

PEREZ ARBELAEZIA

Nº 13 FEBRERO 2002

ISSN 0120-7717



Jardín Botánico de Bogotá
José Celestino Mutis
Bogotá, D.C., Colombia





ENRIQUE PÉREZ ARBELÁEZ

1896 – 1972

Fundador del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Publicación del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, dedicada a la memoria de su fundador, el doctor Enrique Pérez Arbeláez, quien consagró su vida a institucionalizar la tradición científica de Colombia y a fomentar la investigación, divulgación y defensa de nuestros recursos naturales.



Mutisia clematis L.

Planta ornamental nativa tomada como emblema del Jardín Botánico de Bogotá. Debe su nombre a la exaltación que el ilustre botánico Linneo quiso hacer en homenaje a José Celestino Mutis, designado con el nombre de Mutisia.

Es una planta trepadora con zarcillos, hojas tomentosas en tonalidades verde grisáceo y flores pendulares, que con su color rojo vivo atraen insectos y colibríes.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

Alcalde Mayor
Antanas Mockus Sivickas

**JARDÍN BOTÁNICO DE BOGOTÁ
"JOSÉ CELESTINO MUTIS"**

Junta Directiva

Julia Miranda Londoño
María Consuelo Araújo
Alberto Gómez Mejía
Germán Andrade Pérez
Mónica Gómez de Espinosa
Marco Palacio Roza

Director

Enrique Uribe Botero

Secretaria General

Catalina Nagy Patiño

Jefe de Planeación

Jaime Rudas Ll.

Subdirección Educativa y Cultural

María Margarita Gaitán Uribe

Subdirección Técnica Operativa

Francisco Sánchez Hurtado

Subdirección Científica

Alfonso López Quintero

PEREZ ARBELAEZIA

Número 13 - Febrero de 2002

Publicación anual

PEREZ - ARBELAEZIA es la publicación científica y tecnológica del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

PEREZ - ARBELAEZIA publica artículos, originales e inéditos, que cubran temas de investigación en ciencias puras o aplicadas sobre botánica, ecología, conservación, ciencias biológicas, recursos naturales renovables y medio ambiente, al igual que ensayos, revisiones, conferencias y reuniones que contribuyan a la profundización del conocimiento y constituyan aportes significativos al objeto de su temática.

Comité Editorial

Enrique Uribe Botero
Catalina Nagy Patiño
Jaime Rudas Ll.
María Margarita Gaitán Uribe

Editores

César Escallón Estupiñán
Gustavo Morales Liscano

Ilustración Carátula

Miconia squamulosa (Sm.) Tr.

Melastomataceae, típica de los cerros de Bogotá y endémica de la Cordillera Oriental de Colombia. Planta fácilmente reconocible por el tomento con aspecto ceniciento y en forma de escama que recubre el envés de las hojas. El carácter endémico de esta especie exige particular atención sobre su hábitat y sobre sus condiciones de conservación.

PEREZ - ARBELAEZIA

Publicación anual

© Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

ISSN 0120-7717

*La reproducción total o parcial de un artículo debe citar la fuente.
Corresponde a los autores la total responsabilidad de las ideas,
tesis y conceptos emitidos en sus respectivos artículos.*

Coordinación Editorial

Luis Alfonso Cano Ramírez

Canje

Húver Nieto Gómez

Biblioteca Enrique Pérez Arbeláez

Diseño y diagramación

Sanmartín Obregón & Cia.

Impresión

Sanmartín Obregón & Cia.

Ilustración carátula

Miconia squamulosa (Sm.) Tr.

Flora de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de
Granada 1976. Tomo XXX.

