

# CARACTERIZACION ESTRUCTURAL, ORDENACION Y DINAMICA DE LA VEGETACION EN LA ZONA DE CAPTACION DE AGUAS DE LA MICROCUENCA EL TIGRE - MUNICIPIO DE NORCASIA, CALDAS<sup>1</sup>

**Palabras Clave:** Vegetación, estructura, dinámica, microcuena El Tigre, Norcasia, Colombia

Edgard Ernesto Cantillo-H.<sup>2</sup>  
J. Orlando Rangel-Ch.<sup>3</sup>

## RESUMEN

Se describió el comportamiento estructural, tanto para cinco estratos de la vegetación, como para la sinusia arbórea de individuos > 10 cm DAP; se clasificó y ordenó el componente florístico y se identificó el estado sucesional en la zona de captación de la Microcuena El Tigre, municipio de Norcasia, Caldas, a partir de un muestreo simple al azar con ocho levantamientos de 1000 m<sup>2</sup> de superficie cada uno.

Florísticamente se clasificó la alianza Ingo codonanthae - Vismion guianensis conformada por las asociaciones Schefflero morototoni - Schizolobietum parahybi y Cariniano piriformydis - Cordietum alliodorae y la comunidad Dendropanax arboreus - Euterpe precatória.

Estructuralmente se diferencian tres estratos arbóreos, siendo el arbóreo inferior el más dominante. La especie con mayor Índice de Predominio Fisionómico e Índice de Valor de Importancia fue *Jacaranda copaia* para los estratos arbóreo y de arbolitos. *Ocotea longifolia* e *Inga codonantha* muestran los mayores valores de Posición Sociológica. El mayor IVI Ampliado - IVIA fue para la especie *Ocotea longifolia*. La distribución en clases para el vuelo arbóreo muestra un carácter de J invertida.

Al ordenar la vegetación se evidencia una variación en los levantamientos altamente correlacionada con la pendiente, así como una correlación

negativa entre la pendiente y la saturación de bases de los mismos.

El número de estratos junto a la dominancia de gremios ecológicos heliófilos y hemisciófilos en el vuelo, y esciófilo en los niveles bajos, define un estado intermedio de desarrollo del proceso sucesional.

## ABSTRACT

Structural behavior for five layers of the vegetation and tree community structure (DAP > 10cm), the classification and ordination of the floristic component and dynamic succession was evaluated in the high zone of a brook El Tigre, Norcasia Caldas, by eight hazard sampling of a 1000 m<sup>2</sup> each one.

The results of the classification defined the alliance Ingo codonanthae - Vismion guianensis and the associations Schefflero morototoni - Schizolobietum parahybi and Cariniano piriformydis - Cordietum alliodorae. Moreover, meeting a community less development determine by Dendropanax arboreus - Euterpe precatória.

Three layers were difference with the tree lower layers more dominant. The specie obtained the larger IPF and IVI of the forest sinusie is *Jacaranda copaia*.

*Ocotea longifolia* and *Inga codonantha* were dominant in the sociologic position. The IVIA was larger for *Ocotea longifolia*. The distribu-

<sup>1</sup> Extracto del trabajo de grado del primer autor, para optar el título de M Sc en Ecología bajo la dirección del segundo autor en la Universidad Nacional de Colombia.

<sup>2</sup> Ingeniero Forestal M Sc. Profesor de Ecología en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal. eecantillo@latinmail.com

<sup>3</sup> Biólogo Ph.D. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. jerangel@ciencias.unal.edu.co

tions in class to the forest sinusie define an inverse j.

After of the ordination was defined a correlation between the hazards and the slope, and a negative correlation between the slope and the basis saturation in the sames.

The limited number of layers near to the dominion the ecological society heliófilos and hemisciófilos in the canopy and esciófilo in the low layers, determine an intermediate sucesional development of the vegetation.

## INTRODUCCION

Los procesos continuos de uso del suelo en el del piedemonte cordillerano, en especial el flanco Oriental de la Cordillera Central, han generado la destrucción de casi toda la vegetación natural, al punto de encontrar sólo algunos relictos de bosque nativo en áreas de reserva natural,

especialmente de los pisos andino y subandino.

Gran parte del municipio de Norcasia (Caldas) se localiza en el piso basal de este sector y ha sido desde varias décadas lugar de interés para el sector eléctrico, entre otras razones por el aporte hídrico de la cuenca del Río la Miel, impulsando al Estado a proteger los sectores aledaños para la recuperación de la cuenca mediante programas de restauración y protección de la vegetación natural.

Son muy escasos los estudios de esta vegetación tropical interandina. **Rangel et al., (1997)** reseñaron la presencia de comunidades fitosociológicas, fitoecológicas o vegetacionales que hacen referencia principalmente al transecto Parque Los Nevados Cordillera Central Caldas - Tolima. Además se incluyen contribuciones eco-geográficas - fisiográficas descritas por **Cuatrecasas (1958), Espinal y Montenegro (1963),**

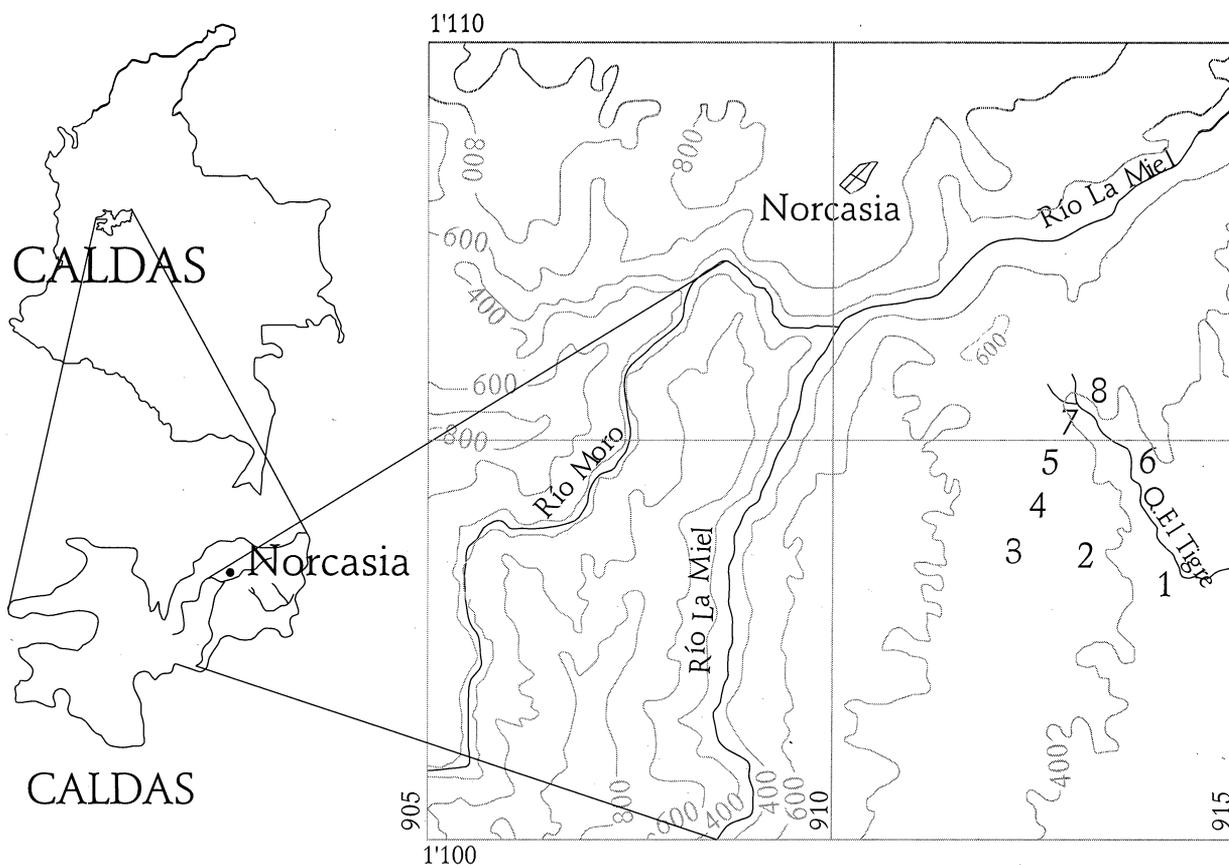


Figura 1. Localización del área de estudio y ubicación de los ocho levantamientos en la Microcuenca de la Quebrada El Tigre, Municipio de Norcasia - Caldas

**UNESCO (1979) e IGAC (1984).** Estudios más específicos se relacionan con el Proyecto Hidroeléctrico del río La Miel, realizados por **ICEE (1979) e Hidroestudios (1984)**, pero que sólo consignan una relación de la flora del área sin llegar a definir un análisis estructural fisionómico ni de clasificación de la vegetación.

Este estudio contribuye a este propósito; se caracterizó la estructura de la vegetación de acuerdo a los grupos fitosociológicos definidos previamente, se ordenó y se determinó la diversidad de una parte del bosque del piedemonte de la Cordillera Central en zona de influencia de la Cuenca del Magdalena, ubicada en departamento de Caldas en límites entre los municipios de Norcasia y la Dorada.

### Area de Estudio

La zona de estudio se localiza en la vertiente oriental de la Cordillera Central, específicamente al sureste de la Hidroeléctrica Miel 1 y suroeste del municipio de Norcasia (Caldas), con una variación altitudinal de 500 a 550 m, conteniendo la parte alta de la microcuenca de la quebrada El Tigre. Está comprendida entre los 5° 31' 54.13" y 5° 32' 52.8" de Latitud Norte y los 74°50' y 74°51'37" de Longitud Oeste (**Figura 1**).

