internos del árbol que los son inherentes.

Asimismo esta especie, *Croton lechleri Muell-Arg.*, sigue siendo una alternativa en la actualidad para la gran mayoría de la población indígena y rural debido a que representa una opción medicinal sin mayor costo y sin la limitación de obtener la resina en forma oportuna sobre todo en el ámbito rural.

El presente estudio pretende contribuir este aspecto en la sistematización de las técnicas más adecuadas de propagación vegetativa del *Croton lechleri Muell-Arg.* (Sangre de Grado), en el Perú dado en él la actualidad existe progresivo interés por esta especie por su alto valor cualitativo como medicamento cicatrizante.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADEMIEMIENTOS	III
PRESENTACIÓN	IV
RESUMEN	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPITULO I: GENERALIDADES	1
1.1.1 OBJETIVO GENERAL	1
1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	1
1.2.1 HIPÓTESIS GENERAL	1
1.2.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA	1
CAPITULO II: MARCO TEORICO	2
2.1 Definición de la Especie	2
2.2 Hábitat y Distribución	2
2.3 Descripción taxonómica de la Especie	2
2.4 Descripción Dendrológica	3
2.4.1 Sangre de Grado	3
2.4.2 Hojas	3
2.4.3 Inflorescencia	3
2.4.4 Frutos	3
2.4.5 Semillas	4
2.4.6 Flores	4
2.4.7 Fenología	4

2.4.8	Ubicación Geográfica	4
2.5	Definición del Enraizador	4
2.6	Ensayos de Propagación por Estacas	5
2.7	Importancia Socioeconómica	8
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		10
3.1	Lugar de Ejecución	10
3.2	Características del Área de Estudio	10
3.2.1	Temperatura	10
3.2.2	Precipitación	10
3.2.3	Humedad	11
3.2.4	Suelo	11
3.2.5	Vegetación	11
3.2.6	Ecología	11
3.2.7	Usos	11
3.2.8	Clima	12
3.3	Materia Prima e Insumos	12
3.3.1	Materia Prima	12
3.3.2	Insumos	12
3.4	Materiales, Herramientas y Equipos	12
3.4.1	Materiales	12
3.4.2	Herramientas	12
3.4.3	Equipos	13
3.5	Método de Análisis	13
3.5.1	Selección de Arboles Donantes	13

3.5.2	Propagador por Sub-irrigación	14
3.5.3	Preparación y Desinfección de los Sustratos	14
3.5.4	Recolección de Estacas	15
3.5.5	Transporte de Estacas	15
3.5.6	Tratamiento de las Estacas con la Hormona Propagadora	15
3.5.7	Siembra de las estacas	16
3.5.8	Sellado del Extremo Superior	16
3.5.9	Labores Culturales	16
3.5.10	Etapas de Evaluación	17
3.5.11	Diseño Estadístico	17
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		18
CONCLUSIONES		24
RECOMENDACIONES		25
BIBLIOGRAFIA		26
ANEXOS		28

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 01: Porcentaje de Estacas con desarrollo de yemas axilares de <i>Croton lechleri Muell-Arg.</i> (Sangre de Grado).	28
Cuadro N° 02: Interacción de estaca de <i>Croton lechleri Muell-Arg.</i> En diferentes sustratos e Inmersión.	29
Cuadro N° 03: Análisis de Varianza de desarrollo de yemas axilares de Estacas de <i>Croton lechleri Muell-Arg.</i> (Sangre de Grado).	22
Cuadro N° 04: Prueba de Comparación de los Promedios de Tratamientos de estacas de <i>Croton lechleri Muell-Arg.</i> (Método Duncan (0.05)).	23
Cuadro N° 05: Porcentaje de Rebrotos de Estacas.	30
Cuadro N° 06: Diseño Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial para el análisis estadístico de las estacas de <i>Croton lechleri Muell-Arg.</i>	17
Cuadro N° 07: Diseño de la distribución de la siembra de las estacas de <i>Croton lechleri Muell-Arg.</i>	16
Cuadro N° 08: Prueba de Comparación de promedios de tiempos de Inmersión de <i>Croton lechleri Muell-Arg.</i> En el Enraizador Método de Duncan (0.05).	20

LISTA DE FOTOS

Foto N° 01 Extraccion de estcas Vivero Fitzcarrald K.M. 21.5. (15-06-10).	32
Foto N° 02 Poda de las estcas de <i>Croton lechleri</i> Muell-Arg. (15-06-10).	32
Foto N° 03 Transporte de estcas hacia el vivero el Castañal. (15-06-10).	33
Foto N° 04 Entrada al Vivero el Castañal. (15-06-10).	33
Foto N° 05 Instalación de Estacas en propagador por Sub Irrigación (Vivero el Castañal). (15-06-10).	34
Foto N° 06 Sustrato N° 01, con los 3 primeros tratamientos. (16-06-10).	34
Foto N° 07 Sustrato N° 02 con los Tratamientos 4,5,6. (16-06-10).	35
Foto N° 08 Sustrato N° 03 con los tratamientos 7, 8, 9. (16-06-10).	35
Foto N° 09 propagador por sub irrigación totalmente instalado. (15-06-10).	36
Foto N° 10 Evaluación de estacas a los 60 días. (15-08-10).	36
Foto N° 11 Evaluación de estacas a los 70 días. (25-08-10).	37
Foto N° 12 Presencia de yemas axilares. (25-08-10).	37
Foto N° 13 Presencia de yemas axilares. (28-08-10).	38
Foto N° 14 Presencia de yemas axilares. (30-08-10).	38
Foto N° 15 Evaluacion de estacas a los 90 dias. (15-09-10).	39
Foto N° 16 Evaluación a los 120 días. (15-10-10).	39

Foto N° 17 Panorámica de la evaluación a los 120 días. (15-10-10).	40
Foto N° 18 Presencia de Crecimiento de raíces absorbentes. (16-10-10).	40
Foto N° 19 Final del proceso de campo. (17-10-10).	41
Foto N° 20 Estaca enraizada. (17-10-10).	21

LISTA DE GRAFICOS

Grafico N° 01 Porcentaje de desarrollo de yemas axilares de Estacas según el Tiempo de Inmersión para el Sustrato 1.	18
Grafico N° 02 Porcentaje de desarrollo de yemas axilares de Estacas según el Tiempo de Inmersión para el Sustrato 2.	19
Grafico N° 03 Porcentaje de desarrollo de yemas axilares de Estacas según el Tiempo de Inmersión para el Sustrato 3.	19

RESUMEN

El presente estudio de campo se ejecuto en las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana IIAP, Vivero el Castañal, por un periodo de cuatro meses.

Esta investigación tuvo como objetivos específicos: Evaluar el sustrato más adecuado, para la propagación asexual de *Croton lechleri* Muell-Arg., Evaluar el efecto del tiempo de inmersión en el regulador de crecimiento radicular para la propagación de estacas de *Croton lechleri* Muell-Arg., Evaluar la eficiencia del propagador de subirrigacion en el enraizamiento de *Croton lechleri* Muell-Arg.

Y para esto se utilizaron tres diferentes tipos de sustratos: arena de río, tierra negra, tierra negra + arena de río, y con tres tiempos de inmersión (I1 Inmersión de 1 hora, I2 Inmersión de 2 horas y I3 Inmersión de 3 horas). Y al mismo tiempo se aplico un regulador de crecimiento.

Fueron 9 tratamientos arreglados en un diseño experimental factorial de 3 x 3 en bloques completamente al azar y el número de repeticiones fueron 3 y 10 estacas por repetición, y como resultado tuvimos 27 unidades experimentales y se evaluó 3 estacas en cada repetición.

Se obtuvo baja capacidad de enraizamiento dado que fue inhibido completamente en los sustratos 1, Sustrato 2 a diferencia del Sustrato 3 reporto respuesta rizogenetica del 3.33%.

ABSTRACT

This field study was executed at the premises of the Research Institute of the Peruvian Amazon, the Castañal Nursery, for a period of four months.

This research had as main objective the establishment of asexual propagation of the species *Croton lechleri* Muell - Arg Blood, through subirrigation propagator, and as specific objectives: To evaluate the most suitable substrate for the asexual propagation of *Croton lechleri* Muell-Arg., assess the effect of immersion time in root growth regulator for the propagation of cuttings of *Croton lechleri* Muell-Arg., evaluate the use of subirrigation propagator in the rooting of *Croton lechleri* Muell-Arg.

And for this we used three different types of substrates: substrate 1: 4 river sand trucks, Substrate 2: 4 wheelbarrows of topsoil, Substrate 3: Mix 2 wheelbarrows of topsoil + 2 wheelbarrows river sand, and three immersion times (1 hour immersion I1, I2 Immersion I3 2 hours and 3 hours).

And applying a growth regulator. There were 9 treatments arranged in a factorial experimental design of 3 x 3 randomized blocks and the number of repetitions were 3 and 10 cuttings per replication, and as a result we had 27 units and evaluated experimental 3 stakes for each repetition. We obtained low rooting capacity since it was completely inhibited in substrates S1, S2 S3 unlike the reported response rizogenetica 3.33%.

INTRODUCCIÓN

La demanda actual del látex asciende a unos 100 000 galones anuales sólo para el mercado americano. En consecuencia, las plantaciones del árbol de la sangre de grado pueden contribuir a mejorar la productividad en las zonas deforestadas de la Amazonía. Se calcula que el potencial actual asciende a unas 20 000 ha. Si calculamos que en la región amazónica se han deforestado unas 6 millones de ha, la disponibilidad de tierras para producir el látex es más que suficiente.

Tuvo como principal objetivo la determinación de la propagación asexual de la especie *Crotón lechleri* Muell-Arg. Sangre de grado, en el desarrollo inicial, con el fin de determinar el mejor tratamiento para el rebrote de las estacas, motivo por el cual se propone la realización de este proyecto para contribuir con los conocimientos en cuanto a esta técnica que garantiza la obtención de nuevas especies con iguales características que son las que necesita el mercado, y todo esto a través de un suelo adecuado, ambiente húmedo, y demás condiciones ambientales óptimas que se identificaran al final de la investigación.

Y es importante por el enfoque de diferentes puntos de vista como son el punto de vista económico: Esta planta medicinal es uno de los productos considerados como nueva alternativa y perspectiva económica; el látex de Sangre de Grado presenta propiedades medicinales, este látex en realidad es extraído en varias regiones y comercializado por diversos laboratorios farmacéuticos, tiene potencial económico debido a la producción de látex, el cual posee propiedades medicinales: antiséptico vaginal, cicatrizante, contraceptivo, afecciones dérmicas, anemia, cáncer, diarrea, extracción dental, faringoamigdalitis, fiebre, gonorrea, hemorroides, leucorrea, paludismo, tumor, úlceras estomacales e intestinales. La madera de esta especie se emplea para la confección de cajones, mondadientes, pulpa para papel y leña. (Portal Agrario, 2009).