Cortés del Instituto Colombiano de Antropología e Historia
ICAN

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Av. (Cll.) 57 No. 61-13 • Tel.: 437 7060 • Fax. 630 5075

bogotanico@jbb.gov.co • www.jbb.gov.co

CONTENIDO

Presentación	7
Estrategias de regeneración postquema en áreas de vegetación altoandina tipo matorral William Rodríguez Beltrán y Orlando Vargas Ríos	9
Acercamiento a la ecología de la restauración José Ignacio Barrera Cataño y Héctor Felipe Ríos Alzate	33
Anatomía foliar de cinco especies de árboles ornamentales cultivados en el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis Esmeralda Castebianco Echavarría, Angel David Barba Romero y Hernán Cardozo Gutiérrez	47
Planteamiento de la propuesta de restauración ecológica de áreas afectadas por el fuego y/o invadidas por el retamo espinoso (<i>Ulex europaeus L.</i>) en los cerros de Bogotá D.C. José Ignacio Barrera Cataño, Héctor Felipe Ríos Alzate y Claudia Alexandra Pinzón Osorio	55
Disturbios, patrones sucesionales y grupos funcionales de especies en la interpretación de matrices de paisaje en los páramos Orlando Vargas Ríos	73
Monitoría de áreas de isocontaminación en la región de influencia de la Central Termoeléctrica Martín del Corral utilizando líquenes como bioindicadores Luis Juan Rubiano Olaya	91
Diagnóstico del estado nutricional de cinco especies de árboles del ornato de Bogotá D.C. Hernán Cardozo Gutiérrez, Esmeralda Castelblanco Echeverri y Angel David Barba Romero	105
Guía para recolectar hongos macromicetos del orden Aphyllophorales s.l. Marcela Zalamea Bustillo	115
Germinación <i>in vitro</i> de embriones aislados de semillas de palma de cera <i>Ceroxylon alpinum subespecie alpinum</i> Steud Luz Amanda Viracacha Muñoz, Claribel Rodríguez Arévalo, Ricardo Pacheco Salamanca y Daniel Galindo Guerra.	133

PRESENTACIÓN

Para la actual administración del Jardín Botánico de Bogotá es motivo de satisfacción y orgullo el poder presentar a la comunidad científica este número de la revista *Perez - Arbelaezia*.

La visión institucional que hemos desarrollado respecto a este tipo de producción documental es la de contar con una herramienta de comunicación directa entre los investigadores, poniendo a su alcance los recientes avances en ciencias puras y aplicadas sobre botánica, ecología, conservación, ciencias biológicas, recursos naturales y medio ambiente, al igual que mantener con ella un espacio disponible para la divulgación de los documentos que resulten de nuestras investigaciones, las que realicen otras entidades y las que se den a conocer en los diferentes eventos científicos que se lleven a cabo alrededor de temas como los indicados.

Dar a conocer la información científica y técnica constituye un compromiso institucional para la tradición y el desarrollo de la cultura científica del país, al tiempo que ello implica cierto grado de responsabilidad con los investigadores, quienes requieren de espacios como éste para poder validar su labor frente a la sociedad que los apoya en su tarea de ampliar las fronteras del conocimiento. La transferencia de este tipo de información tiene la connotación de un deber social, puesto que el saber científico requiere no sólo de legitimar su aporte sino también estar al alcance de quienes lo requieran para el análisis de situaciones particulares, para buscar la solución de algún problema, construir nuevas realidades y aportar elementos de juicio que reduzcan los niveles de incertidumbre en los procesos de decisión.

De una u otra manera, la mayor parte de los artículos incluidos en el presente número se relacionan con temas ecológicos y de conservación del medio ambiente de la ciudad o de sus áreas circunvecinas. Consideramos que entrar a conocer el estado de los recursos naturales asociados a los ambientes capitalinos constituye el punto de partida para afrontar el reto de su conservación y manejo y para definir las pautas que nos lleven a compatibilizar su uso con las necesidades del desarrollo.

Expresamos nuestro sentimiento de gratitud a todas las personas que han contribuido a materializar este esfuerzo del Jardín Botánico y han hecho sus aportes para fortalecer nuestra capacidad divulgativa.

Enrique Uribe Botero
Director Jardín Botánico.