Los suelos de la región son aluviales, cuaternarios, resultado de la meteorización de rocas ígneas y metamórficas localizadas en las cuencas media y alta de los ríos La Miel y Moro, y coluvio-aluviales terciarios, antiguos y ondulados que circunscriben a los aluviales, originados a partir de arcillas, areniscas y depósitos de cascajo. La topografía es ondulada y quebrada, con pendientes comprendidas entre 25 y 50%. Presentan un drenaje interno de medio a rápido y el natural de imperfecto a bien drenado. En general, son de escasa profundidad, pedregosos, gravillosos, y la gran mayoría son de textura mediana a gruesa; francos, francolimosos, franco arcillosos y franco arenosos, con mediana capacidad catiónica de cambio, un contenido medio de bases totales, bajo contenido de fósforo, de carbón

orgánico y de materia orgánica. El pH o grado de acidez normalmente corresponde a los niveles de ácido a ligeramente ácido (5.2 a 6.3), siendo más ácidos en superficie que en subsuelo. Se extienden entre 400 m y 1500 m (Hidroestudios 1984). Los afloramientos rocosos son generalizados en el área y están formados por lutitas rojas con intercalaciones de arenisca y grava y arenas lodázeas (formación Mesa y grupo Honda), junto con cenizas volcánicas y acumulaciones detríticas recientes las cuales son las menos duras, y por tanto, menos resistentes a la erosión.

Según **Hidroestudios (1984)**, las condiciones climáticas junto con las cenizas volcánicas han generado un modelo pluvial - forestal que afecta las subcuencas del río La Miel, localizado entre los 1200 y 100 m de altitud, caracterizándose por precipitaciones anuales superiores a 3000 mm.

La ganadería ocupa la principal actividad en la región; los tipos de pastos dominantes son *Panicum maximum*, *Dichanthium aristatum* y *Digitaria decumbens*.

Aunque la agricultura no es muy representativa en el área, ocupa un renglón muy importante ya que produce la mayoría de alimentos para la población allí asentada tales como yuca, maíz, plátano, banano, cacao, aguacate, mango, cítricos y papaya.

### MATERIALES Y METODOS

Se definió como población del presente trabajo, el bosque tropical interandino (intercordillero) ubicado en la parte baja de la subcuenca del río La Miel, definido como selva basal tropical según la clasificación de **Cuatrecasas (1958)**, y como muestra la zona de captación de aguas de la microcuenca El Tigre localizada en el municipio de Norcasia - Caldas.

Se elaboró el análisis climático basado en parámetros tales como temperatura media, precipitación media, humedad relativa, etc., de la zona de estudio, tomando como base las estaciones meteorológicas aledañas.

Se recolectó información de campo a partir del muestreo de ocho unidades aleatorias de 1000 m<sup>2</sup> (**Rangel, 1995**), para todas las formas de vida con hábito arbóreo, arbustivo y herbáceo leñoso, y según la distribución de estratos propuesta por **Rangel & Lozano (1986)**: Rasante (r): <0.3m; herbáceo (h): 0.3-1.5m; arbustivo (ar): 1.5-5m; subarbóreo o de arbolitos (Ar): 5-12m; arbóreo inferior (Ai): 12-25m y arbóreo superior (As): >25m. Para los estratos superiores se recopiló datos de D.A.P., altura total, altura a la primera rama, diámetro de copa y otras observaciones fisionómicas (periodicidad de la hoja, periodicidad de la cobertura, raíces). Para los estratos bajos se delimitaron subparcelas de 5X5 m. y 2X2 m de acuerdo con los parámetros establecidos por **Dubois (1930)**.

Las muestras de los especímenes no diferenciados fueron colectadas para su identificación y/o determinación en el Herbario de la Universidad Distrital.

Se tomó una muestra de suelos por parcela y se llevó a laboratorio determinando humedad, textura, pH, materia orgánica, C orgánico, N total, CIC, saturación de bases, P, Mg, Na, K, entre otros.

## SINTESIS DE CAMPO

La búsqueda de combinaciones de plantas o comunidades para determinar la composición florística se realizó mediante una tabla fitosociológica, a partir de una matriz de coberturas entre especies vs. levantamientos. Se usó el programa Twinspan (**Hill, 1979**), con las coberturas por especie en los diferentes estratos.

A partir de los datos de campo se determinó en cada muestra la estructura horizontal a partir de las variables abundancia, frecuencia, área basal, cobertura, índice de Cottam (IVI), IVI ampliado (IVIA) e índice de predominio fisionómico (IPF).

Con los datos de altura se elaboró la estructura vertical de cada grupo fitosociológico, determinando la estratificación por parcela según el método cualitativo de diagramas de perfil de

Davis y Richards, y según el método cuantitativo de Ogawa (**UNESCO, 1980**). Se definieron los estratos a partir de las categorías propuestas por **Rangel y Lozano (1986)**.

La cobertura se estimó con base en cada uno de los estratos, siguiendo la metodología desarrollada por **Rangel & Velásquez (1992)**, en la cual a cada individuo de los estratos altos se le estimó la proyección de su copa sobre el suelo, y de acuerdo con el número de individuos por especie se determina un valor para cada una. La sumatoria de los valores por especies y estrato se relacionaron con el área total para obtener la cobertura por estrato. Esto permitió elaborar los diagramas estructurales. Este procedimiento se siguió de manera similar para las variables altura y DAP.

La ordenación de las muestras se realizó con métodos formales a partir de datos cuantitativos de abundancia de las especies por cada muestra. Para ello se utilizó el paquete estadístico Statistical Analysis System - SAS 8

Los datos de clima junto con los de suelo sirvieron para el posterior análisis de los resultados obtenidos en el proceso de clasificación, correlacionando los cambios de las especies con posibles cambios ambientales.

Para el análisis de la biodiversidad se determinaron algunos índices de riqueza (Margalef, Menhinick y cociente de mezcla) y abundancia relativa (Shannon-Wiener, Simpson, Berger-Parker y uniformidad). Además, se determinó el número de especies, géneros y familias, número de géneros por familia, familias más representativas, familias y especies dominantes por estrato.

## RESULTADOS

ANÁLISIS CLIMÁTICO. Se realizó a partir de los registros tomados en cinco estaciones que encierran el área de influencia durante el período 1981-2000. Solamente la estación Samaná contiene registro de elementos hidroclimáticos, por lo cual la zona se caracterizó a partir de los datos multianuales de esta. (**Tabla 1**)

La temperatura media mensual supera los 24°C en el área de estudio, aunque en la estación Samaná es de 19°C, con máximas mensuales medias de 25.2°C y mínimas mensuales medias de 14.3°C. Los promedios de temperatura mensual más altos coinciden con los periodos de precipitación más bajos que se presentan en junio, julio y agosto; La amplitud media es de 1.3°C, confirmando la constancia térmica característica del bosque tropical.

Los meses de humedad relativa más elevada corresponden a octubre y noviembre con 79.6% y 82.02%. El más bajo es julio con 68.6%.

La evapotranspiración potencial promedio anual según el método de Thornthwaite es de 877mm, con un promedio mensual de 73.07 mm.

La precipitación media mensual muestra la estación Samaná como la más lluviosa a lo largo del año, con un monto anual de 6529.8 mm, mientras que la estación Norcasia llega a 3675 mm (**Figura 2**). Localmente, según el método de isoyetas, la zona correspondiente a la quebrada el Tigre presenta valores de precipitación cercanos a los 3900 mm.

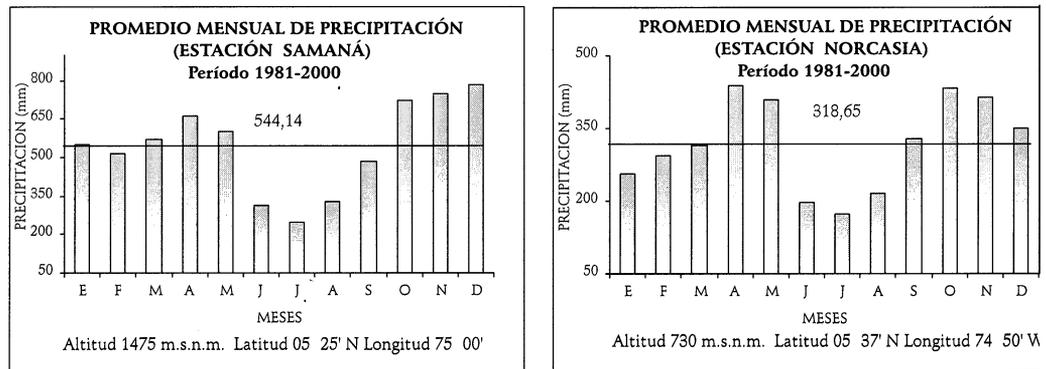


Figura 2. Precipitación promedio para la zona de influencia en la estación Samaná y Norcasia

En general, el área se caracteriza por un régimen de precipitación bimodal, logrando el aumento más drástico en las lluvias en los meses de abril y mayo para la estación Norcasia y un período

menos lluvioso entre septiembre y noviembre. Los períodos de bajas lluvias se presentan al principio y a mitad del año, siendo este último el más seco. (**Tabla 1**)

TABLA 1. Régimen pluviométrico y períodos secos y húmedos para las estaciones climáticas

