

# PEREZ - ARBELAEZIA

Volumen 1 No. 3 Julio de 1986



JARDIN BOTANICO DE BOGOTA  
"JOSE CELESTINO MUTIS"

**JARDIN BOTANICO DE BOGOTA**  
**"JOSE CELESTINO MUTIS"**

**JUNTA DIRECTIVA**

Sven Zethelius Peñalosa  
Germán Botero de los Ríos  
Joaquín Caicedo Salazar  
Patricio Samper Gnecco

Rafael García Espinosa  
Ma. Paulina Espinosa de López  
Hernán López G.  
Victoria Eugenia Virviescas

**DIRECCION**

Teresa Arango Bueno

Registrado en el Ministerio de Gobierno  
el 7-V-1986. Res. Nº 001440

Tarifa Postal Reducida  
Permiso Nº 594 de 1986  
Administración Postal Nacional

**JARDIN BOTANICO**

Carrera 66A Nº 56-84  
Tels.: 2313-965 y 2400-483  
Apartado Aéreo 59887  
Bogotá, Colombia

JARDÍN BOTÁNICO DE BOGOTÁ  
"JOSE CELESTINO MUTIS"

# JUNTA DIRECTIVA

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Rafael García Espinosa         | Juan Zaldívar Pacheco      |
| Mrs. Paulina Espinosa de López | German Borella de los Rios |
| Hernán López G.                | Jorge Luis Calvo Salazar   |
| Vicente Eugenio Viveros        | Pablo Saenz Guezo          |

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.  
Los editores se reservan el derecho de aceptar o  
de rechazar los trabajos.

Registrado en el Ministerio de Gobierno  
el 7-V-1968 Lic. No 001450

Torres Poma, Ricardo  
Permanente No 201 de 1968  
Administración Poma (Nacional)

JARDÍN BOTÁNICO

Carrera 80A No 54-81  
Tel.: 2312-300 y 2400-222  
Apartado 40

CARATULA:

Emblema del Jardín Botánico de Bogotá. *Mutisia Clematis* L.

JARDIN BOTANICO DE BOGOTA  
"JOSE CELESTINO MUTIS"

# PEREZ - ARBELAEZIA

|                           |                                        |                   |
|---------------------------|----------------------------------------|-------------------|
| Bogotá, D. E.<br>Colombia | Vol. 1 Nº 3; pp. 249-378<br>Julio 1986 | ISSN<br>0120-7717 |
|---------------------------|----------------------------------------|-------------------|

*Directora de la Revista*  
Teresa Arango Bueno

*Comité Editorial*  
César Escallón E.  
Gustavo Morales L.  
Orlando Vargas R.

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

## CONTENIDO

|                                                                                                                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Presentación .....                                                                                                                                                                                           | 254 |
| La Declaración de la Gran Canaria .....                                                                                                                                                                      | 255 |
| Taxonomía numérica en un género de Angiospermas. Delimitación de especies en <i>Crotalaria</i> (Fabaceae-Faboideae).<br>Henry Yesid Bernal .....                                                             | 257 |
| Contribución al conocimiento de la flora y vegetación del parque natural Isla Gorgona y Gorgonilla.<br>César Barbosa .....                                                                                   | 311 |
| Estudios ecológicos en un relicto de bosque de <i>Weinmannia Tomentosa</i> y <i>Drimys Granadensis</i> , en la región de Monserrate.<br>Orlando Vargas Ríos .....                                            | 337 |
| Efectos del pre-enfriamiento y la escarificación química y mecánica sobre el porcentaje de germinación de <i>Alnus Acuminata</i> H.B.K. (Betulaceae).<br>María Cristina Ruiz Peña y Martha Orozco de A. .... | 357 |
| Periodos de muda del copetón, ( <i>Zonotrichia Capensis</i> ) en el Jardín Botánico de Bogotá, Colombia.<br>Enrique Zerda, Pablo Rodríguez y David W. Snow .....                                             | 371 |
| Instrucciones a los colaboradores .....                                                                                                                                                                      | 377 |

# PEREZ - ARBELAEZIA

## PRESENTACION

Para quien ésta nota escribe como Directora del Jardín Botánico es muy grato entregar el Tercer Número de la Revista "Pérez-Arbelaezia", que ya cumplió un año de estar en circulación. En este breve lapso hemos constatado con satisfacción la gran acogida que se le ha dispensado, tanto a nivel nacional como internacional y ello es algo que nos estimula para continuar realizando el gran esfuerzo que nos representa la edición de cada número.

El Jardín Botánico aprovecha su Revista para asociarse al Cincuentenario de la fundación del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia; más aún si tenemos en cuenta que el doctor E. Pérez-Arbelaez fué quien diera vida al embrión de este Instituto con la creación del Herbario Nacional Colombiano. Así que los lazos entrañables que nos unen con el Instituto forman parte del ideal que acariciara ese sabio naturalista.

Hacemos llegar al Instituto, a su personal Científico y Administrativo nuestras felicitaciones y evocamos también la memoria de quienes dejaron sus nombres en la nómina de estudiosos de la naturaleza del país a través del Instituto.

**TERESA ARANGO BUENO**  
Directora Jardín Botánico de Bogotá  
"José Celestino Mutis"

# ESTUDIOS ECOLOGICOS EN UN RELICTO DE BOSQUE DE **WEINMANNIA TOMENTOSA** Y **DRIMYS** **GRANADENSIS**. EN LA REGION DE MONSERRATE<sup>1</sup>

Orlando Vargas Ríos<sup>2</sup>

## RESUMEN

En un relictos de bosque de *Weinmannia tomentosa* y *Drimys granadensis*, localizado en la región de Monserrate (3200 m) (Depto. de Cundinamarca), se realizaron 5 levantamientos fitosociológicos. Se caracterizó su fisonomía, estructura, florística, ecología y se dan datos sobre su estado regenerativo. Se discute su clasificación fisonómico-ecológica y se sugiere la denominación de Bosque altoandino subhigrofitico para las comunidades de *Weinmannia tomentosa* con dos épocas secas pronunciadas.

## INTRODUCCION

Los bosques de *Weinmannia tomentosa* dominaban gran parte de la región oriental de la Cordillera Oriental (CUATRECASAS 1934, VAN DER HAMMEN 1963), y junto con otras especies del mismo género conforman aún los ejemplos más típicos de vegetación de la región andina.

Algunas especies de *Weinmannia* han sido tradicionalmente explotadas por su contenido de taninos. HUMBOLDT (1807) en su Geografía de las Plantas refiere que algunas especies de *Weinmannia* de hojas grandes, y la *Wintera granatensis*<sup>3</sup>; eran confundidas con la *Cinchona*, y que por su contenido de taninos fueron utilizadas con éxito como remedio contra la fiebre por las colonias españolas. TORRES (1983) afirma que la utilización de las cortezas de gran cantidad de especies del género *Weinmannia*, en la pequeña industria

<sup>1</sup> Este artículo es el resultado de una revisión inicial y datos preliminares sobre la ecología de los bosques andinos que se adelanta dentro del proyecto Colciencias - Jardín Botánico.

<sup>2</sup> Biólogo. Jardín Botánico de Bogotá. A.A. 59887.