Diagnosis del estado nutricional de cinco especies de árboles del ornato de Bogotá

Por:

HERNÁN CARDOZO GUTIERREZ, ESMERALDA CASTELBLANCO ECHEVERRI Y
ÁNGEL DAVID BARBA ROMERO

Resumen

Se hizo un análisis foliar de NPK en cinco especies de especies de árboles ornamentales de tres edades relativas en diferentes sitios del espacio urbano de Bogotá. Las especies nativas son: *Ficus andicola* (*F. soatensis*), *Quercus humboldtii*, *Lafoensia acuminata* y las introducidas *Liquidambar styraciflua* y *Schinus molle*. Los análisis químicos de los suelos donde se plantaron los árboles mostraron que el pH varía de 4,8 a 5,9; la acidez de los suelos afectaría la disponibilidad de Ca, Mg, P para las plantas. El contenido de N en % se halla en un rango de medio a bajo; el P oscila en rango amplio y el K es relativamente alto en la mayoría de las muestras. El contenido de nitrógeno foliar oscila entre 2,0 y 2,5 parra la mayoría de las especies, *L. styraciflua* presenta los valores más bajos en fósforo y potasio.

Palabras claves:

Análisis suelos – Bogotá, análisis foliar: NPK, *Ficus andicola* (*F. soatensis*), *Quercus humboldtii*, y *Lafoensia acuminata* *Liquidambar styraciflua* y *Schinus molle*

* Investigadores Subdirección Científica, Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. bogotanicob@bb.gov.co

INTRODUCCIÓN

Los árboles en las ciudades crecen generalmente bajo condiciones diferentes a las de su ambiente natural debido, entre otros, a cambios del clima local, ocasionados por la masa de construcciones que afecta el microclima, a las alteraciones de los suelos, originándose los suelos antrópicos, y a la polución del aire con gases como SO_2 , NO_x y O_3 o partículas orgánicas y minerales producidas por los automóviles y la industria. (Bernatzky, 1986, Steubing, 1995; Pérez Preciado, 1996). Las respuestas del crecimiento de las plantas a esas nuevas modificaciones del ambiente y, en particular, del substrato son variadas y sutiles; dependen del rango de exigencia de la especie por determinado factor como la cantidad y disponibilidad de nutrientes; pH del suelo, la humedad y la cantidad de oxígeno del suelo son otros de los tantos factores que inciden en el crecimiento y desarrollo normal de las plantas y pueden afectar el grado de resistencia a plagas y contaminantes (Taiz & Zieger, 1998; Lambert Jr. *et al* 1998).

Algunos árboles de la ciudad presentan un aspecto atípico, sus hojas son opacas, cartaceas y deformes, la clorosis y necrosis es notoria en *Ficus andicola* y *Quercus humboldtii*, y otras. Estas situaciones indican la conveniencia de iniciar la evaluación del estado nutricional de los árboles mediante la técnica de la diagnosis foliar de Marschner (1986) y Malavolta (1980); Silva (1999) hizo un diagnóstico silvocultural de seis especies de árboles ornamentales nativos y seis introducidas en la localidad de Chapinero en Santafé de Bogotá; no existen cifras sobre contenido de nutrientes foliares ni del suelo, sin embargo el autor menciona un análisis respectivo y comenta que el pH varía de alto a bajo y el valor es ácido para caucho y normal para las otras especies, el fósforo puede ser alto para guayacán y otras especies, el potasio es excesivo para pimiento (*S. molle*), el calcio es alto y el magnesio es bajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal: Se colectaron muestras de hojas adultas de cinco especies de árboles en diferentes sitios de la ciudad; caucho y muelle (*Ficus soatensis* y *Schinus*) en el suroeste y en la parte central de la ciudad; caucho de la sabana, roble, guayacán y liquidámbar (*F. andicola* sin., *F. soatensis*, *Quercus humboldtii*, *Lafoensia acuminata* y *Liquidambar styraciflua*) en la parte central (Zona - Jard.Bot.); guayacán y muelle hacia el noroeste; y roble (*Q. humboldtii*) en el lado este en la falda del cerro de Monserrate. Las hojas se colectaron en la zona inferior de los árboles y en la parte media de plantas juveniles (2 a 4 años de edad) las muestras se procesaron bajo condiciones estándar para los análisis de nutrientes.

