

CAMBIOS EN LA VEGETACIÓN DE SABANA OCASIONADOS POR LA PLANTACIÓN DE *PINUS CARIBAEA* EN VICHADA-COLOMBIA

por

Francisco Cortés-Pérez¹, Hilda del Carmen Dueñas-Gómez² & Hernán Cardozo³

Resumen

Cortés-Pérez, F., H. Dueñas, & H. Cardozo: Cambios en la vegetación de sabana ocasionados por la plantación de *Pinus caribaea* en Vichada-Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **29** (110): 69-84, 2005. ISSN: 0370-3908.

En el Centro Las Gaviotas, en medio de la sabana no inundable, se ha establecido una plantación de pino (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*), especie propia del Caribe y América Central. Con el fin de evaluar su efecto sobre la vegetación natural se efectuaron seis levantamientos de vegetación ubicados en la altillanura, sobre suelos de la serie Gaviotas, uno dedicado a ganadería extensiva y 5 plantados con pino de 4, 7, 10, 12 y 15 años de edad. Mediante comparaciones, análisis de variables estructurales y composición de la vegetación, se demuestra una modificación sustancial en la composición florística, fisionomía y estructura de la altillanura. Los principales cambios son: disminución en el número de especies y cobertura de gramíneas, ciperáceas y leguminosas, aumento del número de especies y cobertura de melastomátáceas, dilleniáceas, rubiáceas e hipericáceas y aparición de cuatro niveles de vegetación (herbáceo, arbustivo, arbolito y arbóreo) frente al herbáceo de sabana. En total se encontraron 186 especies; 80 en sabana y 159 en las plantaciones entre 4 y 15 años.

Palabras clave: Centro Las Gaviotas, composición florística, estructura, *Pinus caribaea*, sabana estacional.

Abstract

The savanna is a natural ecosystem of the low tropics, of character very seasonal, with a continuous level of grasses and sedges and a discontinuous level of low trees or shrubs. Over these,

-
- 1 Profesor Asistente Escuela de Biología Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. Grupo de Investigación: Ecología de Bosques Andinos colombianos-EBAC. E-mail: frcortes2001@yahoo.com
- 2 Profesora Asistente Programa de Licenciatura en Educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad Surcolombiana, Neiva. Grupo de Investigación: Ecología de Bosques Andinos colombianos-EBAC. E-mail: hildugo@usco.edu.co/hildugo@yahoo.com
- 3 M.Sc. Fisiología Vegetal, E-mail: hernancardozo02@hotmail.com

in the Centro Las Gaviotas (Vichada), was established a plantation of Caribbean pine (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*), originally a species of the Caribbean and Central America. In order to evaluate the effect of the pine implantation on the natural vegetation of the savanna, six vegetation inventories were carried out in the dry lands savannas on soils of the series Gaviotas, one dedicated to extensive cattle and 5 planted with caribbean pine of 4, 7, 10, 12 and 15 years ago. With comparisons, analysis of structural variables and composition of the vegetation between the locations, a substantial change in plant composition, phisionomy and structure of the dry lands savannas is demonstrated as consequence of the plantation. The principal changes in pine plantations are: decrease of the number of species and coverage of grasses and sedges and legumes, increase of the number of species and coverage of melastomatáceas, dilleniáceas, rubiáceas and hypericáceas and appearance of four levels of vegetation (herbaceous, shrubby, subtree and tree) rather than the herbaceous one of savanna 186 species, 80 in savanna and 159 in plantations between 4 and 15 years, were found.

Key words: Centro Las Gaviotas, seasonal savanna, *Pinus caribaea*, plant composition, structure.

Introducción

En los últimos años se ha incrementado el interés por el aprovechamiento de las especies productoras de resinas. La más utilizada en nuestro país es *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barret. & Golfari, la cual presenta un rápido crecimiento y es utilizable comercialmente por su producción de resinas a los pocos años de plantada (Seforven, 1993).

En sabanas no inundables de la Orinoquia Colombiana ubicadas en el Centro Las Gaviotas, se han sembrado 10.000 hectáreas con esta especie, observándose que asociadas con el pino crece espontáneamente gran cantidad de individuos de diferentes especies.

Dado que el Centro Las Gaviotas está actualmente desarrollando el aprovechamiento industrial de resinas obtenidas del pino caribe y tiene entre sus planes a corto plazo la ampliación de su cultivo, se hizo necesaria la ejecución del presente estudio que tuvo como objetivo general establecer el efecto de la implantación del cultivo de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* sobre la vegetación natural de sabanas no inundables. Esto permitió conocer la composición de especies que crecen dentro de las parcelas sembradas con Pino y compararlas con la vegetación de sabana natural, como una primera etapa de investigación que permita precisar cual es el impacto del cultivo de esta especie sobre los diferentes componentes de los ecosistemas de sabana de la Orinoquia Colombiana.

En este estudio se presentan los resultados de los muestreos y análisis de vegetación en sabanas no inundables dedicadas a ganadería extensiva y a plantaciones de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* de cinco edades

diferentes, que permitieron comprobar la existencia, al interior de las plantaciones de especies que tradicionalmente no se hallan en sabanas no inundables y la eliminación de otras, propias de estas sabanas que no resisten los cambios que introduce la plantación en estos ecosistemas.

Área de estudio

El Centro Las Gaviotas se localiza en el Corregimiento de El Viento (Departamento del Vichada), a 170 m de altitud. Comprende aproximadamente 11.000 ha (figura 1).

Geológicamente la zona se localiza sobre la altillanura plana bien drenada de los Llanos Orientales (Oppenheim, 1942 y Hubach, 1954, citados por Galvis & Valencia, 1975); según el IGAC (1974) y Alvarado *et al.* (1991) los suelos predominantes en el área pertenecen a la consociación Gaviotas, los cuales son bien a moderadamente bien drenados, de texturas finas a muy finas en todo el perfil, con evidencia notable de una gran actividad biológica ascendente y descendente, que se manifiesta por la presencia de formaciones especiales de color oscuro y formas irregulares tanto en la superficie del terreno como dentro del perfil. Las pendientes de estos suelos están comprendidas entre 0 y 3% (Cortés & León, 2003).

El clima de la región tiene poca variación en los promedios mensuales de temperatura, presentando periodos de lluvia y de sequía bien definidos. En el periodo 1991-1995 se presentaron: temperaturas máximas anuales promedias de 36.2°C y mínimas de 18.4°C, temperatura media de 27.7°C y humedad relativa del 68.5%. El periodo de lluvia se extiende de abril a noviembre con algo más del 91% (2568 mm) de precipitación, temperatura

media de 25.38°C y humedad relativa del 85.1%. El periodo seco se extiende de diciembre a marzo, con menos del 9% (250 mm) de precipitación. La precipitación total multianual es de 2818 mm (Cortés, 1997).

En el Centro Las Gaviotas se presentan tres tipos de vegetación: Bosque de Galería, sabanas y plantaciones de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* con sus especies asociadas ubicadas sobre bancos de sabana.

Las sabanas presentes son de tres tipos: hiperestacionales, semiestacionales y estacionales (Sarmiento, 1990), siendo las últimas las examinadas en este trabajo; dichas sabanas, que ocupan la mayor extensión y conforman las unidades fisiográficas denominadas bancos, se caracterizan por presentar un ciclo anual en el cual se diferencia netamente una estación seca de hasta seis meses consecutivos, en que las plantas sufren un stress hídrico y una estación húmeda, el resto del año, donde disponen de humedad edáfica. Adicionalmente, se hallan sometidas a quemadas recurrentes, año tras año, utilizándose tradicionalmente para el mantenimiento de una ganadería extensiva.

Materiales y métodos

Para el estudio de la vegetación se utilizó el muestreo estratificado al azar (CEOTMA, 1984), en que cada sitio estuvo conformado por la cantidad de hectáreas sembradas con *Pinus caribaea* por año; de las edades disponibles se seleccionaron plantaciones no desmalezadas de 4, 7, 10 y 12 años con densidades de siembra de 3 x 3 m, las cuales luego del proceso de entresaca quedan con densidades definitivas de 5 x 5 m, una plantación de 15 años con la última densidad de siembra, así como sabana estacional no plantada, en la cual se ubicó la unidad de muestreo mediante una tabla de números aleatorios.

Dentro de cada unidad de muestreo se realizaron inventarios florísticos comparativos utilizando el método del área mínima, definida como el área en la que la riqueza de especies de una comunidad está adecuadamente representada (Mueller-Dombois & Elleberg, 1974). El área de las parcelas fue de 0.1 ha, excepto en el pinar de cuatro años que fue de 256 m².

