

Vol. 3 N° 6 Nueva Epoca

Santafé de Bogotá, D.C., Julio de 1993

ISSN 0120-0739

FORESTAL

Colombia



\$ 600

SEMESTRAL

Publicación de la Facultad de Ingeniería. Departamento de Recursos Forestales. Carrera de Ingeniería Forestal.



Departamento de Publicaciones. Serie de Publicaciones Periódicas N° 1

Oficina de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"

Rector:

Lombardo Rodríguez López

Vicerrector:

Yezid Navas Peñaranda

**Director Oficina de Investigaciones y
Desarrollo Científico:**

Joaquín Luna Torres

Jefe Departamento de Publicaciones:

Alvaro Carvajal Arias



Decano de la Facultad de Ingeniería:

Francisco Muñoz Daza

Director Departamento de Recursos Forestales:

Hugo Riveros Polanco

Director Carrera Ingeniería Forestal:

William Klinger Braham

Director Revista COLOMBIA FORESTAL:

Jorge Enrique Becerra B.

Comité Editorial:

Jorge Enrique Becerra B.;

Hugo Riveros Polanco,

William Klinger Braham

Editor: Ernesto Martínez

Diagramación: José Justiniano Camacho G.

Portada:

NOGAL CAFETERO (Cordia alliodora) de 13 años de edad, asociado con café (Coffea arabica var. Caturra).

Lugar: Finca "El Delirio", Municipio de Montenegro (Quindío).

Foto: Ingeniero Forestal Enrique Vega

El Comité de Redacción de la Revista recibirá complacido contribuciones de los lectores e interesados. Para tal efecto, se deben tener en cuenta algunas normas que se indican en las páginas finales de la revista. Los artículos deben ser enviados al Ingeniero Jorge E. Becerra, Director de la Revista Colombia Forestal, Carrera 8a. No. 40-78, Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia.

CONTENIDO

Los beneficios duraderos que se pueden obtener de la naturaleza, dependen de la protección de los procesos ecológicos y los sistemas esenciales para la supervivencia y de la diversidad de las formas de vida, las cuales quedan en peligro cuando el hombre procede a una explotación excesiva o destruye los habitat naturales (Carta Mundial de la Naturaleza, 1982).

Las opiniones expresadas en los artículos y comentarios, pertenecen a sus autores y no reflejan, necesariamente, los conceptos o políticas de la entidad.

Se autoriza su reproducción total o parcial, mencionando la fuente.

-
- 2** *Notas Editoriales*
Jose Miguel Orozco
-

ARTICULOS CIENTIFICOS

- 6** *Propagación vegetativa del borojó*
Borojoa patinoy, Cuatrecasas.
Soledad Sánchez,
Henry Rodríguez.
-
- 21** *Determinación del índice de durabilidad de 15 maderas colombianas.*
Jesús Antonio Mena.
-
- 28** *Contribución al conocimiento ecofisiológico de Tillandsia brunonis y briofitos.*
Nelly Rodríguez,
Carlos Martín.
-
- 35** *Modelo de sistema agroforestal de lulo (Solanum quitoense) asociado con Pinus patula, Eucalyptus globulus y bajo malla polisombra.*
Marlene O. Velásquez,
Henry Robles.
-

NOTAS DE INVESTIGACION

- 50** *Estudio del guácharo (Steatornis caripensis) Humboldt y su habitat.*
Alfredo Burbano,
César Romero.
-

COMUNICACIONES TECNICAS

- 59** *Manual de interventoría para labores de reforestación y producción de árboles.*
Oficina Ambiental de Interconexión Eléctrica S. A.
-

TESIS DE GRADO

- 71** *Resúmenes de tesis de Ingeniería Forestal.*

NOTAS

EDITORIALES

Ministerio del Medio Ambiente y Facultad del Medio Ambiente

Al momento de escribirse estas notas no se ha dado aún el trámite completo para la aprobación o negación del proyecto de ley mediante el cual se crea el Ministerio del Ambiente, como tampoco se ha dado curso pleno a los pasos necesarios para la autorización del funcionamiento administrativo de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital.

Para cuando vean la luz estas líneas, muy probablemente habrán sido definidos ambos aspectos, por lo cual el lector comprenderá la oportunidad y circunstancias dentro de las cuales se formulan estos comentarios.

Aunque, obviamente, se trata de dos iniciativas bien distintas en relación con sus objetivos y alcances, es claro también que existen entre ellas notables interrelaciones.

En cuanto hace al proyecto de ley de creación del Ministerio del Ambiente, son numerosos los aspectos que pueden señalarse, limitándose estas reflexiones solamente a algunos de ellos.

En primer término, parece existir un consenso amplio en el país en relación con la justificación de la creación de un nuevo ente que al más alto nivel de la administración pública, atienda las funciones relacionadas con la formulación de las políticas y la adopción y seguimiento de la ejecución de programas de gestión ambiental y de manejo de los recursos naturales renovables. No sólo es necesario contar con un nuevo esquema institucional que permita atender adecuadamente las recientes disposiciones constituciona-

les en materia ambiental, sino que además han sido ya claramente identificados el caos y la descoordinación que prevalecen en la estructura existente, al igual que la urgencia de afrontar sabiamente el reto de utilizar racionalmente el inmenso potencial de recursos naturales con que cuenta el país y la apremiante necesidad de emprender acciones efectivas encaminadas a detener los graves procesos de deterioro que afectan nuestros ecosistemas.

En segundo lugar, ese mismo consenso no se da en cuanto a la definición de estructura y funciones del nuevo ente. Prueba de esto lo constituye la existencia de dos proyectos de ley distintos, uno de ellos de origen gubernamental y otro de origen social-sindical y aún, un tercero que se presentará como informe del ponente ante el Senado, el cual contiene notorias diferencias con los dos anteriores.

Desde la óptica forestal, puede decirse que, entre otros aspectos, caracteriza al proyecto del gobierno su falta de definición de las estructuras interna ministerial; al proyecto alternativo, su propuesta de corte burocrático de crear nuevos entes de nivel intermedio (Instituto de Parques Nacionales, Instituto de Cuencas Hidrográficas); al "proyecto" del ponente su interés en articular a la nueva estructura instancias administrativas ya existentes (Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC, Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras -HIMAT, Instituto de Investigaciones Marinas -INVEMAR) y, en fin, a los tres, su desconocimiento de la importancia de los bosques como recurso natural renovable y en consecuencia, su falta de propuestas en relación con los mecanismos intra y extraministeriales requeridos para la gestión forestal.

Si el proyecto de ley, como debiera ser, define y determina con precisión lo referente a la organización interna del Ministerio, es claro que debe contemplarse dentro de tal esquema una instancia de alto nivel que, como por ejemplo una Dirección General, se ocupe en forma específica del sector forestal.

Una estructura ministerial que no involucre un componente como el mencionado, sería además de incompleta, un arbitrario desconocimiento de la realidad de un país que como el nuestro cuenta con enormes extensiones cubiertas por bosques naturales y con casi tres cuartas partes de su superficie con definida vocación forestal, para cuya gestión

coordinada y encauzamiento hacia el desarrollo sustentable se requieren políticas unificadas y criterios nacionales que simultáneamente den cabida a la administración regional y la participación local.

Es sabido que las discusiones "técnicas" sobre otros aspectos del proyecto de ley como el Consejo Nacional Ambiental las Corporaciones Autónomas Regionales, la financiación, etc., terminan finalmente siendo discusiones políticas y que al término de las mismas, son los factores propios de la negociación política los más influyentes y determinantes en la toma de decisiones.

En el nivel interno, la definición de la puesta en funcionamiento administrativo de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales se ha visto por momentos rodeada de circunstancias análogas a las que han envuelto el Proyecto del Ministerio del Ambiente (para el cual también se han sugerido los nombres de Ministerio del Medio Ambiente o Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales).

No hay discusión, por el contrario existe dentro de la Universidad consenso en torno de su justificación y de la necesidad de su creación y funcionamiento.

Las discusiones más bien se centran en el análisis de la viabilidad política, esto es, en la consideración de las implicaciones políticas de su existencia y de su estructura y funciones. Lo cual es válido dentro de ciertos límites, transpasados los cuales, se entra en el riesgoso terreno de acomodar determinaciones de tipo técnico a la sola conveniencia política de quien tiene o quiere llegar a tener injerencia en ellas, pudiendo al final distorsionarse los propósitos originales e inclusive, negarse una iniciativa fundamental y con ello, por largo tiempo, la oportunidad de avanzar en el conocimiento y la administración del ambiente y los recursos naturales.

Para quienes invocamos razones técnicas, los argumentos que favorecen la creación del Ministerio del Ambiente y el funcionamiento de la Facultad del Medio Ambiente son claros, sólidos y rotundos.

Cabe por tanto esperar que quienes toman las decisiones en una y otra iniciativa, sepan y quieran entender la claridad y solidez de tales argumentos y no den más importan-

cia al interés personal y a la conveniencia política que al interés nacional y a la conveniencia académica.

De ser así, este nuevo número de Colombia Forestal, habrá de aparecer en medio de un contexto interno y nacional más propicio, que empiece a experimentar los cambios que, en la antesala del nuevo siglo, la nación y su capital demandan en pro de una mejor gestión ambiental y de un manejo y conocimiento adecuados de sus recursos naturales para el beneficio de toda la población.

JOSE MIGUEL OROZCO M.

Ingeniero Forestal. M. Sc.

Profesor de Política Forestal Universidad Distrital

Propagación Vegetativa del Borojón

Borojoa patinoi, Cuatr.*

SOLEDAD SANCHEZ HENRY RODRIGUEZ**

Resumen

El borojón (*Borojoa patinoi*, Cuatr.) especie promisorio para las zonas húmedas del Litoral Pacífico, presenta un limitante en su producción debido a la diocidad de la especie.

El presente estudio, mediante la aplicación de método del propagación vegetativa, a saber: estacas con longitudes de 30 a 40 cm, cuatro nudos mínimos, diámetros entre 1,7 y 4 cm, aplicando hormonas ácidos indol-acético, indol-butírico y naftalen-acético (AIA, AIB y ANA) a concentraciones de 250, 500 y 750 ppm, y testigo; injertos en plantaciones de 1 y 3 años respectivamente, utilizando 3 tipos de injertos (ventana hacia arriba, ventana hacia abajo y escudete); pretendió la determinación del sistema más adecuado para su implementación en programas de fomento.

Los ensayos se establecieron en la estación de CONIF-INDERENA en San Isidro, Bajo Calima, municipio de Buenaventura (Valle), región correspondiente al bosque muy tropical, transición a pluvial tropical, según Holdridge.

Los resultados más sobresalientes de la investigación indican, que, la propagación vegetativa del borojón, es factible, siguiendo la metodología propuesta.

Con estacas de diámetro entre 1,7 y 4 cm, sin aplicación de hormonas, a plena exposición se pueden obtener promedios de enraice del 67%, mientras que con la aplicación de ácido indol-acético (AIA) en concentración de 500 partes por millón,

* Extracto Tesis de Grado de Ingeniería Forestal presentada a la Universidad Distrital en Bogotá, 10 de noviembre de 1990, dirigida por el Ingeniero Forestal Luis Jairo Silva.

** Ingenieros Forestales.

en las mismas condiciones el promedio de enraice es del 83%, evaluadas a los 180 días.

Los injertos realizados en plantación de 3 años aproximadamente murieron a causa de las inundaciones presentadas en la zona.

En plantación de 1 año el injerto tipo ventana hacia arriba presentó una brotación del 66% a los 120 días.

En acodos la concentración de 500 ppm. de ácido naftalen-acético arrojó los mejores resultados con enraice del 77% en 60 días.

Se puede decir que el borojó presenta un gran potencial para su implementación en sistemas agroforestales, previo análisis de comercialización y establecimiento de plantas procesadoras de fruta, dando viabilidad a proyectos ya formulados.

Introducción

El borojó (*Borojoa patinoi*, Cuatr.), especie nativa de América Tropical, usada tradicionalmente por los indígenas y colonos del Chocó y Valle del Cauca en la cura de enfermedades y como bebida refrescante, ha atraído la atención a nivel nacional en un período muy corto, debido no sólo a los componentes nutricionales de su fruta, sino también a las propiedades afrodisíacas que se le atribuyen.

Algunos han llegado a llamarla "la pana- cea del Litoral Pácífico"(1). Independiente de que sea o no, se debe tener en cuenta que el borojó tiene un potencial agro-industrial real, lo cual contribuirá en parte a mejorar las condiciones de vida de la gente de esta región, incorporando extensas áreas a la economía del país, las cuales por sus condiciones climáticas y edáficas no permiten gran variedad de cultivos.

Un limitante que se presenta a gran escala, es la diocidad de la especie, la cual se obviaría mediante su propagación vegetativa presentándose como alternativa para la obtención de plantas con las características deseadas (2,3).

Objetivo

Evaluar la posibilidad de propagar vegetativamente el borojó (*Borojoa patinoi*, Cuatr.), por medio de estacas, acodos e injertos, determinando cuál de ellos es el más apropiado y desarrollando técnicas al alcance del campesino.

Materiales y Métodos

Sitio de Ensayo

Los ensayos se establecieron en la estación silvicultural de CONIF-INDERENA en San Isidro, Bajo Calima, Municipio de Buenaventura, Departamento del Valle; ubicada a 52 km del Puerto de Buenaventura a 4° 38' de latitud N, 0,4° longitud W. Una precipitación promedio anual de 26°C; altitud 50 m.s.n.m.; humedad relativa del 90%. Según Holdridge, pertenece a la zona de vida bosque muy húmedo tropical, transición a pluvial tropical (Bmh-T/bp-T).

Propagación por estacas

Recolección

Para el establecimiento de este ensayo se contó con dos sitios: bajo umbráculo y a plena exposición, el primero se estableció en la estación de CONIF-INDERENA y el segundo en la finca de propiedad de CONIF localizada en cercanías del pueblo de San Isidro, durante los días 14 al 28 de febrero de 1988 (Figura 1).

El borojó presenta un gran potencial para su implementación en sistemas agroforestales, previo análisis de comercialización y establecimiento de plantas procesadoras de fruta

La cantidad de material y la escasez de árboles hizo necesario tomar estacas de diferentes partes de la copa y de árboles con un promedio de edad de 20 años.

Las estacas se tomaron del segundo y tercer crecimiento de la rama, con longitudes entre 30 y 45 cm; diámetros de 1.7 a 4 cm y 6 yemas. Los cortes se realizaron con machete, a medida que se cortaban se marcaron en la parte basal con el fin de ubicar su direc-

ción en el momento de la siembra, el transporte al sitio de preparación (Estación), se hizo en costales de fibra.

Bajo sombra: se desinfectaron las estacas con cloro al 2%, y se dejaron en agua por espacio de dos horas, para luego hacer un presecado por el mismo tiempo, esta inmersión en agua, se hizo con el propósito de eliminar sustancias inhibidoras presentes en las mismas. Posteriormente se cortaron, en bisel en sus extremos, quedando el corte de la base cerca de un nudo.

Instalación y manejo

Antes de la siembra se hizo una inmersión, dos centímetros de la base de la estaca, en las soluciones correspondientes a cada hormona (preparadas con anterioridad), por espacio de un minuto. La profundidad de siembra fue de un tercio de la longitud total de la estaca, con una inclinación aproximada de 45° y distancias entre filas e hileras de 15 y 20 cm respectivamente.

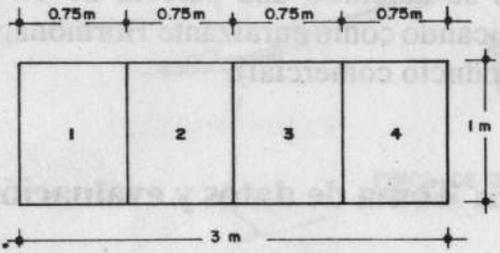
Para el montaje bajo umbráculo se construyó un cobertizo con hojas de palma en el cual se ubicaron tres eras o bloques de 1 x 11 m y 30 cm de profundidad cada una, y separadas 0.5 m (área cubierta 72 m²). Se utilizó como sustrato una mezcla de tres partes de tierra por una de arena de río, desinfectando previamente con formol al 4% (1 Lt por m²) y Dithane M45 aplicado en solución, tanto a las eras como al suelo a su alrededor.

En el sitio escogido para el montaje del ensayo de estacas a plena exposición, se cortó la vegetación existente, rozando y repicando bien el material. Se marcaron tres bloques con las mismas dimensiones que bajo umbráculo; las características generales del

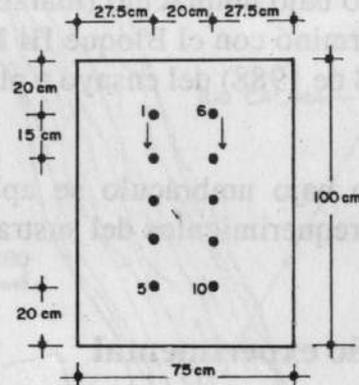
FIGURA 1 : Ensayo de propagación por estacas de *Borojoa patinoi*, Cuatr (Borojó), en Bajo Calima, Buenaventura, Valle, Colombia.

RyS/jeor.Abr/89

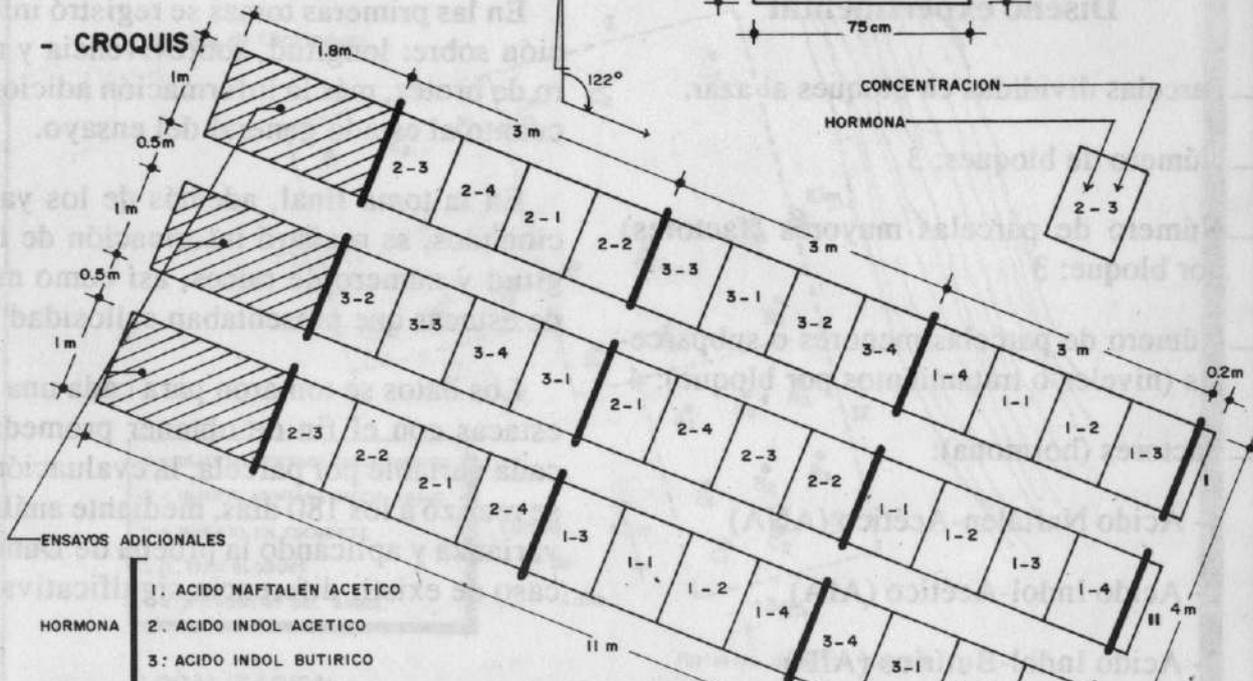
- DETALLE DE PARCELA :



- DETALLE DE SUBPARCELA :



- CROQUIS



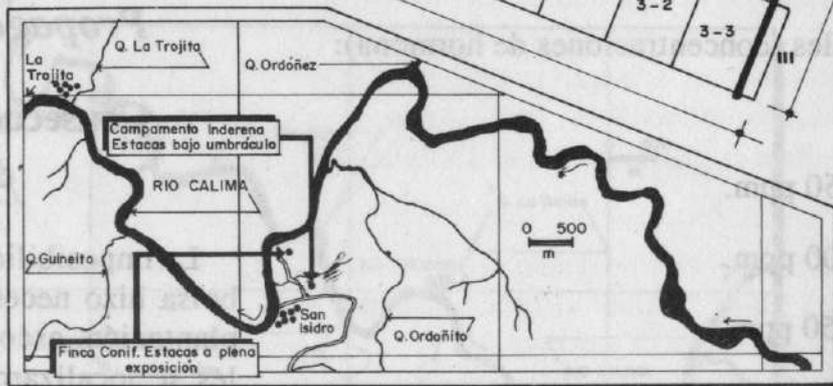
ENSAYOS ADICIONALES

- HORMONA**
- 1. ACIDO NAFTALEN ACETICO
 - 2. ACIDO INDOL ACETICO
 - 3: ACIDO INDOL BUTIRICO

- CONCENTRACION**
- 1. TESTIGO
 - 2. 250 PPM
 - 3. 500 PPM
 - 4. 750 PPM



- LOCALIZACION :



sitio fueron: suelos con profundidad efectiva aproximada de 30 cm, textura arcillosa y paisaje plano.

La siembra se inició con el Bloque I Parcela 1 del ensayo bajo umbráculo (marzo 14 de 1988) y se terminó con el Bloque III Parcela 3 (marzo 28 de 1988) del ensayo a plena exposición.

En el ensayo bajo umbráculo se aplicó riego según los requerimientos del sustrato.

Diseño experimental

- Parcelas divididas en bloques al azar.
- Número de bloques: 3
- Número de parcelas mayores (factores) por bloque: 3
- Número de parcelas menores o subparcelas (niveles o tratamientos por bloque): 4
- Factores (hormona):
 - 1- Acido Naftalen-Acético (ANA)
 - 2- Acido Indol-Acético (AIA)
 - 3- Acido Indol-Butírico (AIB)
- Niveles (concentraciones de hormona):
 - A. 0
 - B. 250 ppm.
 - C. 500 ppm.
 - D. 750 ppm.
- Número de estacas:
 - Por subparcela: 10
 - Por parcela: 40

Por bloque: 120

Total: 360

El diseño empleado fue igual para los dos montajes (p. exposición y bajo umbráculo). En cada uno de los bloques de los dos ensayos se adicionó una parcela de 10 estacas aplicando como enraizante Hormonagro N° 1 (producto comercial).

Toma de datos y evaluación

En las primeras tomas se registró información sobre: longitud, sobrevivencia y número de brotes, más la información adicional en cuanto al estado general del ensayo.

En la toma final, además de los ya mencionados, se registró información de la longitud y número de raíces, así como número de estacas que presentaban callosidad.

Los datos se tomaron para cada una de las estacas con el fin de obtener promedios de cada variable por parcela, la evaluación final se realizó a los 180 días, mediante análisis de varianza y aplicando la prueba de Duncan en caso de existir diferencia significativa.