Suelos: Se colectaron 40 muestras en varios sitios de la ciudad: Zona de Av. América - Kennedy - Bosa; Jardín Botánico; Rafael Núñez -Pablo VI; Av. Ciudad de Quito, Chapinero, Av. Boyacá. Parque Nacional-avenida circunvalar. Las muestras se tomaron a

una distancia entre 0,60 - 1,0 m del eje de la planta y a 20 cm de profundidad. Los análisis químicos de las muestras se realizaron por los métodos convencionales en el Laboratorio de Suelos de Agronomía -Universidad Nacional.: El N por el método de Kjeldahl; el P del suelo por Bray II y el molibdato de amonio y K por espectrofotometría de absorción atómica. El pH del suelo se hizo en el Laboratorio del Jardín Botánico por el método convencional de la pasta en la relación 1:1

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Acidez del suelo: Los resultados de la reacción de las muestras de suelo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Acidez promedia del suelo en cinco zonas de la ciudad de Bogotá

Zona	pH valor medio	Número de muestras
1. Kennedy-Bosa	5,88	6
2. Jardin Botánico	5,72	4
3. Urbanización Rafael Núñez	5,43	6
4. Av.C.Quito-Chapinero	4,77	7
5. Parq.Nacional/Av.Circunvalar	4,80	3

El análisis de los valores de pH del primer horizonte del suelo comparados con los valores correspondientes a las respectivas series de suelos donde se halla ubicada la mayor parte de la ciudad (Carrera *et al*, 1980) muestra algunas variaciones Figura 1: la media para los suelos de la zona: Kennedy - Bosa está ligeramente por encima de la serie Techo; en las otras zonas de muestreo 2-4, el pH está por debajo del valor de la serie Tibaitatá que ocupa la mayor parte de la ciudad, y el valor de la quinta zona es ligeramente superior al de la serie Monserrate que bordea los cerros orientales.

La acidez del suelo limita la disponibilidad del fósforo, el calcio y magnesio (Brady,1990), estos dos últimos elementos son más afectados y por tanto la menor disponibilidad en la solución del suelo afectaría el crecimiento de las plantas (Marschner, Op. cit; Mengel, 1984; Fassbender 1982; Malavolta *et al* 1967), en efecto algunas muestras de caucho (*F. soatensis*) y roble (*Q. humboldtii*) en el Jardín Botánico presentan una sintomatología de falta de magnesio moderada similar a las de coliflor (*Brassica oleracea*) o girasol (*Helianthus annuus*) indicada en Bergmann (1974).

Nutrimientos del suelo: Los resultados del análisis de NPK se encuentran en las Figuras 2, 3 y 4. Los datos muestran una elevada variación en el contenido de fósforo en todas las zonas anotadas; el valor más alto se halla en la zona noreste (Avenida. Ciudad de Quito),

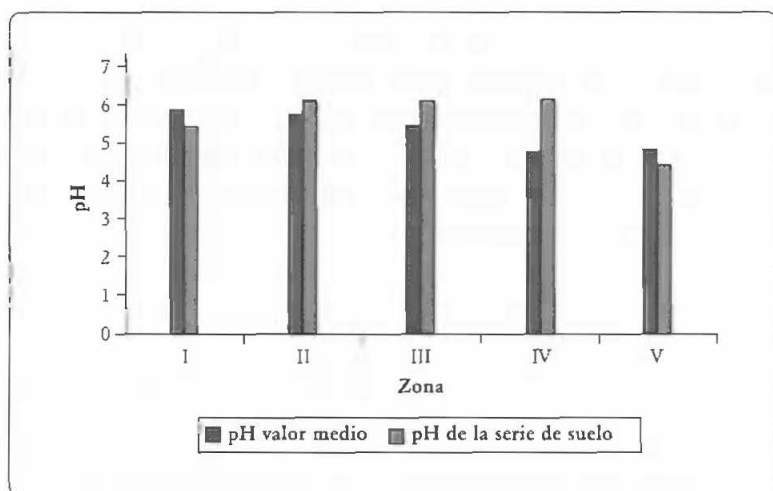


Figura 1. Variación del pH del suelo en cinco zonas de la ciudad comparado con los datos de las series respectivas: I serie Techo, II-IV serie Tibaitatá, y V Serie Monserrate

seguido de la zona Américas - Kennedy (carrera 80); en tercer lugar sigue la zona del Jardín Botánico y de último la zona central, en la periferia de la urbanización Rafael Núñez. Los datos de nitrógeno presentan bajos cocientes de variación; el potasio es similar excepto en la zona del Jardín Botánico donde hay un ligero incremento.