ESTACIÓN	ALTURA (msnm)	COORDENADAS Lat.- Long.	RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO	PERIODOS HÚMEDOS	PERIODOS SECOS	MES MAS HÚMEDO	MES MAS SECO
Argelia	1700	5° 44' Lat. - 75° 09' Long.	Bimodal	Marzo-Mayo, Sept-Dic.	Junio-Agosto Enero-Febrero	Abril 559.3 mm 11.75%	Julio 215 mm 4.52%
Idema-Dorada	270	5° 28' Lat. - 74° 42' Long.	Bimodal	Sept-Dic., Marzo-Mayo	Junio-Agosto Enero-Febrero	Octubre 295.6 mm 14.39%	Julio 80.6 mm 3.93%
Norcasia Radio	730	5° 37' Lat. - 74° 50' Long.	Bimodal	Abril-Mayo, Sept.-Nov.	Junio-Julio Enero-Febrero	Abril 450.7 mm 12.26%	Julio 61.2 mm 4.38%
Puerto Niño- Puerto Triunfo	150	5° 53' Lat. - 74° 38' Long.	Bimodal	Marzo-Mayo, Agosto-Nov.	Enero-Febrero Junio-Julio	Octubre 270.7 mm 12.88%	Enero 71.8 mm 3.42%
Samaná	1475	5° 25' Lat. - 75° 00' Long.	Bimodal	Sept.-Enero Marzo-Mayo	Junio-Agosto	Diciembre 784.8 mm 12.01%	Julio 249.3 mm 3.82%

La humedad efectiva es positiva por exceso hídrico al ser la curva de evapotranspiración inferior a la de precipitación. (Figura 3)

Al relacionar la precipitación y la temperatura según el modelo de **Gausson (1955)**, (Figura 4), se observa la ausencia de períodos ecológicamente secos con dominio de un régimen perhúmedo.

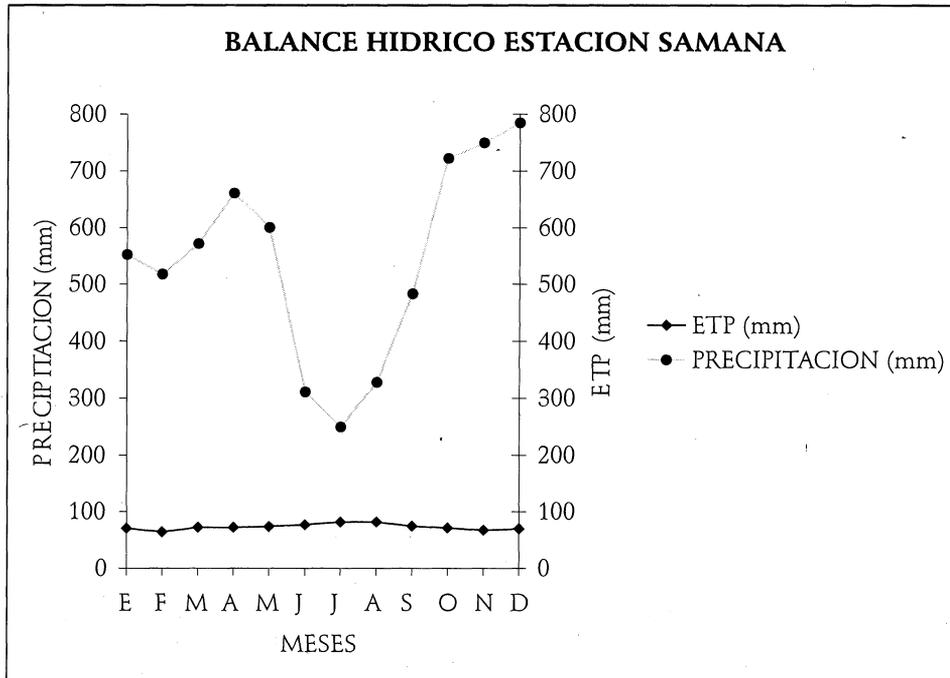


Figura 3. Balance Hídrico Estación Samaná

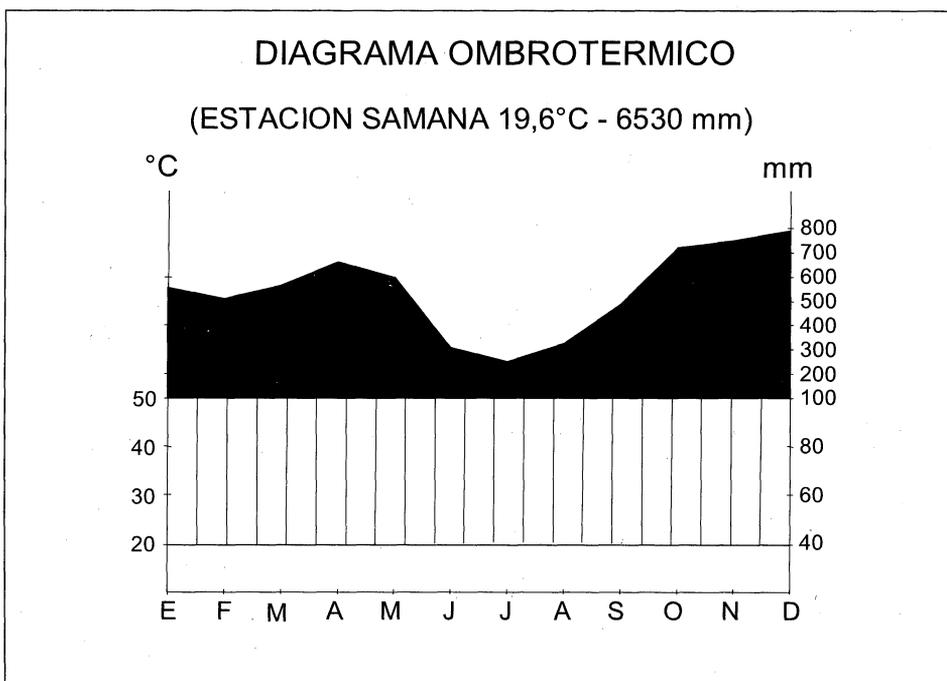


Figura 4. Diagrama Ombrotérmico Estación Samaná

Es importante aclarar que el diagrama ombrotérmico fue realizado con información de la estación de Samaná, que aunque es la más cercana al área de estudio, no es tal vez la más

representativa para la descripción de un adecuado análisis.

Diferentes clasificaciones climáticas para las estaciones Samaná y Norcasia se observan en las **Tablas 2 y 3**.

**Tabla 2.** Clasificación climática y de vegetación para la estación Samaná

CLASIFICACION	ALTITUD m.s.n.m.	PRECIPITACION	TEMPERATURA	INDICE	CLIMA
Caldas-Lang		6529.8 mm	19.6 °C	Lang: 333.2 Caldas: Cálido	Cálido superhúmedo
Copen		P mes más seco > 60 mm	T° media mes más frío > 18°C	Af	Tropical lluvioso de selva
Holdridge	1475	4.000 – 8.000 mm	< 24°C	Bp-PM	Bosque pluvial premontano
Cuatrecasas	1475				Selva Subandina

**Tabla 3.** Clasificación climática y de vegetación para la estación Norcasia

CLASIFICACION	ALTITUD	PRECIPITACION	TEMPERATURA	INDICE	CLIMA
Holdridge	730 m.s.n.m.	2.000 – 4.000 mm	> 24°C	bh-T	Bosque húmedo tropical
Cuatrecasas	730 m.s.n.m.				Selva neotropical inferior

## CARACTERIZACION FLORISTICA

A partir de un análisis formal utilizando el programa Two-way Indicator Species Analysis - Twinspan, se clasificó la vegetación definiendo la alianza Ingo codonanthae - Vismion guianensis, conformada por las asociaciones Schefflero morototoni - Schizolobietum parahybi y Cariniano piriformydis - Cordietum alliodorae y la comunidad Dendropanax arboreus - Euterpe precatória (Tabla 4).

## ANALISIS DE LA ESTRUCTURA

A continuación se describen los parámetros estructurales para cada uno de los grupos fitosociológicos identificados:

### Asociación *Schefflero morototoni* - *Schizolobietum parahybi*

En la **Figura 5** se muestran los resultados de los análisis de los parámetros estructurales de este grupo.

**Altura.** Las mayores alturas se encuentran entre 25.5m y 35.6m como valores extremos de la última clase de los tres levantamientos; la mayoría de los individuos pertenecían a *Schizolobium parahybum*. Los diagramas de dispersión muestran tres estratos más o menos diferenciados: el superior o dominante con alturas mayores de 30 m, el medio o codominante entre 20 y 30m y el inferior o dominado con alturas menores de 10m.

**Cobertura.** Los máximos valores de proyección de copa están en la clase I y muestran una distribución en j invertida. En esta clase las coberturas promedian el 53% de frecuencia relativa; la clase menos frecuente es la VII con sólo 3% pro-

medio. Las coberturas mayores muestran valores entre  $122\text{m}^2$  y  $189\text{m}^2$  como valores extremos de la última clase de los tres levantamientos; las especies dominantes en esta clase son *Schizolobium parahybum* y *Jacaranda copaia*. Los diagramas estructurales muestran la alta dominancia de los estratos arbóreos; el arbóreo inferior es el más representativo con un promedio de cobertura relativa de 83.9%, seguido del superior con 51%. El estrato arbustivo con el 38.6% en promedio domina sobre el de arbolitos que sólo llega a 23%.