Propagación por injerto

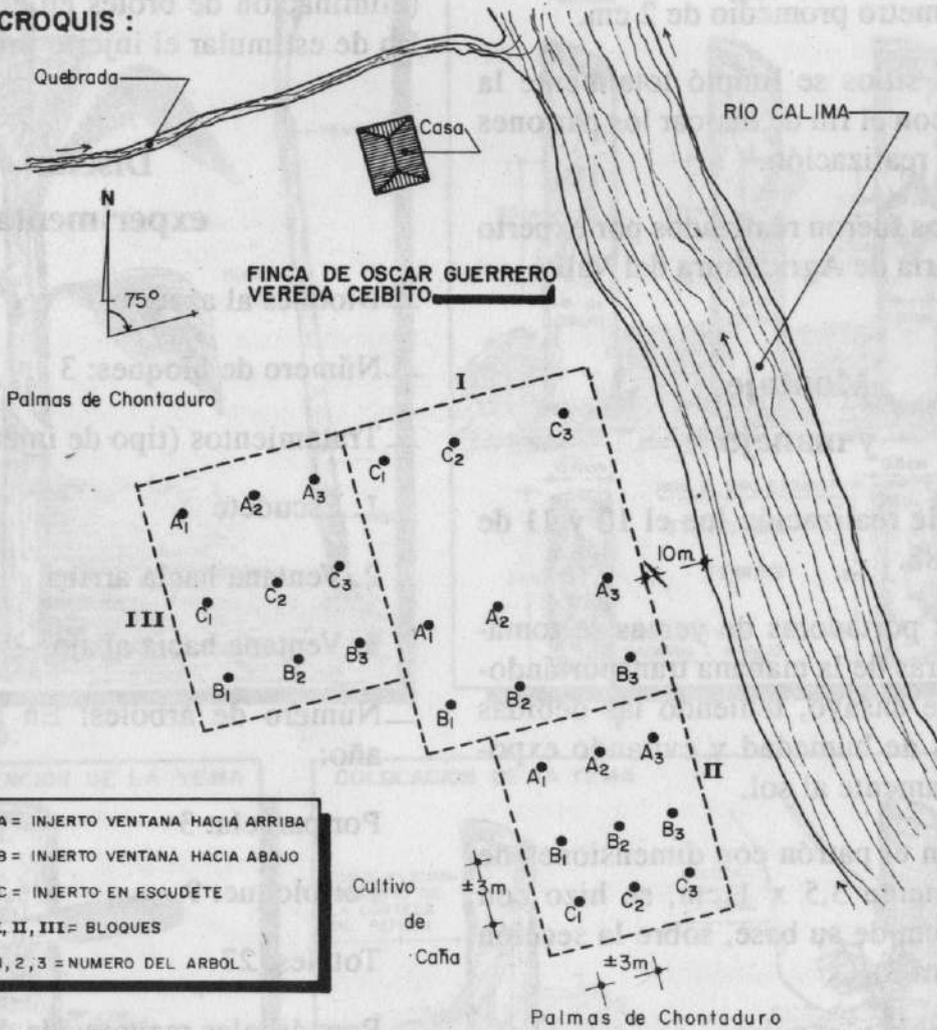
Consecución y preparación de patrones

La imposibilidad de conseguir patrones en bolsa hizo necesario realizar el montaje en plantación, escogiéndose dos sitios los cuales se localizaron en la finca de propiedad del señor Oscar Guerrero, en la Vereda Ceibito, Municipio de Bajo Calima, Buenaventura Valle, margen derecha aguas arriba del río Calima (Figura 2).

FIGURA 2 : Ensayo de injertos en arbolitos menores de un año, de Borojo patinoi, Cuatr (Borojó), en El Ceibito, Bajo Calima, - Buenaventura, Valle, Colombia.

RyS/jeor.Abr/89

- CROQUIS :



- A = INJERTO VENTANA HACIA ARRIBA
- B = INJERTO VENTANA HACIA ABAJO
- C = INJERTO EN ESCUDETE
- I, II, III = BLOQUES
- 1, 2, 3 = NUMERO DEL ARBOL

- LOCALIZACION :



El primero presentaba patrones mayores de dos años, con alturas y diámetros promedio de 2 m y 3 cm respectivamente. En el segundo se encontraron patrones con una edad aproximada de un año, altura promedio de 1 m y diámetro promedio de 2 cm.

En ambos sitios se limpió totalmente la vegetación, con el fin de marcar los patrones y facilitar su realización.

Los injertos fueron realizados por experto de la Secretaría de Agricultura del Valle.

Montaje y manejo

La fecha de realización fue el 10 y 11 de marzo de 1988.

Las ramas portadoras de yemas se tomaron en las horas de la mañana transportándose al sitio de ensayo, teniendo las debidas precauciones de humedad y evitando exponerlas directamente al sol.

El corte en el patrón con dimensiones de aproximadamente 3,5 x 1 cm, se hizo con navaja a 17 cm de su base, sobre la sección lateral (Figura 3).

Según el tipo de injerto, se hizo el corte y se colocó la yema dentro de la hendidura, protegiéndose con la lengüeta y amarrándose con bandas de polietileno. Para los injertos tipo escudete la banda no cubrió totalmente la yema.

Al cabo de un mes se destaparon los injertos con el fin de evaluar el procedimiento y realizar los reinjertos necesarios. A los patrones cuyas yemas se encontraron prendidas se les realizó un corte 10 cm arriba del sitio del injerto, para los arbolitos de 1 año. Mien-

tras que en los árboles mayores a dos años se les hizo un corte en la yema apical de aproximadamente 40 cm.

Periódicamente se realizaron controles (eliminación de brotes en el patrón), con el fin de estimular el injerto prendido.

Diseño experimental

— Bloques al azar

— Número de bloques: 3

— Tratamientos (tipo de injertos): 3

1. Escudete

2. Ventana hacia arriba

3. Ventana hacia abajo.

— Número de árboles: En arbolitos de un año:

Por parcela: 3

Por bloque: 9

Totales: 27

— Para árboles mayores de dos años:

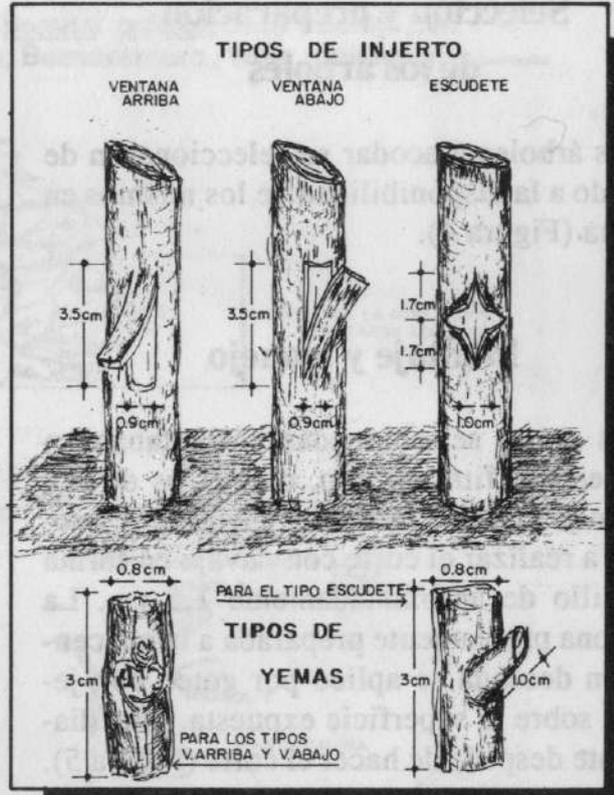
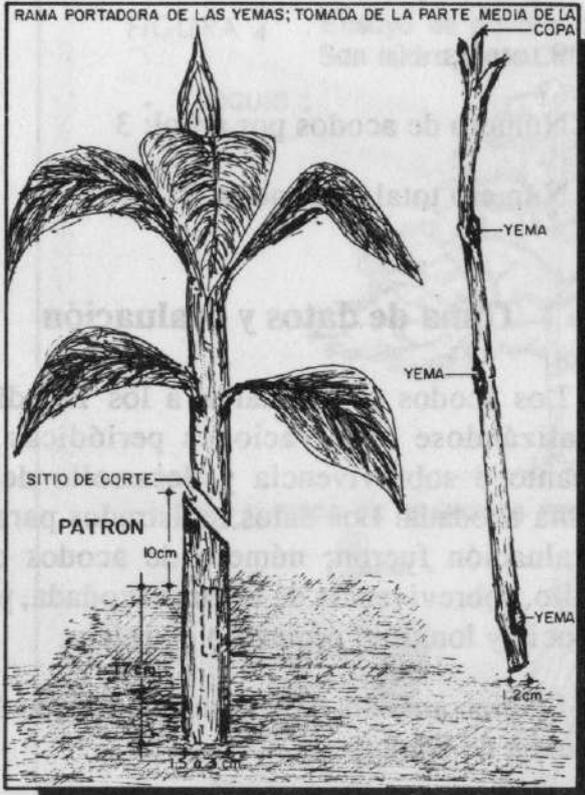
Por parcela: 9

Por bloque: 27

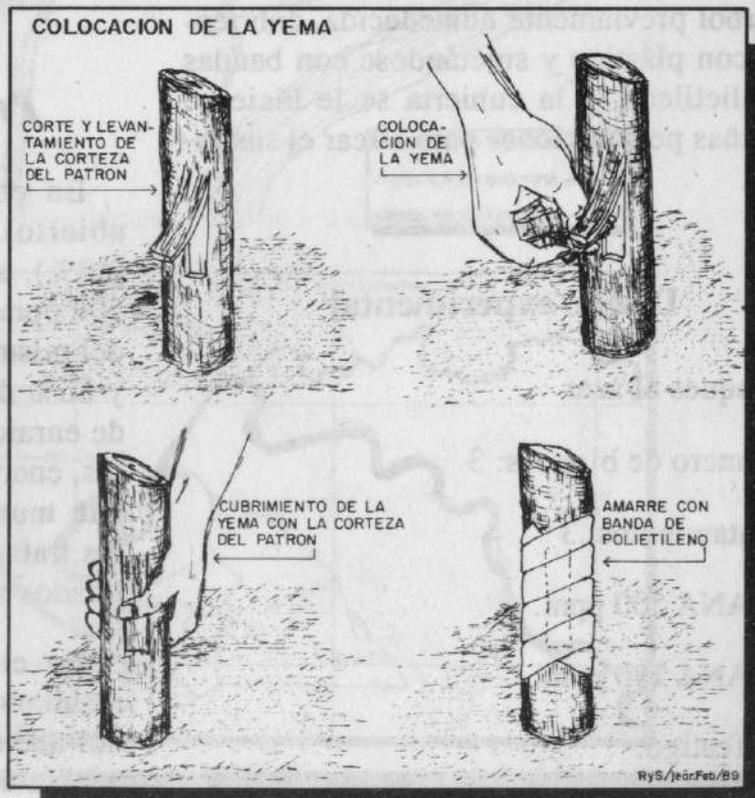
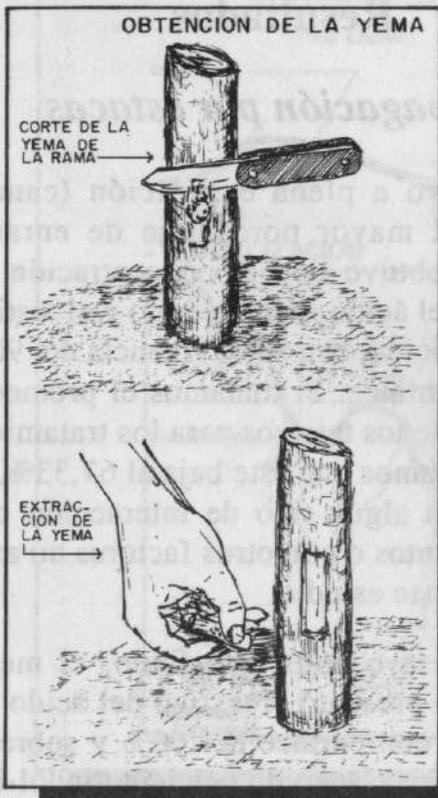
Totales: 81

Se evaluaron a los 120 días, pero se hizo un seguimiento hasta los 210 días. Para el análisis de la información se aplicó varianza y la prueba de Duncan.

FIGURA 3 : Características del material utilizado y procedimiento de los injertos, en el ensayo de propagación vegetativa del Borojo patinoi, Cuatr (Borojo). Bajo Calima.



Procedimiento:



RYS/febrFeb/89

Propagación por acodo aéreo

Selección y preparación de los árboles

Los árboles a acodar se seleccionaron de acuerdo a la disponibilidad de los mismos en la zona. (Figura 4).

Montaje y manejo

Las ramas seleccionadas presentaban un buen estado fitosanitario, diámetros de 2 a 2,5 cm y ausencia de flores y frutos. Se procedió a realizar el corte con navaja en forma de anillo de aproximadamente 1,5 cm. La hormona previamente preparada a la concentración deseada se aplicó por goteo con jeringa, sobre la superficie expuesta, inmediatamente después de hacer el corte (Figura 5).

Para cubrir el acodo se usó tierra del pie del árbol previamente humedecida, cubriéndose con plástico y sujetándose con bandas de polietileno, a la cubierta se le hicieron pequeñas perforaciones para airear el sustrato.

Diseño experimental

- Bloques al azar
- Número de bloques: 3
- Tratamientos: 3
 1. ANA 500 ppm.
 2. ANA 250 ppm.
 3. Testigo.
- Número de árboles:

1 por parcela

3 por bloque

9 totales

— Número de acodos por árbol: 3

— Número total de acodos: 27

Toma de datos y evaluación

Los acodos se evaluaron a los 120 días, realizándose observaciones periódicas en cuanto a sobrevivencia y desarrollo de la rama acodada. Los datos registrados para la evaluación fueron: número de acodos con callo, sobrevivencia de la rama acodada, presencia y longitud promedio de raíces.

Se hizo análisis de varianza y se aplicó la prueba de Duncan.

Resultados

Propagación por estacas

En ensayo a plena exposición (campo abierto), el mayor porcentaje de enraice (83%), se obtuvo con la concentración de 500 ppm. del ácido indol-acético y el testigo del mismo ácido, con sobrevivencia del 90% y 86% de enraice. Si tomamos el promedio de enraice de los testigos para los tratamientos, encontramos que éste baja al 67,33%, lo que muestra algún tipo de interacción con los tratamientos o con otros factores no analizados en este estudio.

En el ensayo bajo umbráculo, el mejor resultado lo presentó el testigo del ácido indol-acético con enraice del 60% y sobrevivencia del 66%, seguido del ácido indol-butírico en concentración de 750 ppm. con 56

FIGURA 4 : Ensayo de acodos de Borojoa patinoi, Cuatr (Borojó), en -
San Isidro, Bajo Calima, Buenaventura, Valle, Colombia. RyS/Jan/Abr/89

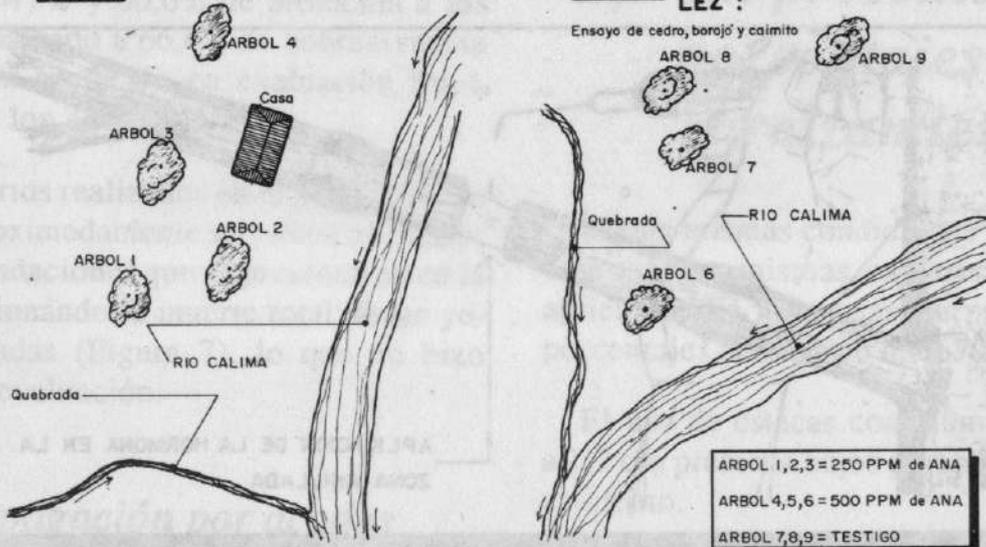
- CROQUIS :



PARTE DE LA COPA DONDE SE REALIZARON LOS ACODOS

SITIO 1 : FINCA DE FRANCISCO PEDROZA :

SITIO 2 : FINCA DE ALDEMAR GONZALEZ :



- LOCALIZACION :

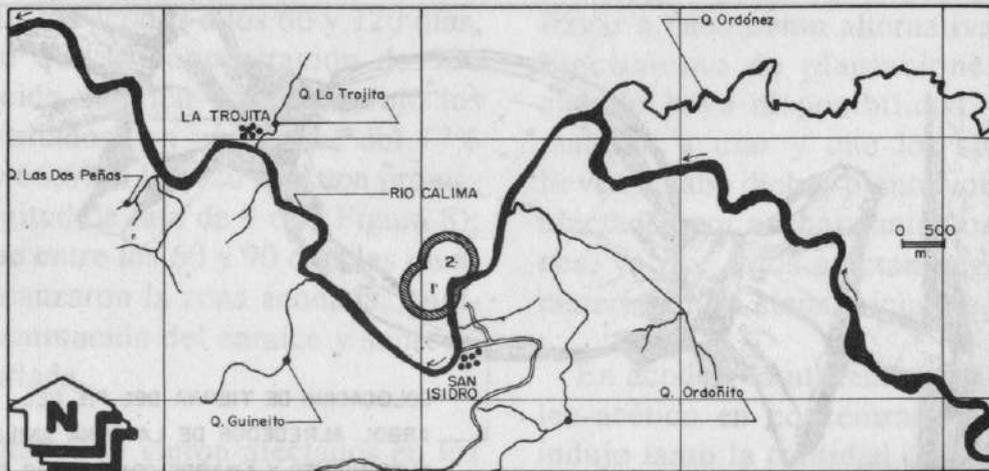
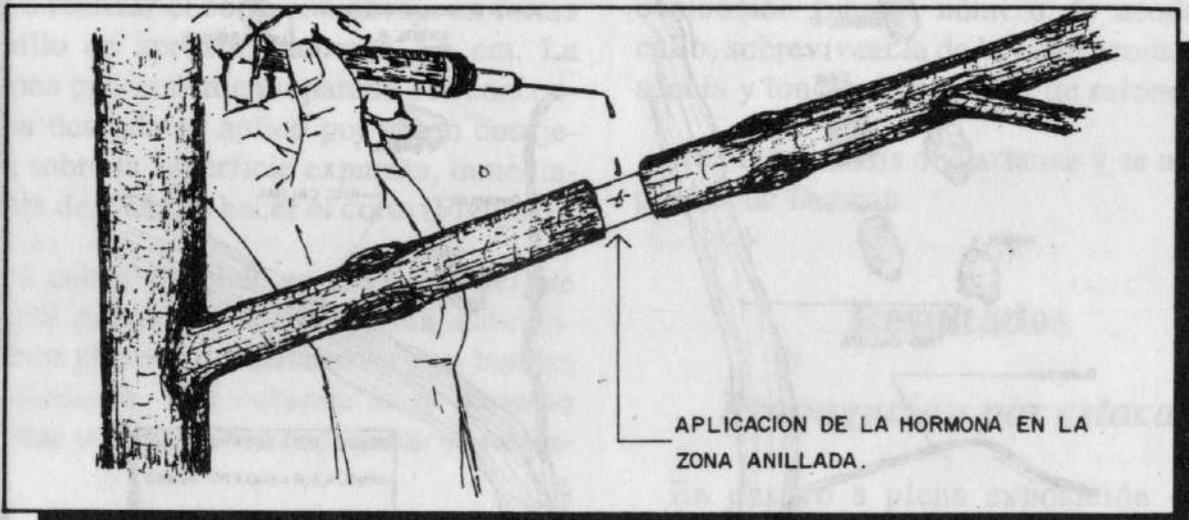
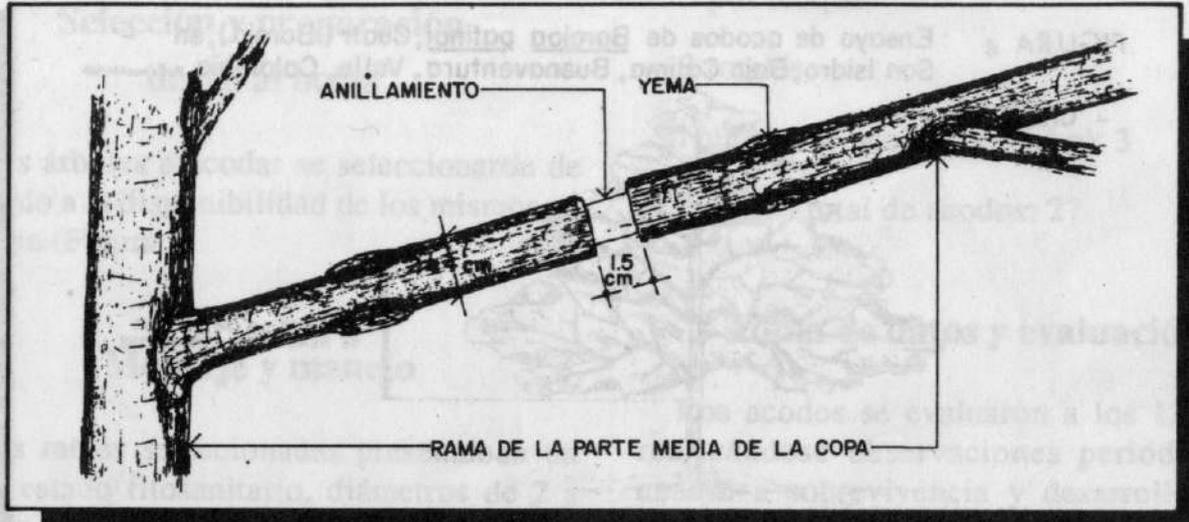


FIGURA 5 Características del material utilizado y procedimiento del acodo en el ensayo de propagación vegetativa del Borojoa patinoi, Cuatr (Borojó). Bajo Calima. Buenaventura-Valle.

RyS./por/Feb/69



y 66% de enraice y sobrevivencia respectivamente. De igual forma que en el caso anterior, el promedio para los testigos de los tres tratamientos bajó al 52% en la variable enraice.

La Figura 6 muestra las estacas enraizadas en el momento del trasplante a sitio definitivo.

Propagación por injertos

Los mejores resultados los presentó el injerto tipo ventana hacia arriba, con sobrevivencia del 77% y 66,6% de brotación a los 120 días, bajando a 66,6% en sobrevivencia y 44,4% en brotación en evaluación final, realizada a los 210 días.

Los injertos realizados en la plantación de 3 años aproximadamente se vieron afectados por las inundaciones que se presentaron en la zona, ocasionando la muerte total de las yemas injertadas (Figura 7), lo que no hizo posible su evaluación.

Propagación por acodos

Evaluada los acodos a los 60 y 120 días, se encontró que la concentración de 500 ppm. del ácido naftalen- acético arrojó los mejores resultados con un enraice del 77% en 60 días y 66,6% a los 120 días con promedios de longitud de raíz de 9 cm (Figura 8); se aclarará que entre los 60 y 90 días las inundaciones alcanzaron la zona acodada, originando la disminución del enraice y sobrevivencia reportada.

Los resultados se vieron afectados en los injertos y acodos por inundaciones y en estacas bajo umbráculo por riego excesivo en su etapa inicial.

Conclusiones

En estacas con diámetro entre 1,7 y 4 cm, con mínimo de 4 yemas y realizando el corte en la base lo más cercano a uno de ellos, aplicando ácido indol-acético en concentración de 500 ppm, se pueden obtener porcentajes de enraice del 83%, plantando a plena exposición.

El uso de estacas con diámetros menores a 1,7 cm presenta bajos porcentajes de enraizamiento

En las mismas condiciones y usando estacas con las mismas características, sin la aplicación de hormonas, se pueden obtener porcentajes de enraice del 67%.