Dentro de éstas parcelas se realizaron los censos totales de la vegetación presente y se tomaron los siguientes datos para cada planta: diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP), altura del fuste, altura total y cobertura para las especies leñosas con diámetros superiores a 1 cm y datos de cobertura y altura de las especies herbáceas y leñosas con diámetros inferiores a 1 cm.

Mediante el estudio de la vegetación se establecieron los cambios en composición florística, estructura (distribución vertical y horizontal de las especies en el espacio) y fisionomía (aspectos globales como niveles herbáceo, arbustivo, arbolitos, arbóreo y perfil de la comunidad) de las especies que crecen dentro de las parcelas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Igualmente, se determinó el Índice de Valor de Importancia (IVI) (Rangel & Velazquez, 1997), que da una medida de qué tan importante es cada una de las especies presentes en cada sitio de acuerdo con tres variables: abundancia, frecuencia y dominancia relativas y se halló la relación diámetro-altura.

Resultados

1. Descripción fisionómico estructural

a. Sabana estacional

La vegetación de la sabana estacional está caracterizada por la dominancia, tanto en cobertura como en abundancia de gramíneas tales como *Paspalum pectinatum*, *P. contractum*, *Andropogon leucostachyus*, *Leptocoriphium lanatum*, *Schizachyrium semiberbe*, *Elionurus adustus*, *Panicum rudgei* y *Axonopus aureus*; otras familias presentes e importantes son Papilionaceae (*Eriosema crinitum*, *Desmodium barbatum*, *Stylosanthes* sp., *Clitoria guianensis*), Cyperaceae (*Bulbostylis junciformis* y *Rhynchospora barbata*), Lamiaceae (*Eriope crassipes*, *Hyptis crassipes* e *Hyptis* sp.) e Iridaceae (*Cypura paludosa*).

Dentro de las especies herbáceas, gramíneas y ciperáceas presentan un crecimiento por estolones, dificultando la diferenciación de individuos; también es característico observar macollas conformadas por varias especies, es decir, se presentan asociaciones de especies como *Bulbostylis junciformis*, *Leptocoriphium lanatum* y *Paspalum pectinatum*, o *Andropogon leucostachyus*, *Elionurus adustus* y *Paspalum pectinatum*.

La mayor parte de las especies distintas a gramíneas y ciperáceas, muestran una forma de vida de hemileñosas, con estructuras de almacenamiento subterráneas en forma de tubérculos y xilopodios, como adaptación a las condiciones climáticas y quemadas recurrentes. Dentro de estas se hallan todas las especies de las familias Leguminosae, Lamiaceae, Flacourtiaceae, Menispermaceae, Sterculiaceae y Acanthaceae.

Algunas especies restantes: *Curculigo scorzoneaeefolia* (Amarillydaceae), *Cypura paludosa* y *Sisyrinchium alatum* (Iridaceae), desarrollan otro tipo de estructuras de almacenamiento como los bulbos, que además les sirven para proteger la yema terminal durante las quemadas y el pastoreo.

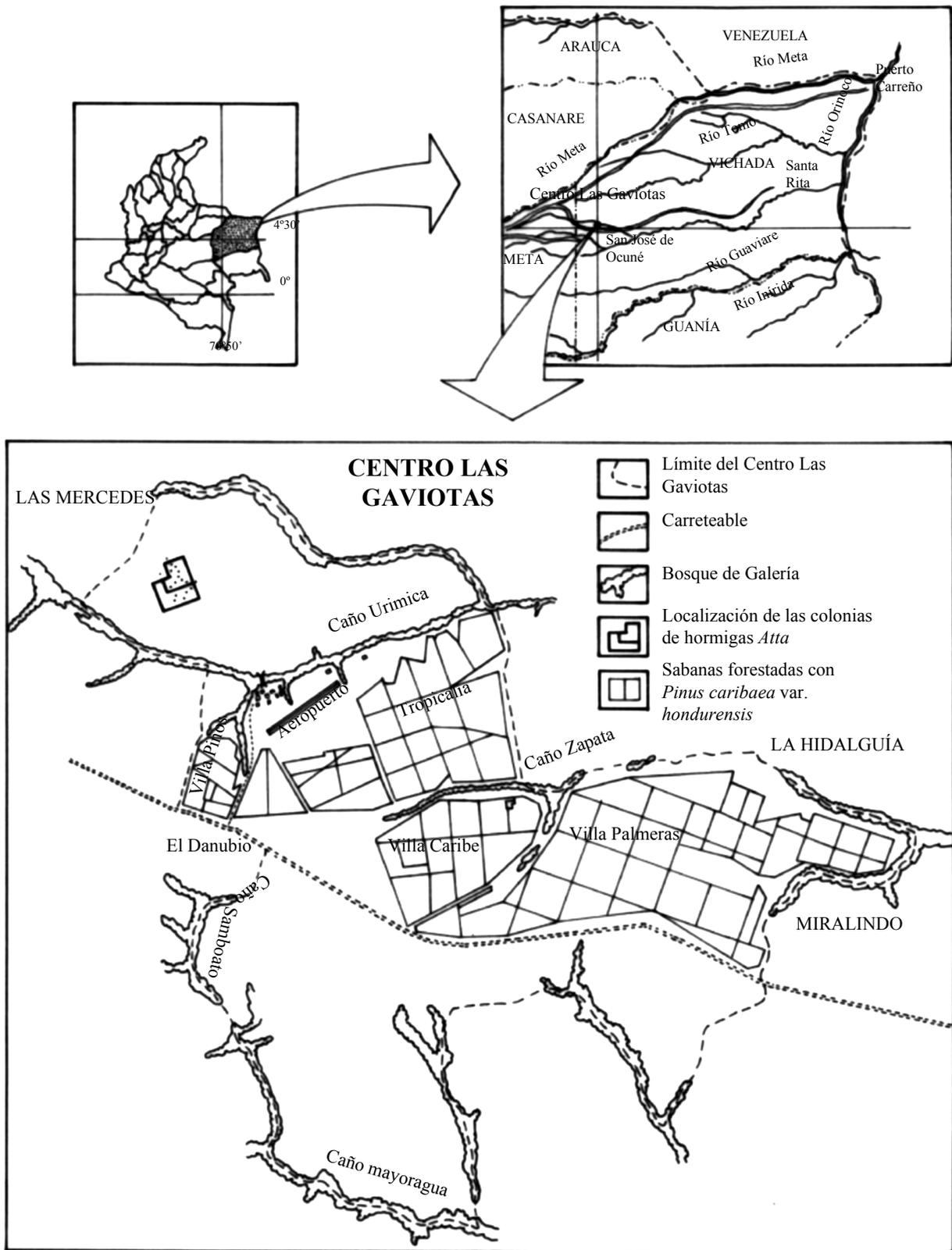


Figura 1. Mapa del Centro Las Gaviotas, Vichada (Orinoquia colombiana).

También se encuentran presentes, sobre la matriz de herbáceas, algunos arbustos que pueden alcanzar 2-3m de altura (fotografía 1) y que corresponden a las especies de chaparro (*Curatella americana*), chaparro manteco (*Byrsonima crassifolia*) y *Casearia ulmifolia*. Las principales características de estas plantas son el cubrimiento de sus tallos con capas de suber, su forma sinuosa y achaparrada, especialmente adaptadas a las quemas.

b. Pinar de cuatro años de edad

Este tipo de vegetación presenta básicamente dos niveles, uno herbáceo, con alturas de hasta 50 cm, sobre el cual se presenta un nivel compuesto únicamente por pino, con alturas de hasta 2,5 m (fotografía 2).

El nivel herbáceo muestra características muy similares a las de la sabana estacional, tanto en fisionomía como en estructura y composición florística, de tal manera que se presenta una total dominancia de especies pertenecientes a las familias Gramineae y Cyperaceae, dentro de las cuales se destacan: *Andropogon leucostachyus*, *Paspalum pectinatum*, *Leptocoriphyum lanatum*, *Aristida capillacea*, *Panicum caricoides*, *Schizachyrium semiberbe*, *Paspalum pulchellum*, *Leptocoriphyum* sp., *Bulbostylis junciformis*, *Rhynchospora nervosa* y *Bulbostylis lanata*, con forma de vida en macollas.

Otras especies importantes dentro del nivel herbáceo corresponden a *Hyptis dilatata*, *Hyptis* sp. (Lamiaceae), *Declieuxia fruticosa*, *Palicourea rigida*, *Borreria* sp. (Rubiaceae), *Clidemia sericea* (Melastomataceae), *Galactia glaucescens*, *G. jussiaeana*, *Eriosema crinitum* (Papilionaceae), *Ichthyothere* cf. *hirsuta* (Asteraceae) y *Lindernia difusa* (Scrophulariaceae), cuya forma de vida predominante es de hemileñosa.