<sup>3</sup> Caldas en sus notas a la Geografía de las Plantas aclara que Humboldt toma el sinónimo de Murray, y que ya se conoce como *Drimys granatensis*; fué descubierta por Mutis y publicada por el hijo de Linneo.



del curtido de pieles, es una vieja práctica que data de épocas posteriores a la colonia.

Además de esta utilización, las altas tasas de colonización de las montañas han hecho que desaparezcan los pocos bosques de "encenillos" que aún quedaban. Solo se encuentran pequeños relictos que es necesario evaluar y proteger lo más rápido posible.

Muy pocos conocimientos se tienen sobre la dinámica de estos bosques, sólo recientemente gracias al interés por la ciencia de la ecología se han iniciado estudios como los de BERNAL y FIGUEROA (1981) y BALLESTEROS (1983); nuevos trabajos sobre balance de nutrientes, descomposición de la hojarasca, biología del suelo y producción de hojarasca, se realizan actualmente en el Departamento de Biología de la Universidad Nacional.

### LOS BOSQUES DE WEINMANNIA

HUMBOLDT (1807) en su cuadro de la naturaleza de los Andes ubica a *Wintera granatensis* y *Weinmannia* en un rango altitudinal de 3000 a 3500 m. En el texto de la Geografía de las Plantas anotan "todavía más alta sobre el lomo de la cadena de los Andes entre 2800 y 3300 m. sobre el nivel del mar está ubicada la región de *Wintera granatensis* y de la *Escallonia*".

Los primeros trabajos verdaderamente fisionómico-ecológicos y fitosociológicos se deben a CUATRECASAS (1934); este autor siguiendo las orientaciones de la Geobotánica sociológica o Fitosociológica (véase para este enfoque HUGUET DEL VILLAR 1929, DUGAND 1973, BRAUN-BLANQUET 1979), creó la alianza *Weinmannion* con dos asociaciones *Weinmannietum tomentosae* y *Weinmannietum tolimense*. El *Weinmannietum tomentosae* "ocupa grandes extensiones en las montañas que forman las cordilleras que rodean la sabana de Guasca a unos 2700 m. de altura, en la Cordillera Oriental Colombiana".

CUATRECASAS (1934) al referirse al modo de agrupación de las especies en el seno de la asociación (sociabilidad) califica a *Weinmannia tomentosa* como una consocietas, es decir, que domina una sola especie en la climax acupando grandes extensiones (P. ej. entre Guasca y Bogotá).

VAN DER HAMMEN y GONZALEZ (1963) citan el *Weinmannietum tomentosae* de CUATRECASAS (1934) y reafirman que la "vegetación original de las montañas que forman el borde oriental de la Sabana de Bogotá y más hacia el oriente de la cordillera fué un bosque climax de *Weinmannia tomentosa* como especie constante y frecuentemente dominante". Estos autores llaman al *Weinmannietum* bosque seco, en comparación al bosque nublado (*Quercetum*), en la Sabana de Bogotá a 3200m, con 800 (700-900mm.) de precipitación y dos estaciones secas pronunciadas.

VARGAS y ZULUAGA (1980) estudiaron un relicto de bosque en la región de Monserrate y reportan la Asociación de *Weinmannia tomentosa* y *Drimys granadensis*. (En el presente trabajo se dan datos inéditos de este trabajo y se publican nuevas observaciones). Posteriormente VARGAS y ZULUAGA

(1985) dan la clasificación sintaxonómica de DRIMO. GRANADENSII-WEINMANNIETUM TOMENTOSAE asoc. nov. prov.

GRABANT (1980) reporta para la Cordillera Oriental (de datos inéditos de VanderHammen) 12 tipos de Bosques de *Weinmannia*, basados en la dominancia local:

1. *Weinmannia tomentosa*
2. *Weinmannia tomentosa* con *Rapanea dependens*
3. *Weinmannia tomentosa* con helechos arborescentes.
4. *Weinmannia fagaroides*
5. *Weinmannia fagaroides* con *Rapanea dependens*
6. *Weinmannia fagaroides* con *Weinmannia microphylla* y *Rapanea dependens*
7. *Weinmannia microphylla*
8. *Weinmannia microphylla* con *Rapanea dependens*
9. *Weinmannia microphylla* con *Alnus*
10. *Weinmannia rollotii*
11. *Weinmannia rollotii* con *Rapanea dependens*
12. *Weinmannia engleriana*, *W. pinnata*, *W. subsessiliflora*, *W. balbisiana*.

El rango de altitud de estos bosques, reportados por GRABANT (1980), es de 2.300 a 3.500 m. Como se puede deducir varían en su composición florística de acuerdo a su distribución geográfica, altitud y precipitación.

CLEEF (1980) afirma que en las laderas húmedas de la Cordillera Oriental no se ha observado una selva continua de especies de *Weinmannia* por encima de los 3.600 m.

VAN DER HAMMEN et. al. (1981) para los bosques andinos de la Sierra Nevada del Cocuy citan especies de *Weinmannia* dominantes para posibles asociaciones: *Weinmannietum rollotii* (3.100-3.300 y casi 3.500-3.600m.), *Weinmannietum pinnatae* (2.100-2.500 m.), *Weinmannietum fagaroides* (2.800-2.900 y casi 3.500 m.).

FRANCO (1982) describe la asociación *Drymo-Weinmannietum fagaroides* en el Parque Nacional Chingaza a una altura entre 3.100-3.600 m.

CLEEF et. al. (1983) en el Parque de los Nevados en la Cordillera Central reporta selvas de *Weinmannia mariquitae* con *Miconia* spp. a 3.550 m, *Weinmannia* cf. *hirtella* con *Miconia* sp. a 3.335 m., y especies de *Weinmannia* en facies locales a 2.940 m.

CLEEF y HOOGHMSTRA (1984) describen brevemente un *Weinmannietum tomentosae* en Torca; con base en 4 levantamientos (relevés) de Van der Hammen, Jaramillo y Murillo. Dicen que es un bosque más seco que el del oriente de Guasca y que contiene menos elementos higrofiticos.

BALLESTEROS (1983) registra datos estructurales para un bosque de *Weinmannia tomentosa* en el área del embalse del Muña (Cundinamarca) a una altura de 3.100 m.



CLEEF et. al. (1984) en la Sierra Nevada de Santa Marta para la Selva Andina (propia) describen la alianza *Myrciantho ternifoliae-Weinmannia pinnatae* entre 2.500 y 3.300 m.; con la asociación *Clusio multiflorae-Weinmannietum pinnatae* entre 2.475-3.000 m.; y la subasociación *Chaetolepido-Myrcianthetum weinmannietosum*.

RANGEL y FRANCO (1985) en la Cordillera Central, municipio de Belalcázar, en la franja alto-andina describen comunidades de *Weinmannia cochensis*, *Vaccinium floribundum*, *Neurolepis aperta*; *Weinmannia mariquitae*, *Diplostephium bicolor* y *Rapanea dependens* (3.640 m.). En la franja andina media una comunidad de *Brunellia macrophylla*, *Weinmannia pubescens*, *Clethra aff. revoluta* y *Hedyosmum cf. bonplandianum* (3.180 m.).

