

# LA RESERVA NATURAL YOTOCO: SU VEGETACIÓN LEÑOSA

**Palabras clave:** Yotoco (Valle del Cauca), vegetación, composición florística, estructura, diversidad.

**Key words:** Yotoco (Valle del Cauca), vegetation, floristic composition, structure, diversity.

*Edgard Ernesto Cantillo-H.<sup>1</sup>*

*Amarfi Fajardo Gómez<sup>2</sup>*

## RESUMEN

El bosque de la Reserva Natural de Yotoco se caracterizó a partir del muestreo de diez levantamientos de 0.1 ha., distribuidos a lo largo de la reserva en dirección norte – sur, dentro de los cuales se censaron todos los individuos leñosos en diferentes estados de desarrollo.

La vegetación se agrupa en la alianza **Caseario megacarpoton – Ocoteion caracasanae** con las asociaciones **Perseo caeruleae – Ocoteetum caracasanae** y **Chrysochlamydo dependentis – Ocoteetum caracasanae**. Las especies más importantes en los aspectos estructurales en todas las comunidades son: *Ocotea caracasana*, *Poulsenia armata*, *Pouteria caimito*, *Passiflora arborea* y *Persea caerulea*, obteniendo los mayores valores de IVI e IPF.

Las distribuciones de altura, diámetro, cobertura y área basal muestran entre nueve y once intervalos de clase; la distribución diamétrica sigue una tendencia de disminución entre clases (J invertida). La riqueza florística está representada por 79 especies de 51 géneros y 35 familias en los 1021 individuos censados. La asociación **Chrysochlamydo dependentis – Ocoteetum caracasanae** obtiene los mayores valores de riqueza y diversidad.

## ABSTRACT

The forest of the Natural Reservation of Yotoco was characterized starting from the sampling of ten plots of 0.1 ha., distributed along the reservation in address north - south, inside which were taken a census all the woody individuals in different development states.

The vegetation is group in the alliance **Caseario megacarpoton - Ocoteion caracasanae** with the associations **Perseo caeruleae - Ocoteetum caracasanae** and **Chrysochlamydo dependentis - Ocoteetum caracasanae**. The most important species structurally in all the communities were: *Ocotea caracasana*, *Poulsenia armata*, *Pouteria caimito*, *Passiflora arborea* and *Persea caerulea*, which the biggest values obtained in IVI and IPF.

The distribution of height, diameter, covering and basal area exhibit between nine and eleven class intervals; the distribution of diameter follows a tendency of invested J. The diversity florística is represented by 79 species of 51 genera and 35 families in the 1021 individuals taken a census. The association **Chrysochlamydo dependentis - Ocoteetum caracasanae** obtained the biggest values of richness and diversity.

<sup>1</sup> Ingeniero Forestal Msc. Biología. Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. ecantillo@udistrital.edu.co

<sup>2</sup> Ingeniera Forestal, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. amarfi99@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

Una de las zonas con mayor disminución de cobertura vegetal es la región andina, la cual según Carrizosa (1990), solamente mantiene un 5% de la cobertura en bosques. Esta acelerada degradación de la vegetación boscosa señala la urgente necesidad de conocer los remanentes que aún se mantienen para así poder contribuir con una base científica en la no fácil tarea de recuperación, rehabilitación y restauración de la vegetación en áreas degradadas.

Por su ubicación en una de las áreas más críticas como es el piso subandino, la Reserva Natural de Yotoco (Valle del Cauca), se convierte en un refugio de conocimiento sobre la vegetación de este piso, ubicada en el flanco Oriental de la cordillera Occidental; en la zona de influencia de la reserva se refleja un panorama desolador, manifestado por los diferentes grados de erosión que van desde moderada hasta fuertemente severa, originada por una deficiente aplicación de técnicas de uso del suelo (Escobar, 2001).

El propósito fundamental de este estudio fue el de caracterizar florística, fisionómica y estructuralmente la vegetación boscosa de la reserva y evaluar la riqueza y diversidad de cada una de las unidades identificadas, como aporte al conocimiento de las comunidades que anteriormente habitaron esta importante región del país.

## ÁREA DE ESTUDIO

La reserva natural se localiza en el flanco oriental de la cordillera Occidental, en jurisdicción del municipio de Yotoco, departamento del Valle del Cauca. Su extensión aproximada es de 559 ha. con variación altitudinal entre los 1.200 y 1.700 m, ubicada entre los 3°50' de latitud norte y 16°20' de longitud oeste.

Según IGAC - CVC (1997), el flanco oriental de la cordillera Occidental en su geología, está conformado principalmente por materiales de los grupos Dagua y Diabásico. En el grupo Diabásico, encontrado en las estribaciones de la cordillera, predominan las diabasas fracturadas, con intercalaciones de diques irregulares de epidota y sherts cubiertos por capas de cenizas volcánicas. Las intrusiones de metadiabasas que afloran forman los escarpes rocosos que han modelado esta zona, ligados íntimamente a las condiciones litológicas y climáticas propias de la región. En otras áreas en las que las cenizas han sido lavadas, los suelos se derivan del material parental.

