

Vol. 4 N° 9 Nueva Época

Santa Fe de Bogotá, D.C., noviembre de 1995

ISSN 0120-0739

(120)
Vol. 4 No.9
Noviembre
1995

Colombia



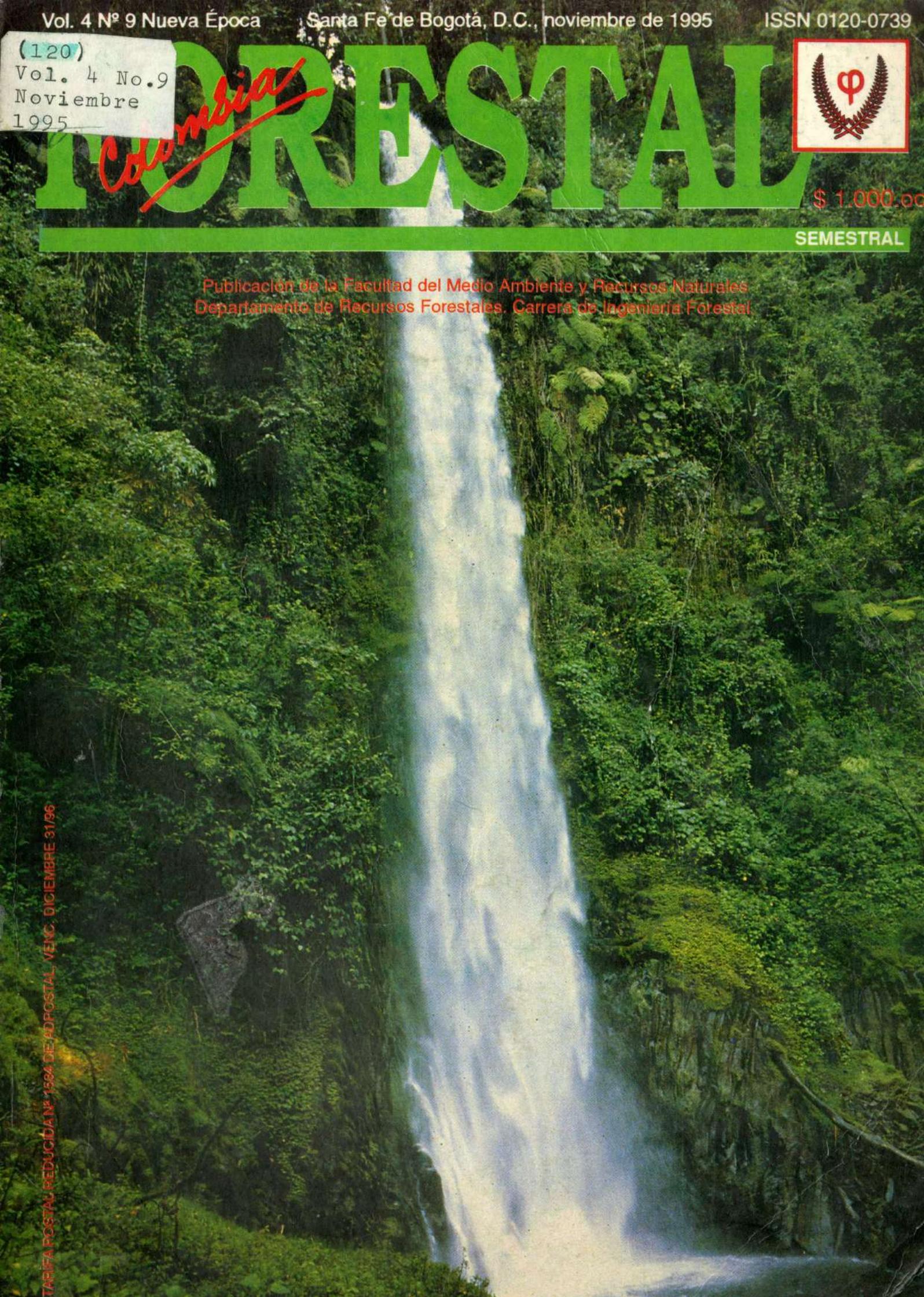
FORESTAL

\$ 1.000.000

SEMESTRAL

Publicación de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Departamento de Recursos Forestales. Carrera de Ingeniería Forestal

TARIFA POSTAL REDUCIDA N° 1584 DE ADPOSTAL VENC. DICIEMBRE 31/96



Colombia FORESTAL



Vol. 4 N° 9 Nueva Época
Santa Fe de Bogotá, D.C., noviembre de 1995
ISSN 0120-0739

Publicación de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Departamento de Recursos Forestales
Carrera de Ingeniería Forestal.

Departamento de Publicaciones
Serie de publicaciones periódicas N° 1
Oficina de Investigaciones y Desarrollo Científico
Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Rector (e)

Luis Alfonso Ramírez Peña

Vicerrector

Rafael Camerano Fuentes

Decano Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Yezid Navas Peñaranda

Director Oficina de Investigaciones y Desarrollo Científico

Clemencia Bonilla Olano

Director Departamento de Recursos Forestales

Hugo Riveros Polanco

Coordinador Carrera Ingeniería Forestal

Fernando Rodríguez Mojica

Jefe Sección de Publicaciones

Víctor Hugo Sandoval R

Director - Editor Revista Colombia Forestal

Miguel Cadena

Comité Editorial

Yezid Navas Peñaranda

Miguel Eugenio Cadena R.

Luis Jairo Silva H.

José Miguel Orozco

Diagramación

Jose Justiniano Camacho G.

Transcripción final y distribución

Centro de Documentación Forestal (CEDOF)

Portada:

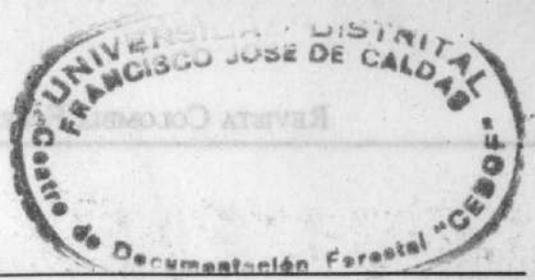
Cascada en la quebrada Nereidas. Parque Natural

Los Nevados.

Foto:

Miguel Eugenio Cadena R.

La revista recibirá complacida 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 Ing. Miguel Eugenio Cadena R., Director de la Revista Colombia Forestal, Universidad Distrital Sede Vivero-CEDOF, A.A. 8668, Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia.



CONTENIDO

“La conservación y preservación del bosque natural se hará sin dudas más difícil si no se establecen plantaciones forestales complementarias en la forma y escalas apropiadas”.

“La deforestación en todas sus formas está pasando a ser un problema cada vez más acusante en el mundo. Se prevé que la población mundial se duplicará en los próximos sesenta años y el desarrollo económico y social producirá un aumento de la demanda y el consumo de productos madereros. Esta demanda solo puede satisfacerse mediante la conservación y el desarrollo adecuado de los bosques, incluidos el establecimiento de plantaciones y un mejor manejo silvicultural de las mismas”.

Organización Internacional de Maderas Tropicales OIMT (1990).

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*
Desarrollo Forestal !El gran reto!
Jorge Forero González

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

9 *Dinámica del magnesio en suelos derivados de ceniza volcánica*
Miguel E. Cadena R.
Martha C. Henao T.

16 *Biología y hábitos de la Chinche del urapán*
Olga Patricia Pinzón F.
Luis Francisco Pedreros

23 *Agenda Ambiental del Sumapaz*
Henry Zúñiga

27 *Determinación del control químico del chinche (Tropidosteptes chapingoensis) del urapán (Fraxinus chinensis)*
Luis Jairo Silva Herrera

NOTAS DE INVESTIGACIÓN

52 *Plan de ordenación y manejo de la cuenca que drena al embalse de Pantano Redondo en Zipaquirá (Cundinamarca)*
Lemus Joaquín Ballesteros R.
Oscar Hernán Manrique B.

62 *Establecimiento manejo y producción del asocio Matarratón (Gliricidia sepium), Frijol (Phaseolus vulgaris) y Maíz (Zea mays)*
Luz Patricia Blandón S.
Rosalba Gallego M.
Gustavo Moreno R.

70 *Características anatómicas, propiedades físico-mecánicas, durabilidad natural y preservación de las maderas de Algarrobo, Nazareno y Monoacero.*
Jorge Alberto Duque Villegas
Miguel Antonio Fajardo Sierra

76 *Evaluación comparativa de la efectividad de las obras de control de erosión en la cuenca hidrográfica de la represa de Tominé.*
Rubén Darío Santoyo López.

TESIS DE GRADO

84 *Resúmenes de tesis de Ingeniería Forestal.*

NOTAS EDITORIALES

Desarrollo Forestal !El gran reto!

Para hablar del sector forestal en Colombia, es necesario diferenciar algunos aspectos, pues no se puede tratar de manera genérica el sector, ya que este presenta múltiples diferencias, ya sea con relación a los bosques, su distribución, productividad, desarrollo industrial y otros aspectos más.

En el país, la silvicultura, entendiéndose como tal la cultura de los bosques, ha sido completamente ignorada, desconociendo que esta y en general las actividades agropecuarias, constituyen el mejor medio de aprovechamiento de los factores de producción, como son: tierra, capital y trabajo; que adecuadamente utilizados darían para que el país fuera hoy en día una potencia a nivel del Hemisferio, tanto en producción forestal en particular, como agropecuaria en general.

Restringiendo el tema exclusivamente al recurso forestal, se puede anotar que la explotación y !no aprovechamiento!, que hasta ahora se ha efectuado del bosque en el país, ha sido aplicando el sistema de minería, es decir, como si se tratara de un recurso físico y no como un recurso eminentemente renovable que es; ya que podemos aprovechar racionalmente el incremento periódico que presenta y asegurar la permanencia del bosque en el tiempo y en el espacio.

Colombia se ha considerado tradicionalmente como un país rico en recursos naturales, tanto renovables, como no renovables y

con la misma facilidad se cita que posee el **cuarenta y nueve por ciento (49%)** de su superficie cubierta por bosques; como que anualmente se deforestan entre trescientasmil (300.000) y seiscientasmil hectáreas (600.000 ha.).

Pero se ha analizado cómo están conformados tales bosques?, cuál su distribución espacial y por consiguiente los bienes y servicios que los mismos ofrecen? Cómo es la sociología de sus componentes? y muchos aspectos más que hasta ahora se desconocen.

Así, como asegurar que se está deforestando anualmente la extensión mencionada anteriormente, indica la ignorancia total que se tiene sobre el recurso, pues no se toma en consideración la renovabilidad de que la cobertura forestal es capaz; ni las áreas que son abandonadas por diversas causas donde obra la regeneración natural; ni la capacidad de resiliencia de las áreas que han sido intervenidas por el sistema conocido como de «entre saca»; en fin, es el desconocimiento palmario que existe de las bondades y potencial del recurso bosque, así como la incapacidad de plantear acciones que permitan desarrollar todo el potencial que nuestros bosques ofrecen y no proponer la preservación a ultranza y sin razón, de todas las áreas de bosque existentes, lo cual ha conducido a su destrucción y a lo que algunos han llamado la «potrerización» del país.

Si se profundiza un poco sobre como están distribuidos en el país los bosques que aún subsisten, se aprecian aspectos paradójicos tales como que el **ochenta y ocho por ciento (88%)** del área actualmente cubierta por ellos se encuentra localizada entre los 0 y 1.000 m.s.n.m. sector este que corresponde a cerca del ochenta por ciento (80%) de la superficie continental del país; que comparado con un sector de la Zona Andina comprendido entre los 2.000 y 3.000 m.s.n.m., cuya extensión se encuentra al rededor de los diez millones de hectáreas (10'000.000 ha.), se aprecia que en este los bosques naturales que actualmente existen sólo representan el **seis por ciento (6%)** de su extensión.

La conservación de las condiciones ambientales de la Zona Andina mencionada, reviste gran importancia desde el punto de vista de: la calidad de vida del ochenta por ciento (80%) de la población del país; de la infraestructura social y económica que posee la nación y en general desde el punto de vista ambiental,

social y de desarrollo del país; pues de manera sucinta se puede afirmar, que el bosque es factor determinante para el manejo, ordenación y desarrollo de las cuencas hidrográficas que en condiciones favorables de embalsamiento generan fuentes hidroeléctricas. Así mismo el bosque permite la regulación de caudales para posterior captación de aguas en beneficio de los acueductos. Los suelos de la Zona Andina son en su mayoría de vocación forestal y demandan por consiguiente una cobertura boscosa mayor de la que actualmente se encuentra en ella.

Por falta de Cultura Forestal del país y de acuerdo con estudios realizados por entidades oficiales, Colombia cuenta con una superficie superior a los catorce millones de hectáreas (14'262.100 ha.) que carecen de bosque, no obstante estar constituidas por suelos de vocación forestal y que consecuentemente deberían estar cubiertas por bosques.

El ahorro nacional y la capitalización del país han disminuído de manera significativa por múltiples razones y es necesario reactivarlos. Por esto el actual Gobierno ha propuesto entre sus actividades la reforestación, como una de sus metas para el sector rural, por medio de la cual se contribuye de manera significativa a crear fuentes de trabajo, mejorar el nivel de vida de la población, buscar la redistribución del ingreso y en consecuencia incrementar el ingreso medio per-cápita.

Es por ello que el Gobierno Nacional ha determinado la reforestación como una labor estratégica e inaplazable, para lo cual creó el **Certificado de Incentivo Forestal -CIF-** como una estrategia que forma parte del grupo de medidas que se ha venido adoptando para fomentar e incrementar el área boscosa nacional e incidir de manera positiva en los distintos elementos que conforman el Sistema Forestal Nacional.

El Plan Nacional de Desarrollo «El Salto Social», ha asignado recursos del Presupuesto Nacional para alcanzar una meta de reforestación de **ciento sesenta mil hectáreas (160.000 Ha.)** durante los próximos cuatro años; lo cual generará más **Veinticinco mil (25.000)** empleos directos permanentes y un número que puede alcanzar unas cuatro o cinco veces más dicha cantidad, de empleos indirectos relacionados con la actividad forestal.

Si se continúa por un período de diez años con un ritmo de reforestación anual igual a las cuarenta mil hectáreas (40.000 ha.) que contempla el Plan de Desarrollo aprobado; se conformará un capital, que a su vez es ahorro, superior a los **ocho millones de metros cúbicos (8 millones de m³)**, con una capacidad de generación de materia prima de alrededor de ochocientos mil metros cúbicos anuales (800.000 m³/año), lo cual sólo representa, de acuerdo con las cifras oficiales, un veinticinco por ciento (25%) de la demanda anual de madera calculada para 1990 y la madera de las plantaciones equivale a un capital, a valor presente, superior a los **ochocientos mil millones de pesos (\$800.000 * 10⁶)** suma que equivale a la cantidad que espera invertir el Gobierno Colombiano durante el período comprendido entre 1994 y 1998 en la totalidad del Sector Ambiental del país.

Desde el punto de vista ambiental, la reforestación que se establezca, de manera inmediata brindará efectos positivos para: las centrales hidroeléctricas, acueductos y distritos de riego. Se favorecerá la estabilización de los suelos de las cuencas hidrográficas; se incrementará la fijación de dióxido de carbono (CO₂) y se aumentará el aporte de Oxígeno (O₂) a la atmósfera; mejorará el paisaje; se crearán **hábitats** apropiados para la conservación y retorno de la fauna; se favorecerá la recarga de acuíferos; entre muchos otros aspectos que podrían mencionarse.

El Gobierno Nacional también ha tomado conciencia de la importancia que tiene la investigación para el desarrollo del sector y es así como ha previsto durante la formulación del Plan de Acción Forestal para Colombia-PAFC- un programa de investigación Forestal el cual cuenta con recursos por valor de cinco millones trescientos noventa mil dólares (U.S. \$5'390.000), para el apoyo de proyectos de investigación seleccionados, que serán ejecutados por diversas instituciones públicas y privadas, por la modalidad de convenios de ciencia y tecnología, durante los próximos cinco años.

De igual manera en la Ley puesta a consideración del Congreso para la aprobación del Certificado de Incentivo Forestal-CIF-, se incluyó un artículo por medio del cual se establece la obligación de que el «Gobierno Nacional, a través de entidades de investigación, públicas, privadas o de carácter mixto» desarrolle y

promueva programas especiales de investigación sobre semillas de especies forestales autóctonas y establece la ley, que debe fijarse un porcentaje de los recursos del incentivo para tal investigación.

Por esto, el Gobierno Nacional estableció que el Diez por ciento (10%) del monto asignado para los años de 1994 y 1995 para la aplicación del CIF, se destinara para investigación, lo cual inicialmente ascendió a la cifra de Trescientos cuarenta y ocho millones de pesos (\$348'000.000), que posteriormente por recortes presupuestales efectuados para la vigencia de 1995, la cifra mencionada se disminuyó en cerca del 25%.

La Ley 99 de 1993, por medio de la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, crea también cinco (5) institutos de investigación, en los cuales es necesario desde su iniciación, promover la actividad de investigación forestal que tanto requiere el país.

Establece también la última ley mencionada, la creación del Fondo Nacional Ambiental-FONAM- y el Fondo Ecológico-ECOFONDO-, a través de los cuales también es posible obtener recursos para la investigación forestal.

Adicionalmente se cuenta con el Fondo Nacional de Regalías el cual tiene entre sus funciones auspiciar investigación sobre los recursos naturales renovables y donde es posible acceder a fondos para el estudio, análisis e investigación general, de áreas relacionadas con el sector forestal.

Si bien es cierto que el Sector Industrial Forestal ha tenido cierto desarrollo, no obstante las limitaciones que se le han impuesto; éste podrá desarrollarse satisfactoriamente, es decir, de acuerdo con el potencial forestal que posee Colombia, cuando existan normas claras con relación a los múltiples aspectos relacionados con los bosques del país y demás elementos que conforman el Sector Forestal; se tome conciencia de la posibilidad que existe de efectuar el aprovechamiento persistente de los bosques y sea posible la integración de los bosques y la producción forestal, tanto de productos madereros, como no maderables, a la economía del país.

Entre los aspectos fundamentales que asegurará el desarrollo del sector forestal y su integración a la economía nacional, está la cuantificación y valoración del recurso, así como la selección de áreas para la formulación de Planes de Manejo Forestal.

La formulación de Planes de Manejo, deberá ajustarse a la zonificación que se haga del país y del recurso, tomando para esto en consideración, las zonas que se definan como áreas para bosques protectores-productores y productores, a nivel nacional.

Para el establecimiento de las áreas de Manejo, se deberá tomar en consideración, entre muchos aspectos, la demanda de productos forestales, tanto para atender la demanda interna, como para generar excedentes de exportación; pues no obstante las ventajas comparativas de carácter forestal que presenta Colombia, se viene sustituyendo de manera progresiva la producción forestal nacional por productos de importación de carácter forestal, desde madera en bruto, hasta los productos más elaborados que con ella se obtiene.

Lo más preocupante de la situación anteriormente mencionada, es la pérdida total del valor de los bosques y de los productos que se puede obtener de ellos; lo cual conducirá de manera más acelerada, de lo que ha sucedido hasta la fecha, a estimular la destrucción de las áreas boscosas que aún subsisten por medio de su tala y posterior quema; pues los servicios ambientales que ellos brindan, son aún más desconocidos que los valores económicos que parcialmente reportan en la actualidad.

Otro aspecto de especial importancia que se debe tomar en consideración para la definición de áreas de manejo y en general para la administración de los bosques del país; es la de analizar la propiedad de los bosques, no obstante las normas legales vigentes y tomar medidas radicales con respecto a su propiedad, para definir posteriormente cual será el mejor sistema para su administración; si ellos deben continuar perteneciendo al Estado o deben adjudicarse por algún sistema a particulares, incluyendo obviamente, todas las medidas necesarias para la conservación de las áreas boscosas que se determine.

Para completar la planificación adecuada del sector, es necesario contar con elementos de juicio suficientes que permitan tomar medidas apropiadas con relación al desarrollo del Sector Forestal; para lo cual es fundamental contar con un sistema estadístico apropiado del cual se carece hasta ahora, que permitirá conocer de manera rápida y oportuna su desenvolvimiento y tomar las medidas correctivas a que haya lugar, en caso de ser necesarias.

Por razones como las expuestas, es necesario buscar mecanismos para integrar al sector público, privado y profesionales relacionados con el sector Forestal, para conformar un grupo unido que se constituya en: promotor, ejecutor, benefactor y veedor, de aspectos como los planteados y muchos otros que en la actualidad se han propuesto o se discuten a diferentes niveles, con el fin de dar respuesta al **Reto del Desarrollo Forestal que demanda el país.**

Jorge Forero González I.F.

Santa Fe de Bogotá, D.C., 31 de julio de 1995.

Dinámica del magnesio en suelos derivados en ceniza volcánica

MIGUEL E. CADENA R.* MARTHA C. HENAO T.**

El estudio de la 'dinámica del magnesio en suelos derivados de ceniza volcánica', corresponde a la agenda de investigaciones que adelanta el Centro Nacional de Investigaciones del Café "Pedro Uribe Mejía" (Cenicafé), en el campo de la nutrición mineral.

En la zona cafetera central y otras regiones cafeteras de Colombia se encuentran frecuentemente síntomas de deficiencia de magnesio en los cafetos. Estos síntomas se pueden observar en las hojas de las plantas con o sin cosecha y aún en los almácigos. La deficiencia de magnesio se hace más grave en suelos ácidos, en los cuales éste nutriente puede lixiviarse rápidamente. En las plantas que crecen en estos suelos es frecuente observar un completo amarillamiento entre las venas de las hojas, seguido por una abscisión de éstas cuando la deficiencia es muy avan-

zada. Las ramas defoliadas declinan en su actividad produciéndose una muerte progresiva en la mayoría de los casos (figura 1).

Advirtiendo el daño que se ocasiona en las plantaciones de café, por efecto de la deficiencia de magnesio, y que aún con la práctica de enmiendas foliares y edáficas, no se corrigen eficientemente las alteraciones morfo-fisiológicas producidas; se lleva a cabo un estudio tendiente a esclarecer la dinámica de este elemento en función del potasio y del calcio, tanto en el suelo como en la planta.

En la figura 2, se observa el esquema general de trabajo, que consta de tres fases: la primera corresponde a la dinámica del magnesio en la planta, la segunda a la dinámica del magnesio en el suelo y la tercera fase a la fertilización en plantación. Los criterios de disponibilidad del magnesio se abor-

* *Profesor de la Facultad de Recursos Naturales y del Medio Ambiente. Programa de Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Santa Fe de Bogotá.*

** *Investigador. Disciplina de Química Agrícola. CENICAFE, Chinchiná (Caldas).*



FIGURA 1. Estado de defoliación de una plantación de Café en fructificación, por efecto de la deficiencia de magnesio.

dan estudiando los fenómenos de absorción y translocación en la planta de café y en el suelo cantidad, intensidad, adsorción, fijación y restitución. Cabe anotar que la fase de

fertilización esta condicionada a los resultados obtenidos en las dos primeras fases, por lo tanto, no se entra a detallar su plan de trabajo.

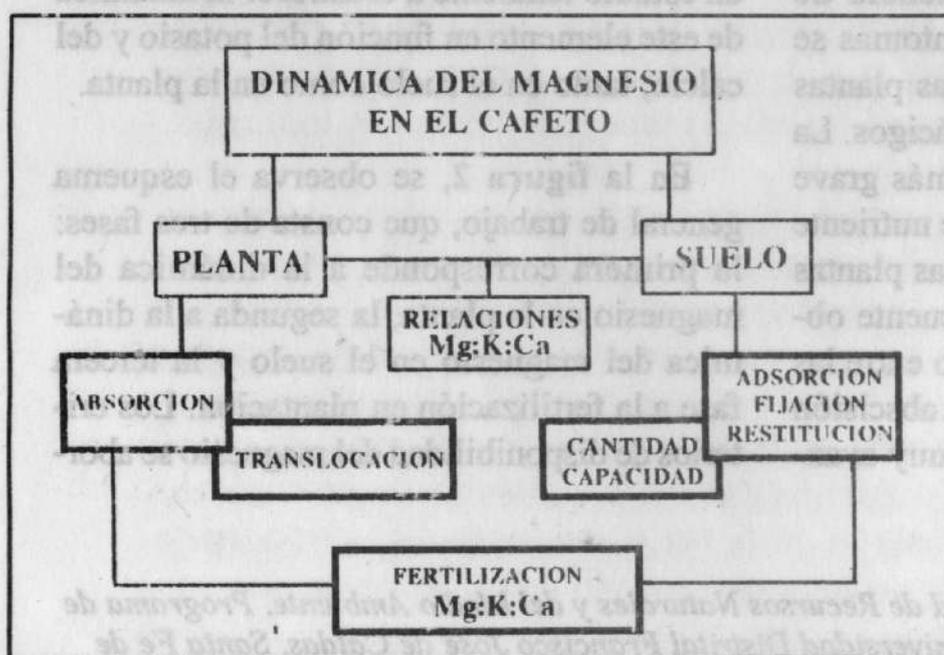


FIGURA 2. Criterios de disponibilidad del magnesio en relación al potasio y al calcio, tanto en la planta como en el suelo.

DINÁMICA DEL MAGNESIO EN PLANTAS DE CAFÉ:

En la figura 3, se ilustra el organigrama de trabajo correspondiente a la absorción y translocación de Mg en función del K y Ca, en plantas de Café (Variedad Colombia). En una primera etapa se desarrolla un modelo de distribución de los bioelementos Mg^{2+} , K^{+} y Ca^{2+} , por estratos y órganos en tres localidades con diferente régimen hídrico. Para tal efecto se

recurre a una base de datos de cinco años de registros, con muestreos cada tres meses y la determinación de 10 bioelementos por órganos, estratos y posiciones dentro de la planta de café. Así mismo, se estudia el balance nutricional de los tres bioelementos en los estados vegetativos y reproductivos del cafeto, mediante el uso de sistemas temarios y el empleo del programa "Sistema Integrado de Recomendación y diagnóstico (DRIS).

En la etapa correspondiente a la absorción y translocación del Mg, se estudia, así mismo, la cinética de los tres bioelementos, tanto en la raíz como en las hojas. Dado que la absorción iónica de K, Ca y Mg se lleva a cabo principalmente por competencia de sitios activos (sitios de enlace del complejo ión-transportador), donde los tres elementos tienen el mismo sitio activo o la afinidad química por los transportadores es muy parecida (hay numerosos complejos ión-transportador en cada sitio, con características afines a iones químicamente similares); por lo tanto al haber mayor cantidad de algunos de ellos en la solución del suelo se produce interferencia con la absorción de los otros iones.

En consideración a lo anterior, se desarrolla la ecuación cinética de Michaelis-Menten, haciendo uso de los trazadores ^{45}Ca y ^{86}Rb (sustituto de ^{42}K). Cabe anotar que el magnesio se emplea como portador de los dos trazadores. De esta forma se pretende conocer la constante de Michaelis-Menten para el Ca y su relación con el grado de eficiencia con que la planta de café lo toma de la solución del suelo.

Como complemento al uso de trazadores en secciones de hojas y de raíces, se someten plantas de café (correspondientes a cada uno de los tratamientos) a absorción de los respectivos radioisótopos, con el ánimo de producir material de autorradiografías.

