

COMUNIDADES VEGETALES Y PATRONES DE DEGRADACION Y SUCESION EN LA VEGETACION DE LOS CERROS OCCIDENTALES DE CHIA-CUNDINAMARCA-COLOMBIA

por

Sandra P.Cortés-S.¹, Thomas Van der Hammen² & J.Orlando Rangel-Ch.³

Resumen

Cortés-S. S. P., T. Van der Hammen & J. O. Rangel-Ch.: Comunidades vegetales y patrones de degradación y sucesión en la vegetación de los cerros occidentales de Chía-Cundinamarca-Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 23(89): 529-554, 1999. ISSN 0370-3908.

Se diferenciaron dos tipos básicos de vegetación: abierta que incluye las asociaciones: *Dichondro repentis-Cupheetum serpyllifoliae* (pastizales), *Baccharido rupicolae-Dodonaetum viscosae* (matorrales bajos), *Andropogono aequatoriensis-Epidendretum elongatae* (vegetación casmófito), *Chaetolepido microphyllae-Espeletipsietum corymbosae* (matorrales rosetosos) y cerrada con las asociaciones *Miconio ligustrinae- Weinmannietum tomentosae* y *Daphnopsio caracasanae-Xylosmetum spiculiferae*. Según la composición florística de las comunidades (incluyendo las etapas maduras y las juveniles), la profundidad del suelo, la pendiente, las unidades topográficas, el macroclima de la región y la influencia antrópica (degradación y sucesión natural), se definieron dos líneas de sucesión.

Palabras clave: Vegetación - Fitosociología - Sucesión - Cerros occidentales de Chía

Abstract

Two physiognomic plant communities were characterized: open vegetation which include the associations *Dichondro repentis-Cupheetum serpyllifoliae* (meadows), *Baccharido rupicolae-Dodonaetum viscosae* (low shrubby vegetation), *Andropogono aequatoriensis-Epidendretum elongatae* (casmophytic vegetation) and *Chaetolepido microphyllae-Espeletipsietum*

1 Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Apartado Aéreo 72449 Santafé de Bogotá.

2 Academia Colombiana de Ciencias. TROPENBOS - Colombia. Apartado Aéreo 44763 Santafé de Bogotá.

3. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Academia Colombiana de Ciencias A.A. 7495 Santafé de Bogotá, Email: Jerangel@ciencias.ciencias.unal.edu.co

corymbosae (shrubby vegetation-type with rosette plants). The closed vegetation include two kinds of forests, *Miconio ligustrinae-Weinmannietum tomentosae* and *Daphnopsio caracasanae-Xylosmetum spiculiferae*. According to the floristic composition, depth of the soil, slope climate, relief and the anthropic influence (including degradation and natural succession), two trends in plant succession were defined.

Key words: Vegetation - phytosociology - plant succession - western mountains - Chía.

Introducción

Los bosques montañosos del Norte de los Andes están en inminente peligro de desaparecer, especialmente los de la cordillera Oriental colombiana. La cuenca alta del río Bogotá entre 2500 y 3700 m que incluye el altiplano llamado Sabana de Bogotá (donde se encuentra la capital Santafé de Bogotá) ha perdido la casi totalidad de la vegetación boscosa primaria, solamente se encuentran pequeños restos de bosques secundarios que han sufrido entresacas y otras manifestaciones antropogénicas. Es evidente que para salvar la vegetación que queda aún y la diversidad florística asociada, es urgente delinear y ejecutar un plan de restauración ecológica, como parte del plan de ordenamiento ambiental.

Para este fin, es necesario conocer bien la vegetación remanente y su diversidad florística al igual que las secuencias vegetacionales de sucesión espontánea y su estado de degradación. Consecuentemente con estas premisas se comenzó un estudio de la diversidad de la vegetación y de la flora de la cuenca alta del río Bogotá, de las cuales la presente contribución sobre los cerros occidentales del municipio de Chía, es el primer resultado.

Estos cerros, que localmente se denominan El Manjuy, se encuentran entre 2600 y 3000 m, tienen una extensión de 8 km, con orientación NNW a SSE, y se localizan entre 4° 54' y 4° 50' latitud Norte y 74° 06' y 74° 03' longitud Oeste.

La precipitación anual del área varía entre 750 y 800 mm; con bastante probabilidad es mayor en la parte alta. El régimen de distribución de las lluvias es bimodal con épocas secas entre diciembre-marzo y entre junio y septiembre. El clima se puede clasificar como semi-seco; según el balance hídrico hay un déficit de agua en el suelo durante las estaciones secas, en las húmedas hay almacenamiento, pero no se presenta escurrimiento (Claro, 1995). La temperatura media anual en la parte baja es 13°C, disminuye hasta 11°C en las partes altas.

Los suelos en la parte sur, en laderas muy inclinadas tienen menor profundidad y están afectados por los procesos erosivos, son de los tipos Entisoles e Inceptisoles

humíferos. En la parte norte, los sitios tienen menor inclinación, los suelos tienen cenizas volcánicas con alofanos y humus, y son de los tipos Andisoles y Entisoles. En el sur, el pedoclima es diferente, el humus se ha perdido y el material parental ha evolucionado hacia arcillas, además sus condiciones ecológicas se han deteriorado severamente con la deforestación.

La serranía está conformada por rocas del grupo Guadalupe, con dominio de areniscas y «plaeners» en pendientes frecuentemente fuertes. En el sur, en el Cerro El Aguila, las pendientes son muy fuertes y la roca se encuentra en o muy cerca a la superficie, en otras partes la erosión después de la deforestación se ha manifestado en la remoción de los suelos de origen volcánico dejando entonces la roca desnuda.

Estudios anteriores

El estudio formal de la vegetación en la cordillera Oriental comenzó con las publicaciones de Cuatrecasas (1934, 1958); luego aparecieron las contribuciones de Van der Hammen & González (1960, 1963), Forero (1965), Lozano & Torres (1965), Lozano & Schnetter (1976), Rangel & Aguirre (1983) y Sturm & Rangel (1985). Cleef & Hooghiemstra (1984) se refirieron de manera preliminar a los tipos de vegetación en el área de la Sabana de Bogotá y alrededores, en buena parte con base en levantamientos de campo realizados en 1967 por T. Van der Hammen, R. Jaramillo y M. T. Murillo. Una descripción global de los tipos de bosques de la misma área se encuentra en Van der Hammen (1998).

Aunque todavía falta la descripción detallada y formal de la vegetación de esta región de acuerdo con las normas de la nomenclatura fitosociológica, las publicaciones mencionadas, permiten aproximarse de manera confiable a la elaboración de un tratamiento sinsistemático y sincológico de la vegetación del área.

Metodología

La elección de los sitios de muestreo (Fig. 1) se realizó con base en mapas de la región y en fotografías aéreas de diferentes años (1960-1990). Se hicieron visitas de

reconocimiento que permitieron delimitar las unidades topográficas más frecuentes y los diferentes tipos de vegetación a lo largo de los cerros (pastizales, matorrales, bosques y vegetación casmófita). El inventario de la flora se basó en colecciones intensivas en las cuales se procuró obtener material fértil que sirviera de referencia.

El área mínima de muestreo para cada tipo fisionómico y el registro de los parámetros cobertura y altura (estimación visual) para individuos con diámetro a la altura del pecho mayor de 2.5 cm se efectuaron según las recomendaciones de **Rangel & Velázquez** (1997). Se realizaron 55 levantamientos distribuidos así: pastizales: áreas de 9-10 m², 11 levantamientos; matorrales: áreas de 20-50 m², 29 levantamientos; bosques: áreas de 200 m², 7 levantamientos y vegetación casmófita: áreas de 40 m², 8 levantamientos. Para la diferenciación de los estratos, según altura se siguieron las recomendaciones de **Rangel & Lozano** (1986).

El estudio de la vegetación de los cerros se realizó con base en dos enfoques: estructural (fisionómico) y florístico (**Cortés**, 1997). En esta contribución principalmente se cubre lo relativo al segundo, que se realizó según la metodología fitosociológica de la escuela de Zurich-Montpellier (**Braun-Blanquet** 1979), siguiendo las recomendaciones de **Mueller-Dombois & Elleberg** (1974) y de **Rangel & Velázquez** (1997).

Los datos también se analizaron utilizando los programa TWINSPAN y Cluster analysis (**Mc Cune & Mefford**, 1995). Con las tablas finales de composición florística de cada comunidad, se obtuvo una tabla de fidelidad regional que permitió diferenciar las especies exclusivas, electivas y preferentes de cada comunidad. En esta tabla aparecen además los valores promedios de cobertura y la clase de presencia (I: 0-20%, II: 21-40%, III: 41-60%, IV: 61-80% y V: 81-100%), que facilitan el análisis sintaxonómico ulterior (**Sánchez & Rangel**, 1990; **Rangel & Velázquez**, 1997). Esta tabla es básica para definir las unidades de vegetación, desde las de nivel jerárquico inferior (facie, subasociación) hasta las de nivel superior (asociación, alianza, orden).

Cada asociación y/o unidad resultante se definió según su composición florística, distribución y las particularidades ecológicas; en la nominación se siguieron las recomendaciones del Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica.

Las tablas de composición florística de cada asociación incluyen las especies características tanto del sintaxón en cuestión como las de otros sintaxones; las especies accidentales o raras (presencia inferior al 10%)

se colocan al final de la tabla. El nombre de la especie es precedido por una letra que indica el hábito de la misma en el estrato en que se encontró, así: rasante (r), herbáceo (h), arbustivo (ar), arbolito (Ar), trepadora (t), bejuco (b) y epífita (e).

Resultados

Con base en las tablas de fidelidad y en la composición florística de las unidades definidas, se propone el siguiente arreglo sintaxonómico:

ORDEN . Incertae sedis

PASTIZALES

ALIANZA: Chaptalio exscapae-Cupheion serpyllifoliae

ASOCIACION: Dichondro repentis-Cupheetum serpyllifoliae

FACIE de *Dicranum frigidum* y *Breuetelia* sp.

FACIE de *Sporobulus* aff. *indicus* y *Stevia* spp.

ORDEN: Cupheo-Dodonaetalia viscosae ord. nov

MATORRALES BAJOS

ALIANZA: Stevio lucidae-Dodonaecion viscosae

ASOCIACION: Baccharido rupicola- Dodonaetum viscosae

SUBASOCIACIÓN: pellaetosum ternifoliae

VEGETACIÓN CASMOFITA

ASOCIACIÓN: Andropogono aequatoriensis-Epidendretum elongatae

SUBASOCIACIÓN: cheilanthetosum myriophyllae

SUBASOCIACIÓN: bulbostyletosum asperulae

ORDEN . Incertae sedis

BOSQUES Y MATORRALES ALTOS

ALIANZA: Myrcianto leucoxylae-Miconion squamulosae

ASOCIACIÓN: Miconio ligustrinae- Weinmannietum tomentosae (>2800 m).