En general, la zona es considerada como colinada, fuertemente disectada y con pendientes fuertes. Los suelos que se pueden encontrar son negros, de mediana profundidad a profundos, porosos, bien drenados y de alta retención de humedad, con una estructura migajosa propia de una textura media, siendo estas características propias de los Typic Melanudands. Suelos más claros, con profundidad similar a los anteriores, un poco más densos y de textura arcillosa, muestran drenajes no tan libres que corresponden a los Typic Distropept. También es común encontrar suelos muy superficiales asociados a zonas con las más fuertes pendientes de la reserva, derivando en suelos Lythic Troprothent (IGAC - CVC. 1997).

Dentro de la reserva, los suelos presentan en general pH bajo, menor a 6.0, característica que los tipifica como ácidos a muy ácidos. Presentan baja saturación de bases con predominio de los cationes Ca y Mg. El aluminio intercambiable es bajo y a su vez su saturación es baja y los valores de carbono orgánico son mayores de 7.0.

La reserva se clasifica como selva subandina según Cuatrecasas (1958) o formación vegetal de bosque húmedo premontano (bh-PM) según Holdridge (1978). De acuerdo con los datos de Claro (1991) y

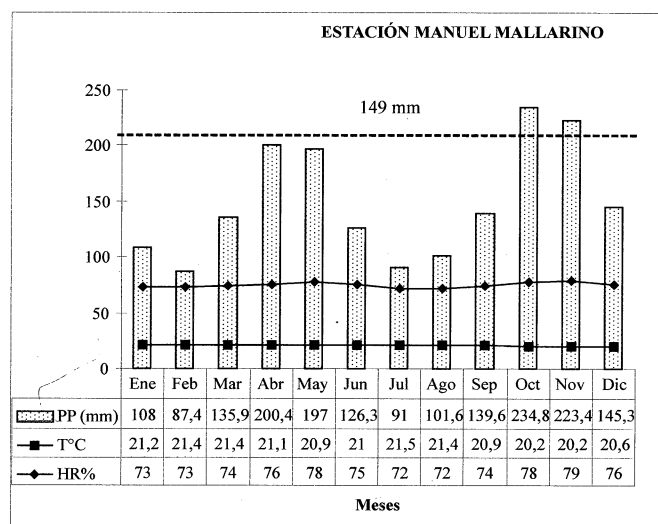
los datos de la estación climática Manuel Mallarino (4°10'LN y 76°21'LO) a 1.380 m de altitud, se definen los siguientes parámetros climáticos:

La temperatura muestra un comportamiento más o menos constante durante el año, con medias mensuales de 21°C. Su distribución fluctúa y cambia respecto a la distribución que presentan las lluvias, coincidiendo los valores máximos medios de temperatura (26.3°C) con los más bajos de precipitación (87.4 mm) y los mínimos medios (16.7°C) con las épocas de mayor pluviosidad (234.8 mm). La humedad relativa media anual de la región es del orden de 75%, con variaciones entre 72% y 79%, coincidiendo los mayores valores con la época más lluviosa (**Figura 1**).

La precipitación media anual es de 1.790 mm en la estación Manuel Mallarino y 1.528 mm en la estación El Caney, ambas con límites altitudinales similares al de la reserva. Según el método de isoyetas, la reserva presenta una precipitación calculada aproximada de 1.500 mm. La marcha anual es de carácter bimodal – tetraestacional, con dos épocas húmedas: entre abril y mayo y entre septiembre y noviembre; y dos épocas secas: entre diciembre y marzo y junio y agosto (**Figura 1**).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectó información de campo a partir del muestreo de diez unidades aleatorias de 1.000 m<sup>2</sup> (Rangel y Velásquez, 1997), para todas las formas de crecimiento con hábito arbóreo, arbustivo



**Figura 1.** Aspectos climáticos estación Manuel Mallarino (4°10'LN y 76°21'LO)

y herbáceo leñoso, y según la distribución de estratos propuesta por Rangel y Lozano (1986) así: herbáceo (h): 0.3 – 1.5 m; arbustivo (ar): 1.5 – 5 m; subarbóreo o de arbolitos (Ar): 5 – 12 m; arbóreo inferior (Ai): 12 – 25 m y arbóreo superior (As): > 25 m. Para los estratos superiores (arbóreo y arbolitos) se tomaron datos de D.A.P., altura total, altura a la primera rama, diámetro de copa y otras observaciones fisiológicas. Para los estratos bajos (arbustivo y herbáceo) se delimitaron subparcelas de 5 x 5 m y 2 x 2 m de acuerdo con los parámetros

establecidos por Barnard (1950) y Dubois (1971). Las muestras vegetales recolectadas fueron secadas, determinadas y depositadas en las instalaciones del Herbario Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas UDBC.

En la clasificación de las unidades de vegetación se utilizó el programa Twinspan (Hill, 1979). La tabla general se manipuló para confeccionar la tabla sintética sobre la cual se estimó la fidelidad de las especies (Szafer & Pawlowski, en Braun-

Blanquet, 1979). A partir de la determinación de especies características se diferenciaron los grupos florísticos que se nombran según las recomendaciones del Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica (Barkman *et al.*, 1976). Se describió cada asociación o grupo resultante mediante sus características fisionómicas, ecológicas y la composición florística.