Un incipiente estrato herbáceo con 4.8% en promedio de cobertura, es el resultado de las altas dominancias energéticas de los estratos superiores.

**Estructura Diamétrica.** Se diferenciaron siete clases de distribución el mayor número de individuos se encontró entre los 10 y 19.9cm de DAP, pero no es igual en cuanto al área basal; ésta es mayor para la segunda clase con intervalo de 20 a 29.9cm de DAP, aunque muestra individuos de *Ocotea longifolia*, *Cedrela odorata* y *Schizolobium parahybum* con diámetros considerables en las últimas clases. Los diagramas de dispersión muestran una nube de puntos con la mayoría de individuos entre 8 y 25m, manteniendo diámetros inferiores a 35cm de DAP.

**Índice de Predominio Fisionómico (IPF).** *Schizolobium parahybum*, obtuvo el valor más representativo con 52.7 de esta asociación al encontrarse individuos con altos estimativos de área basal y cobertura. Es una especie pionera heliófita que alcanza su máximo desarrollo en corto turno. Así mismo, obtuvo valores altos de densidad relativa (9%); le siguen en su orden, *Cedrela odorata*, *Jacaranda copaia*, *Hasseltia sp.*, *Ocotea longifolia*, *Inga codonantha*, *Cupania cinerea* y *Vismia guianensis* con valores de IPF entre 38 y 21.

**Índice de Valor de Importancia IVI.** Al igual que en el IPF, *Schizolobium parahybum*, obtiene el más alto IVI con 42, producto de los más altos valores de área basal, densidad relativa y

abundancia; Otras especies con IVI alto fueron *Jacaranda copaia*, *Cedrela odorata*, e *Inga codonantha*, entre otras.

**Índice de Valor de Importancia Ampliado IVIA.** El mayor valor lo obtuvo *Schizolobium parahybum*, la cual obtuvo el mayor IVI aunque medianos valores de PS y casi nulos de RN. Le siguen *Jacaranda copaia*, *Inga codonantha* y *Rollinea sp.*

### **Asociación Cariniano piriformydis - *Cordietum alliodorae***

En la **Figura 6** se muestran los resultados estructurales de esta asociación.

**Altura.** En este grupo se encuentran las mayores alturas que varían entre 41.4 y 46.7m en la clase VII. Al comparar los diagramas de dispersión se diferencian nuevamente los tres estratos pero con variación de sus límites. El estrato dominante tiene alturas mayores de 27m, aunque está ausente en el levantamiento 4; el codominante con tallas entre 15 y 27m y el inferior con alturas menores de 15m.

**Cobertura.** Presenta tendencia de distribución en j invertida. Los valores de coberturas  $46\text{m}^2$  (más bajo) y  $91\text{m}^2$  (más alto) son muy inferiores a los encontrados en la asociación *Schefflera morototoni* - *Schizolobium parahybi*. Los diagramas estructurales (**Figura 6**) muestran, al igual que en la asociación *Schefflera morototoni* - *Schizolobium parahybi*, una alta dominancia de los estratos arbóreos, con el arbóreo inferior como el más desarrollado, 85.6% en promedio, seguido por el superior con 33%. Sigue dominando el estrato arbustivo sobre el de arbolitos, con valores medios de 43% y 11% respectivamente y sólo 4.7% de cubrimiento para el estrato herbáceo.

**Estructura Diamétrica.** Se definieron siete clases de distribución en todos los levantamientos que muestran distribución de j invertida, con la mayor frecuencia relativa promedio de 57% en la primera clase. De acuerdo con la figura 5, el

mayor número de individuos se encuentra entre los 10 y 19.9cm de DAP manteniendo individuos sólo hasta la tercera clase en el levantamiento 3 y algunos individuos muy esporádicos en los levantamientos 4 y 5 que no superan la clase VI. Con relación al área basal, esta es variada en cada levantamiento, logrando los valores más bajos en las últimas clases. Los diagramas de dispersión muestran la nube de puntos con la mayoría de individuos entre los 8 y 25m, con diámetros inferiores a 25cm.

**Índice De Predominio Fisionómico IPF.** En esta asociación, *Phoebe cinnamifolia* y *Ocotea longifolia*, obtuvieron los más altos valores. Le siguen en su orden *Cordia alliodora*, *Inga densiflora*, *Cupania cinerea*, *Cariniana piriformis*, *Inga codonantha* y *Jacaranda copaia*, con valores superiores a 20, que les imparte una importancia fisionómica alta.

**Índice de Valor de Importancia IVI.** Aunque no tan frecuentes ni dominantes, *Ocotea longifolia* y *Cordia alliodora* muestran abundancias que las hace las más importantes en esta comunidad, al obtener valores promedio de IVI de 34 y 33 respectivamente. *Cupania cinerea* y *Jacaranda copaia*, son también importantes al superar IVIs de 22.

**Índice de Valor de Importancia Ampliado VIA.** Al igual que en el IVI y la PS, *Ocotea longifolia* y *Cordia alliodora* son los más representativos en IVIA en este grupo, aunque sus valores de regeneración son casi nulos.

#### **Comunidad *Dendropanax arboreus* - *Euterpe precatoria***

**Altura.** Es la comunidad que presenta mayor similitud en los levantamientos al mostrar una típica normalidad; la mayor frecuencia se observa en la clase III, mientras se presenta en la última clase (VII). Se diferencian tres estratos, ubicándose el superior en alturas mayores de 27m, el codominante entre 27 y 10m y el inferior o dominado con alturas menores a 10m.

**Cobertura.** El 68% de frecuencia relativa se encuentra en la clase I, es decir, muestra una fuerte razón de cambio, pero con regularidad de variación entre clases. La dominancia energética prevalece en el estrato arbóreo inferior con 55%, pero a diferencia de las asociaciones anteriores, el estrato arbustivo sigue en orden de importancia con 31% de cobertura promedio. Sigue el arbóreo superior con sólo 20%, arbolitos con 8% y finalmente el herbáceo con 5.6%. Es notorio el hecho de observar un estrato arbustivo muy desarrollado teniendo en cuenta que los estratos superiores no muestran alta dominancia.

**Estructura Diamétrica.** Presenta disminución gradual desde la clase I hasta la VII, logrando distribución con amplitudes promedio de 9 cm. y una frecuencia relativa máxima promedio de 61% en la primera clase. El mayor número de individuos se encuentra entre las tres primeras clases, siendo escasos los individuos mayores de 40 cm de DAP. Los diagramas de dispersión muestran la nube de puntos concentrada hacia individuos entre los 5 y 25m, manteniendo diámetros inferiores a 30 cm de DAP.

**Índice De Predominio Fisionómico IPF.** *Jacaranda copaia*, sin el mayor valor de área basal, logra un IPF promedio de 55 como máximo valor en esta comunidad. *Ceiba pentandra* le sigue con valor fisionómico de 39 y el mayor valor de área basal. *Ocotea longifolia*, *Cordia panamensis*, *Pera arborea* y *Astrocaryum malybo*, lograron valores entre 35 y 25 de IPF, valores altamente representativos.

**Índice de Valor de Importancia IVI.** *Ocotea longifolia* y *Jacaranda copaia*, logran los mayores IVIs pero muy bajos con relación a los máximos obtenidos en las anteriores asociaciones.

**Índice de Valor de Importancia Ampliado IVIA.** *Ocotea longifolia*, *Jacaranda copaia* e *Inga codonantha* también logran los mayores, IVIAs pero muy bajos con relación a los máximos obtenidos en las anteriores asociaciones. (Figura 7)