Para evaluar el estado de desbalance del Mg, K y Ca en todos los tratamientos (condición baja o alta), se analiza la actividad de la enzima nitrato-reductasa (aNR) en hojas. La

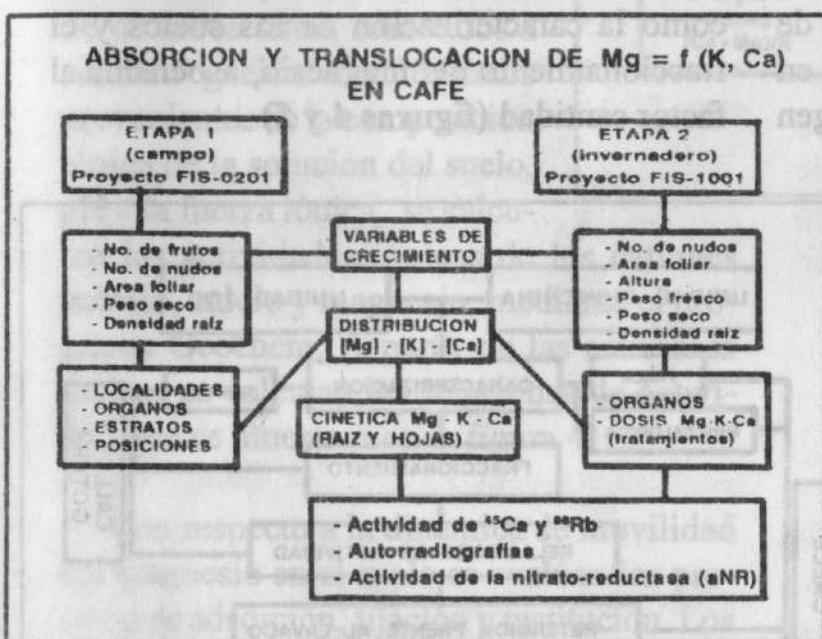


FIGURA 3. Actividades de absorción y translocación. Variables de crecimiento, distribución del Mg, K y Ca y cinética de los tres bioelementos en raíz y hojas de la planta de café.

En una segunda etapa se estudia la absorción y translocación del Mg^{2+} , K^+ y Ca^{2+} , mediante el manejo de las relaciones entre estos cationes, en concentraciones baja, media y alta para el magnesio, y tanto baja como alta para el potasio y el calcio, en cultivo hidropónico y bajo invernadero. Las relaciones se organizan en un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial $3 \times 2 \times 2$, con tres repeticiones y seis plantas por unidad experimental.

magnitud de la aNR que exhiban las hojas del segundo par (de la parte distal de las ramas hacia la parte basal) ubicadas en cuatro ramas opuestas y pertenecientes al tercio superior de la planta se toman como parámetro principal para evaluar el efecto de los tratamientos sobre el mecanismo de reducción del nitrato.

La actividad de la enzima será evaluada en el espectrofotómetro uv/vis por la determinación cuantitativa de la producción de nitrito causada por la enzima contenida en los fragmentos de hoja cuando se sumergen en un líquido que contiene una solución de KNO_3 como medio de sustrato.

DINÁMICA DEL MAGNESIO EN DOS SUELOS DE LA ZONA CAFETERA:

En esta fase del estudio se tiene como propósito conocer la dinámica y disponibilidad del magnesio en dos suelos de la zona cafetera originados a partir de diferente material parental (cenizas volcánicas y rocas básicas), a dos profundidades (0-30 y 30-60 cm).

Se escogen dos tipos de suelos muy contrastantes (Unidad Chinchiná y Unidad 200) representativos de la zona cafetera, pertenecientes al orden de los andisoles y los inceptisoles respectivamente. El muestreo se practica en nueve lotes por cada unidad, a una altura comprendida entre 1350 y 1450 msnm, localizados en fincas tecnificadas, en cultivos de variedad Colombia de 3 a 5 años de edad, con densidades de siembra mayores

de 5.500 plantas ha^{-1} . En cada lote a seleccionar se toman cuatro muestras de suelo en una parcela de 25 m^2 , ubicada en la parte más plana del cafetal. Las muestras corresponden a dos sitios (calles y goteras del árbol) y dos profundidades.

El sentido de evaluar el grado de disponibilidad del magnesio, se hace en razón de predecir el contenido del elemento en las hojas y para tal efecto se analizan aspectos básicos como la caracterización de los suelos y el fraccionamiento del magnesio, asociados al factor cantidad (figuras 4 y 5).

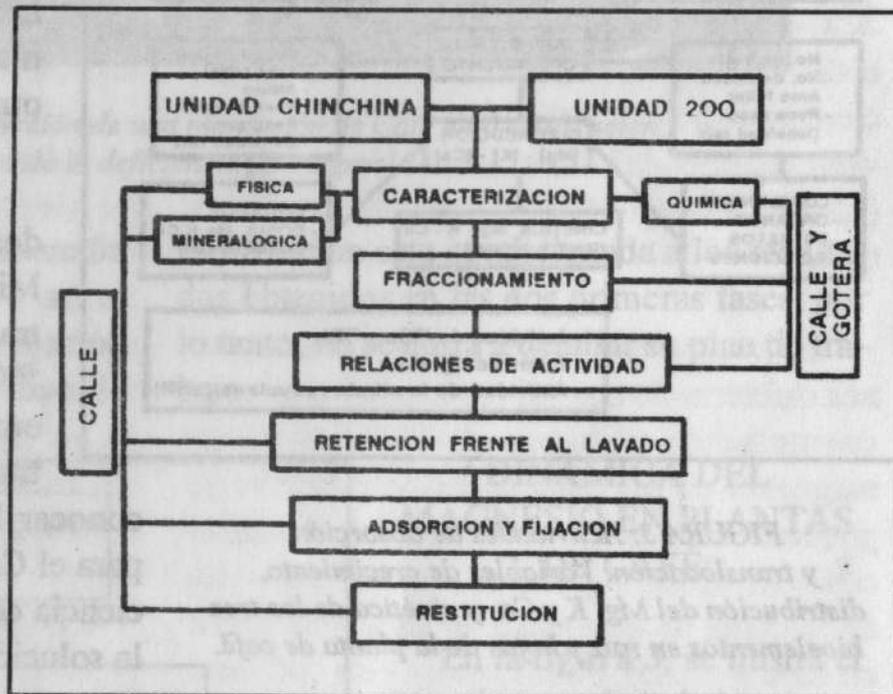


FIGURA 4. Distribución de los criterios de disponibilidad y dinámica del magnesio en dos suelos representativos de la zona cafetera.

Así mismo se analiza la composición iónica de la solución del suelo, dada la importancia de la química de la fase líquida como una medida útil del aporte nutricional. La composición de aniones (Cl^- , NO_2^- , NO_3^- y SO_4^{2-}) y de cationes monovalentes (Na^+ ,

NH_4^+ y K^+) y divalentes (Mg^{2+} y Ca^{2+}) se lleva a cabo por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).

La separación de iones se hace en un cromatógrafo marca Waters, con detector de conductividad modelo 430. La obtención de la solución del suelo se hace mediante el diseño de tubos sifón, sometidos a centrifugación. Con los datos provenientes de la composición iónica de la solución del suelo, pH y la fuerza iónica, se calculan las actividades iónicas de los cationes potasio, calcio y magnesio, mediante el programa Geochem. A partir de las actividades iónicas se calculan las relaciones de actividad que se muestran en la figura 4.

Con respecto a la dinámica de movilidad del magnesio en el suelo se evalúan los procesos de adsorción, fijación y restitución. Los dos primeros están relacionados con la permanencia del magnesio aplicado al suelo, por cuanto afecta su disponibilidad inmediata para la planta. De la capacidad de adsorción depende la tendencia del suelo a retener el elemento y, por tanto, a contrarrestar las pérdidas por lixiviación. La capacidad de restitución, propia de cada tipo de suelo, determina el paso de las formas no disponibles de magnesio a formas aprovechables por la planta, permitiendo evaluar la cantidad de nutrimento que puede liberarse a través del tiempo, en etapas posteriores del ciclo vegetativo del café.

En el proyecto se fijaron los siguientes objetivos:



FIGURA 5. Identificación de los índices de disponibilidad asociados al factor cantidad e intensidad.

Primera fase (Planta):

- 1.- Determinar la distribución de los bioelementos K, Ca y Mg en los órganos de la planta de Café variedad Colombia, con respecto a los estratos (Inferior, medio y superior), las posiciones (basal y distal) y tres localidades con diferente régimen hídrico (Naranjal, Marquetalia y Paraguaicito).
- 2.- Identificar la permanencia de la deficiencia de magnesio en plantación a través del seguimiento de análisis de suelos y foliares durante los diferentes períodos vegetativos y reproductivos del café.
- 3.- Conocer la relación más adecuada de K:Ca:Mg en solución nutritiva, con la cual la planta de Café variedad Colombia presente un mejor desarrollo.

4.- Encontrar el nivel de dependencia y tipo de asociación Mg-K-Ca en solución nutritiva que expliquen la deficiencia de magnesio en el cafeto.

5.- Estandarizar las técnicas de: determinación de la actividad de los radioisótopos ^{45}Ca y ^{86}Rb en hojas de Café, obtención de placas autorradiográficas y determinación de la actividad de la enzima Nitrato- Reductasa (aNR).

6.- Obtener la Constante de Michaelis-menten (K_m) para el Ca (único elemento posible de los tres en estudio) con el fin de determinar el grado de eficiencia del cafeto en aprovechar bajos niveles de disponibilidad de Ca en la solución del suelo.

Segunda fase (suelo):

1.- Establecer si la aplicación continua de fertilizantes que normalmente se lleva a cabo en cafetales tecnificados, altera el estado natural del magnesio en el suelo.

2.- Determinar los índices de disponibilidad del magnesio relacionados con los factores cantidad (Mg total y sus fracciones) e intensidad (relaciones de actividad entre los cationes Ca, Mg y K en la solución del suelo) y evaluar su relación con la concentración de este elemento en las hojas de plantas de café, bajo condiciones de campo.

3.- Evaluar la aplicabilidad de la ecuación de Langmuir en el estudio de la desorción de magnesio producida por lavado.

4.- Establecer el grado de adsorción y fijación del magnesio aplicado a muestras de suelo en el laboratorio.

5.- Evaluar la capacidad de restitución del magnesio en relación con sus fracciones y con la mineralogía de los suelos estudiados.

Bibliografía

ADAMS, F. 1971. Ionic concentrations and activities in soil solutions. Soil Sci. Soc. Amer. proc. 35:420-426.

_____, C. BURMESTER, N.V. HUE and F.L. LONG. 1980. A comparison of column-displacement and centrifuge methods for obtaining soil solutions. Soil Sci. Soc. Am. J. 44:733-735.

ALSTON, A. M. 1972. Availability of magnesium in soils. J. Agric. Sci. Camb. 79:197-204.

ARBOLEDA C., et al. 1988. Sistema integrado de recomendación y diagnosis: una alternativa para la interpretación de resultados del análisis foliar en café. En: Agronomía Colombiana. Volumen V: 17- 30.

BARBER, S.A. 1984. Soil nutrient bioavailability; a mechanistic approach. John Wiley & Sons. New York. 398 p.

CANNEL M.G. and KIMEU B.S. 1971. Uptake and distribution of macro-nutrients in trees of *Coffea arabica* L. in Keya as affected by seasonal climatic differences and the presence of fruits. Ann. Appl. Biol. 68 (2): 213-230.

CAVALLINI, J. F. et al. 1978. Mineral nutrition and nitrate reductase activity in coffe trees

affected by mineral deficiency. Turrialba. 28 (1): 61-66.

GUILLOBEZ, S.; X. CASTAING et B. SALLEE. 1990. L'antagonisme potassium-magnesium chez le caféier Arabica dans la région de l'Ouest Cameroun. Café Cacao Thé. 34:265-288.

HARDARSON, G. 1990. Empleo de técnicas nucleares en los estudios de la relación suelo-planta. Organismo Internacional de Energía Ató-

mica. Colección de cursos de capacitación No. 2. 311 p.

HAYNES R.J. 1990. Active ion uptake and maintenance of cation-anion balance: A critical examination of their role in regulating rhizosphere pH. Plant and Soil. 126:247-264.

LOUE, A. 1962. Etude des carences et déficiences en potassium, calcium et magnésium chez le caféier Robusta. Institut Francais du Café et du Cacao. Paris. 48 p.

ANTECEDENTES

Biología y hábitos de la Chinche del urapán

OLGA PATRICIA PINZÓN F.* LUIS FRANCISCO PEDREROS**

Introducción

Según estimativos la especie arbórea conocida comunmente como Urapán (*Fraxinus chinensis*), conforma un 70%, de la flora urbana ornamental de Santafé de Bogotá. Durante cerca de 50 años que lleva esta especie, creciendo en nuestro medio; había mostrado tolerancia a factores adversos tales como altos niveles de contaminación, restricciones fisico-químicas en suelos y daños mecánicos.

Recientemente, se ha venido detectando deterioro, generalizado, de esta especie, por efecto de un insecto chupador, conocido comunmente como la Chinche del Urapán. Este insecto es un hemíptero, miridae, que fue identificado como *Tropidosteptes chapingensis* Carvalho & Rosas (DAMA, 1994).

Su comportamiento y velocidad de dispersión, son típicos de un insecto introducido; como parece ser; ya que los únicos reportes, de esta especie han ocurrido en diferentes Estados de México, aunque otros reportes de este mismo género, refieren a Estados Unidos y Brasil. (Montesoro, 1994; CAB, 1995)

Dada la capacidad de deterioro, que ha mostrado tener este insecto; se determinó prioritario, conocer aspectos básicos relacionados con la biología, hábitos, ocurrencia y enemigos naturales del insecto, bajo las condiciones en que se está presentando en la Capital. Esta información se requiere para sustentar y optimizar las acciones de manejo que se han decidido emprender. Este proyecto se ejecuta mediante un Convenio inter-

* Profesora de Sanidad Forestal. (Directora de investigación). Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa de Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Santa Fe de Bogotá, D.C.

** Estudiante de Ingeniería Forestal. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Santa Fe de Bogotá, D.C.

institucional entre el Departamento Administrativo del Medio Ambiente DAMA y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

OBJETIVOS

□ Determinar características, hábitos y duración de cada uno de los estados biológicos de la Chinche del Urapán (**Tropidosteptes chapingensis**) en Santa Fe de Bogotá.

ANTECEDENTES

Los hemipteros chupadores de savia, pertenecen a tres familias: Miridae, Tingidae y Ropálidae y se consideran menos dañinos para las plantas, que los homópteros chupadores de savia.

Dentro de los miridos, se reportan la mayoría como especies fitófagas aunque algunas son depredadoras. Coulson, R. N., 1990 reporta 1.600 especies para Estados Unidos y Canadá; pocas especies como causantes de daño en plantaciones forestales, pero sí como insectos dañinos de ornamentales, arbustos y plántulas de vivero.

Especies del género **Tropidosteptes** han sido reportadas en Norte y Sur América y se considera posible que *T. chapingensis* haya sido introducida en Colombia. (CAB International, 1995)

Tropidosteptes chapingensis Carvalho, de acuerdo a la información suministrada por el Dr. Rafael Rodríguez M. del Colegio de Postgraduados de México, tiene como hospedante a **Fraxinus udhei** y se distribuye en el Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Puebla, Querétaro y

Tlaxcala, las características del daño, ciclo de vida y hábitos presenta similitudes con las encontradas en el ataque a *F. Chinensis*. En la Sabana de Bogotá.

Tropidosteptes (considerado por Carvalho como sinónimo de *Neoborus*), es un género muy relacionado con **Xenoborus** en tanto que su tamaño y apariencia son similares; así como sus hábitos alimenticios relacionados con árboles deciduos y la mayoría del género **Fraxinus** spp. (Kelton, L. A., 1978).

MATERIALES Y METODOS

Ciclo de vida

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Jardín Botánico "José Celestino Mutis" de Santa Fe de Bogotá.

Se dispuso una réplica en condiciones de invernadero (temperatura promedio mínima de 12,96 °C, máxima de 22,6 °C y promedio 20,2 °C; humedad relativa promedio máxima de 90,9%, mínima de 53,5 % y promedio de 71,9%) y otra en condiciones de campo abierto (temperatura máxima de 22,5 °C, mínima de 3,3 °C y promedio de 14,9 °C; humedad relativa máxima de 89,5%, mínima de 44,6 y promedio de 70,9%). Las mediciones diarias de temperatura y humedad relativa, se tomaron con un termohigrógrafo dispuesto en cada lugar.

En cada sitio se dispusieron 30 plantas de Urapán y se infestaron mediante la colocación de una hembra madura recolectada en campo. La hembra se dejó por espacio de 24 horas y se dio seguimiento diario a las oviposuras así obtenidas, hasta determinar

el periodo de incubación de los huevos y de cada uno de los instares ninfales, hasta alcanzar el estado adulto.

Descripción y hábitos del insecto

Cada uno de los estados, se caracterizó morfológicamente, mediante observación, medición, dibujo y fotografía.

Se hicieron estudios preliminares tendientes a determinar potencial reproductivo y periodo reproductivo del insecto.

Descripción del daño

Mediante análisis de las muestras vegetales, la apariencia general del árbol, el com-

portamiento y hábitos alimenticios del insecto; se caracterizó el daño ocasionado al árbol como consecuencia del ataque.

Así mismo, se midió la cantidad de daño ocasionada por un individuo de cada instar ninfal y en el estado adulto, durante 24 horas; en condiciones de invernadero.

RESULTADOS

Ciclo de vida

En las tablas 1 y 2 se presentan los resultados obtenidos, para cada uno de los estados de desarrollo de la chinche del Urupán, tanto en invernadero como en campo: Ver Figura 1.

Tabla 1.

Ciclo de vida de T. chapingensis en condiciones de invernadero en el Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis": Población total.

POBLACIÓN TOTAL (días)					
Estado	\bar{X}	Max.	Min.	n	S
Huevo	16,5	20	14	142	1,5
Ninfa I	5,8	8	4	129	0,8
Ninfa II	4,6	8	4	118	0,8
Ninfa III	4,4	8	3	113	0,7
Ninfa IV	4,9	8	3	112	0,9
Ninfa V	8,1	11	5	101	1,1
Adulto	21,6	46	2	101	11,9
TOTAL	65,9	108	35	101	

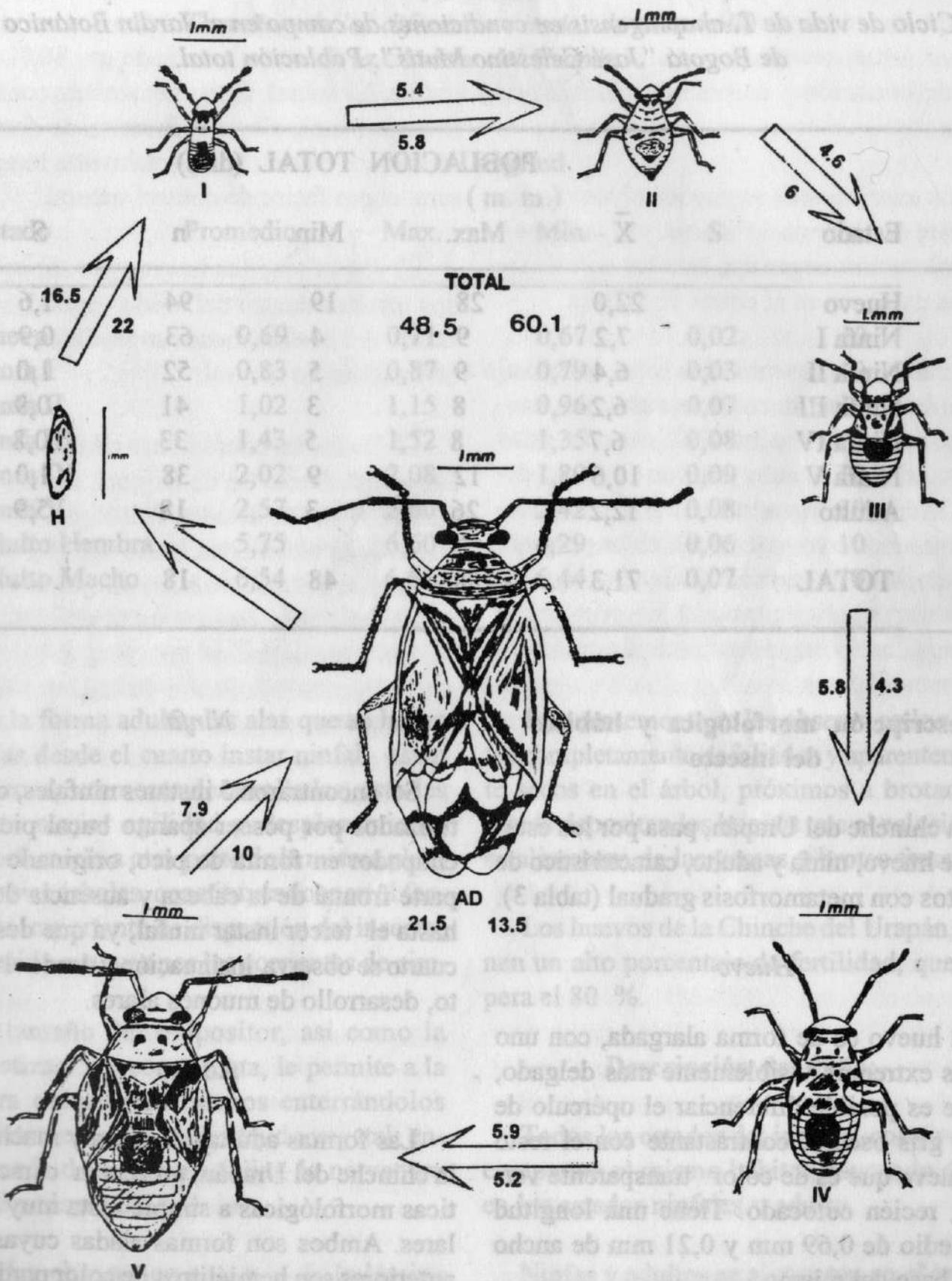


Fig. 1 Ciclo biológico de la Chinche del Urupán.

Tabla 2.
Ciclo de vida de *T. chapingensis* en condiciones de campo en el Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis": Población total.

POBLACIÓN TOTAL (días)					
Estado	\bar{X}	Max.	Min.	n	S
Huevo	22,0	28	19	94	1,6
Ninfa I	7,2	9	4	63	0,9
Ninfa II	6,4	9	5	52	1,0
Ninfa III	6,2	8	3	41	0,9
Ninfa IV	6,7	8	5	33	0,8
Ninfa V	10,6	12	9	38	1,0
Adulto	12,2	26	3	18	5,9
TOTAL	71,3	100	48	18	

Descripción morfológica y hábitos del insecto

La chinche del Urapán, pasa por los estados de huevo, ninfa y adulto, característico de insectos con metamorfosis gradual (tabla 3).

Huevo

El huevo es de forma alargada, con uno de los extremos visiblemente más delgado, donde es posible diferenciar el opérculo de color gris oscuro, contrastante con el resto del huevo que es de color transparente verdoso, recién colocado. Tiene una longitud promedio de 0,69 mm y 0,21 mm de ancho en la base del mismo.

Los huevos son colocados, en el envés de la lámina foliar, sobre la nervadura central y sobre el raquis de la hoja.

Ninfa

Se encontraron 5 instares ninfales, caracterizados por poseer aparato bucal picador-chupador en forma de pico, originado en la parte frontal de la cabeza y ausencia de alas hasta el tercer instar ninfal, ya que desde el cuarto se observa insinuación y desde el quinto, desarrollo de muones alares.

Adulto

Las formas adultas hembra y macho, de la chinche del Urapán, presentan características morfológicas a simple vista muy similares. Ambos son formas aladas cuyas alas anteriores son hemielitros de color pardo-oscuro brillante. El macho es un poco más pequeño y delgado que la hembra. Poseen aparato bucal picador-chupador en forma de pico, originado en la parte frontal de la cabeza.

Tabla 3.

Tamaños de los diferentes estados de desarrollo
de la Chinche del Urapán

Estado	Promedio	Longitud (m. m.)			S	n
		Max.	Min.			
Huevo	0,69	0,71	0,67	0,02	10	
Ninfa I	0,83	0,87	0,79	0,03	10	
Ninfa II	1,02	1,15	0,96	0,07	10	
Ninfa III	1,43	1,52	1,35	0,08	10	
Ninfa IV	2,02	2,08	1,89	0,09	10	
Ninfa V	2,57	2,60	2,42	0,08	10	
Adulto Hembra	5,75	6,60	4,29	0,06	10	
Adulto Macho	6,54	6,61	6,44	0,07	10	

En la forma adulta, las alas que se hacen notorias desde el cuarto instar ninfal, están ahora completamente desarrolladas; esto les permite mayor agilidad y desplazamiento mediante vuelo a otra parte de la misma planta y a otros árboles, constituyéndose en el factor más importante de dispersión del insecto, favorecido a su vez por las corrientes de aire.

El tamaño del ovipositor, así como la esclerotización que presenta, le permite a la hembra colocar los huevos enterrándolos completamente dentro del tejido vegetal: envés, borde de la lámina foliar, la nervadura central y ráquis del foliolo.

Se les observa en el envés de la lámina foliar, las axilas de hojas, ramas y en los brotes tiernos del árbol, en donde se alimentan ávidamente, realizan la cópula y posteriormente depositan los huevos.

Frecuentemente se les observa en los brotes completamente defoliados y aparentemente secos en el árbol, próximos a brotar; en donde depositan los huevos que al eclosionar se alimentan de las yemas y brotes frescos.

Los huevos de la Chinche del Urapán, tienen un alto porcentaje de fertilidad, que supera el 80 %.

Descripción del daño:

Todos los estados del insecto, conviven y comparten el mismo hábitat, causando daño en los estados ninfales y adulto.

Ninfas y adultos se alimentan en el envés de la lámina foliar, mediante la inserción del aparato bucal picador chupador, inyectando una sustancia salival tóxica y extrayendo la clorofila de la planta. En las hojas el daño oca-

sionado en el envés, aparece en el haz, como punturas de color crema a pardo, que pueden originar áreas necróticas grandes de color café; deformación y enrollamiento en hojas tiernas.

Los excrementos se pueden observar fácilmente en el envés de la hoja, ya que toman una coloración negruzca, que les da la apariencia de pecas en el envés de la hoja.

Cuando se presenta alta infestación, el árbol pierde prematuramente sus hojas, hasta quedar completamente defoliado. En estas condiciones se inicia un periodo de nuevo desarrollo de brotes que nuevamente son atacados por el insecto que puede estar presente en el tejido, en estado de huevo; que al eclosionar se alimentará de los primordios foliares, dando lugar a estructuras en forma de roseta.

CONCLUSIONES

□ La chinche del Urapán, bajo las condiciones de estudio tiene un tiempo de desarrollo de 44.3 días en invernadero y 59.1 días en campo. La longevidad de adultos es de 21.6 días en invernadero y 12,2 días en campo.

□ De acuerdo con lo anterior, se pueden dar aproximadamente 5 generaciones por año, sujetas a variación por efecto de condiciones climáticas.

□ La fertilidad de los huevos no se ve afectada por las condiciones climáticas externas ya que los resultados obtenidos en invernadero y campo fueron muy similares. Esto puede ser favorecido, por el hecho de encontrarse, enterrados en el tejido.

□ La mortalidad de los diferentes estados de la chinche, es mucho mayor en condiciones de campo, alcanzando un 80 % de la población inicial. Esto nuevamente confirma la importancia de la influencia de factores climáticos externos, especialmente temperatura, como factor de control natural.

□ Así mismo los huevos por ser colocados insertos dentro del tejido vegetal, son el estado del insecto menos susceptible al efecto de medidas de control.

□ Dadas las condiciones climáticas de la Sabana de Santa Fe de Bogotá, así como la variación en los estados fenológicos del árbol durante una misma época del año, las generaciones del insecto no se presentan en forma sincronizada. Por lo tanto las medidas de control especialmente químico, deberán tener en cuenta la duración de cada uno de los estados de desarrollo del insecto y el efecto insecticida de los productos a utilizar, para determinar el número y época de aplicaciones.

AGRADECIMIENTOS

los autores agradecen en forma especial:

Al Departamento Administrativo del medio Ambiente DAMA, por su apoyo económico.

Al doctor Francisco Sánchez, Director técnico del Jardín Botánico "José Celestino Mutis", por su ingenio e invaluable colaboración.