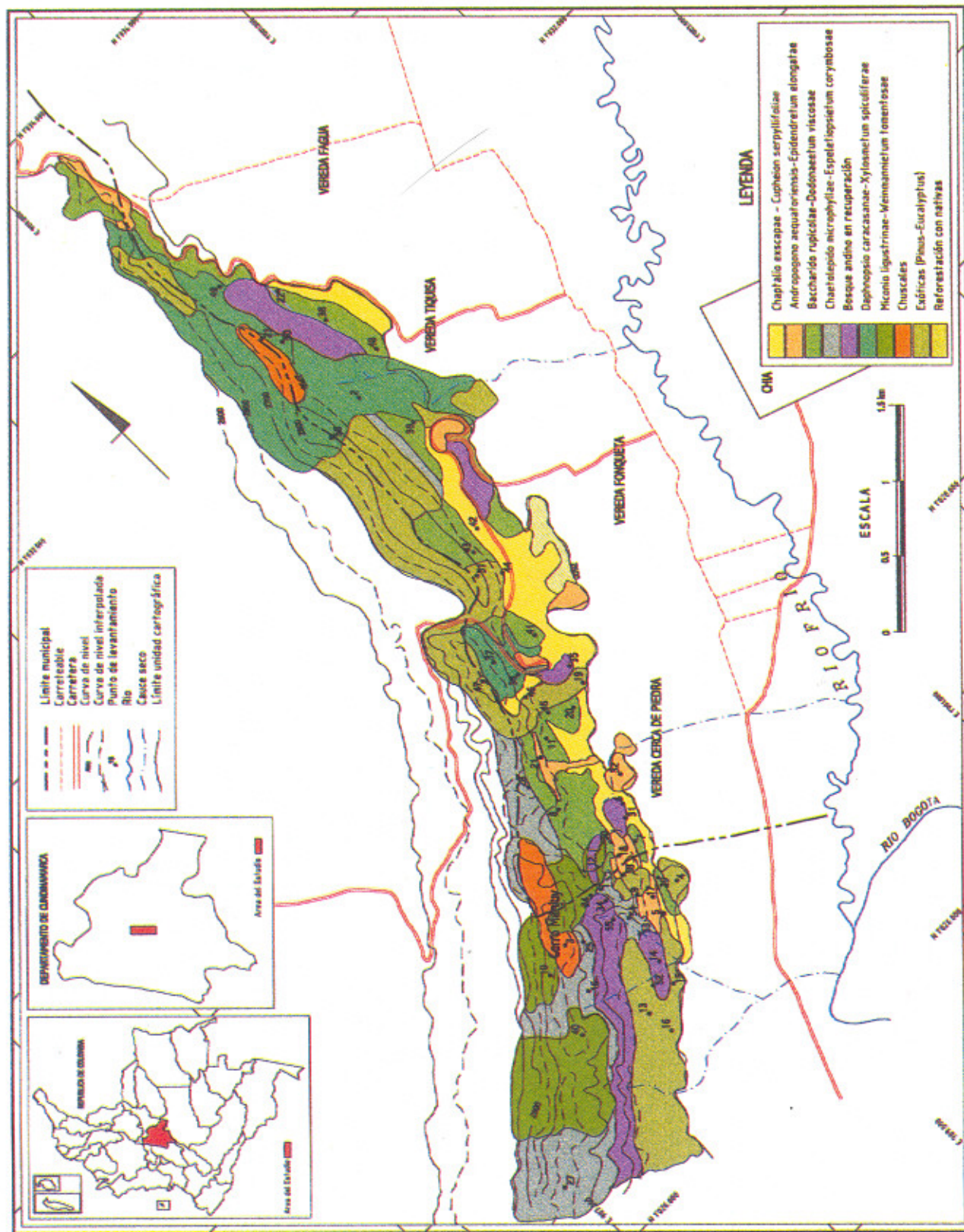


Figura 1. Mapa de distribución aproximada de los tipos de vegetación

ASOCIACIÓN: *Daphnopsio caracasanae-Xylosmetum spiculiferae* (<2800 m).

ORDEN Y ALIANZA. *Incertae sedis*

MATORRAL- ROSETAL

ASOCIACION: *Chaetolepido microphyllae-Espeletiosietum corymbosae*

SUBASOCIACIÓN: *puyetosum lineatae*

SUBASOCIACIÓN: *hypericetosum mexicanae*

El anterior arreglo sintaxonómico se describe a continuación, para su distribución ver la Figura 1.

ALIANZA: ***Chaptalia exscapae-Cupheion serpyllifoliae*** al. nov.

Tablas 1 y 6

Asociación

típica: *Dichondro repentis-Cupheetum serpyllifoliae*

Fisionomía y Composición: Pastizales sobre suelos bien desarrollados o de incipiente desarrollo. Entre las especies características exclusivas de la alianza están *Chaptalia exscapa* (r) e *Hypochaeris radicata* (r). Las especies electivas son *Pennisetum clandestinum*, *Desmodium molliculum* y *Rhynchospora nervosa*.

Distribución y Ecología: En la base de los cerros y en algunas laderas sobre los 2500 m.

ASOCIACIÓN: ***Dichondro repentis - Cupheetum serpyllifoliae*** ass. nov.

Tabla 1. Levantamiento tipo N° S.C 48 (2590m.). Fig. 2a.

Nombre vulgar: Pastizal de hierba riñón y de escobilla,

Fisionomía y Composición: Pastizales con un estrato rasante dominante (más del 70% de cobertura). El estrato herbáceo es pobre en cobertura (10 %). Especies características exclusivas son: *Dichondra repens* (r), *Chaptalia exscapa* (r), *Conyza primulaefolia* (h) y *Trifolium pratense* (r). Las especies características electivas son *Stypa* aff. *brachyphylla* (r) y *Rhynchospora macrochaeta* (h).

Distribución y Ecología: Sobre laderas con una inclinación de 10° a 45°, entre 2590 m y 2800 m, en suelos con una profundidad de 20 a 40 cm. Los potreros abandonados,

especialmente los cercanos a la base de los cerros son utilizados para el pastoreo de ganado bovino y ovino, actividad que no se realiza a gran escala, por lo tanto no hay marcados signos de pisoteo; en las cercanías de estos potreros son frecuentes los matorrales bajos y los rastrojos.

Se pueden distinguir dos facies, una de *Dicranum frigidum* y *Breutelia* sp., y la otra de *Sporobolus* aff. *indicus* con *Stevia serrata* y *S. elatior* (Tablas 1 y 6).

Tabla 1 Facie de *Dicranum frigidum* y *Breutelia* sp.

Tabla 1. Levantamientos: 37-32 S.C.

Fisionomía y Composición: Predomina el estrato rasante con *Dicranum frigidum* y *Breutelia* sp. 487-SC, con coberturas entre 5 y 30%.

Distribución y Ecología: Los musgos de la facie tienden a extenderse ampliamente en estos pastizales, especialmente en potreros que llevan algún tiempo de abandono o que están resguardados del pisoteo, ya sea por su pendiente o por su ubicación en las laderas.

Facie de *Sporobolus* aff. *indicus* y *Stevia serrata*

Tabla 1. Levantamientos: 31- 42-S.C.

Composición: Variación particular del pastizal en donde dominan *Sporobolus* aff. *indicus* (r), *Stevia serrata* (h) y *Stevia elatior* (h), las dos últimas con cobertura entre 1 y 17%.

Distribución: Sobre laderas, con pendiente moderada (véase la Tabla 1).

ORDEN: ***Cupheo-Dodonaetalia viscosae*** ord.nov

Alianza típica: *Stevio lucidae-Dodonaetion viscosae* al.nov. Tabla 2 y 3

Fisionomía y Composición: La vegetación agrupa matorrales de porte bajo, cuya densidad varía de acuerdo con la calidad del sustrato en el cual se establecen. Los más densos se presentan en suelos desarrollados y los menos densos en escarpes rocosos, generalmente en pendientes pronunciadas, con suelos poco desarrollados.

Las especies características son *Cuphea serpyllifolia*, *Anthoxanthum odoratum*, *Dodonaea viscosa*, *Setaria geniculata*, *Polygala paniculata*, *Borreria anthospermoides* y *Oxalis corniculata*.

Distribución y Ecología: Entre 2550 m y 2800 m; en la base de los cerros y sobre laderas por lo general muy pendientes, cuyo suelo varía en condiciones de humus y profundidad.

Continuación Tabla 1.

Baccharis rupicola			3	
Pleopeltis macrocarpa	1			
Stevia lucida			9	9
Echeveria bicolor	1			
Achyrocline sp. SC 355			1	1

Especies Accidentales**Estrato Herbáceo (h)**

Conyza aff. canadensis (L49/1)

Liliaceae SC 675 (L48/0.5+29/2)

Rubus bogotensis (L46/1)

Caryophyllaceae SC 270 (L29/1.1+37/1.1)

Lantana sp. SC 204 (L48/1)

Tagetes cf. pusilla (L48/1+32/1)

Fabaceae SC 400 (L33/4.4+48/3)

Salvia palaefolia (L48/1+49/1)

Chrysanthemum sp. SC 1587

Leucanthemum SC 541 (L37/1)

Galium hypocarpium (L37/4)

Pteridophyto SC 499 (L31/1)

Laennecia filaginoides (L31/1)

Estrato Rasante (r)

Lachemilla aff. aphanoides (L42/1)

Pellaea ternifolia (L43/1)

Hybanthus parvifolius (L42/1)

Rubiaceae SC 805 (L43/1)

Sysirinchium iridifolium (L48/1.1+29/2)

Brachiaria sp SC 224 (L49/1)

Polygala paniculata (L48/0.5+29/0.1)

Hypericum aff. brevistylum (L43/2.2+32/1)

Agave SC 510 (L43/1+37/7.8)

Campylopus sp. SC 1504 (L48/1+43/2)

Eragrostis sp SC 433 (L48/2L32/+)

Gramínea indet. SC 821 (L42/++29/+)

Gamochaeta SC 885 (L48/1)

Cynanchum tenelum (L43/1)

Soliva mutissi (48/1)

Plantago monticola (L48/1)

Holcus lanatus (L29/5)

+: Cobertura no estimada o inferior a 0.25m²ALIANZA: **Stevio lucidae-Dodonaetum viscosae** al. nov.

Tablas 2 y 3.

Asociación típica: Baccharido rupicolae-Dodonaetum viscosae

Otra asociación: Andropogono aequatoriensis - Epidendretum elongatae.

Fisionomía y Composición: Matorrales bajos de zonas abiertas; las condiciones de la pedogénesis y la profundidad del suelo sirven para diferenciar las fitocenosis que agrupa la alianza: sobre suelos relativamente profundos y mejor desarrollados se dispone un matorral bajo denso; sobre escarpes rocosos con suelo superficial y poco evolucionado arraiga un pastizal-herbazal casmófito en donde la vegetación crece de manera dispersa y el cubrimiento de los estratos arbustivo y herbáceo es menor que en el caso del matorral.

En los dos tipos de vegetación cuyos elementos dominantes superan los 1.5 m de altura, dominan *Dodonaea viscosa* y especies de *Stevia*. Tabla 2

Continuación Tabla 2 Tabla 3 Especies características son *Stevia lucida*, *Echeveria bicolor*, *Calea peruviana* y *Achyrocline* sp. (S.C. 355).

Distribución: Sobre laderas de los cerros entre 2590 y los 2770 m.

Vink & Wijninga (1987), registraron comunidades con características fisionómicas similares en la región semiárida de la Laguna de La Herrera, Cundinamarca, como los matorrales de *Salvia bogotensis*, *Dodonaea viscosa* y *Chromolaena leivense*. Dicha región posee condiciones climáticas extremadamente secas y hay procesos de erosión con pérdida grave del suelo. En su vegetación aparecen especies de *Opuntia* y *Wiggingsia* (cactáceas) que no se presentan en los cerros de Chía y diferencian nítidamente las unidades de vegetación de las dos regiones.

ASOCIACIÓN: **Baccharido rupicolae-Dodonaetum viscosae** ass. nov.

Tabla 2. Levantamiento tipo N° S.C 19 (2590 m). Fig. 2b.