El análisis estructural se realizó para cada comunidad, a través de distribuciones de altura, diámetro, cobertura y área basal por intervalos de clase de acuerdo a la metodología de Rangel y Garzón (1994). Se encontraron relaciones entre variables a través de modelos de dispersión. Se utilizaron índices de importancia como IVI, IPF, IVIA e IVIF.

Para el análisis de diversidad se determinaron algunos índices de riqueza (Margalef, Menhinick y coeficiente de mezcla) y uniformidad (Shannon - Wiener, Simpson, Berger-Parker y Pielou). Además se determinó el número de especies, géneros y familias totales y por comunidad, familias más representativas, familias y especies dominantes por estrato.

## CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA

### CLASIFICACIÓN

En la vegetación de la Reserva, se diferenció una unidad de jerarquía superior o alianza y dos unidades subordinadas o asociaciones (Tabla 1). Sus características florísticas, fisionómicas y ecológicas son las siguientes:

#### **Caseario megacarpoton – Ocoteion caracasanae all. nov.**

Asociación tipo: **Perseo caeruleae – Ocoteetum caracasanae**

Otra asociación: **Chrysochlamydo dependentis – Ocoteetum caracasanae**

**Composición florística:** Como especies características se encuentran *Myrcia popayanensis* y *Miconia acuminifera*.

**Fisionomía:** La vegetación de selva subandina contiene árboles emergentes, con alturas superiores a 40 metros y dosel cerrado y continuo entre el suelo y los 40 m. Son abundantes las epifitas. Las especies más dominantes en el estrato arbóreo superior son *Ocotea caracasana*, *Nectandra pichurim* y *Poulsenia armata*, mientras en el estrato arbóreo inferior dominan *Ocotea caracasana*, *Passiflora arborea* y *Nectandra pichurim*. En el estrato subarbóreo las especies más importantes son *Ocotea caracasana*, *Faramea occidentalis* y *Miconia acuminifera*, mientras en el estrato arbustivo son *Passiflora arborea*, *Faramea occidentalis* y *Ocotea caracasana* y en el herbáceo *Piper hispidum*, *Faramea occidentalis* e *Inga popayanensis*.

**Ecología:** La vegetación se localiza sobre relieves con pendientes moderadas a fuertes, suelos moderadamente profundos a profundos, ácidos a muy ácidos y baja saturación de bases.

#### **Perseo caeruleae – Ocoteetum caracasanae ass. nov.**

Levantamiento tipo: EC 32

**Composición florística:** como especies características exclusivas figuran *Persea caerulea*, *Erythroxylum citrifolium*, *Ladenbergia magnifolia*, *Nectandra megaphylla* y *Clusia bracteosa*.

**Fisionomía:** Vegetación arbórea densa con elementos que alcanzan más de 40 m. Las especies del estrato arbóreo superior dominantes son *Ocotea caracasana*, *Persea caerulea* y *Nectandra pichurim*, mientras que en el estrato arbóreo inferior dominan *Ocotea caracasana*, *Passiflora arborea* y *Nectandra macrophylla*. En el estrato subarbóreo son importantes *Ocotea caracasana*, *Faramea occidentalis* y *Passiflora arborea*.

**Ecología:** Se caracteriza por un paisaje colinado con pendientes suaves a moderadas, mediana profundidad del suelo, alta retención de humedad

y alto contenido de carbono orgánico, lo que se refleja en los altos valores de cobertura y altura del dosel.

### **Chrysochlamydo dependentis – Ocoteetum caracasanae ass. nov.**

Levantamiento tipo: EC 25

**Composición florística:** como especies características exclusivas figuran *Chrysochlamys dependens*, *Beilschmiedia pendula*, *Inga popayanensis*, *Blakea pyxidanthus*, *Capparis pulcherrima*, *Casearia sylvestris*, *Elaeagia myriantha* e *Inga semialata*.

**Fisionomía:** Vegetación arbórea densa con elementos que alcanzan más de 30 m. Las especies del estrato arbóreo superior dominantes son *Ocotea caracasana*, *Nectandra pichurim* y *Beilschmiedia pendula* mientras que las especies más importantes en el estrato arbóreo inferior son *Ocotea caracasana*, *Pouteria caimito* y *Pouteria multiflora*. En el estrato subarbóreo las especies con mayor cobertura son *Ocotea caracasana*, *Trophis caucana* y *Faramea occidentalis*.

**Ecología:** El paisaje se caracteriza por pendientes fuertes, suelos superficiales a moderadamente superficiales, ácidos y con alto contenido de carbono orgánico. En esta comunidad los valores de cobertura y altura del dosel son los más restringidos.

## **ESTRUCTURA Y FISIONOMÍA**

### **ESTRUCTURA VERTICAL**

#### **Altura**

Para los individuos con DAP<sup>3</sup> 10 cm, la distribución de alturas en la alianza **Caseario megacarporon - Ocoteion caracasanae**, identifica 11 clases según el método de distribución de Rangel y Garzón (1994). El mayor número de individuos se presenta en la clase II con 24% del total, seguido por la clase

IV con el 19% y la clase III con el 16%, lo que determina una alta densidad de individuos (59%) distribuidos entre 9 y 22m de altura, seguido de un 31% entre 22 y 36m; el estrato suprimido con 6% entre 4 y 9m y el estrato de dominantes con el 4% entre 36 y 54m contienen ambos el menor número de individuos (**Figura 2**).