Al doctor Alejandro Madrigal C., entomólogo Universidad Nacional de Medellín, por sus valiosos aportes en el transcurso de su asesoría.

Al doctor Jesús Idrobo, etnobotánico de la Universidad Nacional, por sus amplios e importantes aportes.

A Foto Clauss y colaboradores, por su interés y colaboración en el proyecto.

Agenda Ambiental del Sumapaz

HENRY ZÚÑIGA*

Resumen ejecutivo

El Departamento Administrativo del Medio Ambiente DAMA, la Empresa de Energía de Bogotá y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, mediante el convenio 6111/93 suscrito entre las partes acordaron contratar con esta última, la elaboración de la agenda ambiental de la Alcaldía Menor del Sumapaz. En dicha agenda se pretende ordenar ecoespacialmente el espacio físico señalado, involucrar la dimensión ambiental en las actividades humanas allí desarrolladas, delimitar y zonificar áreas de manejo especial, delimitar y zonificar espacios para el desarrollo de actividades productivas, delimitar y zonificar áreas para la implementación y desarrollo de obras de conservación y/o protección de los recursos naturales y formular programas de desarrollo y proyectos de inversión. Estudio al que responde el resumen ejecutivo que a continuación se presenta.

El territorio de la Alcaldía Local se localiza al sur del Distrito Capital sobre la cordillera oriental, haciendo parte de las cuencas altas de los ríos Blanco y Sumapaz, donde se encuentran los corregimientos de Nazareth, Betania y San Juan. Su extensión se encuentra enmarcada dentro de las coordenadas geográficas $03^{\circ} 40' - 04^{\circ} 25'$ de L.N. y los $74^{\circ} 04' - 74^{\circ} 30'$ de L.W., limitando por el norte con la localidad 19 de Usme; y por el occidente con los municipios de Cabrera, San Bernardo y Pasca.

El estudio relaciona la totalidad del área de la localidad (88.891.25 has.), en donde se asienta una población (cálculo 1993) de 3.753 habitantes, de los cuales 1.085 se concentran en las cabeceras de los corregimientos de San Juan, Nazareth y Betania.

En cuanto a ocupación del territorio, la

* *Profesor de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa de Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Santa Fe de Bogotá, D.C.*

mayor extensión le corresponde a la vegetación de páramo, luego en su orden los pastos, el área rocosa y los rastrojos. No obstante lo anotado, la principal actividad económica es la agricultura, seguida por la producción artesanal de quesos, a continuación las actividades pecuarias, el comercio y los servicios y por último las faenas silvicas.

Se cuantificaron 877 alojamientos en la localidad; 419 de ellos en el corregimiento de San Juan, 279 en el de Nazareth y 179 en el de Betania. Viviendas rurales con paredes de bareheque, techo en teja de barro y pisos en tierra en su gran mayoría, mientras que las localizadas en los cascos de los corregimientos, tienen techo de zinc y asbesto, paredes en ladrillo y pisos en cemento.

Referente a la infraestructura, los 85 km de carretables destapados y sin obras de arte junto con los 238 km de caminos, constituyen una malla vial deficiente y de baja densidad. Solo el 27% de las veredas tienen alguna solución de acueducto, el 7% de las mismas gozan de alcantarillado y centros de salud (hay un hospital en Nazareth), hay escuelas de enseñanza básica en el 83% de las veredas y están electrificadas el 92% de ellas. No hay servicio telefónico ni mataderos ni plazas de mercado.

Para la ejecución del trabajo se utilizó el Método de Evaluación Integrada de Recursos Naturales y la técnica de Superposición de Mapas, obteniendo como resultado 26 mapas a escala 1:50.000 con su respectiva memoria explicativa. Dentro de los mapas elaborados se encuentra un mapa correspondiente a la problemática ambiental y en el aparte pertinente del documento, lo explica-

do respecto a zonas del territorio en conflicto de uso y a zonas de derrumbes (deslizamientos) y remociones en masa sobre vías y márgenes hídricas; así mismo aparecen tres mapas de los planes espaciales de arreglo territorial, con su descripción en el documento y a los cuales se refiere los programas sectoriales y los proyectos de inversión.

Con base en la caracterización del territorio, la espacialización de las zonas socioeconómicas en su dinámica de crecimiento y en la patología ambiental, la problemática en igual orden para la localidad 20 se resume en los siguientes términos:

Existen 675 ha frágiles; ausencia de vegetación arbóreo-arbustiva en 13.040 ha y de rastrojos en 12.481 ha.

Se encuentran 9.269 ha en conflicto de uso, porque se dan actividades económicas en espacios no aptos para ellas.

Se detectaron 8.388 ha susceptibles a la inestabilidad.

Es manifiesta la deficiente estructura y cobertura de servicios públicos básicos.

La siembra de papa con surcos en dirección de la pendiente, el pastoreo de bovinos con carga/ha superior a la permitida, las quemas de pajonales para ampliar la frontera agropecuaria y la tala de árboles para leña y madera de construcción, son actividades productivas que están deteriorando el agua y el territorio, como destruyendo el suelo y la vegetación y perturbando el hábitad de la fauna silvestre.

□ Baja tasa de crecimiento de la población humana y anormal estructura de la misma, ya que no existe comunidad menor de 14 años que sustituya la que va envejeciendo.

□ El 74% de la población en edad de trabajar no tiene empleo remunerado y tampoco tiene perspectivas para superar tal inconveniente.

Problemática considerada en las tendencias del crecimiento y en los escenarios previsible, manejable siempre y cuando se opere sobre la causa que la genera, partiendo de propuestas de ecoespacialización que se presentan a continuación.

Plan de uso recomendado del territorio. Teniendo en cuenta lo estipulado en el Código de Recursos Naturales y de Protección al Ambiente (D.2811/74), en el Código Minero, el Código de Régimen Municipal (D.L. 1333/86), en la Ley de Reforma Urbana (L. 09/89) y los Acuerdos Distritales 07/79 y 06/90, se definieron 15 zonas ecoespaciales a saber:

Área de reserva agrícola para la producción agrícola con 825 ha; área de reserva agrícola para producción pecuaria de 1.937,50 ha; área agrícola para la producción agropecuaria con restricciones con 3.075 ha; área de reserva agrícola para la producción pecuaria y forestal de 1.467,5 ha (1.043,25 ha para plantaciones comerciales y ganadería y 424,25 ha para ganadería, plantaciones comerciales y dendroenergéticas); área protectora-productora con vegetación para manejo ambiental de 7.092,5 ha; área protectora-productora para bosques naturales y plantaciones den-

droenergéticas con 999,75 ha; área para rastrojo y conservación de fauna silvestre de 16.043,75 ha; área protectora de sistemas hídricos localizados de 1.661,25 ha; área protectora para vegetación de páramo de 39.380,5 ha; área protectora con vegetación para manejo ecológico y protección de fauna con 1.675 ha (243,75 ha con obras culturales y 1.431,25 ha con obras culturales y civiles); área protectora de bosques naturales y fauna silvestre con 6.738 ha; zona periurbana de 10 ha; misceláneo rocoso con 7.100 ha; área para futuro embalse de 40 ha y 845,5 ha de vías, cuerpos y cursos de agua.

El plan de organización espacial propone modificar la división política administrativa con base en la L. 11/86, creando un nuevo corregimiento al sur de la localidad y variando la jurisdicción de los municipios de Betania y Nazareth. Igualmente propone la construcción y adecuación de 62,1 km de vías interveredales; la construcción de 12 acueductos a corto y mediano plazo; ampliar la red de alcantarillado y el manejo de escretas y aguas residuales en los tres corregimientos de la localidad. También se contempla la readecuación de 21 escuelas, la construcción e implementación de dos colegios, seis salones comunales, seis tiendas comunales, dos plazas de mercado, dos centros de acopio, dos mataderos, dos microdistritos de riego y un centro de salud. La ampliación de la red de energía y la prestación de servicio telefónico se propone para dos y ocho veredas, en su orden.

El plan de recursos naturales de los recursos no renovables señala los espacios donde se explota recebo y los lugares en donde es factible la extracción de calizas, carbón,

arenas y materiales de construcción. De los recursos renovables ubica los cursos de agua que proveen acueductos veredales y otros en posibilidad de hacerlo; así mismo, da a conocer los recursos paisajísticos y de valor escénico de la localidad.

En cuanto a **Programas de desarrollo**, el estudio presenta ocho programas de carácter económico, tales como: de estímulo a productos básicos, de diversificación de cultivos, de manejo y mejoramiento de praderas, intensificación pecuaria, piscicultura, diversificación pecuaria, reforestación protectora-productora y de adquisición de predios. De infraestructura física y social contempla también ocho programas, como: vías de comunicación, acueductos y alcantarillados, electrificación, puestos de salud, estructuras educativas, servicios comunitarios, de apoyo al desarrollo económico y de adecuación de tierras. De carácter ambiental se dan a conocer nueve programas: de conservación de fau-

na silvestre, de fauna en cautiverio, de repoblación ictiológica, aprovechamiento de aguas superficiales, del parque natural del Sumapaz, de extracción de minerales, de evaluaciones ambientales y de educación ambiental. De igual forma se exhibe un programa de monitoreo y otro de modernización y organización administrativa.

Respecto a los **proyectos de inversión** a nivel de perfil, en este estudio se plasman siete de infraestructura física y social por 2 a 5 años; once de índole económica por valor de \$3.484,5 millones de pesos y ejecución entre los 2 y 6 años; y ocho de carácter ambiental por cuantía de \$3.525 millones (pesos de 1994) y plazos para su realización entre 0.5 y 5 años.

El valor total de las propuestas así relacionadas, asciende a \$16.893,8 millones de pesos.

Determinación del control químico de la chinche (*Tropidosteptes chapingoensis*) del Urapán (*Fraxinus chinensis*)

LUIS JAIRO SILVA HERRERA*

Introducción

La Silvicultura urbana, cuyo objetivo es el seleccionar, cultivar, plantar y manejar los árboles de ornamento, es muy reciente y se diferencia de la silvicultura de plantaciones y aún mas de la silvicultura del bosque natural por las siguientes características:

□ Los árboles ornamentales están aislados y cumplen las funciones de proteger al hombre del sol, ruidos y fijar CO₂, ofreciendo los servicios de ornamentación y ambientación para el mejorarse de los habitantes ciudadanos, siendo el único contacto de estos con la naturaleza.

□ El valor económico de los árboles en una ciudad es varias veces mayor que los árboles

de un bosque compacto, por el valor de uso y de servicios que presta.

□ La contaminación citadina, junto con los daños abióticos causados por la deficiente área edáfica para que las raíces puedan anclarse, los golpes y daños en la corteza, el déficit nutricional y los cambios climáticos están ocasionando un desequilibrio ecológico, siendo los árboles mas susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.

□ El tratamiento para el control de las plagas o enfermedades que se presenten, debe contemplar a los habitantes de las ciudades, por lo que no es posible efectuar aspersiones indiscriminadas de agroquímicos como se hace en las plantaciones compactas.

* Ingeniero Forestal. Profesor de Silvicultura de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Departamento de Recursos Forestales. Santa Fe de Bogotá, D.C., 1995.

Por estas razones entre otras, el tratamiento para controlar el chinche del urapán debe contemplar un proceso integral, donde se estudie el ciclo biológico del insecto, dinámica de la población, aplicación de plaguicidas, resistencia o tolerancia de algunos genotipos de árboles y búsqueda de un control biológico.

Este ensayo hace parte de un programa integral de manejo de la plaga y pretende determinar las fuentes y dosis mas apropiadas para disminuir la población, junto con la aplicación de nutrientes para la recuperación del árbol, se empleará el sistema de inyección presurizada y sin presión al fuste.

La financiación de la investigación, junto con el estudio de la biología del insecto, estuvo a cargo del DAMA, entidad que coordina el comité técnico encargado del estudio de este problema, integrado por el Jardín Botánico, la CAR, Cámara de Comercio y la Universidad Distrital, el cual aprobó el proyecto.

OBJETIVOS

Generales

Disminuir la población de la plaga del chinche del urapán, mediante la aplicación de insecticidas sistémicos.

Nutrir el árbol artificialmente con la aplicación vascular de fertilizantes líquidos.

Específicos

Determinar las fuentes y dosis mas apropiadas de insecticidas para la disminución de la población del chinche.

Determinar las dosis de nutriente requeridas para recuperación de los árboles atacados.

Comparar los métodos de aplicación del insecticida, mediante inyección presurizada y sin presión.

JUSTIFICACIÓN

La silvicultura de árboles ornamentales y centenarios es muy reciente, por lo que no existe un conocimiento suficiente para afrontar los problemas que se están presentando de plagas y enfermedades.

Por tal razón, es de urgente necesidad iniciar proyectos de investigación tendientes a crear un paquete tecnológico para cada especie en particular y para la arborización urbana en general.

Desafortunadamente, estamos acostumbrados a solucionar problemas pero no a prevenirlos; ya se presentó el ataque del pulgón *Cinnara cupresae* al *Cupressus lusitanica* hace siete años y no se aprovechó la experiencia para diseñar un programa de evaluación y prevención de ataque de plagas y enfermedades a los árboles ornamentales de Santafé de Bogotá.

En adelante seguirán presentándose estos problemas y es necesario iniciar en esta oportunidad con un programa permanente de manejo, control y evaluación de la vegetación urbana.

En cuanto al ataque de plagas de árboles ornamentales, los Ingenieros Forestales en Medellín han implementado la metodología

de aplicación de inyecciones presurizadas con insecticidas y nutrientes, con resultados favorables, este sistema se empleó en el control del *Cinnara cupresae* cuando atacó al ciprés; sin embargo, es necesario determinar cual insecticida y que dosis son las apropiadas para la especie y de acuerdo a ciertas variables como son área foliar y diámetro de la copa y evaluar técnicamente la incidencia de la aplicación. Esto es de gran importancia, ya que los insumos y mano de obra son muy costosos para perderlos en aplicación por exceso y evitar problemas ambientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diagnóstico

Se realizó un diagnóstico individual de cada uno de los árboles a los que se les aplicó el tratamiento, mediante la obtención de la siguiente información:

- Altura total en metros. - Diámetro del fuste a los 1.30 m.

- Altura de la copa. - Número de ramas principales.

- Diámetro de la copa. - Grosor de corteza.

- Grado de ataque. - Grado de defoliación.

Insecticidas

Se utilizaron dos insecticidas sistémicos: Nuvacrón y Sistemín y el fertilizante foliar Wuxal 9-9-7.

Las especificaciones técnicas de los insecticidas y el nutriente son:

Nuvacrón 60 SCW.

Licencia del ICA No 0823

Laboratorio Ciba-Geigy; Insecticida sistémico con acción de contacto e ingestión para el control de insectos chupadores, minadores y masticadores.

El ingrediente activo es el Monocrotofos: Dimetil cis-1-metilcarbamoilvinil fosfato, 600 gramos por litro de formulación a 20 °C. Es altamente tóxico, de categoría toxicológica I.

Este insecticida, concentrado líquido soluble en agua, hace parte del grupo de los organofosforados con propiedades sistémicas y actuando por ingestión y por contacto como veneno estomacal. Su efecto en el control de ácaros es muy satisfactorio. Su fuerte acción de contacto inicial cesa al cabo de 1 o 2 días, ya que un alto porcentaje de la sustancia activa penetra rápidamente en el tejido foliar y es transportado en el xilema a todas las partes de la planta. **El tiempo de degradación en el tejido foliar es de aproximadamente 7 días, lo que evita riesgos de residuos en los productos agrícolas.**

Sistemín. Registro del ICA No 749

Laboratorio Hoechst Colombiana, S.A.

El ingrediente activo es Dimetoato, 0,0-dimetil-S-metil carbamoilmetil fosforditioato; insecticida acaricida sistémico de contacto para el control de insectos chupadores, minadores, enrolladores y perforadores.

Soluble en alcoholes, benceno, cloroformo, tolueno y moderadamente soluble en agua.

La penetración en las plantas se logra a través de las barreras naturales tales como cutículas y la epidermis de las hojas, frutos, ramas y epidermis de las raíces. El transporte a largas distancias ocurre a través del xilema y la dirección de migración sigue hacia arriba conjuntamente con el torrente de sustancias. El insecticida es arrastrado por este medio hasta los órganos apicales de crecimiento.

Es un insecticida medianamente tóxico, con categoría toxicológica II.

Wuxal 9 - 9 - 7 Lic ICA 609

Fertilizante foliar a base de macro y microelementos producido por los laboratorios Schering.

El producto se formula a base de: Acido fosfórico, fosfato diamónico, sulfato de potasio, nitrato de potasio, nitrato de amonio, sulfato de amonio, cloruro de potasio y concentración de microelementos de hierro, manganeso, boro, zinc, cobre, molibdeno y co-

balto; además contiene vitamina B₁ y hormonas de crecimiento (4 ppm), quelatizantes (5.720 ppm) y sustancias tampón que regulan el pH.

Sitios de aplicación

Se escogieron tres lugares representativos de las condiciones climáticas y edáficas de la ciudad, que a la vez ofrecieran seguridad para la aplicación de los tratamientos, estos fueron:

1. Escuela de Infantería del Ejército: Calle 107 con carrera séptima.

2. Club de Empleados Oficiales: Calle 63 con Carrera 50

3. Escuela de Policía «General Santander»: Autopista al sur con Calle 55 sur.

Cada sitio constituyó un bloque experimental, con condiciones climáticas diferentes, siendo la escuela de infantería la de mayor humedad y más cercana a los cerros, seguida por el Club de Empleados Oficiales y



la zona más seca correspondió a la escuela de Policía General Santander; en estos sitios se garantizó el cuidado de los tratamientos y la toma de muestras para el conteo de los insectos. (ver croquis adjunto).

Tratamientos

Se seleccionaron 25 tratamientos, producto de la combinación de dos insecticidas y tres dosis, un nutriente y dos dosis y dos métodos de aplicación, estos tratamientos fueron:

Insecticidas	Dosis Fertiliz.	Inyección	
		Dosis Presur.	Despres.
	m ³ /l	cm ³ /l	
T ₁ : Sistemín	1.0	0.0	X
T ₂ : Sistemín	2.5	0.0	X
T ₃ : Sistemín	5.0	0.0	X
T ₄ : Sistemín	5.0	0.0	X
T ₅ : Sistemín	7.5	0.0	X
T ₆ : Sistemín	10.0	0.0	X
T ₇ : Nuvacrón	1.0	0.0	X
T ₈ : Nuvacrón	2.5	0.0	X
T ₉ : Nuvacrón	5.0	0.0	X
T ₁₀ : Nuvacrón	5.0	0.0	X
T ₁₁ : Nuvacrón	7.5	0.0	X
T ₁₂ : Nuvacrón	10.0	0.0	X
T ₁₃ : Sistemín	1.0	10.0	X
T ₁₄ : Sistemín	2.5	10.0	X
T ₁₅ : Sistemín	5.0	10.0	X
T ₁₆ : Sistemín	5.0	10.0	X
T ₁₇ : Sistemín	7.5	10.0	X
T ₁₈ : Sistemín	10.0	10.0	X
T ₁₉ : Nuvacrón	1.0	10.0	X
T ₂₀ : Nuvacrón	2.5	10.0	X
T ₂₁ : Nuvacrón	5.0	10.0	X
T ₂₂ : Nuvacrón	5.0	10.0	X
T ₂₃ : Nuvacrón	7.5	10.0	X
T ₂₄ : Nuvacrón	10.0	10.0	X
T ₂₅ : Testigo	0.0	0.0	

Las dosis de las inyecciones sin presurizar, se aplicaron diluidas al 50%, es decir, 5, 7.5 y 10 cm³ del insecticida por las mismas cantidades de agua; esta solución se divide en cuatro agujeros de 5.0 a 7.0 cm de profundidad, hechos con broca de 1.0 cm de grueso aproximadamente y luego se tapona con silicona.

Las dosis de las inyecciones presurizadas fueron de 1.0, 2.5 y 5.0 cm³ por litro de agua, esta solución se hace en bolsas de venoclises que se usan para la aplicación del suero en los hospitales. El agujero que se hace al árbol es de 5.0 cm de profundidad y 0.5 cm de diámetro, colocando una bolsa por cada rama de la copa, calculando la cantidad necesaria de solución de acuerdo al área foliar del árbol (25 cm³ por m²). (fotos 1 al 4).

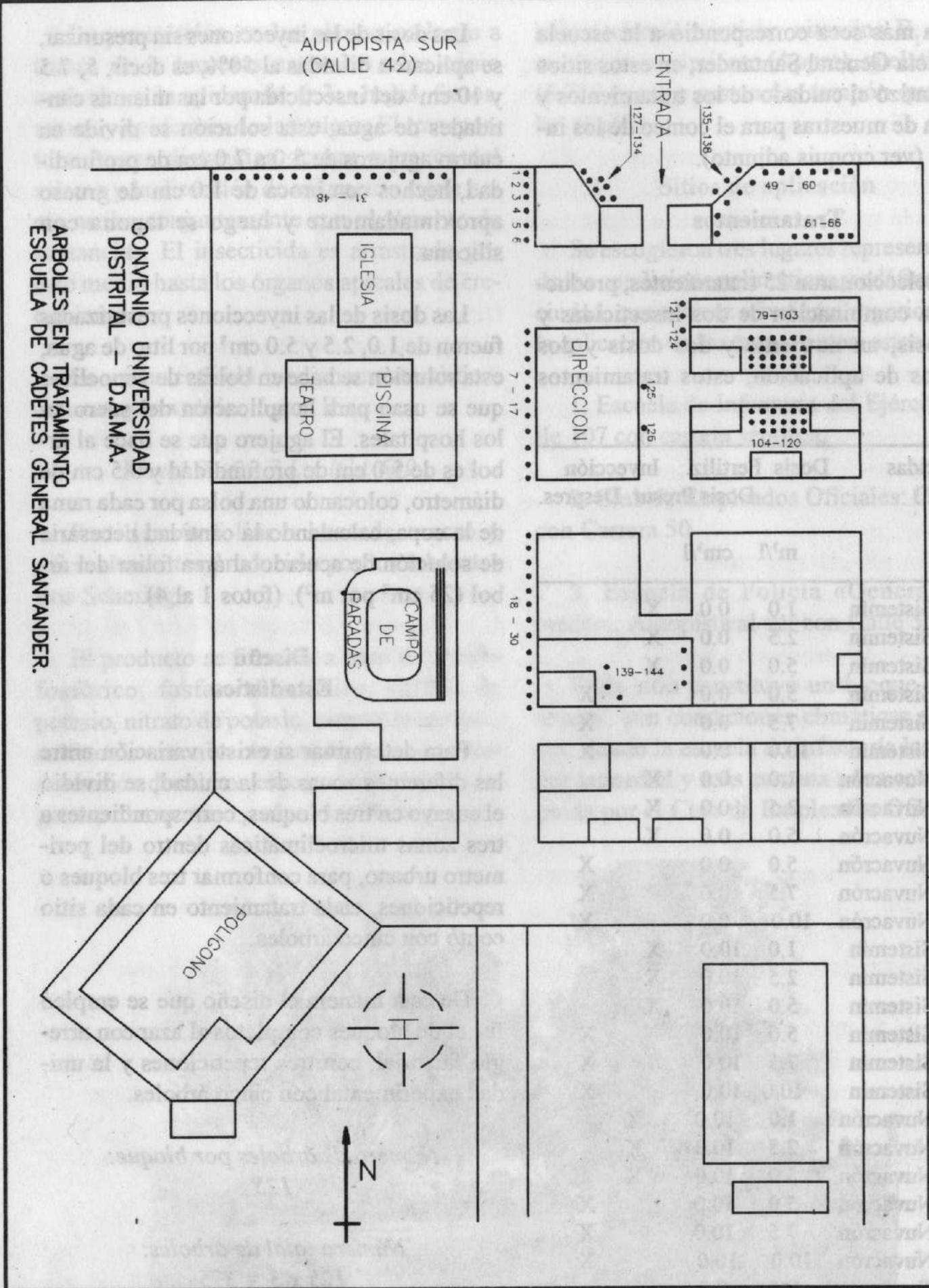
Diseño Estadístico

Para determinar si existe variación entre las diferentes zonas de la ciudad, se dividió el ensayo en tres bloques, correspondientes a tres zonas microclimáticas dentro del perímetro urbano, para conformar tres bloques o repeticiones, cada tratamiento en cada sitio contó con cinco árboles.

De esta manera el diseño que se empleó fué el de bloques completos al azar con arreglo factorial, con tres repeticiones y la unidad experimental con cinco árboles.