Tabla 2. Composición florística del matorral bajo Baccharido rupicolae-Dodonaetum viscosae

Levantamiento N°	30	19	45	20	18	21	11	9	44
Unidad Topografica	L	L	C	L	L	L	L	L	L
Area (m ²)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Altitud (m)	2600	2590	2660	2690	2690	2775	2770	2770	2750
Pendiente (grados)	40	45	30	60	40	50	45	30	30

Cobertura %

Especies características del Orden Cupheo-Dodonetalia viscosa										
Dodonaea viscosa	h	43	37	13	46	16	16	55	75	
Cuphea serpyllifolia	r	6	6.5	11	17	3	10	10	20	20
Anthoxanthum odoratum	r		10	5		10		10	20	
Borreria anthospermoides	r	2.5	1		1.5	1	2		5	5
Oxalis corniculata	r	1.5	7		2.5	1	1.5		20	
Setaria geniculata	r		10	10	10	10	10	20	30	
Polygala paniculata	r	0.5			1		1			0.5
Campylopus sp. SC 504	r		2.5	5		1				

Especies características de la Alianza Stevio lucidae-Dodonaetum viscosae										
Stevia lucida	h	7	4	13	13	7		8	2	15
Echeveria bicolor	r	3	8	2		1				
Calea peruviana	h	2		1	12	2	10	1		
Achyrocline sp. SC 355	r	1	2		8	1	2			2

Especies características de la Asociación Baccharido rupicolae-Dodonaetum viscosae										
Mariscus flabelliformis	r	1	1	3			2	1	1	
Baccharis rupicola	h		17	17			19	1	1	1
Lantana sp. SC 204	h	1			5		1	6		
Lourteigia stoechadifolia	r	3		16			1	1		
Cladonia sp. SC 536	r			2	2	3	3			
Conyza trihecatactis	h	2			4		1			
Stevia serrata	h		1		1					1

Subasociación Pellaeetosum ternifoliae										
Pellaea ternifolia	r	3	3	1	3		4			
Peperomia galioides	r	3	6	1	2					
Leptodontium SC 415	r	12	5	2						
Salvia palaeifolia	r	1	1							
Drymaria sp. SC 270	t	1	3				3			

Especies características de la Alianza Myrciantho leucoxyloae-Miconion squamulosae										
Miconia squamulosa	h		1		5	3	3	5	2	
Psychotria boqueronensis	h		1			7	4			
Myrsine guineensis	h							15	1	
Hesperomeles goudotiana	h						2	4		

Continuación Tabla 2

Especies características de la Alianza <i>Chaptallo exscapae</i> - <i>Cuphelon serpyllifoliae</i>										
<i>Pennisetum clandestinum</i>	r	10	30	10	30	20	70	40	10	10
<i>Desmodium molliculum</i>	r	3		1			13	2	30	
<i>Rhynchospora nervosa</i>	r	1	5		1		5		3	
<i>Hypochoeris radicata</i>			1							2
<i>Stypa aff. brachyphylla</i>	r			5				10		5

Especies características de otros Sintaxones										
<i>Epidendrum elongatum</i>	h	1	1		1	4	1			
<i>Dichondra repens</i>			12					1		
<i>Rumex acetosella</i>				5						1
<i>Myrcianthes leucoxylla</i>							24	1		
<i>Bidens rubifolia</i>	r	+	1							
<i>Xylosma spiculifera</i>	h						1	7		
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	t	+	1							
<i>Hypericum juniperinum</i>	h				1	12				
<i>Chaetolepis microphylla</i>						1				
<i>Arcytophyllum nitidum</i>						2				
<i>Andropogon aequatoriensis</i>					+					
<i>Noticastrum marginatum</i>	r				1					5
<i>Bulbostylis asperula</i>					+					
<i>Pleurothallis trilineata</i>						8				
<i>Trifolium pratense</i>							1			

Levantamiento N°	30	19	45	20	18	21	11	9	44
Unidad Topografica	L	L	C	L	L	L	L	L	L
Area (m ²)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Altitud (m)	2600	2590	2660	2690	2690	2775	2770	2770	2750
Pendiente (grados)	40	45	30	60	40	50	45	30	30

Cobertura %

Especies de la Vegetación Regional										
<i>Pteridium aquilinum</i>	h					3			14	
<i>Asplenium praemorsum</i>	r	6	2	4	1					
<i>Ageratina gracilis</i>	h		1				3			
<i>Monnina aestuans</i>	h			2	2				1	

Especies Accidentales

Estrato Herbáceo (h)	Campylopus sp. SC 292 (L21/12.5)
Pteridophyto SC 499 (L45/5)	Bryum sp. SC 63 (L19/2.5)
Polypodium sp. SC 814 (L45/6.5)	Polytrichum sp. SC 584 (L21/10)
Verbesina elegans (L21/5)	Brachytecium sp. SC 879 (L45/5.5)
Ageratina latipes (L44/0.5)	Aegopogon cenchroides (L20/5; L9/20)
Alonsoa meridionalis (L20/+)	Stipa aff. depauperata (L21/+)
Cuphea dipetala (L41/1;L9/3)	Carex jamesoni (L30/+)

Continuación Tabla 2

Conyza triecatactis (L19/1)
Gaultheria regia (L18/2.5)
Baccharis macrantha (L20/2; L44/8.5)
Tillandsia sp. (L30/+)
 Liliaceae SC 675 (L30/+)
Solanum nigrum (L20/1)
Solanum sp. (L20/1)
Baccharis latifolia (L44/10.5)
Elleanthus sp. SC 555 (L19/1; L20/1.5)
Stevia elatior (L9/1)
Rubus bogotensis (L19/17; L18/1)
Estrato Rasante (r)
Campylopus sp. SC 50 (L21/1)
Odontoglossum ramulosum (L30/5; L18/1)
Cheilanthes lendigera (L30/4; L21/0.5)
 Fabaceae sp. SC 400 (L30/2; L9/5)
Rhodobryum sp. (L30/1; L45/1.5)
Aristida sp. (SC432) (L30/5; L45/3.5)
Pleopeltis macrocarpa (L30/+; L45/3.5)

Hypericum aff. *brevistylum* (L44/1)
 Cyperaceae SC 396 (L9/1)
Paspalum sp. SC 340 (L18/7.5)
Cladonia sp. (L20/+)
Lourtegia sp. SC 403 (L41/+; L9/1.5)
Sporobulus aff. *purpurascens* (L45/2)
Galium hypocarpium (L21/2.5; L41/3)
Eragrostis sp. SC 43 (L19/1%)
Cheilanthes marginata (L30/0.5; L20/1.5)
 Euphorbiaceae sp. SC 264 (L30/0.5; L20/1.5)
Panicum sp. SC 287 (L30/5; L20/5)
Gomphichis sp. SC 555 (L19/1; L20/3.5)
Chromolaena sp. SC 1553 (L19/1; L20/11)
 Poaceae sp. SC 328 (L20/5; L18/5; L44/20)
Conyza aff. *canadensis* (L19/1; L21/1)
Cora pavonia (L45/1; L44/2.5)
Breutellia sp. SC 487 (L19/5; L45/10)
Metzgeria sp. SC 557 (L19/5)
Chrysanthemum sp. SC 587 (L30/1; L19/0.5)

Nombre vulgar: Matorral de ciro y hayuelo.

Cuatrecasas (1934) caracterizó la asociación *Weinmannietum tomentosae* en la zona de Guasca entre 2700 y 3200 m, en suelo turboso y profundo, con predominio de elementos con hojas de tamaño micrófilo, como *Weinmannia tomentosa* y especies de *Clusia* y de Melastomátaceas en asociaciones de áreas muy restringidas. En el estrato arbóreo aparecían también *Hesperomeles heterophylla*, *Drimys granatensis*, *Clethra chrysoleuca* y *Oreopanax discolor* y en el arbustivo *Miconia salicifolia*, *Aragoa abietina* y especies de *Cavendishia* y *Befaria*. **Van der Hammen & González** (1963), definieron a este sintaxón como la vegetación original climácica más frecuente en los declives de las montañas que forman el borde oriental de la Sabana de Bogotá, en altitudes superiores a los 2800 m. **Van der Hammen et al.** (1967 en **Cleef & Hooghiemstra** 1984) caracterizaron varios tipos de bosque andino que incluyeron en el *Weinmannietum*, entre 2750 y 3125 m (Suba, Tenjo y Torca), con elementos que alcanzan los 20 m de altura y dominancia de *Weinmannia tomentosa*, seguida por *Myrsine guianensis*, *Rhamnus goudotiana*, *Drimys granatensis*, *Myrsine coriacea*, *Macleania rupestris*,

Clethra fimbriata y especies de *Clusia*, *Befaria* y *Miconia*. **Vargas & Zuluaga** (1980) definieron en el Páramo de Monserrate la asociación de *Weinmannia tomentosa* y *Drimys granatensis*.

Las fitocenosis mencionadas se asemejan en su aspecto fisonómico y en el dominio de *Weinmannia tomentosa*. No obstante, elementos típicos en Monserrate y en Guasca como *Drimys granatensis*, especies de *Brunellia* y de Lauráceas, que según **Van der Hammen** (inf. pers.), aparecen en condiciones climáticas más húmedas, están ausentes en los cerros de Chía, en donde por el contrario figuran como especies exclusivas *Myrsine coriacea*, *Ageratina asclepiadea*, *Diplosthepium rosmarinifolium* y *Axinaea macrophylla*. Esta condición permite considerar sintaxonómicamente diferente la asociación de Chía respecto a las ya descritas.

Por el momento no es factible establecer las relaciones con el complejo *Weinmannion* Cuatr. (*sensu lato*, 1934), y por eso no se adscribe a ningún orden. Un estudio más amplio tendrá que clarificar el arreglo sintaxonómico definitivo y hasta donde la influencia humana ha cambiado la composición de ciertos bosques de la Sabana de Bogotá.

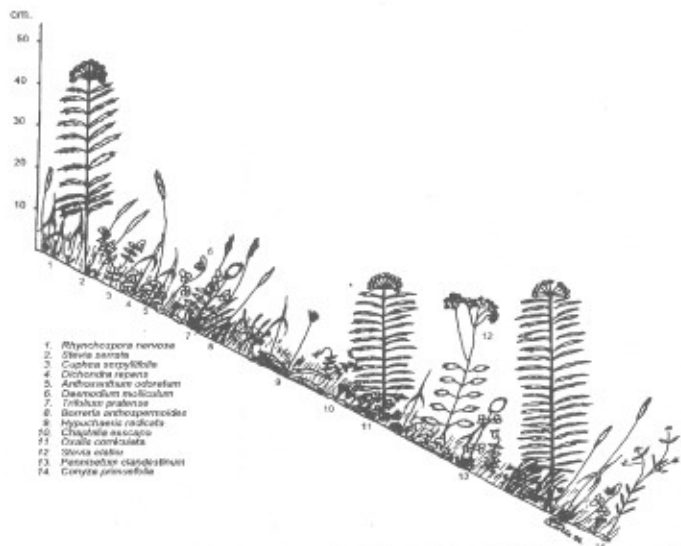


Figura 2a. Fisionomía y composición florística del pastizal *Dichondra repens*-*Cupheetum serpyllifoliae*



Figura 2c. Estructura y composición florística de la vegetación casmófita *Andropogono aequatoriensis*-*Epidendrum elongatae*