La demanda de plantas medicinales tropicales tanto para el mercado local como para los laboratorios de investigación y la industria farmacéutica pone en peligro las especies que no se reemplazan a través de cultivos, el presente estudio es el inicio de la búsqueda de clones de alta productividad con el propósito de llegar a producir en el futuro resina

de sangre de grado en forma competitiva (cantidad, calidad y bajos precios) a través del cultivo de la especie. **(Región Loreto, 2009).**

Desde el punto de vista social, ante la gran demanda del látex medicinal en el mercado nacional e internacional, se requiere de estudios multidisciplinarios para contribuir a un manejo y producción sustentable de este recurso de la Amazonía. Conocer la disponibilidad del recurso, contar con precios competitivos, un buen acuerdo entre las empresas extranjeras y el Estado Peruano, hará que nuestras comunidades y todos los que participan en el proceso productivo, sean beneficiados. Es importante evitar que ciertos metabolitos secundarios sean biosintetizados por la industria farmacéutica ó que otros países, utilizando el germoplasma de nuestros bosques, sean los que más provecho obtengan a partir del conocimiento del indígena amazónico.

El disponer de plantas de alto rendimiento, con gran demanda, y obtenidas vegetativamente y manejadas por el poblador amazónico permitirá así contribuir a mejorar sus ingresos, su calidad de vida y recuperación de áreas deforestadas. **(Portal Agrario, 2009).**

Desde el punto de vista medicinal, la savia, que es rojiza y semitraslúcida, es medicinal y se emplea localmente como cicatrizante de úlceras. Un alcaloide, Taspina, está presente en ella y tiene activas propiedades cicatrizantes. Se ha confirmado mediante estudios fitoquímicos la presencia de principios activos antibacterianos; antraquinonas, alcaloides de tipo aporfina, piridina, indol y agentes antitumorales.

Desde el punto de vista de la brecha tecnológica, La contribución del presente trabajo de investigación es encontrar las tecnologías adecuadas para los métodos de propagación por estacas de la especie *Croton lechleri* Muell-Arg., que muestren mejor capacidad de enraizamiento.

Desde el punto de vista ambiental, la contribución del presente trabajo de investigación es que permitirá reproducir vegetativamente individuos o clones de la especie *Croton lechleri* Muell-Arg., en poco tiempo lo que sentará las bases para un manejo racional y sostenible de este recurso evitando así su depredación por la sobreexplotación del mismo. De esta manera se podría recuperar las poblaciones de la especie *Croton lechleri* Muell-Arg., que han sido desmedidamente depredadas en la amazonia Peruana, se

calcula que el potencial asciende a unas 20000 ha. Si calculamos que en la región amazónica el año 2008 se han deforestado unos 6 millones de ha, la disponibilidad de tierras para producir el látex que es más que suficiente. **(Portal Agrario, 2009).**

El presente trabajo de investigación que servirá como guía para los estudiantes de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y medio Ambiente, y tuvo como objetivo general: Determinar la propagación asexual de estacas de *Croton lechleri* Muell-Arg. “Sangre de Grado”, en el desarrollo inicial mediante tres sustratos, con res tipos de inmersión y un regulador de crecimiento radicular a través del propagador de subirrigación, y como objetivos específicos: Evaluar el sustrato más adecuado, para la propagación asexual de Sangre de Grado, evaluar el efecto del tiempo de inmersión en el regulador de crecimiento radicular para la propagación de estacas de Sangre de Grado, evaluar la eficiencia del propagador de subirrigación en la propagación asexual de estacas de sangre de grado.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la propagación asexual de estacas de *Croton lechleri* Muell-Arg. “Sangre de Grado”, a través del propagador de subirrigación.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el sustrato más adecuado, para la propagación asexual de *Croton lechleri* Muell-Arg.
- Evaluar el efecto del tiempo de inmersión en el regulador de crecimiento radicular para la propagación de estacas de *Croton lechleri* Muell-Arg.
- Evaluar la eficiencia del propagador de subirrigación en el enraizamiento de *Croton lechleri* Muell-Arg.

1.2 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

1.2.1 HIPÓTESIS GENERAL

- El propagador de subirrigación, inducirá favorablemente en la propagación asexual de *Croton lechleri* Muell-Arg.

1.2.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

- El sustrato más adecuado, propagación Asexual de *Croton lechleri* Muell-Arg, es el Sustrato 3 (carretillas de tierra negra + 2 carretillas de arena de río).
- El efecto del tiempo de inmersión adecuado en el regulador de crecimiento radicular para la propagación de estacas de *Croton lechleri* Muell-Arg. es el I2 (dos horas).
- La eficiencia del propagador de subirrigación en el enraizamiento de *Croton lechleri* Muell-Arg que brinda los mejores elementos de propagación asexual son las estacas de mayor diámetro.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 DEFINICIÓN DE LA ESPECIE

ASPECTOS GENERALES

La **SANGRE DE GRADO** se utiliza desde tiempos ancestrales en la medicina tradicional como un efectivo cicatrizante de heridas externas, contra las úlceras y otras enfermedades.

El látex de los árboles amazónicos del género *Croton*, especialmente *C. lechleri*, se consigue a través de un corte en la corteza, muy parecido a la extracción del caucho.

El árbol se encuentra en las selvas húmedas de la cuenca amazónica y es usado en forma tradicional desde épocas muy antiguas, y en los tiempos modernos ha sido estudiado y se han demostrado sus propiedades medicinales como cicatrizante, por el contenido del alcaloide taspina, y como antiviral, por el contenido del principio SP-303, una proantocianidina oligomérica de acción antiviral.

2.2 HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Región Amazónica, mayormente debajo de los 700 msnm. Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, pero también en zonas con una estación seca marcada. Es una especie heliófila, de crecimiento rápido, característica en bosques secundarios pioneros y zonas con alteración humana, en suelos de textura y niveles de acidez variados, de baja fertilidad, bien drenados, con pedregosidad baja a media.

2.3 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DE LA ESPECIE

Taxonomía

El *Croton lechleri* Muell-Arg. (Sangre de Grado), tiene la siguiente posición taxonómica, según la Clasificación de Cronquist 1981:

Reino	Plantae
Subreino	Fanerógamas
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Euphorbiales
Familia	Euphorbiaceae
Genero	<i>Croton</i>
Especie	<i>lechleri</i>
Nombre Científico	<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg.
Nombre Común	Sangre de Grado

2.4 DESCRIPCIÓN DENDROLÓGICA

2.4.1 Sangre de Grado: es un árbol de hasta 15 m de altura, de tronco liso y corteza que va del color gris al café; posee abundantes ramas en la parte superior y hojas grandes acorazonadas. Las flores en racimos largos, originan frutos de forma redondeada. Se encuentra en climas cálido, semicálido y templado. La Sangre de Grado es originaria de nuestro país y crece asociado a la selva tropical perennifolia, subperennifolia y el bosque mesófilo de montaña.

2.4.2 Hojas: Sus hojas son alternas y cordadas, y alcanzan los 20 cm de largo y 14 de ancho. simples, alternas y dispuestas en espiral, de 12-35 cm de longitud y 6-15 cm de ancho, el peciolo de 6-18 cm de longitud, con 1-2 glándulas pequeñas y rojizas en la zona de juntura con la base de la lámina, las láminas enteras a sinuadas, cordadas, con nervación palmeada, los nervios secundarios 10-14 pares, vagamente anastomosados, el ápice agudo, largamente acuminado, el acumen de 3-5 cm de longitud, la base obtusa, las hojas cubiertas de pubescencia estrellada (10x) sobre todo en el envés y los nervios secundarios.

2.4.3 Inflorescencia: Posee una inflorescencia terminal en forma de racimos, en espigas terminales de 25-35 cm de longitud., y presenta flores de color ámbar con numerosos estambres.

2.4.4 Frutos: Sus frutos, de forma capsular, miden 3 mm de largo por 4.5 mm de ancho.

2.4.5 Semillas: Las semillas de la **Sangre de Grado** son lisas y su endospermo es oleaginoso.

2.4.6 Flores: pequeñas y unisexuales, de 1-2 mm de longitud, con el perianto reducido, de 1-2 mm de longitud, las flores masculinas con estambres numerosos, de 1-2 mm de longitud, las flores femeninas con ovario globoso, de 1 mm de longitud, los estilos filiformes de 1-2 mm de longitud.

2.4.7 Fenología: Registros de floración durante la estación seca (Mayo-Septiembre) y frutos a las postrimerías de ésta, en Septiembre-Octubre.

2.4.8 Ubicación Geográfica: Altitud: 200 m.s.n.m

2.5 DEFINICIÓN DEL ENRAIZADOR

El Enraizador (ROOT - HOR (ácido alfa naftalenacético + ácido 3 indolbutírico + ácidos nucleicos + sulfato de zinc + solución nutritiva), puede aplicarse en solución líquida introduciéndose la base de la estaca en la solución según los tratamientos de inmersión de acuerdo a los tiempos programados.

2.5.1 PROPAGACIÓN VEGETATIVA

La propagación vegetativa no es un método que permite en sí ganancias genéticas, si no busca mantener la calidad de individuos superiores conocidos, cuyas características se trata de mantener, sin embargo, pueden producir clones de muy alta calidad. Frecuentemente entre 50-100% mejor que la originada de semillas no mejoradas. También, la semilla producida por los huertos semilleros permite una ganancia genética en calidad, frecuentemente 10-20% mejor que la semilla común. (Cornelius y Ugarte, 2006).

Generalmente la producción natural de las hormonas responsables del enraizamiento, están sujetas a los niveles de concentración de otras hormonas, ya que en forma natural la planta trata de tener un equilibrio en su crecimiento, con Root-Hor se favorece la acción de las auxinas en forma armónica. Root-Hor es un producto que penetra los tejidos celulares y ocasiona una favorable concentración de

auxinas, básicamente Alfa Naftalenacético (ANA) y el Ácido Indol Butírico (AIB) en la planta, estimulando el desarrollo radicular. En Conjunto, las fitohormonas actúan en la formación de raíces, especialmente en estacas, acodos y frutales, esquejes de diversos cultivos, emitiendo raicillas en corto tiempo. **(Ficha Técnica Root-Hor, 2006)**

2.6 ENSAYOS DE PROPAGACIÓN POR ESTACAS

Con el objetivo de mejorar la propagación asexual del *Myrciaria dubia* (HBK) MC V AUGH, Camú Camú, se instaló en la Estación Experimental del IIAP Ucayali, un ensayo bajo un diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial (4 x 2) con tres repeticiones. Los factores fueron cuatro dosis de ANA (0, 100, 200 y 300 ppm) y dos tiempos de inmersión (30 y 60 minutos). Las estacas tuvieron 25 cm. de longitud y diámetro entre 0,8 y 1 cm, provenientes de las plantas establecidas en la estación, con riegos 2 veces/día (2 minutos/riego). Fue evaluado: el porcentaje de brotación a los 60 y 90 días, y el porcentaje de enraizamiento y callo a los 120 días.

El mayor porcentaje de enraizamiento (24,47%) se obtuvo con la combinación de 200 ppm ANA y 30 minutos de inmersión. Encontramos diferencias significativas (Duncan = 0.05) entre dosis de ANA, para 100 ppm de ANA con 15,57% en enraizamiento y 65,56 % en formación de callos en el tratamiento de 00 ppm de ANA; no se encontraron diferencias en tiempos de inmersión. También se encontraron diferencias significativas entre la interacción dosis por tiempo de inmersión para enraizamiento, considerando como la mejor combinación 100 ppm de ANA con 30 minutos de inmersión con 24, 47 % de enraizamiento. **(Oliva y López, 2005).**

En la Amazonia Peruana el uso de postes para cercos en el manejo ganadero genera un alto costo al productor. Una alternativa es el uso de árboles como postes vivos, establecidos a partir de estacas para acortar el tiempo de establecimiento. El objetivo de este ensayo fue evaluar la capacidad de establecimiento y crecimiento a partir de las siguientes especies “Sacha Anonilla (*Rollinia sp.*), “rifari” (*Miconia sp.*), “auca atadijo” (*Croton sp.*), “piñon blanco” (*Jatropha sp.*) y “ura pashaco” (*Acacia sp.*).