Número de árboles por bloque:
125

Número total de árboles:
125 x 3 = 375



AUTOPISTA SUR
(CALLE 42)

ENTRADA

135-138

127-134

1 2 3 4 5 6

31 - 48

IGLESIA

PISCINA
TEATRO

DIRECCION

121-124

79-103

104-120

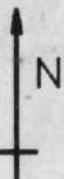
125 126

7 - 17

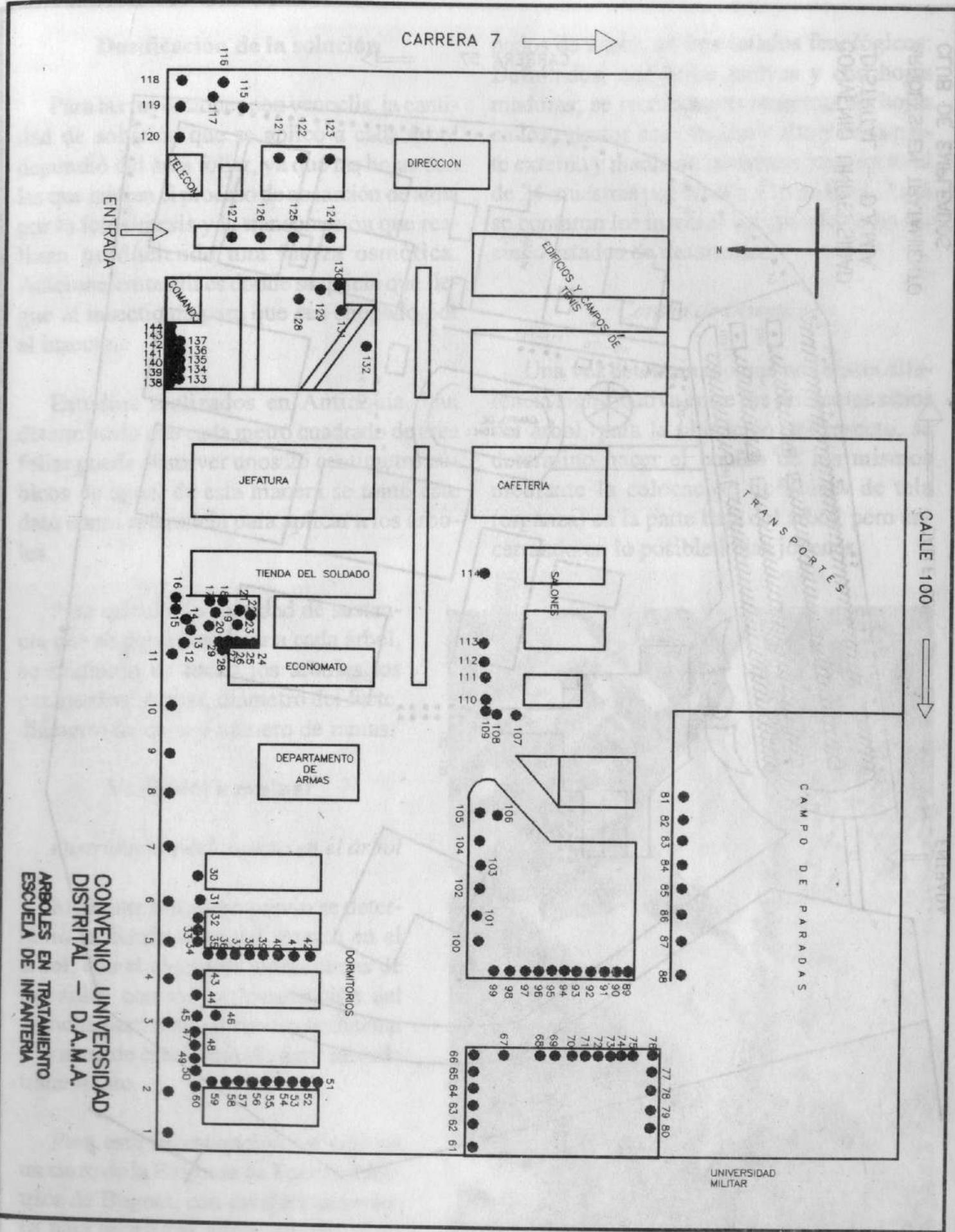
18 - 30

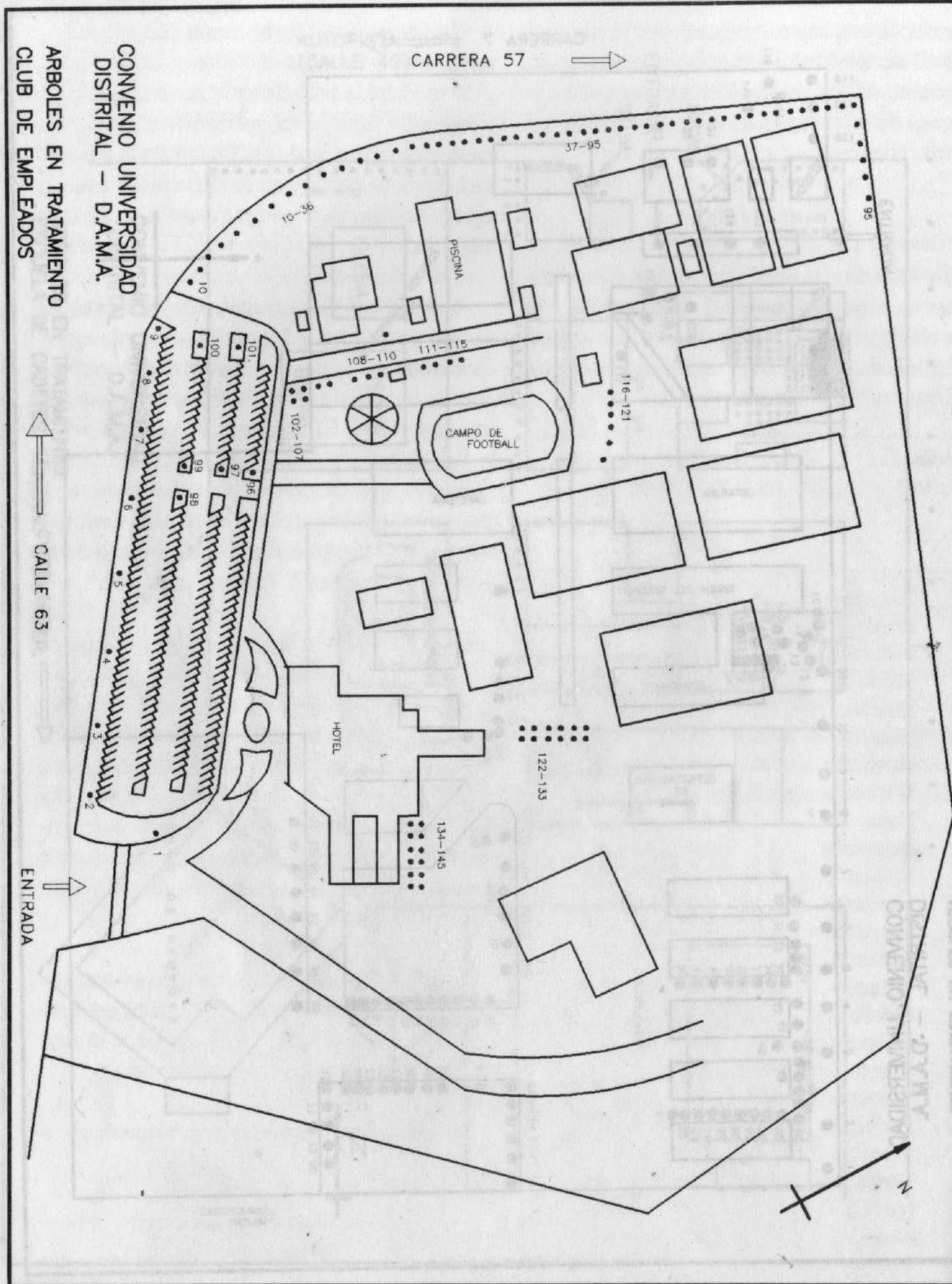
139-144

POLIGONO



CONVENIO UNIVERSIDAD
DISTRIITAL - D.A.M.A.
ARBOLES EN TRATAMIENTO
ESCUELA DE CADETES GENERAL SANTANDER.





Dosificación de la solución

Para las inyecciones con venoclis, la cantidad de solución que se aplicó a cada árbol dependió del área foliar, ya que las hojas son las que inician el proceso de absorción de agua por la fotosíntesis y la transpiración que realizan produciendo una fuerza osmótica. Adicionalmente allí es donde se quiere que llegue el insecticida para que sea chupado por el insecto.

Estudios realizados en Antioquia, han determinado que cada metro cuadrado de área foliar puede absorber unos 25 centímetro cúbicos de agua, de esta manera se tomó este dato como referencia para aplicar a los árboles.

Para calcular la cantidad de sustancia que se debería aplicar a cada árbol, se midieron de todos los árboles los parámetros: Altura, diámetro del fuste, diámetro de copa y número de ramas.

Variables a evaluar

Distribución del insecto en el árbol

Mediante muestreo previo se determinó la distribución del insecto en el árbol, con el objeto de tomar ramas de los sitios con mayor localización del chinche para realizar conteo quincenal y evaluar de esta forma el efecto de cada tratamiento.

Para esta investigación, se empleó un carro de la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá, con escalera neumática para muestrear nueve árboles agru-

pados de a tres, en tres estados fenológicos: Defoliados, con hojas nuevas y con hojas maduras; se recolectaron muestras de hojas en los estratos bajo, medio y alto y en la parte externa y media de las ramas, para un total de 24 muestras por árbol y 216 en total. Aquí se contaron los insectos agrupándolos en los cinco estados de desarrollo.

Conteo de insectos

Una vez determinado que no existía diferencia significativa entre los diferentes sitios del árbol, para la ubicación del insecto, se determinó hacer el conteo de los mismos mediante la colocación de bolsas de tela (organza) en la parte baja del árbol, pero cerrando en lo posible hojas jóvenes.





Se colocó una bolsa de organza en cada uno de cinco árboles de cada tratamiento en el momento de la aplicación de los tratamientos y se cambiaba cada quince días, por otra, durante dos meses.

Las bolsas recolectadas y marcadas previamente con el número del árbol, se llevaron al laboratorio, donde se contaron los insectos encontrados y los estados de desarrollo.

Como el tamaño y número de las hojas era diferente en cada bolsa, se midió el área foliar mediante un planímetro electrónico, para obtener de esta forma un índice de número de insectos totales/área foliar, insectos muertos/área foliar, % de insectos muertos/área foliar.

Respuesta del árbol

Para determinar la respuesta del árbol a los tratamientos, se elaboró una escala de 1 a 5, donde se calificó la calidad del follaje nuevo y el grado de ataque del insecto, esta escala fué el resultado de las observaciones promedio de distintas personas componentes del comité técnico. Esta evaluación se realizó quince días después de la segunda aplicación de las inyecciones y 45 después de la primera.

RESULTADOS

Los conteos de los insectos que se realizaron cada quince días se evaluaron mediante un análisis de varianza y una prueba de Tukey, aquí se presentarán los conteos y la evaluación final, calificando los árboles.

Distribución del insecto en el árbol

Mediante análisis de varianza, se determinó que no existe diferencia estadística significativa en la distribución del insecto en el árbol (según gráficos Nos. 2 y 3), pero sí se encontró una gran diferencia a nivel del 1 % en la cantidad de insectos por muestra como de insectos por área foliar.

Se presentó un mayor número de insectos en el tipo de árbol dos (según gráfico N°1) equivalente a los árboles con hoja nueva, esto es lógico, ya que las hojas son suculentas y atraen al insecto; al contrario los tipos 1 y 3 son árboles sin hojas o brotes incipientes y con hojas viejas y muy afectadas que no tienen mucho alimento para los insectos.

En cuanto al número de insectos por área foliar, también se presentó una gran diferencia estadística entre los tipos de árboles, siendo el tipo 3 el de menor número de insectos por centímetro cuadrado (0.0326), contra 0.075 y 0.095 insectos/cm² de los árboles con hojas nuevas y con rebrotes incipientes, muy posiblemente debido a la succulencia de estos.

Estos datos sirven para calcular el número de insectos que puede tener un árbol con un área promedio de copa de 150 m²:

Tipo de árbol	Número de insectos	
	Por cm ²	Por 150 m ²
Con rebrotes	0.075	112.500
Con hojas nuevas	0.095	142.500
Con hojas adultas	0.0326	48.750

GRAFICO N° 1: DISTRIBUCION DEL CHINCHE EN EL ARBOL SEGUN ESTADO FENOLOGICO

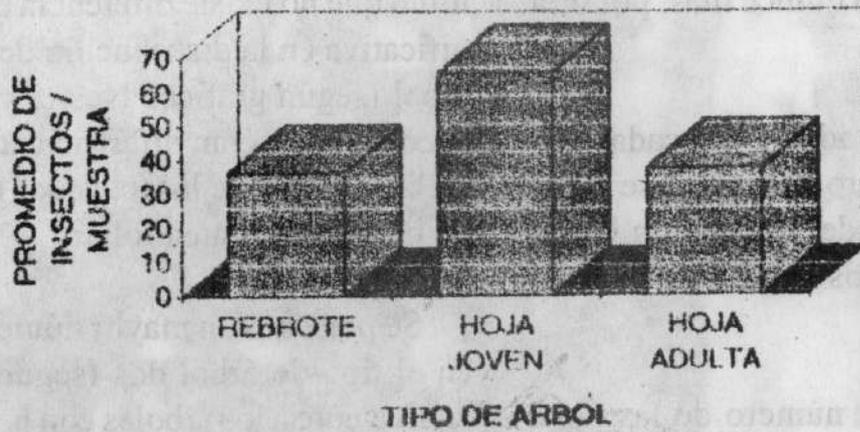


GRAFICO N° 2: NUMERO DE INSECTOS DE ACUERDO A LA LOCALIZACION EN LAS RAMAS

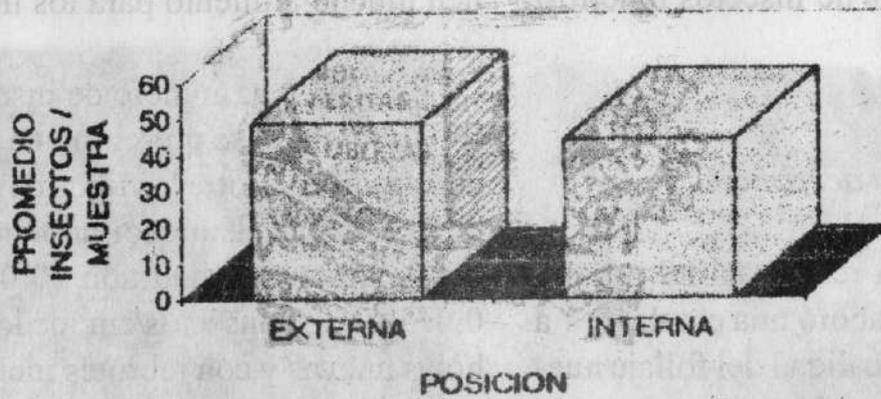
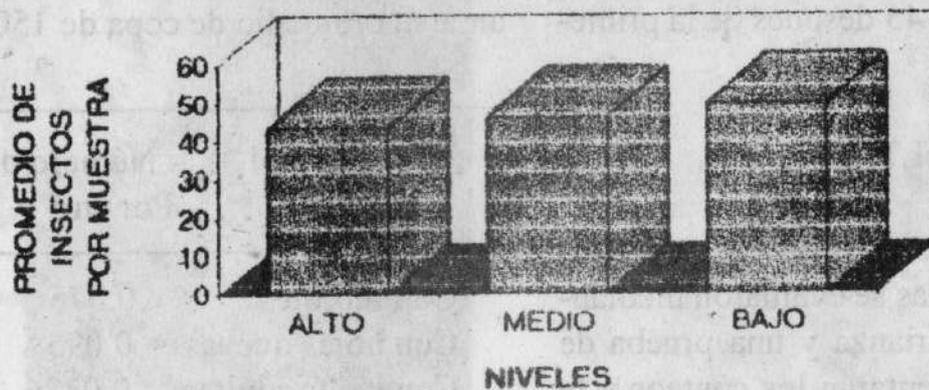


GRAFICO N° 3: DISTRIBUCION DEL INSECTO EN LA COPA DEL ARBOL



Cuando las hojas adultas han sido ya atacadas y no encuentran suficiente alimento, los insectos disminuyen la población y aumenta en los árboles con rebrotes y hojas nuevas y suculentas.

Basados en estos resultados, se decidió colocar las bolsas en los lugares con mayor facilidad ya que era indiferente para determinar el número de insectos en los muestreos.

Número de insectos quince días después de la inyección

A los quince días de aplicado los insectidas, no se aprecian aún resultados ni diferencias significativas en el número de insectos por área foliar, ni en la respuesta del árbol en cuanto a nuevos rebrotes, muy posiblemente por la falta de agua para que los insectidas puedan ascender a los ápices de los árboles.

Número de insectos 30 días después de la inyección

Se presenta una gran diferencia estadística entre los tratamientos como se puede ver en el análisis de varianza, aquí se realizó el análisis para las siguientes variables:

Total de insectos por área foliar

Los mejores tratamientos fueron los que presentaron menor número de insectos por centímetro cuadrado, siendo los siguientes:

Tratamientos	Número de insectos/cm ²
5.0 cm ³ Nuvacron con presión	0.125
5.0 cm ³ Sistemín sin presión	0.190
2.5 cm ³ Nuvacron con presión	0.409
7.5 cm ³ Nuvacron sin presión	0.420
2.5 cm ³ Sistemín y 10 de Wuxal con presión	0.421
7.5 cm ³ Sistemín y 10 de wuxal con presión	0.524

Al contrario, los tratamientos con mayor número de insectos por cm² fueron los siguientes:

Tratamientos	Número de insectos/cm ²
1.0 cm ³ Nuvacron con presión	5.455
Testigo	3.903
5 cm ³ Sistemín sin presión	3.150
5 cm ³ Sistemín con presión	2.310
1 cm ³ de Nuvacron y 10 de Wuxal con presión	2.259
5 cm ³ de Sistemín y 10 de Wuxal sin presión	2.039

Como puede apreciarse, las menores dosis tanto de Sistemín como de Nuvacrón y aún con Wuxal, no tienen diferencia significativa con el testigo, sin presentar un efectivo control de los insectos a los 30 días de aplicarse los insectidas.

Al contrario, las dosis altas tanto de Sistemín como de Nuvacrón han sido las mas efectivas para el control, el Wuxal no ha incidido en el control pero si en la respuesta del árbol mediante el rebrote y calidad del follaje. Los tipos de inyección no presentan a estas alturas diferencias apreciables entre ellas, pero si se observó diferencia en el tiempo y costos de la aplicación.

Porcentaje de insectos muertos/cm²

Esta variable es la que más indica los efectos de los tratamientos, por tal razón se realizó el análisis de varianza y se presentan a continuación los tratamientos que presentan el mayor número de insectos muertos por área foliar (gráfico N° 4):

Tratamientos	Porcentaje de Insectos/cm ²
5 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal, con presión	4.877
2.5 cm ³ Nuvacrón Y Wuxal, con presión	3.172
1 cm ³ Nuvacrón con presión	2.929
2.5 cm ³ Nuvacrón con presión	2.873
2.5 cm ³ de Sistemín con presión	2.725
2.5 cm ³ de Nuvacrón, Wuxal sin presión	2.674

Los tratamientos con menor porcentaje de insectos muertos fueron:

Tratamientos	Porcentaje de Insectos/cm ²
2.5 cm ³ Sistemín y Wuxal con presión	0.488
5 cm ³ Nuvacrón sin presión	0.492
1 cm ³ Sistemín sin presión	0.613
5 cm ³ Sistemín, wuxal sin presión	1.011
1 cm ³ Sistemín, wuxal con presión	1.066

Se puede observar claramente que las bajas dosis tienen poco efecto para matar los insectos, sobre todos las inyecciones sin presurizar y que el Nuvacrón es mas efectivo que el Sistemín.

Conteo de insectos a los 45 días (Tercer conteo)

A los cuarenta y cinco días de la aplicación del insecticida, no se aprecia una signi-

ficativa diferencia con relación al conteo anterior, al tener menos hojas los árboles por el fuerte verano, el índice de número de insectos por área foliar ha aumentado como se aprecia en los resultados.

Número de insectos por cm²

Los tratamientos con mayor número de insectos por área foliar fueron :

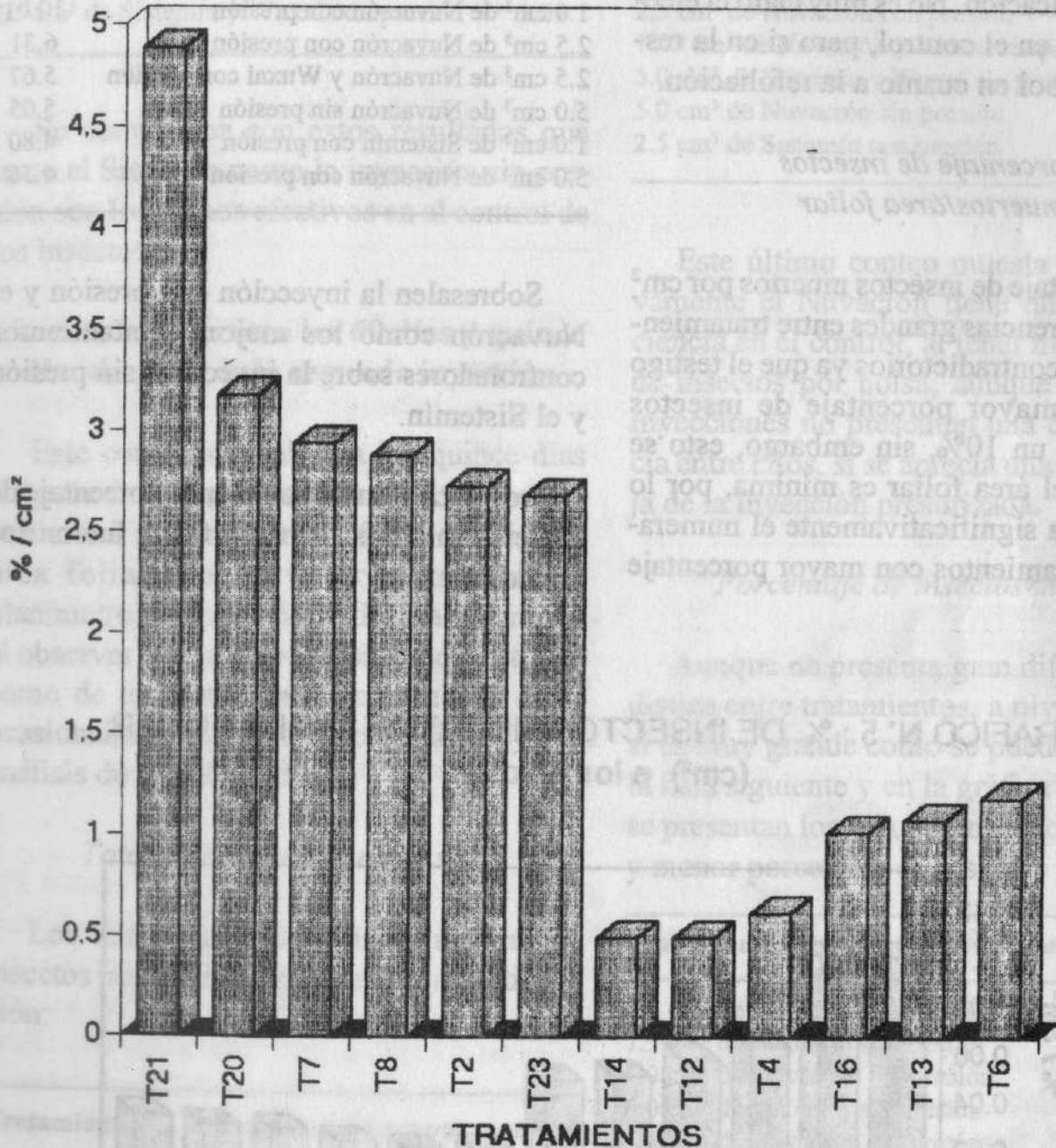
Tratamientos	Número de insectos/cm ²
Testigo	6.565
1.0 cm ³ de Nuvacrón con presión	6.120
7.5 cm ³ de Nuvacrón sin presión	4.637
1.0 cm ³ de Sistemín con presión	4.159
5.0 cm ³ de Sistemín y Wuxal con presión	3.116
5.0 cm ³ de Nuvacrón con presión	2.852

El testigo sobresale por tener muy poca área foliar, presentado una fuerte defoliación y pocos rebrotes, las dosis mas bajas tanto de Nuvacrón como de Sistemín presentan también gran número de insectos; es conveniente observar que ha aumentado el número de insectos con relación al conteo anterior, muy posiblemente por tener árboles sin tratar muy cerca de los tratados.

Los tratamientos con menor número de insectos por área foliar fueron los siguientes:

Tratamientos	Número de insectos/cm ²
2.5 cm ³ de Nuvacrón con presión	0.155
10 cm ³ de Sistemín sin presión	0.219
1.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal con presión	0.236
10 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal sin presión	0.456
5.0 cm ³ de Sistemín con presión	0.563
2.5 cm ³ de Nuvacrón con Wuxal con presión	0.866

GRAFICO No 4: % de INSECTOS MUERTOS / AREA FOLIAR (cm²) a los 30 días.



Los tratamientos con altas dosis tanto de Nuvacrón como de Sistemín (10 cm^3), sin presión y la dosis de 2.5 cm^3 de Nuvacrón con Wuxal y sin Wuxal, con la de 1.0 cm^3 con Wuxal aplicadas con venoclis, presentaron un bajo número de insectos 45 días después de la aplicación. No es muy claro el efecto del Wuxal en el control, pero si en la respuesta del árbol en cuanto a la refoliación.

Porcentaje de insectos muertos/área foliar

El Porcentaje de insectos muertos por cm^2 presenta diferencias grandes entre tratamientos, un poco contradictorios ya que el testigo presenta el mayor porcentaje de insectos muertos con un 10%, sin embargo, esto se debe a que el área foliar es mínima, por lo cual aumenta significativamente el numerador. Los tratamientos con mayor porcentaje

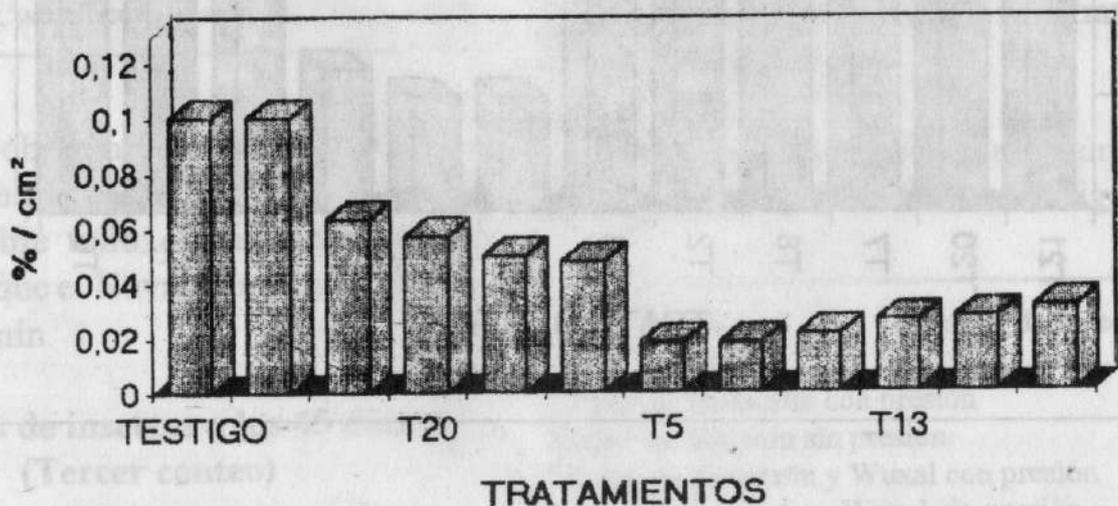
de insectos muertos son los siguientes (ver gráfico Nº 5):

Tratamientos	% de insectos muertos/ cm^2
Testigo	10.03
1.0 cm^3 de Nuvacrón con presión	10.01
2.5 cm^3 de Nuvacrón con presión	6.31
2.5 cm^3 de Nuvacrón y Wuxal con presión	5.67
5.0 cm^3 de Nuvacrón sin presión	5.05
1.0 cm^3 de Sistemín con presión	4.80
5.0 cm^3 de Nuvacrón con presión	4.56

Sobresalen la inyección con presión y el Nuvacrón como los mejores tratamientos controladores sobre la inyección sin presión y el Sistemín.

Los tratamientos con menor porcentaje de insectos muertos por área foliar fueron los siguientes:

GRAFICO N° 5 : % DE INSECTOS MUERTOS / AREA FOLIAR (cm^2) a los 45 días.



Tratamientos	% de insectos muertos/cm ²
7.5 cm ³ de Sistemín sin presión	1.80
7.5 cm ³ de Nuvacrón sin presión	1.84
5.0 cm ³ de Sistemín sin presión	2.13
1.0 cm ³ de Sistemín y Wuxal con presión	2.59
10.0 cm ³ de Sistemín y Wuxal sin presión	2.67
2.5 cm ³ de Sistemín y Wuxal con presión	3.09

Se comprueba con estos resultados que tanto el Sistemín como la inyección sin presión son los menos efectivos en el control de los insectos.

Conteo de Insectos a los 60 días y quince días después de la segunda inyección

Este conteo se realizó a los quince días después de la segunda aplicación de los tratamientos, pero no se realizó la medición del área foliar por no tener disponible el planímetro por parte del Inderena y también al observar que la defoliación de los testigos, como de los tratamientos con menor dosis ocasionaba un menor follaje que incide en el análisis de los resultados.

Total de insectos por muestra

Los tratamientos con mayor número de insectos por muestra se presentan a continuación:

Tratamientos	Total de insectos por muestra
10 cm ³ de Sistemín sin presión	70.88
2.5 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal con presión	41.68
7.5 cm ³ de Sistemín sin presión	32.87
1.0 cm ³ de Sistemín y wuxal con presión	26.47
10.0 cm ³ de Nuvacrón sin presión	23.07
7.5 cm ³ de Sistemín y Wuxal sin presión	22.08

Los tratamientos con el menor número de insectos por muestra son:

Tratamientos	Total de insectos por muestra
5.0 cm ³ de Nuvacrón con presión	3.73
2.5 cm ³ de Nuvacrón con presión	4.93
10.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal sin presión	6.20
5.0 cm ³ de Sistemín y Wuxal sin presión	6.53
5.0 cm ³ de Nuvacrón sin presión	6.95
2.5 cm ³ de Sistemín con presión	7.48

Este último conteo muestra que definitivamente el Nuvacrón tiene una mayor eficiencia en el control, al tener menor número de insectos por bolsa; aunque los tipos de inyecciones no presentan una clara diferencia entre ellos, si se aprecia una ligera ventaja de la inyección presurizada.