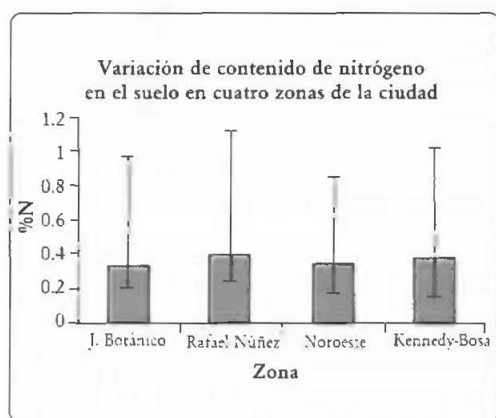


Figura 2. Cantidad promedio de nitrógeno (%) en el suelo de cuatro zonas de Bogotá a 20 cm

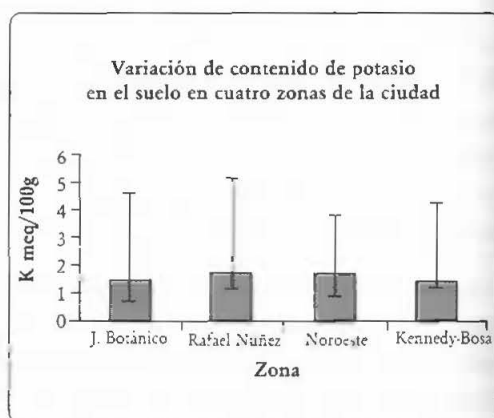


Figura 3. Valor promedio de potasio en suelos de la ciudad de Bogotá a 20 cm de profundidad.

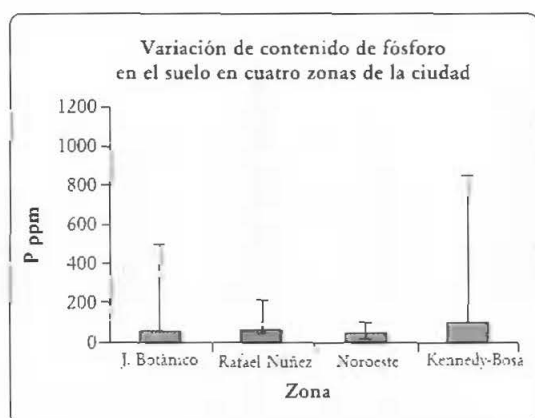


Figura 4. Valor medio de fósforo en suelos de varias zonas de Bogotá a 20 cm de profundidad

Nutrientes de las hojas: En las Figuras 5 - 9 se presentan los resultados del análisis de NPK foliar, por especie, edad y sitio. Los datos muestran que existen diferencias de concentración de estos nutrientes entre edades y sitios para cada una de las especies estudiadas; así vemos que los individuos jóvenes de caucho y guayacán del Parque Clarendia (Bosa) presentan los valores más bajos en los tres nutrientes; esta última especie igualmente presenta valores bajos en todos los sitios de muestreo, especialmente en fósforo. Los tres nutrientes en *L. styraciflua* son bastante bajos en todos los sitios excepto en la calle 127, donde las cantidades de fósforo y potasio son intermedias. Los niveles de NPK en el roble son relativamente bajos particularmente en el Jardín Botánico, la excepción son los arbolitos de la diagonal 53 frente a la urbanización Rafael Núñez.