Las estacas fueron plantadas en la Estación Experimental del Centro de Investigación del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA – Pucallpa), en junio 1994, en hoyos de 30 cm de diámetro por 40 cm de profundidad; la distancia entre plantas fue de 1 m y entre calles de 1.50 m. Se usaron estacas de 80 cm de altura y de 3 a 5 cm de diámetro (T1) y de 6 a 8 cm de diámetro (T2). En diciembre de 1994 se determinaron la longitud y el número de brotes por estaca, el número de hojas por brote, y el número y longitud de raíces principales, secundarias y terciarias. Los tratamientos fueron distribuidos en el campo utilizando el diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo de parcelas divididas. De las cinco especies investigadas solo “piñón blanco” logró formar raíces y brotes a partir de estacas. Las otras especies presentaron signos de pudrición y ataque de insectos.

Debido a que solamente sobrevivió una especie, los resultados muestran que no hubo diferencia significativa en los dos diámetros de las estacas estudiadas, presentando abundante cantidad de brotes con buen tamaño, así como abundante cantidad de raíces, tanto principales, secundarias y terciarias; no se encontró ninguna relación entre la presencia de brotes y la presencia de raíces, se concluye que “piñón blanco” (*Jatropha curcas L.*), presenta una alta capacidad de propagación vegetativa, independientemente del grosor de las estacas, de 3 a 8 cm de grosor. (Clavo y De la Torre, 1997).

En el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal de la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, se evaluó la propagación vegetativa de *Bactris gasipaes* Bailey, con el objetivo de determinar la capacidad de enraizamiento de los hijuelos, para lo cual se empleó tres rangos de tamaño y cuatro períodos de almacenamiento de los hijuelos después de ser aislados de la palma madre. Se aplicó la técnica del experimento factorial 3 x 4 arreglado al Diseño de Bloques al Azar.

Sin ser interactuantes, ambos factores influyeron significativamente en la sobrevivencia de los hijuelos, encontrándose las mejores respuestas con combinaciones de 0.2 a 0.4 m. de altura con 2 y 4 días de almacenamiento con 40% de prendimiento. No obstante, la sobrevivencia se considera relativamente baja, lo

que sugiere la existencia de factores aún no determinados que limitan la aplicación de la técnica de propagación ensayada. (Panduro, 1993).

Swietenia macrophylla es una especie de importancia económica en América Latina debido a la calidad de su madera, por lo cual las poblaciones se han disminuido en términos de cantidad y calidad genética. Por lo anterior, la técnica de cultivo de tejidos se utilizó para optimizar el proceso de enraizamiento y aclimatización de vitroplantas, empleando diferentes reguladores de crecimiento y medios de cultivo. El mayor porcentaje de enraizamiento (53,33%) se obtuvo en un medio de cultivo MS (1962) complementado con 5,7µM de AIA, seguido de un 26,67% cultivado en un MS ½ (1962) complementado con 2,5 µM de AIB y 0,25 µM de ANA. En la etapa de aclimatización, el mejor resultado de sobrevivencia (70%) se obtuvo con el sustrato biodegradable Jiffys®. (Azofeifa, Rojas y Hine, 2009).

El dictiocarbonato que realizó mayor cantidad de defoliación en las estacas herbáceas fue el Permate al 10 por ciento, esta defoliación se debe a que las células de este tipo de estacas son menos lignificadas que las semileñosas. La cantidad de yemas vegetativas y hojas rebrotadas a los 30 días de estacado alcanzó mayor promedio con el AiB, a 450 ppm. A los 60 días, se puede observar el descenso del número de yemas y rebrotes, a causa de una excesiva humedad propiciando la proliferación del hongo. Logrando mayores resultados a los 90 días con estacas herbáceas. Mayor formación callosa se puede observar en estacas herbáceas en forma homogénea para los demás tratamientos debido a que las células productoras de floema y xilema. El grado de enraizamiento de las estacas de cedro fue mínimo, sobresaliendo las estacas herbáceas. (Trigoso, 1988).

El presente estudio de campo se ejecuto en las instalaciones del INRENA_MDD específicamente en el Vivero el Castañal; durante un periodo de cuatro meses. Esta investigación tuvo como principal objetivo la determinación de la propagación asexual *Geissospermum reticulatum* A.H. Gentry (Quina quina). En el desarrollo inicial, con el fin de determinar el mejor tratamiento para el rebrote de las estacas, para esto se emplearon cinco diferentes tipos de sustratos, conformados por humus, tierra negra y arena en las siguientes mezclas: (3 carretillas tierra negra, 2 carretillas de arena sin humuz de lombriz), (1 carretilla de tierra negra, 2 carretillas de arena +

5 kilos de humuz de lombriz), (3 carretillas tierra negra, 3 carretillas de arena + 10 kilos de humuz de lombriz), (2 carretillas de tierra negra, 2 kilos de arena + 15 kilos de humuz de lombriz) y (3 carretillas de tierra negra, 1 carretilla arena + 20 kilos de humuz de lombriz), con tres tiempos de inmersión(cero horas, 24 horas y 48 horas) y aplicando un regulador de crecimiento. Los tratamientos estuvieron dispuestos en un diseño de bloques con arreglo factorial 2x5x3x3, evaluándose tres factores: sustrato de enraizamiento, estacas adultas y jóvenes, tiempo de inmersión cada uno con tres niveles para un total de 30 tratamientos y 3 repeticiones. En el experimento se realizaron cuatro evaluaciones en el tiempo: iniciación de rebrotes (a los 23 días después de iniciado el experimento, a los 40 días, 60 días y 120 días). Como resultado se obtuvo el porcentaje de rebrotes de la especie *Geissospermum reticulatum* A.H. Gentry (Quina quina) un 18% para estacas adultas, mientras que para estacas jóvenes un 10 %, se demuestra en el T6, S2 y I3 las estacas adultas tuvieron mayores rebrotes 53,33%, encontrándose que en los tratamientos no demuestra significancia y con inmersión, si indica significancia. De igual manera en estacas jóvenes con T6, S2 y I3 se obtiene un 20% de rebrotes. Estadísticamente, se demuestra mediante el análisis de varianza hay diferencia significativa entre las estacas adultas y estacas jóvenes, obteniéndose mejor comportamiento en estacas adultas. De acuerdo al presente estudio el *Geissospermum reticulatum* A.H. Gentry (Quina quina) es considerada como una especie difícil de propagar, lo que constituye una dificultad para el establecimiento de plantaciones, por ello se requieren de trabajos de investigación adicionales que permitan obtener mayor información al respecto (Romero, 2005).

2.7 IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA

Esta planta medicinal es uno de los productos considerados como nueva alternativa y perspectiva económica; el látex de Sangre de Grado presenta propiedades medicinales, este látex en realidad es extraído en varias regiones y comercializado por diversos laboratorios farmacéuticos. Tiene potencial económico debido a la producción de látex, el cual posee propiedades medicinales: antiséptico vaginal, cicatrizante, contraceptivo, afecciones dérmicas, anemia, cáncer, diarrea, extracción dental, faringo-amigdalitis, fiebre, gonorrea, hemorroides, leucorrea, paludismo, tumor, úlceras estomacales e intestinales. La madera de esta especie se emplea para la confección de cajones, mondadientes, pulpa para papel y leña. (Portal Agrario,

2009). La demanda de plantas medicinales tropicales tanto para el mercado local como para los laboratorios de investigación y la industria farmacéutica pone en peligro las especies que no se reemplazan a través de cultivos. El presente estudio es el inicio de la búsqueda de clones de alta productividad con el propósito de llegar a producir en el futuro resina de sangre de grado en forma competitiva (cantidad, calidad y bajos precios) a través del cultivo de la especie. **(Región Loreto, 2009).**

Ante la gran demanda del látex medicinal en el mercado nacional e internacional, se requiere de estudios multidisciplinarios para contribuir a un manejo y producción sustentable de este recurso de la Amazonía. Conocer la disponibilidad del recurso, contar con precios competitivos, un buen acuerdo entre las empresas extranjeras y el Estado Peruano, hará que nuestras comunidades y todos los que participan en el proceso productivo, sean beneficiados. Es importante evitar que ciertos metabolitos secundarios sean biosintetizados por la industria farmacéutica ó que otros países, utilizando el germoplasma de nuestros bosques, sean los que más provecho obtengan a partir del conocimiento del indígena amazónico. El disponer de plantas de alto rendimiento, con gran demanda, y obtenidas vegetativamente y manejadas por el poblador amazónico permitirá así contribuir a mejorar sus ingresos, su calidad de vida y recuperación de áreas deforestadas. **(Portal Agrario, 2009).**

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se llevo a cabo en el Vivero el Castañal de propiedad del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana y las coordenadas de ubicación son las siguientes:

Coordenadas UTM del Vivero el Castañal

Vértice	Este	Norte
1	464966	8600425
2	465730	8600661
3	464927	8602602
4	466416	8603225
5	466025	8604152
6	463930	8603310
7	464032	8603025

Fuente: Elaboración Propia, 2010.

Ubicación Política

Departamento : Madre de Dios
Provincia : Tambopata
Distrito : Tambopata
Sector : Fitzcarrald
: Fundo el Castañal Km. 19 (Área de Vivero). Ver Anexo mapa de ubicación.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.2.1 Temperatura: Tiene una temperatura máxima de 38.7 °C y una mínima de 22.5°C, sin embargo, en los meses de junio, julio, y agosto, la temperatura alcanza un descenso de 8°C, debido a las grandes masas de aire frío proveniente del sur altiplánico.

3.2.2 Precipitación: Presenta altas precipitaciones pluviales características de los bosques subtropicales, distinguiéndose dos periodos estacionales; uno seco entre

mayo y noviembre, y otro lluvioso, entre diciembre y abril; en un registro de 10 años, se ha obtenido una máxima mensual de 695 mm. Y una máxima anual de 2,791mm. en los meses lluviosos se registra precipitaciones que varía de 366 mm. a 435mm.

3.2.3 Humedad: Presenta humedad relativa que fluctúa entre los 80% de Humedad relativa.

3.2.4 Suelo : Los de Colinas bajas se distribuyen también sobre las cimas y laderas de colinas altas. Soportan una vegetación natural exuberante conformada por especies arbóreas de gran porte. Las laderas acusan pendientes que varían de 5 a 10 % y presentan formas redondeadas y suaves; la red de drenaje es intensa y disminuye a medida que se aproxima a la llanura aluvial, los primeros 15 cm tienen una textura que va franco arenoso a franco-arcilloso, con pH de 3.72 a 3.90 en tanto que a los 80 cm es arcillosa a franco-arcillo-arenoso con pH de 3.67 a 3.83, con un nivel de fertilidad natural baja.