En la vegetación de la asociación **Perseo caeruleae – Ocoteetum caracasanae** se identifican 10 clases de alturas, en donde el mayor número de individuos se presenta en la clase II con un 28% del total, seguido por la clase III con un 17%, lo que determina que el 45% de los individuos estén distribuidos entre 11 y 20 m de altura; el 24% se distribuyen entre los 20 y 29 m, el 19% desde los 29 hasta 52 m (dominantes) y el 12% entre 6 y 11m (suprimidos) (**Figura 2**).

En la asociación **Chrysochlamydo dependentis – Ocoteetum caracasanae**, la distribución de alturas presenta una tendencia irregular, identificando 9 clases de alturas, en donde el mayor número de individuos se presenta en la clase V con el 21%, seguido por la clase II con el 18%. Sin embargo, el 45% de los individuos están distribuidos entre los 8.5 y 22 m de altura, seguido de un 34% entre 22 y 31 m, un estrato suprimido de 12% entre 4 y 8.5 m y un estrato de dominantes con el 9% entre 31 y 45 m (**Figura 2**).

### **ESTRUCTURA HORIZONTAL**

#### **Diámetro**

La distribución del número de individuos por categoría diamétrica muestra una típica J inversa al disminuir progresivamente desde la clase I (10 – 18.3 cm) hasta la clase XI (94 – 102.3 cm) en la alianza **Caseario megacarporon - Ocoteion caracasanae**; desde la clase I (10 – 18.8 cm) hasta la clase X (90.1 – 98.9 cm) en la asociación **Perseo caeruleae – Ocoteetum caracasanae**; y desde la clase I (10 – 19.2 cm) hasta la clase IX (84.4



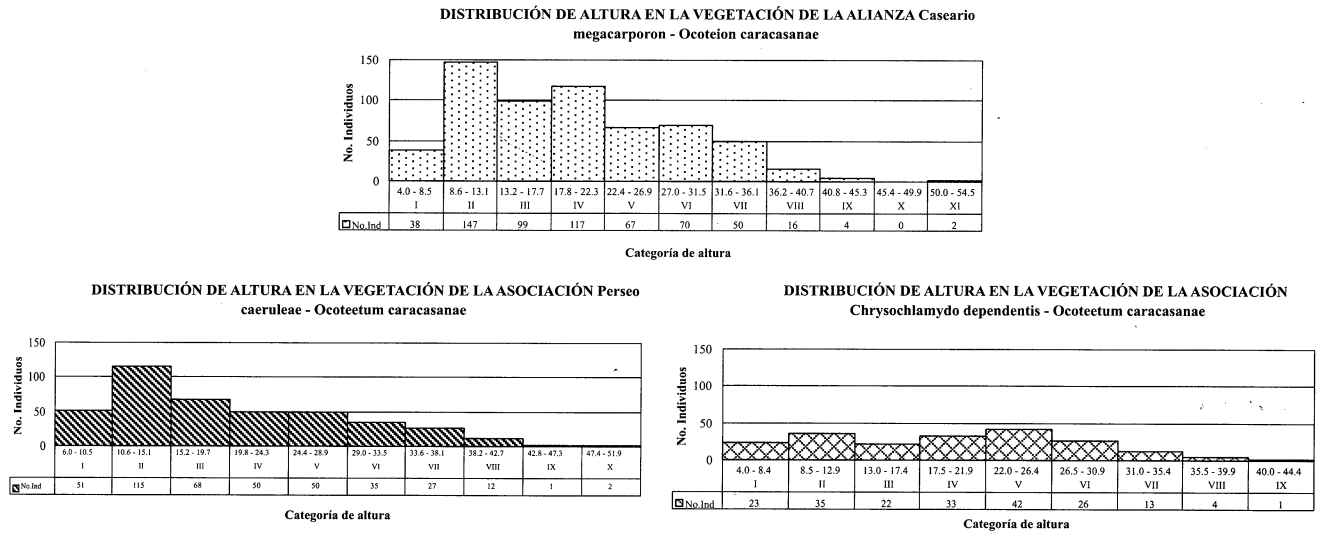


Figura 2. Distribución de altura por comunidad para individuos con DAP ≥ 10 cm

– 25%), más dominante en cobertura (22 - 25%) y mas dominante en área basal (17 - 23%). De esta manera la fisionomía de la vegetación arborea y subarborea (estratos arbóreos) está estrechamente relacionada con la abundancia y la dominancia de esta especie, además de que los grupos fitosociológicos definidos así lo confirman.

Otras especies con aportes importantes de IPF relativo fueron: en la alianza **Caseario megacarporon - Ocoteion caracasanae**

*Poulsenia armata* (5.7%), *Pouteria caimito* (5.4%), *Nectandra pichurim* (5.3%) y *Passiflora arborea* (5.2%) entre otras; en la asociación **Perseo caeruleae – Ocoteetum caracasanae**, *Passiflora arborea* (7.5%), *Persea caerulea* (6.6%), *Poulsenia armata* (6.3%) y *Faramea occidentalis* (5.4%); y en la asociación **Chrysochlamydo dependentis – Ocoteetum caracasanae**, *Beilschmiedia pendula* (9.2%), *Ocotea sp.* (7.6%), *Pouteria multiflora* (7.3%) y *Nectandra pichurim* (6.2%) (Figura 5).