El uso de estacas con diámetros menores a 1,7 cm presenta bajos porcentajes de enraizamiento.

La plantación directa de estacas se puede llevar a cabo como alternativa para el establecimiento de plantaciones, siempre y cuando haya disponibilidad y calidad del material a usar y que los sitios donde se lleven a cabo dichas plantaciones no se vean afectados por encharcamientos o inundaciones, ya que estos afectan negativamente el material en su etapa inicial de desarrollo.

En acodos, la utilización de ácidos naftalen-acético en concentración de 500 ppm, indujo tanto la cantidad como el porcentaje de enraice (77%) en menor tiempo (60 días), en comparación con el testigo que presentó un enraice del 55% en el mismo tiempo.



Figura 6 Estacas enraizadas en el ensayo de propagación vegetativa del Borojó (*Borojoa patinoi*, Cuatr.)



Figura 7 Injertos en el ensayo de propagación vegetativa del borojó (*Borojoa patinoi*, Cuatr.), afectado por inundaciones

La propagación por injertos presenta mayores ventajas y posibilidades de obtener una respuesta positiva en árboles menores de un año

En injertos, el tipo ventana hacia arriba fue el mejor, resultados susceptibles de aumento con el mejoramiento de las condiciones (favoreciendo el material injertado). La propagación por injertos presenta mayores ventajas y posibilidades de obtener una respuesta positiva en árboles menores de un año.

Aunque se tomó una muestra muy pequeña de patrones para efectuar los injertos y el material de estacas no fue el óptimo, se considera que dentro de las limitaciones presentadas dentro de los ensayos, los resultados indican buen prendimiento en los diferentes métodos de propagación aplicados.

Recomendaciones

Por haberse realizado el trabajo de injertos en árboles plantados en sitio definitivo (condiciones desfavorables) los resultados obtenidos pueden ser mejorados por los siguientes procedimientos: seleccionando el material; controlando el riego y realizando los injertos con patrones en bolsa; sin embargo, se debe tener en cuenta el factor económico.

Aunque los acodos y estacas presentaron los mejores resultados, los injertos se presentan como una mejor alternativa por la posibilidad de obtener una mayor cantidad de material en comparación a los anteriores, por esto se recomienda realizar un ensayo con patrones en bolsa usando el tipo de injerto de escotadura hasta la médula a los 4, 8 y 12 meses y el tipo de ventana hacia arriba a los 8 y 12 meses, con el fin de determinar el tiempo y tipo de injerto más adecuado.

Se recomienda realizar un ensayo de estacas con las mismas características de las empleadas en cuanto a diámetro (1,7 a 4 cm) y número de yemas (nudos) en las mismas condiciones, pero sin la aplicación de hormonas; esto con el fin de determinar si las variaciones que se presentaron entre testigos fue producto de la diversidad del material usado, influencia de los tratamientos adyacentes o por otro factor.

Aunque los acodos y estacas presentaron los mejores resultados, los injertos se presentan como una mejor alternativa por la posibilidad de obtener una mayor cantidad de material

Para la consolidación de programas de fomento integrales, se hace necesario el esfuerzo conjunto de las entidades oficiales y privadas con el fin de concretar acciones

tendientes a la solución de problemas y aumentar la eficiencia y eficacia del proceso de la investigación y la transferencia tecnológica generada, apropiada a las condiciones socioeconómicas y agroecológicas de la zona de estudio.

Bibliografía

ARANZALEZ, J. A. 1988. El borojó una nueva alternativa contra el cáncer. Revista del Jueves. Espectador. 3-5 p.

ARENAS, M. L. 1985. El borojó. Revista CO-DECHOCO. (Col) Vol. 3. 7-9 p.

ARENAS, M. Luis E. y CUELLAR, L. H. 1984. El borojó (*Borojoa patinoi*, Cuatr.), cultivo promisorio para el trópico húmedo colombiano. U. Palmira, Tesis de Grado. Ing. Agronómica, 210 p.

ALBARAN Y RAMIREZ. 1986. Ensayos de enraizamiento en estacas de (*Tectona grandis*) con ANA (ácido naftalen-acético). Ibagué. U. del Tolima, 58 p.

BENVENUTO, B. Roberto y PINTOR, R. D. 1987. Propagación vegetativa de cedro bogotano (*Cedrela montana*) y pino (*Pinus pátula*) en el vivero Venado de Oro. Facultad de Ingeniería Forestal U. Distrital F.J.C. Tesis de Grado Bogotá. 109 p.

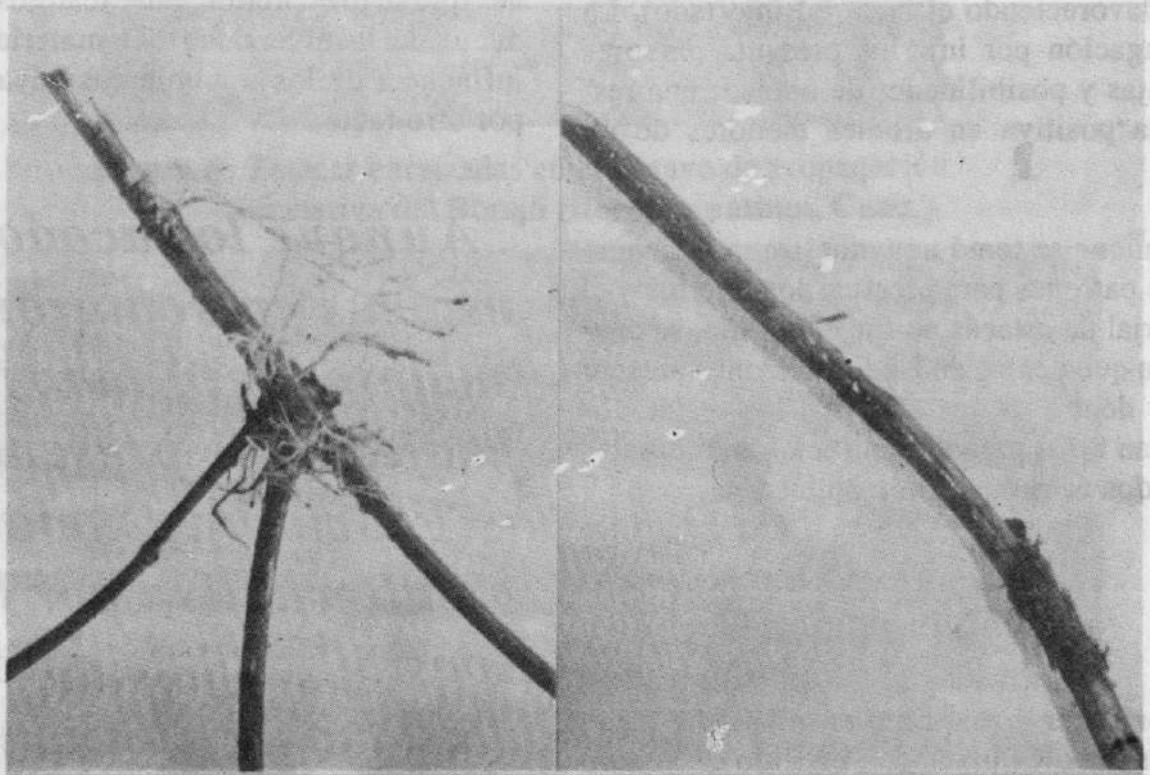


Figura 8 Acodos enraizados en el ensayo de propagación vegetativa del borojó (*Borojoa patinoi*, Cuatr.)

Determinación del índice de durabilidad natural de 15 maderas colombianas*

JESUS ANTONIO MENA RODRIGUEZ**

Resumen

El presente trabajo corresponde a la determinación de los valores de durabilidad natural de 15 maderas colombianas, obtenidas mediante las especificaciones dadas por la Norma ICONTEC 1127.

Las probetas de las distintas especies se someten a la acción de 3 hongos xilófagos por espacio de 16 semanas, dentro de frascos que contienen suelo y un bloque alimentador de madera susceptible a la pudrición. El peso anhidro de las probetas se determina antes y después de la exposición y el porcentaje de pérdida de peso indica la susceptibilidad o resistencia de las especies al ataque.

Las especies forestales ensayadas fueron: Zapato (*Basyloxylon* sp), Agua miel (*Buchenavia* sp), Cucharo (*Calocarpum* sp), Guayacán (*Centrolobium paraense*), Sapán (*Clathrotropis brachypetala*), Almendro (*Dypterix panamense*), Fono blanco (*Eschweilera amazonica*), Pantano (*Hieronyma alchornoides*), Cargamanto (*Hieronyma chocensis*), Amargo (*Hymenolobium* sp), Pavito (*Jacaranda copaia*), Palo de barbasco (*Lonchocarpus* sp), Vara china (*Sterculia caribea*), Maqui-maqui (*Vatairea ophis*), Barbasco (*Xantoxylum* sp). Estas maderas fueron sometidas al ataque de los siguientes hongos de prueba: *Ganoderma applanatum*, *Trametes versicolor*, *Polyporus sanguineus*.

Los valores obtenidos permiten incluir las maderas ensayadas en las siguientes categorías: muy resistente, resistente, moderadamente resistente y poco resistente. Estos resultados permiten alternativas de uso de las maderas en aquellos lugares

* Extracto de la Tesis de Grado de Ingeniero Forestal, presentada a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en abril de 1991 y dirigida por el Ingeniero Forestal Enrique Romero Agudelo.

** Ingeniero Forestal.

donde no es factible utilizar algún método preservador.

Cinco de estas especies fueron sometidas a ensayos de tratabilidad con sales CCA y creosota por el sistema de vacío-presión, ensayo que arrojó los siguientes resultados: fácilmente tratables las maderas de Zapato, Barbasco, Vara china y Cucharo; imposible tratar la madera de Almendro.

Las maderas que presentaron un mejor comportamiento luego del ataque, y que son recomendadas para utilizarlas en condiciones climáticas extremas fueron: Sapán, Almendro, Amargo, Palo de barbasco y Maqui-maqui.

Objetivos Generales

- Determinar los índices de durabilidad natural de 15 maderas colombianas, mediante pruebas aceleradas de laboratorio.

Objetivos Específicos

- Determinar la resistencia de las siguientes especies forestales al ataque de los hongos *Polyporus sanguineus*, *Trametes versicolor* y *Ganoderma applanatum*:

Nombre técnico	Nombre común
<i>Basyloxylo</i> sp	Zapato
<i>Buchenavia</i> sp	Agua miel
<i>Calocarpum</i> sp	Cucharo
<i>Centrolobium paraense</i>	Guayacán
<i>Clathrotropis brachypetala</i>	Sapán
<i>Dypterix panamense</i>	Almendro
<i>Eschweilera amazonica</i>	Fono blanco
<i>Hieronyma alchornoides</i>	Pantano
<i>Hieronyma chocoensis</i>	Cargamanto
<i>Hymenolobium</i> sp	Amargo
<i>Jacaranda copaia</i>	Pavito
<i>Lonchocarpus</i> sp	Palo de barbasco
<i>Sterculia caribea</i>	Vara china
<i>Vatairea ophis</i>	Maqui-maqui
<i>Xanthoxylum</i> sp	Barbasco

- Analizar el modo y grado de ataque de cada uno de los hongos de prueba y determinar su agresividad.

- Determinar, con base en los resultados obtenidos, si los hongos utilizados son recomendables para generalizar su uso en este tipo de ensayos.

- Adicionalmente, como un objetivo no específico del trabajo, realizar ensayos de tratabilidad con sales CCA y creosota por el sistema de vacío-presión en las siguientes especies: Zapato, Cucharo, Almendro, Vara china y Barbasco.

Antecedentes

Las investigaciones a nivel nacional sobre la durabilidad natural de la madera son muy escasas y hasta ahora comienza a tener la importancia que merece. Sin em-

bargo, otros países poseen estudios avanzados sobre el tema, con resultados favorables:

El laboratorio Nacional de Productos Forestales de Mérida, Venezuela (1974), elaboró el estudio titulado "Características propiedades y usos de 104 maderas de los altos Llanos Orientales", donde se especifica la durabilidad natural de cada una de las maderas, hallada por el método de bloques en tierra.

Silverborg (1971) determinó la durabilidad relativa de la parte central, media y externa del tronco de 32 maderas venezolanas, por medio de ensayos acelerados en laboratorio utilizando los hongos recomendados por la Norma Americana ASTM.

Torres y Silverborg (1972) hallaron mediante pruebas aceleradas de laboratorio la durabilidad natural de la Teaca (*Tectona grandis*) utilizando los hongos *Lenzites trabea*, *Polyporus sanguineus* y *Ustulina deusta*.

Igualmente el Laboratorio de Productos Forestales, del Servicio Forestal de los Estados Unidos, ha realizado varios trabajos sobre el tema. CLARK (1969) analizó 15 maderas tropicales normalmente importadas por los Estados Unidos (E.U.), me-

dante ensayos acelerados de laboratorio y ensayos de campo. Se efectuaron ensayos paralelos en Costa Rica y se compararon con los resultados obtenidos en E.U.

Los trabajos a nivel nacional, aunque escasos, proporcionan información valiosa sobre varias especies maderables. Reyes (1974) en su trabajo de tesis, determinó la durabilidad natural de cinco maderas tropicales, utilizando dos hongos xilófagos de prueba. De este trabajo se cita a Hunt y Garrat (1962), quienes efectuaron estudios sobre los principales agentes causantes del deterioro de la madera, e indican los diferentes métodos para combatirlos.

Otálora (1978) halló la durabilidad natural de cinco maderas, utilizando tres hongos de prueba, por el método de bloques en tierra. Se cita aquí el trabajo realizado por Torres (1966) quien hace un análisis sobre la duración de las maderas, los organismos xilófagos y la protección de ellas.

El Instituto de Investigadores y Proyectos Forestales y Madereros de la Universidad Distrital (1978) mediante ensayos acelerados de laboratorio y utilizando los hongos *Lenzites trabea*, *Polyporus sanguineus* y

Polyporus versicolor, determinó la durabilidad natural de 15 especies de la zona del Bajo San Juan, Chocó. Igualmente se realizó el estudio en condiciones de campo en un cementerio establecido para tal fin.

Romero (1975) determinó los índices de durabilidad natural de 9 especies del Caquetá, utilizando el hongo *Polyporus zonatus*.

El Fondo de Promoción de Exportaciones PROEXPO (1978), describe las principales maderas de exportación, sus propiedades físico-mecánicas y su durabilidad natural.

Materiales y métodos

Materiales

A continuación se especifican los materiales utilizados en las diferentes actividades realizadas: especies de ensayo, hongos de prueba, madera de *Pinus caribaea*, estufas, balanza de 0,01 gr de aproximación, desecador con pentóxido de fósforo, marcador de tinta indeleble, bandejas, máquinas y herramientas de carpintería, agar Saburó, agua destilada, autoclaves, cajas petri, cinta para sellar cajas petri, cuarto climático, cuarto de inocula-

ción, pinzas, mecheros, suelo, arena, frascos de vidrio de boca ancha; elementos de vidrio como pipetas, probetas, embudos y otros. Sales CCA, creosota, cromoazurol y cámara de preservación con sistema de vacío-presión.

Métodos

Las probetas de las especies de ensayo, se exponen durante un período de 16 semanas a la acción de hongos seleccionados según la norma, dentro de frascos que contienen un sustrato y un bloque alimentador de madera susceptible a la pudrición. El peso anhidro de las probetas se determina antes y después de la exposición y la pérdida de peso, expresada en porcentaje, indica la resistencia al ataque o el Índice de Durabilidad Natural, que se califica de acuerdo con los parámetros dados por la norma ICONTEC 1127.

Las probetas se acondicionan para los pesajes al comienzo y al final de la prueba, llevándolas a peso anhidro, en una estufa a 103 grados centígrados.

Se utilizan además unas probetas suplementarias: los bloques de corrección, que cortados y acondicionados de igual forma que los blo-

ques de ensayo, no se someten a pudrición y sirven como testigos de la prueba. Los bloques de referencia corresponden a 12 probetas de una especie de baja durabilidad natural, que se preparan por cada hongo utilizado; la pérdida de peso de estos bloques sirve para establecer la regularidad del ensayo.

Para los ensayos de tratabilidad se utilizaron 5 probetas de 5x5x50 cm de cada una de las especies escogidas. Las probetas se pesan antes y después del tratamiento y con estos datos se determina la absorción y la penetración, criterios utilizados para clasificar la madera según su tratabilidad.

Análisis de resultados

Análisis del comportamiento de los hongos

Ganoderma applanatum: A pesar de su rápido crecimiento en las etapas iniciales, cubriendo con abundante micelio los bloques de ensayo, el hongo detuvo su crecimiento y empezó a "morir", su micelio desapareció de la mayoría de los bloques de ensayo y al cabo de 10 semanas de prueba desapare-

ció por completo.

Trametes versicolor: Su crecimiento en las primeras semanas fue lento pero a la séptima semana ya cubría con su micelio la mayoría de las probetas. Luego de esta etapa su desarrollo mejoró notablemente, el micelio tomó una coloración blanca intensa y desarrolló, en algunos casos, cuerpo fructífero dentro de los frascos. Las distintas especies atacadas por éste tomaron una coloración oscura y aunque no se vieron muy afectadas por pérdida de peso, esta característica hace pensar que el hongo produce pudrición parda. El hecho de que las probetas perdieran poco peso, lo cataloga como un hongo de baja agresividad para las especies del estudio.

Polyporus sanguineus: Luego de las dos primeras semanas en las cuales presentó un crecimiento lento, se empezó a desarrollar en forma acelerada. Su micelio al principio escaso, se convirtió en una masa gruesa, algodonosa y de consistencia plástica, adherida firmemente a las probetas. Al final de la prueba, la mayoría de las probetas perdieron peso debido a su ataque. Las diferentes especies presentaban un color blanquesino y su consistencia se hizo blanda, lo cual determinó que este

hongo produjera pudrición blanca, con un alto grado de agresividad.

Durabilidad natural de las especies

La durabilidad natural está en proporción con el porcentaje de pérdida de peso de las probetas sometidas a la acción de los hongos de prueba. La pérdida de peso se expresa como porcentaje y se calcula utilizando, según la norma, la siguiente fórmula:

$$pp = \frac{(Pi - Pf) \times 100}{Pi}$$

Donde:

pp = Pérdida de peso en porcentaje

Pi = Peso inicial (gr)

Pf = Peso final (gr)

Los resultados obtenidos en pérdida de peso determinan a su vez un porcentaje de masa residual, parámetro que también se tiene en cuenta para determinar la durabilidad natural.

Los resultados obtenidos se interpretaron teniendo en cuenta los rangos que se especifican en la Tabla 1.

La resistencia de las espe-

Tabla 1
Rangos para determinación de durabilidad natural

Pérdida de masa(%)	Masa residual en (%)	Durabilidad natural	Código
0 - 10	90 - 100	Muy resistente	M.R
11 - 24	76 - 89	Resistente	R.
25 - 44	56 - 75	Mode. resistente	MD. R
45 ó más	55 ó menos	Poco resistente	P.R

* Fuente: Norma ICONTEC 1127

cies al ataque de los tres hongos de prueba (durabilidad natural), se consignan en la Tabla 2.

Tabla 2
Durabilidad natural de las especies forestales

Nombre común	G. A*	T. V.	P. S
Zapato	M.R	M.R	MD.R
Agua miel	M.R	M.R	M.R
Cucharo	M.R	M.R	MD.R
Guayacán	M.R	M.R	M.R
Sapán	M.R	M.R	M.R
Almendro	M.R	M.R	M.R
Fono blanco	M.R	M.R	MD.R
Cargamanto	M.R	M.R	R.
Pantano	M.R	M.R	R.
Amargo	M.R	M.R	M.R
Pavito	M.R	M.R	M.R
Palo de barbasco	M.R	M.R	M.R
Vara china	M.R	M.R	MD.R
Maqui-maqui	M.R	M.R	M.R
Barbasco	M.R	M.R	P.R

* G. A = *Ganoderma applanatum*

T.V = *Trametes versicolor*

P.S = *Polyporus sanguineus*

Tratabilidad de cinco de las especies de ensayo

Combinando los criterios de absorción y penetración

se obtiene la clasificación de la madera según su tratabilidad (Tabla 3).

Las especies Zapato, Cu-charo, Vara china y Barbasco fueron fácilmente tratables.

Tabla 3

Clasificación de la madera según su estabilidad

Clasificación*	Código	Absorción	Penetración
Fácil de tratar	F.T	Absorción alta	Total regular
Moderadamente tratable	M.D	Absorción buena	Parcial regular
Difícil de tratar	D.T	Absorción mala	Parcial vascular
Imposible de tratar	I.T	Absorción nula	Nula

* Fuente: Manual de preservación para maderas del Grupo Andino

Las especies que no presentaron ninguna evidencia de pudrición luego del ataque de los hongos fueron: Sapán, Almendro, Amargo, Palo de barbasco y Maqui-maqui

El Almendro fue imposible de tratar, aunque su albura es fácilmente tratable.

Conclusiones

- El hongo *G. applanatum* presenta un desarrollo inicial acelerado, pero su característica parásita, al parecer, predomina sobre la saprofita, produciendo su muerte luego de este período. Esto impidió un análisis real de la resistencia de las especies a su ataque.
- El *T. versicolor* a pesar de su buen desarrollo no produjo pérdidas considerables de peso en ninguna de las probetas. Debido al color oscuro que produjo sobre las especies, es

probable que este hongo produzca pudrición parda.

- El *P. sanguineus* es un hongo de alta agresividad, desarrollándose muy bien sobre todas las especies. Produce un alto grado de pudrición blanca.
- Las especies que no presentaron ninguna evidencia de pudrición luego del ataque de los hongos fueron: Sapán, Almendro, Amargo, Palo de barbasco y Maqui-maqui.
- A pesar de su baja densidad (0.42 gr/cm³, la especie Pavito (*Jacaranda copaia*) presentó una alta resistencia al ataque de los hongos.

Bibliografía

- CLARK, J. 1969. Natural Decay Resistance of Fifteen Exotic Woods for Exterior Use. New York, EE.UU. Forest Service. 6 p.
- HUNT, G. y GARRAT, G. 1962. Preservación de la Madera. Barcelona, España. Ed Salvat. 429 p.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS FORESTALES Y MADEREROS DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL. Estudio Tecnológico de 15 maderas de la zona del Bajo San Juan, Chocó. Bogotá, Colombia. Universidad Distrital. 350 p.

JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. 1978. Manual de preservación para las maderas del Grupo Andino. Medellín, Colombia. U. Nacional. 240 p.

LABORATORIO NACIONAL DE PRODUCTOS FORESTALES DE MÉRIDA VENEZUELA. 1974. Características propiedades y usos de 104 maderas de los Altos Llanos Occidentales. Mérida, Venezuela. 106 p.

OTÁLORA, J. 1978. Susceptibilidad al ataque fungoso de 5 maderas colombianas y su control. Tesis de Grado de Ingeniero Forestal. Bogotá, Colombia. Universidad Distri-

tal. 74 p.

PROEXPO. 1982. Maderas colombianas. Bogotá, Colombia. 180 p.

REYES, A. 1974. Comportamiento de 5 maderas tropicales ante el ataque de hongos xilófagos. Tesis de Grado de Ingeniero Forestal. Bogotá, Colombia. Universidad Distrital. 94 p.

ROMERO, E. 1975. Indices de durabilidad natural de 5 especies forestales del Caquetá. Bogotá, Colombia. Universidad Distrital. 10 p.

SILVERBOG, S. 1971. Durabilidad relativa de la parte central, media y externa del tronco de 32 ma-

deras de los Llanos Occidentales de Venezuela. Mérida, Venezuela. Laboratorio de Productos Forestales. 183 p.

TORRES, L. y SILVERBOG, S. 1972. Estudio de la durabilidad natural de la Teca mediante ensayos acelerados. Mérida, Venezuela. Laboratorio de Productos Forestales. 7 p.