3.2.5 Vegetación : Bosque clímax que ha sufrido, hace 15 años, una extracción selectiva de especies como tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), Cedro (*Cedrella odorata*) y Caoba (*Swietenia macrophylla*) especialmente. Existiendo intacta, especies forestales como cumala (*Virola* sp.), Quillabordon (*aspidosperma macrocarpa*), Tahuari (*Tabebuia* sp.) Castaña (*Bertholletia excelsa*), Pashaco (*Schizolobium Amazonicum*), Palo Santo (*Tachigalia* sp.), Misa (*Couratari* sp.), Malecón (*Jacaranda copaia*), entre otras.

3.2.6 Ecología : De acuerdo a la escala de Holdrige, el área se ubica en la zona de vida ecológica de bosque subtropical. (Bh-s).

3.2.7 Usos : El látex de la sangre de grado presenta una serie de metabolitos (como alcaloide Taspina), con propiedades biológicas importantes, como: · Actividad cicatrizante · Inhibidor del desarrollo de ciertos cánceres humanos. Actividad antibacterial y antiviral: Actualmente se está estudiando para el tratamiento de diarrea en pacientes con el SIDA.

3.2.8 Clima : Precipitación anual promedio de 2249.6 mm siendo los meses ms lluviosos de noviembre a marzo y de menor precipitación de junio a agosto. La temperatura media es de 25C°; en el lapso de los meses de mayo a setiembre se presentan fenómenos de días fríos conocidos como los “frijes” o “surazos” con caídas bruscas de temperaturas de hasta 10C° por debajo de la mínima mensual ocasionadas por corrientes de aire frío que vienen del sur (antártica), con duración de 3 a 8 días.

3.3 MATERIA PRIMA E INSUMOS

3.3.1 Materia Prima

- Estacas vegetales de *Croton lechleri* Muell-Arg.

3.3.2 Insumos:

- Enraizador (ROOT - HOR (ácido alfa naftalenacético + ácido 3 indolbutirico + ácidos nucleicos + sulfato de zinc + solución nutritiva).
- Arena
- Tierra negra
- Tinta de impresora

3.4 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

3.4.1 Materiales

- Carta Nacional N° 26-Y (Puerto Maldonado)
- Libreta de Campo
- Lápices
- Cintas marcadoras plumón indeleble

3.4.2 Herramientas:

- Wincha
- Martillo
- Machete
- Carretilla
- Malla metálica de 1 cm² de cocada

- Escalimetro
- Pico
- Pala
- Vernier o pie de rey
- Tijera de podar
- Tijera telescópica
- Rasqueta
- Tishelas
- Canaletas
- Probeta graduada
- Subidor de árboles
- Prensa botánica

3.4.3 Equipos:

- Receptor GPS Garmin 12 (Sistema de Posicionamiento Global)
- Carpas
- Utensilios de cocina
- Cocina y balón de gas
- Pilas
- Ambiente acondicionado para camas de enraizado

3.5 METODOS DE ANÁLISIS

El tipo de investigación es básico y el método es experimental.

3.5.1 Selección de Árboles Donantes

Se selecciono dos árboles sobresalientes por las características bajo mejoramiento y en su propagación por métodos vegetativos para la obtención de copias genéticamente idénticas de cada uno, para que puedan ser utilizados en programas de reforestación comercial. Su uso permitirá la obtención de ganancias genéticas extraordinarias en periodos muy cortos. La selección de arboles se baso en características e importancia económica como por ejemplo para la producción de látex.

3.5.2 Propagador de Sub-Irrigación

El propagador de sub-irrigación ha sido descrito en detalle por (Leakey, 1990). Es básicamente un marco de madera rodeado por plástico transparente que lo hizo impermeable. Los primeros 25 de cm. se cubrieron con capas sucesivas de piedras grandes (6-10 cm de diámetro), piedras pequeñas (3-6 cm) y grava, y los últimos 10 cm se cubrieron con el sustrato de enraizamiento (S1, S2, S3). Los 20 cm. basales se llenaron con agua, de manera que el sustrato de enraizamiento siempre se mantuvo húmedo por capilaridad. Para introducir el agua u observar su nivel, se utilizó una olla grande que se insertó verticalmente a través de las diferentes capas de material. Internamente se utilizaron marcos de reglas que le dieron apoyo a la estructura y a la vez se proporcionó subdivisiones que permitió el uso de sustratos diferentes dentro del mismo propagador. La caja se cubrió con una tapa que ajustó bien, y también se forró con plástico, que mantuvo alta la humedad interna. Y dentro de propagador se realizó el diseño cómo estuvieron distribuidos los diferentes tipos de sustratos, el lugar donde se prepararon la mezcla de sustrato, para ello se delimitó el terreno empleado con la ayuda de un cordel, de manera que, se diferenció el espacio para realizar la mezcla, ya que la cama estaba preparada para ser llenada con los diferentes sustratos. Luego se dio las dimensiones para cada parcela, estas medidas fueron de 1.0 x 3.33 metros para cada parcela con el respectivo sustrato. Se utilizó un propagador de sub-irrigación del Vivero el Castañal - IIAP, cuyas medidas son de 1.0 x 10.0 metros, se separaron las tres parcelas al interior del propagador con sus respectivos sustratos, con una pieza de madera entre cada uno. Luego se colocó un techo de malla en la parte superior para evitar que le dé el sol directamente a las plantas.

3.5.3 Preparación y Desinfección de los Sustratos

En el espacio destinado para la preparación de los sustratos, se zarandeó los dos tipos de materiales (Tierra negra y Arena de río) seguidamente se mezcló estos en las siguientes proporciones:

Sustratos Empleados:

- **Sustrato 1:** 4 carretillas de arena de río.
- **Sustrato 2:** 4 carretillas de tierra negra.

- **Sustrato 3:** Se mezclara 2 carretillas de tierra negra + 2 carretillas de arena de rio.

La esterilización de los sustratos se efectuó con agua hervida, para lo cual se hizo hervir agua en una olla grande, luego se procedió a regar el sustrato con una regadera de ducha fina.

3.5.4 Recolección de Estacas

Las estacas se recolectaron el 5 de Junio, y consistió en cortar ramas de plantas donantes, luego se extrajo de ellas las estacas cuyas características fueron 15 cm de longitud, sin hojas para evitar su deshidratación, con un promedio de 3 yemas y un diámetro que oscila entre 1 a 1.5 cm. de diámetro. Las estacas fueron seleccionadas del tercio medio de la copa del árbol y cortadas en bisel tanto en la parte apical como en la base. Las ramas fueron maduras con una corteza bien desarrollada pero no muy dura, generalmente se selecciona de las partes medias de la copa del árbol (ramas ortotropicas), bien expuestas al sol, con las hojas sanas y bien desarrolladas, con suficiente cantidad de yemas.

3.5.5 Transporte de Estacas

Se les dejo reposar en sombra, apiladas todas, esto para mantener la humedad de las estacas mientras se termina de recoger el resto de las estacas. Se transportaron las estacas en papel periódico humedecido, dentro de bolsas de pastico, para evitar su deshidratación, luego de esto, se procedió a realizar tratamiento, cumpliendo con todas las condiciones que se anotan en metodología.

3.5.6 Tratamiento de las Estacas con la Hormona Propagadora

La fitohormona, se disolvió 5 ml de ROTHOR en 01 litro de agua y se sumergió a las estacas de acuerdo al programa de inmersión (I1 Inmersión de 1 hora, I2 Inmersión de 2 horas y I3 Inmersión de 3 horas). Las mezclas estarán conformadas por 01 litro de agua hervida y 5 ml. De fitohormona y esto equivale a una concentración de 5 ppm

3.5.7 Siembra de las estacas.

Cuadro N° 07 Diseño de la distribución de la siembra de las estacas de *Croton lechleri* Muell-Arg.

	Sustrato 1			Sustrato 2			Sustrato 3		
	Inmersión 1	Inmersión 2	Inmersión 3	Inmersión 1	Inmersión 2	Inmersión 3	Inmersión 1	Inmersión 2	Inmersión 3
Bloque 1	X x x	x X x	X x x	x x x	x x x	x x x	x x x	X x x	x x x
	X x x	x X x	X x x	x x x	x x x	x x x	x x x	X x x	x x x
	X x x	x X x	X x x	x x x	x x x	x x x	x x x	X x x	x x x
	x	X	x	x	x	x	x	x	x
Bloque 2	X x x	x X x	X x x	x x x	x x x	x x x	x x x	X x x	x x x
	X x x	x X x	X x x	x x x	x x x	x x x	x x x	X x x	x x x
	X x x	x X x	X x x	x x x	x x x	x x x	x x x	X x x	x x x
	x	X	x	x	x	x	x	x	x
Bloque 3	X x x	x X x	X x x	x x x	x x x	x x x	x x x	X x x	x x x
	X x x	x X x	X x x	x x x	x x x	x x x	x x x	X x x	x x x
	X x x	x X x	X x x	x x x	x x x	x x x	x x x	X x x	x x x
	x	X	x	x	x	x	x	x	x
	3.3 Mts.			3.3 Mts.			3.3 Mts.		

Fuente: Elaboración Propia, 2010.

De acuerdo a los tratamientos se sembró las estacas en los diferentes sustratos con un distanciamiento de 10 cm. x 3 cm. En el tiempo de la siembra se aplicó el enraizador, se humedeció los primeros 2 cm de la base de las estacas de acuerdo a los tiempos de inmersión, se sacudió la estaca suavemente para que al momento de enterrar en el sustrato mantenga intacta la capa del enraizador.

3.5.8 Sellado del Extremo Superior

Se aplico cera liquida en la punta de las estacas, esto para evitar la pérdida de humedad y ataque de patógenos.

3.5.9 Labores Culturales

➤ Riego

Por ser propagador por sub irrigación se hizo por única vez iniciado el proyecto manteniendo la humedad del suelo pero no encharcado.

➤ Deshierbe

El deshierbe se realizo en forma manual, eliminando aquellas malezas presentes en las parcelas con estacas en el vivero.

3.5.10 Etapa de Evaluación

La evaluación se hizo en tres oportunidades a los 60, 90 y 120 días, además de ello se realizó labores culturales de mantenimiento y sanidad. Y para la evaluación se extrajeron algunas estacas a los 60, 90 y 120 días al azar sin reposición, 3 estacas por cada bloque, 9 en total. Los parámetros de evaluación fueron formación de callos, supervivencia, formación de raíces adventicias y desarrollo de yemas axilares los mismos que ingresaron a una base de datos, donde se trabajó mediante el diseño estadístico adecuado para esta investigación.

3.5.11 Diseño Estadístico

Se evaluó el desarrollo de yemas axilares de las estacas utilizando el diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo Factorial de 3 x 3, las estacas se distribuyeron en el propagador de sub irrigación, el primer factor los diferentes concentraciones de sustratos, y el segundo factor los diferentes tiempos de inmersión, así obtuvimos 27 unidades experimentales según se indica en el siguiente esquema:

- S Sustrato (S1, S2, S3)
- I Inmersión (I1, I2, I3)

Cuadro N° 06 Diseño Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial para el análisis estadístico de las estacas de *Croton lechleri* Muell-Arg.

factor 1	Sustrato 1			Sustrato 2			Sustrato 3		
factor 2	Inmersión 1	Inmersión 2	Inmersión 3	Inmersión 1	Inmersión 2	Inmersión 3	Inmersión 1	Inmersión 2	Inmersión 3
Bloque 1									
Bloque 2									
Bloque 3									

Fuente: Elaboración Propia, 2010.