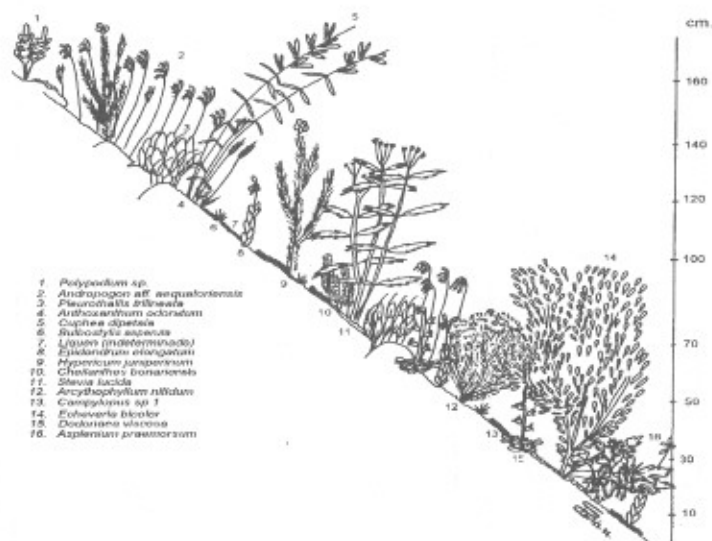


Figura 2b. Fisionomía y composición florística del matorral bajo *Baccharido rupicolae*-*Dodonaeetum viscosae*



Figura 2d. Estructura y composición florística de matorral rosetoso *Chaetolepido microphyllae*-*Espeletopsietum corymbosae*

Tabla 3. Composición florística de la vegetación casmófita *Andropogono aequatoriensis* - *Epidendretum elongatae*

Levantamiento N°	7	6	17	15	16	41	51	52
Unidad Topográfica	L	L	L	L	L	L	L	L
Area (m ²)	40	40	40	40	40	40	40	40
Altitud (m)	2690	2620	2650	2610	2620	2610	2810	2670
Pendiente (grados)	45	47	70	80	80	70	45	50

Cobertura %

Especies características del Orden Cupheo-Dodonetalia viscosae								
<i>Dodonaea viscosa</i>	h	1	1	10	3	1		
<i>Borreria anthospermoides</i>	r	1	1	0.3				
<i>Setaria geniculata</i>	r	1		1	2	5		
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	r	20	1		1	10	10	2
<i>Cuphea serpyllifolia</i>	r	1						3
<i>Campylopus</i> sp. SC 504	r		1		8		1	7
<i>Oxalis comiculata</i>			1					
<i>Polygala paniculata</i>	r	1		1				

Especies características de la Alianza <i>Stevio lucidae</i> - <i>Dodonion viscosae</i>								
<i>Echeveria bicolor</i>	r	0.3	0.3	1	2	1	15	
<i>Stevia lucida</i>	h	0.1		3	1			6
<i>Calea peruviana</i>	h	8		4			0.3	
<i>Achyrocline</i> sp. SC 350								1

Especies características de la Asociación <i>Andropogono aequatoriensis</i> - <i>Epidendretum elongatae</i>								
<i>Epidendrum elongatum</i>	h	3		2	3	5	1	1 1
<i>Andropogon aequatoriensis</i>	r	10		2	2		10	2 30
<i>Pleurothallis trilineata</i>	r	14		12	13	13	9	8

Subasociación <i>cheilanthetosum myriophyllae</i>								
<i>Cheilanthes myriophylla</i>	r				2	1	0.3	
<i>Cuphea dipetala</i>	h				2	0.3	1	3
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	e				2	4	1	
<i>Agave</i> SC 510	r				1	1	0.3	
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	r				1	1		0.3 3
<i>Eucalyptus globulus</i>	h		1			0.1	0.2	
<i>Lantana</i> sp. SC 521	h				1	0.4		10
<i>Cora pavonia</i>	r	0.3			1	1		
<i>Sellaginella selowii</i>	r				2	3		
<i>Peperomia ilaloensis</i>	r				1	5		
<i>Pitcairnia pungens</i>	r				6	5		
<i>Rumex acetosella</i>	r					5	5	1

Subasociación <i>bulbostyletosum asperulae</i>								
Poaceae SC 328	r	5	5	1			5	
<i>Bulbostylis asperula</i>	r	2	3	5				5
<i>Noticastrum marginatum</i>	r	1	1	1				
<i>Ditassa longiloba</i>	r	1		3				
Euphorbiaceae SC 264	r	0.3	0.3				1	
<i>Gaultheria regia</i>	r	5	5					
<i>Panicum</i> sp. SC 287	r	1	5					

Continuación tabla 3

Especies de otros Sintaxones							
<i>Peperomia galioides</i>	r			1	6		5
<i>Hypericum juniperinum</i>	h	1	1	1		1	3
<i>Arcytophyllum nitidum</i>	h	8	1	2			5
<i>Chaetolepis microphylla</i>	r	6	30				
<i>Lourtegia stoechadifolia</i>				1			3
<i>Excremis coarctata</i>							1
<i>Psychotria boqueronensis</i>					1		
<i>Espeletiopsis corymbosa</i>		1					
<i>Pellaea ternifolia</i>			1				
<i>Mariscus flabelliformis</i>							5
Especies de la vegetación Regional							
<i>Ageratina gracilis</i>	h			1	1	1	2
<i>Asplenium praemorsum</i>	r		0.3		2	1	1
<i>Pteridium aquilinum</i>	h			2		4	
<i>Monnina aestuans</i>	h			1	1		
<i>Commelinaceae</i> sp. SC 586							1
Especies Accidentales							
Estrato Arbustivo (ar)				<i>Polypodium triseriale</i> (L41/5.25)		<i>Lycopodium clavatum</i> (L7/13.75)	
<i>Eucalyptus globulus</i> (L41/2.25)				<i>Gnaphalium</i> sp.2 SC 887 (L51/2.5)		<i>Cladonia</i> sp.2 (L52/2.5)	
<i>Cavendishia bracteata</i> (L52/3.75)				<i>Tillandsia denudata</i> (L16/1)		<i>Parmelia</i> sp. (L52/1)	
Estrato Herbáceo (h)				<i>Sonchus oleraceus</i> (L51/0.25)		<i>Bryum</i> sp. SC 631 (L15/8)	
<i>Desmodium molliculum</i> (L51/2.5)							
<i>Gaultheria anastomosans</i> (L7/2.5)							
<i>Odontoglossum ramulosum</i> (L17/1;L16/0.8)							
<i>Stachys bogotensis</i> (L15/1)							

ORDEN Y ALIANZA: Incertae sedis

ASOCIACIÓN: *Chaetolepido microphyllae-Espeletiopsisium corymbosae* ass. nov.

Tabla 5. Levantamiento tipo N° S.C 54 (2780 m.). Fig. 2d.

Nombre vulgar: Matorral de doradilla y frailejón.

Fisionomía y Composición: Frailejonales-arbustivos (matorrales-rosetales) en los cuales dominan los estratos herbáceos (80%) y rasante (60%).

Las especies características exclusivas de la asociación son *Espeletiopsis corymbosa* (h), *Chaetolepis microphylla* (r), *Epidendrum chioneum* (h), *Gaultheria anastomosans* (r), *Excremis coarctata* (h). Las especies electivas son *Arcytophyllum nitidum* (h), *Lycopodium thyoides* (r), *Hypericum juniperinum* (h). Como preferentes de la asociación, se encuentran *Befaria resinosa* e *Hypericum* sp. (S.C. 119).

Distribución y Ecología: En las partes más altas como en las laderas y en la cima de los cerros, lugares en donde la exposición a los factores climáticos es mayor (temperaturas, vientos, evapotranspiración); entre 2700 y 3000 m de altitud, especialmente hacia el sur del cerro Manjuy donde se alcanzan los puntos más elevados. Los suelos son poco profundos (10-30 cm) y en algunos sitios se presentan afloramientos de roca.

La asociación se relaciona parcialmente con la vegetación que Vargas & Zuluaga (1980) mencionaron en el páramo de Monserrate (3000 m de altura), como "cordón de ericáceas" y con otras de la cordillera Oriental con dominio de especies de los géneros *Espeletia* y *Espeletiopsis* (Cuatrecasas, 1934; Lozano & Schnetter, 1976; Rangel & Sturm, 1995; Vargas & Rivera, 1990). Sin embargo, las especies exclusivas del sintaxón de Chía lo diferencian claramente de las otras comunidades registradas como "cordón de ericáceas".

Tabla 4. Composición florística de los bosques de la Alianza Myrciantho leucoxyloae-Miconion squamulosae

Levantamineto N°	13*	14*	22*	38*	23	36	56	39	24	40	10	12*	3*
Unidad Topográfica	PM	L	L	C	C	L	H	L	H	C	C-L	L	C
Area (m ²)	25	60	50	50	200	200	200	200	200	200	200	50	25
Altitud (m)	2670	2610	2620	2660	2790	2800	2850	2650	2830	2960	2960	2870	2990
Pendiente (grados)	20	35	45	15	20	45	0	30	20	20	30	70	0

Cobertura %

Especies características de la Alianza Myrciantho leucoxyloae-Miconion squamulosae													
Myrcianthes leucoxyloa	Ar	3	12	2	9	3	10		5	6	0		
Miconia squamulosa	ar	24	7	11	2	20	2	10	5	31	1		
Psychotria boqueronensis	ar	0	2	2	1	3	2	10	5	31	1		
Myrsine guineensis	Ar	1	5	43	1	1		9	7	1	6		
Macleania rupestris	ar	4		28	3			0.2	0.2	3	4	6	3
Oreopanax floribundum	Ar	2				6	8	5	1	3	0.3	0.1	0.3
Hesperomeles goudotiana	Ar	1	2					+	4	1	+	4	7
Smilax tomentosa	b					+	+	1		+	+	+	
Tillandsia biflora	e							+	+	+	+		

Especies características de la Asociación Miconia ligustrinae-Weinmannietum tomentosae													
Myrsine coriacea	Ar						0		1	2	1	14	2
Viburnum sp. SC 175	Ar	14						9	1	1	0	12	
Ageratina asclepiadea	ar	1					3		5	1	6	5	
Weinmannia tomentosa	Ar								9	18	26	36	14
Miconia ligustrina	ar								7	9	8	5	50
Clethra fimbriata	ar								2	1	1	4	5
Diplostegium rosmarinifolium	Ar								0.2	10	2		6
Ilex kunthiana	Ar								0	1	10		28
Cavendishia bracteata	ar						1		5	8	16		
Rhamnus goudotiana	Ar							0.1	0.3	0	0.8		
Chusquea aff. scandens	h								6		23	30	
Axinaea macrophylla	Ar									1	0		
Cavendishia aff. nitida	Ar									2	+		
Pernettya prostrata	h									4	1		
Dicranum frigidum	r									+	+		
Leptodontium sp. SC 415	r									+	+		
Hypnum amabile	r									+	+		

Especies características de la Asociación Daphnopsis caracasanae-Xylosmetum speculiferae													
Xylosma spiculifera	Ar	5	20		34	6	17	22	11		0.4		
Daphnopsis caracasana	Ar	18	29			6	5	12			2		
Pterydophyto SC 499	h		1	8	0.4		0.3	0.4	0.1				
Peperomia rotundata	h			1	1	15	1	8	2	3			
Passiflora bogotensis	b	+	+	+	+	+	+		+				
Muehlenbeckia tamnifolia	t		+	+	+		+		+				
Piper barbatum	Ar	2		18	6	3		14	6		2		
Vallea stipularis	Ar	3			3	4	17			23		2	
Niphidium mortonianum	r	1			4	3	0.3	1	0.5				
Asplenium harpeodes	r					10	0.3	0.3	0.3	3			
Asplenium auritum	h	5			0.4	+			1				
Cordia sp. SC 214	Ar				5		2		5	4			
Rhynchospora cf. ruiziana	r			3		1		2	1	1			
Asplenium monanthes var. castanea	r				1	+	1	2		0.4			
Duranta mutisii	Ar			6	10				1	3			
Campyloneuron SC 717	r				1		0.3	2					
Pleurothallis phalangifera	h					+	+		1				
Cestrum sp. SC 172	ar					2	1	0.1					
Asplenium dimidiatum	r			0.4	2	+			0.2				
Rubus bogotensis	h					5	4						
Lantana sp. SC 204	ar		1	1					0.4	0.1			
Polypodium laevigatum	e						0.4	+		+		20	