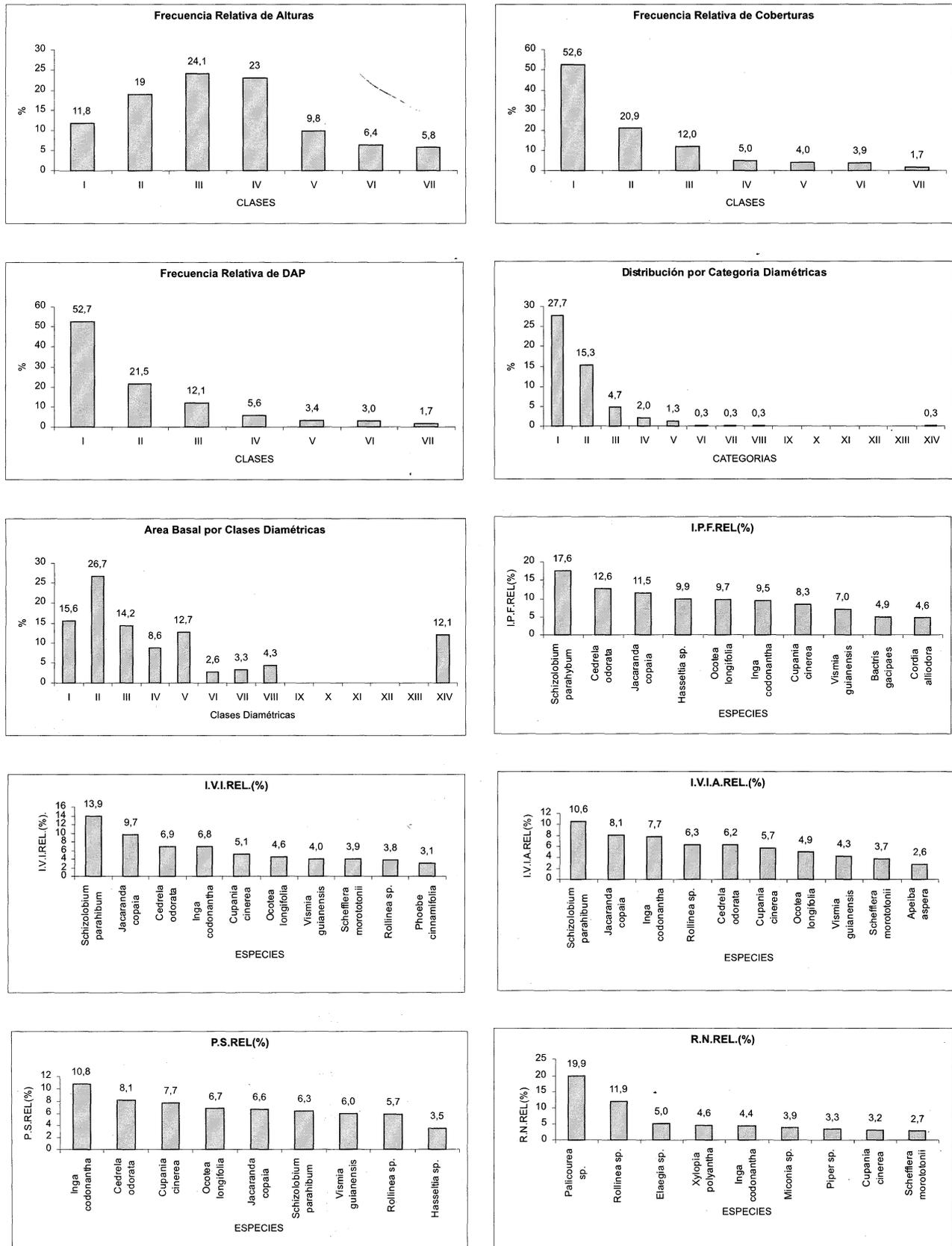


Figura 5. Diagramas Estructurales Asociación Scheflera morototonii - Schizolobietum parahybium

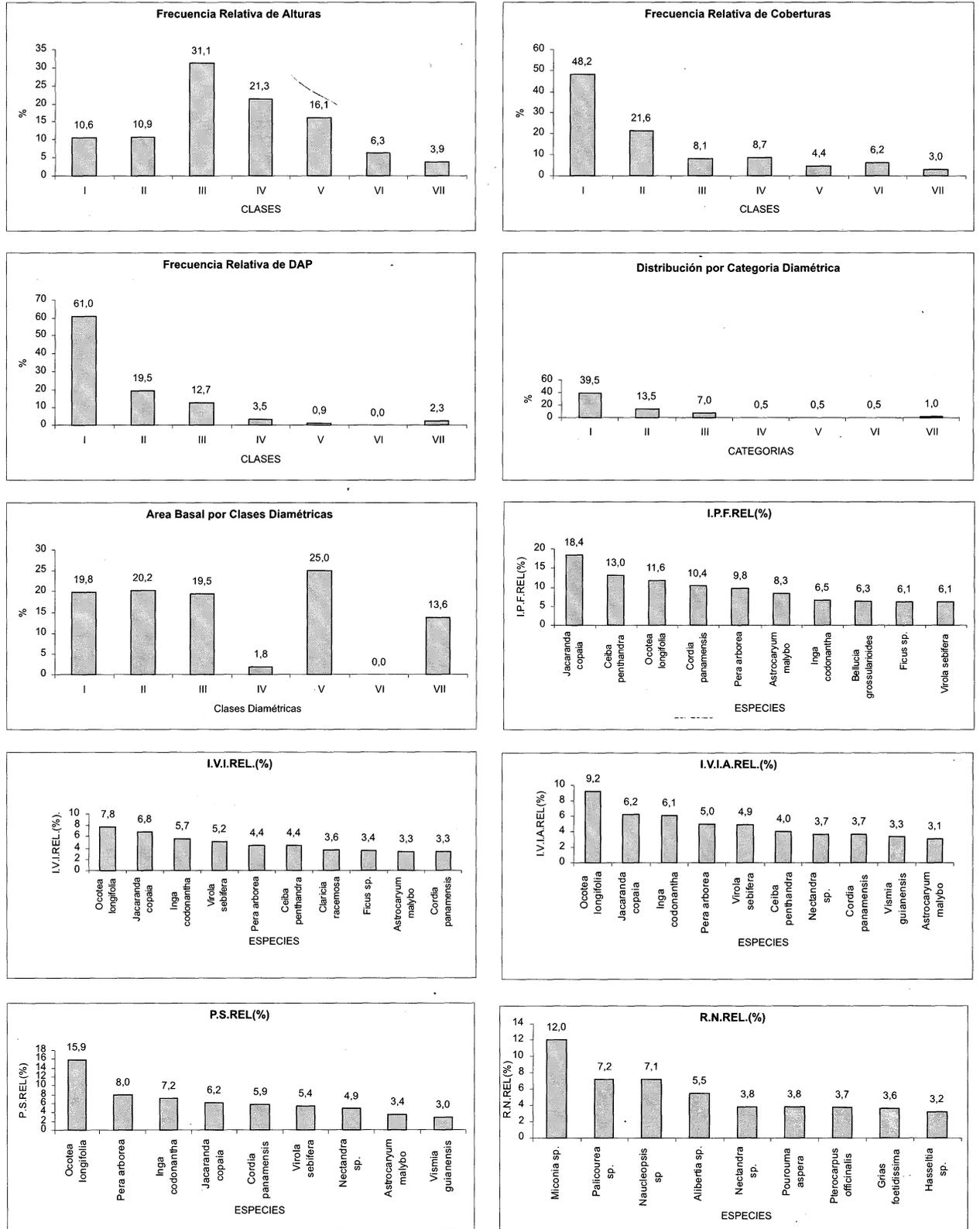


Figura 6. Diagramas Estructurales Asociación Cariniano piriformidis-Cordietum alliodorae

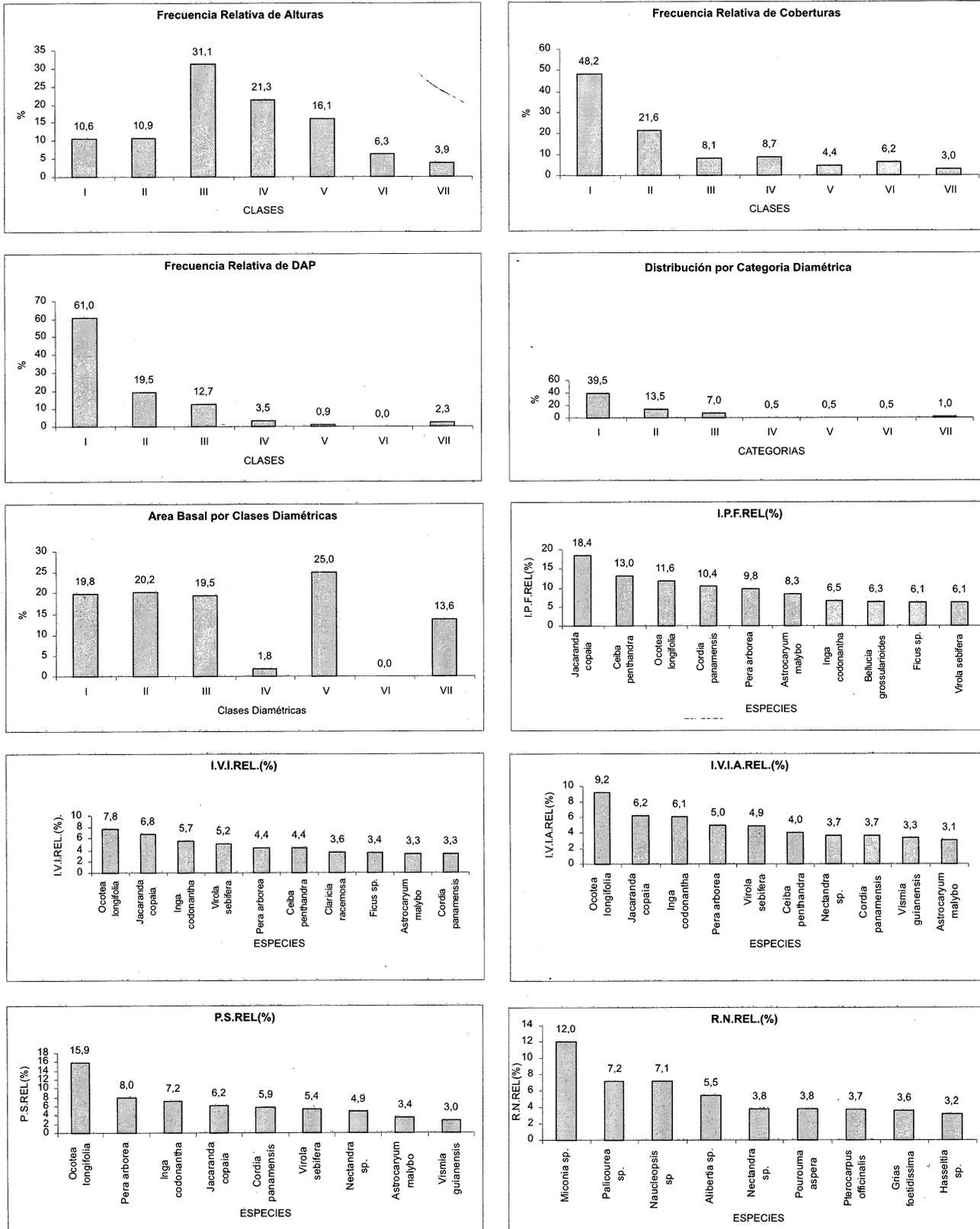


Figura 7. Diagramas Estructurales Comunidad Dendropanax arboreus - Euterpe precatoria

## DINAMICA

La información de hábitos por especies se resume en la **Tabla 4**. Es importante resaltar los hábitos más comunes de las especies dominantes:

**Especies del Estrato Arbóreo.** Se destacan *Jacaranda copaia*, *Cupania cinerea*, *Inga codonantha*, las cuales concentraron individuos del estrato arbóreo en 7 de los 8 levantamientos. Otros individuos de hábito arbóreo, pero concentrados en menos levantamientos fueron *Cecropia sciadophylla*, *Ocotea longifolia*, *Cordia alliodora*, *Nectandra sp.*, *Rollinia sp.*, *Xylopia polyantha*, *chizolobium parahybum*, *Pera arborea*, *Cedrela odorata* y *Bellucia grossularioides*.