El propagador de sub irrigación, fue usado según la metodología descrita por Mesen, (1998). El experimento fue instalado en el campo experimental del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP, sede Madre de Dios.. Para la significancia del experimento se realizó el ANOVA al 95% de precisión y para la prueba de comparación de promedios se calculó con la metodología de Duncan. (Rosales, 2009)

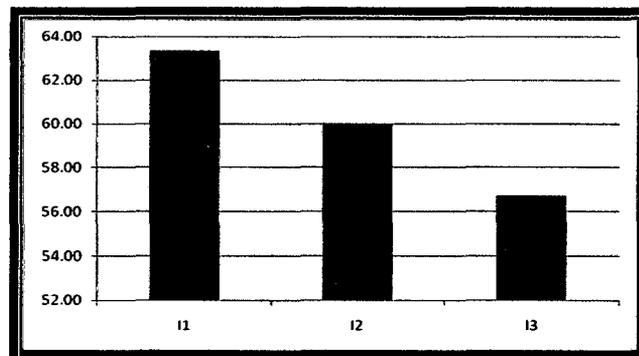
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

- Sustrato más adecuado, para la propagación

Se obtuvo el mayor porcentaje de desarrollo de yemas axilares de la especie *Croton lechleri* Muell-Arg. En las evaluaciones hechas a los 60 y 90 días, y este fue del 86.67% en el sustrato 3 (tierra negra y arena) y en el tiempo de inmersión 1 (1 hora), el cual se muestra en el cuadro N° 01 donde se tiene que considerando los promedios del porcentaje de estacas con desarrollo de yemas axilares, el sustrato 3 (tierra negra y arena) habría favorecido un mayor desarrollo de yemas axilares de las estacas en comparación a los otros sustratos.

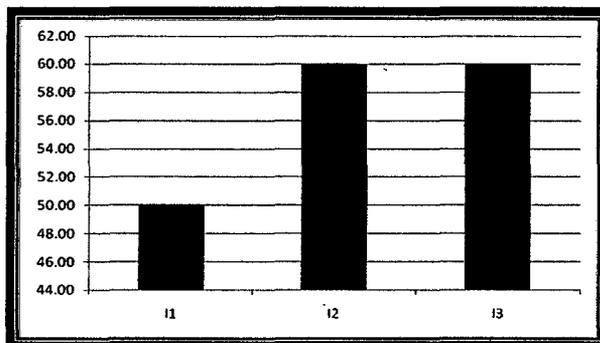
El mayor porcentaje de estacas con desarrollo de yemas axilares, usando el sustrato 3 podría explicarse por la composición mixta del mismo que además de favorecer la oferta de nutrientes, estabilizar el pH, ofrecer una mayor retención de humedad, por tener M.O. 1.5; P: 37.5 ppm; K: 140 ppm, (atribuido al Sustrato 2 (tierra negra)), también habría favorecido una mayor aireación (atribuido a S1 (arena de rio)), a diferencia con lo obtenido por (Romero, 2005), que obtuvo como resultado el porcentaje de rebrotes de la especie *Geissospermum reticulatum* A.H. Gentry (Quina quina), se demuestra en el Tratamiento 6, Sustrato 2 y Inmersión 3 las estacas adultas tuvieron mayores rebrotes 53,33%, encontrándose que en los tratamientos no demuestra significancia y con inmersión, si indica significancia. De igual manera en estacas jóvenes con Tratamiento 6, Sustrato 2 y Inmersión 3 se obtiene un 20% de rebrotes.

Grafico N° 01 Porcentaje de desarrollo de yemas axilares de Estacas según el Tiempo de Inmersion para el Sustrato 1.



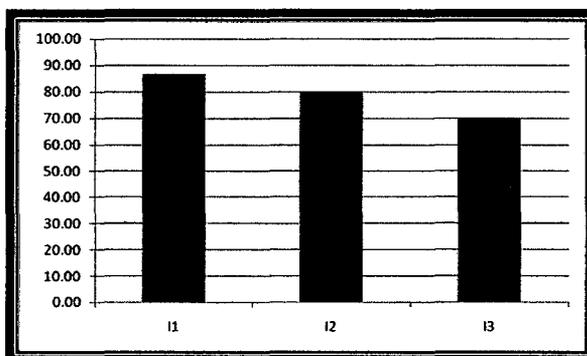
Fuente: Elaboración propia, 2010, en base a los datos obtenidos en campo.

Grafico N° 02 Porcentaje de desarrollo de yemas axilares de Estacas según el Tiempo de Inmersión para el Sustrato 2.



Fuente: Elaboración Propia, 2010, en base a los datos obtenidos en campo.

Grafico N° 03 Porcentaje de Desarrollo de yemas axilares de Estacas según el Tiempo de Inmersión para el Sustrato 3.



Fuente: Elaboración Propia, 2010, en base a los datos obtenidos en campo.

En este sustrato el porcentaje de desarrollo de yemas axilares es mayor por la composición mixta del mismo que además de favorecer la oferta de nutrientes, estabilizar el ph, ofrecer una mayor retención de la humedad, por tener M.O. 1.5; P: 37.5 ppm; K: 140 ppm, también habría favorecido una mayor aireación.

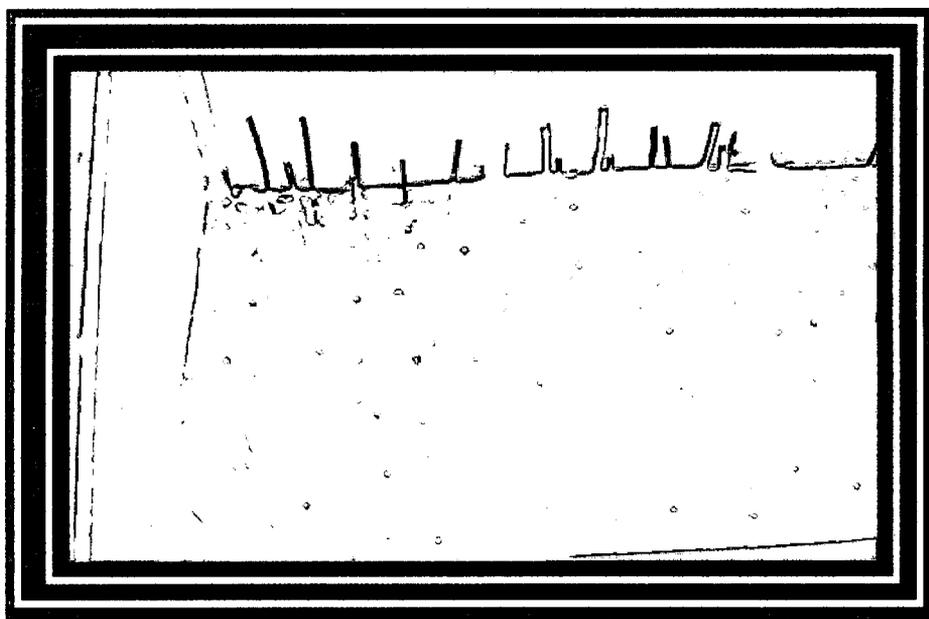


Foto N° 10 Evaluación de estacas a los 60 días. (15/08/10).

- **Efecto del tiempo de inmersión en el regulador de crecimiento radicular**

Cuadro N° 08: Prueba de comparación de promedios de Tiempos de Inmersión de *Croton lechleri Muell-Arg.* En el enraizador Método Duncan (0.05).

Tratamiento	Media	<u>Significancia</u>
Inmersión 1 (1 Hora)	200.00	B
Inmersión 2 (2 Hora)	200.00	B
Inmersión 3 (3 Hora)	186.67	B

Fuente: Elaboración Propia, 2010.

Del cuadro precedente se presenta la comparación de promedios de inmersión de estacas de *Croton lechleri Muell-Arg.* En el enraizador Método Duncan (0.05). Donde no existió diferencia significativa entre los promedios hallados a diferencia de lo hallado por **Olivia y López (2005)**, en relación a la formación de rebrote según la prueba de Duncan (0.05), se observaron tres niveles de distribución, considerando como mejor combinación 0 ppm, de ANA con 30 minutos de inmersión pero significativamente mejor que las demás combinaciones. Los que nos quiere decir que estas estacas de Camu camu sin la aplicación de hormonas tienen mayor formación de rebrote.

- **Eficiencia del propagador por subirrigacion**

En relación a la propagación vegetativa se constató para las ramas ortotropicas, que el 100% de 270 estacas estuvieron vivas, turgentes y con desarrollo de yemas axilares hasta los 60 y 90 días sin desarrollar raíces y sin la formación de callos, sin embargo; a los 120 días sólo quedó una estacas viva que si formó raíces (foto N° 20).



Foto N° 20 Estaca enraizada.(17/10/10)

Baja capacidad de enraizamiento dado que fue inhibido completamente en los sustratos 1 y 2 a diferencia del Sustrato 3 reportó enraizamiento del 3.33 %, Lo que concuerda con (Azofeifa, Rojas y Hine, 2009), baja capacidad de enraizamiento se mostró con la auxina AIB, dado que fue inhibido completamente en las concentraciones de 2.46, 4.92, 7.38, 9.84 y 12.3 μM de AIB. Solamente la concentración de 14.76 μM reportó respuesta rizogénica (13.33 %). Lo que comparte con Oliva y López (2005), en el brotamiento de estacas de Camu camu, y la no formación de raíces.

Cuadro N° 03: Análisis de Varianza de rebrote de Estacas de *Croton lechleri* Muell-Arg. (Sangre de Grado).

F.V	G.L	S.C	CM	Fc	Ft	Significancia
					0.05	0.05
Bloques	2	7.4	3.7	0.04	3.63	N.S.
Tratamientos	8	3274.07	409.26	4.1	2.59	*
Sustrato Factor a	2	2585.18	1292.59	12.98	3.63	*
Inmersión Factor b	2	118.55	59.28	0.59	3.63	N.S.
Sustr. X Inm. (axb)	4	570.38	142.60	1.43	3.01	N.S.
Error	16	1592.6	99.54			
Total	26					

Fuente: Elaboración Propia, 2010.

C.V.= 15.3

En el cuadro N° 03 El Análisis de Varianza, se señala que no existe diferencia significativa entre los Bloques, por otra parte se señala que si existió diferencia significativa entre los tratamientos, también indica que no hay diferencia significativa entre los sustratos y los tiempos de inmersión, seguidamente indica que no hay diferencia significativa entre la especie y los tiempos de inmersión, así mismo indica que existe diferencia significativa entre la especie y el sustrato, y todo esto en un 95 % de certeza, con un coeficiente de variabilidad de 15.3 que nos demuestra homogeneidad en la muestra, además este análisis nos muestra que estadísticamente que el suelo adecuado Sustrato 3 (2 carretillas de tierra negra + 2 carretillas de arena) favorece el prendimiento de *Croton lechleri* Muell-Arg. (Sangre de Grado).