INDERENA (1984) reporta posibles bosques de *Weinmannia* en el piso térmico frío de la Reserva de la Macarena y en los Parques Nacionales: Cueva de los Guacharos, Munchique, Farallones de Cali, Las Hermosas, Pisba, Las Orquídeas, Tama.

Otros tipos de bosques de *Weinmannia* serán publicados para el Macizo de Sumapaz (Rangel, com. per.) dentro del Proyecto ECOANDES.

### MATERIALES Y METODOS

El área de estudio se localiza en la región de Monserrate, en donde aún se encuentran relictos de bosque en terrenos propiedad del Acueducto de Bogotá (3.200 m.).

Para el estudio de la vegetación se utilizaron algunos conceptos de la metodología fitosociológica (MUELLER-DOMBOIS y ELLENBERG 1974, BRAUN-BLANQUET 1979); como son áreas mínimas, escala de cobertura-abundancia, estratificación. La tabla fitosociológica completa se reporta en VARGAS y ZULUAGA (1980). (véase una revisión reciente de la aplicación de esta metodología en bosques tropicales en CLEEF et. al. 1984).

Datos complementarios de proyección de las copas (cobertura) del estrato arbóreo y subarbóreo, observaciones de regeneración y aspectos climáticos se dan en el presente trabajo. Un estudio mesoclimático y microclimático comparativo puede consultarse en VARGAS y ZULUAGA (1980).

### RESULTADOS

Se realizaron 5 levantamientos fitosociológicos con una área mínima de 10X10 m. con base en esta metodología se describen a continuación las características fisonómicas, estructurales florísticas, ambientales y se reportan datos preliminares sobre regeneración (VARGAS et. al. en prep.).

#### *Fisonomía, estructura y composición*

El biotipo dominante son árboles de *Weinmannia tomentosa* y *Drimys granadensis* que conforman el estrato arbóreo y subarbóreo, alcanzando máximas alturas hasta de 15 m. *W. tomentosa* en la mayoría de los casos sobresale levemente.

te del dosel, estos árboles presentan un tronco columnar y ramificaciones de orientación vertical. Su arquitectura se puede comparar al modelo de Leeuwenberg (HALLE et. al. 1978) pero con módulos irregulares (los módulos son unidades morfológicas equivalentes que se repiten indefinidamente).

Una característica de esta especie es el decrecimiento en longitud de los sucesivos módulos de ramificaciones hasta terminar en hojitas microfilas y compuestas. Los meristemas terminales dan origen a dos o más inflorescencias y después de la floración se reactivan las yemas foliares. CUATRECASAS (1934) hizo las siguientes observaciones sobre la arquitectura de *Weinmannia tomentosa* "en el bosque climático los árboles adoptan una forma cónica invertida. Las ramas extremas provistas de hojas buscan la luz, alargándose hacia arriba; la copa del árbol se ensancha en su superficie superior, pero las ramas bajas y las interiores de la copa, que disfrutan la escasa luz pierden la hoja y desarrollo, se secan y son asiento de numerosas especies epífitas, que se protegen de aquella buscando sombra y humedad".

CLEEF et. al. (1984) reportan los primeros datos de modelos arquitecturales para algunos árboles de los diferentes tipos de selvas en la Sierra Nevada de Santa Marta y citan para *Weinmannia pinnata* el modelo de (cf.) Attims.

Un aspecto interesante de *W. tomentosa* es el de la necromasa en pie que mantiene el árbol tanto en la reiteración arborescente como en las reiteraciones frutescentes, y subfrutescentes. Esta necromasa de ramas y ramillas parece tener incidencia significativa en el aporte de hojarasca especialmente en la época de vientos fuertes (ARENAS, com. pers.).

El modelo arquitectural de *Drimys granadensis* es muy irregular por su alta capacidad de regeneración, estudios de competencia pueden ser reveladores a este respecto

La combinación de dos modelos arquitecturales diferentes le da un aspecto especial al bosque, ya que las especies se distinguen fácilmente por la forma de su copa y colores, claros en *D. granadensis* y oscuros en *W. tomentosa*. Este contraste se acentúa en la época de floración (que no coincide para las dos especies). Mientras *W. tomentosa* está comenzando su floración, *D. granadensis* está terminando su fructificación y dispersando semillas. La época de floración de *W. tomentosa* es agosto-septiembre, lo cual coincide con las observaciones de CLEEF et. al. (1984) para *Weinmannia pinnata* en la Sierra Nevada de Santa Marta.

En la estructura vertical del bosque se presentan los siguientes estratos:

Estrato arbóreo (de 7 hasta 15 m.), estrato subarbóreo (arbolitos) (de 3 a 5 (7) m.), estrato arbustivo (de 1.50 a 3 m.), estrato herbáceo (de 5 cm. a 1 (1.50) m.), estrato Rasante (de 0 a 5 cms.). Existe también un estrato de epífitas fanerógamas y criptógamas pero no tan significativo en abundancia como el descrito por CUATRECASAS (1934). Las lianas y trepadoras son escasas.

Otras especies arbóreas asociadas son: *Ternstroemia meridionalis*, *Clusia multiflora*, *Gaiadendrum punctatum*, *Ilex kunthiana*, *Persea mutisii* y *Prunus*



*integrifolia*. La cobertura total de este estrato en 5 levantamientos fué: 45%, 30%, 95%, 60%, 53%.

En el estrato subarbóreo (arbolitos) también son dominantes *W. tomentosa* y *D. granadensis*. Otras especies en este estrato son: *Ilex kunthiana*, *Ternstroemia meridionalis* y aparecen *Macleania rupestris* y *Macrocarpae glabra*. La cobertura total del estrato en los 5 levantamientos fué: 38%, 30%, 32%, 30%, 10%.

En total la cobertura promedio aproximada del estrato arbóreo es de un 60 a 70%. En la figura N° 1 se muestra la proyección de cobertura de este estrato sobre el área de los levantamientos (100 m<sup>2</sup>), y en la tabla N° 1 el número de individuos de *W. tomentosa* y *D. granadensis*, con su cobertura.

| Lev. N°                     | 1        |       | 2        |       | 3        |       | 4        |       | 5        |       |
|-----------------------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| Atributo                    | Abund.   |       | Abund.   |       | Abund.   |       | Abund.   |       | Abund.   |       |
| Spp.                        | Absoluta | Cob % | Absoluta | Cob % | Absoluta | Cob % | Absoluta | Cob % | Absoluta | Cob % |
| <i>Weinmannia tomentosa</i> | 6        | 17    | 14       | 35    | 7        | 30    | 7        | 32    | —        | —     |
| <i>Drimys granadensis</i>   | 3        | 15    | 4        | 7     | 6        | 24    | 8        | 2     | 9        | 30    |

Total: *W. tomentosa* en 500 m<sup>2</sup>

*D. granadensis* en 500 m<sup>2</sup>

TABLA 1

Abundancia absoluta y cobertura (%) de *Weinmannia tomentosa* y *Drimys granadensis* en 5 levantamientos fitosociológicos de 10 X 10 m.