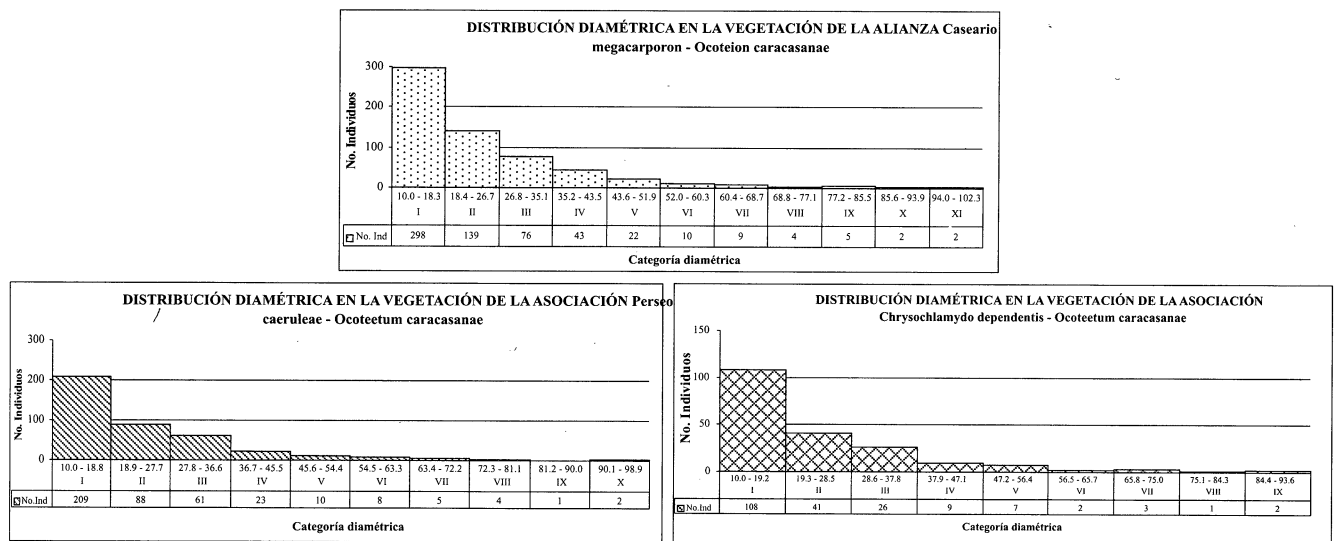


Figura 3. Distribución de diámetros por comunidad para individuos con DAP ≥ 10 cm.

### Índice de Valor de Importancia IVI

Al observar los valores de IVI relativo en los estratos arbóreo y subarbóreo, se puede inferir una alta semejanza con la distribución del IPF. Seis especies con valores de IVI relativo superior a 4.5% concentran el 40% del IVI relativo total en la alianza **Caseario megacarporon - Ocoteion caracasanae**, 53% en la asociación **Perseo caeruleae - Ocoteetum caracasanae** y 47% en la asociación **Chrysochlamydo dependentis - Ocoteetum caracasanae** e incluyen las especies con mayor IPF% (Figura 6).

Igual que para el IPF, el mayor valor de IVI relativo lo obtuvo *Ocotea caracasana*, 17% en la alianza y 18% y 15% en las asociaciones respectivamente; además de ser la más abundante y dominante en área basal, contiene una frecuencia de 100%, es decir, mantiene una presencia en todos los levantamientos. Continúan en orden de importancia en la alianza **Caseario megacarporon - Ocoteion caracasanae**, *Poulsenia armata* (5.6%), *Pouteria caimito* (5.1%), *Nectandra pichurim* (4.8%), *Passiflora arborea* (4.5%) y *Nectandra macrophylla* (4.5%); en la asociación **Perseo caeruleae - Ocoteetum caracasanae**,