**Especies del Estrato de Arbolitos.** Entre las que dominan el estrato de arbolitos, con alturas entre 5 y 12 metros se encuentran *Inga codonantha*, *Palicourea sp.*, *Virola sebifera*, *Cupania cinerea*, *Elaegia sp.* y *Miconia sp.*, y en menor proporción *Hasseltia sp.*, *Alibertia sp.* y *Bellucia grossularioides*.

**Especies del Estrato Arbustivo.** Dominan en este estrato (1.5 - 5 metros) *Palicourea sp.*, *Miconia sp.*, *Elaegia sp.*, *Inga codonantha* y *Piper sp.* otras especies medianamente dominantes

fueron; *Alibertia sp.*, *Cupania cinerea*, *Grias foetidissima*, *Rollinia sp.*, *Duguetia sp.*, *Pourouma aspera* y *Protium heptaphyllum*.

**Especies del Estrato Herbáceo.** Como especies altamente representativas del estrato herbáceo (0.3 - 1.5 m) se encontraron: *Inga densiflora*, *Palicourea sp.*, *Rollinia sp.*, *Cupania cinerea*, *Elaegia sp.* e *Inga codonantha*. Otras especies medianamente representativas son: *Alibertia sp.*, *Hasseltia sp.*, *Xylopia polyantha*, *Piper sp.* y *Virola sebifera*.

**Especies preferentes al estrato Arbóreo.** *Jacaranda copaia*, *Cordia alliodora*, *Cecropia sciadophylla* y *Pera arborea*, fueron las especies que se encontraron en más de cuatro levantamientos integrando exclusivamente el dosel superior.

**Especies Comunes a los Estratos Subarbóreo y Sotobosque.** En este grupo se destacan el *Elaegia sp.*, *Miconia sp.*, *Palicourea sp.*, *Hasseltia sp.* y *Phoebe cinnamifolia*.

**Especies comunes en el Sotobosque.** En los estratos arbustivo y herbáceo son representativas especies de *Piper*, *Rollinia*, junto con *Xylopia polyantha*, *Protium heptaphyllum*, *Guatteria* y *Duguetia*.

**TABLA 4.** Relación de hábitos por especie y por levantamiento.

ESPECIE	LEVANTAMIENTOS								
	GREMIO	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Cordia alliodora</i>	HS	H		A.H.	A.Ar.	A.	A.	A.	A.
<i>Cupania cinerea</i>	HS	A.Ar.H.		A.Ar.	A.ar.H.	A.ar.H.	A.Ar.ar.H.	Ar.ar.H.	A.
<i>Inga codonantha</i>	HS	A.Ar.ar.H.	A.Ar.ar.H.	A.Ar.ar.H.	A.ar.H.		A.Ar.H.	A.ar.H.	A.Ar.
<i>Jacaranda copaia</i>	H	A.	A.Ar.ar.H.	A.	A.	A.	A.		A.Ar.
<i>Miconia sp.</i>	H	H		Ar.ar.H.	ar.	A.Ar.ar.	Ar.ar.H.	ar.H.	Ar.ar.H.
<i>Palicourea sp.</i>	E	A.Ar.ar.H.	Ar.ar.H.		ar.H.	A.Ar.ar.	Ar.ar.H.	ar.H.	Ar.ar.H.
<i>Virola sebifera</i>	HS	A.Ar.ar.H.		A.H.	A.	A.Ar.ar.H.	A.Ar.	A.Ar.	A.Ar.
<i>Vismia guianensis</i>	H		A.Ar.ar.	A.H.	A.	A.	A.Ar.	A.ar.H.	A.
<i>Cecropia sciadophylla</i>	H	A.ar.H.		A.H.	A.	A.		A.	A.
<i>Elaegia sp.</i>	E	Ar.ar.H.	ar.H.		Ar.ar.H.	Ar.ar.	Ar.ar.H.		H.
<i>Hasseltia sp.</i>	HS			A.H.	A.	Ar.H.	A.ar.	Ar.H.	Ar.ar.H.
<i>Ocotea longifolia</i>	E		A.Ar.ar.		A.Ar.	A.	A.H.	A.	A.Ar.
<i>Phoebe cinnamifolia</i>	E	A.	A.Ar.ar.H.	A.Ar.H.	ar.H.	Ar.ar.H.			H.
<i>Rollinia sp.</i>	HS	A.H.	A.Ar.ar.H.	A.H.	A.Ar.ar.H.		A.ar.H.		A.ar.H.
<i>Xylopia polyantha</i>	HS	A.	A.Ar.ar.H.	A.H.		A.Ar.ar.H.		A.	A.H.
<i>Alibertia sp.</i>	E		ar.	Ar.ar.H.		ar.H.		ar.H.	Ar.ar.H.
<i>Apeiba aspera</i>	H	A.ar.H.	A.		Ar.		A.		ar.
<i>Bellucia grossularioides</i>	H		A.	A.Ar.	A.Ar.	ar.H.		A.	

Piper sp.	HS	ar.			ar.H.	A.ar.	Ar.ar.H.	ar.H.	
Schizolobium parahybum	H	A.	A.H.	H.		A.	A.Ar.		
Brosimum alicastrum	E	Ar.H.	A.		ar.			ar.H.	
Cedrela odorata	HS		A.		A.		A.	ar.H.	
Grias foetidissima.	H	Ar.ar.H.			A.ar.			ar.	Ar.ar.
Guatteria sp.	E	A.Ar.ar.			ar.H.	A.ar.H.			H.
Myrcia sp.	E	ar.					Ar.	H.	ar.
Nectandra sp.	E		A.Ar.ar.H.		A.		A.		A.ar.
Pera arborea	HS			A.	A.	A.			A.
Pourouma aspera	H		A.Ar.ar.				ar.	ar.H.	H.
Protium heptaphyllum	E	Ar.ar.H.	H.			A.ar.	A.ar.		
Schefflera morototonii	H		A.ar.				A.Ar.	ar.H.	A.
Vismia macrophylla	H	A.Ar.		ar.	A.			A.	
Cariniana piriformis	E			A.Ar.H.	ar.H.	A.			
Cassearia oblongifolia	HS		A.ar.H.	Ar.			ar.		
Cespedezi macrophylla	H					A.	A.		A.
Cordia panamensis	HS			A.	A.			A.	
Drendopanax arboreus	E				ar.			A.ar.H.	A.Ar.
Duguetia sp.	E				Ar.ar.H.	ar.	ar.		
Euterpe precatoria	HS						ar.	ar.	H.
Genipa americana	HS	Ar.ar.H.			A.Ar.			A.	
Pseudolmedia laevis	E					A.	Ar.H.		A.Ar.
Ardisia sp.	HS		A.			A.			
Brosimum utile	E	ar				ar.			
Carioca amygdaliferum	HS						A.		ar.
Ceiba pentandra	H	Ar.						A.H.	
Eschweilera sp.	E				ar.H.				ar.
Ficus glabrata	HS	A.						A.	
Ficus sp.	HS	ar.H.							A.
Guazuma ulmifolia.	H	Ar.	A.						
Hieronima laxiflora	E						ar.	A.	
Inga densiflora	HS					A.Ar.ar.		ar.H.	
Laetia procera	H				ar.H.				H.
Naucleopsis sp	HS							ar.H.	Ar.ar.H.
Pterocarpus officinalis	HS						ar.		A.Ar.ar.H.
Tapirira guianensis	HS				A.				A.
Aiphanes caryotifolia	HS							A.Ar.	
Alsophylla sp.	E	A.Ar.ar.H.							
Astrocaryum malybo	HS							A.Ar.	
Bactris gacipaes	H	A.							
Brownea ariza	HS				ar.H.				
Centrolobium paraense	HS						A.		
Chrysochlamis dependens	E								ar.

## ORDENACION

### Levantamientos Vs. Variables ambientales.

El total de varianza de la comunidad fue de 1605,73 siendo los autovalores que representa cada eje 0,57 para el componente 1 y 0,4 para el componente 2.