Resultado que contradice a lo obtenido por Romero (2005), que indica que existe diferencia significativa entre las estacas y la inmersión en Acido Indol 3 Butírico, así mismo indica que no es significativo entre las estacas y el sustrato, y este análisis nos muestra estadísticamente como la adición de hormonas favorece el prendimiento de Quina quina.

Cuadro N° 4: Prueba de Comparación de los Promedios de Tratamientos de estacas de *Croton lechleri* Muell-Arg. (Método Duncan (0.05)).

Tratamiento	Media	Significancia
T7	86.67	a
T8	80.00	a
T9	70.00	b
T1	63.33	c
T2	60.00	c
T6	60.00	c
T5	60.00	c
T3	56.67	c
T4	50.00	c

Fuente: Elaboración propia, 2010.

Del Cuadro N° 04 se presenta la prueba de comparación de los promedios de tratamientos de estacas de *Croton lechleri* Muell-Arg. (Método Duncan (0.05)). El tratamiento T7 es estadísticamente igual a T8 y estos son estadísticamente superiores respecto del T9, T1, T2, T6, T5, T3, T4, al nivel del 95 % de certeza, es decir estos siete últimos son iguales, el tratamiento T9 es estadísticamente diferente a los demás tratamientos al nivel 0,05, el tratamiento T7 y T8 son los que tuvieron mayor efecto de desarrollo de yemas axilares, por tanto tuvieron el mayor rango de desarrollo de yemas axilares.

A diferencia de lo hallado por (Oliva y López, 2005), en relación a la formación de rebrote según la prueba de Duncan (0.05), se observaron tres niveles de distribución, considerando como la mejor combinación 00 ppm de ANA con 30 minutos de inmersión, quien se comporta similar a 00 ppm con 60 minutos de inmersión pero significativamente mejor que las demás combinaciones. Lo que quiere decir que las estacas de Camú Camú sin aplicación de hormonas tienen mayor formación de rebrote.

CONCLUSIONES

- Existió baja capacidad de enraizamiento dado que fue inhibido completamente en los sustratos arena y tierra negra a diferencia del Sustrato arena + tierra negra que reporto enraizamiento del 3.3%, pero con alto porcentaje de desarrollo de yemas axilares de la especie *Croton lechleri* Muell-Arg. del 86.67% en el tiempo de inmersión 1 (1 hora).
- El sustrato arena + tierra negra fue el más adecuado dado su composición mixta del mismo que además de favorecer la oferta de nutrientes, estabilizar el pH, ofrecer una mayor retención de humedad por tener M.O.= 1.5, P= 37.5 ppm, K= 140 ppm., responden mejor a la exigencia de la especie con 86,67 % de prendimiento, que el Sustrato arena y el Sustrato tierra negra.
- Se concluye de la prueba de comparación de los promedios de los tratamientos de estacas de *Croton lechleri* Muell-Arg. (Método de Duncan 0.05, el tratamiento T7 y T8 son los que tuvieron mayor efecto de desarrollo de yemas axilares por encontrarse en el sustrato arena + tierra negra.
- No existió diferencia entre los tiempos de inmersión, a pesar de que el tiempo 1 es el que se adecuo mejor a la especie.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar trabajos con otras sustancias enraizantes y emplear otras dosis y otros tiempos de inmersión.
- Producir plantas asexualmente utilizando estacas de diámetros entre 1 a 1.5 cm de diámetro en un sustrato de 2:2 (2 carretillas de tierra negra + 2 carretillas de arena de río) con inmersión por 1 hora en ROOTHOR ácido alfa naftalenacético + ácido 3 indolbutírico + ácidos nucleicos + sulfato de zinc + solución nutritiva.
- Realizar la propagación vegetativa de *Croton lechleri* Muell-Arg., mediante acodos aéreos así como otros estudios similares en ambientes controlados (invernadero).
- El *Croton lechleri* Muell-Arg. Es una especie que se propaga en alto porcentaje por medios de semillas (>50%), pero con la producción de resinas muy irregular, por lo que es importante realizar más investigación de propagación vegetativa que nos garantiza una producción homogénea.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arbex X., 1997. El futuro del Departamento de Madre de Dios (Perú), Centro de Altos Estudios Regionales Andinos "Bartolomé de las Casas". Cusco, Perú. 100 pp.
2. Azofeifa, J. B.; Rojas, A.; Hine, A., 2009. Optimización del proceso de enraizamiento y aclimatización de vitroplantas de *Swietenia macrophylla King* (Orden: Meliaceae) Tecnología en Marcha, Vol. 22, N.º 3, Julio-Setiembre 2009, pp.34-41.
3. Clavo M.; De la Torre M., 1997. Capacidad de Propagación Vegetativa de Cinco Especies Arbóreas para Cercos Ganaderos con Postes vivos en la Zona de Pucallpa. Rev. Inv. Pes IVITA (Perú) 69-73p.
4. Cornelius, J.; Ugarte, J. 2006. Introducción al mejoramiento Genético, Domesticación y Genética en la Agroforestería y Silvicultura. Apuntes. ICRAF – Perú. 141 p.
5. Cronquist, A. 1981. Euphorbiaceae In: An Integrated system of classifications of plants. Columbia university press. New York. 365p.
6. Leakey, R.R.B., Mesen, F., 1990. Tchoundjeu, Z., Longman, K.A., Dick, J. McpP., Newton, A., Matin, A., Grace, J., R.C. Mutoka, P.N. Low-technology techniques for the vegetative propagation o tropical trees. Commonwealth Forestry Review 69(3): 247-257 pp.
7. Mesen, F. 1998. Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: Uso de propagadores de subirrigacion. Serie técnica. Manual técnico N° 30. Turrialba, CR. CATIE. Proyecto de semillas Forestales-PROFESOR. 36p.
8. Ocaña D, 1994. Desarrollo Forestal Campesino en la Región Andina del Perú. Lima-Perú Ministerio de Agricultura – PRONAMACHCS-FAO/HOLANDA 218 p.

9. Oliva C.; López A., 2005, Efecto Acido Naftalenacetico, en el Enraizamiento de Estacas de *Myrciaria dubia* (HBK) MC V AUGH, Camú Camú.
10. Panduro M., 1993. Propagación Vegetativa de *Bactris gasipaes* Bailey (Pijuayo). Folia Amazónica Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana Vol. 5 N° 1 Y 2.16-37P.
11. Portal Agrario, 2009. Sangre de Grado [página web en internet], consultado 10 octubre del 2009. Disponible: en http://www.portalagrario.gob.pe/rrnn/rrnn_sangre.shtml | http://www.portalagrario.gob.pe/rrnn/rrnn_sangre.shtml¹.
12. Región Loreto, 2009. Etnobotánica y plantas medicinales [página web en internet], consultado 10 junio del 2009. Disponible: en "<http://www.regionloreto.gob.pe/amazonia/libros/28/28000003.htm>" | <http://www.regionloreto.gob.pe/amazonia/libros/28/28000003.htm>¹.
13. Romero I. B., 2005. "Propagación asexual de *Geissospermum reticulatum* A.H. Gentry (Quina quina) en Tambopata – Madre de Dios. Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco. 87p.
14. Rosales E. R., 2009. Métodos Estadísticos para la Investigación Forestal. 55pp.
15. Trigoso S., Efecto de dos auxinas y dos dictiocarbonatos en el enraizamiento de estacas de cedro colorado *Cedrela odorata* L. en Tingo María. 1988.

ANEXO

Cuadro N° 01:

Porcentaje de Estacas con rebrote de *Croton lechleri* Muell Arg. A los 90 días (Sangre de Grado)

TRATAMIENTO	SUSTRATO	INMERSION	BLOQUE		
			I %	II %	III %
T1	S1	I1	70	60	60
T2		I2	60	50	70
T3		I3	50	70	50
T4	S2	I1	40	60	50
T5		I2	70	50	60
T6		I3	60	70	50
T7	S3	I1	80	90	90
T8		I2	90	80	70
T9		I3	70	60	80

Fuente: Elaboración Propia, 2010.

- E : Estacas
- S1 : Sustrato 1: 4 carretillas de arena de rio,.
- S2 : Sustrato 2: 4 carretillas de tierra negra.
- S3 : Sustrato 3: 2 carretillas de tierra negra + 2 carretillas de arena de rio.
- I1 : Inmersión una hora.
- I2 : Inmersión dos horas.
- I3 : Inmersión tres horas.

Nota: 01 carretilla equivale a 0.11 m³

Porcentaje de Estacas con rebrote de *Croton lechleri* Muell Arg. (Sangre de Grado) en diferentes Sustratos e Inmersión en ROOTHOR ácido alfa naftalenacético + ácido indolbutírico + ácidos nucleicos + sulfato de zinc + solución nutritiva.

Del cuadro precedente se tiene que considerando los promedios del porcentaje de estacas con rebrote, el sustrato 3 (S3) habría favorecido un mayor rebrote de las estacas en comparación a los otros sustratos.

Cuadro N° 02:

Interacción de estaca de *Croton lechleri* Muell Arg. En diferentes sustratos e Inmersión.

Estacas	Inmersión			
	I1	I2	I3	
S1	190	180	170	540,00
S2	150	180	180	510,00
S3	260	240	210	710,00
Total	600	600	560	586,67
Promedio	200,00	200,00	186,67	195,56

Fuente: Elaboración Propia, 2010.