TORRES, J. 1966. Conservación de las maderas en su aspecto práctico. Madrid, España. Instituto de Investigaciones y Experiencias. 101 p.

Contribución al conocimiento ecofisiológico de *Tillandsia brunnonis* y briofitos*

NELLY RODRIGUEZ E. CARLOS MARTIN N.**

Resumen

En el Bosque Alto Andio de la Calera, Cundinamarca se investigó la función que desempeñan los briofitos y *Tillandsia brunnonis* en la retención y almacenamiento de agua y su relación con la biomasa, así como el aporte al ciclo de nutrientes. La biomasa epifita se distribuye en forma uniforme en el dosel y es de 3200 Kg/ha., en Llano Grande y 4237 Kg/ha. en Cerro Verde, en donde los briofitos constituyen el 55%.

Las epifitas estudiadas tienen una capacidad de interceptación de agua de 20200 L/ha. en Cerro Verde donde los briofitos participan con el 92%, realizan un almacenamiento intenso de agua durante 9 meses y el período de menor precipitación no se presenta un nivel deficitario de carácter crítico.

El contenido de nutrientes (Kg/ha.) es: N:33,59; P:3,71; K:18,22; Ca:27,6 y Mg:1,9, en donde los briofitos participan con el 92%. El elevado contenido de Fe y Cu reflejan la habilidad de estos organismos para acumular grandes cantidades de metales pesados.

* Extracto de la Tesis de Grado de Ingeniero Forestal, presentada a la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas" en abril de 1991, dirigida por el Biólogo Luis Martín Caballero Rueda

** Ingenieros Forestales.

Introducción

Un rasgo sobresaliente de la vegetación neotropical es la exuberancia y diversidad de las epifitas que alcanzan su máximo desarrollo tanto en número de especies como de biomasa en el ecosistema húmedo Montano. En el bosque tropical, favorecido por condiciones de alta humedad, el suelo, los árboles son cubiertos por un manto de epifitas vasculares que desempeñan un importante papel en la dinámica hídrica y nutricional.

Ante el escaso número de trabajos realizados en nuestro país, se establece la necesidad de emprender estudios básicos tendientes a suministrar bases claras para el manejo y conservación de los ecosistemas Alto Andinos. Es por eso que el presente estudio pretende servir de contribución al conocimiento del papel que desempeñan las epifitas de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Determinar la biomasa epifita y su distribución en el dosel.
- Cuantificar el agua almacenada en *Tillandsia brunnonis*, la retención en briofitos y su distribución anual.
- Evaluar el aporte de nutrientes de estas epifitas.

Materiales y métodos

Área de estudio

El área se halla al oriente de Bogotá en el Municipio de la Calera, a una altura de 2700 msnm. y hace parte de la cuenca alta del Río Blanco. Se presenta un régimen de lluvias bimodal con un promedio multianual de 1387 mm, una temperatura media anual de 12° C y valores de humedad relativa entre 75

a 100%. Se seleccionaron dos sitios de muestreo, el primero en Llano Grande de topografía plana y Cerro Verde con pendientes mayores al 50%.

Inventario de la vegetación y biomasa epifita

Se realizó un levantamiento fitosociológico a lo largo de un transecto de 100 m, registrando los datos biométricos de las especies arbóreas presentes. El grado de epifitismo para briofitos se efectuó por estimación visual de su cobertura, de acuerdo a las escalas recomendadas por Braun-Blanquet (1979). Para *T. brunnonis* se establecieron tres categorías de acuerdo a su cobertura aérea: 1ª de 21 a 40 cm, la 2ª de 41 a 60 cm y la 3ª mayor de 61 cm.

La biomasa fue evaluada mediante un muestreo destructivo en tres parcelas de 25 m² cada una, realizando una estratificación vertical del dosel. Los resultados fueron llevados a Kg/ha.

Almacenamiento y retención de agua

Briofitos: Para evaluar la capacidad de interceptación y retención de agua se utilizó el método de Pöcs adaptándolo a las condiciones del trabajo. Se realizó un muestreo volumétrico en recipientes plásticos de 300 cm³ muestreando briofitos de árboles y suelo con un número de réplicas de 10 por estrato, cada dos meses, durante año y medio. Los resultados se expresaron en L/ha. de acuerdo a la biomasa briofítica. Las pérdidas de agua

en briofitos se evaluaron en campo y laboratorio utilizando 5 muestras por estrato, los resultados se llevaron a g/h y L/ha./año.

Se destaca la presencia de briofitos colgantes característicos de los bosques nublados tropicales pertenecientes a la familia Meteoriaceae

De cada categoría de *T. brunnonis* se escogieron 10 muestras los cuales fueron muestreados cada dos meses durante un año y medio. La capacidad de interceptación se evaluó llevando cada muestra a volumen máximo.

El almacenamiento externo se determinó mediante el vaciado del agua de la bromelia en un recipiente plástico, determinando su volumen. El almacenamiento interno se determinó mediante la diferencia de pesos de las láminas foliares. Se estableció el volumen promedio por período para cada categoría con su respectivo error estándar y se estimó la capacidad de interceptación (L/ha.) en relación a la densidad de individuos.

Reserva de elementos

A partir de las muestras destinadas para evaluar almacenamiento de agua en briofitos y *T. brunnonis* se calcularon las reservas de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) y micro-

nutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn y B) en dos períodos: seco y lluvioso. Los resultados se graficaron y compararon utilizando el modelo de Alwin (1988) modificado para el estudio.

Resultados y discusión

Descripción de la vegetación

El bosque presenta dos estratos que alcanzan una altura de 10 y 20 m respectivamente. Las especies forestales que conforman el primero son: *Drymis granadensis*, *Hedyosmum* sp. *Geissanthus andinus* y *Miconia* sp. Estas especies presentan una cobertura de briofitos entre el 25 y 50%. El segundo estrato está representado por tres géneros de la familia Melastomataceae: *Meriania*, *Miconia* y *Centronia* y se destaca la presencia de briofitos colgantes característicos de los bosques nublados tropicales pertenecientes a la familia Meteoriaceae. El número de individuos de *T. brunnonis* no presenta una amplia variación y es de 5320 en Llano Grande y 5950 individuos por hectárea en Cerro Verde, en donde las categorías 1 y 2 constituyen el 81% del total, lo que indica una alta regeneración.

Biomasa

La biomasa epifita es de 3195 Kg/ha. en Llano Grande y 4237 Kg/ha. en Cerro Verde, donde los briofitos constituyen el 55%, distribuyéndose uniformemente en el dosel. Las epifitas vasculares representan un 30%, donde la mayor participación es de *T. brunnonis*. Un aspecto que sobresale, es la acumulación de materia orgánica a lo largo del dosel proveniente de la vegetación arbórea y epifita, representando cerca del 15% de la biomasa.

Retención y almacenamiento de agua

Briofitos: Son los elementos de mayor peso ecológico, ya que presentan el mayor porcentaje de almacenamiento, regulación e interceptación de agua, participando con el 92%. En general, presentan una capacidad de interceptación comprendida entre 9,3 y 10,8 veces su peso seco, con valores en briofitos de árboles y suelo muy similares; y en relación a su biomasa asciende a 18680 L/ha. en Llano Grande y 21390 L/ha. en Cerro Verde. El agua de saturación está constituida por el agua de almacenamiento interno que representa cerca del 2% y el agua de almacenamiento externo de fácil movilización que representa el 98%.

Una estimulación de la cantidad anual de agua que pasa a través de la vegetación briofítica es de 1.200.000 L/ha.

Como se observa en las Figuras 1 y 2 los briofitos tienen almacenamiento externo de agua durante todo el período de estudio, alcanzando su máximo valor en julio y una reserva mínima en enero. Los mayores valores de saturación se observan en Cerro Verde, debido a las condiciones de mayor nubosidad en la zona, lo que indica un aporte significativo de la niebla a la captación de agua.

La pérdida de agua en briofitos es un proceso físico similar a la evaporación, ya que la mayor parte del agua es de almacenamien-

to externo y por lo tanto su hidratación está sujeta al cambio de factores ambientales. La rata de pérdida para días con intensa radiación y baja humedad es de 1,7 g/h a 2,6 g/h. La presencia de niebla reduce las pérdidas, ocasionando una ganancia neta de agua que permite la restitución de la humedad perdida. Una estimulación de la cantidad anual de agua que pasa a través de la vegetación briofítica es de 1.200.000 L/ha.

Tillandsia brunnonis

Presenta una capacidad de interceptación de 127 cm³ en la categoría 1^a, 310 cm³, en la 2^a y 723 cm³, en la 3^a y en relación a su densidad asciende a 1610 L/ha y 2070 L/ha en Llano Grande y Cerro Verde, respectivamente, siendo el 75% agua de almacenamiento externo (Figuras 3 y 4). La capacidad de interceptación de *T. brunnonis* constituye un 8% de la de briofitos. El agua es interceptada por el tanque constituido por 5 a 8 estratos de hojas, dispuestas en forma circular y fuertemente plegadas en su base, y es compartimentalizada en el espacio axilar de cada hoja junto con sedimentos y restos orgánicos, no existiendo un único espacio de almacenamiento.

Reserva de elementos

Los briofitos acumulan cerca del 92% del total de nutrientes hallados en la vegetación epifita. La secuencia y esenciabilidad de elementos para briofitos y *T. brunnonis* es: N > Ca > K > P > Mg y K > N > Ca > P > Mg respectivamente. A nivel de micronutrientes, la relación para ambos componentes es Fe > Mn > Zn > Cu > B. No se presentan diferencias entre briofitos de árboles y suelo ni entre las categorías de *T. brunnonis* para las diferentes épocas de muestreo.

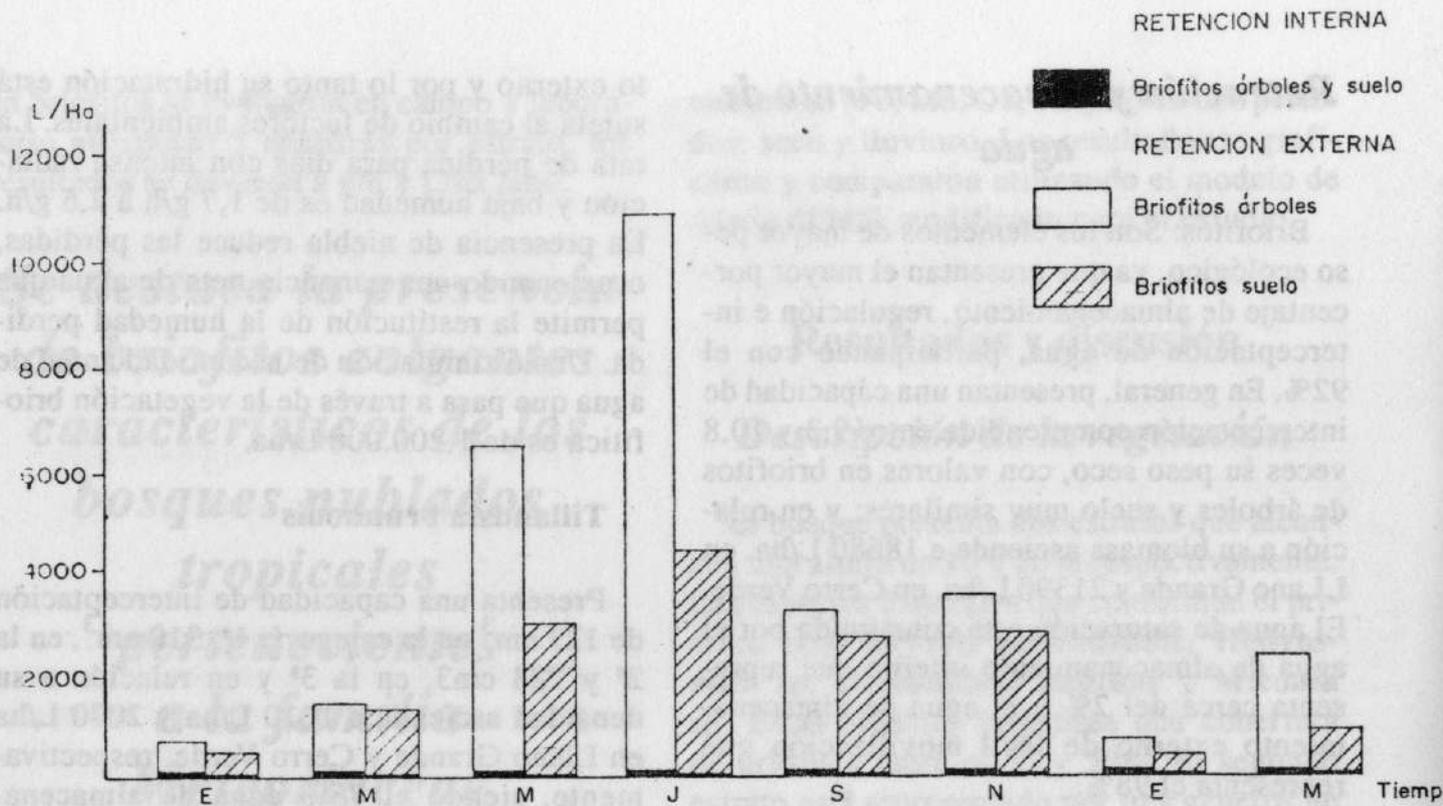


FIGURA 1. Retención de agua en relación a la biomasa briofítica del sitio Llano Grande

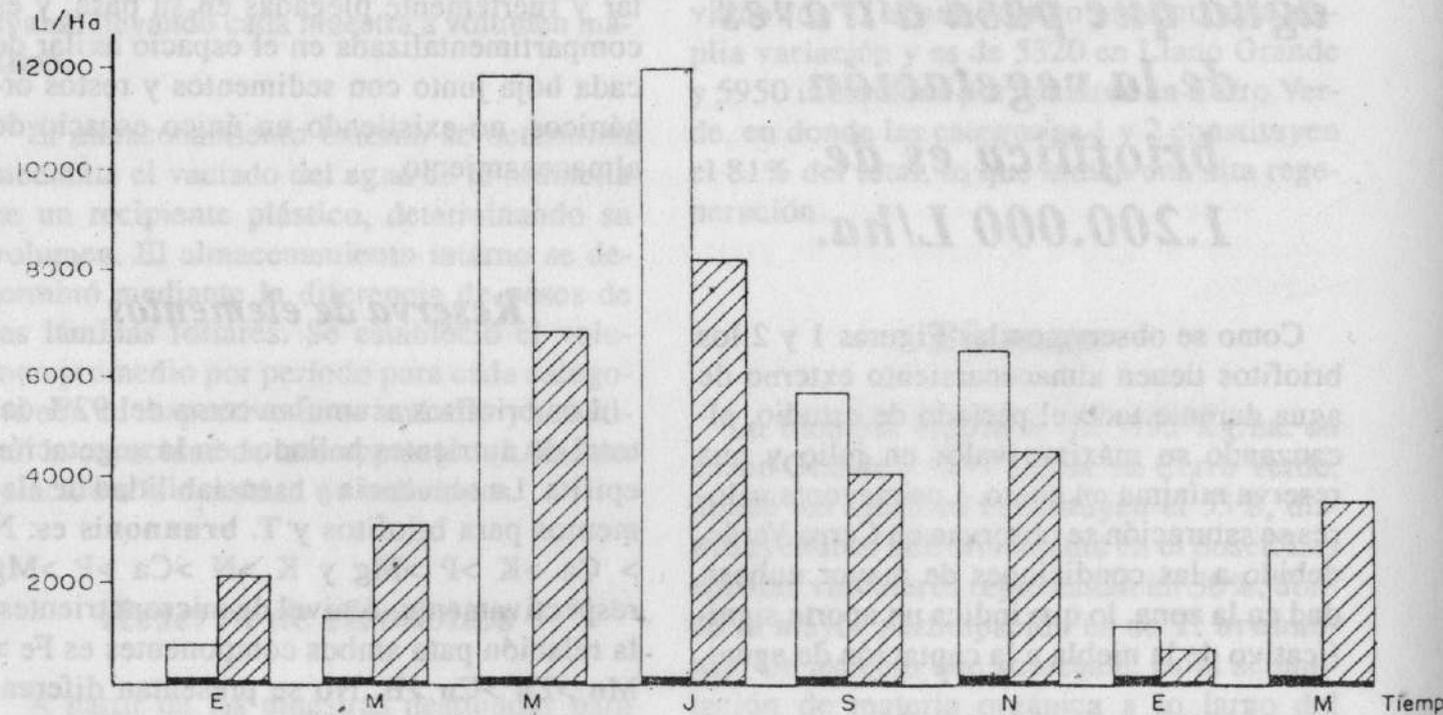


FIGURA 2. Retención de agua en relación a la biomasa briofítica del sitio Cerro Verde

Los resultados del presente estudio indican el papel destacado de briofitos y *T. brunnonis* como elemento interceptador, almacenador y regulador del flujo de agua así como en la reserva de bioelementos

Las epifitas se hallan en los niveles normales reportados para hojas de los ecosistemas Montano Alto para el N, B, Mn y Zn; en rangos superiores para P, Fe, K, Ca y Cu, y en rangos inferiores para el Mg. Por el alto contenido de K en *T. brunnonis* (2,88%) y Ca en briofitos (1,33%) se pueden considerar estas especies como acumuladoras de dichos elementos. Los contenidos elevados de Fe y Cu ponen en conocimiento la importancia estratégica de estas especies en la captación de elementos pesados contribuyendo en la regulación de su toxicidad especialmente en el conocido valor de sesquióxidos.

Conclusiones

- Los resultados del presente estudio indican el papel destacado de briofitos y *T. brunnonis* como elemento interceptador,

almacenador y regulador del flujo de agua así como en la reserva de bioelementos.

- Los briofitos presentan el mayor porcentaje de almacenamiento e interceptación de agua, por lo cual son los componentes epifíticos más importantes en el manejo del régimen hídrico.
- Con base en el análisis de distribución de elementos de estas especies, se puede concluir el aporte real de las epifitas en el mejoramiento de la capacidad de Intercambio Catiónico, lo que implica la disminución de pérdidas de nutrientes asociadas al fenómeno de lixiviación.

Bibliografía

ARAGAO, M. 1967. Condições de habitat e distribuição geográfica de algumas bromeliáceas. *Sellowia* 19: 83-95.

BENZING, D. H. 1976. Bromeliad trichomes: structure, function and ecological significance. *Selbyana* 1(4): 330 - 347.

CURTIS, J. 1952. Outline for ecological life history studies of vascular epiphytic plants. *Ecology* 33(4): 551 - 558

STADTMULLER, T. 1987. Los bosques nublados en el trópico húmedo. universidad de las Naciones Unidas y CATIE, Turrialba, Costa Rica. 85 p.

SUDGEN, A. M. y ROBINS, J. R. 1979. Aspects of the ecology of vascular epiphytes in Colombian Cloud Forest, I. Distribution of the epiphytes flora. *Biotópica* 11(3): 113 - 138.

VAN LEERDAM, A. y ZAGH, J. 1989. The epiphyte vegetation of an Andean forest in Colombia: Aspects of its hidrology and distribution in the canopy. *Vangroep Botanische Oecologie. Rijks Universiteit Utrecht*. 116 p.

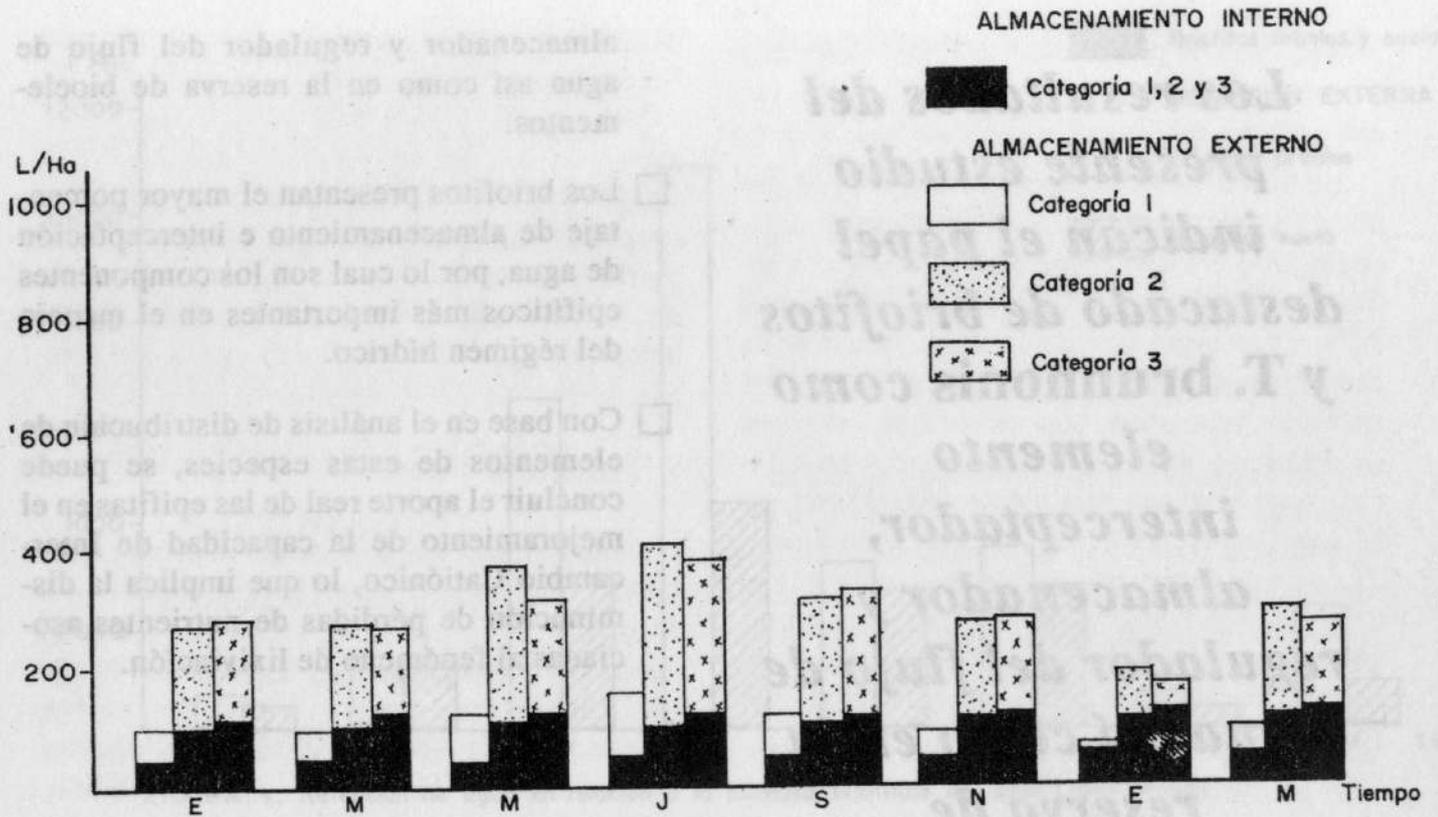


FIGURA 3. Almacenamiento de agua en *Tillandsia brunnonis*. Llano Grande

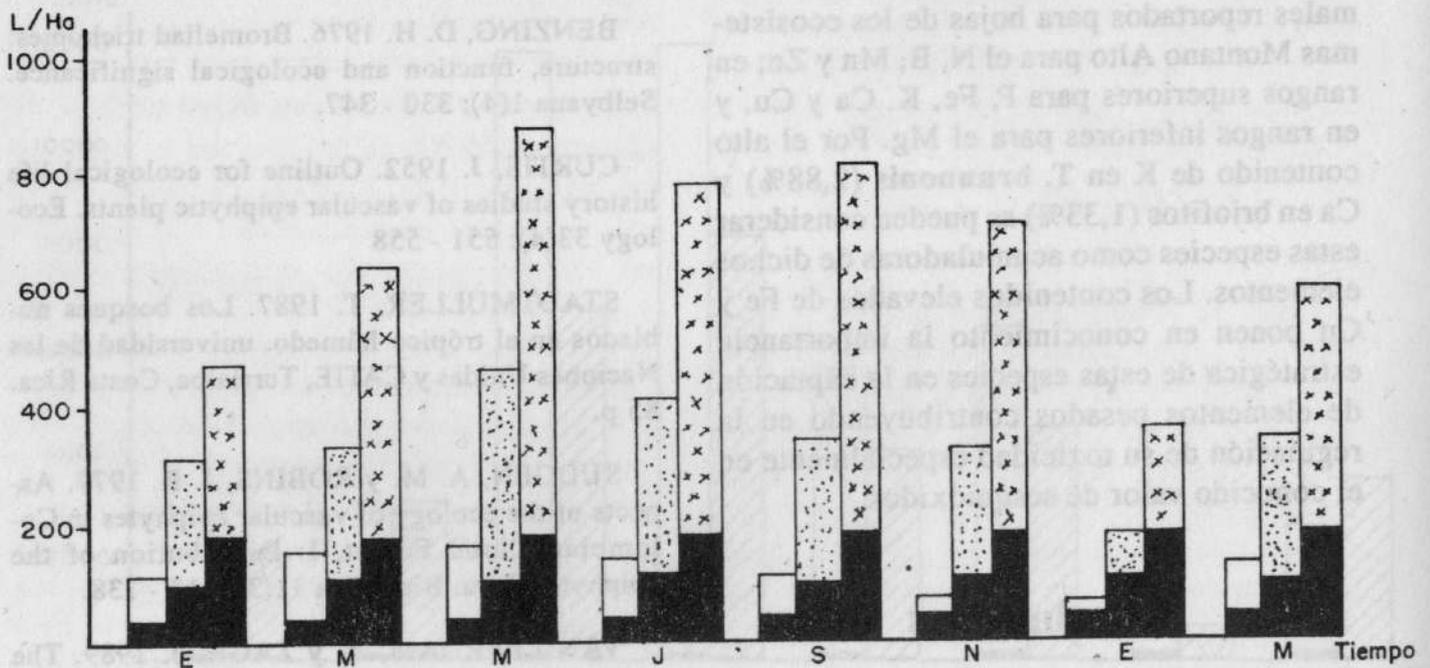


FIGURA 4. Almacenamiento de agua en *Tillandsia brunnonis*. Cerro Verde

Modelo de sistema agroforestal de Lulo

(*Solanum quitoense*) asociado con *Pinus patula*, *Eucalyptus globulus* y bajo malla polisombra*

MARLENE O. VELASQUEZ J. HENRY ROBLES MOLANO**

Resumen

El estudio tuvo como objetivo dar una alternativa de producción agrícola-forestal, mediante el establecimiento del cultivo del Lulo de dos procedencias asociado con *Eucalyptus globulus* y *Pinus patula*. Para determinar la sombra requerida se instalaron las dos procedencias bajo malla polisombra. Los ensayos se ubicaron en el departamento de Boyacá en los municipios de Almeida, Garagoa y Somondoco.