Continuación tabla 4

Solanum caripense	ar		2	0.1	0.1		
Bidens rubifolia	b	0.4	0.1	+		+	
Cynanchum tenellum	t		+	1.0		+	
Chromolaena sp.3 624-SC	ar		3	2.0	1	1.5	4
Phyllanthus salviaefolius	Ar	2			1	6	
Pentacalia haughtii	t		+		+	+	

Especies de otros Sintaxones

Pleurothallis trilineata	r		16	2	1	+	1
Epidendrum elongatum	h		1		0.2		
Arcytophyllum nitidum							2
Baccharis rupicola		2					
Borreria anthospermoides							2
Excremis coarctata							2

Especies Accidentales

Estrato Subarbóreo (Ar)	Rhynchospora nervosa (L56/3.2)	Conneliaceae SC 586 (L39/0.6; L40/0.33)
Barnadesia spinosa (L24/8.87)	Salvia palaefolia (L5/0.83)	Drymaria sp. SC 270 (L36/1.05)
Pentacalia sp. SC 881 (L40/8.27)	Vasquezia anemonifolia (L36/0.1)	Galium hypocarpium (L23/+, L34/+)
Estrato Arbustivo (ar)	Palicourea lineariflora (L24/5); (L40/0.2)	Epifitas-Trepadoras-Bejucos (e,r,b)
Ageratina asclepiadea X A. gynoxoides (L10/+)	Peperomia microphylla (L56/0.55; L10/5)	Lepidopilum sp. SC 895 (L23/+)
Ageratina baccharoides (L10/1.75)	Agavaceae SC 510 (L14/10; L36/0.15)	Metzgeria sp. SC 557 (L36/+)
Ageratina tinifolia (L12/5)	Conyza trihectactis (L14/0.6; L36/0.5)	Plagiochila sp. SC 756 (L23/+)
Arcytophyllum nitidum (L40/1.5)	Estrato Rasante (r)	Platyhyphnidium aquaticum (L36/+)
Baccharis cf. prunifolia (L1/9)	Breutelia sp. SC 487 (L10/+)	Polytrichadelphus sp. SC 631 (L23/+)
Baccharis macrantha (L1/5)	Bryum argenteum (L3/11)	Pyrnrobryum sp. SC 830 (L23/+)
Befaria aff. congesta (L40/2)	Campylopus sp. 1. SC 504 (L3/6)	Epidendrum megalospathum (L56/+; L39/+)
Brachyotum strigosum (L3/5)	Cladonia sp. 779-SC (L40/26.8)	Epidendrum excisum Ldl (L36/+; L56/+)
Chromolaena sp. 4 SC 456 (L23/0.25)	Cladonia dydyma (L23/+)	Epidendrum karstenii Rchl.F. (L39/+)
Cordia sp. 2 SC 260 (L36/3)	Ditrichum sp. SC 303 (L36/+)	
Lippia hirsuta (L36/2.05)	Hypnum amabile (L12/10)	
Monochaetum myrtoideum (L12/1.3)	Leptodontium sp. SC 415 (L12/15)	
Palicourea angustifolia (L10/0.5)	Lophocolea sp. SC 755 (L39/+)	
Verbesina sp. SC 480 (L22/34.8)	Meteoridium remotifolium (L23/+)	
Lepidaploa sp. SC 715 (L36/0.125; L39/0.5)	Pogonatum sp. SC 900 (L39/+)	
Fraxinus chinensis (L56/0.25; L39/+)	Hydrocotyle sp. (L23/1; L56/+)	
Myrica parvifolia (L40/2.60; L12/18)	Neckera sp. 899-SC (L23/+; L56/+)	
Estrato Herbáceo (h)	Campylopus sp. 3 (L36/+; L12/10)	
Cheilanthes lendigera (L14/0.4)	Bryum sp. 631-SC (L36/+; L10/+)	
Chromolaena sp. SC 185 (L1/30)	Mittenothamnium reptans (L56/+; L40/+)	
Cyclopogon aff. peruvianus (L38/3)	Blechnum occidentale (L56/+; L40/+)	
Elleanthus sp. (L10/1.3)	Pilea sp. (L39/1.2; L24/0.75)	
Epidendrum elongatum (L12/20)	Elaphoglossum sp. (L24/4.3; L12/10)	
Odontoglossum ramulosum (L36/0.15)	Breutelia sp. SC 487 (L10/+); (L3/+)	
Peperomia colorata (L36/+)	Rhodobryum grandifolium (L39/+; L40/+)	

+ : Cobertura no estimada o inferior a 0.25m²

Dentro de la asociación se pueden distinguir dos subasociaciones, una de *Puya lineata* y otra de *Hypericum mexicanum* (Tablas 5 y 6).

SUBASOCIACIÓN: *puyetosum lineatae* subass. nov.

Tabla 5. Levantamiento tipo N° S.C 50 (2770 m.)

Levantamientos S.C 25-50-54-53

Fisionomía y Composición : Matorral rosetoso con valores de cobertura mayores en el estrato herbáceo (70%); la especie dominante es *Puya lineata* (h) acompañada por *Elleanthus cf. purpureus* (h) y *Gaultheria regia* (h); el estrato arbustivo con poca cobertura, está conformado por *Bucquetia glutinosa*, *Macleania rupestris*, *Cavendishia bracteata* y *Hesperomeles goudotiana*.

Continuación tabla 5

<i>Baccharis rupicola</i>					5						
<i>Achyrocline</i> sp. SC 355									2		3
<i>Psychotria boqueronensis</i>					2						
<i>Hypochoeris radicata</i>											1
<i>Pleurothallis trilineata</i>	r	1	2					2			
Especies de la vegetación Regional											
<i>Ageratina gracilis</i>	h	7	1.5	0.2	7					1	1
<i>Pteridium aquilinum</i>	h	10	9		17	6.5	10	20	25	2	23
Especies Accidentales											
Estrato herbáceo (h)	Estrato rasante (r)					Racomitrium sp. (L53/1)					
<i>Chromolaena</i> sp.2 SC 185 (L50/1+L/54 0.5)	<i>Lycopodium clavatum</i> (L8/20+L27/1.5)					<i>Aristida</i> sp. SC 432 (L53/0.5)					
<i>Ageratina latipes</i> (L55/1+L53/1)	<i>Sabazia</i> aff. <i>densa</i> (L55/1.5+L34/1)					<i>Ditassa longiloba</i> (L26/0.5)					
<i>Galium hypocarpium</i> (L55/5;L8/1)	Poaceae SC 328 (L 55/10+L50/5)					<i>Gomphichis</i> sp. SC 816 (L26/1)					
<i>Myrica</i> aff. <i>pubescens</i> (L27/2)	<i>Paspalum</i> sp. SC 340 (L55/1;L26/5)					<i>Lobelia tenera</i>					
<i>Odontoglossum ramulosum</i> (L55/0.5)	<i>Stipa ichu</i> (L8/2;L28/10)					<i>Drymaria</i> sp. SC 270					
<i>Lepidaploa karstenii</i> (L5013)	<i>Agrostis</i> sp.2 SC 658 (L27/1)										
<i>Brachyotum strigosum</i> (L34/2.5;L8/1))	<i>Rhodobryum</i> sp. SC880 (L55/4)										
<i>Gaylussacia buxifolia</i> (L55/2; L8/2;L27/1)5)	<i>Leucoloma</i> sp. SC 880 (L55/4)										
<i>Conyza trihecatactis</i> (L55/0.5;L34/2))	<i>Verbesina elegans</i> (L34/4; L54/1)										
<i>Eryngium humboldtii</i> (L55/1;L34/2;L25/1)	<i>Usnea</i> sp. SC 352 (L34/0.5)										
<i>Baccharis tricuneata</i> (L26/1)	<i>Noticastrum marginatum</i> (L34/0.5)										
<i>Miconia</i> aff. <i>parvifolia</i> (L26/1)	<i>Rhynchospora macrochaeta</i> (L54/2.5)										

Distribución: En franjas altitudinales cercanas a 2700 m, en sitios con pendientes moderadas.

Tabla 5 Tabla 6 Continuación Tabla 6 Figuras 2a a 2d

Figura 3a a 3b

SUBASOCIACIÓN: *hypericetosum mexicanae* subass. nov.

Tabla 5. Levantamiento tipo N° S.C 27 (2990 m.)

Levantamientos S.C 27-26-28

Fisionomía y Composición: Matorrales densos con un estrato herbáceo dominante en cobertura 86 %; *Puya nitida* (h) domina en cobertura e *Hypericum mexicanum* (h) es una especie constante. El estrato rasante tiene una cobertura de 73%. Otras especies acompañantes son *Clethra fimbriata* (h), *Paepalanthus colombianus* (r) y *Geranium* aff. *multiceps* (r).

Distribución: En la franja de 2900 m, en sitios con suelos poco profundos, localizados especialmente hacia el sur de la región.

Discusión

Aspectos de la dinámica de la vegetación

Los patrones de la vegetación que se observan actualmente en el área de estudio, son el resultado de tres factores: los suelos, la influencia antrópica y la sucesión natural, con frecuencia relacionados entre sí: El hombre al deforestar, causa cambios importantes en la vegetación original y en algunos casos puede desaparecerla. La sucesión natural tiende al retorno gradual de la vegetación original y a la recuperación de la fase húmica del suelo, mientras que la desaparición de la vegetación puede conducir a la degradación de la fase húmica, a la disminución del espesor del suelo y al cambio del pedoclima (esto último mas acentuado cuando las pendientes son mayores).