Se presentan numerosas especies raras, las cuales corresponden en general a especies diferentes a las halladas en sabana; entre ellas están: *Erithroxylum orinocense* (Erithroxylaceae), *Miconia albicans*, *Paspalum plicatulum*, *Phyllanthus* sp., *Rhynchospora* sp., *Sarcostemma clausum* (Asclepidaceae), *Tibouchina aspera* y *Xyphidium caeruleum*.

El nivel arbustivo se encuentra compuesto únicamente por pinos, los cuales alcanzan alturas superiores a 2 m. Es interesante notar que sus ramas basales están a ras del suelo, lo cual permite suponer una gran competencia a ese nivel con las herbáceas.

c. Pinar de siete años de edad

La vegetación asociada con este pinar presenta tres niveles: uno herbáceo, con alturas inferiores a 60 cm, uno arbustivo con individuos de hasta 4 m de altura y uno superior entre 5 - 8 m de altura, dominado por pinos (fotografía 3).



Fotografía 1. Vista general de Sabana estacional dedicada a ganadería extensiva, sobre suelos de la consociación Gaviotas. Al fondo se puede apreciar el Bosque de Galería.



Fotografía 2. Fisionomía de la Plantación de cuatro años. Como se puede apreciar aún dominan elementos herbáceos propios de Sabana estacional.



Fotografía 3. Fisionomía de la plantación de siete años. En la foto aparecen herbáceas, arbustos y arbolitos; así mismo se aprecia la presencia de sitios sombreados e iluminados.

En el estrato herbáceo, aunque aún se encuentran numerosos individuos de gramíneas y cyperáceas domina *Clidemia sericea* (Melastomataceae) le siguen *Schizachyrium semiberbe*, *Andropogon leucostachyus*, *Aristida capillacea*, *Panicum rudgei* y *Paspalum pectinatum*; otras especies importantes en esta plantación son *Hyptis sp.*, *Eriope crassipes* (Lamiaceae), *Rhynchospora nervosa*, *Bulbostylis lanata* (Cyperaceae), *Declieuxia fruticosa*, *Sipanea aff. hispida* (Rubiaceae), *Stylosanthes sp.*, *Eriosema crinitum*, *Clitoria guianensis* (Papilionaceae), *Polygala brizoides* (Polygalaceae), *Phyllanthus sp.* (Euphorbiaceae), *Miconia albicans* (Melastomataceae) e *Irlbachia alata* (Gentianaceae).

Es importante señalar que aún es posible observar especies propias de la sabana estacional, aunque ya se encuentran especies propias de bosque o matorrales, tales como *Miconia prasina*, *M. rufescens*, *M. sp.*, *M. stenostachya*, *Tococa guianensis* (Melastomataceae), *Vigna cf. adenantha* (Papilionaceae) y *Vismia cayennensis* (Hypericaceae).

El nivel arbustivo, con diámetros menores de 5 cm, se encuentra conformado por *Palicourea rigida* (Rubiaceae), *Miconia albicans*, *M. stenostachya*, *M. prasina*, *Tibouchina aspera* y *Bellucia grossularoides* (Melastomataceae), entre otras. Trepano sobre los individuos de este nivel se halla el bejuco enredadera *Davilla nitida* (Dilleniaceae).

En el nivel de arbolitos, con alturas que fluctúan entre 3 y 8 m y DAP entre 4 y 20 cm, solo se encuentran Pinos.

d. Pinar de diez años de edad

En esta plantación se observan tres niveles: uno herbáceo, con individuos de hasta 60 cm de altura, seguido por uno arbustivo hasta los 5 m, sobre los cuales se encuentra el dosel que alcanza los 8 m de altura, dominado por el pino, aunque ya con presencia de otras especies arbóreas (fotografía 4).

El nivel herbáceo está conformado por: *Clidemia sericea*, *Miconia albicans*, *M. rufescens*, *Eriope crassipes*, *Vismia sp.*, *Tibouchina aspera*, *Vismia cayennensis*, *Hyptis sp.*, *Declieuxia fruticosa*, *Sabicea amazonensis* y *Eugenia puniceifolia*, entre otras, dentro de las cuales las cuatro primeras dominan ampliamente; Las gramíneas y cyperáceas se encuentran en menor proporción, destacándose *Paspalum pectinatum* y *Leptocoriphium lanatum*, mientras las cyperáceas pasan a ser raras, con dos especies. Las papilionaceas disminuyen tanto en número como en riqueza de especies.

En el nivel arbustivo, con DAP menores a 5 cm dominan las melastomatáceas *Miconia albicans*, *M. rufescens*,



Fotografía 4. Fisionomía de la plantación de diez años. Nótese que la vegetación leñosa asociada al pino va en incremento ocupando el nivel herbáceo, arbustivo y de arbolitos. Los sitios sombreados e iluminados se mantienen y la vegetación herbácea característica de sabana estacional va disminuyendo su presencia y cobertura.



Fotografía 5. El helecho *Polypodium sp.* epífita a 40 cm de altura sobre el tronco de *Pinus caribaea*, ilustrando la presencia de especies con requerimientos de alta humedad relativa, moderada temperatura y baja incidencia de luz solar dentro de la plantación de *P. caribaea* de 12 años.

M. prasina, *M. sp.*, y *Bellucia grossularoides*. Les siguen en importancia las hypericaceas *Vismia sp.* y *Vismia cayennensis*; en este nivel es posible apreciar individuos, que aunque no son muy numerosos son importantes por ser propios del bosque de galería, tales como: *Jacaranda copaia* (Bignoniaceae), *Simarouba amara* (Simaroubaceae), *Xylopia aromatica* (Annonaceae), *Nectandra cuspidata* (Lauraceae), *Protium sp.* (Burseraceae), *Cordia sp.* (Boraginaceae) y *Schefflera sp.* (Araliaceae).

En el dosel se observan individuos con DAP entre 5 y 20 cm, dominando los pinos, pero con presencia de otras

especies como *Jacaranda copaia*, *Xylopia aromatica*, *Miconia sp.*, *Bellucia grossularoides* y *Phyllanthus attenuatus*, que logran alcanzar este nivel aunque sus diámetros son menores.

Sobre las ramas de arbustos y arbolitos se encuentra frecuentemente el bejuco enredadera *Davilla nitida* con cobertura bastante mayor que en las parcelas anteriores.

e. Pinar de doce años de edad

Al igual que en las plantaciones anteriores, en esta se distinguen 3 niveles de vegetación, uno inferior o herbáceo con individuos de hasta 1 m de altura, sobre el cual hay un nivel arbustivo bastante denso de hasta 5 m de altura y un nivel superior con individuos entre 5 y 16 m. de altura conformando el dosel.

En el nivel herbáceo son dominantes las melastomataceas, *Clidemia sericea*, *Miconia albicans*, *M. rufescens*, *M. stenostachya* y *Tibouchina aspera*; en menor número se encuentran *Casearia ulmifolia*, *C. sylvestris* (Flacourtiaceae), *Irlbachia alata* (Gentianaceae) y *Sipanea aff. hispida* (Rubiaceae). Gramíneas y papilionáceas disminuyen notoriamente tanto en número como en riqueza de especies, encontrándose *Axonopus aff. capillaris*, *Aristida longifolia*, *Andropogon bicornis*, *Panicum rudgei* y *Panicum cf. laxum*, (Poaceae) y *Dioclea sericea* (Fabaceae).

El nivel arbustivo de esta plantación es conspicuo, dominando varias especies de la familia Melastomataceae, tales como: *Miconia albicans*, *M. prasina*, *M. rufescens*, *M. rubiginosa*, *Miconia sp.*, *Bellucia grossularoides*, *Miconia trinervia* y *Tococa guianensis*; otras familias características son: Annonaceae (*Xylopia aromatica*), Flacourtiaceae (*Casearia ulmifolia*, y *C. grandiflora*), Lauraceae (*Nectandra cuspidata*) e Hypericaceae (*Vismia sp.*). Los individuos de este nivel tienen DAP hasta 6 cm.

El dosel presenta una mayor riqueza de especies que las plantaciones anteriores, con individuos que alcanzan DAP hasta 25 cm; aunque dominan en abundancia los pinos, otras especies, como *Jacaranda copaia*, *Simarouba amara*, *Miconia sp.* y *M. prasina* logran portes similares, mientras que otras crecen a una altura inferior como: *Bellucia grossularoides*, *Miconia prasina* y *Myrcia guianensis*.

Se encuentran tres especies de bejucos o enredaderas, las cuales forman marañas de ramas entremezcladas, bien sea a nivel del suelo como sobre las ramas de arbustos y arbolitos; las especies son en orden de importancia: *Davilla nitida*, *Doliocarpus sp.* (Dilleniaceae) y *Scleria*

cf. secans (Cyperaceae). Es característico de las tres especies mencionadas la agresividad de su tallo, sumamente áspero y cortante, de tal manera que rasga fácilmente la piel al rozarlas.