Porcentaje de insectos muertos

Aunque no presenta gran diferencia estadística entre tratamientos, a nivel aritmético si es muy grande como se puede apreciar en la lista siguiente y en la gráfica No 6, donde se presentan los seis tratamientos con mayor y menor porcentaje de insectos muertos:

Tratamientos	% de insectos muertos
2.5 cm ³ de Sistemín con presión	99.4
7.5 cm ³ de Sistemín sin presión	90.0
5.0 cm ³ de Nuvacrón sin presión	85.8
5.0 cm ³ de Sistemín sin presión	85.6
7.5 cm ³ de Nuvacrón sin presión	82.8
2.5 cm ³ de Nuvacrón sin presión	79.0
5.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal con presión	14.0
7.5 cm ³ de Sistemín y Wuxal sin presión	22.5
Testigo	35.8
10.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal sin presión	49.1
2.5 cm ³ de Sistemín y Wuxal con presión	57.6
5.0 cm ³ de Sistemín con presión	58.1

Como puede observarse, no hay una explicación a estos resultados un poco contradictorios a los anteriores conteos, pareciera que el Wuxal tuviera un efecto favorable a los insectos y que la inyección sin presión fuera mas efectiva, sin embargo, estos datos deben ser comparados con el número total de insectos, ya que no hay una relación directa entre estos, debiendo tener reserva con el análisis.

Porcentaje de adultos muertos

Estos tienen una relación directa con el porcentaje de insectos muertos como se aprecia en los datos siguientes y en la gráfica N° 7:

Tratamientos	% de adultos muertos
7.5 cm ³ de Sistemín sin presión	87.8
2.5 cm ³ de Sistemín con presión	80.9
5.0 cm ³ de Nuvacrón sin presión	76.0
7.5 cm ³ de Nuvacrón sin presión	69.6
2.5 cm ³ de Nuvacrón con presión	69.4
1.0 cm ³ de Sistemín y Wuxal con presión	68.0
5.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal con presión	4.9
7.5 cm ³ de Sistemín y Wuxal sin presión	15.0
10.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal sin presión	16.7
Testigo	26.5
5.0 cm ³ de Nuvacrón con presión	29.8
2.5 cm ³ de Sistemín y Wuxal con presión	30.6

Estos resultados muestran que los adultos son los que representan un mayor porcentaje de mortalidad, siendo esto lógico, ya fueron los que chuparon mas pronto el insecticida, al contrario sucede con las ninfas que muy probablemente estaban en estado de huevo y eclosionaron después que pasó el efecto del insecticida, como se aprecie en el listado que se anota a continuación y en el gráfico N° 8:

Tratamientos	% de ninfas muertas
10.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal sin presión	32.4
5.0 cm ³ de Nuvacrón con presión	30.7
2.5 cm ³ de Sistemín y Wuxal con presión	26.9
5.0 cm ³ de Sistemín sin presión	25.0
10.0 cm ³ de Nuvacrón sin presión	22.0
2.5 cm ³ de Sistemín con presión	18.5
10.0 cm ³ de Sistemín sin presión	1.8
7.5 cm ³ de Sistemín sin presión	2.2
5.0 cm ³ de Sistemín y Wuxal sin presión	5.0
1.0 cm ³ de Sistemín y Wuxal con presión	5.3
7.5 cm ³ de Sistemín y Wuxal sin presión	7.5
5.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal con presión	9.1

Se ve claramente en estos resultados que el Sistemín es el menos efectivo para el control de las ninfas, posiblemente tenga menor residualidad.

Es conveniente tener en cuenta que el número de insectos es menor comparado con los conteos iniciales (30 días antes) y esto afectan los resultados.

Respuesta del árbol a los tratamientos

Al analizar los resultados del conteo de los insectos muertos y la relación con el área foliar, no se han encontrado unos resultados bien claros, sin embargo, al observar los árboles en el campo, estos presentan una clara diferencia en la cantidad de follaje y la sanidad de la hoja. Por lo anterior, se realizó una calificación de los árboles, para lo cual se organizó una visita del comité técnico para el estudio del problema del chinche y se elaboró una escala de 1 a 5 para calificar la cantidad del follaje y el grado de ataque según las siguientes escalas:

GRAFICO N° 6: % INSECTOS MUERTOS POR TRATAMIENTO (a los 60 días)

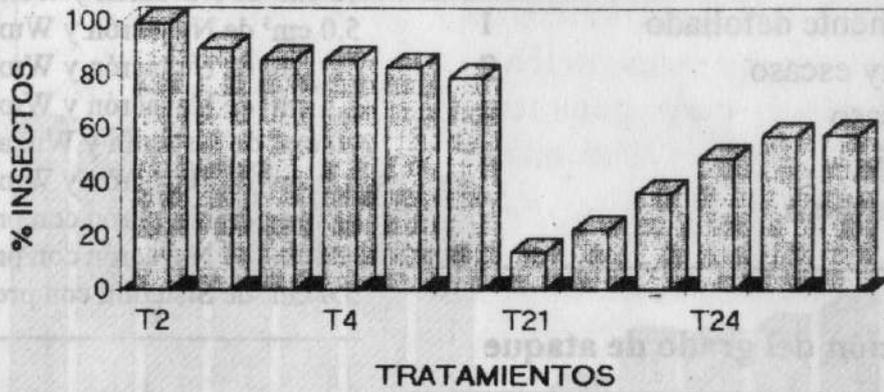


GRAFICO N: 7. PORCENTAJE DE ADULTOS MUERTOS (60 días)

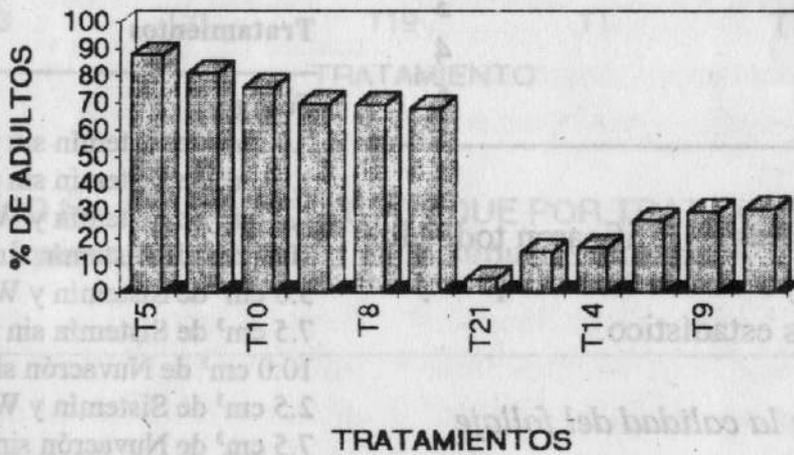
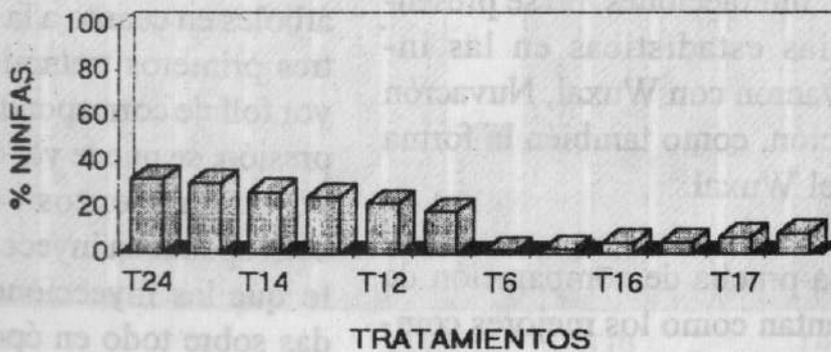


GRAFICO N° 8: % NINFAS MUERTAS POR TRATAMIENTO (60 días)



Calificación del follaje

Descripción	Puntaje
Completamente defoliado	1
Follaje muy escaso	2
Follaje escaso	3
Buen follaje	4
Follaje completo	5

Calificación del grado de ataque

Descripción	Puntaje
Completamente atacado	1
Muy atacado	2
Atacado	3
Poco atacado	4
Sano	5

Con estas escalas se calificaron todos los árboles del ensayo en los tres bloques y se realizó el análisis estadístico.

Análisis de la calidad del follaje

El análisis de varianza, presenta una gran variación estadística a nivel del 1 % para los bloques, tratamientos, dosis, con y sin Wuxal y las respectivas interacciones, no se presentaron diferencias estadísticas en las interacciones Nuvacrón con Wuxal, Nuvacrón y tipo de inyección, como también la forma de aplicación del Wuxal.

Al realizar la prueba de comparación de Tukey, se presentan como los mejores comportamientos los siguientes tratamientos (gráfica No 9):

Tratamientos	Puntaje
7.5 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal sin presión	4.80
10 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal sin presión	4.67
5.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal sin presión	4.33
5.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal con presión	4.33
2.5 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal con presión	4.20
10 cm ³ de Sistemín y Wuxal sin presión	4.20
1.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal con presión	4.20
2.5 cm ³ de Nuvacrón con presión	4.20
5.0 cm ³ de Nuvacrón con presión	4.20
5.0 cm ³ de Sistemín con presión	4.07

Los tratamientos con menor respuesta del árbol son los siguientes (gráfica No 10):

Tratamientos	Puntaje
Testigo	2.0
5.0 cm ³ de Sistemín sin presión	2.2
1.0 cm ³ de Sistemín sin presión	2.67
1.0 cm ³ de Sistemín y Wuxal sin presión	2.67
10.0 cm ³ de Sistemín sin presión	2.80
5.0 cm ³ de Sistemín y Wuxal sin presión	3.00
7.5 cm ³ de Sistemín sin presión	3.07
10.0 cm ³ de Nuvacrón sin presión	3.27
2.5 cm ³ de Sistemín y Wuxal sin presión	3.33
7.5 cm ³ de Nuvacrón sin presión	3.53

Como puede observarse, el Nuvacrón con Wuxal produce las mejores respuestas de los árboles en cuanto a la refoliación, aunque los tres primeros tratamientos en cuanto a mayor follaje corresponden a las inyecciones sin presión, se puede ver claramente que los nueve tratamientos con menor follaje corresponden a inyecciones sin presurizar, por lo que las inyecciones presurizadas aplicadas sobre todo en época de verano son más eficientes que las sin presurizar.

GRAFICO N 9 : CALIDAD DE FOLLAJE POR TRATAMIENTO
(quince días después de la segunda inyección)

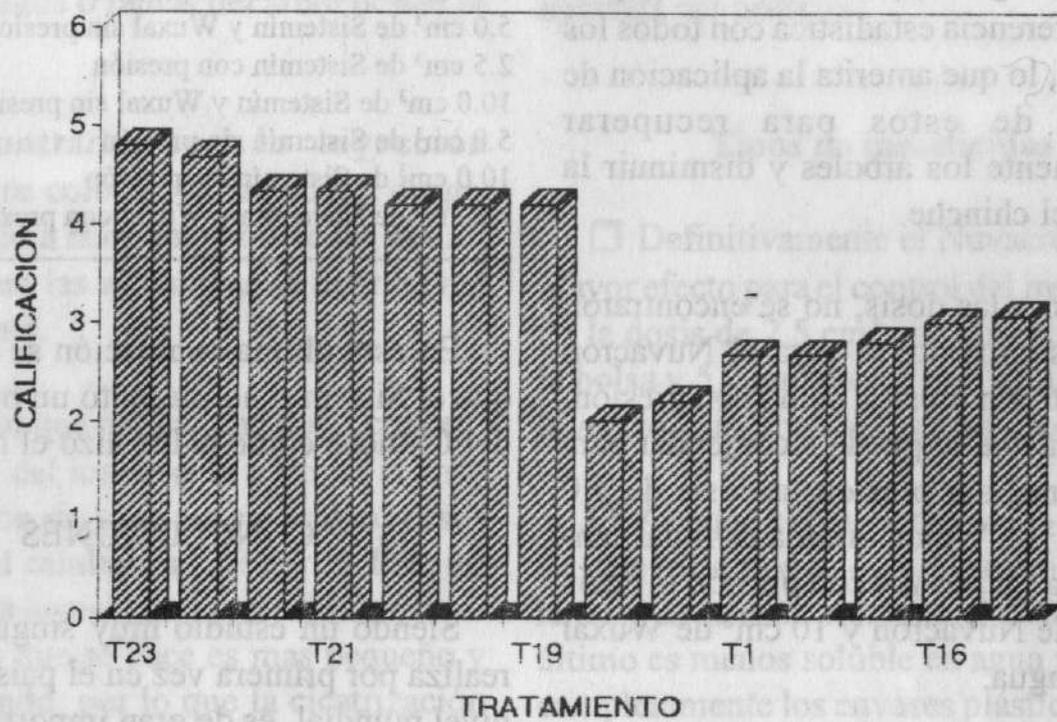
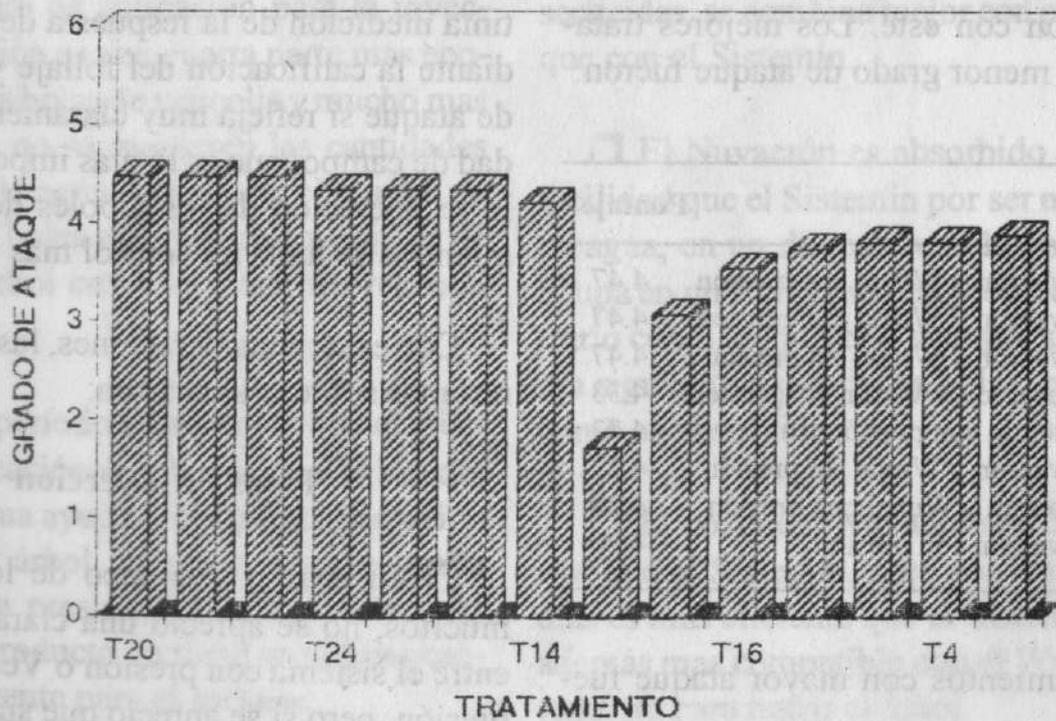


GRAFICO No. 10: GRADO DE ATAQUE POR TRATAMIENTO
(quince días después de la segunda inyección)



El testigo presentó una defoliación completa, sobre todo en la Escuela de Infantería, demostrando claramente los efectos de los tratamientos, según la prueba de Tukey, presentó una diferencia estadística con todos los tratamientos, lo que amerita la aplicación de cualquiera de estos para recuperar nutricionalmente los árboles y disminuir la población del chinche.

En cuanto a las dosis, no se encontraron diferencias significativas para el Nuvacrón aplicado tanto sin presión como con presión, de tal manera que se puede recomendar para las inyecciones sin presión la dosis de 5.0 cm³ y 10 cm³ de Wuxal diluida en igual cantidad de agua (al 50%) y con presión la dosis de 2.5 cm³ de Nuvacrón y 10 cm³ de Wuxal por litro de agua.

Grado de ataque

El grado de ataque presentado, no tuvo una diferencia tan grande como en la cantidad de follaje, sin embargo, presenta una buena correlación con este. Los mejores tratamientos con menor grado de ataque fueron:

Tratamientos	Puntaje
2.5 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal con presión	4.47
5.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal con presión	4.47
5.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal sin presión	4.47
10.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal sin presión	4.33
5.0 cm ³ de Sistemín con presión	4.33
7.5 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal sin presión	4.27
2.5 cm ³ de Sistemín y Wuxal con presión	4.20
2.5 cm ³ de Nuvacrón con presión	4.20

Los tratamientos con mayor ataque fueron:

Tratamientos	Puntaje
Testigo	1.72
1.0 cm ³ de Sistemín con presión	3.07
5.0 cm ³ de Sistemín y Wuxal sin presión	3.53
2.5 cm ³ de Sistemín con presión	3.73
10.0 cm ³ de Sistemín y Wuxal sin presión	3.80
5.0 cm ³ de Sistemín sin presión	3.80
10.0 cm ³ de Sistemín sin presión	3.87
1.0 cm ³ de Nuvacrón y Wuxal con presión	3.93

En esta última evaluación se comprueba que el Sistemín no presentó un buen control del Chinche como si los hizo el Nuvacrón.

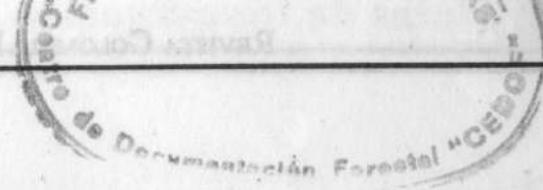
CONCLUSIONES

Siendo un estudio muy singular, que se realiza por primera vez en el país y tal vez a nivel mundial, es de gran importancia analizar con detenimiento los resultados, ya que no dan una clara respuesta con respecto al conteo de los insectos, muy posiblemente por tener como vecinos árboles sin tratar que son fuente y foco del insecto; sin embargo, la última medición de la respuesta del árbol mediante la calificación del follaje y del grado de ataque si refleja muy claramente la realidad de campo, que es lo mas importante para la recuperación de los árboles de la ciudad mientras se halla un control mas eficiente.

Con estas consideraciones, las conclusiones mas sobresalientes son:

Tipos de inyección

En cuanto al conteo de los insectos muertos, no se apreció una clara diferencia entre el sistema con presión o Venoclis y sin presión, pero si se apreció que sin presión la



respuesta del árbol no es uniforme, presentando copa con follaje irregular, debido a que los insecticidas y el nutriente tan solo llega a los cuatro puntos o ramas del árbol donde se aplica.

□ Al contrario con la inyección presurizada, se colocan varias bolsas dirigidas de acuerdo a la orientación de las ramas, de esta manera las sustancias se distribuyen uniformemente.

□ Al tener que aplicar una dosis concentrada (50 %) del insecticida puro en el caso de la inyección sin presión, en algunos casos la corteza y el cambium se afectaron. Esto no sucede con las inyecciones presurizadas, donde el agujero que se hace es mas pequeño y menos profundo, por lo que la cicatrización es mas rápida y no afecta al árbol. Esta observación es muy importante si se piensa colocar varias aplicaciones un mismo árbol, el cual se afectaría con tantos orificios.

□ El costo de aplicación para la inyección sin presión es una cuarta parte mas económica que la bolsa de venoclis y mucho mas fácil, ya que no se requieren las cantidades tan grandes de agua y se ahorra el tiempo de llenado de la bolsa e introducción y ajuste de la bolsa al árbol como su posterior retiro al día siguiente.

□ En el período seco parece que el efecto de la aplicación con bolsa es mas rápido, por que el agua ayuda a una mayor absorción por parte del árbol, lo que no sucede con la inyección sin presión, que al ser muy concentrado el producto no tiene una buena cantidad de solvente para el ascenso.

□ El empleo de pasta para vidrios es mas económica y efectiva que la silicona para la cicatrización de la herida ocasionada con la apertura del orificio.

Tipos de insecticidas

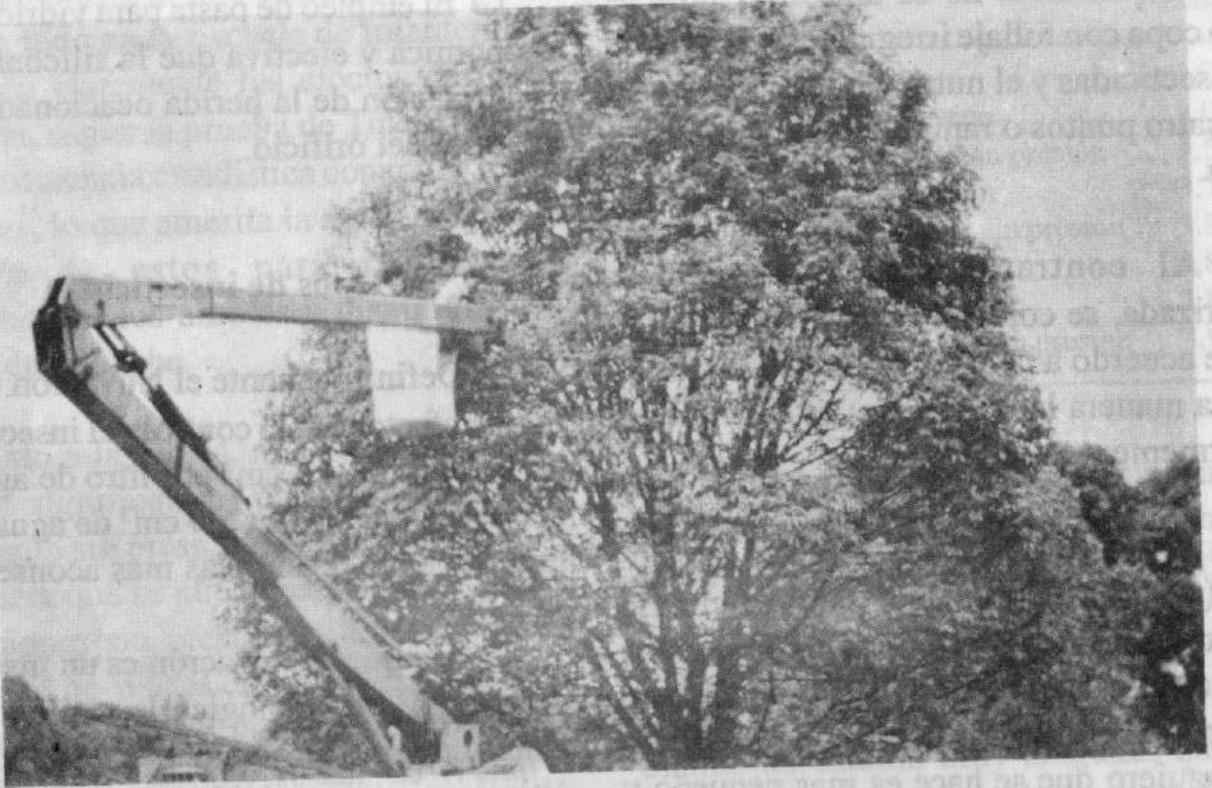
□ Definitivamente el Nuvacrón tiene un mayor efecto para el control del insecto, siendo la dosis de 2.5 cm³ por litro de agua para la bolsa y 5.0 cm³ en 5.0 cm³ de agua para la inyección sin presión las mas aconsejables.

□ Aunque el Nuvacrón es un insecticida de categoría toxicológica I, es menos repelente y de menor olor que el Sistemín, este último es menos soluble en agua y deterioró completamente los envases plásticos que sirvieron para la medición y mezclas.

□ El Wuxal no ejerce un control del insecto, pero si recupera el árbol al mejorar la calidad del follaje, al mezclarlo con los insecticidas, se combina mejor con el Nuvacrón que con el Sistemín.

□ El Nuvacrón es absorbido con mayor facilidad que el Sistemín por ser mas soluble en agua, en un día caluroso la bolsa se desocupa en unas tres hora en promedio, al contrario con Sistemín casi siempre se debe ir al día siguiente a recoger la bolsa, por lentitud como es absorbido.

□ El costo del Nuvacrón es 50 % superior que el Sistemín, pero con las dosis medias es mas eficiente que el Sistemín, siendo además mas compatible con el Wuxal que se requiere para nutrir el árbol.



La aplicación de los insecticidas aún en las dosis más bajas presentó diferencia altamente significativa con respecto a los testigos, los cuales están completamente defoliados al cabo de 60 días de aplicada la primera inyección y a 15 días de la segunda.

RECOMENDACIONES

Una vez analizados los resultados y mediante las observaciones realizadas durante todo el período del ensayo, se hacen las siguientes recomendaciones, para programar una campaña masiva de aplicación de insecticidas a los árboles de la ciudad:

Emplear el Nuvacrón junto con el Wuxal para el control del Chinche en las dosis de 3.0 y 10.0 cm³ por litro de agua respectivamente cuando se emplee la inyección con bolsa de venoclis y 8.0 y 10.0 cm³ diluidas al 50 % en agua, cuando se use la inyección sin presurizar.

Utilizar la inyección con bolsa de

venoclis en los lugares de fácil control y preferiblemente en sitios cerrados y la inyección sin presurizar en los lugares abiertos con gran afluencia de personas, pero utilizando una broca más pequeña y realizando más agujeros orientados según las ramas, para aumentar la eficiencia.

Para tener una mayor eficiencia en la aplicación del insecticida, es necesario que esta sea masiva y por zonas, ya que dejando árboles aislados, estos crearán focos que reinfestarán rápidamente a los árboles tratados.

Para la aplicación masiva deberá contratarse personal adiestrado y con cierto nivel de conocimiento sobre entomología y manejo de insecticidas, siendo los estudiantes universitarios los más indicados.

Antes de la aplicación masiva es necesario hacer un censo de los árboles para ubicarlos y medirlos y poder calcular las dosis de los insecticidas y nutrientes y definir el método a utilizar.

Plan de ordenación y manejo de la cuenca que drena al embalse de Pantano Redondo en Zipaquirá Cundinamarca*

LEMUS JOAQUÍN BALLESTEROS R. OSCAR HERNÁN MANRIQUE B.**

Resumen

El objetivo del estudio fue diseñar un plan de manejo que proporcione herramientas técnicas para dar un uso adecuado a los recursos naturales de la cuenca y el embalse de Pantano Redondo en Zipaquirá, Cundinamarca, incluyendo estudios sobre calidad del agua, los suelos y la vegetación.

Se realizó el diagnóstico biofísico, determinando el uso actual del suelo mediante el empleo de cartografía de la zona, fotografías aéreas y reconocimiento en el campo.

El estudio hidrológico determinó el balance hídrico para la zona y fue empleado para cuantificar el caudal aportado por la cuenca.

Se hicieron análisis de laboratorio al agua para determinar su potabilidad y características físico-químicas, los cuales indican la necesidad de practicar al agua un tratamiento físico-químico convencional y de desinfección, con el fin de garantizar la calidad del agua para el consumo humano. El recurso hídrico aportado por la cuenca es del orden de 1'800.000 m³ anuales y su aprovechamiento se debe regular de acuerdo a la pluviosidad.

* Extracto de la tesis de grado de Ingeniero Forestal, presentada a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el mes de agosto de 1991, dirigida por el Ingeniero Civil Manuel Alberto Díaz. Colaboración de la empresa IFI-Concesión de Salinas.

** Ingenieros Forestales.

El estudio de suelos se hizo con base en cartografía de la zona, el uso actual y en los análisis de laboratorio de las muestras recolectadas en diferentes sitios de la zona de estudio. Los suelos de la parte alta de la cuenca presentan baja profundidad efectiva y altas concentraciones de aluminio, limitando el establecimiento de plantaciones forestales.

El levantamiento de la vegetación se apoyó en la toma de muestras y en una revisión bibliográfica sobre las especies típicas de bosque andino y subpáramo.

El uso que se recomienda para esta zona es el de Bosque Protector, se deben aprovechar las plantaciones en forma gradual, con el fin de reemplazar paulatinamente el bosque artificial por la vegetación nativa.

Introducción

La ordenación, el manejo de las cuencas y sus embalses debe ser prioridad no sólo del Estado sino también de los habitantes de las mismas, ya que estos son los principales beneficiados de los recursos que poseen. No se puede concebir un desarrollo sin tener en cuenta el recurso hídrico.