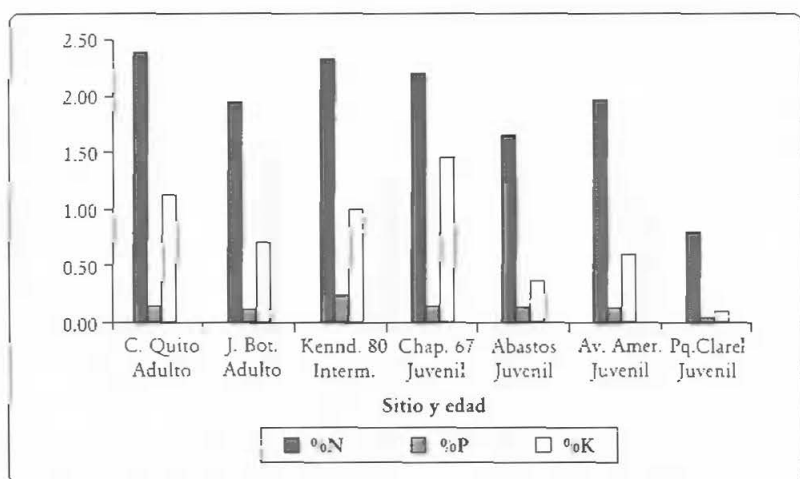


Figura 5. Contenido de NPK foliar en caucho de la sabana (*Ficus andicola*)

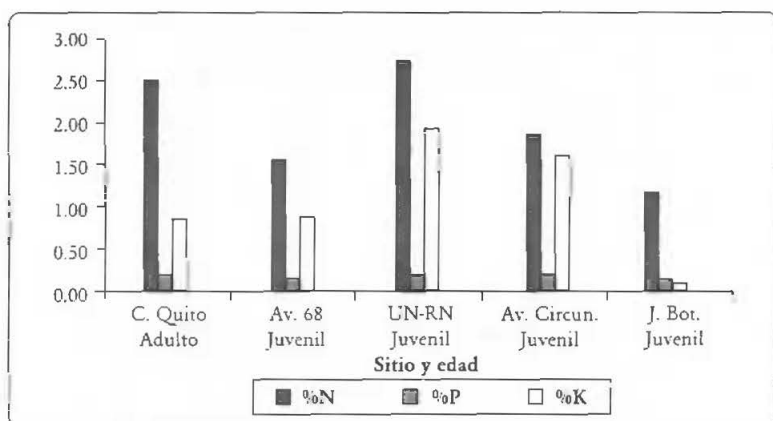


Figura 6. Contenido de NPK foliar en roble (*Quercus humboldtii glabra*)

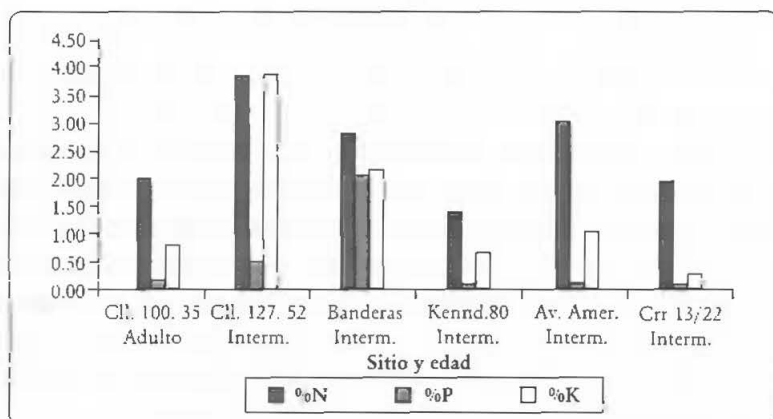


Figura 7. Contenido de nutrientes NPK en hojas del muelle (*Schinus molle*)

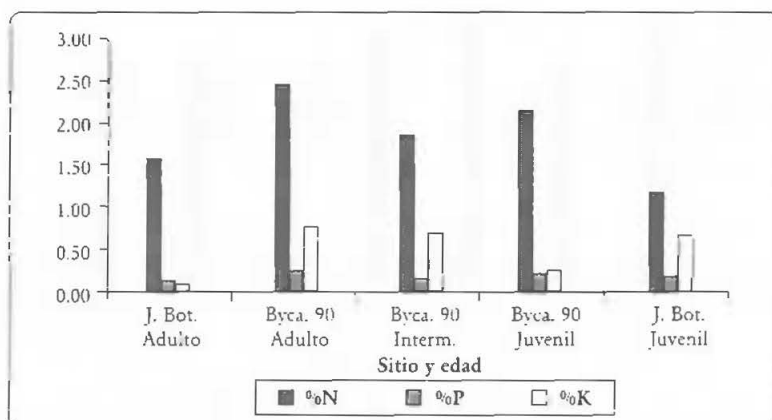


Figura 8. Contenido de NPK foliar en guayacán (*Lafloensis acuminata*)