BALLESTEROS (1983) reporta en un levantamiento de 10X10 m., en la región del embalse del Neusa, 9 individuos de *W. tomentosa* con una cobertura del 95% y alturas del estrato arbóreo entre 10 y 20 m.

En el estrato arbustivo dominan las especies: *Macleania rupestris*, *Macrocarpae glabra*, *Ilex kunthiana* y *Chusquea scandens*.

En el estrato herbáceo *D. granadensis*, *Macleania rupestris*, *Chusquea scandens*, *Macrocarpae glabra*, *Ugni myricoides*, *Piper sp.*, *Polystichum aff. pycnolepis*, *Polypodium angustifolium*, *Driopteris paralellograma*, *Polypodium aff. mindense*.

En el estrato rasante se encuentran; *Frullania* sp., *Pleurozium scchreberi*, *Cladonia furcata*, *Lepidozia* sp. Algunas áreas de bosque que se cubren de musgos y hepáticas en el suelo mantienen una población de plántulas de *D. granadensis* principalmente.

Dentro de las epífitas las más importantes son especies de: *Lepidozia*, cf. *Pachyphyllum*, *Frullania*, *Jesenia* cf. *Erythrospora*, *Hypotrachyna reducens*, *Elaphoglossum* sp. *Tillandsia* aff. *incana*, *Usnea*, *Hypotrachyna pulvinata*.

Como enredadera la principal es *Smilax* spp.

En general las familias de fanerógamas que presentan el mayor número de géneros son: Ericaceae, Melastomataceae, Bromeliaceae, Orchidaceae.

#### Aspectos climáticos:

El área tiene una precipitación de 1208 mm. (promedio de 30 años); presenta una distribución de lluvias en periodos secos y húmedos; los meses secos comprenden de diciembre a marzo y de junio a septiembre; los húmedos de abril y mayo, octubre y noviembre.

En la figura N° 2 se muestra el régimen mensual de lluvias, y se compara los promedios mensuales multianuales con la media mensual multianual (100.7 mm./mes). Los periodos secos comprenden cuatro meses de duración cada uno y los periodos húmedos sólo dos meses.

Desafortunadamente no existen datos de temperatura para una caracterización de los meses con déficit hídricos.

#### Distribución:

Este tipo de vegetación en la región de estudio se distribuye bajo condiciones topográficas y microclimáticas favorables, entre 3.100 y 3.200 m. En relictos de pendiente entre 10 a 30°.

#### Suelo

A continuación se describe un perfil

Topografía; Pendiente con afloramientos rocosos

Roca madre; Areniscas

Condiciones de agua; Buen drenaje

Horizontes;

0 - 10 cm. Hojarasca

10 - 35 cm. Materia Orgánica fraccionada y algo descompuesta; color café oscuro, abundancia de raíces y raicillas.

35 - 38 cm. Materia Orgánica finamente fraccionada, medio descompuesta. Presencia de artrópodos.

38 - 78 cm. Horizonte húmifero, de aspecto masivo, color negro oscuro, Humus fino.



78 - .... No se determinó la profundidad del horizonte humífero ni de la roca madre.

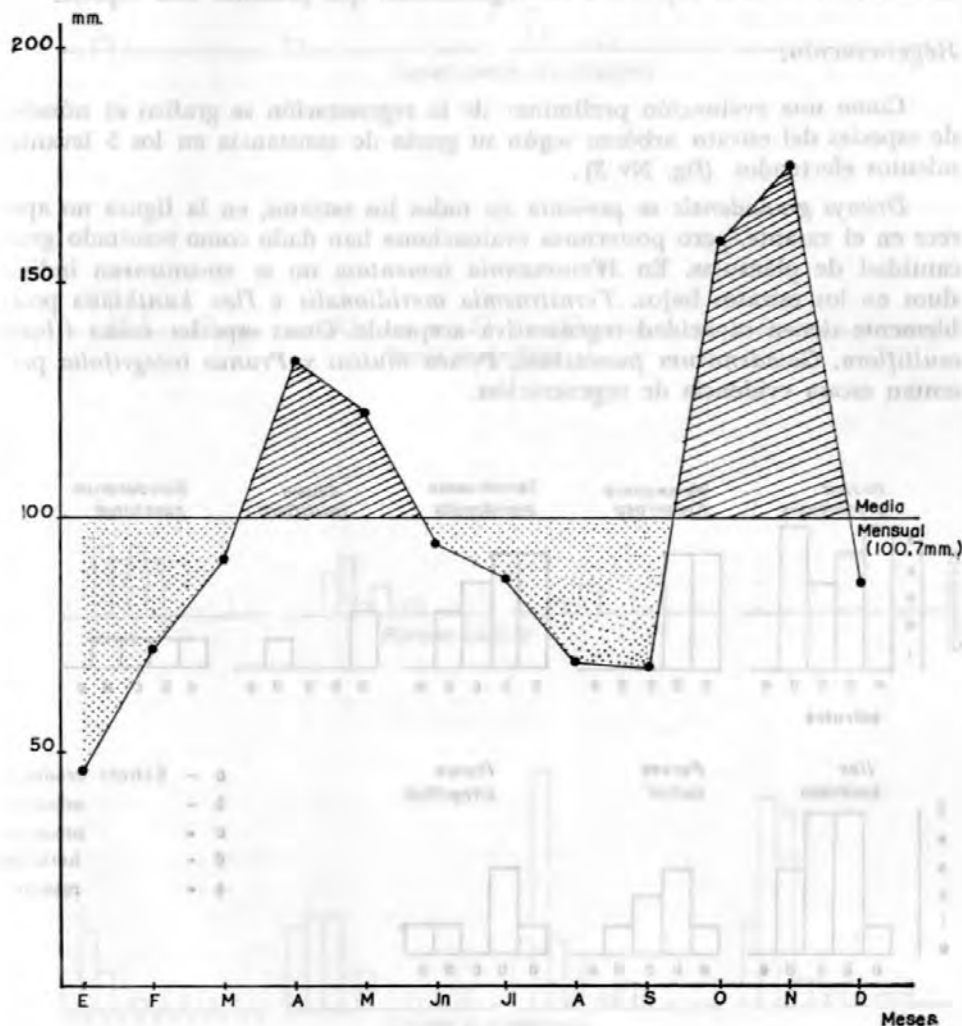


Fig. 2: Comportamiento de las lluvias mensuales alrededor de la media mensual multianual (promedio de 30 años), en la región de Monserrate.

Fuente: Acueducto de Bogotá. Pluviómetro "El Granizo". 3.125 m.