Se debe trabajar para que se adelanten programas de desarrollo que no vayan en detrimento de los recursos, pero que también permitan su aprovechamiento, para esto es necesario implementar políticas mediante las cuales se entreguen las herramientas y las bases técnicas para que la comunidad sea la responsable de su propio progreso.

La zona de Pantano Redondo, a cargo de la Empresa IFI-Concesión Salinas se presta para adelantar algunas propuestas de orden técnico con el fin de mejorar el aprovechamiento y optimizar la calidad de los productos obtenidos; siendo importante el beneficio para la comunidad usuaria del acueducto alimentado por esta cuenca.

OBJETIVOS

Objetivo General

Formular un plan de ordenación y manejo que facilite el uso adecuado de los recursos naturales de la cuenca y el embalse de Pantano Redondo.

Objetivos Específicos

- Establecer el estado actual de la cuenca y el embalse de Pantano Redondo.
- Determinar la calidad del agua, formulando recomendaciones para su manejo y/o conservación.
- Realizar un reconocimiento detallado del suelo, con el fin de determinar su uso potencial.
- Cuantificar el volumen de agua que aporta la cuenca al embalse de Pantano Redondo.

☐ Calcular algunos índices morfométricos, los que servirán de base para el análisis de la cuenca.

METODOLOGÍA

La parte inicial del estudio consistió en una consulta bibliográfica de información sobre la zona, la cual sirvió de base para realizar el diagnóstico biofísico en el cual se determinó: El uso actual del suelo, la vegetación, el clima, los recursos hídricos y la fauna.

El estudio de suelos se realizó empleando cartografía de la zona, fotografías aéreas y trabajo en el campo; se hicieron análisis de laboratorio, logrando de esta forma construir un mapa con los diferentes tipos de suelo observados.

La vegetación se examinó empleando las mismas ayudas del estudio de suelos, se recogieron muestras de diferentes especies, las cuales fueron identificadas en el herbario de la Universidad Distrital.

El estudio hidrológico involucró varios aspectos. La información climatológica se empleó para calcular el balance hídrico y el caudal teórico aportado por la cuenca. Fue necesario ubicar el embalse para conocer su máxima capacidad y tener registro permanente del volumen disponible de agua. El aporte de las quebradas se determinó realizando aforos a las corrientes, en épocas críticas de invierno y verano correlacionando estos datos con la precipitación diaria. Se tomaron muestras de agua a las cuales se hicieron análisis físico-químicos y de potabilidad, mediante los cuales se dieron las recomendaciones necesarias para su tratamiento.

El plan de manejo es resultado del diagnóstico y toca todos los aspectos mencionados, propone soluciones a los problemas existentes y plantea algunas recomendaciones para mantener algunas áreas con la protección necesaria.

RESULTADOS

Estudio de Suelos

El estudio de suelos indica que los suelos predominantes en la zona pertenecen al subgrupo Typic tropudult, con epipedón ócrico argílico, se caracterizan por tener elevados contenidos de aluminio y escasa profundidad en las zonas altas.

Hidrología

El balance hídrico para la zona de estudio se resume en el Cuadro 1 y se visualiza en la Figura 1. La información obtenida en este balance hídrico señala dos períodos lluviosos, meses de abril-mayo y octubre-noviembre; y dos períodos secos no muy marcados en enero-febrero y julio-agosto. En el mes de enero se presenta el único mes ecoseco del promedio.

Las tres corrientes permanentes aportan en conjunto 472182,25 m³/año (Período abril 1990-abril 1991), sin embargo el promedio anual se estima en 584000 m³/año.

Los análisis de potabilidad practicados indican la presencia de bacterias y algunas características químicas indeseables.

Respecto al estado de las cuencas de las quebradas, se observaron fenómenos apreciables de erosión de fondo y lateral.

CUADRO 1. BALANCE HIDRICO: ESTACION PANTANO REDONDO

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
E.T.P. POTENCIAL	48,96	37,2	51,50	51,0	50,88	46,35	45,58	45,67	44,44	48,41	47,52	48,45
PRECIPITACION	37,3	71,92	78,09	174,7	142,5	123,5	95,75	97,94	87,56	146,0	121,1	53,27
VARIACION DE LA RESERVA	-11,7	34,72	26,59	123,7	91,62	77,15	50,17	42,27	43,12	97,59	73,58	4,82
RESERVA DE AGUA	88,34	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	--
E.T.P. EFECTIVA	48,96	37,20	51,50	51,0	50,88	46,35	45,58	45,67	44,44	48,41	47,52	48,45
DEFICIT	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
EXCEDENTE	---	23,06	26,59	123,7	91,62	77,15	50,17	42,27	43,12	97,59	73,58	4,82
ESCURRIMIENTO	19,52	11,53	19,06	71,38	81,50	79,32	64,74	53,50	48,31	72,95	73,26	39,04

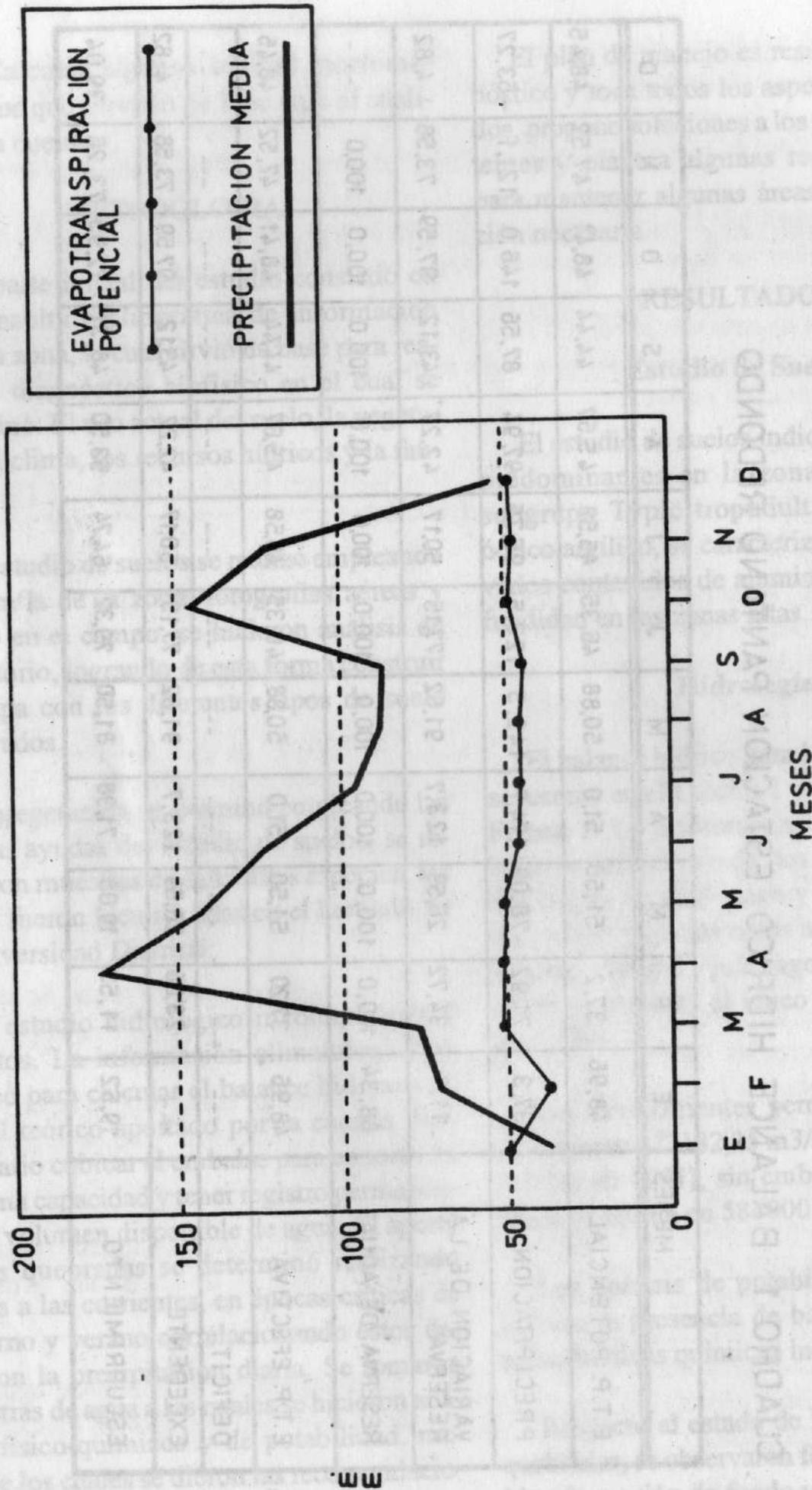


FIGURA 1. BALANCE HIDRICO THORNTHWAITTE

CUADRO 2. ESPECIES DEL BOSQUE ANDINO Y EL SUBPÁRAMO



Embalse de Pantano Redondo, con bosques de Coníferas al fondo

Uso Actual

La vegetación de la zona se dividió en 4 tipos, caracterizando: el uso del suelo, rastrojo de páramo, bosque andino bajo, bosque andino alto y plantaciones forestales.

En el Cuadro 2 se resumen algunas de las especies vegetales más importantes observadas en la zona de estudio.

FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO

Los siguientes son los programas propuestos para el desarrollo de la cuenca.

Programa de Ordenamiento

Objetivo: Determinar la vocación de uso para los suelos de la cuenca de Pantano Redondo.

Criterios de ordenamiento

Criterios de uso: Bosque protector, vegetación de páramo plantaciones forestales.

Desarrollo del programa

Las condiciones de la zona de Pantano Redondo y el uso del recurso hídrico han determinado que la cobertura más apropiada para el suelo, es de bosques protectores.

Programa de Manejo Forestal

Subprograma de aprovechamiento

Objetivo: Aprovechar en forma gradual algunos recursos del bosque, con el fin de dar las condiciones para que los mejores elementos alcancen un mejor desarrollo.

Metodología: El aprovechamiento a rea-

CUADRO 2. ESPECIES DEL BOSQUE ANDINO Y EL SUBPARAMO

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
ESPECIES DEL BOSQUE ANDINO		
TUNO	<u>Miconia sp</u>	MELASTOMATACEAE
MANO DE OSO	<u>Oreopanax sp</u>	ARALIACEAE
AJI DE PARAMO	<u>Drimys granatensis</u>	WINTERACEAE
ENCENILLO	<u>Weinmannia</u>	CUNNONIACEAE
UVA CAMARONA	<u>Macleania rupestris</u>	ERICACEAE
LAUREL	<u>Myrica parvifolia</u>	MYRICACEAE
CHUSQUE	<u>Chusquea scandens</u>	GRAMINEAE
PEGAMOSCO	<u>Befaria resinosa</u>	ERICACEAE
CHILCO	<u>Bacharis sp</u>	COMPOSITAE
DORADILLA	<u>Tibouchina grossa</u>	MELASTOMATACEAE
ESPECIES DEL SUBPARAMO		
FRAILEJON	<u>Espeletia grandiflora</u>	COMPOSITAE
FRAILEJON	<u>Espeletia sp</u>	COMPOSITAE
ROMERO	<u>Senecio abietinus</u>	COMPOSITAE
CARDITO DE PARAMO	<u>Paepalanthus columbiensis</u>	UMBELLIFERAE
ALTRAMUZ	<u>Lupinus bogotensis</u>	FABACEAE
PAJA ZORRA	<u>Calamagrostis effusa</u>	GRAMINEAE
CHUSQUE	<u>Chusquea escandens</u>	GRAMINEAE
CHITE	<u>Hypericum sp</u>	HYPERICACEAE
QUICHES	<u>Bromelia spp</u>	BROMELIACEAE



Problemas de volcamiento causados por deficiente desarrollo radicular de esta plantación



Vertedero triangular, empleado en la realización de aforos de quebradas

lizar será selectivo, pudiendo en algunos casos eliminar fajas o grupos, siempre en forma gradual de tal manera que no queden grandes áreas desprotegidas.

Subprograma de revegetalización y reforestación

Objetivo: Implantar una cobertura vegetal de especies nativas en las zonas que van siendo aprovechadas.

Especies recomendadas: Especies nativas, de bajo porte, que brinden la máxima cobertura al suelo.

Metodología: Existen diferentes alternativas para recuperar la cobertura del bosque. La regeneración natural, el enriquecimiento o la plantación total de las áreas disponibles.

Programa de Manejo de los Recursos Hídricos

Subprograma de control para corrientes y vertientes

Objetivo: Corregir los problemas causados por las corrientes, reduciendo el aporte de sedimentos al embalse.

Obras recomendadas: Diques torrenciales, empalizadas y obras biológicas como fajinas y cespedones.

Subprograma de control de la calidad del agua

Objetivo: Corregir las deficiencias en calidad que presenta el agua que se extrae de la cuenca, tanto para el consumo humano, como para el uso industrial.

Tipos de obras recomendadas

Reparación y mantenimiento de la tubería, de las cámaras de disipación, de los tanques de almacenamiento y de las estructuras de protección.

Reparación y puesta en funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas.

Tratamiento a aplicar al agua: Físico-químico convencional (Floculación, filtración y sedimentación), con desinfección.

Programa de Manejo y Conservación de Suelos

Objetivo: Lograr controlar los procesos erosivos, manejando eficientemente el recurso suelo.

Obras recomendadas: En los sitios que se presentan inconvenientes se pueden adelantar las siguientes labores:

- Practicar la revegetalización con especies que amarren el suelo con abundantes sistemas radiculares, controlando eficientemente el agua de escorrentía.

- Construcción de canales que encaucen el agua de escurrimiento por lugares que no afecten demasiado el suelo.

CONCLUSIONES

La vegetación de plantación de coníferas no es la más adecuada para la zona de Pantano Redondo; debido a limitaciones de suelo, clima y básicamente de protección al recurso hídrico, el cual no presta a cabalidad.

□ Las plantaciones forestales en gran parte adolecen de manejo, lo cual ha generado diversos problemas como el volcamiento, fustes delgados (por la no realización de entresacas ni aclareos), bajo crecimiento (al no tener en cuenta la profundidad efectiva y la fertilidad del suelo).

Bibliografía

CASTILLO, S. y LOPEZ, M., 1983. Evaluación de la cobertura vegetal sobre los caudales en la cuenca hidrográfica del río San Cristóbal. Tesis de grado de Ingeniero Forestal. Bogotá, Universidad Distrital «Francisco José de Caldas», 132 págs.

CHAVEZ, G. y RINCON, P., 1979. Comportamiento del Pinus patula (Schlecht) Shiede y

Deppe y Pinus radiata. Don y establecimiento de parcelas de aclareo y fertilización en la zona de Pantano Redondo Zipaquirá. Tesis de grado de Ingeniero Forestal. Bogotá, Universidad Distrital «Francisco José de Caldas», 102 págs.

DEPARTAMENTO DE SANIDAD NEW YORK, 1979. Manual de tratamiento de agua. Traducción Manuel Guerrero Torres. México, Editorial Limusa, 937 págs.

GUHL, Ernesto, 1982. Los páramos circundantes de la Sabana de Bogotá. Bogotá, Jardín Botánico «José Celestino Mutis», Litografía Arco, 97 págs.

LINSLEY, R.; KOHLER, M.; PAULHUS, J., 1986. Hidrología para Ingenieros. Traducción Deeb A., Ordóñez J. y Castrillón F. Segunda edición, Editorial Mc Graw-Hill, 387 págs.



Rastrojo de páramo y algunas ERICACEAS, al fondo el embalse de Pantano Redondo y las plantaciones de pinos

Establecimiento manejo y producción del asocio Matarratón (*Gliricidia sepium*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*) y Maíz (*Zea mays*) durante el primer año*

LUZ PATRICIA BLANDÓN S. ROSALBA GALLEGO M. GUSTAVO MORENO R.**

Resumen

En la vereda Volcán, Municipio de Bituima (Cundinamarca) se realizó un trabajo de investigación tendiente a evaluar el prendimiento de estacas de matarratón con dos distancias entre setos, dos distancias entre estacas y dos longitudes de estaca y su asocio, durante el primer año, con cultivos de frijol y maíz utilizando para la siembra de estos dos sistemas de control de malezas.

Se utilizó un diseño experimental de parcelas subdivididas con 6 repeticiones y 8 tratamientos para evaluar el prendimiento de las estacas de matarratón y 10 tratamientos con 3 repeticiones para el asocio con frijol, inicialmente y posteriormente con maíz. Se realizaron los análisis de varianza respectivos y se pudo observar que el porcentaje de sobrevivencia más alto (84,5%), se obtuvo en el tratamiento 1 m (entre estacas) x 6 m (entre setos) x 0,8 m (longitud de estaca). Se presentó un bajo número promedio de brotes por estaca (7,05) y escasa longitud de brotes (10,04 cm), lo que redundó en una baja producción de biomasa. Hubo un efecto significativo de todos los factores sobre esta variable y el valor promedio más alto de peso seco de biomasa/estaca se obtuvo en el tratamiento 1 m x 6 m x 80 cm (81,29 g.).

* Extracto de la tesis de grado de Ingeniero Forestal presentada a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el mes de agosto de 1991 y dirigida por el Ingeniero Forestal Miguel Cadena.

** Ingenieros Forestales.

Se recomienda plantar matarratón en una zona más baja con una densidad de siembra de 5.000 estacas/ha que pueda producir el doble de la biomasa (413,45 Kg/ha) con respecto a 1.666 estacas/ha.

Los contenidos promedios de N, P, K, Ca y Mg en los tejidos de matarratón fueron de 4,50%, 0,12%, 1,64%, 1,75% y 0,43%, respectivamente; valores hallados en otros trabajos. El rendimiento de frijol fue mayor en 288 Kg/ha en callejones de matarratón que en monocultivo, sin que el sistema de control de malezas tuviera influencia sobre el rendimiento. En todos los tratamientos fue muy bajo obteniéndose un promedio general de 367,4 Kg/ha.

En el cultivo de maíz se obtuvieron rendimientos muy superiores (3,4 ton/ha) a los promedios de la zona (0,7 ton/ha) con la misma variedad. Los promedios más altos se obtuvieron cuando se sembró maíz en los callejones de matarratón y cuando se utilizó la labranza mínima.

Los costos para la producción de frijol y maíz fueron muy altos contribuyendo la mano de obra con, aproximadamente, un 85%.

Introducción

El Municipio de Bituima es una región predominantemente agrícola, caracterizada por fincas de poca extensión, donde la vegetación natural ha sido reemplazada por cultivos de maíz, café y caña de azúcar, especialmente.

La presencia de relieve con fuertes pendientes unido a prácticas inadecuadas de manejo del suelo, han contribuido a acelerar el proceso de erosión y degradación de los suelos, en detrimento de la producción agrícola.

Con el fin de implementar técnicas adecuadas de uso y manejo del suelo que puedan ser adoptadas por los pequeños agricultores de la región, el proyecto CONARBUS (Conservación, Arborización y Uso sostenido del Suelo) ha querido introducir el com-

ponente arbóreo a los sistemas tradicionales de cultivo. Dentro de este objetivo, el presente trabajo pretende obtener información preliminar acerca del prendimiento de estacas y producción de biomasa de *Gliricidia sepium* en setos, asociando en los callejones, primero, frijol y luego maíz, utilizando dos sistemas de control de malezas (con y sin herbicida).

OBJETIVOS

Evaluar el prendimiento de estacas de matarratón, mediante el porcentaje de sobrevivencia y la producción de biomasa, basada en el número y longitud de brotes.

Determinar mediante análisis de tejido foliar de *Gliricidia* el contenido de N, P, K, Ca y Mg.

□ Evaluar, preliminarmente, el comportamiento del asocio matarratón-frijol y matarratón-maíz, evaluando a la vez dos sistemas de control de malezas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El trabajo de campo se llevó a cabo entre septiembre de 1989 y febrero de 1991 en la finca Guadualito, Municipio de Bituima (Cundinamarca), a una altura de 1.412 msnm, con un promedio anual de precipitación y temperatura de 1.428 mm. y 19°C, respectivamente.

Suelo

El sitio del ensayo está ubicado en un paisaje de montaña, con pendientes promedio mayores al 60%. Anteriormente estaba en descanso después de haber estado en pastoreo.

Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 1985), son suelos con una profundidad efectiva promedio de 100 cm., de textura arcillosa, buen drenaje interno, con alta saturación de bases, sobre todo de calcio, reacción casi neutra a alcalina, alta capacidad de intercambio catiónico y bajo contenido de potasio y fósforo (Ver Cuadro 1).

Diseño Experimental

Se empleó un diseño experimental de parcelas subdivididas, con 6 repeticiones y 8 tratamientos para el primer ensayo y 10 tratamientos y 3 repeticiones para el segundo y tercer ensayos (asociación matarratón-frijol y matarratón-maíz).

Cuadro 1.

Caracterización del suelo en el área donde se localizó el experimento.

Característica	Profundidad (cm)	
	0 - 30	30 - 60
Textura al tacto	Arcillosa	
Densidad aparente (g/cc.)	1,80	1,81
pH 1:1 (suelo: agua) electrométrico	7,18	7,35
Materia orgánica (%)	5,63	2,30
Fósforo asimilable (ppm)	15,30	17,50
C.I.C., meq/100 ml. (real)	40,50	38,71
Calcio, meq/100 ml.	33,30	33,75
Magnesio, meq/100 ml.	6,58	4,16
Potasio, me/100 ml.	0,57	0,38
Sodio, me/100 ml.	0,28	0,30
Boro (ppm)	0,70	
Cobre (ppm)	7,00	
Hierro (ppm)	135,68	
Manganeso (ppm)	8,60	
Zinc (ppm)	49,00	

En el primer ensayo, las parcelas principales se distribuyeron al azar, asignando distancias, así: entre estacas 0,5 y 1 m; en las subparcelas, distancias entre setos 4 y 6 m y en las sub-subparcelas, longitudes de estacas de matarratón 40 y 80 cm. La unidad experimental (parcela) tuvo un área de 72 m² (6 m de ancho x 12 m de largo) con una población de estacas de 52, 39, 28 y 21, dependiendo del tratamiento.

Para el segundo y tercer ensayos las parcelas principales correspondieron a la distancia entre estacas (0,5 y 1 m), las subparcelas a longitud de estaca (40 y 80 cm) y las sub-subparcelas al sistema de control de malezas (con y sin herbicida). En estos casos, el área de la unidad experimental fue de 36 m² (3 m de ancho x 12 m de largo) y se tuvieron dos

parcelas testigo (monocultivo de frijol o de maíz con y sin aplicación de herbicida).

Establecimiento y Manejo de los Ensayos

Prendimiento de Gliricidia (primer ensayo)

Se efectuó en todo el lote una desyerba con machete y 8 días más tarde se aplicó glifosato (Round-up) en dosis de 6 lt/ha.

Posteriormente se trazaron las curvas de nivel, se delimitaron parcelas y se procedió al ahoyado para sembrar las estacas de matarratón (Ver Figura 1). Las densidades de siembra fueron de 1666, 2500, 3333 y 5000 estacas/ha, según el tratamiento (Ver Cuadro 2). Entre la fecha de plantación (octubre de 1989) y final del mes de abril de 1990 se realizaron tres controles de malezas con machete.

Siembra de frijol (segundo ensayo)

Seis meses después de sembrado el matarratón, se prepararon las parcelas donde había setos de matarratón a 6 metros de distancia para la siembra del frijol. Cada parcela se dividió por la mitad quedando de 3 m de ancho x 12 m de largo y al azar se distribuyeron los sistemas de control de malezas. Donde correspondió «aplicación de herbicida» se hizo una desyerba con machete. Ocho días más tarde se aplicó glufosinato de amonio (basta) en dosis de 3 lt/ha.

Seguidamente se sembró el frijol a 40 cm entre plantas y 40 cm entre surcos, siguiendo las curvas de nivel. Al día siguiente se aplicó una mezcla de alaclor (lazo) y linurón (afalón) en dosis de 2,5 lt/ha y 1 Kg/ha, respectivamente. Donde correspondió «labranza mínima» se realizó una desyerba con machete y se abrió un surco de siembra cada 40 cm., siguiendo las curvas de nivel y se sembró el



Figura 1. Seto de estacas de matarratón (primer ensayo)

frijol a 40 cm de distancia entre plantas (Ver Figura 2).

En parcelas sin setos de matarratón (testigo) se aplicaron los mismos sistemas de control de malezas y se sembró el frijol conservando las mismas distancias. Se utilizó la variedad de frijol Diacol-Calima (Guzmán, 1975) y se depositaron dos semillas por sitio. Posteriormente a todas las parcelas se les realizó una desyerba con machete. Un mes después de la siembra se fertilizó con sulfato de magnesio, en dosis de 100 Kg/ha y a los 2 meses hubo necesidad de aplicar elosal en dosis de 1 lt/ha para el control de mildew polvoso (*Oidium* sp.). La cosecha se realizó 85 días después de la siembra.

Siembra de maíz (tercer ensayo)

Después de cosechado el frijol, se esperó tres meses para que la siembra de maíz coincidiera con la temporada de lluvias (octubre de 1990).

Se prepararon las mismas parcelas donde se había sembrado el frijol y a cada una de ellas se aplicó exactamente el mismo tratamiento; es decir, donde existía labranza mínima, se desyerbó con machete y se abrió un surco de siembra cada 80 cm y se sembró el maíz a una distancia de 80 cm entre plantas; donde existía herbicida se desyerbó con machete y se aplicó Glufosinato de amonio (basta) antes de la siembra de maíz y lazo + afalón después de la siembra utilizando las mismas dosis (Ver Figura 3).

En las parcelas «testigo» se conservaron los mismos tratamientos. Se utilizó la variedad de maíz Diacol V 206 y se depositaron 3 semillas por sitio. Al igual que en el segundo

ensayo, los dos sistemas de control de malezas fueron iniciales; posteriormente se realizó una fertilización con sulfato de amonio en dosis de 80 Kg/ha y una desyerba general con machete. El maíz se cosechó cuatro meses después de la siembra (febrero de 1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prendimiento de *Gliricidia*

En el Cuadro 2 se observan los resultados de sobrevivencia de las estacas a los 30 y 180 días de la siembra. Según el análisis de varianza, no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos sobre esta variable, pero hubo un efecto altamente significativo del factor longitud de estaca a los 180 días. El valor más alto (84,5%) se obtuvo con el tratamiento 1 m x 6 m x 80 cm. Los valores encontrados en este trabajo son similares a los hallados por Barón (1982), entre 42 y 92% y Baggio (1986), 82,7% con estacas de 2 m de largo y un promedio de 16% con estacas de 50 cm; siendo para este autor la longitud de estaca un factor decisivo en las tasas de sobrevivencia.

Los análisis de varianza y las pruebas de Duncan, mostraron diferencias significativas entre los tratamientos sobre la producción de biomasa, a los 5 y 10 meses de edad de las estacas y un efecto altamente significativo de todos los factores sobre esta variable.

En el Cuadro 3 se presentan los valores de peso seco promedio por tratamiento. Los mejores tratamientos fueron el 1 (153,5 g y 259,9 g) y el 8 (85,6 g y 162,6 g a los 5 y 10 meses, respectivamente). El número promedio de brotes por estaca fue bajo (7,05), al

igual que la longitud promedio de brotes fue escasa (10,04).

Cuadro 2.

Sobrevivencia (%) de las estacas a los 30 y 180 días de la siembra.

	Tratamiento			30 Días	180 Días
	D	D1	L		
1.	0,5	4	40	75,49	75,54
2.	0,5	4	80	76,44	68,59
3.	0,5	6	40	73,27	73,51
4.	0,5	6	80	64,95	67,10
5.	1,0	4	40	72,22	83,34
6.	1,0	4	80	62,70	69,05
7.	1,0	6	40	59,82	74,41
8.	1,0	6	80	79,46	84,53

Convenciones

D: Distancia entre estacas D1: Distancia entre setos

L: Longitud de estaca.