Como observación de interés se registra el crecimiento del helecho epifito *Polypodium sp.* sobre troncos de *Pinus caribaea* (fotografía 5).

f. Pinar de quince años de edad

La vegetación establecida en este sitio presenta cuatro niveles conspicuos: herbáceo, arbustivo, arbolitos y arbóreo. En el nivel herbáceo se presentan individuos de hasta 60 cm de altura, entre los que destacan *Clidemia sericea*, *Miconia albicans*, *M. rufescens*, *M. prasina*, *M. rubiginosa*, *Cyperus sp.*, *Axonopus aff. capillaris*, *Andropogon bicornis*, *Vismia sp.* y *Tococa guianensis*, se destaca la importancia que vuelven a tener especies de gramíneas y cyperáceas en este nivel. Así mismo es importante la presencia de helechos tales como *Adiantum spp.* (Polypodiaceae), y *Trichomanes sp* (Hymenophyllaceae).

El nivel arbustivo presenta individuos con DAP entre 1 y 17 cm y alturas de 0,6 a 5 m., siendo más abundantes las melastomataceas *Miconia albicans*, *M. prasina*, *M. rufescens*, *M. trinervia*, *M. rubiginosa*, *Bellucia grossularoides*, y *Tococa guianensis*; otras familias importantes son: Annonaceae (*Xylopia aromatica*), Hypericaceae (*Vismia cayennensis* y *Vismia sp.*), Lauraceae (*Nectandra cuspidata*) y Flacourtiaceae (*Casearia ulmifolia*).

El nivel de arbolitos tiene como individuos más abundantes a *Pinus caribaea*, *Xylopia aromatica* (Annonaceae) *Simarouba amara* (Simaroubaceae) y *Miconia rubiginosa*, *Bellucia grossularoides* y *Miconia sp.* (Melastomataceae).

En el nivel arbóreo hasta 23 m de altura y DAP de 14 a 32 cm, el pino es la especie más abundante, seguido por la Simaroubaceae *Simarouba amara*, Annonaceae *Xylopia aromatica* y la Melastomataceae *Miconia sp.*

Se encuentran los bejucos o enredaderas, *Davilla nitida*, *Doliocarpus sp* (Dilleniaceae) y *Scleria secans* (Cyperaceae), que forman marañas muy densas de ramas entremezcladas, a nivel de suelo y sobre las ramas de arbustos y arbolitos, dificultando el tránsito en algunos sectores de la parcela. Es importante destacar que en ésta plantación aumenta el número de especies arbóreas propias del bosque de galería, algunas de las cuales se encuentran aún en estado de plántula y otras en estados superiores. Entre ellas están *Ocoteheranea colombiana*, *Bellucia grossularoides*, *Nectandra cuspidata*, *Protium sp.*, *Ouratea polyantha*, Anacardiaceae, *Guarea sp.*,

Sloanea aff. *guianensis* y *Cordia* sp., que se suman a otras mencionadas anteriormente.

2. Composición florística

Se identificaron en total 186 especies, pertenecientes a 49 familias, de las cuales 80 se encuentran en la sabana estacional y 159 dentro de las diferentes parcelas de pino. Veintidos de las especies se encontraron exclusivamente en sabana estacional, 8 en pinar de cuatro años, 9 en pinar de siete años, 14 en pinar de 10 años, 7 en pinar de 12 años y 11 en pinar de 15 años. Las 115 especies restantes comparten dos o más de los sitios y 8 se encuentran en todos los sitios muestreados (tabla 1).

La Tabla 1 también muestra los valores de cobertura total por especie y por sitio muestreado, observándose que las coberturas totales de la vegetación son mayores en las plantaciones de mayor edad; la plantación de cuatro años tiene la menor cobertura debido a que los censos se realizaron sobre un área menor. La organización de la tabla permite apreciar las especies que van incrementando su importancia en plantaciones de mayor edad, las cuales se benefician de las nuevas condiciones microambientales (*Miconia albicans*, *Xylopia aromatica*, *M rubiginosa* y *Simarouba amara*, entre otras) y también aquellas que son importantes en la sabana estacional y son afectadas, desapareciendo en plantaciones maduras (*Paspalum*

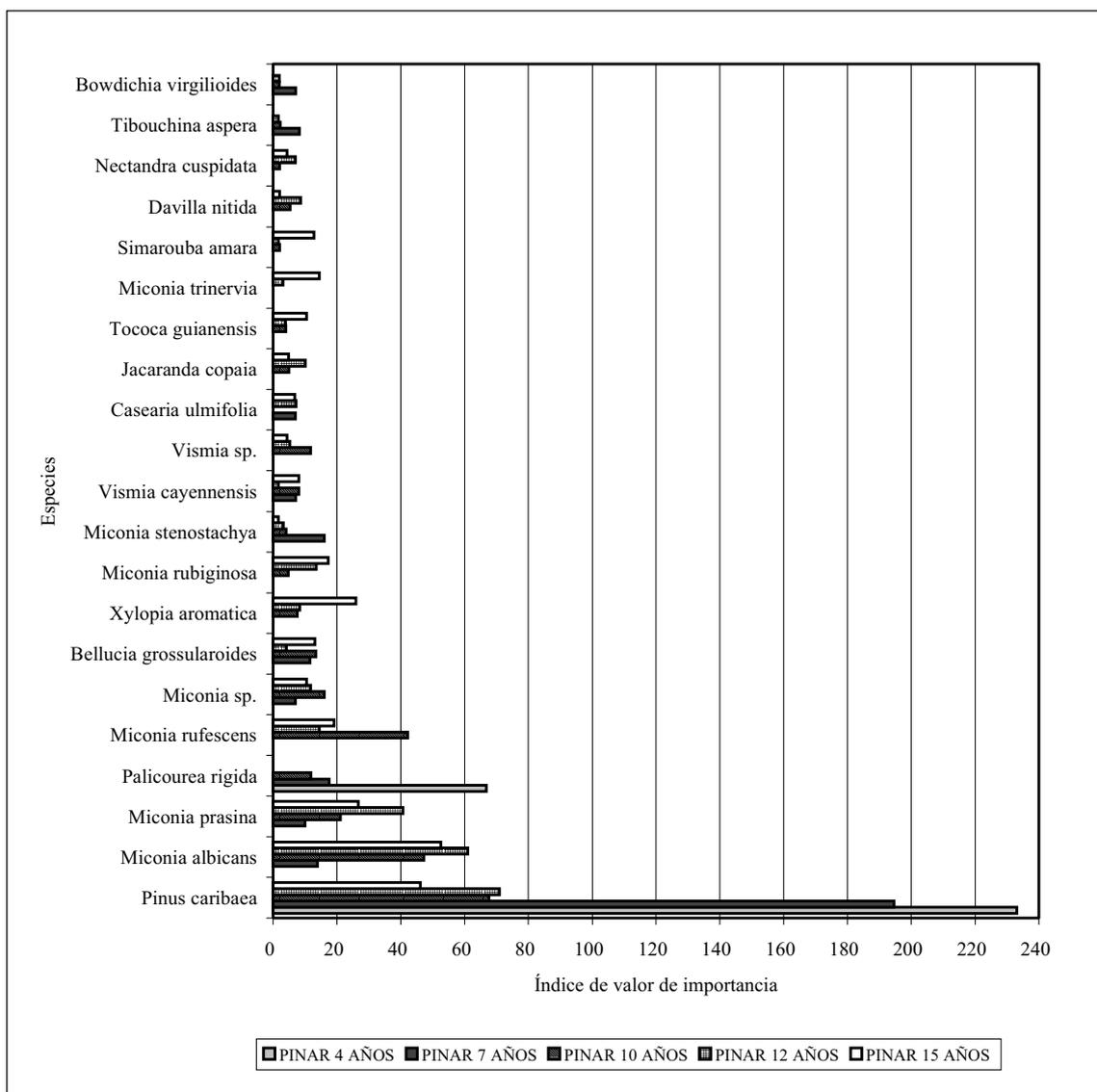


Figura 2. I.V.I. de especies presentes en pinares de diferente edad

Tabla 1. Lista, cobertura en m² y presencia-ausencia de las especies en las parcelas de *Pinus caribaea* y Sabana estacional del Centro Las Gaviotas.