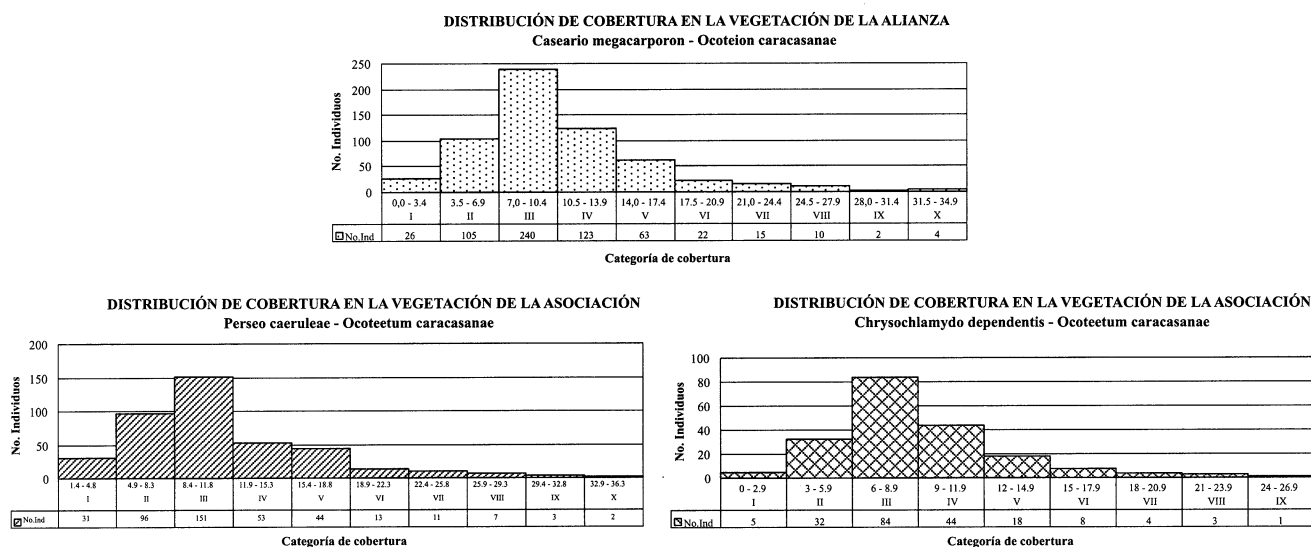


Figura 4. Distribución de cobertura para individuos con DAP ≥ 10 cm por comunidad.

*Passiflora arborea* (6.7%), *Poulsenia armata* (6.2%), *Persea caerulea* (6.2%), *Pouteria caimito* (5.1%) y *Faramea occidentalis* (5.0%); y en la asociación **Chrysochlamydo dependentis - Ocoteetum caracasanae**, *Beilschmiedia pendula* (8.3%), *Ocotea sp.* (6.8%), *Pouteria multiflora* (6.7%), *Nectandra pichurim* (5.5%) y *Pouteria caimito* (5.1%) (Figura 6).

### Índice de Valor de Importancia Ampliado IVIA

Al tener en cuenta además del IVI, valores de posición sociológica y regeneración natural, *Ocotea caracasana* continua obteniendo el mayor valor de

IVIA relativo (16.5%), puesto que aunque obtuvo el mayor IVI relativo (17%), retiene también el mayor valor de posición sociológica relativa (25%), y es la segunda en regeneración natural relativa (7.3%), después de *Faramea occidentalis* (9.1%). Esto implica que esta especie se encuentra regularmente distribuida en el espacio vertical y mantiene altos valores de regeneración natural, tanto abundante como frecuente y en diferentes estados de desarrollo.

*Nectandra pichurim* con 5%, sigue en importancia de IVIA relativo, la cual aunque fue la tercera con más alto valor de IVI, aportó un alto valor en



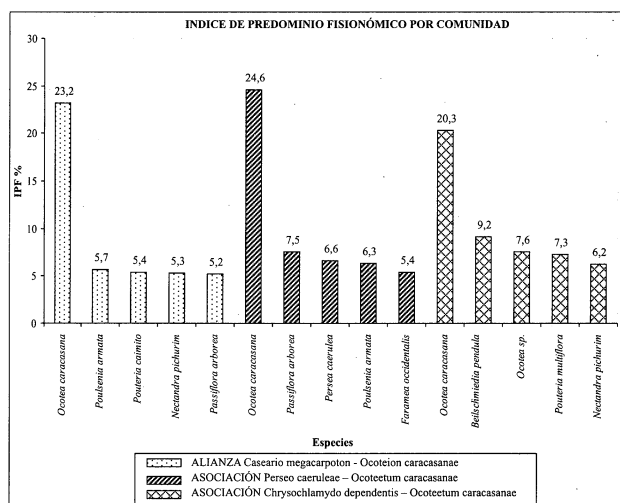


Figura 5. Índice de Predominio Fisionómico para individuos con DAP ≥ 10 cm.

posición sociológica relativa; le sigue *Nectandra macrophylla* con 4.8%, y aunque no estuvo dentro de las primeras en IVI, contiene altos valores de regeneración natural y posición sociológica. *Passiflora arborea* con 4.7%, *Pouteria caimito* con 4.5% y *Faramaea occidentalis* con 4.4% son también importantes en la reserva (Figura 7).

### Relación entre variables

#### - Area basal vs clase diamétrica

Al comparar el área basal con las clases diamétricas distribuidas según Rangel y Garzón (1994), se observa que la clase con mayor frecuencia de individuos no es la que más área basal contiene. Así, la clase diamétrica III con intervalo de diámetros entre 27 y 39 cm según las diferentes comunidades, es la que mayor área basal aporta sin ser la que más individuos registra: en la vegetación de la alianza **Caseario megacarpoton - Ocoteion caracasanae**, esta clase concentra el 16% del área basal total en sólo 13% de los individuos, en la asociación **Perseo caeruleae - Ocoteetum caracasanae**, se concentra el 20% del área basal en el 15% de los individuos y en la asociación **Chrysochlamydo dependentis - Ocoteetum caracasanae** igualmente el 20% del área basal se concentra en el 13% de los individuos.

Por otro lado, las clases I y II, que son las que más individuos registran (50% en la clase I y 22% en la clase II aproximadamente) concentran menor área basal: entre 12 y 14% en las diferentes comunidades. (Figura 8).