Los resultados anteriores muestran que las estacas no se desarrollaron adecuadamente y sobre ello pudieron haber influido diversos factores, entre ellos, que se trabajó en una zona marginal (alta para matarratón) y con diferente procedencia de las estacas.

Análisis de Tejido Foliar de Gliricidia

Los contenidos promedios de N (4,5%), P (0,12%), K (1,64%), Ca (1,75%) y Mg (0,43%) en los tejidos vegetales de matarratón están dentro de los valores reportados por la literatura. Con una mejor producción de biomasa se destacarían importantes aportes, sobre todo, de nitrógeno y potasio al suelo, en beneficio de los cultivos que se siembren en los callejones.

Cuadro 3.

Peso seco promedio de biomasa en gramos

	Tratamiento			Peso Seco	
	D	D1	L	5 Meses	10 Meses
1.	0,5	4	40	153,33	259,92
2.	0,5	4	80	94,71	145,55
3.	0,5	6	40	80,37	164,36
4.	0,5	6	80	23,69	33,32
5.	1,0	4	40	65,54	95,08
6.	1,0	4	80	17,26	35,39
7.	1,0	6	40	32,25	56,50
8.	1,0	6	80	85,65	162,58

Convenciones

D: Distancia entre estacas D1: Distancia entre setos

L: Longitud de estaca

Comportamiento del Asocio Matarratón-Frijol

En el Cuadro 4 se incluyen los datos de rendimiento estimado y real de frijol en kilogramos por hectárea. El análisis estadístico para esta variable no detectó diferencias significativas; sin embargo, como se observa en este Cuadro, los rendimientos aunque son bajos en todos los tratamientos fueron mayores en frijol sembrado en callejones. Este comportamiento se observó tanto en el rendimiento estimado (basado en los componentes de rendimiento, número de plantas/m², vainas/planta, semillas/vaina y peso de 100 semillas), como en el rendimiento real/m².

Los rendimientos más altos se obtuvieron en el tratamiento 0,5 m x 80 cm x aplicación de herbicida con valores de 474,8 Kg/ha y 657 Kg/ha, como rendimiento estimado y real, respectivamente; y los más bajos rendimientos se dieron en el testigo (monocultivo de frijol) con aplicación de herbicida con

182,6 Kg/ha y 214,4 Kg/ha, respectivamente. El sistema de control de malezas no tuvo influencia sobre el rendimiento.

Cuadro 4.

Rendimiento estimado y real de frijol (Kg/ha)

	Tratamiento		Rend. Estimado	Rend. Real
	D	L		
1.	0,5-40-LM*		229,84	286,60
2.	0,5-40-AH**		231,02	280,00
3.	0,5-80-LM		259,40	356,20
4.	0,5-80-AH		474,80	657,00
5.	1,0-40-LM		250,93	285,60
6.	1,0-40-AH		286,43	344,30
7.	1,0-80-LM		390,93	469,70
8.	1,0-80-AH		344,73	481,00
9.	Monocultivo-LM		232,80	299,20
10.	Monocultivo-AH		182,63	214,40

Convenciones

D: Distancia entre estacas L: Longitud de estacas

*: Labranza mínima **: Aplicación de herbicida.

Comportamiento del Asocio Matarratón-Maíz

Los resultados de componentes de rendimiento (plantas/m² y mazorcas/planta) y rendimiento estimado de maíz se presentan en el Cuadro 5. Los rendimientos más altos se obtuvieron en los tratamientos con labranza mínima y cuando se sembró el maíz en los callejones de matarratón. Sin que el análisis estadístico para estas variables detectara diferencias entre tratamientos, el mayor rendimiento promedio (3954,5 Kg/ha) se obtuvo en el tratamiento 1 m x 40 cm x labranza mínima y el más bajo en el testigo (monocultivo de maíz) con aplicación de herbicida (3036 Kg/ha). Estos rendimientos estimados y el real (grano cosechado en los 1.944 m²

que se sembraron con maíz), que fue de 2 ton/ha, son superiores a los obtenidos tradicionalmente en la región (0,7 ton/ha), con la misma variedad.

En los tres ensayos, los costos de producción son muy elevados, contribuyendo la mano de obra con un 76% a un 88% de ellos.

Cuadro 5.

Componentes de rendimiento y rendimiento estimado de maíz (Kg/ha).

	Tratamiento		Plantas/ M ²	Mazorcas/ Planta	Rendimiento
	D	L			
1.	0,5-40-LM*		4,2	1,34	3.442,3
2.	0,5-40-AH**		3,9	1,18	3.265,8
3.	0,5-80-LM		4,0	1,30	3.937,6
4.	0,5-80-AH		3,9	1,15	3.353,4
5.	1,0-40-LM		4,1	1,35	3.954,5
6.	1,0-40-AH		3,9	1,20	3.462,0
7.	1,0-80-LM		4,1	1,17	3.500,8
8.	1,0-80-AH		4,1	1,07	3.092,9
9.	Monocultivo-LM		4,1	1,17	3.043,0
10.	Monocultivo-AH		4,0	1,07	3.036,0

Convenciones

D: Distancia entre estacas L: Longitud de estaca

*: Labranza mínima **: Aplicación de herbicida

Bibliografía

BAGGIO, A. J., 1982. Establecimiento, manejo y utilización del sistema agroforestal cercos vivos de *Gliricidia sepium*. (Jacq.) Steud., en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE, 91 págs.

BARON, R. J. E., 1986. Métodos de establecimiento de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp., y su efecto sobre la producción de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) sembrados en

callejones de árboles (Alley cropping). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE, 126 págs.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC), 1985. Estudio general de suelos de los sectores sur y suroeste del Departamento de Cundinamarca. Bogotá, (IGAC), 420 págs.



Figura 2. Asocio matarratón-frijol (segundo ensayo).



Figura 3. Asocio matarratón-maíz (tercer ensayo).

Características anatómicas, propiedades físico-mecánicas, durabilidad natural y preservación de las maderas de Algarrobo, Nazareno y Monoacero*

JORGE ALBERTO DUQUE VILLEGAS MIGUEL ANTONIO FAJARDO S.**

Resumen

La metodología seguida en la realización de los ensayos fue la indicada por las normas internacionales, así: propiedades físico-mecánicas, COPANT; durabilidad natural, ASTM-D2017-71; tratabilidad a vacío-presión con Sales y Creosota, AWWA-Noa3-71; la descripción anatómica se realizó siguiendo una clave de caracterización propuesta por Rodríguez en 1988.

Dentro de los resultados más sobresalientes se encontraron: en descripción anatómica la madera de nazareno (*Peltogyne pubescens*) presentó dos características sobresalientes como son, a nivel macroscópico, su color púrpura y a nivel microscópico la presencia de cristales en forma de rombos. En propiedades físicas el contenido de humedad en el punto de saturación de las fibras para algarrobo (*Hymenaea courbaril*) (19,85%) y nazareno (17,251%), resultaron estar por debajo del reportado teóricamente (25-32%); se presentó una alta estabilidad dimensional en las especies a pesar de su alto peso específico, excepto en algarrobo que presentó una moderada estabilidad.

En términos generales, las maderas de algarrobo y nazareno poseen una alta resistencia mecánica, así como la de monoacero (*Calycorectes sp.*) si se le compara con su peso específico.

* Extracto de Tesis de grado de Ingeniero Forestal, presentada a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en mayo de 1992 y dirigida por el Ingeniero Forestal William Klinger. Con el apoyo de la Empresa Inmunizadora de Maderas Serrano-Gómez.

** Ingenieros Forestales.

*La durabilidad natural de las tres maderas resultó ser alta frente al ataque de *Polyporus sanguineus* y en tratabilidad o preservación la de algarrobo y nazareno son difíciles de tratar, mientras que la de monoacero es fácil de tratar.*

Introducción

Cada día es más alarmante la fuerte presión a que son sometidas las especies de alto valor comercial en Colombia y son más deprimentes las cifras que indican un inminente agotamiento de este valioso recurso forestal.

Existen en el bosque natural una gran cantidad de especies que por sus excelentes características pueden ser incorporadas al mercado maderero con altas probabilidades de éxito. Para lograr esto, se hace necesario adelantar investigaciones en el área de la Tecnología de Maderas, con el objeto de obtener la mejor información posible y una adecuada utilización de las maderas; determinando así, las especies que deben ser incluidas dentro de planes de manejo de bosque natural, así como de reforestación con fines comerciales.

Los nativos y colonos asentados en el Magdalena Medio aprovechan actualmente una gran cantidad de especies alternativas que aparentemente tienen buenas propiedades tecnológicas. Con el ánimo de pisar sobre terreno firme, las empresas madereras se interesan por apoyar investigaciones que se traduzcan en un mayor conocimiento de esas maderas potenciales.

El estudio tuvo como objeto determinar las características anatómicas, las propiedades físico-mecánicas, durabilidad natural y preservación de la madera de las especies al-

garrobo, nazareno y monoacero y basados en los resultados proponer algunas alternativas de usos.

Con el estudio se pretende dotar a los usuarios de la madera, de datos reales sobre el comportamiento de las especies algarrobo, nazareno y monoacero, que permitan dar a la madera de las mismas, el uso más adecuado y preciso.

METODOLOGÍA

Para cada uno de los ensayos se siguió la metodología estipulada según su correspondiente norma, así: propiedades físico-mecánicas (COPANT); durabilidad natural (ASTM-D2017-71); y tratabilidad (AWPA-NoA3-71).

Los ensayos sobre propiedades anatómicas, físico-mecánicas y durabilidad natural, fueron desarrollados en el laboratorio de tecnología de maderas del Programa de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital y los de tratabilidad, se realizaron en la Empresa Inmunizadora de Maderas Serrano-Gómez S.A. Previa iniciación de los ensayos, se realizó un viaje a la zona del Magdalena Medio (Puerto Berrio-Antioquia), región de la cual son procedentes las maderas, con el fin de recolectar las muestras botánicas de las especies para su posterior identificación en el herbario de la Universidad Distrital y Nacional, de Santafé de Bogotá.

En la obtención de la probetería se siguió la metodología indicada por Hoheisel (1968), la cual se refiere a la selección de muestras a partir de la producción en aserraderos; ya que el procedimiento indicado por la norma sobre recolección de muestras en el campo, no se pudo cumplir debido a los problemas de orden público reinantes en la zona.

Las especies se describieron macro y microscópicamente, para lo cual se usaron claves de caracterización anatómica. En la parte de propiedades físicas se determinaron los pesos específicos aparentes (verde, seco al aire, anhidro y básico); el contenido de humedad en el punto de saturación de las fibras; las contracciones parcial, normal y total a nivel volumétrico, tangencial y radial; y los coeficientes de estabilidad dimensional en los rangos de contenido de humedad: CHpsf-0, CHpsf-12 y 12-0%.

En el caso de las propiedades mecánicas, se calcularon los esfuerzos en estado verde y seco al aire para los ensayos de flexión estática, compresión paralela, compresión perpendicular, cizallamiento (radial y tangencial), dureza y tenacidad (radial y tangencial). Los esfuerzos resultantes del estado seco al aire, en cada uno de los ensayos, fueron ajustados y presentados al 12% de contenido de humedad; una vez hecho el ajuste se procedió a calcular los esfuerzos básicos de acuerdo a los criterios de la distribución normal, la distribución Student (Centeno) y la Norma COPANT-747.

En el ensayo de durabilidad natural se utilizaron los hongos *Polyporus sanguineus*, *Ganoderma aplanatum* y *Trametes versicolor*, estos dos últimos reemplazando los hongos *Lenzites trabea* y *Polyporus*

versicolor indicados por la norma, ya que se encontraban en los laboratorios de la Universidad.

Finalmente se realizó el ensayo de tratabilidad, aplicando los inmunizantes Creosota tipo 60 y Sales C.C.A. 4% tipo B; previo diferenciamiento de la albura y el duramen en la madera de las especies, excepto en monoacero donde se clasificó como leño no diferenciado, ya que no es notoria la transición entre la albura y el duramen.

RESULTADOS

En la caracterización anatómica, la madera de nazareno (*Peltogine pubescens*) fue la única que presentó características macroscópicas y microscópicas sobresalientes, siendo éstas, el color púrpura que la hace fácil de diferenciar y la abundante presencia de cristales en rombos (Figura 1 y 2). En la parte de propiedades físicas, se destaca el encontrar que el contenido de humedad en el punto de saturación de las fibras calculado, de las especies algarrobo (19,85%) y nazareno (17,251%), resultó estar por debajo del reportado teóricamente (25-32%); se encontró además que no obstante el alto peso específico de las maderas, las contracciones resultaron ser bajas y por consiguiente con una alta estabilidad dimensional, excepto en algarrobo.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos de propiedades mecánicas, la madera de las especies estudiadas quedaron clasificadas según el ensayo, como se indica en la Tabla 1. Los resultados obtenidos en el ensayo de durabilidad natural pueden ser tomados como indicativos únicamente, ya que la agresividad de los hongos no fue lo sufi-

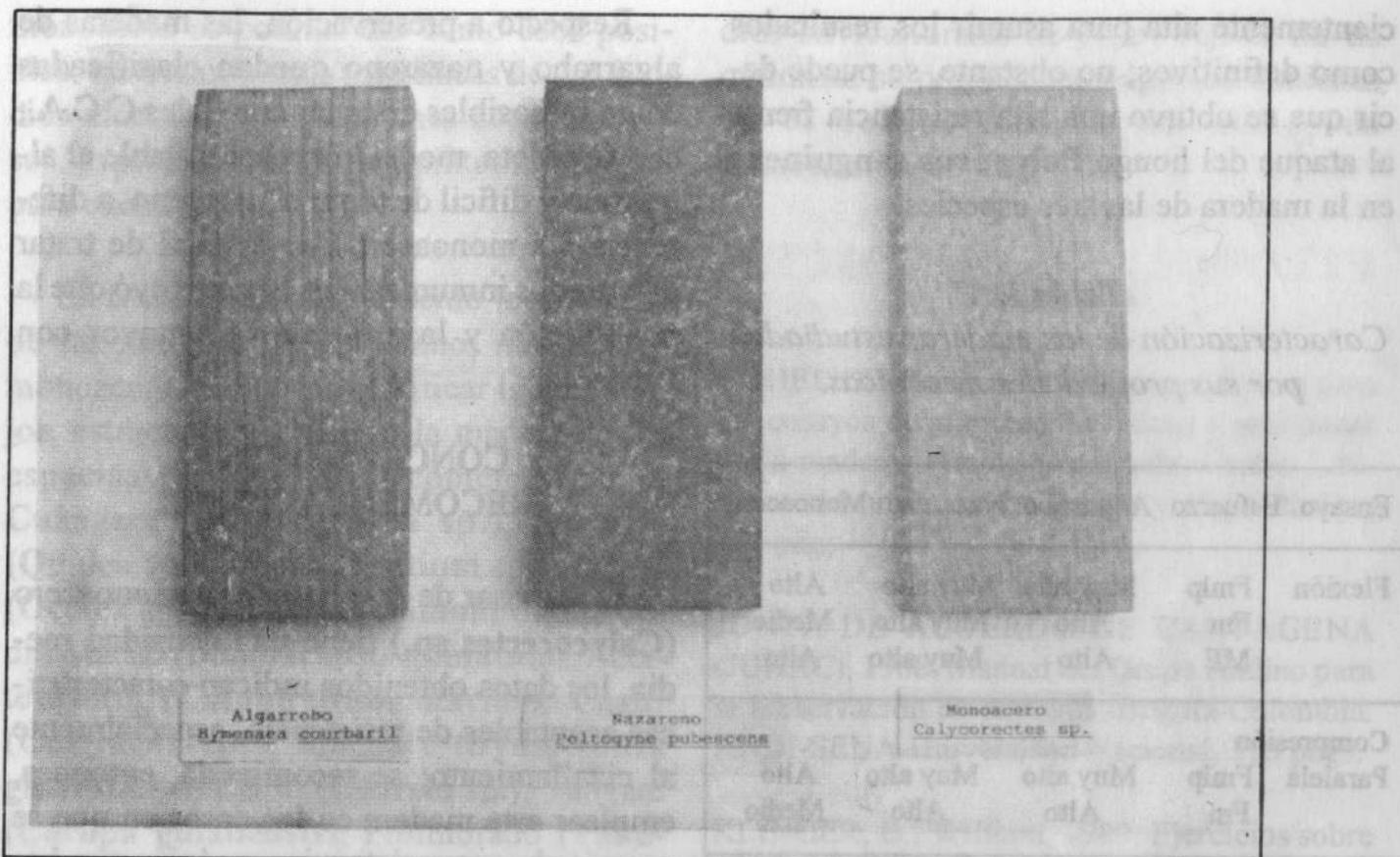


Figura 1. Tablillas de las tres maderas utilizadas para la descripción anatómica macroscópica.

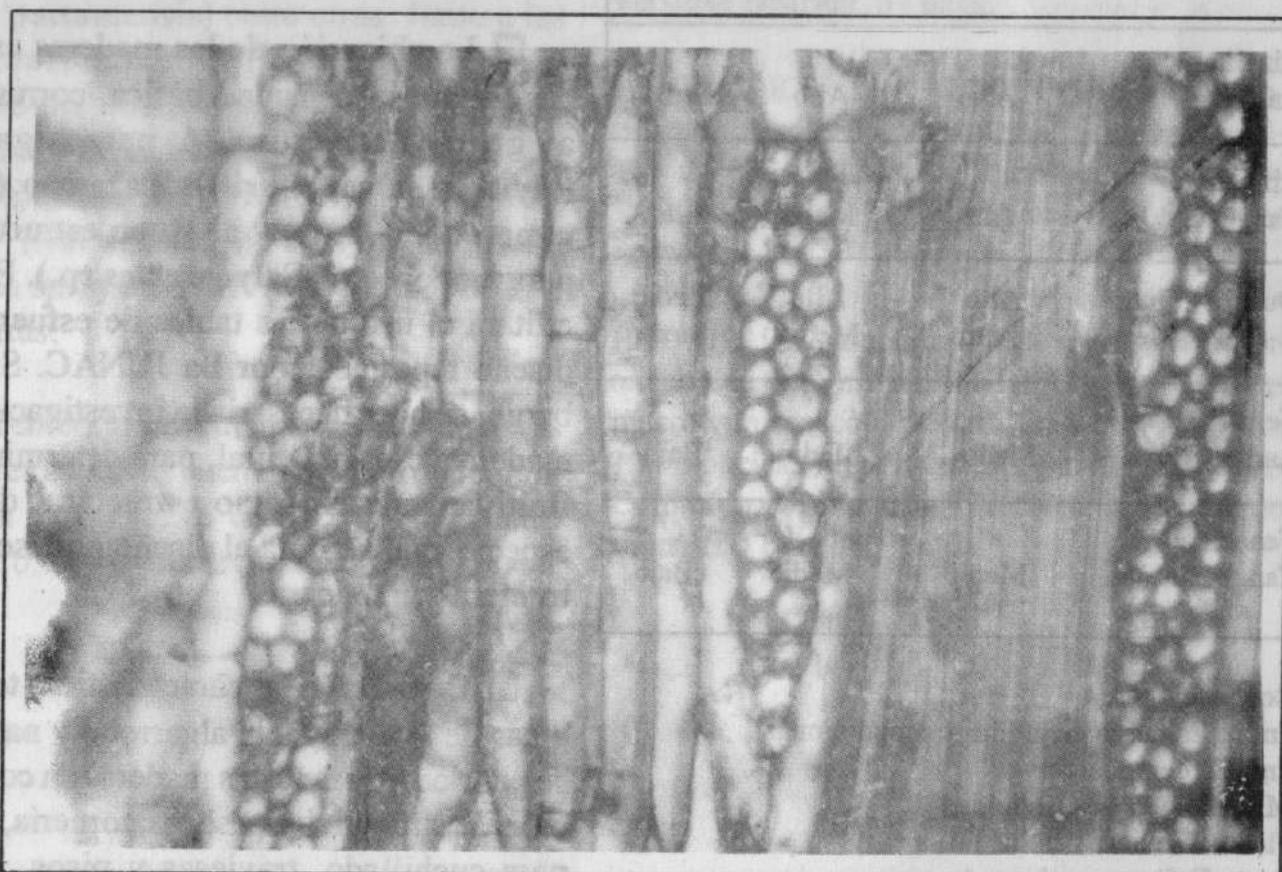


Figura 2. Cristales en forma de rombos observados en el corte tangencial de la madera de nazareno.

cientemente alta para asumir los resultados como definitivos; no obstante, se puede decir que se obtuvo una alta resistencia frente al ataque del hongo *Polyporus sanguineus* en la madera de las tres especies.

Tabla 1.

Caracterización de las maderas estudiadas por sus propiedades mecánicas.

Ensayo	Esfuerzo	Algarrobo	Nazareno	Monoacero
Flexión	Fmlp	Muy alto	Muy alto	Alto
	Fm	Alto	Muy alto	Medio
	ME	Alto	Muy alto	Alto
Compresión Paralela	Fmlp	Muy alto	Muy alto	Alto
	Fm	Alto	Alto	Medio
Compresión Perpendic.	Fm	Muy alto	Muy alto	Medio
Cizallamto Radial	Fm	Alto	Alto	Medio
Cizallamto Tangencial	Fm	Alto	Medio	Alto
Dureza	Flados	Alto	Alto	Medio
	Fext.	Alto	Medio	Medio
Tenacidad Radial	Fm	Medio	Medio	Bajo
Tenacidad Tangencial	Fm	Medio	Medio	Bajo

Convenciones:

Fmlp: Esfuerzo en el límite proporcional

Fm: Esfuerzo máximo

ME: Módulo de elasticidad

Flados: Esfuerzo en los lados

Fext.: Esfuerzo en los extremos

Respecto a preservación, las maderas de algarrobo y nazareno quedan clasificadas como imposibles de tratar con Sales C.C.A.; con Creosota, moderadamente tratable el algarrobo y difícil de tratar el nazareno, a diferencia del monoacero que es fácil de tratar con los dos inmunizantes; se concluyó que la penetración y la absorción es mayor con Creosota.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

□ A pesar de que la especie monoacero (*Calycorectes sp.*) tiene una densidad media, los datos obtenidos indican características aceptables de resistencia, especialmente al cizallamiento; se recomienda, entonces, emplear esta madera en los casos en que se necesite buena resistencia mecánica con bajas densidades.

□ La ubicación de las maderas estudiadas, según su densidad básica, corresponde al grupo estructural A para algarrobo (*Hymenaea courbaril*) y nazareno (*Peltogyne pubescens*) y al grupo estructural B para monoacero (*Calycorectes sp.*). Esto facilitará el uso de las tablas de esfuerzos de diseño reportadas por La JUNAC. Sin embargo, se hace necesaria la investigación con madera a escala natural, para determinar definitivamente el grupo estructural de cada especie, que permita el diseño preciso de estructuras en madera.

□ Basados en las características tecnológicas de la madera de algarrobo y nazareno, se podrían utilizar éstas maderas en construcciones estructurales pesadas, tomería, chapas para cuchillado, traviesas y pisos. Para el

monoacero se podrían dar como usos posibles: traviesas, postes para líneas de conducción eléctrica, construcciones normales, pisos, muebles sencillos, carpintería y chapas para cuchillado.

□ Dado el comportamiento tecnológico de las maderas de algarrobo, nazareno y monoacero, se pueden clasificar igual o mejor, estructuralmente, que la madera de las especies con alto valor comercial como Cuángare (*Dialyanthera* sp.), Arenillo (*Qualea* sp.), Anime (*Protium* sp.), Laurel (*Ocotea* sp.), Sande (*Brosimum utile*), Cedro Macho (*Bombacopsis quinatum*), Aceite María (*Calophyllum mariae*), Cagú (*Caryocar* sp.), Machare (*Symphonia globulifera*), Cedro (*Cedrela* sp.), Tangaré (*Carapa guianensis*), Flormorado (*Tabebuia rosea*), Moho (*Cordia alliodora*), Pantano (*Hyeronyma* sp.) y Sajo (*Camposperma panamensis*) entre otras. Junto a las anteriores, las maderas de algarrobo y nazareno presentan igualdad o superioridad estructural a la madera de las especies aceitillo (*Vitex* sp.), abarco (*Cariniana pyriformis*), chanul (*Sacoglottis procera*), chaquiro (*Goupia* sp.) y nato (*Mora megistosperma*), entre otras.

□ Teniendo en cuenta que las maderas de las tres especies pueden llegar a ocupar un renglón importante dentro del mercado maderero, sería recomendable realizar estu-

dios silviculturales de éstas, con el fin de optimizar su producción y aprovechamiento en el bosque natural, así como, en reforestaciones.

Bibliografía

HOHEISEL, Hannes, 1968. Estipulaciones para los ensayos de propiedades físicas y mecánicas de la madera. Mérida-Venezuela. Centro Latinoamericano de Investigación y Capacitación, 103 págs.

JUNTA DE ACUERDO DE CARTAGENA (JUNAC), 1988. Manual del Grupo Andino para la preservación de maderas. Bogotá-Colombia. ANDI-SENA-Universidad Nacional, 395 págs.

KLINGER, B., William, 1989. Ejercicios sobre propiedades físicas y mecánicas de la madera. Lecturas de clase No. 8. Bogotá-Colombia. Universidad Distrital, 67 págs.

LASTRA, R., José A., 1981. Generalidades sobre propiedades físicas y mecánicas y usos posibles de 178 maderas de Colombia. Bogotá-Colombia. Asociación Colombiana de Ingenieros Forestales (ACIF), 74 págs.

RODRIGUEZ, Leonor, 1988. Caracterización anatómica de las maderas latifoliadas y claves macro y microscópicas para la identificación de 120 especies. Tesis Ingeniero Forestal. Bogotá-Colombia. Universidad Distrital. Facultad de Ingeniería Forestal, 3 vols.

Evaluación comparativa de la efectividad de las obras de control de erosión en la cuenca hidrográfica de la represa de Tominé*

RUBÉN DARÍO SANTOYO LÓPEZ**

Resumen

La Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los ríos Bogotá, Ubaté y Suárez (CAR), ha venido desarrollando labores de recuperación y conservación de suelos, tanto con obras mecánicas como manuales en la Represa de Tominé, ubicada en el municipio de Guatavita. Estos trabajos son financiados por la Empresa de Energía de Bogotá (EEB), gracias a un convenio basado en la Ley 56 de 1981.

Los trabajos se iniciaron en el año de 1984. Entre las obras realizadas tenemos: escarificación, banquetas, plantación con *Acacia decurrens*, terrazas y trinchos. Se vio la necesidad de realizar una evaluación de la efectividad de estas obras, para determinar si están cumpliendo los objetivos propuestos, uno de los cuales es evitar que el agua lluvia continúe su proceso destructivo. Utilizando el infiltrómetro de KIRWALD se evaluó infiltración y escorrentía, en cada una de las obras mencionadas anteriormente; se hicieron tres pruebas en época seca y tres en época de lluvia, obteniéndose valores de: distancia de escorrentía, tiempo de infiltración, superficie de escorrentía, altura de infiltración y velocidad de escorrentía. Se analizaron estos resultados y con base en ello se dan conclusiones y recomendaciones sobre la efectividad y deficiencia de cada obra.

* Extracto de la tesis de grado de Ingeniero Forestal, presentada a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en junio de 1992 y dirigida por el Ingeniero Forestal Heliodoro Sánchez.

** Ingeniero Forestal.

Introducción

Desde las épocas en que las poblaciones dejaron de ser nómadas y se establecieron en forma más o menos permanente, para comenzar a usar la tierra fértil con cultivos y pastos, observaron que una inadecuada labranza y fuertes lluvias arrasaban el suelo y producían inundaciones; analizaron entonces la necesidad de crear mecanismos que controlarían o por lo menos disminuirían este proceso perjudicial; por este motivo, lograron cultivar en terrazas y crear canales de desagüe que evitaran las inundaciones de las épocas lluviosas. Con el tiempo, debido al crecimiento demográfico y a la mayor densidad de población en las tierras, el lugar de aumentar las prácticas de conservación y protección, se pasó a una sobreexplotación inadecuada de la tierra que llevó a convertir grandes regiones ricas y productivas en grandes desiertos que muy difícilmente se recuperarán.