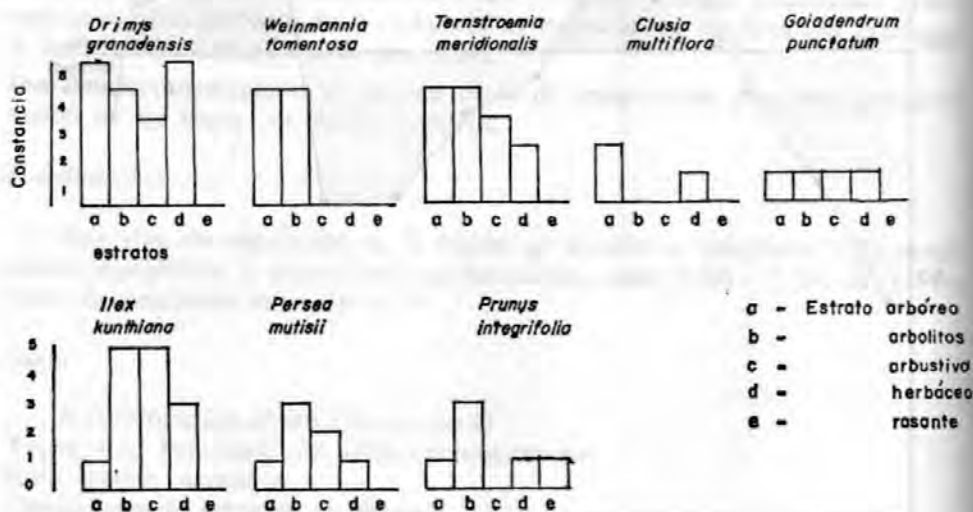
### Influencia antropógena:

En algunos sectores hay entresacado. Posiblemente la codominancia de *D. granadensis* se deba más a una regeneración natural que por mucho tiempo ha ocurrido dado la capacidad de regeneración que presenta esta especie.

### Regeneración:

Como una evaluación preliminar de la regeneración se graficó el número de especies del estrato arbóreo según su grado de constancia en los 5 levantamientos efectuados (fig. N° 3).

*Drimys granadensis* se presenta en todos los estratos, en la figura no aparece en el rasante, pero posteriores evaluaciones han dado como resultado gran cantidad de plántulas. En *Weinmannia tomentosa* no se encontraron individuos en los estratos bajos. *Ternstroemia meridionalis* e *Ilex kunthiana* posiblemente tienen capacidad regenerativa aceptable. Otras especies como *Clusia multiflora*, *Gaiadendrum punctatum*, *Persea mutisi* y *Prunus integrifolia* presentan escasa evidencia de regeneración.



Constancia de las especies del estrato arboreo en los diferentes estratos para 5 levantamientos

Fig. 3: Constancia de las especies en los diferentes estratos de vegetación. Datos de 5 levantamientos fitosociológicos de 10 X 10 m.

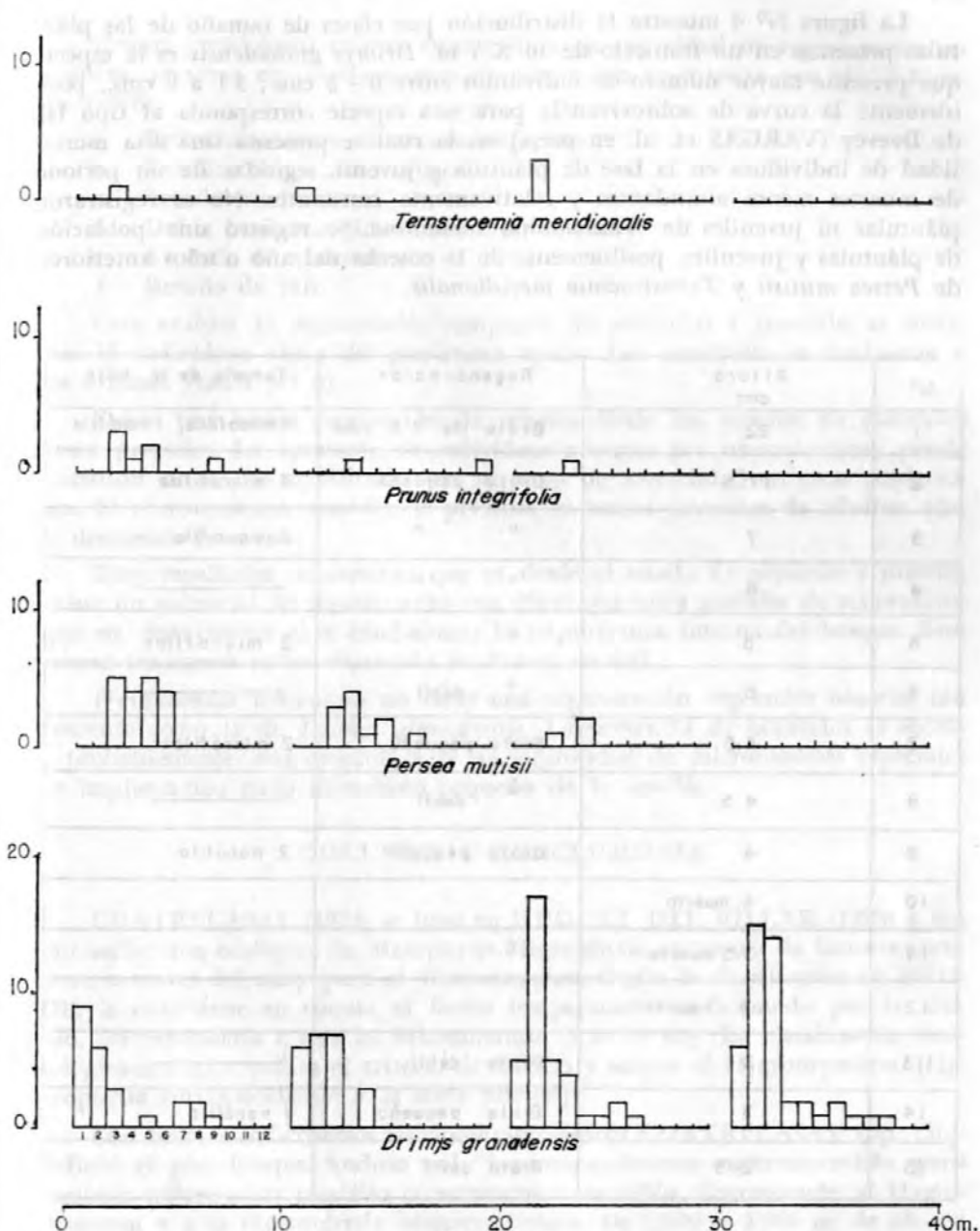


Fig. 4: Presencia y distribución de plántulas y juveniles por clases de tamaños a lo largo de un transecto de 40 X 1 m

La figura N° 4 muestra la distribución por clases de tamaño de las plántulas presentes en un transecto de 40 X 1 m. *Drimys granadensis* es la especie que presenta mayor número de individuos entre 0 - 3 cms., 3.1 a 6 cms., posiblemente la curva de sobrevivencia para esta especie corresponda al tipo III de Deevey (VARGAS et. al. en prep.) en la cual se presenta una alta mortalidad de individuos en la fase de plántula y juvenil, seguidas de un período de muertes menos abundantes y relativamente constantes. No se registraron plántulas ni juveniles de *Weinmannia tomentosa*. Se registró una población de plántulas y juveniles, posiblemente de la cosecha del año o años anteriores, de *Persea mutisii* y *Ternstroemia meridionalis*.

| Nº | Altura<br>cms | Regeneración     | Tamaño de la hoja       |
|----|---------------|------------------|-------------------------|
| 1  | 22            | Brote de 2.5 cms | 4 mesófilas, 1 nanófila |
| 2  | 17.5          | Brote pequeño    | 3 micrófilas            |
| 3  | 7             | " "              | 2 nanófila              |
| 4  | 6             | " "              | _____                   |
| 5  | 5             | " "              | 2 micrófilas            |
| 6  | 5             | " débil          | _____                   |
| 7  | 4.5           | Brote pequeño    | 2 micrófilas            |
| 8  | 4.5           | " débil          | _____                   |
| 9  | 4             | Brote pequeño    | 2 nanófila              |
| 10 | 4 muerto      |                  |                         |
| 11 | 3.5 muerto    |                  |                         |
| 12 | 3 muerto      |                  |                         |
| 13 | 3             | Brote débil      | _____                   |
| 14 | 3             | Brote pequeño    | 1 nanófila              |
| 15 | 2.5           | Brote débil      |                         |

TABLA 2

Regeneración de 15 individuos entre plántulas y juveniles. Datos iniciales de 6 meses.