Familia	Nombre científico	Sabana estacional	Pinar				
			4 años	7 años	10 años	12 años	15 años
Leguminosae	Indeterminada	0,003					
Polygalaceae	<i>Polygala</i> aff. <i>monticola</i> H.B.K.	0,01					
Leguminosae	Indeterminada	0,01					
Acanthaceae	Indeterminada	0,02					
Xyridaceae	Indeterminada	0,02					
Papilionaceae	<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.	0,04					
Convolvulaceae	<i>Merremia aturensis</i> (H.B.K.) Hall F.	0,04					
Melastomataceae	Indeterminada	0,04					
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus</i> sp. 3	0,06					
Papilionaceae	<i>Crotalaria sagittalis</i> (L.)	0,07					
Asteraceae	<i>Spilanthes</i> cf. <i>ocymifolia</i> (Lam.) A.H. Moore	0,11					
Papilionaceae	Indeterminada	0,14					
Leguminosae	Indeterminada	0,15					
Scrophulariaceae	<i>Buchnera rosea</i> H.B.K.	0,23					
Gramineae	Indeterminada	0,26					
Gramineae	<i>Paspalum gardnerianum</i> Nees	0,34					
Leguminosae	Indeterminada	0,40					
Papilionaceae	<i>Eriosema simplicifolium</i> (H.B.K.) G. Don.	0,75					
Papilionaceae	<i>Aeschynomene elegans</i> Schldl. & Cham.	0,79					
Leguminosae	Indeterminada	1,86					
Gramineae	<i>Paspalum contractum</i> Pilg.	176,90					
Gramineae	<i>Axonopus aureus</i> Beauv.	249,68					
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus</i> sp. 2		0,02				
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i> sp. 2		0,02				
Menispermaceae	<i>Cissampelos</i> sp.		0,03				
Rubiaceae	<i>Borreria</i> sp. 2		0,12				
Asteraceae	<i>Ichthyothere terminalis</i> (Spreng) Blake		0,24				
Solanaceae	<i>Schwenkia americana</i> L.		0,68				
Gramineae	<i>Paspalum pulchellum</i> H.B.K.		4,81				
Cyperaceae	<i>Bulbostylis lanata</i> DC.		12,03				
Acanthaceae	<i>Ruellia</i> sp.			0,001			
Droseraceae	<i>Drosera</i> cf. <i>rotundifolia</i> L.			0,01			
Rubiaceae	<i>Borreria</i> sp. 3			0,08			
Melastomataceae	Indeterminada			0,08			
Papilionaceae	<i>Stylosanthes</i> sp. 1			0,19			
Leguminosae	Indeterminada			0,22			
Papilionaceae	<i>Eriosema obovatum</i> Benth.			0,54			
Gramineae	<i>Schizachyrium brevifolium</i> (Sw.) Nees			0,83			
Euphorbiaceae	Indeterminada			3,86			
Leguminosae	Indeterminada				0,02		
Asteraceae	<i>Ayapana amygdalina</i> (Lam.) R.M. King & H. Rob.				0,02		
Caesalpinaceae	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip				0,04		
Cecropiaceae	<i>Cecropia</i> sp.				0,05		
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> cf. <i>crocea</i> (Sw.) R. & S.				0,17		

Familia	Nombre científico	Sabana estacional	Pinar				
			4 años	7 años	10 años	12 años	15 años
Melastomataceae	<i>Clidemia capitellata</i> var. <i>dependens</i> (Don) Mcbrid.				0,19		
Flacourtiaceae	Indeterminada				0,19		
Selaginellaceae	<i>Selaginella asperula</i> Spring.				0,20		
Polygonaceae	<i>Coccoloba acuminata</i> H.B.K.				0,25		
Monimiaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.				0,30		
Asteraceae	<i>Calea</i> sp. 2				0,33		
Asteraceae	<i>Ichthyothere</i> sp.				1,95		
Myrtaceae	<i>Myrcia sylvatica</i> (Meyer) DC.				3,34		
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus attenuatus</i> Miq.				13,17		
Polypodiaceae	<i>Polypodium</i> sp.					0,02	
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L.					0,09	
Myrtaceae	<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg					0,29	
Melastomataceae	Indeterminada					1,14	
Flacourtiaceae	<i>Casearia grandiflora</i> Cambo.					1,86	
Melastomataceae	Indeterminada					3,90	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda obtusifolia</i> Bonpl.					8,56	
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong.						0,12
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.						0,12
Gramineae	Indeterminada						0,24
Polypodiaceae	<i>Adiantum</i> sp. 1						0,42
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea</i> aff. <i>guianensis</i> (Aubl.) Benth.						0,53
Gramineae	<i>Paspalum pilosum</i> Sw.						1,43
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i> sp.						1,44
Anacardiaceae	Indeterminada						3,89
Ochnaceae	<i>Ouratea polyantha</i> (Tr. Et Pl.) Engler						8,38
Anacardiaceae	<i>Ochoterena colombiana</i> F. A. Barkley						9,06
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.						314,04
Amaryllidaceae	<i>Curculigo scorzoneaeefolia</i> (Lam.) Baker	0,02		0,02			
Leguminosae	Indeterminada	0,02	0,02				
Acanthaceae	<i>Ruellia geminiflora</i> H.B.K.	0,02		0,01			
Gentianaceae	<i>Irbachia</i> sp.	0,09		0,02			
Papilionaceae	<i>Galactia jussiaeana</i> Kunth.	0,11	0,73				
Papilionaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Swartz	0,23		1,32			
Papilionaceae	<i>Vigna</i> cf. <i>adenantha</i> (Meyer) Marechal	0,33		0,07			
Lamiaceae	<i>Hyptis</i> sp. 2	0,79			0,001		
Papilionaceae	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	1,04		0,01			
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	1,78					1,92
Gramineae	<i>Aristida tinctoria</i> Trin. et Rupr.	7,25		1,38			
Gramineae	<i>Paspalum plicatulum</i> Michaux	34,05	0,58				
Papilionaceae	Indeterminada		0,001	0,0004			
Cyperaceae	<i>Bulbostylis tenuifolia</i> (Rudge) Macbride		0,33		1,45		
Papilionaceae	<i>Aeschynomene</i> sp.		0,52	0,62			
Haemodoraceae	<i>Xiphidium caeruleum</i> Aubl.		0,54		0,10		
Myrtaceae	<i>Eugenia puniceifolia</i> (H.B.K.) DC.		0,58		11,98		

Familia	Nombre científico	Sabana estacional	Pinar				
			4 años	7 años	10 años	12 años	15 años
Gramineae	<i>Aristida capillacea</i> Lam.		5,04	2,77			
Lamiaceae	<i>Hyptis dilatata</i> Benth.		20,51		0,38		
Polypodiaceae	<i>Adiantum</i> sp. 2			0,02			1,94
Lamiaceae	<i>Hyptis</i> aff. <i>brachyata</i> Briq.			3,23	0,97		
Annonaceae	<i>Guatteria</i> aff. <i>cestrifolia</i> Triana & Planch.				0,01	2,20	
Papilionaceae	<i>Dioclea sericea</i> Kunth				0,36	0,08	
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.				0,61	5,28	
Melastomataceae	<i>Clidemia novemnervia</i> (DC.) Tr.				1,70	0,49	
Euphorbiaceae	<i>Cordia</i> sp.				7,93		0,48
Dilleniaceae	<i>Dolioscarpus</i> sp.					0,01	143,71
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 1					0,50	15,30
Melastomataceae	Indeterminada					1,52	0,20
Melastomataceae	<i>Miconia trinervia</i> (Sw.) D. Don ex Loud					12,39	82,36
Papilionaceae	<i>Macroptilium monophyllum</i> (Benth.) Urb.	0,003	0,04	0,01			
Iridaceae	<i>Sisyrinchium alatum</i> Hook	0,02	0,37	0,32			
Cyperaceae	<i>Bulbostilis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	0,02	1,46	0,33			
Araceae	<i>Caladium macrotites</i> Schoot.	0,03				0,03	0,67
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i> sp. 1	0,03	0,02	0,17			
Polygalaceae	<i>Polygala brizoides</i> St. Hil.	0,08	0,02	0,70			
Rubiaceae	<i>Borreria capitata</i> (R. & P.) DC.	0,10	0,04	0,06			
Gramineae	<i>Thrasia petrosa</i>	0,24	0,71	1,10			
Papilionaceae	<i>Stylosanthes</i> sp. 2	0,32	0,002	3,74			
Cyperaceae	<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeck	0,64	3,21	53,72			
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.	0,80			2,30	0,29	
Lamiaceae	<i>Hyptis crassipes</i> Epl.	0,95	0,002	0,01			
Caesalpinaceae	<i>Chamaechrista diphylla</i> (L.) Greene	1,07	0,60	1,80			
Asteraceae	<i>Calea</i> sp. 1	1,59	0,16	0,05			
Cyperaceae	<i>Bulbostylis junciformis</i> (H.B.K.) Clarke	7,42	25,70	13,78			
Iridaceae	<i>Cypura paludosa</i> Aubl.	8,35	0,73	0,07			
Gramineae	Indeterminada	40,12	21,87	1,66			
Gramineae	Indeterminada	78,99	58,28	5,58			
Gramineae	<i>Panicum olyroides</i> H.B.K.	89,83	12,57	17,57			
Gramineae	<i>Schizachyrium semiberbe</i> Nees	208,60	123,84	272,03			
Gramineae	<i>Andropogon leucostachyus</i> H.B.K.	326,28	147,45	570,08			
Erythroxilaceae	<i>Erythroxilum orinocense</i>		0,04			0,004	5,14
Rubiaceae	<i>Borreria</i> sp. 1		0,76	0,01	0,003		
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus</i> sp. 1		0,78	1,12	1,50		
Rubiaceae	<i>Sabicea amazonensis</i> Wernh		2,56		1,04		0,10
Scrophulariaceae	<i>Lindernia diffusa</i> (L.) Wettst		4,31	0,01	0,03		
Gramineae	<i>Panicum caricoides</i> Nees		7,43	1,00	4,72		
Gramineae	<i>Panicum</i> cf. <i>laxum</i> Swartz			0,03		0,001	129,32
Gramineae	<i>Aristida longifolia</i> Trin.			0,53	2,58	3,52	
Cyperaceae	<i>Scleria</i> cf. <i>secans</i> (L.) Urban			0,63		4,09	68,86
Papilionaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K.			1,97	1,61	14,70	