El diseño utilizado fue el de bloques al azar con 3 repeticiones para los ensayos con Pino (Almeida) y Lulo bajo malla polisombra, en Almeida; y cuatro repeticiones en el ensayo Lulo con Eucalipto y Lulo con Pino, en Garagoa y Somondoco respectivamente. En general, se efectuaron los siguientes tratamientos:

Lulo de procedencia Rionegro (Huila) y Lulo procedencia de Tunja (Boyacá) con la especie arbórea. Así mismo, cada procedencia a plena exposición. En el ensayo bajo malla, cada procedencia con 75 y 47% de sombrío y a plena exposición.

Al lulo se le registró mensualmente datos de: altura, número de flores y frutos e

* Extracto de la Tesis de Grado de Ingeniero Forestal presentada a la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas" en el mes de abril de 1991, dirigida por el Ingeniero Forestal Luis Jairo Silva H. Cooperación del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) e Interconexión Eléctrica S.A. (ISA).

** Ingenieros Forestales.

incidencia de problemas fitosanitarios, lo mismo que la producción en Kg y el área foliar. A las especies arbóreas se les tomó datos de altura y diámetro a la altura del pecho (DAP) al inicio y al final del ensayo para determinar su incremento corriente anual (ICA). También se realizó la evaluación económica mediante la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Al evaluarse estadísticamente la variable altura, el mejor ensayo fue el de la malla en donde se encuentran alturas hasta de 2.30 m; entre tratamientos no hubo diferencias significativas. Para las variables flores y frutos no hubo diferencias entre tratamientos en el ensayo de la malla; se obtuvo un promedio de 113 flores y 112 frutos en la procedencia Rionegro con malla del 47%; en los otros ensayos hubo más floración en los tratamientos a plena exposición. Para el área foliar se hallaron ecuaciones para rangos de longitud de 10 cm.

En los tratamientos a plena exposición del ensayo de la malla polisombra, se presentó el hongo *Fusarium sp* que afectó en un 90% las parcelas. En el ensayo del lulo bajo el Pino, en Almeida, se presentó un ataque de *Sclerotinia sclerotium* que afectó un 10% las parcelas a plena exposición.

Al iniciarse la producción de los 2 ensayos, se vieron disminuidos en un 30% la cosecha por la mosca del fruto (*Anastrepha sp*) y el perforador del fruto (*Neoleucinades sp*).

Introducción

Colombia posee el 68,5% de las tierras con vocación forestal, de las cuales el 27% se encuentran ubicadas en las cordilleras con fuertes pendientes, siendo zonas comprendidas entre los 1700 y 2200 m.s.n.m. que se caracterizan por una alta humedad y acidez del suelo.

De la población rural del país, cerca del 50% vive en esta región, la cual es densamente poblada predominando el minifundio, en donde el uso de la tierra es inadecuado, ya que por ser zona de vocación forestal su alternativa de uso es limitada.

Dentro de los cultivos agrícolas, una de las plantas más promisorias es la de Lulo, produciendo los mejores rendimientos cuando se presenta en el sotobosque y al mismo tiempo disminuye los problemas fitosanitarios.

sombrío que requiere para su óptimo desarrollo, además se disminuyen los problemas fitosanitarios.

Objetivos

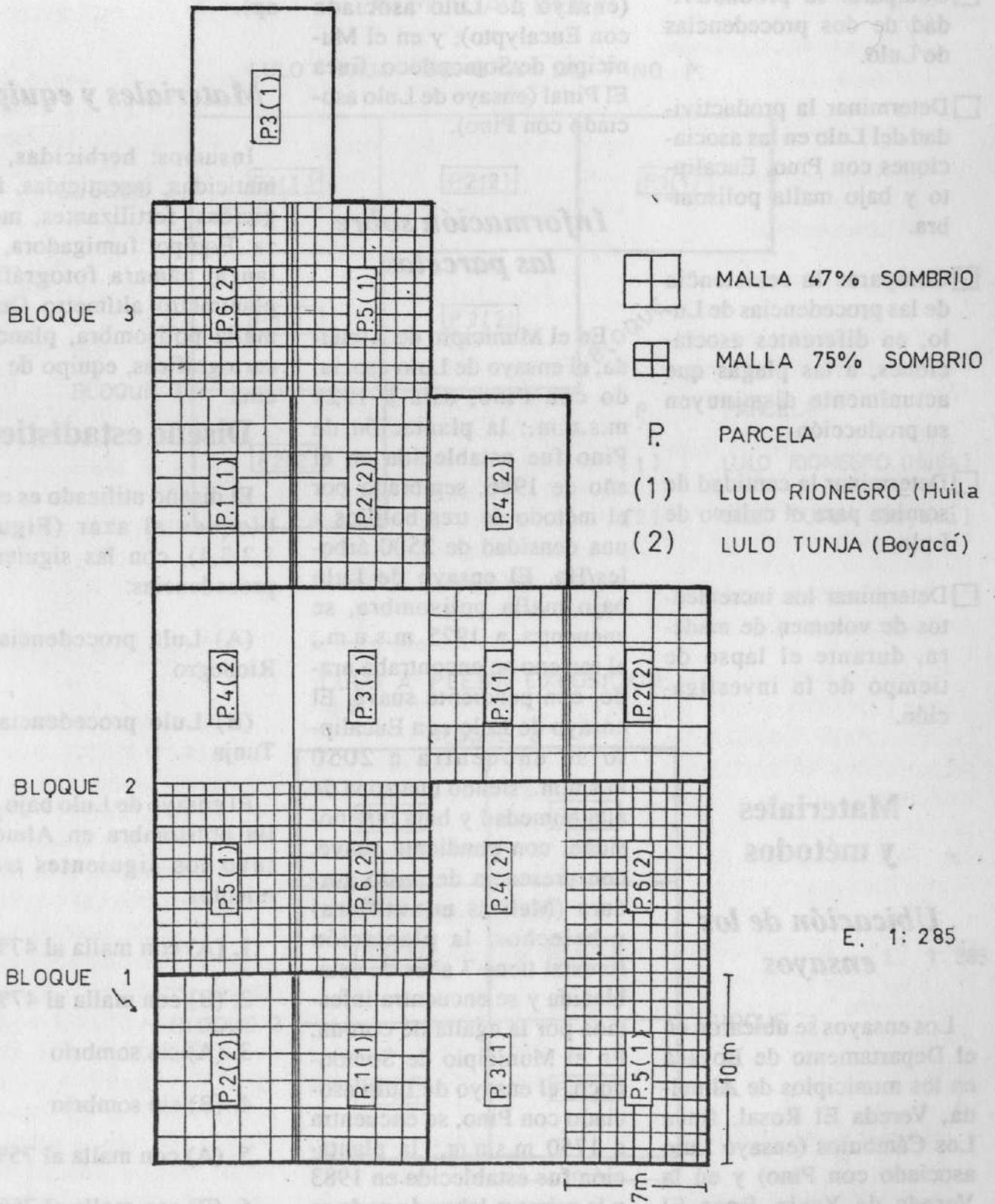
Objetivo general

Dar una alternativa de producción agrícola-forestal para los suelos de las zonas marginales altas de las cordilleras, por medio de un sistema agroforestal utilizando el Lulo asociado a especies forestales como *Pinus patula* y *Eucalyptus globulus*.

Hipótesis

Debido a que el cultivo del Lulo (*Solanum quitoense*), tiene muy buenos rendimientos cuando se encuentra en el sotobosque, se prevee que al asociarlo con especies forestales, éstas le pueden dar el

FIG. 1. ENSAYO DE LULO BAJO MALLA POLISOMBRA
ALMEIDA (BOY.)



E. 1: 285

Objetivos específicos

- Comparar la productividad de dos procedencias de Lulo.
- Determinar la productividad del Lulo en las asociaciones con Pino, Eucalipto y bajo malla polisombra.
- Comparar la resistencia de las procedencias de Lulo, en diferentes asociaciones, a las plagas que actualmente disminuyen su producción.
- Determinar la cantidad de sombra para el cultivo de Lulo.
- Determinar los incrementos de volumen de madera, durante el lapso de tiempo de la investigación.

Materiales y métodos

Ubicación de los ensayos

Los ensayos se ubicaron en el Departamento de Boyacá en los municipios de Almeida, Vereda El Rosal, finca Los Cábmulos (ensayo Lulo asociado con Pino) y en la Vereda de Yavir, finca El

Empeño (ensayo Lulo bajo malla polisombra); en el Municipio de Garagoa, Vereda Valvanera, finca El Pedral (ensayo de Lulo asociado con Eucalypto); y en el Municipio de Somondoco, finca El Pinal (ensayo de Lulo asociado con Pino).

Información sobre las parcelas

En el Municipio de Almeida, el ensayo de Lulo asociado con Pino, está a 1925 m.s.n.m.; la plantación de Pino fue establecida en el año de 1986, sembrado por el método de tres bolillos a una densidad de 2500 árboles/Ha. El ensayo de Lulo bajo malla polisombra, se encuentra a 1925 m.s.n.m., el terreno se encontraba arado, con pendiente suave. El ensayo de Lulo con Eucalipto se encuentra a 2050 m.s.n.m., siendo una zona de alta humedad y baja luminosidad, con pendiente suave, con presencia de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) y helechos; la plantación forestal tiene 7 años de establecida y se encuentra infestada por la agalla de corona. En el Municipio de Somondoco, el ensayo de Lulo asociado con Pino, se encuentra a 1750 m.s.n.m.; la plantación fue establecida en 1983 y la primera labor de poda se

realizó en el año de 1986; es una zona de ladera con alta pendiente en donde predomina el pasto gordura (*Melinis sp*).

Materiales y equipo

Insumos: herbicidas, nematocidas, insecticidas, fungicidas, fertilizantes, melaza. Equipo: fumigadora, balanza, cámara fotográfica, planímetro, altímetro. Otros: malla polisombra, planchas cartográficas, equipo de oficina.

Diseño estadístico

El diseño utilizado es el de bloques al azar (Figuras 1,2,3,4), con las siguientes procedencias:

(A) Lulo procedencia de Rionegro

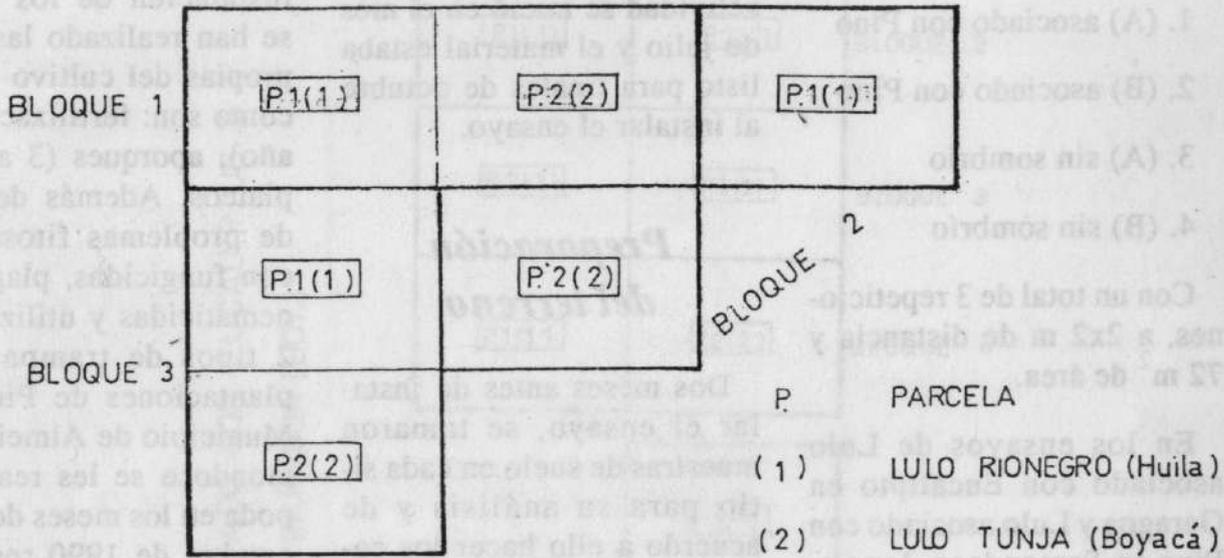
(B) Lulo procedencia de Tunja

El ensayo de Lulo bajo malla polisombra en Almeida tuvo los siguientes tratamientos:

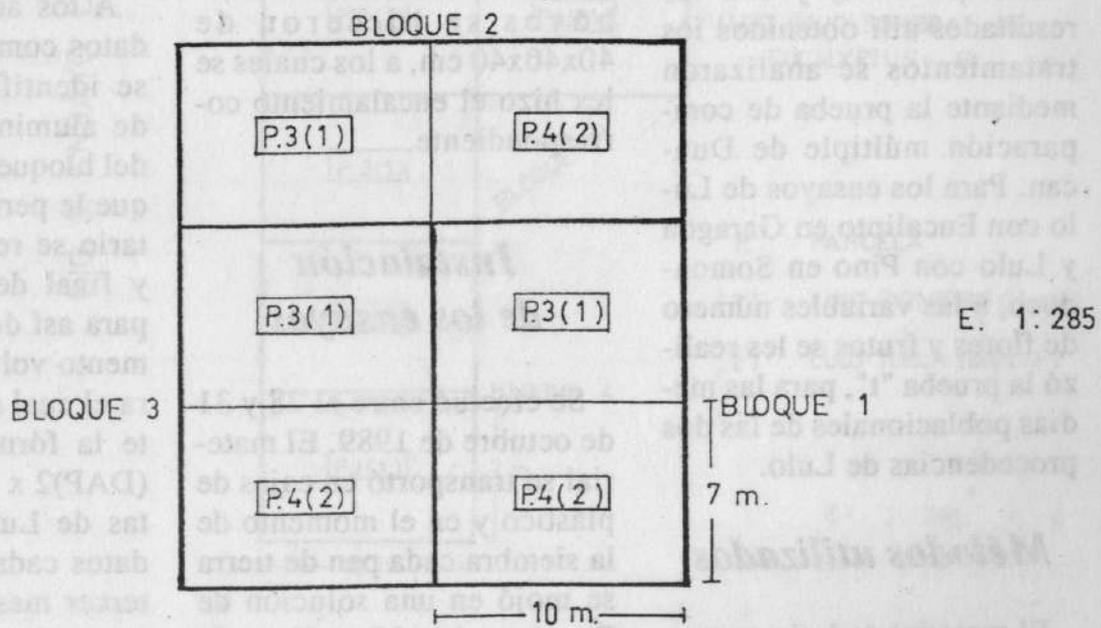
1. (A) con malla al 47%
2. (B) con malla al 47%
3. (A) sin sombrío
4. (B) sin sombrío
5. (A) con malla al 75%
6. (B) con malla al 75%

FIG. 2. ENSAYO DE LULO ASOCIADO CON PINO P.
ALMEIDA (BOY.)

LULO BAJO SOMBRA DE PINO P.



LULO A PLENA EXPOSICION



Con un total de 3 repeticiones, con distancias de 2x2 m, área por parcela de 72 m².

En el ensayo de Lulo, asociado con Pino en Almeida se efectuaron los siguientes tratamientos:

1. (A) asociado con Pino
2. (B) asociado con Pino
3. (A) sin sombrío
4. (B) sin sombrío

Con un total de 3 repeticiones, a 2x2 m de distancia y 72 m² de área.

En los ensayos de Lulo asociado con Eucalipto en Garagoa y Lulo asociado con Pino en Somondoco, los tratamientos son iguales a los del ensayo anterior, con 4 repeticiones.

Se realizó el análisis de varianza (ANAVA) y con los resultados allí obtenidos los tratamientos se analizaron mediante la prueba de comparación múltiple de Duncan. Para los ensayos de Lulo con Eucalipto en Garagoa y Lulo con Pino en Somondoco, a las variables número de flores y frutos se les realizó la prueba "t", para las medias poblacionales de las dos procedencias de Lulo.

Métodos utilizados

El material de Lulo se pro-

dujo en el vivero de San Sebastián que pertenece a Interconexión Eléctrica S.A. (ISA), en el Municipio de Somondoco; allí se tomaron los datos de porcentaje de germinación, y vigorosidad de cada procedencia. Esta actividad se inició en el mes de julio y el material estaba listo para finales de octubre al instalar el ensayo.

Preparación del terreno

Dos meses antes de instalar el ensayo, se tomaron muestras de suelo en cada sitio para su análisis y de acuerdo a ello hacer los correctivos necesarios. Se demarcaron parcelas de 10x7,2 m, se encerraron con alambre de púa; el trazado para el lulo es 2x2 m, con un total de 24 plántulas por parcela; los hoyos se hicieron de 40x40x40 cm, a los cuales se les hizo el enclamiento correspondiente.

Instalación de los ensayos

Se efectuó entre el 28 y 31 de octubre de 1989. El material se transportó en cajas de plástico y en el momento de la siembra cada pan de tierra se mojó en una solución de Furadam de 100 cc/5 lt. de

agua.

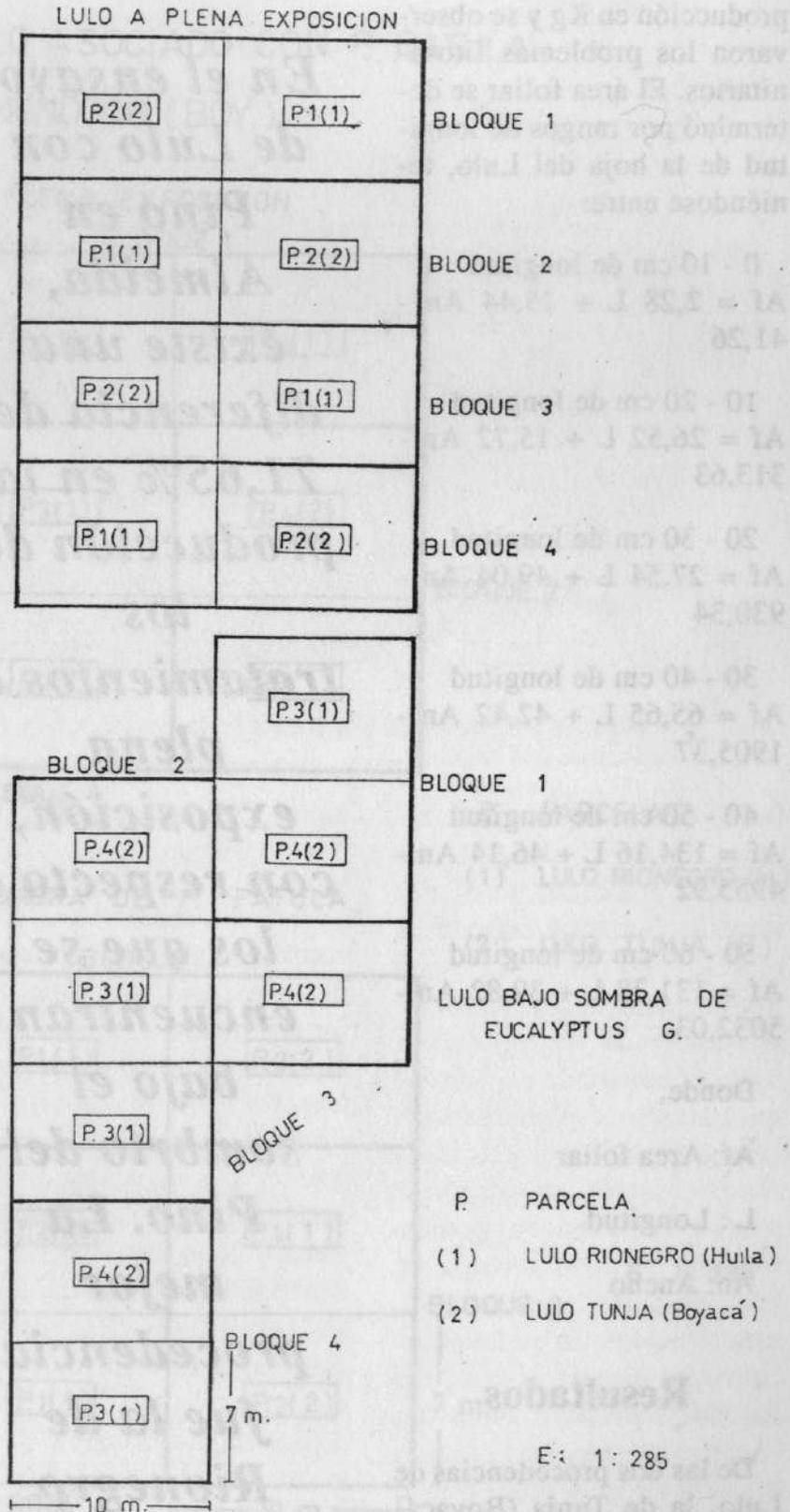
Mantenimiento de los ensayos

Desde el momento de la instalación de los ensayos, se han realizado las labores propias del cultivo del Lulo como son: fertilización (4 al año), aporques (3 al año) y plateos. Además de control de problemas fitosanitarios con fungicidas, plaguicidas, nematicidas y utilización de 2 tipos de trampas. A las plantaciones de Pino en el Municipio de Almeida y Somondoco se les realizó una poda en los meses de enero y octubre de 1990 respectivamente.