De acuerdo con estas consideraciones, en los sitios con los tipos de vegetación descritos, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Cuando aflora la roca, la vegetación es de tipo casmófito. Es posible que en una situación natural con

Tabla 6. Fidelidad de las especies en la vegetación regional

COMUNIDADES	P	MB	VC	MR	B1	B2
ESPECIES EXCLUSIVAS DE LOS SINTAXONES						
<i>Chaptalia exscapa</i>	V-3.07	-	-	-	-	-
<i>Dichondra repens</i>	IV-9.44	II-6	-	-	-	-
<i>Coryza primulaefolia</i>	III-0.58	-	-	-	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	III-7.20	I-1	-	-	-	-
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	-	II-0.8	III-1.25	-	-	-
<i>Andropogon aequatoriensis</i>	-	I+	IV-9.33	-	-	-
<i>Pellaea ternifolia</i>	I-1	III-2.50	I-1	-	-	-
<i>Lourteigia stoechadifolia</i>	-	III-5.13	-	-	-	-
<i>Mariscus flabelliformis</i>	I-1	IV-1.42	I-5	-	-	-
<i>Espeletiopsis corymbosa</i>	-	-	I-1	V-16.04	-	-
<i>Epidendrum chioneum</i>	-	-	-	V-3.30	-	-
<i>Gaultheria anastomosans</i>	-	-	I-2.5	V-4.42	-	-
<i>Campylopus sp. 7 337-SC</i>	-	-	-	IV-5.66	-	-
<i>Excremis coarctata</i>	-	-	-	IV-8.41	-	I-2
<i>Hypericum mexicanum</i>	-	-	I-5	III-1.90	-	-
<i>Befaria resinosa</i>	-	-	-	III-4.54	-	-
<i>Hypericum 119-SC</i>	-	-	-	III-1.30	-	-
<i>Bucquetia glutinosa</i>	-	-	-	III-4.24	-	-
<i>Puya lineata</i>	-	-	-	II-17.13	-	-
<i>Puya nitida</i>	-	-	-	II-11.33	-	-
<i>Myrsine coriacea</i>	-	-	-	-	I+	V-4
<i>Weinmannia tomentosa</i>	-	-	-	-	-	V-21
<i>Miconia ligustrina</i>	-	-	-	-	-	V-16
<i>Clethra fimbriata</i>	-	-	-	II-3	-	V-3
<i>Diplostegium rosmarinifolium</i>	-	-	-	-	-	IV-4
<i>Ilex kunthiana</i>	-	-	-	-	-	IV-10
<i>Rhamnus goudotiana</i>	-	-	-	-	I+	III-0.4
<i>Xylosma spiculifera</i>	-	-	-	-	V-25	-
<i>Daphnopsis caracasana</i>	-	-	-	-	V-14	I+
<i>Peperomia rotundata</i>	-	-	-	-	IV-4.5	I-2
<i>Piper barbatum</i>	-	-	-	-	IV-8	-
<i>Vallea stipularis</i>	-	-	-	-	III-6.7	I-1.5
<i>Niphidium mortonianum</i>	-	-	-	-	IV-1.5	I+
<i>Duranta mutisii</i>	-	-	-	-	III-5	-
Especies comunes Vegetación cerrada (Bosques)						
<i>Ageratina asclepiadea</i>	-	-	-	-	II-1.6	IV-4
<i>Chusquea aff. scandens</i>	-	-	-	-	I-17	III-20
<i>Asplenium harpeodes</i>	-	-	-	-	III-3	II-12
<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	-	-	-	-	IV-6.5	III-4
<i>Macleania rupestris</i>	-	-	-	-	IV-7	V-9
<i>Oreopanax floribundum</i>	-	-	-	-	IV-4	V-16
<i>Miconia squamulosa</i>	-	IV-3	-	-	V-10	II-20
<i>Hesperomeles goudotiana</i>	-	-	-	-	III-1.5	V-3
<i>Smilax bogotensis</i>	-	-	-	-	II+	III+
<i>Myrsine guianensis</i>	-	-	-	II-8	IV-7	III-5

Continuación tabla 6

COMUNIDADES	P	MB	VC	MR	B1	B2
Especies comunes Vegetación abierta (Pastizales-matorrales)						
<i>Polygala paniculata</i>	I-0.5	III-0.75	I-0.8	I-4	-	-
<i>Dodonaea viscosa</i>	I+	V-38	IV-3	II-4	I-3	-
<i>Cuphea serpyllifolia</i>	V-31	V-10	II-2	II-3	-	-
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	V-17	III-11	IV-7	II-9	-	-
<i>Borreria anthospermoides</i>	V-13	IV-2.5	II-1	I-2.5	-	-
<i>Bulbostylis asperula</i>	I+	I+	III-4	II-5	-	-
<i>Oxalis corniculata</i>	IV-5	I-1	I-1	I-2.5	-	-
<i>Hypochaeris radicata</i>	IV-3.03	II-1.3	-	I-1.5	-	-
<i>Rhynchospora nervosa</i>	IV-8	III-3	-	I-2.5	I-3	-
<i>Baccharis rupicola</i>	I-3	IV-9	-	I-5	I-2.5	-
<i>Echeverria bicolor</i>	I-1	III-4	IV-3	-	I-2.5	-
<i>Desmodium molliculum</i>	IV-10	III-10	I-2.5	-	-	-
<i>Stevia lucida</i>	I-9	V-8	III-3	-	-	-
<i>Setaria geniculata</i>	III-3	IV-15	III-2	-	-	-
<i>Stipa aff. brachyphylla</i>	III-5	II-6	-	II-13	-	-
<i>Hypericum juniperinum</i>	-	II-6	IV-2	V-4.5	-	-
<i>Calea peruviana</i>	-	IV-4.5	II-3	III-2	-	-
<i>Chaetolepis microphylla</i>	-	I-0.5	II-18	V-30	-	-
<i>Pennisetum clandestinum</i>	V-32	V-26	-	-	-	-
<i>Cuphea dipetala</i>	-	II-2	III-1	-	-	-
<i>Stevia serrata</i>	III-6	II-1	-	-	-	-
Especies de la Vegetación regional (Cosmopolita)						
<i>Leptodontium 415-SC</i>	-	II-6.33	I-1	-	II-10	-
<i>Ageratina gracilis</i>	-	II-2	III-1	III-3	I-1	I-10
<i>Pteridium aquilinum</i>	II-3	II-8	II-2.5	V-13	-	II-10
<i>Asplenium praemorsum</i>	I-1	III-3	III-1	-	I-2	I-3
<i>Commelinaceae (SC 586)</i>	I-4	III-15	-	-	I-0.5	I-0.5
<i>Cavendishia bracteata</i>	-	-	I-4	III-5	I-0.7	III-10
<i>Epidendrum elongatum</i>	-	III-1.5	V-2	-	I-0.6	-
<i>Peperomia galioides</i>	-	III-3	III-3	-	V-7	-
<i>Monnina aestuans</i>	-	II-1.5	II-1	-	II-0.5	-
<i>Achyrocline sp. (SC 355)</i>	I-1	IV-25	I-0.5	I-2.5	I-0.3	-
<i>Arcytophyllum nitidum</i>	-	I-1.5	III-4	V-11	-	I-1.5
<i>Pleurothallis trilineata</i>	-	I-8	IV-11	I-1	III-4	I-1
<i>Campylopus sp. (SC 1504)</i>	I-1.5	II-3	III-4	-	-	I+

P= Pastizal: *Dichondro repentis*-*Cuphectum serpyllifoliae*

MB= Matorral bajo: *Baccharido rupicolae*-*Dodonaeetum viscosae*

VC=Vegetación casmófito: *Andropogono aequatoriensis*-*Epidendretum elongatae*

MR= Matorral rosetoso: *Chaetolepido microphyllae* - *Espeletopsietum corymbosae*

B1= Bosque Andino bajo: *Daphnopsio caracasanae*-*Xylosmetum spiculiferae*

B2= Bosque Andino alto: *Miconio ligustrinae*-*Weinmannietum tomentosae*



Figura 3b. Estructura y composición florística del bosque andino alto Miconio ligustrinae-Weinmannietum tomentosae

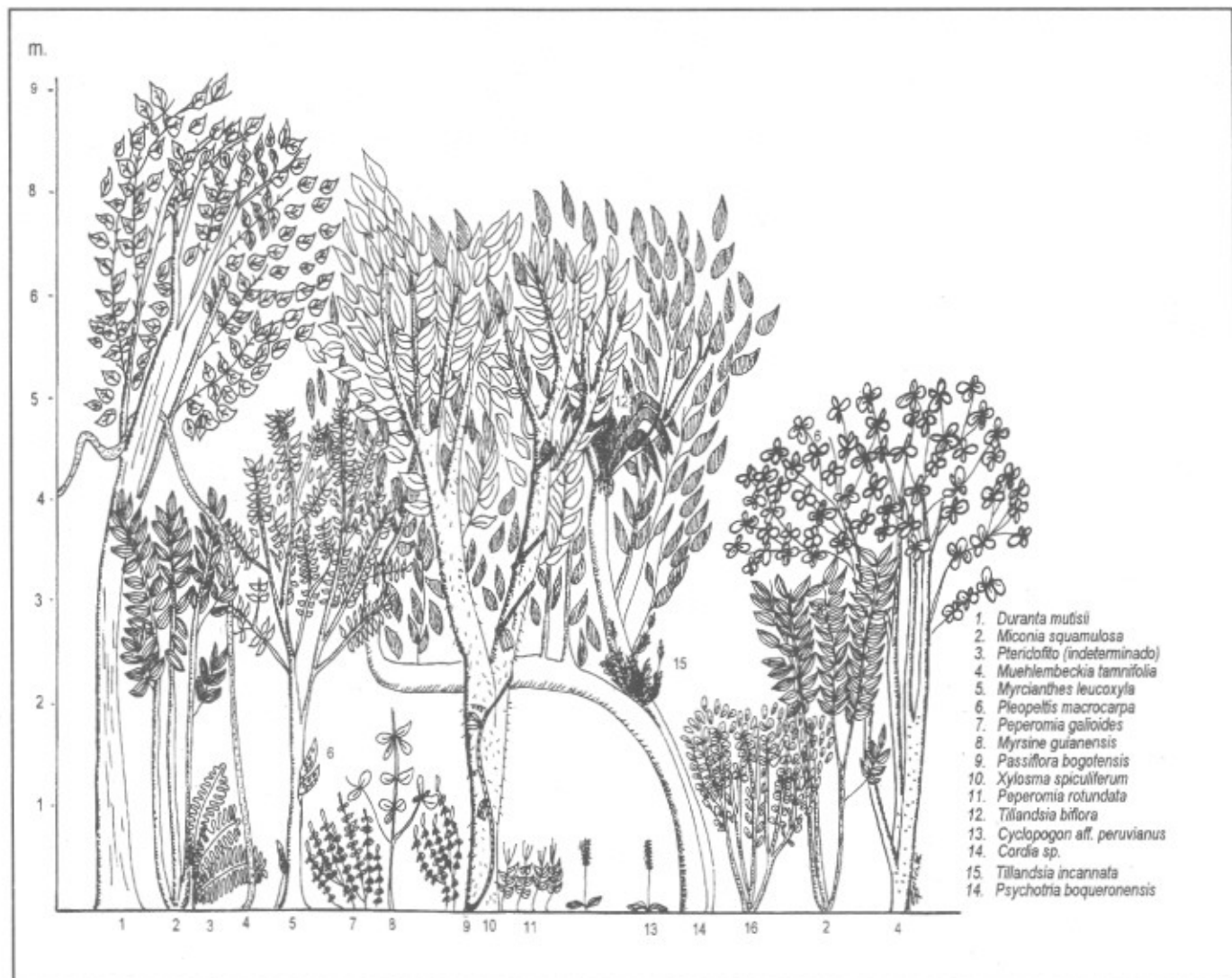


Figura 3a. Estructura y composición florística del bosque andino bajo *Daphnopsio caracasanae*-*Xylosmetum spiculiferiae*

un suelo muy delgado sobre roca (entre 5 y 15 cm), en las zonas por debajo de 2800 m, la vegetación natural sea un matorral bajo de *Baccharis rupicola* y *Dodonaea viscosa* y en las zonas por encima de este límite, un matorral rosetoso. Cuando los suelos son más espesos, su influencia sobre el tipo de vegetación aparentemente es mínima o nula.

El matorral bajo, *Baccharido rupicolae*-*Dodonaetum viscosae* (hayuelo y ciro) se presenta en la zona baja sobre suelos muy delgados pero también se establece sobre suelos bastante profundos, que originalmente deben haber tenido vegetación del bosque andino bajo.

La extensión del matorral (fase de degradación y sucesión), se relaciona con la desaparición de la fase húmica superior de los suelos. Con el inicio de la formación de hojarasca y humus, comienza también, lentamente la preparación del regreso de las especies del bosque.