Familia	Nombre científico	Sabana estacional	Pinar				
			4 años	7 años	10 años	12 años	15 años
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.				0,31	0,04	0,07
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.				0,48	2,34	4,53
Burseraceae	<i>Protium</i> sp.				0,99	0,06	15,99
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.				2,09	1,93	259,21
Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Martius				2,42	11,45	30,21
Gramineae	Indeterminada				2,54	0,14	26,10
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don.				13,17	82,27	33,61
Melastomataceae	<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.				23,85	93,58	184,66
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.				58,71	28,59	428,98
Hypericaceae	<i>Vismia</i> sp.				190,44	11,68	64,16
Rubiaceae	<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd) Kuntze	0,11	2,29	7,81	2,27		
Papilionaceae	<i>Galactia glaucescens</i> Kunth.	0,15	1,94	3,31	1,56		
Convolvulaceae	Indeterminada	0,19	0,16	3,54	0,38		
Papilionaceae	<i>Eriosema crinitum</i> (H.B.K.) G. Don	0,87	0,38	1,12	1,07		
Sterculiaceae	<i>Melochia villosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle	2,28	8,09	8,89	0,02		
Papilionaceae	<i>Clitoria guianensis</i> (Aubl.) Benth	4,54	0,46	4,14	1,89		
Cyperaceae	<i>Rhynchospora barbata</i> Kunth.	10,47		0,31	0,02		0,75
Gramineae	<i>Leptocoriphium</i> sp.	120,42	17,72	2,37			0,48
Gramineae	<i>Elyonurus adustus</i> (Trin.) Ekman	232,92	42,05	20,83	2,36		
Gramineae	<i>Paspalum pectinatum</i> Nees	316,73	163,64	2,65	65,26		
Asclepidaceae	<i>Sarcostemma clausum</i> (Jacq.) R. & S.		0,35	0,17	4,96		0,13
Rubiaceae	<i>Sipanea pratensis</i> Aubl.		0,43	0,002	0,04		0,05
Melastomataceae	<i>Tococa guianensis</i> Aubl.			0,63	0,50	16,74	70,05
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 2			1,14	74,97	74,08	96,87
Melastomataceae	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.			2,02	82,95	467,56	297,46
Hypericaceae	<i>Vismia cayennensis</i> (Jacquin) Pers.			2,84	19,26	0,95	34,37
Melastomataceae	<i>Miconia stenostachya</i> DC.			8,49	3,72	4,31	0,05
Gramineae	<i>Axonopus</i> aff. <i>capillaris</i> (Lam.) Chase			8,95	34,56	10,75	121,14
Melastomataceae	<i>Bellucia grossularoides</i> (L.) Tr.			13,60	64,74	26,76	124,20
Gramineae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	6,80		32,79	15,26	2,07	206,00
Gramineae	<i>Leptocoriphium lanatum</i> (H.B.K.) Nees	154,38	38,37	3,56	46,43		0,18
Gramineae	Indeterminada	198,83	42,22	172,27	759,64		8,50
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana		0,005	2,92	444,21	547,58	1028,53
Melastomataceae	<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.		0,01	4,80	20,72	13,77	5,74
Rubiaceae	<i>Sipanea</i> aff. <i>hispida</i> Benth. ex. Wernh		0,18	0,24	0,14	0,24	0,36
Dilleniaceae	<i>Davilla nitida</i> (Vahl.) Kubitzki		0,63	5,32	38,61	118,92	16,00
Lamiaceae	<i>Hyptis</i> sp. 1		2,96	94,33	0,92	0,01	0,88
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> H.B.K.		14,98	1,26	9,32	0,04	0,05
Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i> Morelet		170,84	675,76	745,37	1488,30	1217,87
Menispermaceae	<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	0,03	0,08	0,08	0,05	0,01	0,14
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0,04	0,12	0,01	0,46	0,17	0,82
Melastomataceae	<i>Miconia rufescens</i> (Aubl.) DC.	0,04	0,17	0,97	443,41	166,25	296,32

Familia	Nombre científico	Sabana estacional	Pinar				
			4 años	7 años	10 años	12 años	15 años
Flacourtiaceae	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl. Ex Ventenat	0,29	0,06	1,35	0,64	7,82	31,96
Gentianaceae	<i>Irlbachia alata</i> (Aubl.) Maas	0,64	0,55	0,12	0,23	0,48	0,01
Melastomataceae	<i>Clidemia sericea</i> D. Don	1,02	2,03	100,46	215,04	71,36	72,59
Lamiaceae	<i>Eriope crassipes</i> Benth.	1,87	0,07	2,24	3,92	0,18	0,01
Gramineae	<i>Panicum rudgei</i> Roem & Schult.	373,73	0,08	40,78	17,00	3,14	1,60
Cobertura total		2669,95	970,61	2195,00	3409,40	3314,56	5470,62
Total especies	186	80	72	85	79	55	63

pectinatum, *Elyonurus adustus*, *Leptocorphyum* sp. y *Panicum rudgei*, entre otras).

Con la información proveniente de los 6 levantamientos de vegetación, se elaboró la tabla 2, que muestra los cambios en riqueza de especies por familia para la sabana y para las plantaciones estudiadas.

Lo más notable es la declinación del número de especies de poáceas, cyperáceas y leguminosas y el aumento del número de especies de melastomátáceas, dilleniáceas, hipericáceas y helechos a medida que aumenta la edad de la plantación.

3. Índice de valor de importancia (IVI)

El índice de valor de importancia se calculó para 46 especies entre arbustivas, arbolitos y árboles presentes en los muestreos efectuados. Las especies con mayor IVI aparecen registradas en la figura 2. Las más importantes son: *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *Miconia albicans*, *M. prasina*, *M. rufescens*, *Palicourea rigida*, *M. rubiginosa*, *M. sp.*, *Bellucia grossularoides* y *Xylopiya aromatica* con índices de valor de importancia mayores de 10 y representación en tres o más unidades de muestreo. Las demás especies (13) conforman un grupo con IVI bajos y presentes en al menos 3 unidades de muestreo.

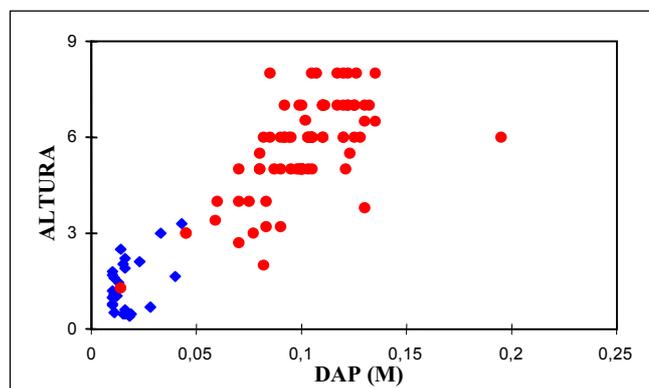


Figura 3. Relación diámetros alturas en Pinar de 7 años

4. Distribución de diámetros y alturas

En las Figuras 3, 4, 5 y 6 se aprecia una distribución de puntos en que a medida que aumenta el DAP va aumentando la altura. Los círculos corresponden al pino y los rombos a las especies asociadas dentro de las plantaciones. En general, se observa un claro dominio de esta conífera sobre su vegetación acompañante.

a. Pinar de siete años

En la plantación de 7 años de edad (Figura 3) el pino caribe, con DAP entre 4 y 19 cm y alturas hasta 8 m, conforma un nivel superior, relegando a las demás especies a un nivel inferior parcialmente sombreado. Esto demuestra el claro dominio de la conífera sobre su vegetación acompañante, la cual tiene DAP < 5 cm y alturas < 4 m.