Toma de datos

A los árboles se les tomó datos como DAP y altura, y se identificaron con placas de aluminio con el registro del bloque, parcela y número que le pertenece, este inventario se realizó al comienzo y final de la investigación, para así determinar el incremento volumétrico de madera el cual se calculó mediante la fórmula $V = 0,785 \times (DAP)^2 \times H \times Ff$. A las plantas de Lulo se les tomaron datos cada mes, a partir del tercer mes de instalados los ensayos, como; altura, nú-

FIG. 3. ENSAYO DE LULO ASOCIADO CON EUCALYPTUS G. VALVANERAS, GARAGOA (BOY.)



mero de flores, número de frutos, tamaño de las hojas, producción en Kg y se observaron los problemas fitosanitarios. El área foliar se determinó por rangos de longitud de la hoja del Lulo, teniendo entre:

0 - 10 cm de longitud
Af = 2,28 L + 15,44 An -
41,26

10 - 20 cm de longitud
Af = 26,52 L + 15,72 An -
313,63

20 - 30 cm de longitud
Af = 27,54 L + 49,04 An -
930,34

30 - 40 cm de longitud
Af = 65,65 L + 42,42 An -
1905,37

40 - 50 cm de longitud
Af = 134,16 L + 46,14 An -
4955,92

50 - 60 cm de longitud
Af = 131,38 L + 39,82 An -
5032,03

Donde,

Af: Area foliar

L : Longitud

An: Ancho

Resultados

De las dos procedencias de Lulo, la de Tunja (Boyacá) germinó a los 26 días en un 71% y la procedencia de

Rionegro (Huila) a los 30 días en un 65%.

En el ensayo de Lulo con Pino en Almeida, existe una diferencia de 71,65% en la producción de los tratamientos a plena exposición, con respecto a los que se encuentran bajo el sombrío del Pino. La mejor procedencia fue la de Rionegro

Se determinaron los costos

del cultivo del Lulo por hectárea, llegando a ser \$570.150,00 (US\$950,25) incluyendo los costos de instalación, mantenimiento, materiales, fertilizantes y agroquímicos.

Análisis estadístico de los resultados

En cuanto a la variable altura que se evaluó para los 4 ensayos, entre los incrementos de enero a julio y enero a diciembre, se encontró: en el Lulo bajo la malla polisombra no hay diferencias significativas entre tratamientos; para el Lulo con Pino en Almeida existe una diferencia significativa al 5% entre los tratamientos a plena exposición con respecto a los que tienen el sombrío del Pino; en el Lulo asociado con Eucalipto existen diferencias significativas entre los tratamientos que se encuentran bajo el sombrío, comparados con los que están a plena exposición teniendo promedios entre 33 cm y 71 cm respectivamente; en el ensayo de Lulo con Pino en Somondoco existen diferencias importantes, ya que las parcelas a plena exposición no llegaron a obtener incrementos óptimos.

En la evaluación estadística de las variables flores y

FIG. 4. ENSAYO DE LULO ASOCIADO CON P. PATULA
SOMONDOCO (BOY.)

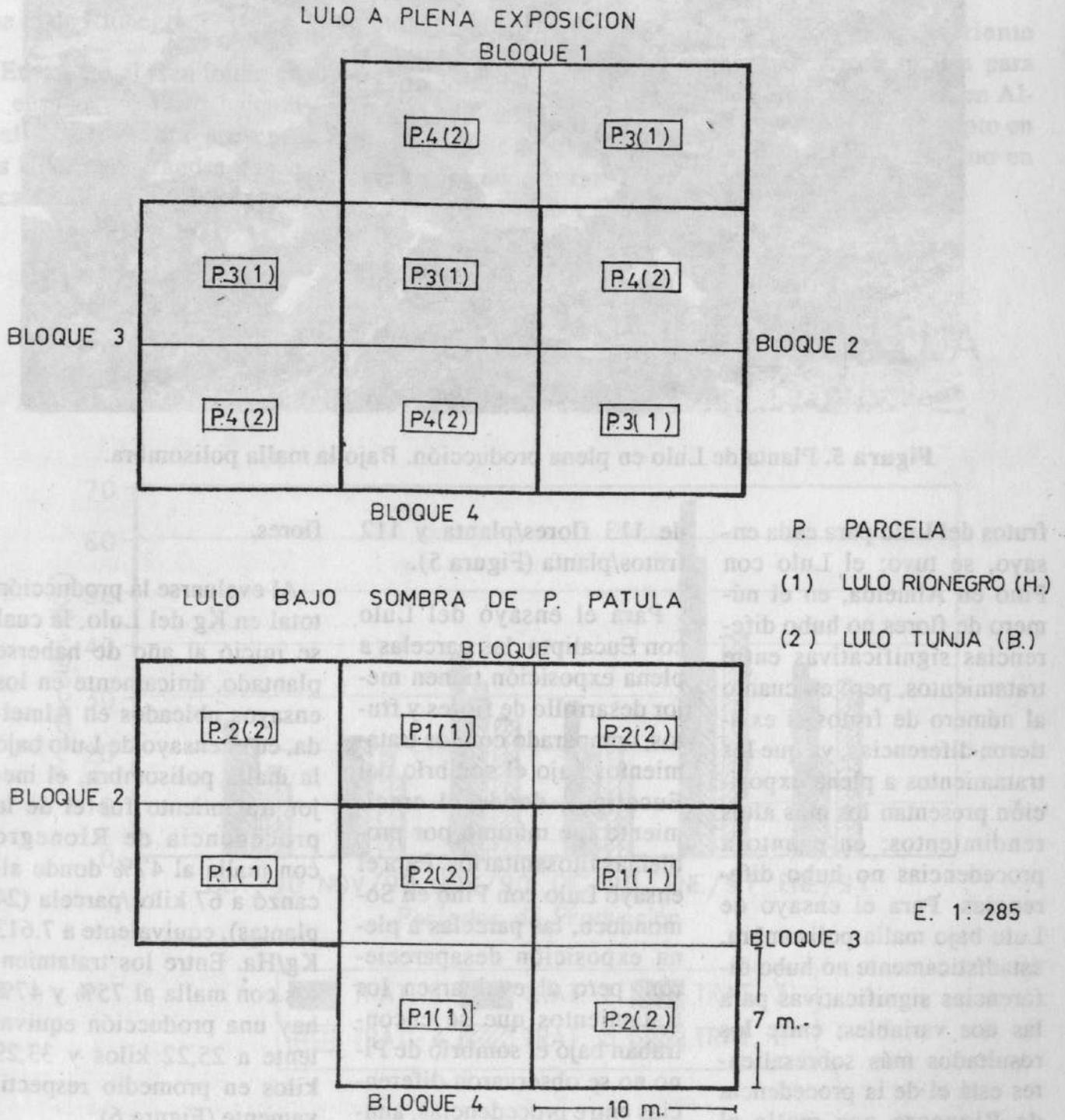




Figura 5. Planta de Lulo en plena producción. Bajo la malla polisombra.

frutos del Lulo para cada ensayo, se tuvo: el Lulo con Pino en Almeida, en el número de flores no hubo diferencias significativas entre tratamientos, pero en cuanto al número de frutos si existieron diferencias, ya que los tratamientos a plena exposición presentan los más altos rendimientos; en cuanto a procedencias no hubo diferencias. Para el ensayo de Lulo bajo malla polisombra, estadísticamente no hubo diferencias significativas para las dos variables; entre los resultados más sobresalientes está el de la procedencia de Rionegro con malla al 47% que tiene un promedio

de 113 flores/planta y 112 frutos/planta (Figura 5).

Para el ensayo del Lulo con Eucalipto, las parcelas a plena exposición tienen mejor desarrollo de flores y frutos, comparado con los tratamientos bajo el sombrío del Eucalipto, donde el crecimiento fue mínimo por problemas fitosanitarios. Para el ensayo Lulo con Pino en Somondoco, las parcelas a plena exposición desaparecieron, pero al evaluarse los tratamientos que se encontraban bajo el sombrío de Pino no se observaron diferencias entre procedencias, aunque el número de frutos fue bajo respecto al número de

flores.

Al evaluarse la producción total en Kg del Lulo, la cual se inició al año de haberse plantado, únicamente en los ensayos ubicados en Almeida, en el ensayo de Lulo bajo la malla polisombra, el mejor tratamiento fue el de la procedencia de Rionegro con malla al 47% donde alcanzó a 67 kilos/parcela (24 plantas), equivalente a 7.613 Kg/Ha. Entre los tratamientos con malla al 75% y 47% hay una producción equivalente a 25,22 kilos y 33,29 kilos en promedio respectivamente (Figura 6).

En el ensayo de Lulo con

Pino en Almeida, existe una diferencia de 71,65% en la producción de los tratamientos a plena exposición, con respecto a los que se encuentran bajo el sombrío del Pino. La mejor procedencia fue la de Rionegro.

En cuanto al área foliar, en el ensayo del Lulo bajo la malla polisombra presenta las hojas más grandes donde alcanzan longitudes hasta de

65 cm, y el mejor tratamiento es el de la malla al 75%, sin que haya diferencias importantes entre procedencias. En el Lulo con Pino en Almeida y Lulo con Eucalipto en Garagoa, no existen diferencias significativas entre tratamientos. En el ensayo de Lulo con Pino en Somondoco, las diferencias son significativas, las áreas foliares mayores se encuentran bajo el sombrío del Pino y la me-

jor procedencia fue la de Tunja.

Volumen de madera

El incremento corriente anual (ICA) en m³/Ha para cada ensayo fue: Pino en Almeida 14,47; el Eucalipto en Garagoa 13,02 y el Pino en Somondoco de 11,66.

TOTAL PRODUCCION LULO – MALLA EN ALMEIDA

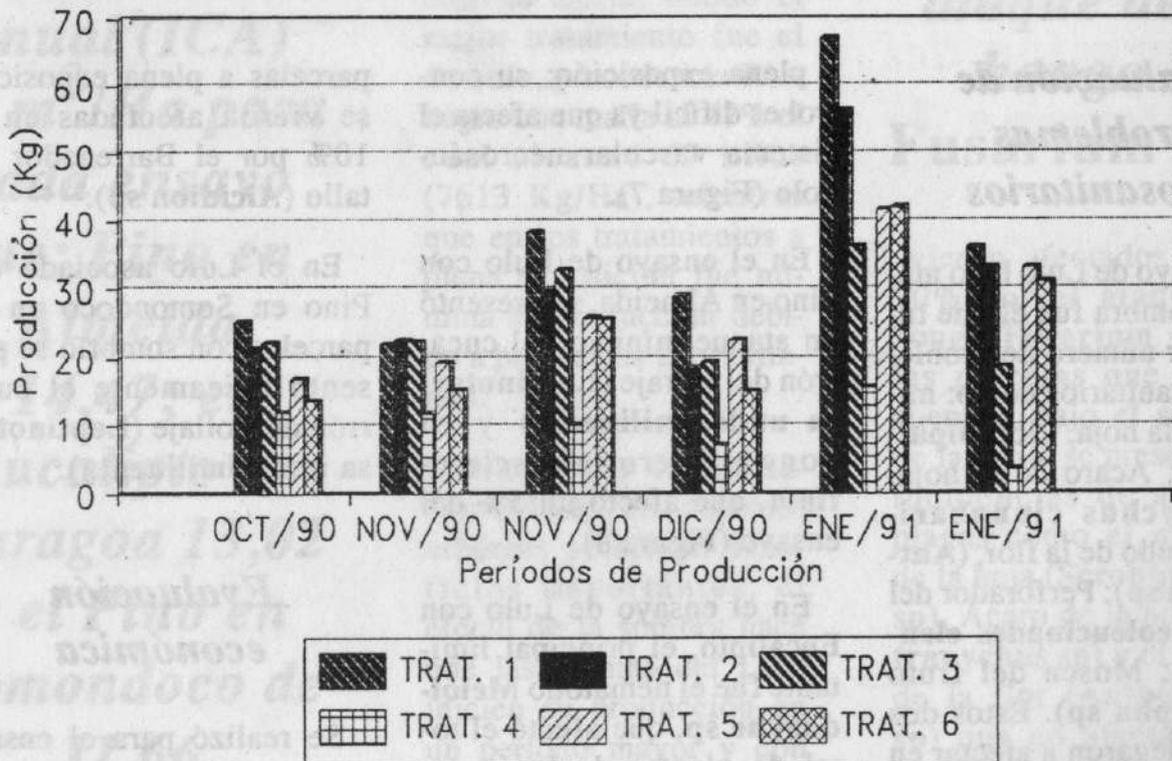


Figura 6

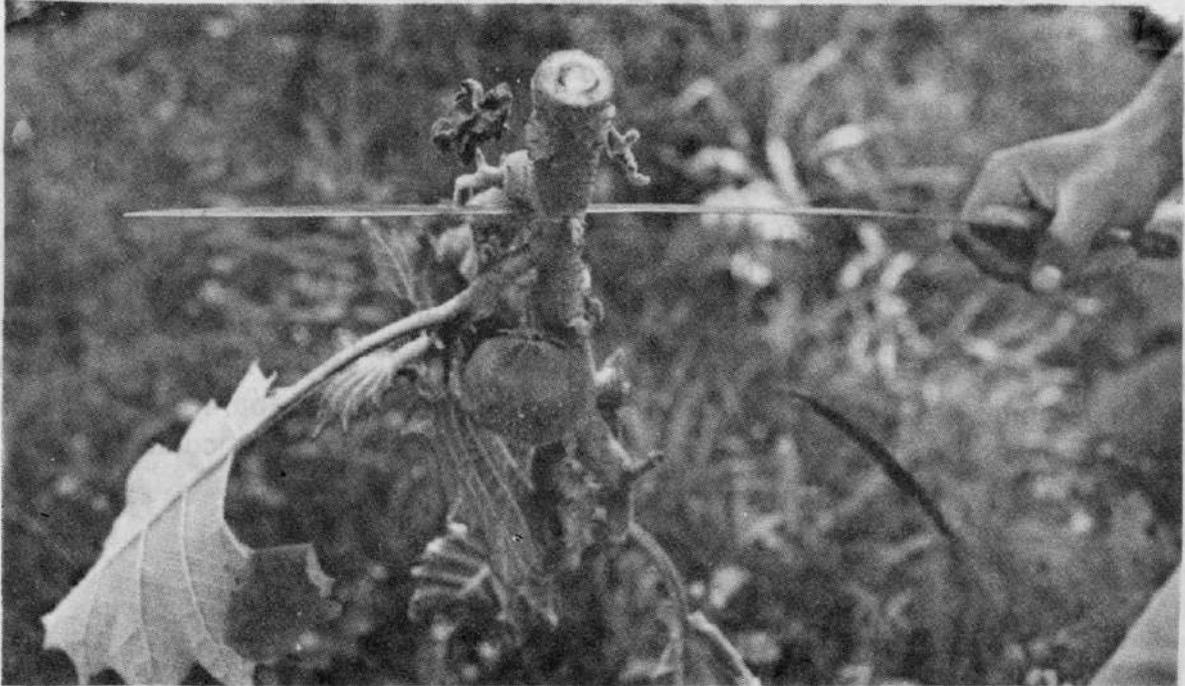


Figura 7. Planta afectada por *Fusarium sp* en el ensayo de Lulo bajo la malla polisombra.

Evaluación de problemas fitosanitarios

El ensayo de Lulo bajo malla polisombra fue el que tuvo mayor número de problemas fitosanitarios como: minador de la hoja, (*Scrobipalpula sp*); Acaro de la hoja, (*Tetranychus cinnabarinus*); Picudo de la flor, (*Anthonomus sp*); Perforador del fruto, (*Neoleucinades elegantalis*); Mosca del fruto (*Anastrepha sp*). Estos dos últimos llegaron a afectar en un 30% la producción. El hongo *Fusarium sp*, afectó completamente las parcelas

a plena exposición; su control es difícil ya que afecta el sistema vascular necrosándolo (Figura 7).

En el ensayo de Lulo con Pino en Almeida, se presentó un ataque mínimo del cucarrón del forraje (*Leptinotarsa undecimlineata*) y el hongo *Sclerotinia sclerotium*, que afectó un 5% del ensayo (Figura 8).

En el ensayo de Lulo con Eucalipto, el principal limitante fue el nemátodo *Meloidogyne sp*, que afectó el total de plantas de los tratamientos bajo el sombrío del Eucalipto (Figura 9). Las

parcelas a plena exposición se vieron afectadas en un 10% por el Barrenador del tallo (*Alcidion sp*).

En el Lulo asociado con Pino en Somondoco en las parcelas con sombrío se presentó únicamente el cucarrón del follaje (*Leptinotarsa undecimlineata*).

Evaluación económica

Se realizó para el ensayo de Lulo bajo la malla polisombra ya que estaba en plena producción; allí se incluyó el costo de la malla por

hectárea pero no el costo del terreno, encontrándose una TIR de 38,96%.

Conclusiones

El ensayo que alcanzó las máximas alturas es el Lulo bajo malla polisombra, en donde se alcanzaron datos promedios de 192 y 190 cm para el tratamiento de Lulo de Rionegro con malla al 47% y Tunja con malla al 75% respectivamente.

El incremento corriente anual (ICA) en m³/Ha para cada ensayo fue: Pino en Almeida 14,47; el Eucalipto en Garagoa 13,02 y el Pino en Somondoco de 11,66

Según observaciones, las plantas de Lulo que se en-

contraban bajo el Pino en Almeida, presentaban un número reducido de flores y por lo tanto de frutos; lo que parece influir es la densidad de la plantación forestal y un mínimo de agentes polinizadores.

El número mayor de flores y frutos se encuentran en el ensayo de Lulo bajo la malla de sombrío, con una cantidad promedio de 112 y 113 respectivamente, aunque estadísticamente no existen diferencias entre tratamientos.

La producción del cultivo del Lulo se inició al año de plantado en el ensayo bajo la malla, donde el mejor tratamiento fue el de Lulo, procedencia Rionegro con malla al 47% el cual alcanzó 67 kilos (7613 Kg/Ha), mientras que en los tratamientos a plena exposición fue mínima su producción debido a problemas fitosanitarios.

Mientras que la asociación del Lulo con especies arbóreas presentan beneficios importantes, el efecto de la sombra hace que las plantas del Lulo inicien su producción en un período mayor y con un número menor de frutos.

En el ensayo bajo la malla

polisombra, los tratamientos a plena exposición se

En el ensayo bajo la malla polisombra, los tratamientos a plena exposición se vieron afectados en un 90% por el ataque del hongo Fusarium sp

vieron afectados en un 90% por el ataque del hongo *Fusarium sp*. En las parcelas que se encuentran bajo el sombrío de la malla se presentaron incidencias de algunas plagas como el minador de la hoja (*Scrobipalpus sp*), Acaro de la hoja (*Tetranychus sp*) y el picudo de la flor (*Anthonomus sp*) que no afectaron en forma determinante a las plantas. Al iniciarse la producción, el cultivo se vió afectado por la mosca

del fruto (*Anastrepha* sp) y perforador del fruto (*Neoleucinades* sp) lo que disminuyó la cosecha en un 30%.

El sistema agroforestal, por cubrir mayor espacio del suelo, lo protege de la acción directa de las lluvias disminuyendo la erosión del terreno

- El área foliar aumenta notablemente en la medida en que la planta reciba más sombra. Es el caso de las hojas del tratamiento del Lulo bajo la malla al 75%, donde se encuentran longitudes de hojas mayores de 60 cm.
- El sistema agroforestal, por cubrir mayor espacio del suelo, lo protege de la

acción directa de las lluvias disminuyendo la erosión del terreno; lo mismo que reduce la evapotranspiración, haciendo que el suelo permanezca húmedo y favoreciendo el cultivo de Lulo.

Bibliografía

BAQUERO, Irma. 1979. Taller de Sistemas Agroforestales en América Latina. Actas. Turrialba. Costa Rica, 192 p.

SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE LAS CIENCIAS FORESTALES Y SU CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DE AMÉRICA TROPICAL. (6. 1981. San José). 1981. Estudio y Promoción de Sistemas Agroforestales Tradicionales en Centro y Suramérica. Ed. por Beer, J. W., San José de Costa Rica. CATIE. P. 11-19.

CURSO SOBRE PLANIFICACIÓN Y MANEJO FORESTAL. FEDERACAFE - C.F.I. (3. 1988. Manizales) 1988. Prácticas Agroforestales en Colombia. Ed. por Bustos García, Ignacio, Bogotá. CONIF. 5 p.

ERAZO SILVA, Bernardo. 1988. El cultivo del Lulo. Revista Horticultura Moderna. (Col.) 2 (9): 12-16.

LOBO A., Mario et al. 1983. El

cultivo de Lulo o Naranjilla (*Solanum quitoense* Lam). Revista Transferencia de Tecnología: ICA Informa. (Col.) 17(1): 10-21.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1984. Sistemas Agroforestales en América Latina y del Caribe. Santiago de Chile. Oficina Regional de la FAO. 183 p.

ORGANIZACION PARA ESTUDIOS TROPICALES Y CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. CATIE. 1986. Sistemas Agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. San José de Costa Rica. CATIE. 225 p.

REYES, Carlos E. 1987. Descripción de la información existente sobre el Lulo y/o Naranjilla y de las prácticas realizadas por los agricultores en diferentes zonas de Colombia. Tesis Ing. Agrónomo. Medellín. Universidad Nacional. Facultad de Agronomía. 95 p.

WEED, Derek B. 1980. Guía y clave para seleccionar especies en ensayos forestales de regiones tropicales y subtropicales. Londres, Inglaterra. 132 p.

WOLFF OSPINA, León Darío. 1976. El cultivo del Lulo o Naranjilla (*Solanum quitoense* Lam). Tesis Ing. Agrónomo. Medellín. Universidad Nacional. Facultad de Agronomía. 108 p.



Figura 8. Hongo *Sclerotinia sclerotium*, que afectó las plantas de lulo en el ensayo bajo el Pino en Almeida.

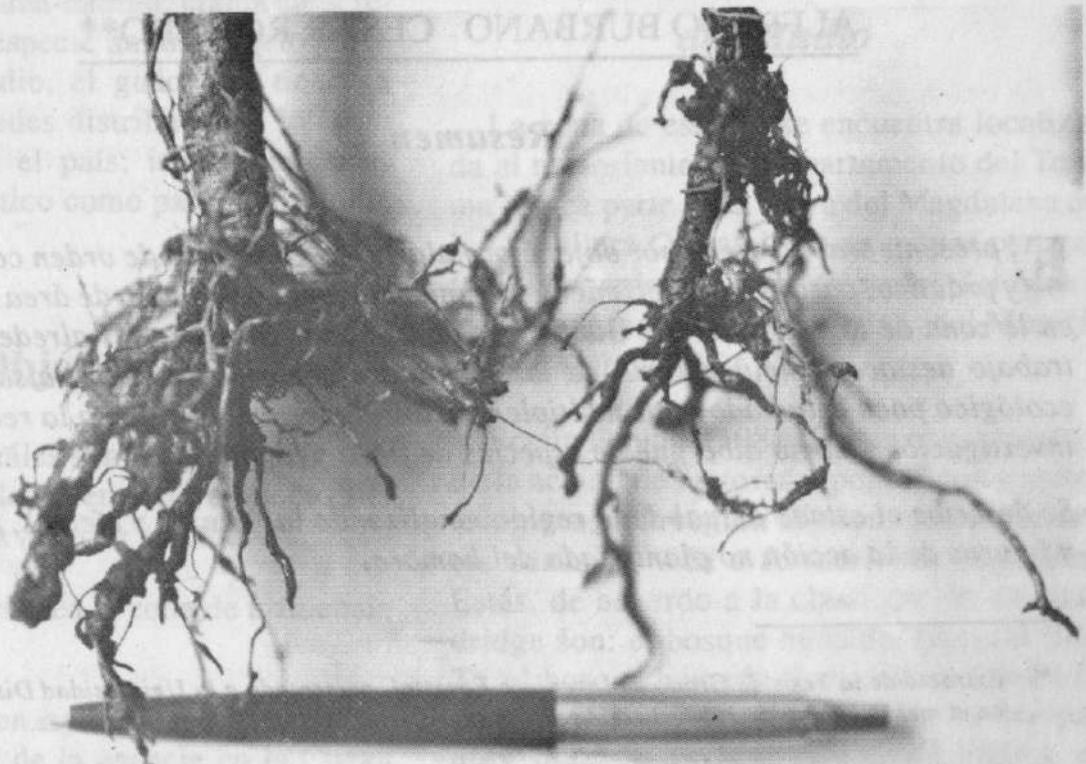


Figura 9. Nemátodo del género *Meloidogyne* en el ensayo Lulo bajo el Eucalipto.