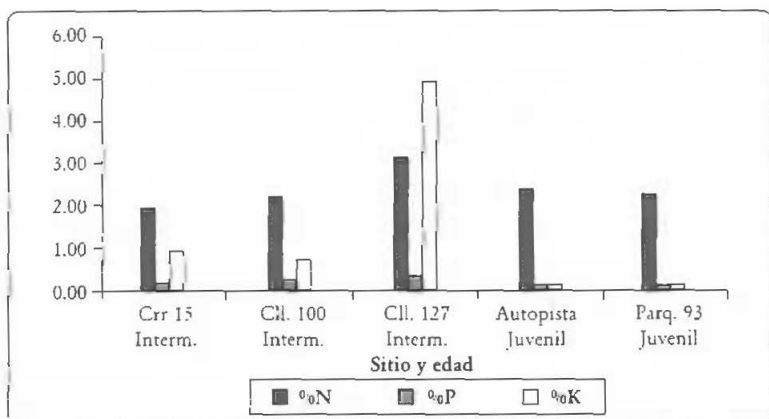


Figura 9. Contenido de NPK foliar en hojas de liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*)

Como se anotó antes la mayor parte de las muestras foliares presentaron niveles de potasio bajos a muy bajos; evidentemente algunas muestras foliares de *F. soatensis* en la zona de Chapinero presentan síntomas de deficiencias de magnesio y potasio, similares a otras especies. Silva (1999) menciona que probablemente el alto contenido de calcio en los suelos de la zona de Chapinero sea originado de los materiales de construcción en los separadores y andenes y ello determinaría una alta relación Ca/K, lo cual ocasiona una baja absorción de potasio; Brady, Op. cit) a su vez señala que la cantidad de potasio disponible en la solución del suelo está afectada directamente por la actividad de cationes como calcio y magnesio; este principio hace más compleja la diagnosis del estado nutricional de las plantas investigadas.

Los resultados de % N y % P foliar hallados en las muestras de este trabajo son superiores a las especies de árboles del bosque montano alto de la cordillera central (*Myrcianthes sp.*, *Clusia multiflora*, *Ladenbergia magnifolia*), cuyos valores medios son 0,90 y 0,12 respectivamente en hojas maduras (Vera & Cavelier, 1994). Por otra parte cabe anotar que el N de la mayor parte de las muestras analizadas está en el rango hallado para *Eucalyptus grandis* (2,22%) y *E. alba* (2,02%) de dos años de edad provenientes del cerrado, las cuales no mostraban síntomas de deficiencia (Malavolta, Op. cit); el fósforo se halla dentro de niveles adecuados comparados con la primera de las especies de eucalipto (0,17%) y el potasio en la mayor parte de las muestras es inferior al 1% que corresponde al valor cercano de las especies de eucalipto mencionadas; sin embargo, el mismo autor cita que otras especies de eucalipto presentan valores “normales” cercanos a 0,6%, estos últimos resultados señalan con claridad que los niveles de concentración de nutrientes varían con la especie, cambian con la edad de la planta (Malavolta, Op. cit), la fase de desarrollo y fluctúan en el ciclo del año como ha sido demostrado en cultivo de café (Carvajal *et al*, 1966).