La pendiente, con el más alto valor promedio, presenta el más alto valor de varianza siguiendo en importancia por saturación de aluminio, la

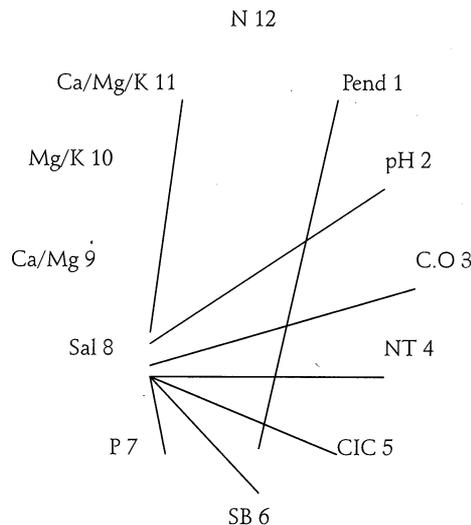
saturación de bases y la capacidad de intercambio cationico. Los factores con valores promedio más bajos y por tanto menor varianza son nitrógeno total, la relación Mg/K, la relación Ca/Mg y el pH.

Al examinar la estructura de las covarianzas se observa que la mayoría de factores tienen covarianzas positivas, es decir, una relación directa entre la mayoría de variables. La observación de

los coeficientes vectoriales muestran como la pendiente representa casi exclusivamente el primer vector al corresponderle el máximo valor de la varianza.

El segundo vector, aunque no posee un valor tan alto como el anterior, representa a la saturación de aluminio y un poco menor a la saturación de bases. El tercer componente resume el aporte de la saturación de bases. El cuarto componen-

te es representativo para la CIC. Desde el quinto componente hay una correspondencia claramente observable con un factor en particular. Al construir el polígono a partir de la matriz de correlaciones de los datos transformados (**Figura 8**), se unen los vértices correspondientes a dos factores ambientales que tienen alta correlación, indicando que juntos estarán íntimamente relacionados en los sitios estudiados.



**Figura 8.** Correlaciones entre variables ambientales. El número indica la variable

Hay ocho pares de factores altamente correlacionados negativamente, lo cual indica que los valores altos en unos implican bajos valores en otros:

1. La pendiente y la saturación de bases; es decir, a mayor pendiente menor saturación de bases.
2. El pH y la saturación de Aluminio. A menor valor de pH mayor saturación de Aluminio.
3. Carbono orgánico y saturación de aluminio.
4. Nitrógeno total y saturación de aluminio.
5. Capacidad de intercambio cationico y saturación de aluminio.
6. Saturación de bases y saturación de aluminio.
7. Fósforo y saturación de aluminio.
8. Saturación de aluminio y relación Ca/Mg/K.

**Especies vs. Levantamientos.** Los valores de la matriz de correlación (89 componentes = 89 especies), muestran varianzas altas para los primeros seis componentes.

Al examinar los componentes vectoriales se encontraron las siguientes correlaciones:

Componente 1: Se observa relación positiva alta entre *Pterocarpus officinalis* (de más alto valor), *Naucleopsis sp.*, *Persea caerulea*, *Clarisia racemosa*, *Pouteria pedicellosa*, *Roupala pachypoda*, *Vochysia ferruginea*, *Lindackeria nitida*, *Lecythis sp.*, *Himatanthus articulatus*, *Chrysochlamis dependens* y *Eschweilera sp.* Sus valores altos determinan coberturas significantes en los sitios estudiados. Al ser positivas, la correlación, esta indicando que aparecerán juntas en los sitios estudiados.

Componente 2: El más alto valor de los vectores es compartido por: *Couma macrocarpa*, *Ormosia paraensis*, *Bactris gacipaes*, *Tabernamontana sp.*, *Myrsine sp.*, *Licania platypus*, *Schizolobium parahybum*, *Ocotea sp.*, *Alsophylla sp.*, *Brosimum utile*, y *Triplaris americana*, tienen la misma relación positiva, e indican que aparecen juntas en los sitios estudiados.

Componente 3: Le corresponde un alto valor a las especies *Cedrela odorata*, *Schefflera morototonii*, *Persea americana*, *Turpinia paniculata*, *Tabebuia chrysantha*, *Jacaranda copaia*, *Hasseltia sp.*, *Guarea sp.*; todos con correlación positiva.

Componente 4: Con correlación positiva encontramos a *Hieronyma laxiflora*, *Ceiba pentandra*, *Swietenia macrophylla*, *Irianthera ulei*, *Centrolobium paraense*, *Astrocaryum malybo*, *Aiphanes caryotifolia*, *Euterpe precatoria*, *Hura crepitans*. Varias especies de palmeras se correlacionan al presentar altas cobertura cuando están juntas.

Componente 5: En este componente encontramos 7 especies de correlación negativa: *Xylopia polyantha*, *Brosimum alicastrum*, *Guazuma ulmifolia*, *Bellucia grossularioides*, *Pithecellobium jupumba*, *Pourouma aspera* y *Cassearia oblonguifolia*. Estas especies no aparecen cuando están presentes las siguientes que muestran correlación positiva: *Elaeagia sp.*, *Cochlospermum vitifolium*, *Tapirira guianensis*, *Pseudobombax septenatum* y *Lactia procera*.

Componente 6: Todos los valores más altos muestran correlación positiva entre las especies *Cespedezia macrophylla*, *Theobroma cacao*, *Herrania purpurea*, *Guatteria sp.*, *Ardisia sp.*, *Inga densiflora*, *Brownea ariza* y *Cecropia sciadophylla*.

Componente 7: Con alta correlación positiva se agrupan las especies *Alibertia sp.*, *Phoebe cinnamifolia*, *Cariniana piriformis*, *Vismia macrophylla*, e *Inga codonantha*.

## DISCUSION

En la zona alta de la microcuenca El Tigre se encuentra un tipo de formación vegetal con fisionomía boscosa y con individuos en los cinco diferentes estratos de acuerdo con la distribución propuesta por Rangel & Lozano (1986). Todos los grupos fitosociológicos encontrados presentan distribución normal en la altura, con su pico más alto en las clases II, III ó IV, siendo la comunidad *Dendropanax arboreus* - *Euterpe precatoria* la que muestra mayor frecuencia en estas clases y la asociación *Schefflera morotoni* - *Schizolobium parahybi* la de menores frecuencias promedio. Lo anterior, debido a la gran talla de árboles dominantes de *Schizolobium parahybum* encontrados en este segundo grupo, que implica un aumento de los valores de frecuencia en las últimas clases. La tendencia a una distribución normal en las clases de altura, puede estar relacionada con procesos de aprovechamiento o incluso recuperación del bosque, al confirmarse una alta dominancia en el dosel, de especies con gremio ecológico heliófilo y hemisciófilo.

Los diagramas de dispersión muestran tres estratos más o menos diferenciados para todas las comunidades, con el dosel superior o dominante en alturas mayores de 30 m, el medio o codominante entre 15 y 30m y el inferior o dominante con alturas menores de 15m.

Los histogramas de cobertura muestran en conjunto distribuciones de J invertida con caída fuerte en las 4 primeras clases y bajos valores en las clases altas para todas las comunidades.

Los máximos valores de proyección de copa están en la clase I con frecuencias superiores al 50%, siendo la comunidad *Dendropanax arboreus* - *Euterpe precatoria* la más representativa. Esto implica que la gran cantidad de individuos en estratos bajos representa una estrategia de las especies para lograr la dominancia de los estratos superiores; las más competitivas, son las que demuestren las mejores adaptaciones a las con-

diciones ambientales. Parte de estas estrategias están relacionadas con la ocupación de claros, donde las especies invasoras o las especies oportunistas lograrán mantener sus poblaciones a lo largo de la sucesión.

Con relación a los diagramas estructurales, la vegetación de la alianza presenta una alta dominancia de los estratos arbóreos, siendo el arbóreo inferior el más desarrollado, seguido del superior y el arbustivo, mientras que la comunidad *Dendropanax arboreus* - *Euterpe precatoria* mantiene el estrato arbustivo con alta dominancia después del arbóreo inferior, evidenciando en este grupo un bajo desarrollo del dosel arbóreo. Esto indica una abundante repoblación de individuos, y por tanto, alta dominancia energética en los estratos más bajos, que sugiere una estrecha relación con el ambiente climático, al definir patrones poblacionales de comunidades que no están sujetas a grandes disturbios de acuerdo con **Krebs (1978)**. La condición anterior determina que la vegetación natural, aunque de segundo crecimiento, muestra tendencias de desarrollo óptimas al reconstruirse vigorosamente por estados evolutivos sucesivos, clasificándola dentro del carácter de biológicamente estable de acuerdo con **Aubreville (1965)**.

Diferentes especies muestran los más altos índices estructurales en los grupos sociológicos. *Schizolobium parahybum* logra los más altos valores de IPF, IVI e IVIA en la asociación *Schefflera morototoni* - *Schizolobium parahybi*; es obvia la dominancia de esta especie tanto en cobertura como en área basal. Además es sociológicamente importante al ubicar individuos en los diferentes estratos arbóreos, que la definen comparativamente con otras especies como altamente competitiva.

Sucede igual con *Ocotea longifolia*, *Cordia alliodora* y *Phoebe cinnamifolia* para la asociación *Cariniano piriformydis* - *Cordietum alliodorae*, especies definidas como importantes estructuralmente para dicha asociación.

Por su parte, *Jacaranda copaia* es dominante estructuralmente para la comunidad *Dendropanax arboreus* - *Euterpe precatoria* al obtener los más altos valores de los tres índices. Todas estas especies presentan gran dominancia energética en cobertura, área basal e incluso densidad relativa.

Con relación al IPF Total, el mayor valor (10.5%) fue para *Jacaranda copaia*, seguido de *Ocotea longifolia*, *Schizolobium parahybum*, *Inga codonantha*, *Cupania cinnerea* y *Cordia alliodora*, las cuales obtuvieron valores de IPF mayores de 5%. En los estratos bajos, aunque con escasos valores de IPF, se destacan especies de *Hasseltia* y de *Rollinea*.