En general se puede concluir que la vegetación casmófito y el matorral rosetoso están relacionados con la ausencia de suelo o con un suelo muy delgado, respectivamente.

Los datos paleoecológicos (Van Geel & Van der Hammen, 1973), muestran la posición sucesional y la relación con la deforestación del matorral de *Baccharis*

rupicola (ciro) y *Dodonaea viscosa* (hayuelo). En la época de influencia máxima de la última glaciación (20000 hasta 12500 años A.P.), la región alrededor de la laguna de Fúquene era un páramo muy seco y los suelos formados en una época interglacial anterior, habían desaparecido. Al mejorarse el clima (aproximadamente 12500 años A.P.), la temperatura alcanzó valores similares a los actuales y la precipitación igualmente aumentó, *Dodonaea viscosa* se extendió considerablemente; más tarde fue sustituida por la vegetación de robledales con *Quercus humboldtii* (roble) y especies de *Weinmannia* (encenillo), la cual alcanzó su óptimo hace 7000 años. La vegetación dominada por *Dodonaea viscosa* en extensiones considerables en las zonas cordilleranas desapareció hacia 10000 A.P., pero volvió a tomar auge y vigor durante los últimos 500 años cuando la tala del bosque y la agricultura se incrementaron (Van Geel & Van der Hammen, 1973).

En la zona de la Laguna de La Herrera, al oeste de Mosquera, los datos paleoecológicos muestran también la existencia de *Dodonaea viscosa* desde el inicio de la agricultura en la región (Van der Hammen & González, 1965). Los datos históricos registran igualmente el aumento de la erosión de los suelos junto con la deforestación y la extensión de *Dodonaea*. La vegetación con *Dodonaea viscosa* era muy escasa o estaba ausente en el área de la cuenca alta del río Bogotá durante el Holoceno antes del comienzo de la agricultura; si se presentaba, únicamente lo hacía en zonas rocosas y en las zonas más secas, y eventualmente como elemento en áreas sujetas a quemaduras naturales.

La influencia antrópica

Cerca de los bosques más conservados, existe vegetación degradada por tala, explotación de leña, quemaduras y actividad ganadera. Cuando la influencia antrópica es constante en su intensidad (estable) y persistente en el tiempo, se establecen comunidades de pastos semi-naturales y matorrales bajos. Cuando la influencia antrópica cesa, se inician cambios específicos en la composición florística y en la estructura de la vegetación, los cuales tienden hacia la recuperación del bosque maduro original. En este proceso sucesional, se pueden diferenciar fenómenos de degradación así como de influencia antrópica relativamente estable, los cuales alteran la recuperación natural. Los dos procesos son difíciles de diferenciar; así por ejemplo, un matorral alto puede interpretarse como la degradación del bosque luego de una quemadura o como una fase que sustituye al pasizal pionero y a los matorrales menos complejos.

Cuando hay degradación parcial de la vegetación original, es posible que el suelo no sufra cambios drásticos,

lo cual facilita la regeneración de la vegetación. Por el contrario cuando hay destrucción total de la vegetación original o su sustitución por potreros, el suelo puede sufrir degradación y erosión, lo cual cambia o demora la sucesión natural. En condiciones naturales (de no intervención) existen capas gruesas de humus y de hojarasca; si estas desaparecen (cuando se tala el bosque natural y es sustituido por campos de cultivo o potreros), cambian fundamentalmente las condiciones y la sucesión hacia las condiciones originales puede demorarse, ya que ahora se incluye la regeneración del suelo y de su fase húmica.

Los procesos de erosión que se originan con la deforestación, la agricultura (en zonas muy inclinadas), o las quemaduras, ocasionan la disminución del espesor de la capa de suelo que cubre la roca y en casos drásticos conducen a que se presenten afloramientos de la misma. En esta última situación, la vegetación original será sustituida por vegetación casmófito y la regeneración del bosque original por sucesión natural no será factible por un tiempo muy largo.

En la zona con vegetación del bosque andino alto también se establece el matorral rosetoso, comunidad menos cerrada que permite el crecimiento de elementos heliófilos, que en parte son plantas que abundan en la franja baja del páramo (subpáramo en el sentido de Cuatrecasas, 1958). Sobre su establecimiento hay dos probables explicaciones:

1. Se forman cuando hay claros naturales, como en las cimas o en las aristas rocosas
2. Se forman cuando hay degradación del bosque por tala, extracción de elementos leñosos o por las quemaduras, un fenómeno conocido como "paramización" (Hernández, 1997). El retorno a la vegetación boscosa por sucesión natural -si cede la influencia humana- es posible, pero demorado, ya que las condiciones de crecimiento (acción de la temperatura), en sitios elevados, están limitadas.

Mientras persista la influencia humana, continuarán presentándose los fenómenos de degradación, regresión, desaparición, erosión y paramización, al lado de la sucesión natural progresiva. La sucesión natural predominará, si cesa o disminuye considerablemente la influencia humana, como sería el caso de las condiciones que se presentan con la reglamentación de reservas naturales u otras áreas protegidas en la región.

Sucesión Natural

El curso de la sucesión natural (Fig.4), se reconstruyó tomando como punto de apoyo el aumento gradual de

la estructura y la aparición de plántulas o ejemplares jóvenes de especies de una fase más compleja en una de menor (complejidad), en la secuencia: pastizal à matorral bajo à matorral alto à bosque. Debido a que la vegetación sobre 2800 m de altitud es distinta a la que está por debajo de esta cota, se considera la sucesión como un proceso en dos líneas: una hacia bosque andino bajo y la segunda hacia bosque andino alto.

En la base del proceso, está la comunidad de los pastizales de hierba riñón y escobilla (*Dichondro repents-Cupheetum serpyllifoliae*), que se establece sobre suelo desarrollado, en las laderas poco inclinadas, especialmente las cercanas a la base de los cerros, las cuales en algún momento fueron cultivadas, mas tarde abandonadas y posteriormente invadidas por pastos y otras especies herbáceas como *Cuphea serpyllifolia* y compuestas del género *Stevia*, que luego contribuirán al desarrollo de los matorrales bajos de ciro y hayuelo (*Baccharido rupicolae-Dodonaetum viscosae*). En esta comunidad, el grado mayor de desarrollo del suelo se relaciona con la materia orgánica aportada por la vegetación, que permite un me-

jor almacenamiento del agua de las lluvias. En estos matorrales, se han encontrado plántulas y juveniles de *Oreopanax floribundum*, *Miconia squamulosa*, *Myrsine guianensis*, *Myrcianthes leucoxylla*, *Xylosma spiculiferum* y *Psychotria boqueronensis*, que indican su importancia en la transición hacia fitocenosis más complejas como los matorrales altos de zonas localizadas por debajo de 2800 m, que a su vez conducen a tipos de vegetación con fisonomía y estructura de bosques como la asociación *Daphnopsio caracasanae-Xylosmetum spiculiferae* o bosque andino bajo (< 2800 m). Estos bosques son más vigorosos en unidades topográficas planas o levemente inclinadas, donde el suelo muestra buen desarrollo y la regeneración de la fase húmica es mas rápido. Florísticamente están relacionados con los bosques de *Cordia lanata* de Cuatrecasas (1934) y los de *Oreopanax floribundum* y *Xylosma spiculiferum* (Cleef & Hooghiemstra, 1984).

Arriba de los 2800 m se encuentra una sucesión que parece comenzar directamente en los parches de regeneración con las especies del bosque que forman primero un matorral y mas tarde un bosque de encenillo (*Miconio*

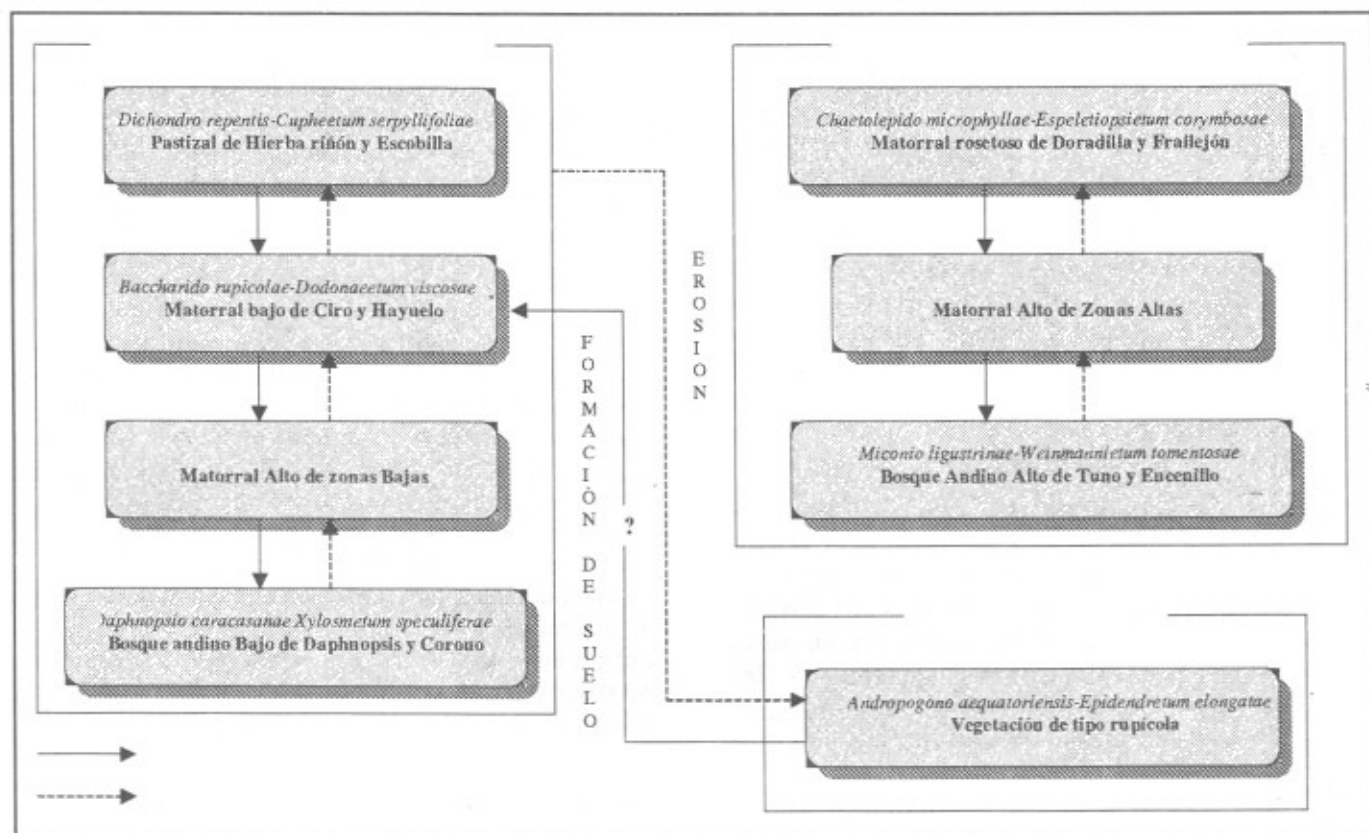


Figura 4. Relaciones dinámicas entre las comunidades vegetales de los cerros occidentales del municipio de Chía.

ligustrinae-Weinmannietum tomentosae), fitosociológicamente relacionado con el Weinmannietum tomentosae de Cuatrecasas (1934).

Algunos levantamientos de zonas por encima de 2800 m, se relacionan florísticamente con fases del matorral rosetoso (Chaetolepido microphyllae-Espeletioipsietum corymbosae); cuando los terrenos con este tipo de vegetación se queman, el matorral rosetoso aumenta su área de distribución con la posibilidad de seguir un rumbo de sucesión hacia la asociación Miconio ligustrinae - Weinmannietum tomentosae, si las influencias adversas no persisten.