Esta vegetación se halla conformada por especies como *Tibouchina aspera*, *Miconia stenostachya*, *M. sp.*, *M. prasina*, *Bellucia grossularoides*, *Vismia cayennensis* y *Bowdichia virgilioides*, de las cuales la primera desaparece en plantaciones de mayor edad, mientras el resto se adaptan bien a la sombra provocada por los pinos y se encuentran representadas en plantaciones de mayor edad.

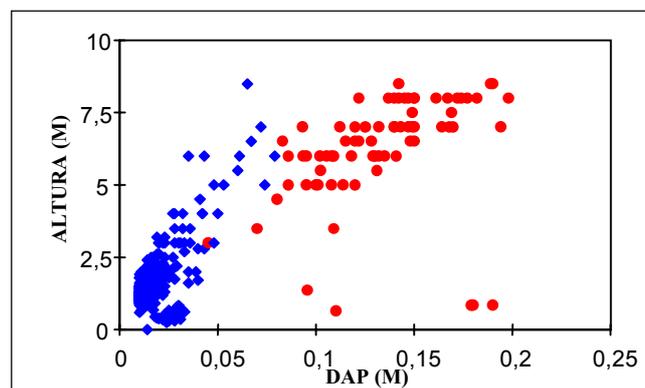


Figura 4. Relación diámetros alturas en Pinar de 10 años

b. Pinar de diez años

La plantación de 10 años (Figura 4), presenta un mayor número de ejemplares de pino entre 15 y 20 cm, sin embargo las alturas se mantienen en un tope inferior a 9 m. El dominio de los pinos sigue siendo claro en el dosel, aún cuando 11 individuos de la vegetación asociada ya lo comparten, situándose en el mismo rango de alturas del pino. Los DAP de las especies acompañantes son claramente menores que los de la conífera, pero también están aumentando en relación a los registrados en la plantación de 7 años.

Las especies de la vegetación acompañante que comparten el dosel con el pino son: *Jacaranda copaia*, *Cordia sp.*, *Bellucia grossularoides*, *Phyllanthus attenuatus*, *Miconia rubiginosa* y *Xylopia aromatica*.

c. Pinar de doce años

La Figura 5 muestra que la población de *Pinus caribaea* llega a alturas entre 5 y 17 m y diámetros entre 7 y 27 cm, mientras la vegetación asociada está conformando principalmente un nivel arbustivo con diámetro < 5 cm y altura < 5m. Los individuos restantes (16), están representados por *Jacaranda copaia* y *Miconia prasina*, que ocupan alturas entre 5 -16 m, con lo que se muestra que estas especies están presentes en el límite de alturas del pino. Algunos ejemplares presentan diámetros entre 7 y 18 cm, que se hallan en el mismo intervalo del pino caribe. El número de individuos distintos a pino se calcula en 160 X Ha en la categoría de arbolito o árbol, muy superior a la presente en sabanas estacionales dedicadas a ganadería extensiva vecinas a la plantación.

d. Pinar de quince años

La Figura 6 muestra estancamiento del crecimiento en altura de los pinos, mientras los diámetros son bastante homogéneos, presentándose un solo ejemplar con atraso

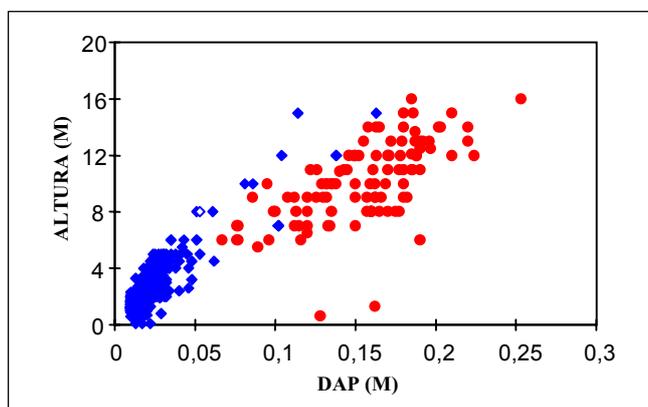


Figura 5. Relación diámetros alturas en Pinar de 12 años

considerable en DAP y altura. El crecimiento parejo se debe al proceso de selección y entresaca, que se realiza generalmente a los 9 años de edad de las plantaciones, oportunidad en que se eliminan ejemplares con tronco bifurcado, torcido, de bajo DAP o de bajo crecimiento.

Con respecto a la vegetación asociada, vemos que aún se halla concentrada en DAP < 5 cm y alturas < 5m; sin embargo, hay más de 30 individuos con DAP y/o alturas mayores, entre ellos tres de 20, 22 y 23 m de altura, *Xylopia aromatica*, *Simarouba amara* y *Miconia sp.*, respectivamente; el resto de ejemplares, están localizados en lo que correspondería al sotobosque, con alturas entre 6 y 16 m y DAP entre 5 y 12 cm, entre ellos se encuentran *Xylopia aromatica*, *Ocothe-ranea colombiana*, *Nectandra cuspidata*, *Bellucia grossularoides*, *Jacaranda copaia* y *Ouratea polyantha*.

Discusión

Los cambios en la vegetación de sabanas estacionales de la Orinoquia Colombiana, provocados cuando se introducen cultivos de pino caribe, son evidentes a medida que transcurre la edad de plantación; entre los más relevantes está el cambio de composición de especies (Tabla 2), que muestra el declive de aquellas más dependientes de la luz solar, es decir especies de plantas C4 (gramíneas, cyperaceas y leguminosas), por especies de plantas resistentes a la sombra dada por los pinos, plantas C3 (Melastomatáceas, Pteridófitas y algunas hipericaceas) (Giraldo, 1995; Meinzer, 1978).

Las características propias de las especies de sabana, es decir, el porte achaparrado, poca biomasa aérea, raíces superficiales (en el caso de gramíneas), generalmente de ciclo de vida corto (anuales o bianuales) con algunas perennes (leguminosas), favorecen su estrategia selectiva, pues son pirófilas, mueren en pie en la época de verano y sirven para la propagación del fuego, que las consume, al tiempo que elimina las especies competidoras, especialmente aquellas

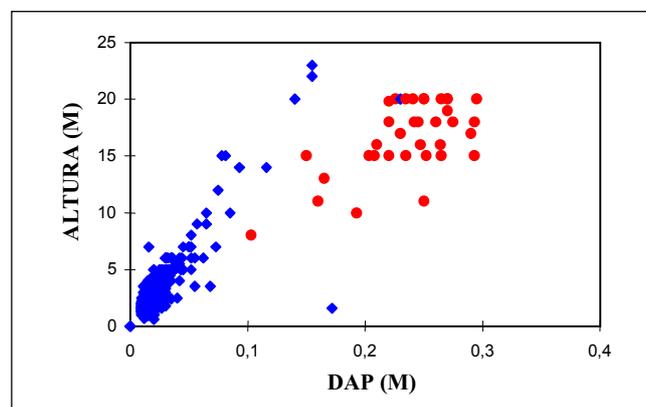


Figura 6. Relación diámetros alturas en Pinar de 15 años

Tabla 2. Cambios en riqueza de especies por familia en sabana estacional y plantaciones del Centro Las Gaviotas

Familia	Sabana estacional	Pinar 4	Pinar 7	Pinar 10	Pinar 12	Pinar 15	Total
Leguminosae	21	10	15	6	2		30
Poaceae	19	16	20	10	6	10	29
Melastomataceae	3	4	10	12	16	13	19
Rubiaceae	2	8	7	7	2	5	11
Cyperaceae	5	7	6	2	1	2	11
Euphorbiaceae	1	2	2	3		2	7
Asteraceae	2	2	1	3			6
Lamiaceae	3	4	4	5	2	2	6
Myrtaceae		1		3	2		4
Flacourtiaceae	2	2	2	3	3	2	4
Dilleniaceae	1	1	1	1	2	3	3
Acanthaceae	2		2				3
Polypodiaceae			1		1	2	3
Anacardiaceae						2	2
Annonaceae				2	2	1	2
Convolvulaceae	2	1	1	1			2
Iridaceae	2	2	2				2
Scrophulariaceae	1	1	1	1			2
Bignoniaceae				1	2	1	2
Gentianaceae	2	1	2	1	1	1	2
Hypericaceae				2	2	2	2
Menispermaceae	1	2	1	1	1	1	2
Polygalaceae	2	1	1				2
Burseraceae				1	1	1	1
Araliaceae				1	1	1	1
Lauraceae				1	1	1	1
Meliaceae				1	1	1	1
Simaroubaceae				1	1	1	1
Otras	9	7	5	9	5	8	25

que tienen partes leñosas como arbustos y arbolitos que mueren durante los incendios, facilitando así el mantenimiento de la fisionomía típica de las sabanas, vale decir, una clara dominancia del estrato herbáceo, con algunas salpicaduras de especies leñosas en las matas de monte.