#### - Altura total vs DAP

Dentro de la primera clase diamétrica de los estratos arbóreo y subarbóreo en todas las comunidades, se observa una agrupación y superposición de las nubes de puntos en alturas entre 5 y 15 m y 10 a 25 cm de DAP, lo que supone una estrecha relación entre estos diámetros y las alturas. Desde allí la nube de puntos tiende a dispersarse en alturas a medida que se aumentan los diámetros, logrando mantenerse en alturas no superiores a los 50 m y no inferiores a 15 m (Figura 9).

#### - Altura vs cobertura

En la Figura 10 se observa la dispersión de los individuos al relacionar su altura y cobertura. La nube de puntos es más densa y de forma creciente a medida que aumenta la altura, es decir, con una misma cobertura hay individuos con diferentes alturas y esto se mantiene hasta los 40 m; a esta altura hay más individuos con una cobertura aproximada de 11 m<sup>2</sup>. Al no haber mas

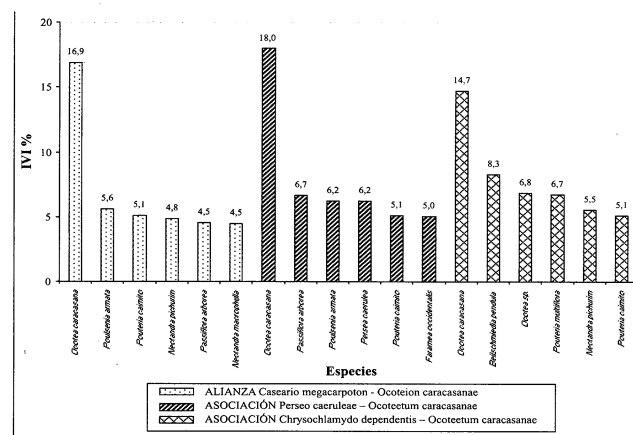


Figura 6. Índice de Valor de Importancia para individuos con DAP ≥ 10 cm.

incremento de alturas, la nube presenta dispersión acentuada aproximadamente desde los 11 m<sup>2</sup> de cobertura y hasta los 35 m<sup>2</sup> en la alianza **Caseario megacarporon - Ocoteion caracasanae** y en la asociación **Perseo caeruleae - Ocoteetum caracasanae** y desde 11 m<sup>2</sup> hasta los 25 m<sup>2</sup> en la asociación **Chrysochlamydo dependentis - Ocoteetum caracasanae**.

## RIQUEZA Y DIVERSIDAD

En la Reserva de Yotoco se encontraron 79 especies leñosas pertenecientes a 51 géneros y 35 familias. En los estratos arbóreos se registraron 53 especies de 41 géneros y 29 familias que representan el 67 % del total de especies encontradas.

### DIVERSIDAD POR COMUNIDAD

Para la alianza **Caseario megacarporon - Ocoteion caracasanae** el número de individuos promedio por levantamiento de 1000 m<sup>2</sup> con DAP<sup>3</sup> 10 cm es de 61, en la asociación **Perseo caeruleae - Ocoteetum caracasanae** es de 59 mientras que en la asociación **Chrysochlamydo dependentis - Ocoteetum caracasanae** es de 66 individuos por 0.1ha (Tabla 2).

En la **Tabla 2** se muestra el número de individuos, especies, géneros y familias por comunidad. Según el índice generalítico propuesto por Cantillo y Rangel (2002), que relaciona el número de géneros y el número de especies, la asociación **Perseo caeruleae - Ocoteetum caracasanae** obtuvo el mayor cociente con 0.86, seguido de la alianza **Caseario megacarporon - Ocoteion caracasanae** con 0.65 y la asociación **Chrysochlamydo dependentis - Ocoteetum caracasanae** con 0.63.

### ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA FAMILIAS IVIF

La familia Lauraceae es la más representativa en la reserva con valores desde 31 hasta 34% de IVIF relativo en las diferentes comunidades, al contener mayor abundancia relativa de sus especies (36-44%), ocupar el segundo lugar en diversidad relativa (11-14%) después de Rubiaceae (14 - 18%) y la mayor dominancia en cobertura relativa (43-44%).

Rubiaceae, Sapotaceae y Moraceae le siguen en importancia con valores que van desde 6% hasta 14% según las comunidades, los cuales son varias veces menores que Lauraceae, no obstante que sus valores de cobertura son