*Drimys granadensis* es una especie de gran capacidad de regeneración vegetativa, presenta casi todas formas de reiteración reportadas por HALLE et. al. (1978):

- a. Reiteración sobre un tronco arqueado
- b. Retoños de un árbol viejo
- c. Retoños en bayoneta
- d. Doble bayoneta (formando una horqueta)
- e. A partir de un corte
- f. Retoño de raíz

Para evaluar la regeneración temprana de plántulas y juveniles se cortaron 15 individuos abajo del meristema apical. Los resultados se evaluaron a los 6 meses (tabla Nº 2).

Existe una activa producción de retoños desde los estadios de plántulas hasta juveniles. La aparición de individuos muertos por necrosamiento puede constituir un hecho significativo en las tasas de mortalidad en estas poblaciones. El necrosamiento también se presenta en ramas juveniles de adultos, aún se desconoce la causa.

Estos resultados demuestran que ya desde el estado de plántula y juvenil, existe un potencial de regeneración con diferentes tipos posibles de reiteración, que en cierta forma vá a condicionar la arquitectura interna del bosque. Este mismo fenómeno se ha observado en *Persea mutisii*.

*Weinmannia tomentosa* no tiene una regeneración vegetativa notoria, tan evidente como la de *Drimys granadensis*. La presencia de plántulas es escasa y probablemente está asociada a la disponibilidad de microhabitats especiales de implantación dado el tamaño pequeño de la semilla.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

CUATRECASAS (1934) se basó en HUGUET DEL VILLAR (1929) y dió la clasificación ecológica de Mesophytia Higrophytia (armonía de factores constante a través del año) para el *Weinmannion*. Según la clasificación de DRUDE, la cual tiene en cuenta el factor temperatura condicionado por la altitud, correspondería a una Iso-Microthermia (5 a 12º C.). La clasificación morfológica-ecológica utiliza el criterio de DIELS y acepta el Hygrodrymum (Higrophytia correspondiente a la selva pluvial).

Con todos estos criterios fisonómico-ecológicos CUATRECASAS (op. cit.) definió el piso Bosque Andino así: "fundamentalmente escleromicrofílo, pero también esclero-micro-mesófilo o esclero-micro-nanófilo. Corresponde al Hygrodrymum y a la Higrophytia iso-microtérnica. De 2.500 a 3.000 m. de alt. en la Cordillera Oriental y 3.600 m. en la Central. Posteriormente CUATRECASAS (1958), en su clasificación general de las formaciones vegetales de Colombia ubica la Selva Andina (Bosque Andino), como parte de la Selva Neotropical, desde unos 2.400 hasta 3.800 metros de altura. Subdivisiones posterior-



res a esta formación se han elaborado (véase por ejemplo, RANGEL et. al., 1982).

CUATRECASAS (1934) dudó en incluir el *Weinmannietum tomentosae* dentro de la Mesophytia Subhigrophytia (armonía de factores subconstante a través del año); consideró que en algunas de sus asociaciones se "acusan en el clima variaciones periódicas y que hay una iniciación de Subhigrophytia" pero consideró que éstos períodos eran irregulares y cortas las épocas menos húmedas. Sin embargo en estudios posteriores se considera al *Weinmannietum tomentosae* un bosque seco (VAN DER HAMMEN Y GONZALEZ 1963), con dos épocas relativamente secas que abarcan cada una cuatro meses (VARGAS y ZULUAGA 1980), ó cuatro y tres meses (BALLESTEROS, 1983). Un régimen unimodal se presenta para otras asociaciones de *Weinmannia* como el reportado por FRANCO (1982) en Chingaza. Posiblemente de todas las asociaciones que forma el género *Weinmannia*, las de *W. tomentosa* son las más secas o menos húmedas, estudios a este respecto son necesarios.

En la tabla Nº 3 se reportan las clasificaciones de las formaciones Andinas para el *Weinmannietum tomentosae* y las grandes formaciones de Montaña Tropical propuestas por diferentes autores. Como puede observarse hay diferentes criterios para una clasificación unificada. Con la combinación de los conceptos de CUATRECASAS (1943) (1958), una zonación más precisa con los trabajos de CLEEF (1980) y RANGEL et. al. (1982) y el concepto de subhigrofítia de HUGUET DEL VILLAR (1929) y DUGAND (1973) se propone en el presente trabajo la denominación para los bosques de *Weinmannia tomentosa*, el nombre de Bosque Alto Andino Subhigrofítico. Este concepto incluye la formación vegetal, una zonación más precisa y su aspecto ecológico más importante como es la distribución de las precipitaciones en dos épocas húmedas cortas (dos meses cada una).

Para algunos autores el concepto de Bosque Alto Andino coincide con el de Bosque enano de otros autores (compárese por ejemplo PEREZ-PRECIADO y VANDER HAMMEN (1983) CLEEF (1981). Hace falta estudios que definan los criterios fundamentales a ser empleados; RANGEL et. al. (1982) llaman la atención sobre la dificultad que existe para utilizar los sistemas de clasificación propuestos y que "solamente tras largas y pacientes jornadas exploratorias y de tipificación autoecológica se logrará establecer un sistema que de manera óptima englobe la totalidad de las comunidades vegetales colombianas". GRUBB et. al. (1963) sugieren que para incrementar el conocimiento de los bosques en relación a la altitud será más provechoso concentrarse sobre la distribución de especies individuales o de asociaciones de especies. Este enfoque fitosociológico se emplea actualmente en Colombia y se esperan grandes síntesis sobre las comunidades colombianas a medida que avanzan las exploraciones en las 3 cordilleras (proyecto ECOANDES).

La clasificación de CUATRECASAS (1934) (1958) de Bosque Andino tiene equivalencias que según LOZANO y TORRES (1974) son asignables al Montane Rain Forest de RICHARDS (1952), Montane Thicket de BEARD (1955), Tropical Upper Montane Rain Forest de GRUBB et. al. (1963).