La vegetación casmófito (Andropogono aequatoriensis-Epidendretum elongatae) incluye especies colonizadoras de roca (principalmente, criptógamas) que preparan y transforman el sustrato para la llegada de nuevas especies herbáceas y arbustivas que contribuyen a la formación de suelo y posteriormente confluir en una comunidad especial de matorrales bajos. En las condiciones actuales y según el tipo de roca madre que hace parte de su sustrato, la comunidad se puede considerar climácica, ya que el proceso de cambio no existe o es muy lento, especialmente en las zonas donde las pendientes son muy pronunciadas.

Conclusiones generales

Perspectivas para la restauración biológica

La vegetación y los suelos de los cerros que rodean la Sabana de Bogotá han sufrido durante siglos, degradación antrópica, especialmente en la parte baja, entre 2600 y 2700 m, donde aún persiste vegetación que no se puede llamar primaria en el sentido estricto de la palabra. Los cerros occidentales de Chía son un ejemplo de esta situación: se encuentran pastizales, fases arbustivas sucesionales y restos de vegetación boscosa secundaria. No obstante esta situación, la diversidad vegetal es alta; se registraron 350 especies, valor que se puede asociar con la presencia de los diferentes tipos de vegetación sucesional.

En cuanto a la diversidad beta o de comunidades, se encontraron ocho principales, seis de las cuales se describieron oficialmente como asociaciones entre pastizales, vegetación casmófito, matorrales y bosques que pertenecen a tres alianzas nuevas. Probablemente deben pertenecer a dos ordenes: Cupheo-Dodonaetalia y Weinmannietalia, está última se definirá de manera apropiada, cuando se tengan mas levantamientos que representen otras localidades.

Esta diversidad alfa (especies) y beta (comunidades), es alta para un área menor de 10 km² sujeta a una presión

antrópica considerable; aparentemente está influenciada por la acción semipermanente del hombre (pastizales y matorrales), pero también por la diversidad ambiental, lo cual se refleja en las diferencias pronunciadas entre la vegetación por encima de 2800 m, la de la parte baja (2600-2800 m) y la de la zona rocosa.

Por otra parte, numerosas especies animales y vegetales del bosque primario original que cubrió casi toda el área antes del hombre agricultor, deben haber desaparecido de la zona. Un peligro para la biodiversidad general, lo constituyen las plantaciones de pinos y eucaliptos que han aumentado considerablemente en los últimos años, ya que en los estratos bajos y sobre el suelo solamente crecen muy contadas especies, en algunos casos ninguna y tienen un efecto negativo sobre la economía hídrica.

La relación dinámica que debe existir entre los tipos de vegetación de la parte baja y de la parte alta, puede deberse a la sucesión natural espontánea o también a la acción antrópica. El primer caso se evidencia por la presencia de plántulas o de especímenes jóvenes de especies características de una fase con estructura mas compleja. En la parte alta puede presentarse un fenómeno de paramización relacionada con la degradación local del bosque y del matorral alto, que podría dirigirse de nuevo hacia el bosque andino si la sucesión natural continúa. En este caso, la presencia de suelo rocoso podría perpetuar la vegetación de matorral-rosetoso, ó a la vegetación casmófito (rupícola) de la parte baja que puede ser casi climácica; por tanto la situación puede ser primaria o secundaria por erosión reciente de los suelos. La acción antrópica continua y casi permanente en la parte baja, origina pastizales y matorrales bajos. Allí como en toda el área, el pastoreo extensivo, el corte de leña, y sobre todo la frecuencia de los incendios son las causas principales de la permanencia de fases sucesionales y de la degradación de fases con cierto arreglo estructural hacia otras mas simples en su estructura. Planteado de esta manera el asunto, la sucesión, la degradación y la formación o desaparición de la fase húmica de los suelos son de crucial importancia; la sucesión vegetal se desarrolla al mismo tiempo que la formación de humus sobre y en el suelo. En el caso de la degradación, los fenómenos se presentan en forma contraria. Es evidente que este hecho es más notorio en la parte baja con mayor influencia humana y menor humedad que en la parte alta, donde es más fácil la regeneración del bosque ya que numerosas especies se renuevan desde la base de los troncos quemados, después de un incendio.

La situación de los cerros estudiados es típica para numerosos cerros en la sabana, por lo tanto se justifica llegar también a algunas conclusiones sobre restauración ecológica en el área. Para volver a tener bosques nativos

plenamente climáticos, es necesario excluir la influencia antrópica (ganado, otros animales domésticos y los incendios). Solamente de esta manera se podrá conservar y con el tiempo recuperar la diversidad original.

Los bosques nativos son los mejores protectores y generadores de agua (Van der Hammen, 1998), permiten además una mejor infiltración que actúa como recarga de los acuíferos. Será necesario entonces destinar extensas áreas de los cerros especialmente por encima de 2800 m para la regeneración de este bosque. También es conveniente regenerar el bosque andino bajo (2600-2800 m). Es interesante, mantener en la parte baja, zonas con influencia antrópica ligera pero continua, especialmente en donde existen los mosaicos típicos de pastizales seminaturales y las fases sucesionales como los matorrales de ciro y hayuelo, paisajes antropizados llamativos e importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. En esta forma se podrá alcanzar la restauración ecológica del bosque andino y la conservación de un paisaje tradicionalmente antropizado con un máximo de biodiversidad.

Agradecimientos

Este trabajo contó para su desarrollo con el apoyo académico y económico del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, del Fondo José Celestino Mutis para la protección del medio ambiente-FEN y de la Fundación ECOSABANA. Agradecemos a los especialistas de COL y de otras instituciones que colaboraron en la determinación de las colecciones: E. Linares (Briófitos), M.T. Murillo (Pteridófitos), J.L. Fernández (Labiadas y Scrophulariáceas), G. Lozano (Melastomatáceas y Solanáceas), S. Díaz P. (Compuestas), R. Callejas (HUA, Piperáceas), J. Betancur (varios grupos de Monocotiledóneas), L. E. Mora Osejo (Cyperáceas), J. Sarmiento (Orchidáceas), M. Celis (Iridáceas) y R. Jaramillo (varios grupos). En la fase de campo, contamos con la colaboración de G. Acosta, A. Cortés, J. Guevara, P. Velazco, M. Hernández .

Referencias bibliográficas

Claro-R, F.A. 1995. Estudio Agroclimático de la cuenca Alta del Río Bogotá y del Río Ubaté-Suárez-IDEAM-Bogotá. 120 p.

Cleef, A. M. & H. Hooghiemstra. 1984. Present vegetation of the high plain of Bogotá. In: H. Hooghiemstra: Vegetational and climatic history of the high plain of Bogotá, Colombia. Dissertationes Botanicae 78:42-66. J. Cramer, Vaduz.

Cortés-S, S.P. 1997. Contribuciones al estudio de la diversidad florística en el sector cerro Manjuy, parte baja de la cuenca del río Frío, Municipio de Chía. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (inédito). Bogotá.

Cuatrecasas, J. 1934. Observaciones Geobotánicas en Colombia. Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie Botánica 27. 143p. Madrid.

_____ 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Revista Acad. Colomb. Ci. Exact. 10 (40):221-268.

Forero, E. 1965. Estudio Fitosociológico de un bosque subclimático en el altiplano de Bogotá. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (inédito). Bogotá.

Hernández-C. J. 1997. Comentarios preliminares sobre la paramización en los Andes de Colombia. Premio a la vida y obra de un científico. Publicaciones de la FEN: 42-47. Bogotá.

Lozano, G. & J. H. Torres. 1965. Estudio fitosociológico de un bosque de robles (*Quercus humboldtii* H. & B.) de la Merced (Cundinamarca). Trabajo de grado. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia (inédito). Bogotá.

Lozano, G. & R. Schnetter. 1976. Estudios ecológicos en el páramo de Cruz Verde. Colombia II. Las Comunidades vegetales. Caldasia 11 (54):53-68. Bogotá.

Mc Cune, B., & M.J. Mefford. 1995. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, versión 2.0. MJM Software desing, Gleneder Beach, Oregon, USA.

Mueller Dombois, D & H. Elleberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley, New York, 548 p.

Rangel-Ch, J.O. 1995a. La diversidad florística en el espacio Andino de Colombia. In: Churchill S., H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (eds.). Biodiversity and conservation of Neotropical Montane Forest: Pág.187-205. The New York Botanical Garden. New York.

Rangel-Ch., J. O. & J. Aguirre-C. 1983. Comunidades acuáticas altoandinas: Vegetación sumergida y de ribera en el lago de Tota (Boyacá, Colombia). Caldasia 13 (65): 719-742. Bogotá.

Rangel-Ch., J. O. & G. Lozano-C. 1986. Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el Volcán Puracé. Caldasia 14 (68-70): 53-547. Bogotá.

Rangel-Ch, J. O. & H. Sturm. 1995. Consideraciones sobre la vegetación, la productividad primaria neta y la arthropofauna asociada en regiones paramunas de la cordillera oriental. En: L. E. Mora-O. & H. Sturm (eds). Estudios ecológicos del páramo y del bosque alto andino cordillera Oriental de Colombia. Acad. Colomb. Ci. Exact. Colección Jorge Alvarez Lleras N° 6: 47-70.

Rangel-Ch, J. O. & A. Velázquez. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica II. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia-IDEAM.59-87. Bogotá.

Sánchez-M., R. & J.O. Rangel-Ch. 1990. Estudios ecológicos en la cordillera Oriental Colombiana V. Análisis fitosociológicos de la vegetación de los depósitos turbosos paramunos de los alrededores de Bogotá. Caldasia 16 (77): 155-192. Bogotá.

Sturm, H. & J.O. Rangel-Ch. 1985. Ecología de los páramos andinos: Una visión preliminar integrada. Biblioteca J. J. Triana. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 9: 292 p.

Van der Hammen, T. 1998. Plan ambiental de la cuenca alta del Río Bogotá. Análisis de la problemática y soluciones recomenda-

- das. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR .142 p.
- Van der Hammen, T. & E. González.** 1960. Upper Pleistocene and Holocene climate and vegetation of the Sabana de Bogotá (Colombia, South America). *Leidse Geologische Mededelingen* 25: 261-315.
- _____ 1963. Historia del clima y vegetación del Pleistoceno Superior y del Holoceno de la Sabana de Bogotá. *Boletín Geológico*, 11 (1-3):189-266.
- _____ 1965. A Pollen diagram from Laguna de la Herrera (Sabana de Bogotá). *Leidse Geologische Mededelingen* 32:183-191.
- Van Geel, B. & T. Van Der Hammen.** 1973. Upper Quaternary vegetational and climatic sequence of the Fuquene area (Eastern Cordillera, Colombia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology & Palaeoecology* 14:9-92. También en *El Cuaternario de Colombia* 2.
- Vargas, O. & S. Zuluaga.** 1980. Contribución al estudio fitoecológico de la región de Monserrate. Trabajo de grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (inédito). Bogotá.
- Vargas, O. & D. Rivera.** 1990. El páramo un ecosistema fragil. Cuadernos de Agroindustria y Economía rural. Universidad Pontificia Javeriana. 25: 145-163. Bogotá.
- Vink, R. & V. Wijnjnga.** 1987. The vegetation of the semi-arid region of Herrera, Cundinamarca. Colombia. Internal report, Hugo de Vries-Laboratory University of Amsterdam.