Las especies de mayor posición sociológica relativa fueron *Ocotea longifolia*, *Inga codonantha*, *Cordia alliodora* y *Jacaranda copaia*, y en la regeneración natural relativa se destacan especies de *Palicourea*, *Alibertia* y *Miconia*.

Al relacionar IVI, PS% y RN%, *Ocotea longifolia* obtuvo el más alto valor de importancia ampliado junto con *Jacaranda copaia* e *Inga codonantha* con IVIA mayores de 5%. Es de anotar que las especies de alto valor de regeneración natural relativa no aparecieron el estrato arbóreo o si estaban sus valores de IVI fueron muy bajos, por tanto, sus valores de IVIA fueron poco significativos. Estas especies se destacan por mostrar un carácter esciófilo. Las distribuciones diamétricas, al igual que las de la cobertura, muestran tendencia de J invertida, siendo mayores en las clases más bajas y disminuyen hacia las clases mayores. Esto es característico de las comunidades disetáneas, donde la variabilidad no esta dada sólo por la edad sino por las estrategias de las especies para dominar el espacio y competir por luz. Para clases diamétricas mayores de 10cm de DAP, con amplitudes de 10cm en cada clase, los resultados son más evidentes que los anteriores al observarse el mayor número de individuos entre los 10 y 19.9cm de DAP, en todas las comunidades, con muy pocos individuos en las clases mayores. Esta condición

se relaciona con el escaso número de individuos explotables de especies comerciales como es el caso de la asociación Cariniano piriformydis - Cordietum alliodorae, en la cual, tanto la especie característica exclusiva como la dominante son de alto valor económico. En la asociación Schefflera morototoni - Schizolobietum parahybi la mayoría de individuos presentan tallas entre los 8 y 25m y mantienen diámetros inferiores a 35cm de DAP mientras que en los otros grupos, los diámetros son inferiores a 30cm, aspectos que confirman un escaso desarrollo de la vegetación a escala general.

En general, hay una tendencia a presentar el mayor número de individuos en las clases intermedias e inferiores con lo cual se confirma la variabilidad en el estado de conservación del bosque, este estará en un estado más avanzado de recuperación en la medida en que aumenta el número de individuos en clases superiores.

Las diferentes unidades de vegetación muestran un número promedio de 60 ind/0.1ha, lo cual representa un valor medio al compararlo con otras unidades levantadas en diversos ambientes, tales como los reportados por **Duivenvoorden & Lips (1993)**, **Gentry & Ortiz (1993)**, (en **Prieto et al. 1995**), con valores promedios de 62 ind/0.1ha.

Aunque el desarrollo del bosque definido anteriormente ha sido interpretado como de recuperación avanzada, se puede inferir que las condiciones climáticas, edáficas y fisiográficas contienen elementos favorables y poco perturbantes.

Los altos valores de precipitación anual y su régimen casi continuo, altas temperaturas junto con las pendientes inclinadas moderadas y la evidencia de nutrientes importantes, aunque escasos, de los andosoles, se convierten en un componente amortiguante de la importante intervención humana reflejada por

el madereo y el uso agropecuario a las cuales han sido sometidos estos territorios.

En referencia a la dinámica, la presencia de muchas especies con gremio ecológico heliófilo, sugiere que la vegetación de la zona de estudio hace parte de las primeras etapas de desarrollo del ecosistema. En efecto, especies como el yarumo (*Cecropia sciadophylla*), chingalé (*Jacaranda copaia*) y azufre (*Pera arborea*), no contienen individuos en los estratos bajos, en contraste con la alta dominancia de especies de carácter hemisciófilo como Nogal (*Cordia alliodora*), guacharaco (*Cupania cinerea*), guamo churimo (*Inga condonantha*), anón de monte (*Rollinia sp*) y sangretoro (*Virola sebifera*), podemos concluir que la vegetación se encuentra hacia el final del sere secundario temprano de acuerdo con **Budowski (1960)**.

Con relación a **Lamprecht (1990)**, características importantes como valores medios de riqueza, dosel superior compuesto por la mezcla de pioneras y oportunistas (hemisciófitas), tendencia a eliminación de pioneras y nula referenciación de pioneras en el estrato bajo, reflejan una etapa terminal de la fase 3 del «bosque inicial» y comienzo del «bosque transicional inicial». Este último se caracteriza por la aparición de especies esciófitas en los pisos inferiores tales como anime (*Protium heptaphyllum*), cargadero (*Guatteria sp*), laurel (*Phoebe cinnamifolia*) y yaya (*Duguetia sp*) entre otros.

De acuerdo con **Weideit (en Lamprecht 1990)**, en esta etapa de desarrollo los cocientes de mezcla se aproximan a proporciones de 1:7, resultados muy aproximados a los encontrados en la mayoría de levantamientos.

La ordenación para las variables ambientales de los sitios vs. levantamientos no muestra una marcada correlación con las comunidades definidas. Estas correlaciones son en cambio evidentes para características ambien-

les específicas a nivel de levantamiento. De esta manera, se observó que los levantamientos con baja pendiente (levantamiento 1) y moderada pendiente (levantamiento 2,3, y 5) muestran alta correlación negativa con la saturación de bases en el perfil del suelo. Es decir, estos levantamientos muestran mayores valores de saturación de bases al disminuir sus grados de pendiente.

Por su parte, levantamientos que tuvieron altos valores de saturación de aluminio (levantamientos 2,3,5 y 6), muestran una alta correlación negativa con los factores pH, carbono orgánico, Nitrógeno total, capacidad de intercambio catiónico, saturación de bases, fósforo y la relación  $Ca/Mg/K$ .

Con relación a la ordenación de las especies vs. levantamientos se observa una afinidad entre los levantamientos 2,3,4,5 y 7 en cuanto a especies comunes. El levantamiento 1 se opone al anterior agrupamiento, mientras que el levantamiento 8 se aleja de ambos grupos.

Estas correlaciones están muy ligadas a los resultados según los factores ambientales, siendo la pendiente uno de los elementos más determinantes junto con la saturación de Aluminio.

La más alta pendiente fue observada en el levantamiento 8, que se aleja de los demás levantamientos. Por su parte, el levantamiento 1 obtuvo la menor pendiente alejándose a su vez de aquellos que lograron valores intermedios; éste junto con el levantamiento 6 muestran alguna correlación positiva, posiblemente porque ambos se localizan cerca al curso de agua de la quebrada El Tigre; juntos hacen parte de la asociación Schefflera morotoni - Schizolobium parahybi, relacionando la comunidad con un gradiente de humedad.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue extractado de la tesis de Magister del primer autor, bajo la dirección de J. Orlando Rangel. El biólogo Henry Arellano colaboró en el tratamiento automatizado de los datos. La identificación del material botánico estuvo a cargo del Dendrólogo Armando Villota. En el procesamiento de datos participaron los estudiantes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Amarfi Fajardo, Harold Garay, Dikvan Velásquez, David Garnica y Hugo Grisales.

## BIBLIOGRAFIA

- AUBREVILLE, A. 1965.** Conferencias sobre Ecología Forestal Tropical. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica. 74 p.
- BUDOWSKI, G. 1960.** Generalizaciones sobre sucesión vegetal. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica. 5 p.
- DUIVENVOORDEN, J. & J. LIPS 1993.** Ecología del Paisaje del Medio Caquetá. Estudios de la Amazonía Colombiana. 300 pp. Tropemhos Colombia.
- GAUSSEN, H., 1955.** Expression des milieux par des formules écologiques. Colloque Inter. CNRS.
- HIDROESTUDIOS. 1984.** Proyecto Hidroeléctrico Miel1, Informe de Impacto Ambiental, Tomos I, II y III. Bogotá.
- HILL, M.O., 1979.** Twinspan. A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University. Ithaca, New York.
- ICCE MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. 1991.** Manual de Estudios realizados para el Proyecto Miel 1.

- KREBS, J. 1978.** Ecology Methodology. Harper & Row, Publisher, New York pp 126-166.
- LAMPRECHT, H. 1990.** Silvicultura en los Trópicos. GTZ. República Federal Alemana.
- PRIETO, A., RANGEL, J. O., RUDAS, A., y PALACIOS, P. 1995.** Aspectos estructurales y tipos de vegetación de la isla Mocagua, Río Amazonas, Caldasia 17 ( 82-85); Pp 463-480.
- RANGEL, J. O. y GARZÓN, A. 1994.** Aspectos de la estructura, de la diversidad y de la dinámica de la vegetación del parque regional natural Ucumari. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- \_\_\_\_\_, **J. O. Y G. LOZANO-C. 1986.** Un perfil de vegetación entre La Plata Huila y el Volcán Puracé. Caldasia 14 (68-70):53-547.
- \_\_\_\_\_, **J. O. y VELAZQUEZ, A. 1997.** Métodos de estudio de la vegetación. En J.O. Rangel Ch, Lowy. P y Aguilar. M. Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Pp. 59 - 87.
- RUDAS, A. PRIETO, A. 1998.** Análisis florístico del Parque Nacional Natural Amacayacu e isla Mocagua, Amazonas Colombia. Caldasia 20 (2); Pp 142-172. Colombia.
- UNESCO. 1979.** International classification and mapping of vegetation. Ecology and conservation. Serie N° 6: 93pp. París.
- \_\_\_\_\_. **1980.** Ecosistemas de los Bosques Tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. París. pp 126-163.ç