El gran interrogante de este trabajo fue: ¿Las obras mecánicas y manuales del embalse de Tominé corrigen o mantienen el problema de la erosión?

El objetivo general fue el de determinar la efectividad de las obras que está realizando la CAR en los programas de control de erosión.

Los objetivos específicos fueron: medir la capacidad de infiltración del suelo; evaluar la variación de escorrentía, tanto en zonas donde se han realizado obras de control de erosión como en aquellas zonas sin trabajar; determinar la conveniencia y efectividad de las obras o por el contrario la ineficiencia de éstas, basados en los resultados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de Sitios y Cartografía

Dentro de la zona de embalse de Tominé se eligieron las subcuencas del río Aves y la subcuenca de Tominé, por ser las zonas más susceptibles a la erosión, en las cuales se han realizado las obras de control de erosión por parte de la CAR.

Una vez elegida la zona, se procedió a revisar la cartografía que posee la Empresa de Energía de Bogotá, según el estudio realizado por Ingenieros Forestales Consultores y Asociados (IFCAYA) en el año de 1983, a escala 1:50.000. Se usaron los siguientes mapas: geológicos, suelos, geomorfológico-erosión y zonas de vida.

Así mismo se utilizaron planchas catastrales y prediales a escala 1:10.000 que efectuó el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

En el terreno se verificaron algunos sitios seleccionados y se reubicaron otros con el fin de que cada sitio elegido representara una marcada influencia del tipo de obra a evaluar, por ejemplo, que no quedara en las partes bajas donde su influencia en el control de infiltración o escorrentía es menor.

Pruebas de Infiltración y Escorrentía

En cada una de las obras relacionadas con escarificación, banquetas, plantación, terrazas, trinchos y suelos sin obras; se hicieron las pruebas de escorrentía e infiltración, utilizando el infiltrómetro de KIRWALD, el cual se

ubicó en un sitio elegido al azar. Este infiltrómetro se localizó sobre un estabilizador de canal (canaleta de madera con las siguientes dimensiones: longitud 50 centímetros, ancho 12 centímetros y alto 30 centímetros).

En cada sitio seleccionado se efectuaron tres pruebas de infiltración y escorrentía, tanto en época seca como lluviosa. Cada prueba tuvo una duración aproximada de 45 minutos.

Así mismo, en cada sitio donde se efectuaron las pruebas se llevaron a cabo los siguientes registros: humedad relativa con el higrómetro; temperatura, con termómetro de máxima y mínima; altitud del sitio; pendiente del terreno, con inclinómetro en el sitio donde estaba ubicado el infiltrómetro.

De otra parte, se realizó la demarcación del sitio de ensayo y se tomó la muestra de suelo para el análisis químico correspondiente.

Secuencia de Actividades para Pruebas

Las actividades efectuadas fueron:

- Alistamiento de materiales, elementos y personal (3 auxiliares).
- Desplazamiento al sitio de trabajo.
- Búsqueda y transporte de agua al sitio para uso del infiltrómetro.
- Ubicación del termómetro e higrómetro.
- Medición de los litros de agua con las botellas graduadas.

- Ubicación del estabilizador de canal.
- Nivelación del infiltrómetro y aplicación del agua a cada sección.
- Vaciado del agua.
- Toma de tiempo de escorrentía.
- Demarcación de puntos límites de escorrentía.
- Medición de distancia de los puntos de escorrentía.
- Graficación aproximada de la superficie de escorrentía, con base en la superficie humedecida que se presenta al vaciar el infiltrómetro.

Materiales

Construcción del infiltrómetro de KIRWALD: este infiltrómetro consiste en una canal de 50 centímetros de longitud, 10 centímetros de diámetro y separada en su parte media a los 25 centímetros, para alojar en cada sección un litro de agua (Figura 1).

Para la construcción del infiltrómetro se empleó tubería P.V.C. calibre 20, de cuatro pulgadas, el cual se seccionó transversal y longitudinalmente para obtener la canal. Para las caras terminales y la media, se utilizó lámina de P.V.C. del mismo calibre de la canal y se fijaron con soldadura P.V.C.

Los otros materiales utilizados en las pruebas fueron: soporte estabilizador del infiltrómetro, altímetro, inclinómetro, cronómetro, termómetro de máxima y mínima,

higrómetro, cinta diamétrica, metros, reglas, azada, tambor plástico con capacidad de 5 galones, botellas graduadas con capacidad de 1.000 c.c., machetes y otros.

RESULTADOS

Para el análisis de resultados se realizaron las pruebas en dos épocas o períodos, uno seco y otro lluvioso.

En el Cuadro 1 se indican los valores promedios de las pruebas de infiltración, obtenidos de los diferentes parámetros, para cada una de las obras.

Los resultados de los valores promedios se presentan en el mismo orden en que se presentan los parámetros.

Escorrentía e Infiltración

Distancia Máxima de Escorrentía. Este valor hace referencia al valor máximo de avance del agua, cuyos valores mínimos y máximos fueron 106,6 mm (escarificación), hasta 2.560 mm (suelo sin obra) en época de lluvia.

Los sitios en los cuales los avances del agua fueron menores, en orden ascendente son: escarificación, trinchos y terrazas.

Estos sitios son los mejores, según la distancia de escorrentía por tener los menores valores de éste parámetro; esto es razonable si se tiene en cuenta que la escarificación y las terrazas rompen efectivamente el horizonte argílico y los trinchos se encuentran en sitios donde ya no existe este horizonte.

Cuadro 1.

Valores Promedios de las Pruebas de Infiltración y Escorrentía.

Tipo de No. Obra	D (mm)	T (seg)	P (%)	S (mm ²)	VH (mm)	VPR (mm/seg)
1. Escarificac.	106,6	2,5	18	8533	235,5	43
2. Banquetas	300	5,3	10	96000	21,3	50
3. Plantación	390	5,6	12	102107	15	69,4
4. Terrazas	245	8,0	5	96770	21,8	30,6
5. Trinchos	156,7	6,3	2	18717	21,8	25,3
6. Sin obras	1640	64,7	21	963130	2,15	25,5
7. Escarificac.	203,3	4,3	18	11637	172	47
8. Banquetas	380	15,3	10	152800	13	25,2
9. Plantación	506,7	12,3	12	193047	10,3	42
10. Terrazas	290	10	5	164043	12,2	27,8
11. Trinchos	226,7	11,3	2	89182	22,5	20
12. Sin obras	2560	148	21	1924534	1,05	18,7

1 - 6 época seca; 7 - 12 época lluviosa

Convenciones:

- (D) Distancia máxima de escorrentía.
- (T) Tiempo de infiltración.
- (P) Pendiente de los sitios de ensayo.
- (S) Superficie de escorrentía.
- (VH) Altura de infiltración.
- (VPR) Velocidad de escorrentía.

Tiempo de Infiltración y Escorrentía. Este tiempo hace referencia al lapso transcurrido desde el momento de vaciado de la canal con los dos litros de agua, hasta el momento en el cual el agua deja de avanzar por la superficie del suelo, dibujando la superficie de escorrentía y avance máximo. Entre las obras evaluadas, la que presenta mayor tiempo es la de terraza; esto se debe a que el suelo ha sido movilizado y se encuentra suelto, presentándose acumulación sectorizada. En terrenos saturados, el mayor valor de tiempo se presenta en la banqueta (Figura 2); la posible razón de este fenómeno podría ser su

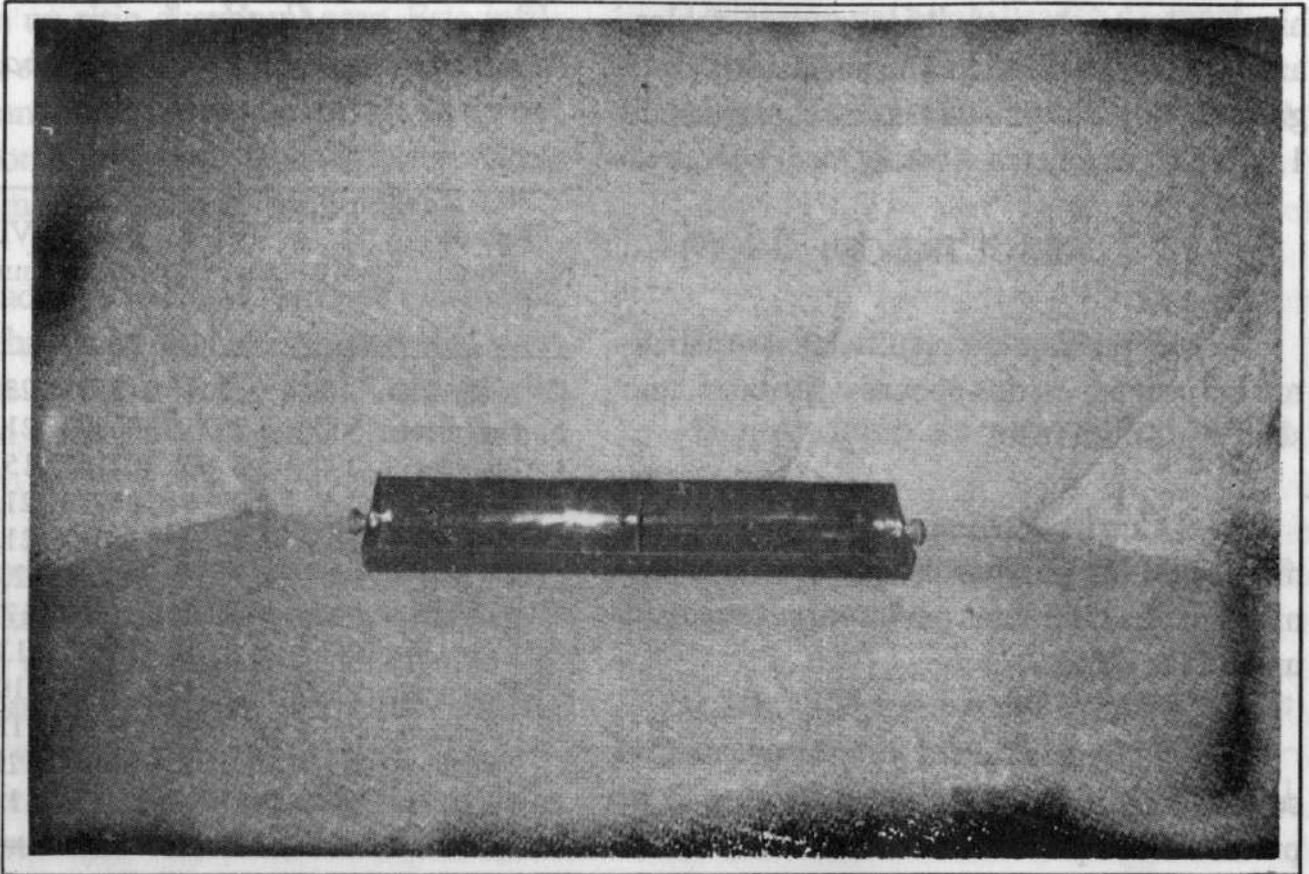


Figura 1. Infiltrómetro de KIRWALD, utilizado para la evaluación de las obras.

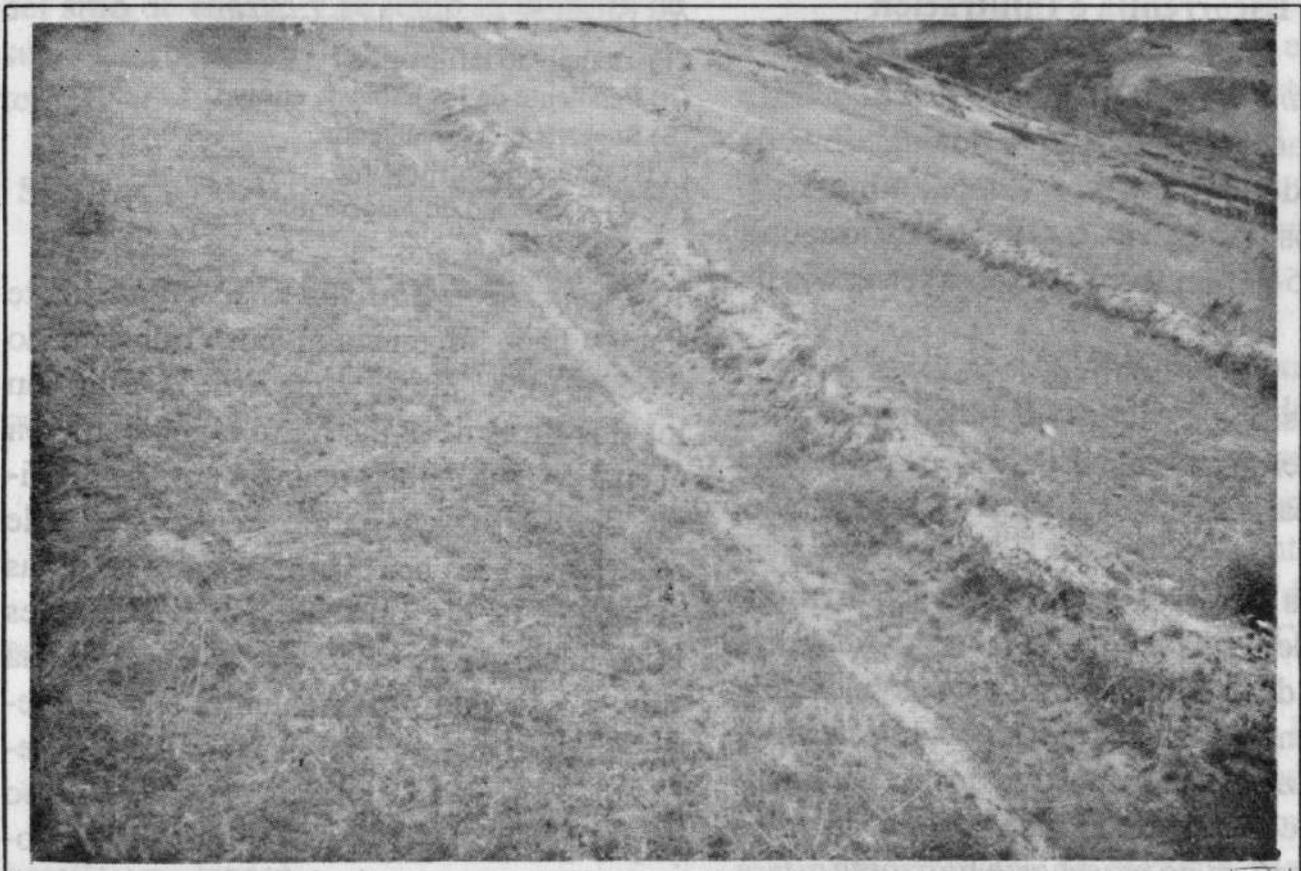


Figura 2. Vista de una obra de banquetta, sedimentada y con muestras de pasto desarrollándose.

limitado horizonte de infiltración, porque a los 0,80 metros, aproximadamente, se encuentra el horizonte argílico que no permite la infiltración.

Pendiente de los Suelos. Las pendientes de las obras analizadas son suaves, entre el 2 y el 18%, a excepción del suelo sin obras que tienen pendiente del 21%. Las banquetas, trinchos y terrazas, son obras que se realizan por lo general en terrenos con pendientes superiores al 30%; sin embargo, por la misma construcción de la obra éstas tienen pendientes inferiores al 10%, esto se puede observar en los ensayos y en las mismas especificaciones técnicas de las obras. Por esta razón, este parámetro no es muy influyente en los resultados obtenidos. Sólo en terrenos con plantación de *Acacia decurrens* (Figura 3) y suelos sin obras, por ser la pendiente real del terreno, determina una mayor influencia en la dinámica del agua de infiltración y escorrentía.

Superficie de Escorrentía. En términos generales, la forma y extensión del escurrimiento es un claro indicativo de las condiciones del suelo y por tanto de su capacidad de infiltración. En suelos con buena infiltración y poca escorrentía, la forma de los gráficos semeja una mano de dedos cortos en el avance del agua, como en el caso de escarificación, trinchos y terrazas. Los suelos con poca capacidad de infiltración y alta escorrentía presentan gráficos semejando manos con dedos largos. Los terrenos sin obras son los que más insinúan ésta forma.

Altura de Infiltración. Los datos de este parámetro se obtuvieron de la relación cantidad de agua en mm. cúbicos (dos litros), sobre la superficie de escorrentía (mm²). Con

este parámetro se obtuvo la capacidad del suelo para retener el líquido, expresada en la dimensión vertical recorrida por el agua de infiltración. Las obras que cuantitativamente mostraron la mejor aptitud para retener el agua e infiltrar, son las que tienen los mayores valores de altura de infiltración y son en su orden: escarificación y trinchos.

Las zonas con obras de terraza, banqueta y plantación, presentaron una regular capacidad de infiltración. En suelos sin obras la altura de infiltración es mínima, es decir muy poca capacidad de infiltración.

Velocidad de Escorrentía Promedio. Las áreas que presentaron los mayores valores de velocidad de escorrentía fueron en su orden: plantación, banqueta y escarificación, para época seca. En la época lluviosa, se observó que la mayor velocidad se dio en obras de escarificación, seguidas por áreas de plantación y con banquetas.

La obra de menor valor del parámetro mencionado fue la de trinchos y los suelos con valores intermedios correspondieron a terrenos sin obra y con obras de terraza.

CONCLUSIONES

Con base en el análisis de los parámetros para determinar la efectividad de cada una de las obras en el control de la erosión y el aumento de la capacidad de infiltración, se puede concluir lo siguiente:

Hecha la evaluación cuantitativa de las diferentes obras, se puede afirmar que estas contribuyen, en menor o mayor grado, al control de las aguas lluvias, a su regulación y a

la sedimentación de estos suelos tan degradados por sus mismas condiciones intrínsecas.

En términos generales las obras han cumplido con los objetivos propuestos, además contribuyen a mejorar las condiciones de vida de sus propietarios; por ejemplo:

□ En zonas escarificadas donde después se realizaron cultivos limpios (maíz, trigo, cebada) se ha obtenido un aumento en su rendimiento y si se abonan, estos rendimientos se incrementarán aún más.

□ Se detiene la erosión, evitando la destrucción de tierras que gracias a este control pueden ser utilizados para pastos o cultivos.

□ Se puede contar con agua almacenada para riego de cultivos y para los mismos animales.

Con el propósito de tener una idea clara de la efectividad de cada obra y analizando en conjunto todos los parámetros evaluados, las obras más efectivas en orden descendente fueron: escarificación, trinchos, banquetas, terrazas y plantación.

Cabe anotar que no todos los parámetros son favorables en el mismo orden que se dieron las obras, sino que se está haciendo una relación general. Es también importante señalar que esto no es absoluto, porque se pueden evaluar otros factores que pueden hacer más relevante otra obra.

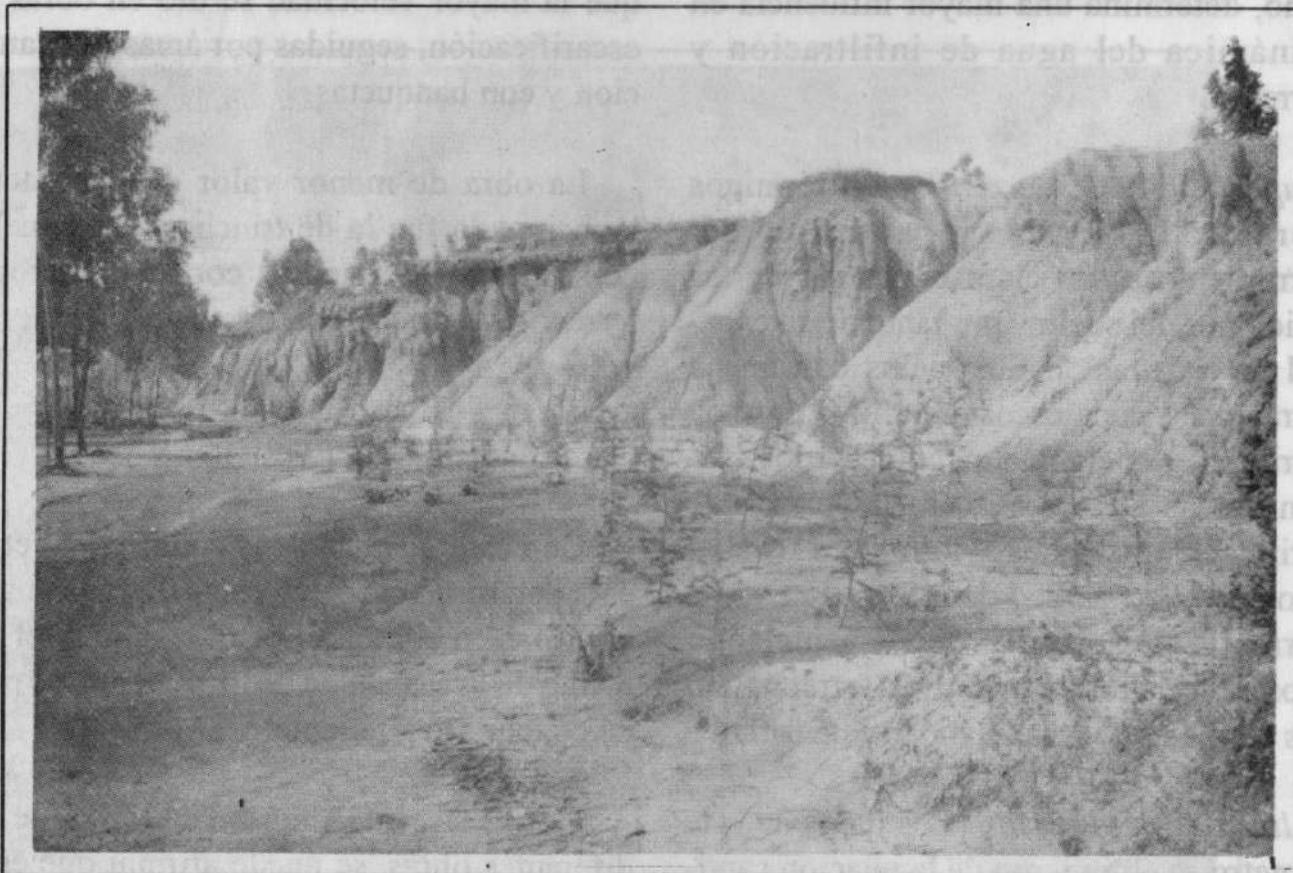


Figura 3. Plantación de *Acacia decurrens* en desarrollo, en zona de cárcava.

RECOMENDACIONES

Se debe hacer un seguimiento puntual a cada uno de los dos tipos de obras, para observar su comportamiento a través del tiempo y así hacer sugerencias y objeciones más concretas de sus condiciones y estabilidad.

Se pudo observar a lo largo de los experimentos que la escarificación es la obra que mejor se porta en cuanto a infiltración, pero es una obra que después de un tiempo (2 años aproximadamente) se cierra, volviendo a su estado original. Por esta razón sería bueno hacer algunos ensayos colocando en los extremos de los dientes escarificadores una barra transversal que impida que estos surcos se vuelvan a cerrar.

La CAR debe establecer políticas económicas y de desarrollo, demostrando con trabajos de investigación la urgencia de un manejo racional de cuencas y un uso de tierras acordes con la vocación de los suelos y las necesidades de cada zona.

Se deben establecer normas coordinadas con las alcaldías, para que se obligue a cuidar y mantener por parte de los propietarios los trabajos que la CAR ha realizado dentro de sus predios, ya que muchos de ellos se hallan en mal estado; por ejemplo, las plantaciones se han convertido en alimento de los animales.

Bibliografía

BARRETO, Marcos; SANDOVAL, Luis Fernando, 1991. Dinámica de la erosión y sus efectos en el embalse de Tominé. Santafé de Bogotá, D.C. Tesis de Grado de Ingeniero Catastral y Geodesta, Universidad Distrital «Francisco José de Caldas», 123 págs.

DEVIA, Edgar, 1990. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas (notas de clase). Santafé de Bogotá, D.C., IGAC, Unidad Forestal, 74 págs.

FAO, 1978. La erosión del suelo por el agua. Roma. Editorial Colección FAO, 146 págs.

GUTIERREZ, Braulio, et. al., 1986. Metodología y sistemas de información para el manejo de cuencas hidrográficas. Medellín, Secretaría de Agricultura de Antioquia, Sección Planeación, 230 págs.

IFCAYA, 1983. Plan de manejo forestal general para terrenos de propiedad de la empresa y zonas aledañas. Santafé de Bogotá, D.C., 4 vols.

SILVA, Carlos, 1983. Indices de infiltración de escorrentía para suelos con diferentes coberturas vegetales utilizando el infiltrómetro de KIRWALD. Santafé de Bogotá, D.C. Tesis de Grado Ingeniero Forestal, Universidad Distrital «Francisco José de Caldas», 126 págs.

SUAREZ, Fernando, 1979. Conservación de suelos. San José de Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 397 págs.

Resúmenes de Tesis de Ingeniería Forestal

Determinación de las características anatómicas, físico-mecánicas y de trabajabilidad del Mangle santandereano (*Escallonia pendula*)

JOSÉ LUIS BOCIGA SANDOVAL Y RUBÉN DARÍO MONCAYO SOLANO

Esta investigación de la madera del Mangle Santandereano (*Escallonia pendula*), se realizó con el propósito de determinar alternativas de uso, con base en el comportamiento de la misma ante procesos tecnológicos.

El estudio incluyó: descripción de características anatómicas, utilizando para tal efecto una clave de caracterización anatómica para maderas latifoliadas; propiedades físicas; propiedades mecánicas y trabajabilidad.

Con base en los resultados arrojados por los diferentes ensayos, se pudieron extraer las siguientes conclusiones:

La madera de *Escallonia pendula* se cataloga como de densidad media (0,545 g/cm³), según los criterios de las normas DIN

y ASTM.

Los valores encontrados en los cambios dimensionales, permiten ubicar la madera en el rango de las contracciones moderadas y de mala estabilidad dimensional.

Según las recomendaciones dadas por las normas ASTM, la totalidad de las resistencias encontradas en cada uno de los ensayos de propiedades mecánicas, se puede catalogar como media.

Los usos recomendados para la madera de *Escallonia pendula* son los siguientes: construcciones normales sin mayor exigencia a la estabilidad dimensional, cajas, tableros de viruta, ebanistería, estuches y empaques finos, pisos poco frecuentados, chapas para triplex, carpintería y artesanías.

Plan de interpretación y educación ambiental para el Parque Nacional Natural Tayrona*

JORGE E. CORREA G. Y MARCO RODRÍGUEZ F.

El estudio se realizó en el Parque Nacional Natural Tayrona. El documento incluye la descripción de programas de actividades para el público en general; eventos de educación ambiental para estudiantes de primaria, secundaria, colonos y grupos comunitarios aledaños a la zona amortiguadora del parque. Dichos programas comprenden: contemplación de organismos en su hábitat, interpretación de senderos, charlas, publicaciones, medios audiovisuales, itinerarios guiados y autoguiados y careteo de superficie; los cuales se llevarán a cabo para cada sector, en unidades que comprenden: centros de visitantes, senderos, centros de investigación, casetas de control e información, zonas de camping, miradores,

parqueaderos, etc.

Así mismo, el plan propone requerimientos de investigación complementaria, pautas de puesta en marcha o ejecución; personal y entrenamiento, cronograma o secuencia del desarrollo por etapas y presupuesto.

Finalmente se indica una metodología para el control, monitoreo y evaluación de los programas y unidades que forman parte de un proceso dinámico y flexible y deben ser objeto de continuas revisiones para permitir la incorporación de alternativas abiertas, con el surgimiento de nuevas tecnologías interpretativas en el tiempo.