Estudio del Guácharo (*Steatornis caripensis*) Humboldt y su habitat.

Como base para el establecimiento de una categoría de manejo de área silvestre en la Cueva de los Guácharos*

ALFREDO BURBANO CESAR ROMERO**

Resumen

El presente trabajo tiene por objeto formular unos elementos de orden conceptual y práctico, para el establecimiento de una categoría de manejo de área silvestre, en la zona de la Cueva de los Guácharos de Cunday, Tolima y sus alrededores. El trabajo destaca la importancia de las cavidades como un recurso paisajístico, y ecológico poco estudiado y las múltiples posibilidades que brindan a la recreación, investigación y como albergue de especies de flora y fauna.

Se describe el estado actual de la región, analizando las causas y efectos, presentes y futuros de la acción no planificada del hombre.

* Extractó de la Tesis de Grado de Ingeniero Forestal, presentada a la Universidad Distrital en el mes de marzo de 1991, dirigida por el Ingeniero Forestal Heliodoro Sánchez.

** Ingenieros Forestales.

En términos particulares se señala la dieta alimenticia del guácharo en la zona de la Cueva de los Guácharos de Cunday, el número de individuos que habitan esta cavidad y las áreas de influencia efectiva y ocasional de esta población de aves. De igual forma, se indican unas pautas para el establecimiento de un Distrito de Manejo Integrado en la zona que corresponde al área de influencia efectiva, al igual que se establecen objetivos, una zonificación preliminar y las actividades prioritarias que es necesario realizar.

Introducción

Ultimamente ha crecido en todo el planeta la preocupación por la conservación del medio natural, esto debido a que ya se empiezan a manifestar de una forma crítica los síntomas de un desastre ecológico de características irreversibles. En Colombia lamentablemente esta problemática aún no logra ser preocupación colectiva.

El trabajo que a continuación presentamos es un intento por aportar en el conocimiento, preservación y uso racional de nuestros recursos; especialmente del complejo de relaciones hombre-fauna-habitat, con la característica de que la especie animal objeto especial de este estudio, el guácharo, tiene su morada en cavidades distribuidas a lo largo y ancho de todo el país; introduciendo el elemento paisajístico como parte importante del trabajo.

Objetivos

- Determinar cuáles son las principales especies vegetales fuente de alimento del guácharo en la zona de estudio
- Delimitar en el área la zona de influencia de la especie.
- Cuantificar con aproximación la población existente de la especie en la Cueva de los Guácharos en Cunday, Tolima.

- Estudiar las condiciones socio-económicas de la región, haciendo énfasis en el papel que juega la especie y su habitat.
- Trazar unas directrices para una categorización de un área de manejo en la zona de estudio, y fijar unos parámetros para el mismo propósito.

Generalidades

Características de la zona de estudio

La zona de estudio se encuentra localizada al nor-orienté del Departamento del Tolima y hace parte de la Hoya del Magdalena en la Cordillera Oriental. En su mayor parte el trabajo comprende varias veredas del Municipio de Cunday y algunas zonas del Municipio del Carmen de Apicalá.

Según Espinal (1988), como consecuencia de la acción de factores topográficos y meteorológicos en la región se encuentran diferentes zonas de vida o formaciones vegetales. Estas, de acuerdo a la clasificación de Holdridge son: el bosque húmedo Tropical (bh-T), el bosque húmedo Premontano (bh-PM), el bosque seco Tropical (bs-T), el bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM) y el bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-

MB) (Figura 1).

Ultimamente ha crecido en todo el planeta la preocupación por la conservación del medio natural, esto debido a que ya se empiezan a manifestar de una forma crítica los síntomas de un desastre ecológico de características irreversibles

Es una región cuya vegetación original ha sido profundamente alterada por la acción del hombre y solamente se observan manchas de bosque en las márgenes de las innumerables corrientes de agua presentes en la zona. La microzona donde se encuentran las cuevas del Edén y de los Guácharos, se sitúa sobre la vertiente oriental de la Cuchilla del Páramo; a la primera la cruza la quebrada San Lorenzo, a la segunda, la quebrada La Cauquita (Figura 2).

Las cuevas: elemento arquitectónico poco conocido

Una cueva es un elemento arquitectónico que brinda innumerables posibilidades a la

investigación científica y a la recreación. Sus ríos y fuentes subterráneas, las formas de acumulación mineral (estalactitas y estalagmitas), grandes salones o pasadizos estrechos y su flora y fauna casi desconocida, son suficientes razones para adentrarse en la exploración de una cavidad.

El guácharo: extraordinario habitante de las cavidades

El guácharo (*Steatornis caripensis*), es el único miembro de la familia Steatornidae, del orden de los Caprimulgiformes. Esta ave fue clasificada por el Barón Alexander von Humboldt en las cuevas de Caripe en Cumaná, estado de Monagas (Venezuela), en el año de 1799.

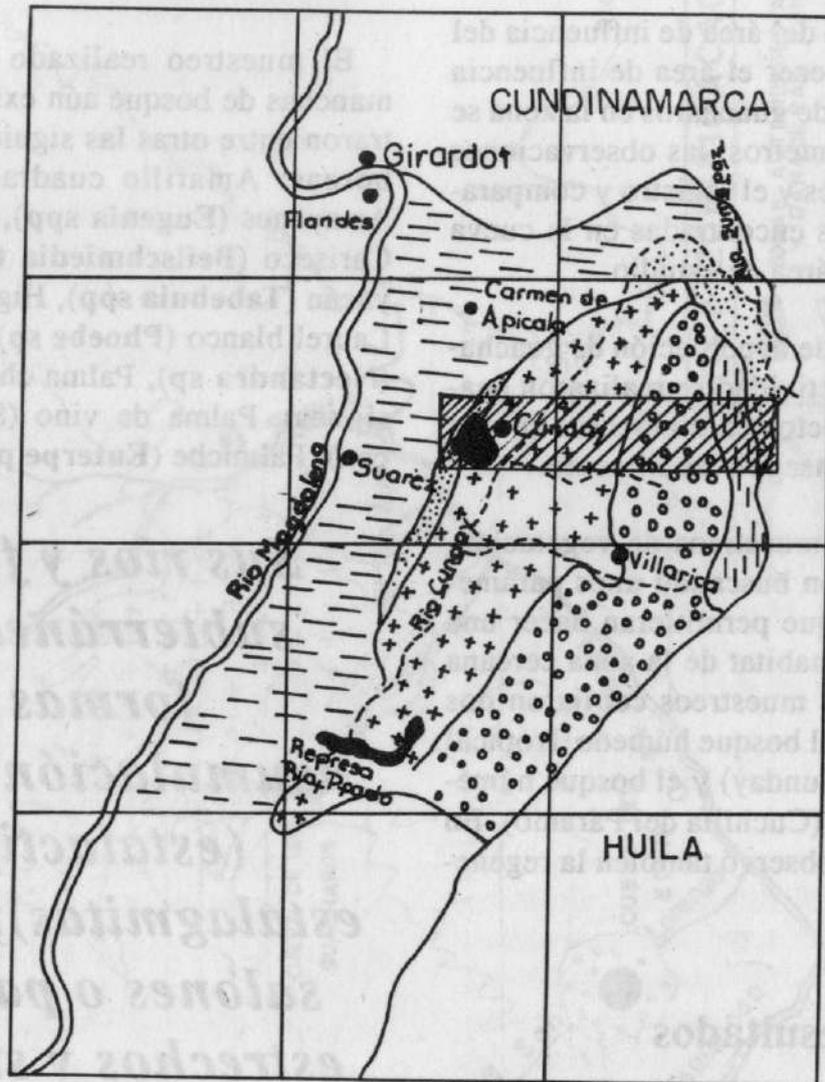
El guácharo es originario de América y se encuentra en el Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela y las Islas de Trinidad. En Colombia se les encuentra desde Nariño hasta los Santanderes y Antioquia (Alvarez, 1979). Es además, la única ave noctívaga frugívora y se alimenta de frutos oleaginosos de especies de las familias Palmae y Lauraceae especialmente.

Metodología

Dentro de la metodología señalamos las labores preliminares de recolección de información, las labores de campo y el trabajo final de oficina. En las labores de campo se destaca:

— Determinación de las especies vegetales fuente de alimento del guácharo. Para establecer los hábitos alimenticios del ave en la zona de la Cueva de los Guácharos

Fig. 1 MAPA DE ZONAS DE VIDA .



Escala:

1:1.000.000

Fuente:

Espinal, T. Sigifredo

Area Influencia Efectiva



Area Influencia Ocasional



Convenciones:

Cabecera Municipal



Río



Bosque seco tropical (Valle del Magdalena) bs-T



Bosque húmedo pre-montano (Cordillera de Paramo) bh-PM



Bosque húmedo tropical (Valle de Cunday) bh-T



Bosque muy húmedo Pre-montano (Los Alpes-Villarica) bmh-PM



Bosque muy húmedo montano bajo (Región del Sumapaz) bmh-MB



de Cunday, se analizaron: regurgitaciones del ave, guano depositado en la cueva y regeneración natural

- Establecimiento del área de influencia del ave. Para establecer el área de influencia de la población de guácharos en la zona se usaron dos parámetros: las observaciones de los pobladores y el registro y comparación de semillas encontradas en la cueva con relación al área de estudio.
- Determinación de la población de guácharos. Para esta actividad se realizaron cuatro conteos directos en momentos en que el ave sale a conseguir su alimento.
- Realización de muestreos de vegetación. Estos se hicieron buscando unos parámetros generales que permitieran hacer una evaluación del habitat de la zona cercana a la cueva. Los muestreos cobijaron dos zonas de vida: el bosque húmedo Tropical (valle del Río Cunday) y el bosque húmedo Premontano (Cuchilla del Páramo). En el muestreo se observó también la regeneración natural.

Resultados

Área de influencia efectiva de la especie

El área efectiva abarca 4.615 Ha., cobijando dos zonas de vida: el bosque húmedo Tropical y el bosque húmedo Premontano. Esta zona es aquella en la cual la población de aves se distribuye diariamente dándole cobertura presencial. Existe además la zona que se ha llamado área de influencia ocasional mínima, de donde la población de guácharos obtiene su alimento ocasionalmente (Figura 1).

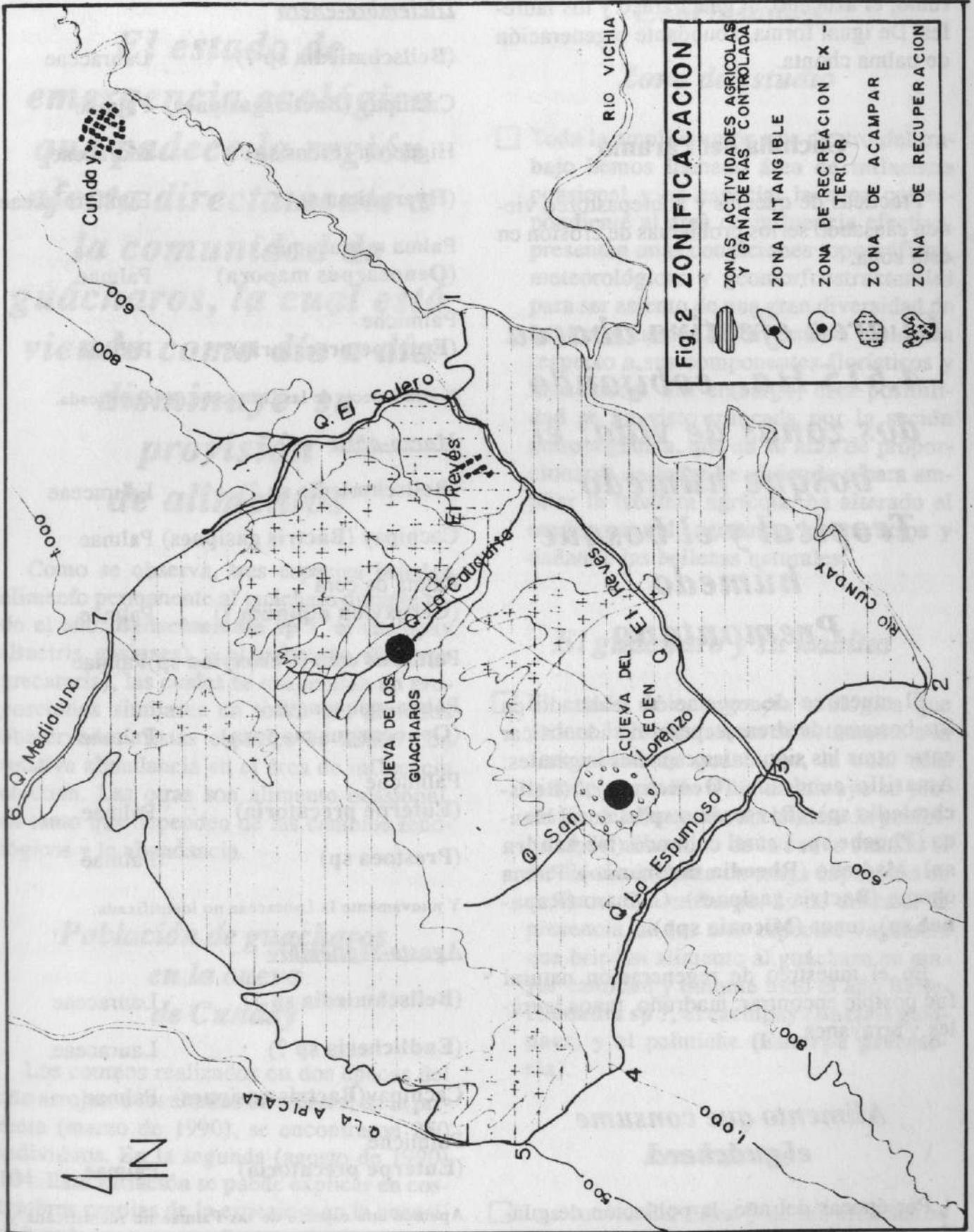
Muestreo de vegetación

Valle del Río Cunday

El muestreo realizado en las pequeñas manchas de bosque aún existentes se encontraron entre otras las siguientes especies arbóreas: Amarillo cuadrado (*Ocotea* sp), Arrayanes (*Eugenia* spp), (*Byrsonima* sp), Cariseco (*Beilschmiedia towarensis*), Guayacán (*Tabebuia* spp), Higuierón (*Ficus* sp), Laurel blanco (*Phoebe* sp), Laurel colorado (*Nectandra* sp), Palma chonta (*Bactris gasipaes*), Palma de vino (*Scheelea butyracea*), Palmiche (*Euterpe precatória*).

Sus ríos y fuentes subterráneas, las formas de acumulación mineral (estalactitas y estalagmitas), grandes salones o pasadizos estrechos y su flora y fauna casi desconocida, son suficientes razones para adentrarse en la exploración de una cavidad

En el muestreo de regeneración natural aparecieron abundantemente el sembé, el ya-



rumo, el azuceno, el guacharaco y los laureles. De igual forma, abundante regeneración de palma chonta.

Cuchilla del Páramo

Prácticas de quemas y sobrepastoreo vienen causando serios problemas de erosión en esta zona.

El área efectiva abarca 4.615 Ha., cobijando dos zonas de vida: el bosque húmedo Tropical y el bosque húmedo Premontano

El muestreo de vegetación realizado en los bosques de drenaje permitió identificar entre otras las siguientes especies vegetales: Amarillo cuadrado (*Ocotea* sp), (*Beilschmiedia* sp), (*Byrsonima* sp), Laurel blanco (*Phoebe* sp, Laurel colorado (*Nectandra* sp), Madroño (*Rheedia madrunno*), Palma chonta (*Bactris gasipaes*), Cucharo (*Rapanea* sp), tunos (*Miconia* spp).

En el muestreo de regeneración natural fue posible encontrar: madroño, tunos, laureles y arrayanes.

Alimento que consume el guácharo

Por épocas del año, la población de guácharos consume:

Diciembre-enero

(<i>Beilschmiedia</i> sp ?)	Lauraceae
Cachipay (<i>Bactris gasipaes</i>)	Palmae
Higuerón (<i>Ficus</i> sp)	Moraceae
(<i>Hyeronima</i> sp)	Euphorbiaceae
Palma maquenque (<i>Oenocarpus mapora</i>)	Palmae
Palmiche (<i>Euterpe precatória</i>)	Palmae
Y otra especie de las Lauraceae no identificada.	

Marzo-abril

(<i>Beilschmiedia</i> sp ?)	Lauraceae
Cachipay (<i>Bactris gasipaes</i>)	Palmae
Palma de cera (<i>Ceroxylon alpinum</i> ?)	Palmae
Palma de cera (<i>Ceroxylon</i> sp)	Palmae
Palma maquenque (<i>Oenocarpus mapora</i>)	Palmae
Palmiche (<i>Euterpe precatória</i>)	Palmae
(<i>Prestoea</i> sp)	Palmae
Y nuevamente la Lauraceae no identificada.	

Agosto-septiembre

(<i>Beilschmiedia</i> sp ?)	Lauraceae
(<i>Endlicheria</i> sp ?)	Lauraceae
Cachipay (<i>Bactris gasipaes</i>)	Palmae
Palmiche (<i>Euterpe precatória</i>)	Palmae

Aparece una especie de las Palmae no identificada y dos de las Lauraceae.

***El estado de
emergencia ecológica
que padece la región
afecta directamente a
la comunidad de
guácharos, la cual está
viendo como día a día
disminuye su
provisión
de alimentos***

Como se observa, tres especies brindan alimento permanente al guácharo durante todo el año: *Beilschmiedia* sp ?, el cachipay (*Bactris gasipaes*) y el palmiche (*Euterpe precatoria*), las cuales se encuentran en proporciones similares en todos los períodos observados. Estas especies se hallan con relativa abundancia en el área de influencia efectiva. Las otras son alimento ocasional, en tanto que dependen de los cambios fenológicos y la abundancia.

***Población de guácharos
en la cueva
de Cunday***

Los conteos realizados en dos épocas del año arrojaron resultados diferentes; en la primera (marzo de 1990), se encontraron 250 individuos. En la segunda (agosto de 1990) 104. Esta variación se puede explicar en costumbres propias de la especie y en la necesidad de buscar nuevas fuentes de alimento.

Conclusiones

Zona de estudio

- Toda la amplia región que dentro del trabajo hemos llamado área de influencia ocasional y en especial la zona correspondiente al área de influencia efectiva, presentan unas condiciones topográficas, meteorológicas y geomorfoestructurales para ser asiento de una gran diversidad de habitat y fuente de diversidad biológica respecto a sus componentes florísticos y faunísticos. Sin embargo, esta posibilidad se ha visto truncada por la acción antropogénica, que en su afán de proporcionarse un lugar de vivienda o para ampliar la frontera agrícola, ha alterado el medio natural, agotando los recursos y dañando las bellezas naturales.

El guácharo y su habitat

- El estado de emergencia ecológica que padece la región afecta directamente a la comunidad de guácharos, la cual está viendo como día a día disminuye su provisión de alimentos, abriéndose la posibilidad del abandono de la cueva cuando el medio circundante no tenga capacidad de sustento. Sin embargo, es de destacar la presencia de las tres especies vegetales que brindan alimento al guácharo en mayor cantidad y durante todo el año *Beilschmiedia* sp ?, el cachipay (*Bactris gasipaes*) y el palmiche (*Euterpe precatoria*).

Las cuevas

- Las cuevas del Eden y de los Guácharos forman un complejo espeleológico que se

complementa. La primera es rica en valores arquitectónicos, la segunda en valores netamente bioespeleológicos, no sólo por la presencia del Guácharo, sino también por otras especies de fauna encontrada.

Pautas para determinar una categoría de manejo

- Además de la importancia que tiene cualquier área silvestre, la zona donde se centra este estudio contiene especialmente tres elementos sumamente valiosos: restos de bosque, las cuevas y dentro de ellas el Guácharo.

Para garantizar la conservación del área, es necesario desde ya adelantar labores investigativas, de recuperación, de educación ambiental y extensión

- Al priorizar los elementos paisajístico, faunístico y social se propone el establecimiento de un Distrito de Manejo Integrado en toda la zona correspondiente al área de influencia efectiva (4615 Ha.), categoría que posibilita la realización de una amplia gama de actividades conservacionistas y recreativas, así como, el adelantar prácticas productivas que no afecten el medio natural.

- Para garantizar la conservación del área, es necesario desde ya adelantar labores investigativas, de recuperación, de educación ambiental y extensión, y administrativas, buscando siempre conciliar los intereses de las comunidades humanas y los naturales. En la Figura 2 se puede observar una zonificación preliminar. Futuros trabajos en el área deberán diseñar un plan de manejo, trazar unos objetivos a más largo plazo y zonificar detalladamente para un uso más efectivo del recurso.

Bibliografía

ACOSTA, Carlos. 1977. La Colombie en 1977. Bogotá: Expedición Francesa a Colombia. 140 p.

ALVARES, Humberto. 1979. Introducción a las aves de Colombia. Bogotá: Biblioteca del Banco Popular. 180 p.

ESPINAL, T. Sigifredo. 1988. Notas ecológicas sobre Nariño, Quindío y Tolima. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín. 60 p.

HUMBOLDT, Alejandro de BONPLAND, Aime. 1942. Viaje a las regiones equinociales del Nuevo Continente. Caracas: Biblioteca Venezolana de Cultura. Tomo V. Libro 3. 575 p.

MILLER, Kenton. 1980. Planificación de Parques Nacionales para el codesarrollo en Latinoamérica. Madrid. 420 p.

VAN DER HAMMEN, Thomas. 1954. Informe sobre la comisión a las cuevas de Cunday. Bogotá: INGEOMINAS. 20 p.

Manual de interventoría para labores de reforestación y producción de árboles*

Objetivo y definiciones

Objetivo

Con el presente documento, se pretende definir los procesos requeridos en la producción de árboles en viveros y en plantaciones forestales, así como las funciones y responsabilidades por parte del personal de las entidades encargadas por la entidad propietaria para realizar la correspondiente labor de interventoría

Definiciones

Entidad Propietaria: Es la empresa oficial, privada o

persona natural contratante, directora y finalmente dueña de los trabajos.

Contratista: Es la persona natural o firma particular u oficial, contratada por la entidad propietaria, para ejecutar labores de producción y manejo de viveros, reforestaciones, mantenimiento de plantaciones, inventarios forestales u otras actividades de carácter similar.

Firmas de Apoyo: Son las entidades oficiales o empresas privadas contratadas por la entidad propietaria, para prestarle servicios de asesoría y apoyo forestal, tales co-

mo ensayos de comportamiento de especies forestales, control de plagas e investigaciones silvícolas y entomológicas en viveros y plantaciones (INDERENA, ICA, IGAC, Universidades, Secretarías de Fomento, Alcaldías, Asesores de Recursos Naturales).