En contraste, parte fundamental del manejo de las plantaciones consiste en evitar el fuego, pues las primeras plantas afectadas serían los pinos; al crecer, éstos proporcionan sombra, que va favoreciendo el establecimiento de nuevas especies de porte arbustivo en las plantaciones más jóvenes y arbóreo en las de mayor edad, consolidando así el cambio en fisionomía, el cual concluye con la aparición de varios niveles, llegando a constituir 4 estratos perfectamente definidos en el pinar de 15 años de edad.

Las especies que van apareciendo dentro de las plantaciones de menor edad *Vismia cayennensis*, *Casearia ulmifolia*, *Miconia rufescens* y *M. prasina*, constituyen elementos propios de matas de monte o borde de selvas de galería, mientras las especies encontradas dentro de las plantaciones de 12 y 15 años corresponden a aquellas propias de la selva de galería, como es el caso de *Nectandra cuspidata*, *Miconia rubiginosa*, *Bellucia grossularoides*, *Tococa guianensis*, *Ocotheranea colom-*

biana, *Protium sp.*, *Phyllanthus attenuatus*, *Ouratea polyantha*, *Guarea sp.*, *Sloanea guianensis* y *Cordia sp.* con lo cual se puede interpretar que el factor limitante que determina su ausencia en sabanas estacionales no es la falta de humedad del suelo sino el fuego.

Los valores de IVI obtenidos, (Figura 2), muestran como a pesar de que el pino es la especie más representativa o conspicua en razón a los cuidados que se le brindan, especialmente en las primeras etapas de su crecimiento en el vivero, se halla acompañada por otras especies, entre las que destacan nueve de la familia melastomataceae, algunas de ellas con IVI mayores de 50. Es el caso de *Miconia albicans*, en el estrato arbustivo y *Miconia prasina*, en el arbóreo, las cuales sin ningún tipo de cuidado se constituyen en especies codominantes y en general aumentan su importancia a medida que la plantación va madurando.

La Tabla 2 muestra como a medida que aumenta la edad de la plantación, el IVI del pino caribe disminuye de un valor de 233 (pinar de 4 años), a 46,11 en pinar de 15 años. Del mismo modo se aprecia un aumento progresivo en los IVI de especies como *Miconia albicans*, que pasan de 13,85 (pinar de 7 años) a 52,62 (pinar de 15 años), *M. prasina*, de 9,9 (pinar de 7 años) a 26,7 en pinar de 15 años; lo mismo

se presenta en términos generales con especies como *Xylopia aromatica*, *M. rubiginosa*, *M. trinervia*, *Simarouba amara* y *Tococa guianensis*, entre otras.

No obstante, se debe tener en cuenta el efecto de la densidad de siembra en la disminución del IVI en la plantación de 15 años, porque en esa oportunidad el pino se sembró a 5 X 5 m, y en las edades de plantación anterior la densidad de siembra fué de 3 X 3 m; sin embargo, las prácticas de entresaca adelantadas tienden a disminuir este efecto, al igualar las densidades de pino caribe a 400 individuos por hectárea en plantaciones de más de 9 años.

Los datos anteriores corresponden a 0,1 ha, es decir que hay aproximadamente 300 individuos acompañantes del pino por hectárea de plantación en la categoría de arbolito o árbol, lo cual es una densidad mucho mayor a la que existe en sabanas estacionales aledañas con manejo tradicional, en las que se encuentran muy dispersas las conocidas matas de monte con algunas especies, que excepcionalmente superan los 10 m de altura.

La información presentada muestra en síntesis que a la par con el aumento en DAP y altura de la plantación de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, se presenta un aumento correspondiente en DAP y altura de un tipo de vegetación acompañante, la cual simultáneamente va aumentando sus valores de IVI, mientras el pino caribe empieza a disminuir drásticamente su IVI. Las figuras de diámetro a la altura del pecho (DAP) vs. altura demuestran que las especies acompañantes resisten al comienzo las condiciones de sombra impuestas por los pinos; únicamente es eliminada *Tibouchina aspera* en plantación de 7 años; en las plantaciones de edades mayores estas especies aumentan de DAP y llegan al dosel, destacándose en ellas *Xylopia aromatica*, *Simarouba amara* y *Miconia sp.*, que en plantaciones de 15 años logran alturas mayores de 20 m y DAP > 17 cm.

Los parámetros analizados demuestran que la vegetación acompañante resiste la presencia del pino y compete eficientemente con él, sacando provecho de las nuevas condiciones ambientales que se establecen. Igualmente se nota un aumento importante en el número de individuos de otras especies que se van incorporando a los estratos arbustivo, arbolitos y arbóreo, incluso, en la Figura 6, aparecen dos individuos emergentes, es decir que sobresalen por encima del dosel dado por los pinos. Se evidencia así el éxito de algunas especies en las nuevas condiciones existentes dentro del pinar.

Agradecimientos

Agradecemos al Centro Las Gaviotas y a Paolo Lugari Castrillón por la colaboración durante el trabajo y por la financiación parcial del mismo. A la Fundación para la pro-

moción de la investigación del Banco de la República, por la financiación parcial de esta investigación. Al Instituto de Ciencias Naturales por la determinación del material botánico. A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-Tunja por el apoyo en la divulgación de los resultados. A Silvio Zuluaga, Rafael Medina y Carmen Reyes por las sugerencias y comentarios sobre el trabajo.

Bibliografía

- Alvarado-M., P., C. Vásquez & M. Aponte.** 1991. Estudio semidetallado de suelos sector Carimagua-Gaviotas (Departamento del Meta y Vichada). Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección Agrológica. Santafé de Bogotá. 336 p.
- CEOTMA.** 1984. Guía para la elaboración de estudios del medio físico: Contenido y metodología. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Segunda Edición. Madrid, España. 572p.
- Cortés P., F.** 1997. Efecto del cultivo de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barret & Golfari sobre la vegetación de sabanas no inundables del Centro Las Gaviotas, Orinoquía Colombiana, Tesis Magister en Ciencias Biología, línea Ecología, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Cortés-Pérez, F. & T. E. León-Sicard.** 2003. Modelo conceptual del papel ecológico de la hormiga arriera (*Atta laevigata*) en los ecosistemas de sabana estacional (Vichada, Colombia). *Caldasia* 25 (2):403-417.
- Galvis, H. C. & H. Valencia Z.** 1975. Efecto edáfico de la hormiga arriera *Atta laevigata* en algunos suelos del Centro de Desarrollo Integrado las Gaviotas en la Orinoquía Colombiana, tesis de grado, Departamento de Biología Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Giraldo-C., D.** 1995. Diversidad y distribución de gramíneas C₃ y C₄ en diferentes hábitats del departamento del Guaviare, Amazonia Colombiana. Manuscrito.
- IGAC.** 1974. Estudio detallado de suelos del Centro de Desarrollo Integrado las Gaviotas Bogotá. Subdirección agrológica 238p.
- Meinzer, F. C.** 1978. Observaciones sobre la distribución taxonómica y ecológica de la fotosíntesis C₄ en la vegetación del noroeste de Centroamérica. *Revista de Biología Tropical* 26 (2): 359-369.
- Mueller-Dumbois & ElleMBERG.** 1974. Aims and methods of vegetation ecology. By John Wiley and Sons Inc.
- Mc Cune, B. & M. J. Mefford.** 1995. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Versión 2.0. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- Rangel-Ch., J. O. & A. Velázquez.** 1997. Métodos de estudio de la vegetación. Pág. 59-87. En: Rangel-Ch., J. O., P. D. Lowy-C. & M. Aguilar-P. (Eds.). 1997. Colombia Diversidad Biótica II. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, IDEAM, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia
- Sarmiento, G.** 1990. Ecología comparada de ecosistemas de sabanas en América del sur. Las sabanas Americanas, aspectos de su biogeografía, ecología y utilización. CEILAT, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. pp. 15-56.
- Seforven,** 1993. Autoecología de la especie, Pino caribe. Cartilla N° 14. Caracas, Venezuela.

Recibido el 12 de mayo de 2003.

Aceptado para su publicación el 14 de octubre de 2004.