CONCLUSIONES

- El pH del suelo es moderadamente ácido en las zonas 1-3 (pH 5-6) y fuertemente ácido en las otras dos zonas (pH < 5,0); lo cual limita un tanto la disponibilidad de nutrientes para las plantas como de Ca, Mg, P y Mo y aún N.
- Los niveles de fósforo en el suelo son muy contrastantes; con valores muy altos en más del 50% de las muestras; algunos sitios presentan trazas de ese elemento.
- La cantidad de nutrientes foliares analizados (NPK), varía entre especies, edad y sitio.
- La mayor parte de los árboles evaluados, presentaron cantidades medias de nitrógeno y bajas de potasio.
- La mayoría de los árboles adultos examinados no muestran claros síntomas de deficiencias de NPK; pero sus hojas no son vigorosas, lo cual podría significar: que requieren de pocos nutrientes o están en la fase oculta lo cual afectaría sutilmente el crecimiento, el desarrollo y la longevidad de las hojas, o aumentar la sensibilidad a los agentes patógenos y a los contaminantes.

RECOMENDACIONES

Dados los resultados del trabajo exploratorio se recomienda:

- Establecer una línea de investigación sobre nutrición mineral y fertilización para cada especie ornamental que se cultive en el espacio público de la ciudad, donde se evalúe, entre otros: clase de fertilizante (mineral y orgánico), dosis, y época de aplicación, según se trate de especie perenne o caducifolia.
- Promover la investigación en las interrelaciones: fertilización, sanidad y resistencia a los agentes de la polución.
- Impulsar la investigación del efecto de micorrizas y otros simbioses en el crecimiento, sanidad, resistencia al estrés hídrico y a la contaminación.

Agradecimientos

A las Directivas del Jardín Botánico de Bogotá por su apoyo en la investigación.

Bibliografía

- Bergmann, W. 1974 Ernährungstörungen bei Kulturpflanzen in Farbbildern. Veb Gustav Fischer Verlag Jena.
- Bernatzky, A. 1978 Tree Ecology and Preservation. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. New York.

- Brady, N.c. 1990. The Nature and Properties of Soils. 10th. Edit. MacMillan Publishing Co. New York.
- Carrera, E; J. Pichot Y J Alexander.1980 Estudio general de clasificación de suelos de la cuenca alta del río Bogotá para fines agrícolas. Subdirección agrológica. Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, Bogotá.
- Carvajal, J. F.; A. Acevedo & C. A. López. 1966. Nutrient uptake by the coffee tree during a yearly cycle. Turrialba 19 (1) :13 -20.
- Fassbender, H. 1982. Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina. IICA, Turrialba.
- Hogan, K.p. Smith & L. H. Ziska .1991.potential effects of elevated CO2 and changes in temperature on tropical plants. Plant cell and Environment.14: 763'778.
- IGAC. : Instituto Geográfico Agustín Codazzi -Laboratorio de suelos. Tabla de análisis de suelos, Consideraciones generales para interpretar análisis de suelos
- Lambert Jr, Emalavolta, e; H: P : Haag; F. A. F. De Mello E M. O. C. Brasil Sobro. 1967. Nutrição Mineral de Algumas Culturas Tropicais. Edit. Pionera São Paulo. Brazil.
- Malavolta, E. 1980. Elementos de Nutrição Mineral de Plantas. Edit. Agronômica Ceres Ltda. São Paulo.
- Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Acad. Press Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, London .
- Mengel, K. 1984. Ernährung und Stoffwechsel der Pflanzen. Gustav.Fischer Verlag.Stuttgart.
- Silva, L. J. 1999. Diagnóstico silvocultural de los árboles ornamentales de la localidad de Chapinero en Santafé de Bogotá. Colombia Forestal 6 (12):32-43.
- Steubing, L. 1995 Inmissionsökologie in L.Steubing ,K.Buchwald. E-Braun (Hrsg).Natur-und Umweltschutz. Ökologische Grundlagen, Methoden, Umsetzung. Gustav. Fischer Verlag Jena:328-362.
- Taiz, L & E. Zeiger. 1998. Plant Physiology. 2nd Edition. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts.
- Vera, M. F & J. Cavelier. 1994. Tasas de retranslocación de nutrientes foliares en especies arbóreas del parque regional natural, Ucumari, en. O.Rangel Ch, (edit.) Ucumari Un caso típico de la diversidad biótica andina: 203-226.Carder - Instituto de Ciencias Naturales. Pereira, Risaralda.