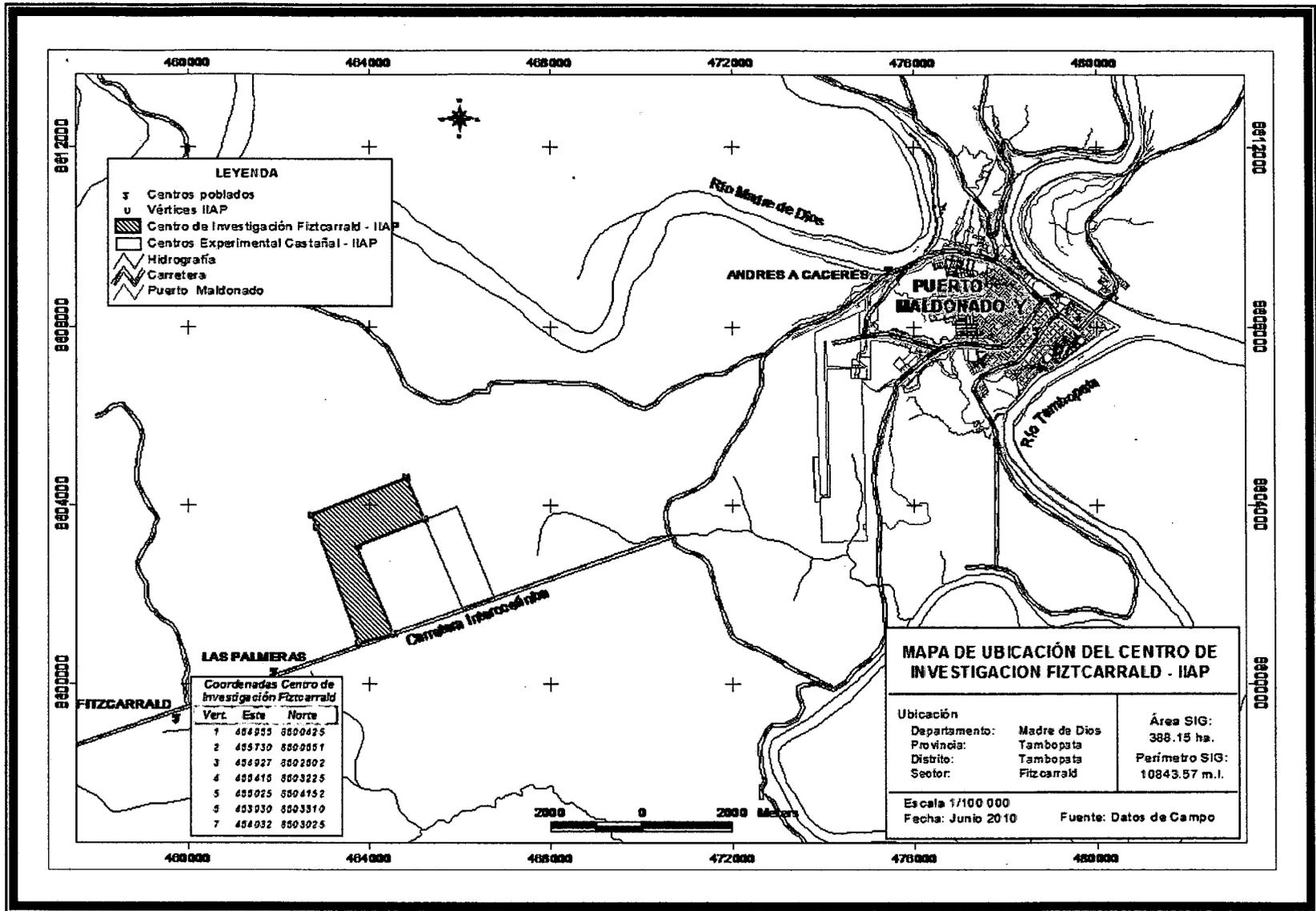
Interacción de estaca de *Croton lechleri* Muell-Arg. En diferentes sustratos e Inmersión en ROTHOR ácido alfa naftalenacético + ácido 3 indolbutírico + ácidos nucleicos + sulfato de zinc + solución nutritiva.

Del cuadro precedente se tiene la sumatoria de los tratamientos por sustrato y tiempo de inmersión.

Cuadro N° 05 Porcentaje de Rebrote de Estacas

Sustrato	Inmersión	Bloque	Rebrote en %
S1	1	I	70
S1	2	I	60
S1	3	I	50
S1	1	II	60
S1	2	II	50
S1	3	II	70
S1	1	III	60
S1	2	III	70
S1	3	III	50
S2	1	I	40
S2	2	I	70
S2	3	I	60
S2	1	II	60
S2	2	II	50
S2	3	II	70
S2	1	III	50
S2	2	III	60
S2	3	III	50
S3	1	I	80
S3	2	I	90
S3	3	I	70
S3	1	II	90
S3	2	II	80
S3	3	II	60
S3	1	III	90
S3	2	III	70
S3	3	III	80

Fuente: Elaboración Propia, 2010.





**Foto N° 01 Extracción de estacas Vivero Fitzcarrald K.M. 21.5. (15-06-10).
(Germán Ramírez Martínez, 2010).**



**Foto N° 02 poda de las estacas de *Croton lechleri* Muell-Arg. (15-06-10).
(Germán Ramírez Martínez, 2010).**



**Foto N° 03 Transporte de estacas hacia el Vivero el Castañal. (15-06-10).
(Germán Ramírez Martínez, 2010).**



**Foto N° 04 Entrada al Vivero el Castañal. (15-06-10). (Germán Ramírez
Martínez, 2010).**

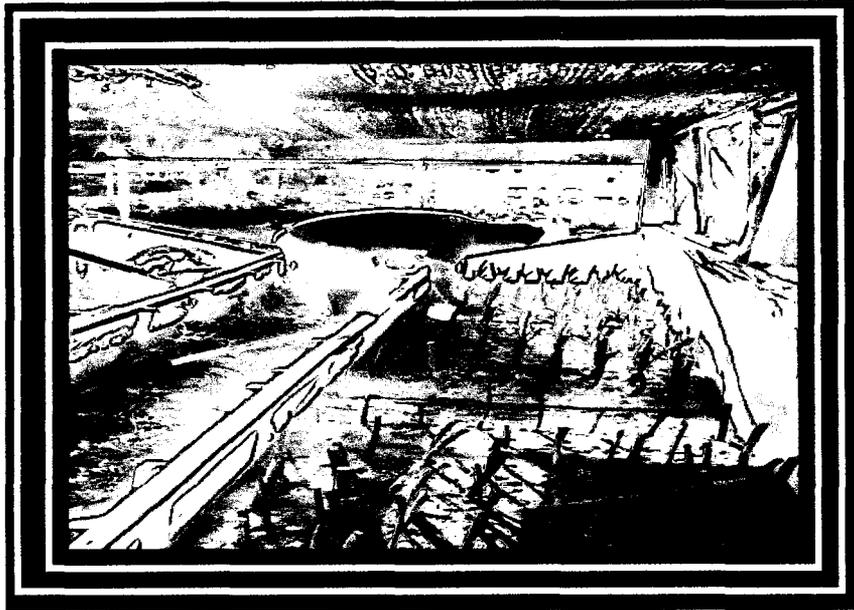


Foto N° 05 Instalación de Estacas en propagador por Sub Irrigación (Vivero el Castañal). (15-06-10). (Germán Ramírez Martínez, 2010).

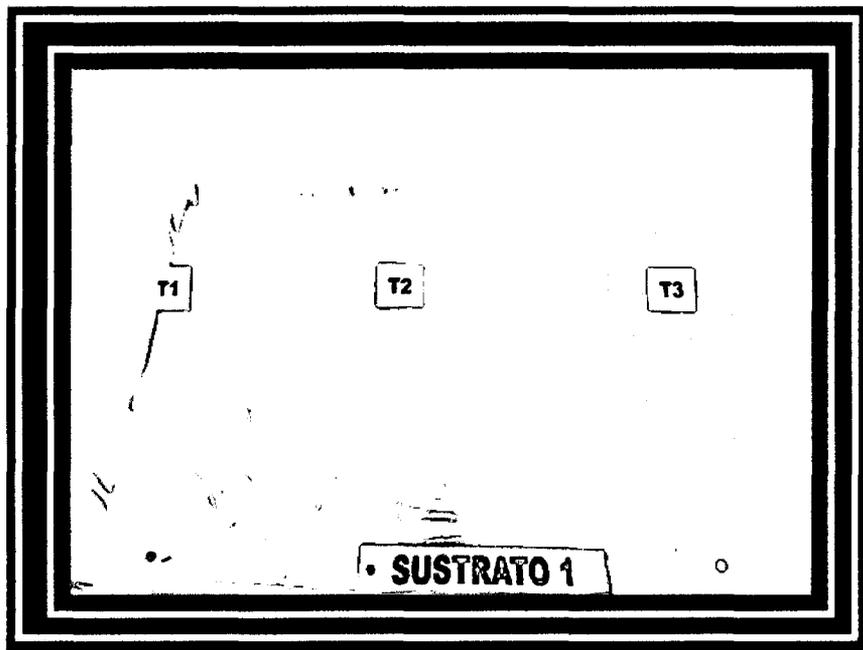


Foto N° 06 Sustrato N° 01, con los 3 primeros tratamientos. (16-06-10). (Germán Ramírez Martínez, 2010).

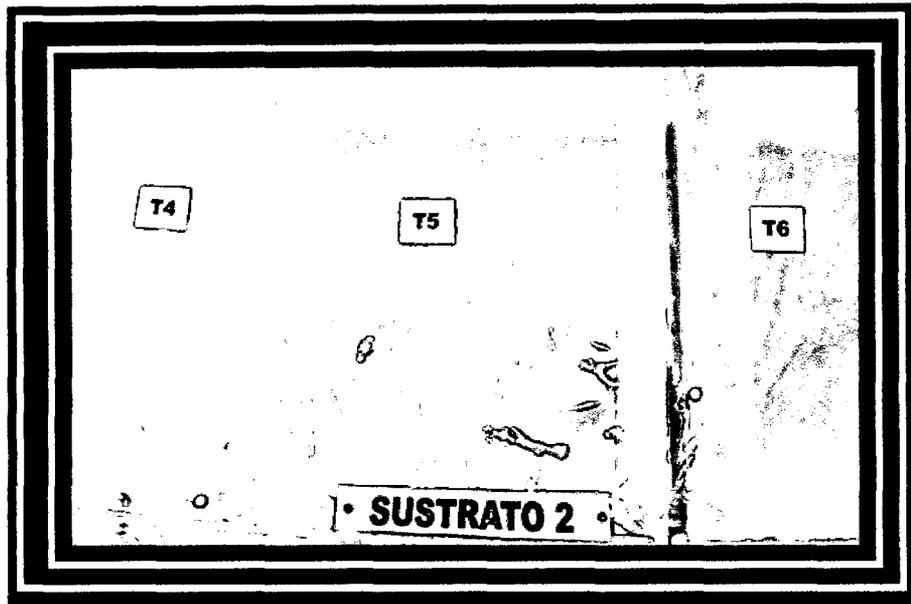


Foto N° 07 Sustrato N° 02 con los Tratamientos 4,5,6. (16-06-10). (Germán Ramírez Martínez, 2010).