Interventor: Es la persona natural o firma contratada para velar por el cumplimiento y calidad técnica de los trabajos forestales contratados por la entidad propietaria.

Beneficiarios: Son los propietarios de predios rura-

* Manual elaborado por Interconexión Eléctrica S.A. Oficina Ambiental. Departamento de Cuencas Hidrográficas. Recibido para publicación en agosto de 1991.

les en donde la entidad propietaria ejecuta programas de reforestación o similares.

Los procesos de producción de plántulas y establecimiento de plantaciones forestales

Proceso de producción de plántulas en viveros - Secuencia

Etapa de diseño y construcción de viveros

A. Analizar la situación geográfica y de cubrimiento regional del vivero frente a la región que abastecerá.

B. Analizar las condiciones, características y calidad de aguas y suelos, del sitio preseleccionado.

C. Seleccionar los sitios de acopio del sustrato para los germinadores y patios.

D. Tomar en consideración la protección fitosanitaria.

E. Diseñar en el vivero: sus eras, sistema de riego para cada sector, tipo de cercas, cobertizos, oficinas y bodegas.

F. Definir los requerimientos de herramienta, bancos de micorriza y movimiento de tierra.

G. Elaborar la topografía y planos del vivero.

H. Explanar el terreno, construir y adecuar patios y zanjas de drenaje.

I. Construir la bocatoma y la estructura de derivación, el tanque de suministro y la infraestructura de riego.

J. Trazar y construir las eras y vías de acceso.

K. Construir la oficina, bodegas para agroinsumos y plaguicidas, cobertizos y obras complementarias.

Etapa de programación de la producción

A. Selección de especies a producir, identificación de sitios para adquisición o recolección de semillas, análisis sobre origen, procedencia, sanidad y control de sistemas de almacenamiento de éstas y selección de empresas o fábricas para la compra de agroinsumos.

B. Programación de siembras. Plan de cosechas, selección de tipos de siembra y empaques, adquisición de agroinsumos y semillas, y

requerimientos de personal.

Etapa de producción de plántulas

A. Preparación del suelo. Consecución del sustrato, análisis de fertilidad, homogenización y mezcla, desinfección preventiva, aplicación correctivos e inoculación de micorriza.

B. Preparación de germinadores. Colocación del sustrato, siembra de la semilla, aplicación de riego, protección contra plagas y control de germinación.

C. Aplicación de sistemas de protección contra fenómenos climáticos y avifauna.

D. Programación y ejecución de acciones de control y manejo relativas a deshierbes, trasplantes, podas y clasificación de plántulas, embalaje y distribución de plántulas.

Etapa de recepción de los arbolitos

A. Inventarios y registros del vivero sobre historial de las eras, registros individuales de siembra y experimentos a realizar. Esta actividad se atenderá en forma periódica en todas las etapas de este

proceso.

B. Visto bueno de la entidad propietaria sobre calidad del material vegetativo.

C. Entrega de material vegetativo a reforestadores.

D. Eliminación de material sobrante.

E. Mantenimiento final del vivero.

En plantaciones forestales

Etapa de programación

A. Elaboración del programa anual de plantaciones y determinación de los sistemas a desarrollar por regiones.

B. Preparación de condiciones y normas técnicas.

C. Selección de áreas a reforestar.

D. Obtención de información básica sobre suelos, clima y características socioeconómicas de las áreas potencialmente aptas para ser reforestadas.

E. Obtención de la autorización de propietarios a reforestar.

F. Coordinación con alcaldías sobre labores de control y vigilancia de plantaciones

a establecer.

G. Elaboración de los planes de reforestación a nivel predial.

Etapa de ejecución de la reforestación

A. Entrega de lotes a contratistas.

B. Control del suministro de personal por parte del contratista.

C. Preparación del terreno a plantar.

D. Control de labores de rocería, trazado, ahoyado y plateo.

E. Selección del material vegetativo en vivero.

F. Transporte de árboles entre el vivero y la plantación y organización de la distribución de plántulas en el lote.

G. Control de Plantación

Etapa de recepción de la plantación realizada por el contratista

A. Elaboración del acta de finalización de los trabajos de plantación.

B. Período de control de prendimiento (treinta días)

C. Inventario de supervivencia y recibo de la plantación a satisfacción de la entidad propietaria y entrega del informe final.

D. Entrega del lote plantado al propietario.

E. Control post-plantación e informe.

F. Seguimiento a la plantación.

Organización de la interventoría

Funciones y responsabilidades de la interventoría

Generales para viveros y plantaciones

Los ingenieros de la interventoría serán responsables de las siguientes actividades:

A. En la etapa de planificación y programación de la producción de árboles y de plantaciones forestales:

En esta etapa la interventoría no participa, pues toda la acción de planificación y programación de acciones forestales está a cargo de la entidad propietaria.

B. En la etapa de ejecu-

ción de actividades en viveros y plantaciones.

A. Realizar el control y seguimiento técnico en campo, de todos los contratos y órdenes de trabajo forestal autorizados por la entidad propietaria, velando por la correcta aplicación y cumplimiento de las condiciones y normas técnicas o especificaciones técnicas, informando oportunamente a la entidad propietaria los incumplimientos.

B. Definir conjuntamente con la entidad propietaria la información de carácter básico que se solicitará a los diferentes contratistas al iniciar los trabajos.

C. Efectuar el seguimiento, control y cumplimiento de los programas y plazos de trabajo aprobados, y coordinadamente con la entidad propietaria solicitar las modificaciones que sean necesarias.

D. Hacer cumplir las especificaciones y normas técnicas y presentar sugerencias sobre posibles modificaciones o ajustes.

E. Analizar las condiciones ambientales locales que pudieran influir sobre los trabajos y efectuar lo solicitado en las condiciones y normas técnicas.

F. Verificar e inspeccionar los equipos, herramientas, agroinsumos y elementos solicitados por la entidad propietaria al contratista, para la ejecución de los trabajos, y controlar las condiciones y lugares de almacenamiento.

Supervisar conjuntamente con la entidad propietaria el cumplimiento por parte de los contratistas en los diferentes frentes de obra, de las normas básicas de higiene, medicina y seguridad del trabajo

G. Supervisar conjuntamente con la entidad propietaria el cumplimiento por parte de los contratistas en

los diferentes frentes de obra, de las normas básicas de higiene, medicina y seguridad del trabajo; estableciendo, en caso de ser necesario, medidas adicionales y complementarias para casos específicos.

H. Sugerir soluciones para todos los problemas de carácter técnico que eventualmente puedan surgir en el desarrollo de los trabajos, pudiendo por tanto, siempre que sea necesario y con la debida aprobación de la entidad propietaria, consultar con asesores para formular directrices o soluciones técnicas.

I. Registrar y reportar a la entidad propietaria, durante el transcurso de los trabajos, las informaciones importantes ligadas al desarrollo de los trabajos, a través de anotaciones en los informes diarios de obra, actas de reunión u otros informes.

J. Informar quincenalmente al coordinador de la interventoría sobre el avance de los diferentes contratos u órdenes de trabajo, señalando adicionalmente sobre los posibles daños o perjuicios causados por los contratistas en ejecución de los trabajos. En el evento de ocurrir algún daño o incumplimiento por parte de los contratistas, el interventor deberá recomen-

dar la aplicación de las sanciones contempladas en los contratos u órdenes de trabajo.

C. En la etapa de recepción de trabajos relacionados con viveros y plantaciones:

A. Aplicar los sistemas y métodos estadísticos establecidos en las normas y condiciones técnicas en el inventario final de recepción.

B. Programar y participar en las recepciones de los trabajos.

C. Presentar informe final de gestión, acompañado de cuadros y gráficas alusivas en donde se reporten las cantidades reales de obra ejecutada.

D. Presentar a la entidad propietaria ideas sobre nuevos derroteros a seguir en la actividad forestal.

En viveros

A. En la etapa de planificación y programación:

En esta etapa la labor de interventoría no se presenta.

B. Durante la etapa de ejecución de la producción de plántulas:

A. Solicitar a la entidad

propietaria el plan de producción acordado con el contratista.

B. Analizar las programaciones de producción de plántulas y los métodos utilizados en esta actividad por los diferentes contratistas, presentando a la entidad propietaria sus comentarios.

C. Realizar el seguimiento técnico de los trabajos de producción de plántulas, evaluando los sistemas tecnológicos utilizados en su desarrollo.

D. Previo análisis físico-químico, presentado por el contratista sobre la calidad del sustrato a utilizar en el vivero, la interventoría decidirá si es apto para atender la producción o no, de acuerdo con lo solicitado por la entidad propietaria.

E. Controlar permanentemente los trabajos de producción y manejo de plántulas en viveros, comparando lo programado con lo ejecutado, verificando la ocurrencia de atrasos, sus causales y determinando las medidas necesarias para evitarlos o corregirlos; procediendo con la debida autorización de la entidad propietaria a definir y establecer reprogramaciones.

F. Evaluar y certificar las cantidades y calidades de los

agroinsumos (sustrato, plaguicidas, abonos, bolsas, herramientas y semillas) adquiridos por el contratista para atender el objeto del contrato. Específicamente en lo relativo a plaguicidas, no aceptará la utilización de aquellos que tengan prohibición del ICA.

G. Evaluar las necesidades de personal y solicitar los ajustes necesarios.

H. Controlar el cumplimiento por parte del contratista y su personal de las labores de mantenimiento del vivero.

C. En la etapa de recepción de la producción:

A. Certificar las cantidades reales de material vegetativo producido por el contratista.

B. Informar a la entidad propietaria sobre las condiciones de calidad fitosanitaria del material vegetativo que entregará el contratista, determinando las acciones de control sobre el material que presente deficiencias de calidad.

C. Solicitar al contratista la aplicación de acciones de control sanitario preventivo sobre el material de desecho.

D. Elaborar de acuerdo con instrucciones de la entidad propietaria, el informe

técnico final para cada vivero.

E. Colaborar con la entidad propietaria en la ejecución, monitoría, registro y evaluación de los resultados obtenidos en los trabajos correspondientes a la producción de plántulas. Esta información básica definirá las condiciones para recibos parciales o definitivos de este tipo de trabajos.

En plantaciones forestales

A. Durante la etapa de programación de plantaciones forestales:

La acción de la interventoría no se desarrolla en esta etapa.

B. En la etapa correspondiente de ejecución de la reforestación:

A. Entregar los terrenos seleccionados a los reforestadores, definiendo los sistemas silviculturales necesarios para cada sitio y la programación de sus actividades.

B. Efectuar un monitoreo permanente de los trabajos, evaluando rendimientos, aplicación de las normas técnicas y definición de los cambios requeridos.

C. Verificar y certificar el total real de obra ejecutada.

C. En la etapa de recepción de los trabajos:

A. Efectuar los inventarios de prendimiento y de recibo final de las plantaciones.

B. Certificar ante la entidad propietaria la posibilidad de ampliar plazos de ejecución de los trabajos, únicamente por razones derivadas de condiciones climáticas o ambientales adversas.

Procedimientos administrativos y técnicos

Generalidades

Los procedimientos administrativos y técnicos descritos a continuación, los atenderá la interventoría en el desarrollo de las diferentes actividades relacionadas con el control de labores de producción de árboles y reforestación.

Documentación técnica

Primera reunión con el contratista en el sitio de los trabajos.

Al llegar el contratista o su

representante al sitio donde se ejecutarán los trabajos para hacer los primeros contactos con la entidad propietaria y la interventoría, se realizará una reunión en la cual se tratarán los siguientes aspectos:

— Levantar acta de entrega de los terrenos a reforestar.

— Orden de iniciación de los trabajos.

Entregar los terrenos seleccionados a los reforestadores, definiendo los sistemas silviculturales necesarios para cada sitio y la programación de sus actividades.

— Organización oficial de la interventoría y del contratista, para el desarrollo

del contrato u orden de trabajo.

— Flujo de información y niveles de correspondencia. Sobre este aspecto, en el caso de viveros, se incluirá lo relativo a la guía de control diario.

— Calendario de reuniones semanales.

— Programación de actividades, y en el caso de los viveros, el plan de producción respectivo.

Como resultado de dicha reunión se diligenciará conjuntamente por los participantes el Formato N° 1, el cual equivaldrá al acta de iniciación de los trabajos.

Reunión semanal de seguimiento

La interventoría deberá informar a la entidad propietaria, sobre el avance semanal de los trabajos, reportando el personal, herramientas, equipos y agroinsumos utilizados por los contratistas durante el período y concep-

tuando sobre los aspectos más importantes que pueden afectar el normal desarrollo de los trabajos. Para ello diligenciará el Formato N° 2.

Informe mensual de interventoría

El objetivo de este informe es enterar oficialmente a la entidad propietaria sobre el estado y avance de los trabajos en el período.

El informe debe constar de:

— Información General: Se referirá básicamente a la localización general y la descripción de los trabajos realizados en el período en viveros y plantaciones.

— Información gráfica sobre el estado y avance de los trabajos.

— Información sobre la programación de las diferentes actividades de reforestación o producción de plántulas y los tiempos utilizados.

— Información sobre personal, herramientas, agroin-

sumos y transporte.

— Evaluación del estado de las diferentes actividades, determinando aspectos que puedan provocar atrasos, reclamaciones y todo lo que pudiera afectar la buena marcha de los trabajos.

— Información fotográfica.

La interventoría utilizará para el cumplimiento de este informe el Formato N° 3.

Memorando de campo

Con este documento se pretende facilitar el envío de mensajes de carácter operativo por parte de la interventoría al contratista, cuando la ocurrencia de hechos, requiera de una comunicación inmediata, con el objeto de que sean tomadas las medidas correctivas a fin de evitar situaciones de anomalía en la ejecución de los trabajos.

El interventor en este caso utilizará el Formato N° 4.

Formato # 1

ENTIDAD PROPIETARIA

ACTA DE REUNION # 1

LUGAR

FECHA

ORDEN DE TRABAJO #

PARTICIPANTES:

NOMBRE

EMPRESA

FIRMA

1. ORDEN DE INICIACION DE LOS TRABAJOS

Se fija el día _____ como fecha de iniciación de los trabajos objeto de la presente Orden de Trabajo.

2. ORGANIGRAMAS

La interventoría de la entidad propietaria informó al contratista sobre su organización para coordinar las acciones de control de los trabajos y entrega oficialmente su organigrama.

El contratista informó sobre su organización en la obra y se compromete a entregar oficialmente el organigrama que utilizará en los trabajos, el día _____.

Reforestación

3. CORRESPONDENCIA

La correspondencia a nivel de dirección de los trabajos se dirigirá a los siguientes funcionarios:

Interventoría: Ingeniero _____

Contratista: Ingeniero _____

4. REUNIONES SEMANALES

Semanalmente se realizarán reuniones con la participación de la Interventoría y el Contratista, en las cuales se tratarán los asuntos de mayor importancia, tales como comentarios necesarios sobre el desarrollo de los trabajos o previsiones sobre actividades futuras.

Se fija como día de tales reuniones el _____. Si es del caso se levantará acta.

5. PROGRAMA DE INSTALACION Y DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

La interventoría solicita al contratista la programación de los preparativos para el inicio de los trabajos, tales como: suministro de personal, agroinsumos y herramientas y además el plan de reforestación (o el plan de producción para el caso de viveros) y control y vigilancia pre-entrega. El contratista se compromete a entregar a la interventoría estas programaciones el día _____

El Interventor

El Contratista

Vo.Bo. Entidad Propietaria

Formato # 2

ENTIDAD PROPIETARIA

ACTA DE REUNION SEMANAL

Lugar:

Fecha:

Central:

Orden de Trabajo:

PARTICIPANTES

NOMBRE

EMPRESA

FIRMA

TEMAS TRATADOS

ACTIVIDADES

FECHA DE EJECUCION

Formato # 3

ENTIDAD PROPIETARIA

INFORME MENSUAL DE OBRA

ORDEN DE TRABAJO:

FECHA:

En la fecha se reunieron los Ingenieros _____
_____ en representación de la Entidad
Propietaria _____ en representación del Contratista
y _____ en representación de la Interventoría,
con el objeto de verificar y comprobar la cantidad de obra ejecutada en el período
comprendido entre _____ y _____, obteniéndose
los siguientes resultados:

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	U. M.	CANTIDAD
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

FIRMAS:

Por el contratista

Por la Interventoría

Por la Entidad Propietaria

Formato # 4

ENTIDAD PROPIETARIA

MEMORANDO DE CAMPO

ORDEN DE TRABAJO #: CONTRATISTA:

PROPIETARIO:

FINCA:

MUNICIPIO:

VEREDA:

FECHA:

DE:

PARA:

REFERENCIA:

INTERVENTORIA

Resúmenes de Tesis de Ingeniería Forestal

Determinación del poder calorífico de algunas maderas de las zonas Andina, Subandina y Tropical Colombiana

NEVARDO ENRIQUE LOPEZ C.

Se escogieron 45 maderas de las zonas Andina, Subandina y Tropical de Colombia, para determinar el poder calorífico que es el principal objetivo de este trabajo. Conociendo dicho poder calorífico, se puede hacer una clasificación con el fin de determinar cuales son las especies aptas para leña y para la industria como fuente de energía. Se tomaron para el estudio 15 maderas de la zona Andina, 15 de la zona Subandina y 15 de la zona Tropical; nombraremos algunas de las más importantes de cada zona:

Andina: roble, cedro, eucalipto, nogal y las acacias

en general.

Subandina: balso, caracolí, moho, cedro cafetero.

Tropical: aceite maría, chanul, pantano, sorogá y tangare.

Para determinar el poder calorífico de las maderas, se tomaron dos contenidos de humedad del 12% y 30%. Para el 12% no se hizo ningún tratamiento, debido a que las maderas se encontraban en la xiloteca de la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas" desde hace varios años. Para el 30% se depositaron en una unidad donde ganan humedad.

De las 45 maderas analizadas en el laboratorio, la de mayor poder calorífico es el caimo (***Pseudolmedia rigida***), la de menor poder calorífico es el nogal (***Juglans neotropica***).

Se pudo concluir que, a mayor contenido de humedad de la madera menor poder calorífico de la misma.

Con referencia para determinar el poder calorífico se utilizó la norma ASTM D2015-77 (determinación del poder calorífico para combustibles sólidos).

Evaluación técnica de la producción de plántulas en vivero para plantación a raíz desnuda en las especies

Acacia decurrens WILLD y

Alnus acuminata H.B.K.

LUIS LEANDRO GUZMAN CAMACHO Y GONZALO AVELLA ACOSTA

El experimento en vivero de las especies *Acacia decurrens* y *Alnus acuminata* se llevó a cabo en el vivero Tisquesusa, de propiedad de la Corporación Autónoma Regional de la Sabana (CAR).

El ensayo se hizo mediante un diseño experimental de bloques al azar con parcelas divididas, en el cual las parcelas mayores fueron las profundidades de poda así: a) entre 6-9 cm, b) 9-11 cm, y c) entre 12 y 14 cm; las parcelas menores fueron las siguientes frecuencias de poda: 1) cada 14 días, 2) cada

21 días y 3) cada 28 días. Con tres bloques por especie y además cada uno con una parcela de plántulas en bolsa.

En la *Acacia decurrens*, al analizar las variables y la parte económica se encontró que el tratamiento 6 (podas cada 28 días a una profundidad entre 9 y 11 cm) es el más adecuado, pues produce los mejores promedios en número y volumen de raíces secundarias.

El *Alnus acuminata*, aunque mostró diferencias significativas en las variables, excepto en número de hojas, en

las comparaciones con parcelas de bolsa, se concluye que ninguno de los tratamientos se recomienda para el acondicionamiento de plantas en vivero, pues esto no refleja alguna mejora en la calidad de los arbolitos.

Al comparar costos de vivero y plantación, se estableció una disminución de un 13% aproximadamente, utilizando el método de la raíz desnuda comparado con el de pan de tierra.

Normas

Algunas normas para las contribuciones a la Revista Colombia Forestal

Las contribuciones de los colaboradores a la Revista Colombia Forestal, podrán incluirse en alguna de las siguientes secciones de la revista: Artículos Científicos, Notas de Investigación, Comunicaciones Técnicas, Notas y Comentarios, Reseña de Libros, Resúmenes de Tesis de Grado.

Artículos Científicos

Manuscritos originales sobre resultados de investigaciones que sigan la metodología científica y que presenten aportes importantes a la Ciencia Forestal, los cuales deben incluir: descripción de los antecedentes; hipótesis y objetivos; materiales y métodos; resultados y su interpretación, en algunos casos con base en análisis estadísticos y conclusiones sobre los hallazgos más sobresalientes.

Notas de Investigación

Escritos sobre descripciones parciales o finales de investigación, que incluyan observaciones importantes, por ejemplo:

- Métodos de Investigación y técnicas especiales, en materia forestal, probadas y adaptadas a nuestro medio.
- Comportamiento y adaptación de especies forestales y procedencias.
- Investigaciones y observaciones sobre plagas y enfermedades forestales.
- Nuevas descripciones botánicas.
- Resultados parciales de investigaciones en desarrollo y en general informaciones técnicas cuya publicación se considere debe hacerse en forma inmediata.

La publicación del artículo como Nota de Investigación no invalida su utilización posterior por los autores en cualquier otra publicación.

Comunicaciones Técnicas

Escritos de interés técnico - científico relacionado con las ciencias forestales. Revisiones de literatura actualizadas y de suficiente interés y profundidad.

Notas y Comentarios

Notas de interés técnico sobre conferencias, seminarios, programas de investigación, extensión y educación y comentarios sobre nuevas revistas.

Recomendaciones

1

Los artículos científicos deben presentarse en lenguaje claro, breve y con datos precisos. Los manuscritos no deben haber sido publicados en otros medios de comunicación y no deben exceder de 20 páginas tamaño carta y a doble espacio, salvo caso excepcionales.

2

Los textos deben enviarse para su consideración al Comité Editorial de la Revista COLOMBIA FORESTAL en original y copia, escritos a máquina, en una sola cara, con margen de 4 centímetros y con las páginas numeradas.

3

Cada artículo llevará: títulos, nombre y apellido del autor o autores, título profesional y los cargos que desempeñen e instituciones a las que pertenecen.

4

Los cuadros deben tener títulos en la parte superior y números consecutivos. Los gráficos, figuras, fotografías, dibujos, croquis, etc., llevarán todos la denominación de "figuras" y deberán llevar cada uno una leyenda explicativa en la parte inferior, y números consecutivos. Las gráficas deben numerarse y presentarse en papel mantequilla o papel de fondo blanco, dibujadas con tinta negra.

5

Las citas bibliográficas en el texto deben contener los nombres de los autores y el año de publicación entre paréntesis. La bibliografía al final del artículo debe ordenarse alfabéticamente según autores, numerándose las citas.

6

Las referencias de libros y/o documentos de las citas bibliográficas, deben indicar: autor personal o institución, año de publicación, título, número de edición, lugar de publicación, casa editora y número de páginas.

7

Las referencias de las revistas deben incluir: autor, año de publicación, título del artículo, nombre de la revista, lugar de publicación, volumen y número de la revista, página inicial y final que incluye el artículo.

8

Todo manuscrito debe venir acompañado por un resumen que compendie su contenido y conclusiones. Este resumen no debe pasar de 300 palabras y debe colocarse al comenzar el artículo.

9

Para indicar las palabras que vayan en cursiva, como en el caso de los nombres científicos de animales o plantas (género y especie), se utilizará un subrayado simple.

10

El título del artículo debe ser conciso y dar idea del contenido del escrito. Es necesario incluir el nombre completo de la institución donde se hizo la investigación.

11

Utilice notas al pie de las páginas, cuadros o figuras, para explicar abreviaturas y símbolos poco frecuentes.