## CLASIFICACION DE LAS GRANDES FORMACIONES DE MONTANA TROPICAL

Criterio Fisonómico-Ecológico

| FUENTE                                         | FORMACION                                                                           |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| RICHARDS (1952)                                | Montane Rain Forest                                                                 |
| BEARD (1955)                                   | Montane Thicket<br>High Mountain Forest                                             |
| GRUBB et AL (1963)                             | Tropical Upper Montane Rain Forest                                                  |
| UNESCO (1974)<br>MUELLER-DUMBOS<br>y ELLENBERG | Bosque Tropical Ombrófilo de microfoliados<br>Bosque Tropical Ombrófilo subalpino   |
| FOSBERG (1961)                                 | Gnarled Evergreen Mossy Forest<br>Gnarled Evergreen Sclerophyll Forest              |
| HOLDRIDGE (1976)                               | Bosque Seco Montano Bajo<br>Bosque Húmedo Montano Bajo<br>Bosque muy Húmedo Montano |

## FORMACIONES ANDINAS -COLOMBIA-

Bosques de *Weinmannia tomentosa*

|                                             | CRITERIO FISONOMICO                       | CRITERIO ECOLOGICO                          | CRITERIO FITOSOCIOLOGICO                                                    |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| CUATRECASAS (1934 - 1958)                   | Bosque Andino                             | Mesophytia<br>Higrofitia<br>Isomicrotérmica | ALIANZA : <i>Weinmannia</i><br>ASOCIACION : <i>Weinmannietum tomentosae</i> |
| SUBDIVISIONES                               |                                           |                                             |                                                                             |
| CLEEF (1980)                                | Bosque Andino Alto<br>Upper Andean Forest |                                             |                                                                             |
| RANGEL et AL (1982)                         | Selva (Bosque) Andino Alto                |                                             |                                                                             |
| PEREZ PRECIADO y<br>VAN DER HAMEN (1983)    | Bosque Alto Andino                        |                                             |                                                                             |
| CLASIFICACION PROPUESTA<br>PRESENTE TRABAJO | BOSQUE ALTO ANDINO                        | SUBHIGROFITICO                              |                                                                             |

TABLA 3

Sistemas de clasificación de las grandes formaciones de montaña tropical en las que puede incluirse el *Weinmannietum tomentosae*, y sistemas utilizados en Colombia que tienen como base la clasificación original de CUATRECASAS (1934) (1958).

GRUBB et. al. (1963) asimilan su Upper Montane Rain Forest a algunas de las descripciones de CUATRECASAS (1958). CLEEF et. al. (1984) utilizan algunos de los conceptos de GRUBB en la caracterización de las formaciones húmedas tropicales de Montaña para la Sierra Nevada de Santa Marta, y equiparan el Upper Montane Rain Forest a la Selva Andina, el Bosque andino al Subalpine Rain Forest que es equivalente al Andean dwarfforest. Es urgente adelantar una revisión de los conceptos de bosque y selva andinas y altoandinas para unificar las clasificaciones.

BEARD (1955) dentro de sus formaciones de montaña da el Montane Thicket y el High Mountain Forest, esta clasificación se puede asimilar mejor a los Bosques enanos de CLEEF (1981), Subalpine Rain Forest de GRUBB et. al. (1963), CLEEF et. al. (1984). Andean Dwarfforest, Bosque/matorral altoandino o Selva (bosque) andina alta de RANGEL et. al. (1982).

UNESCO (1973) y MUELLER-DOMBOIS y ELLENBERG (1974) en una clasificación fisionómico-ecológica de las formaciones vegetales del mundo dan los conceptos de Bosque tropical Ombrófilo de microfoliadas y Bosque ombrófilo subalpino (incluye bosques o matorrales nublados —aún sin definir—) y Bosque tropical ombrófilo nublado (en el cual rara vez exceden los árboles de 20 m.). En algunas de estas formaciones se pueden ubicar determinados bosques y selvas andinas pero el concepto de ombrófilo es demasiado vago para aplicarlo a bosques altos de *Weinmannia tomentosa*, en este caso es más preciso el concepto subhigrofitico.

En la clasificación de FOSBERG (1961) la formación de Bosque siempre verde micrófilo se puede confundir para algunos bosques de baja altitud. El Gnarled evergreen mossy forest, y Gnarled evergreen sclerophyll forest pueden ser más acertados.

Una clasificación amplia de los bosques de *Weinmannia* por el sistema de HOLDRIDGE (1979) IGAG (1977) es Bosque seco Montano bajo (en el cual podría caer los bosques de *W. tomentosa*), Bosque húmedo Montano Bajo.

Aspecto importante para la presencia de los Bosques de *Weinmannia* es la presencia de suelos bien desarrollados, este hecho es recalado por VAN DER HAMMEN et. al. (1981) y RANGEL y FRANCO (1985), y es corroborado en los trabajos de BALLESTEROS (1983) y en el presente trabajo.

Como síntesis, en la tabla Nº 4 se comparan los bosques equivalentes citados por CLEEF et. al. (1984), con el bosque altoandino estudiado, teniendo como base los caracteres propuestos por GRUBB et. al. (1963) para los bosques tropicales.

### *Regeneración:*

Los aspectos preliminares estudiados hasta el momento permiten la formulación de una serie de preguntas fundamentales sobre algunos aspectos de la regeneración de este tipo de bosques: Existe un banco de semillas de las dos

|                              | Cleef et al (1984) | Presente trabajo                |
|------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| Altura del dosel             | 15 m.              | 15 m                            |
| Tamaño foliar                | Microfilo          | Micro - mesofilo                |
| Raíces tabulares             | Ausentes           | Ausentes                        |
| Cauliflorescencia            | Ausente            | Ausente                         |
| Arboles con hojas compuestas | Pocos              | <i>Weinmannia tomentosa</i>     |
| Hojas con puntas escurridas  | Pocas o no hay     | No hay                          |
| Trepadoras                   | Pocas              | <i>Smilax</i> spp.<br>Cf. otras |
| Epifitas vasculares          | Frecuentes         | Bromeliaceae<br>Orchidiaceae    |
| Briófitos epífitos           | Abundantes         | Abundantes                      |
| Briófitos terrestres         | Frecuentes         | Abundantes                      |
| Macroliquenes epífitos       | Pocos              | Pocos                           |
| Liquenes terrestres          | Frecuentes         | Frecuentes                      |

TABLA 4

Comparación de la Selva Andina de la Sierra Nevada de Santa Marta (CLEEF et. al. 1984) según los criterios propuestos por GRUBB et. al. (1963) y complementados por CLEEF et. al. (op. cit.), con el Bosque alto andino sub-bigrofitico de la región de Monserrate.

especies dominantes? Existe un banco de plántulas como tal? Cual es la relación entre la presencia de determinados microhabitats y la abundancia de plántulas? Existe un gradiente de germinación en *Drimys granadensis* condicionado por la presencia de microhabitats de musgo y/o hepáticas? Cómo se forman éstos microhabitats? Qué papel juega el estrato muscinal del bosque altoandino en las diferentes etapas de regeneración? Cuáles son las especies pioneras? Qué papel juega la alta herbivoría observada en *D. granadensis* sobre la mortalidad de plántulas y juveniles y sobre los tipos de reiteración?

Aspecto importante en la ecología es la comparación de las estrategias de regeneración de las selvas tropicales bajas, los bosques de la zona templada y los bosques altoandinos para la formulación de hipótesis generales sobre las tendencias en éstos ecosistemas contrastantes.

### AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a los Drs. Gustavo Lozano y Orlando Rangel de la Universidad Nacional de Colombia, las sugerencias y críticas al manuscrito.

### BIBLIOGRAFIA

- BALLESTEROS, M. (1983): Balance hídrico comparativo de una asociación de *Weinmannia* con los bosques de pinos y eucaliptos en la región del Neusa (Cundinamarca). Tesis de grado. Depto de Biología Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- BEARD, J. S. (1955): The classification of tropical american vegetation - types. *Ecology* 36: 89-100.
- BERNAL, A. y G. FIGUEROA (1980): Estudio ecológico comparativo de la entomofauna de un bosque alto-andino y un páramo localizado en la región de Monserrate. Tesis de grado Universidad Nacional de Colombia Bogotá.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1979): Fitosociología. Editorial Blume. Madrid 820 pp.
- CLEEF, A. (1980): Secuencia altitudinal de la vegetación de los páramos de la Cordillera Oriental de Colombia. *Colombia Geográfica* 7 (2): 50-67. Bogotá.
- CLEEF, A. (1981): The vegetation of the páramos of the Colombian Cordillera Oriental Ph. D. thesis, State University of Utrecht, 320 pp.
- CLEEF, A., O. RANGEL y S. SALAMANCA (1983): Reconocimiento de la vegetación de la parte alta del transecto Parque los Nevados. En: La cordillera Central Colombiana. Transecto Parque Los Nevados (introducción y datos iniciales). Estudios de ecosistemas tropandinos (T. Van der Hammen, A. Pérez Preciado y P. Pinto, eds.): Vol. I: 150-173. Vaduz.
- CLEEF, A. y H. HOOGHIEEMSTRA (1984): Present vegetation of the area of the high plain of Bogotá. En: Vegetational and climatic history the high plain of Bogotá, Colombia: A continuous record of the last 3.5 million years. (H. Hooghiemstra autor). El Cuaternario de Colombia Vol. 10. 42-66. Vaduz.



- CLEEF, A., O. RANGEL, T. VAN DER HAMMEN y R. JARAMILLO (1984): La vegetación de las selvas del transecto Buritaca. En: La Sierra Nevada de Santa Marta. Transecto Buritaca-La Cumbre. Estudios de Ecosistemas Tropandinos (T. Van der Hammen y P. M. Ruiz eds.) Vol. 2: 267-406. Berlin, Stuttgart.
- CUATRECASAS, J. (1934): Observaciones geobotánicas en Colombia. Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Ser. Bot. 27: 1-44, Madrid.
- (1958): Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Rev. Acad. Col. Cienc. Ex. Fis. Nat. 10(40): 221-264, Bogotá.
- DUGAND, A. (1973): Elementos para un curso de Geobotánica en Colombia. Cespadesia 2(6-7).
- FOSBERG, F. R. (1961): A classification of vegetation for general purposes. Trop. Ecol. 2: 1-28.
- FRANCO, P. (1982): Estudios fitoecológicos en el Parque Nacional de Chingaza (Cundinamarca). Tesis de Grado. Depto. de Biología. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- GRABANT, R. A. J. (1980): Pollen rain in relation to arboreal vegetation in the Colombian Cordillera Oriental. El cuaternario de Colombia. Vol. 7. También en Rev. Paleobot. Palynol. 29: 65-147.
- GRUBB, P. J., J. R. LLOYD, T. D. PENNINGTON y T. C. WHITMORE. (1963): A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador. I. The forest structure, physiognomy and floristics. J. Ecol. 51: 567-601.
- HALLE, F., R. A. A. OLDEMAN y P. B. TOMLINSON (1978): Tropical trees and forest. And architectural analysis. 441 pp. Springer, N. York.
- HOLDRIGE, L. (1979): Ecología basada en zonas de vida. Editorial IICA, San José Costa Rica.
- HUGUET DEL VILLAR, E. (1929): Geobotánica. Editorial Labor. Barcelona.
- HUMBOLT, A. V. (1807): Ideas para una geografía de las plantas. Traducción de la edición alemana de Ernesto Guhl. Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis" 1985. Bogotá.
- IGAG (1977): Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia, Instituto Geografico "Agustín Codazzi" Volumen XIII N° 11. Bogotá.
- INDERENA (1984): Colombia. Parques Nacionales. Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente. Edición FEN. 262 pp. Bogotá.
- LOZANO, G. y J. TORRES (1974): Aspectos generales sobre la distribución, sistemática, fitosociología y clasificación ecológica de los bosques de robles (*Quercus*) en Colombia. Ecología Tropical 1(2): 45-79. Bogotá.
- MUELLER-DOMBOIS y H. ELLENBERG. (1974): Aims and methods of vegetation ecology. Wiley, N. York. 547 pp.
- PEREZ PRECIADO, A. y T. VAN DER HAMMEN (1983): Unidades eco-geográficas y ecosistemas en el Parque Natural Los Nevados: Una síntesis inicial. En: La Cordillera Central Colombiana. Estudios de Ecosistemas Tropandinos (T. Van der Hammen, A. Pérez Preciado y P. Pinto. eds.) Vol. 1. 277-300. Vaduz.
- RANGEL, O., A. CLEEF, T. VAN DER HAMMEN, R. JARAMILLO (1982): Tipos de vegetación en el transecto Buritaca-La Cumbre. Sierra Nevada de Santa Marta (entre 0 y 4.100 m.s.n.m.). Colombia Geográfica 10(1): 1-19. Bogotá.

- RANGEL, O y P. FRANCO (1985): Observaciones fitoecológicas en la Cordillera Central Caldasia 24 (67): 211-249.
- RICHARDS, P. W. (1952): The tropical rain forest. Cambridge.
- TORRES, J. H. (1983): Contribución al conocimiento de las plantas tánicas registradas en Colombia. I.C.N. - M.H.N. Biblioteca José Jerónimo Triana Nº 2. Universidad Nacional de Colombia - Colciencias. 175 pp.
- UNESCO (1973): Clasificación internacional y cartografía de la vegetación. Ecology and Conservation Nº 6 UNESCO, París 93 pp.
- VAN DER HAMMEN, T., J. BARELDS, H. DE JONG y A. A. DE VEER (1980/1981) Glacial sequence and environmental history in the Sierra Nevada del Cocuy (Colombia). Palaeogeogr. Palaeoclim., Palaeocol. 32: 247-340. También en el cuaternario de Colombia Vol. 8.
- VAN DER HAMMEN, T. y E. GONZALEZ (1963): Historia de clima y vegetación del pleistoceno superior y del holoceno de la Sabana de Bogotá. Bol. Geol. 11 (1-3): 189-266. Bogotá.
- VARGAS, J. O. y S. ZULUAGA (1980): Contribución al estudio fitoecológico de la Región de Monserrate (ecosistemas altoandinos). Tesis de Grado. Depto. de Biología, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- VARGAS, J. O. y S. ZULUAGA (1985): La vegetación del páramo de Monserrate. En: Ecología de los Páramos Andinos. Una visión preliminar integrada. (H. Sturm y O. Rangel). Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Biblioteca José Jerónimo Triana Nº 9. 167-224. Bogotá.