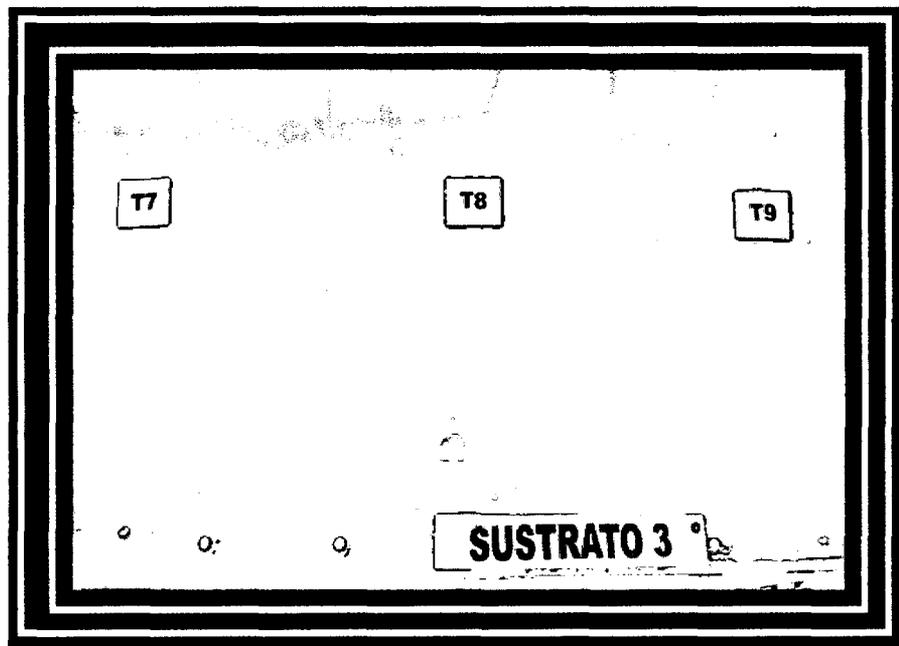
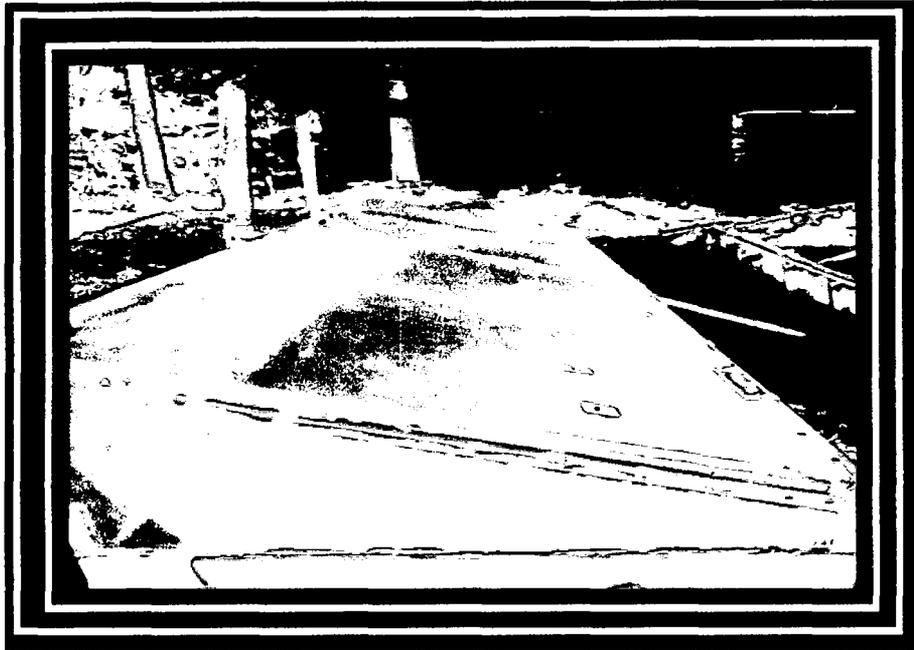
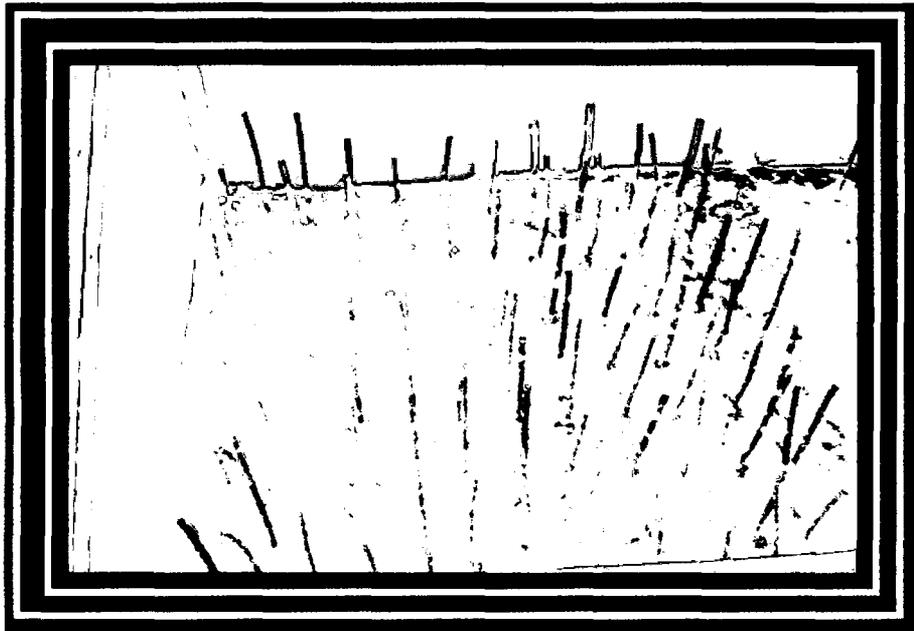


Foto N° 08 Sustrato N° 03 con los tratamientos 7, 8, 9. (16-06-10). (Germán Ramírez Martínez, 2010).



**Foto N° 09 propagador por sub irrigación totalmente instalado. (16-06-10).
(Germán Ramírez Martínez, 2010).**



**Foto N° 10 Evaluación de estacas a los 60 días. (15-08-10). (Germán Ramírez
Martínez, 2010).**

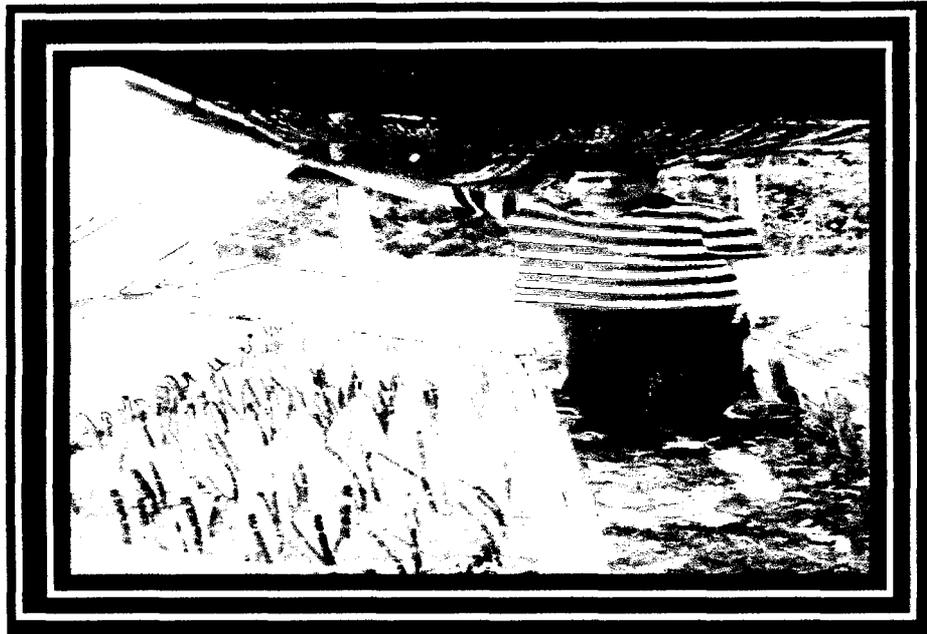


Foto N° 11 Evaluación de estacas a los 70 días. (25-08-10). (Germán Ramírez Martínez, 2010).



Foto N° 12 Presencia de yemas axilares. (25-08-10). (Germán Ramírez Martínez, 2010).



Foto N° 13 Presencia de yemas axilares. (28-08-10). (Germán Ramírez Martínez, 2010).



Foto N° 14 Presencia de yemas axilares. (30-08-10). (Germán Ramírez Martínez, 2010).

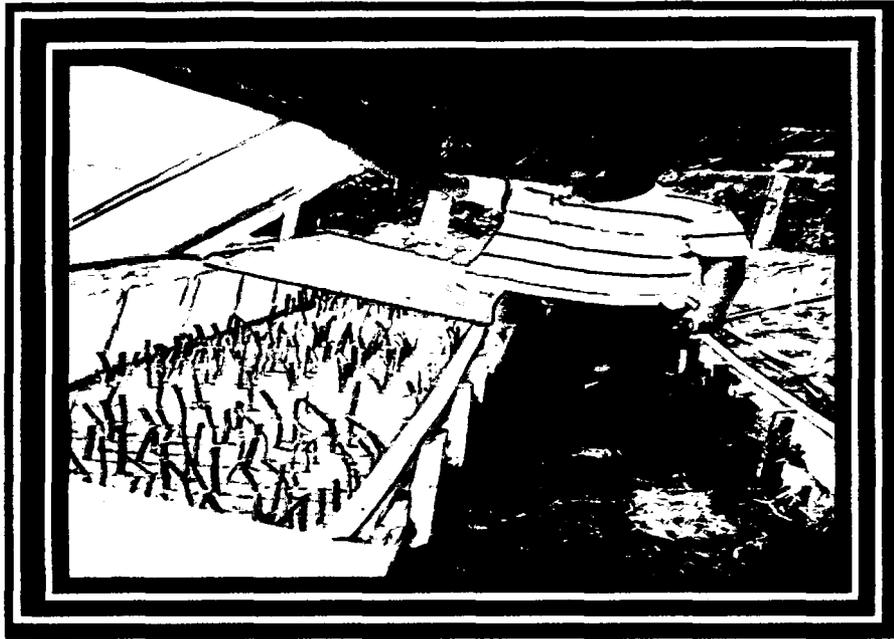


Foto N° 15 Evaluacion de estacas a los 90 dias. (15-09-10). (Germán Ramírez Martínez, 2010).



Foto N° 16 Evaluación a los 120 días. (15-10-10). (Germán Ramírez Martínez, 2010).

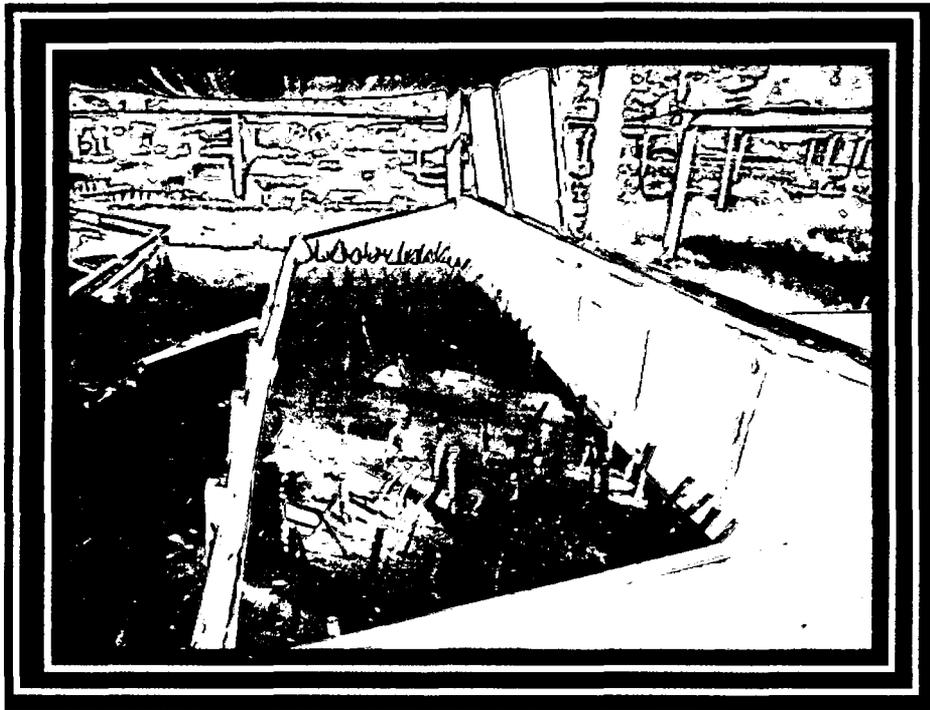


Foto N° 17 Panorámica de la evaluación a los 120 días. (15-10-10). (Germán Ramírez Martínez, 2010).



Foto N° 18 Presencia de Crecimiento de raíces absorbentes. (16-10-10). (Germán Ramírez Martínez, 2010).



Foto N° 19 Final del proceso de campo. (17-10-10). (Germán Ramírez Martínez, 2010).