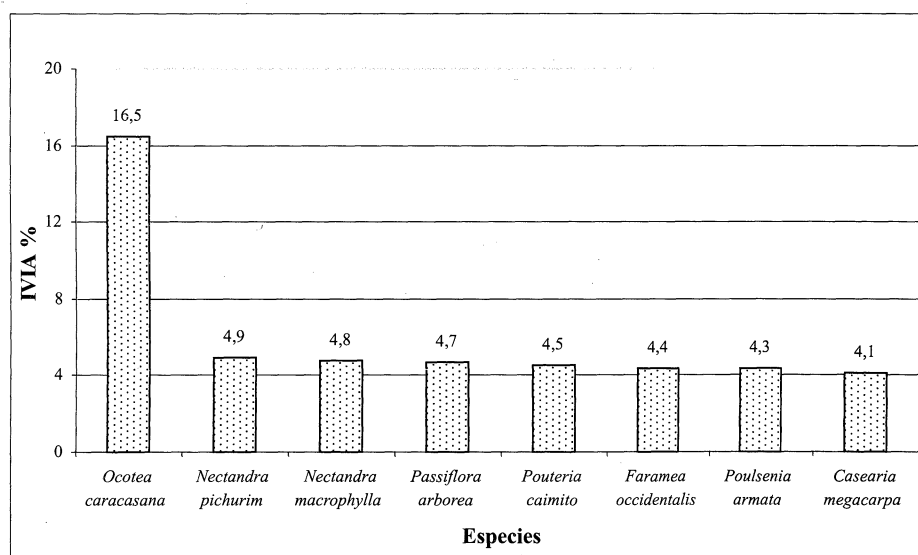


Figura 7. Índice de Valor de Importancia ampliado.

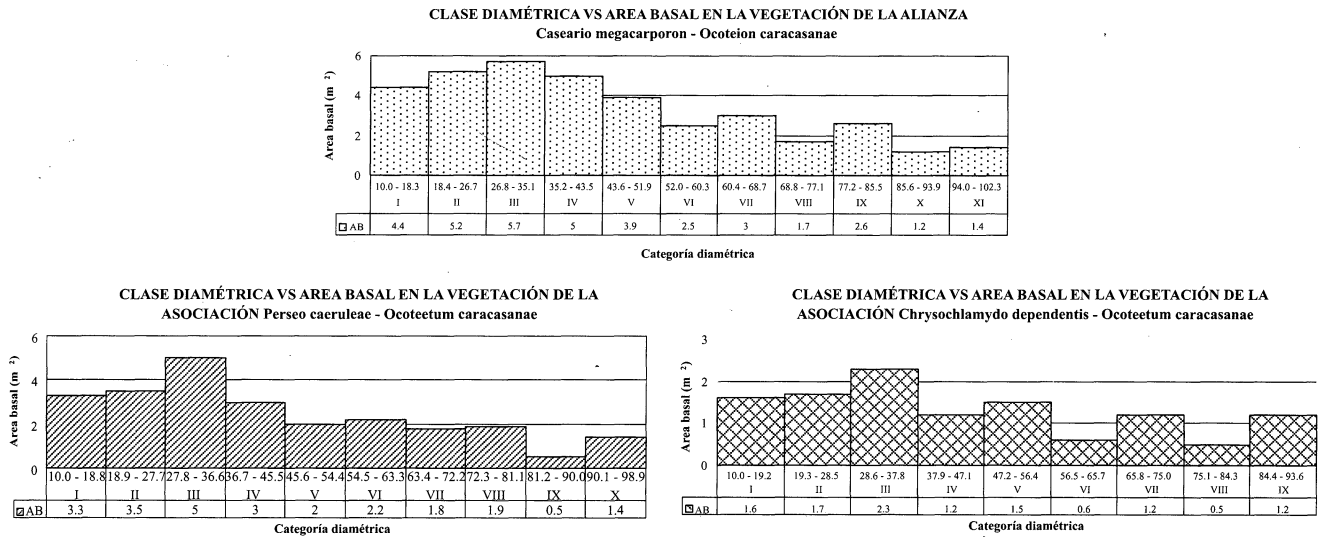


Figura 8. Distribución del área basal por clase diamétrica para individuos con DAP ≥ 10 cm en cada comunidad.

elevados dada su abundancia relativa. Otras familias importantes en menor proporción son Leguminosae, Flacourtiaceae, Melastomataceae y Passifloraceae (Figura 11).

**DIVERSIDAD POR ESTRATO**

La Figura 12 muestra la diversidad por estratos en cuanto al número de especies, géneros y familias encontradas en la reserva. La familia más representativa en número de especies es Rubiaceae con 14% de abundancia relativa que corresponde a 11 especies del total; le siguen Lauraceae con 11.4% (9 especies) y Melastomataceae y Leguminosae con 6.3% de abundancia con 5 especies cada una.

**Estrato arbóreo superior**

Un total de 167 individuos de 35 especies (44% del total) pertenecientes a 21 familias fueron encontradas en este estrato, con un promedio de 17 individuos por 0.1ha (Figura 13). Lauraceae con el 26% de las especies del estrato y 11.4% de las especies de la zona es la más reconocida. Otras familias importantes en el estrato fueron Clusiaceae con 8.6% y Sapotaceae, Moraceae, Rubiaceae y Leguminosae con 5.7% cada una

(Tabla 3).

La especie más abundante es *Ocotea caracasana* con 22% de los individuos totales del estrato; siguen en importancia *Nectandra pichurim* con 8%, *Persea caerulea* y *Poulsenia armata* con 7% cada una, *Pouteria multiflora* (6%), *Pouteria multiflora* (5%). Otras especies encontradas en menor proporción son: *Nectandra macrophylla*, *Casearia megacarpa*, *Passiflora arborea*, *Gordonia fruticosa*, *Ocotea sp.*, *Beilschmiedia pendula*, *Cecropia telenitida*, *Faramea occidentalis*, *Lafoensia acuminata* (Tabla 4).

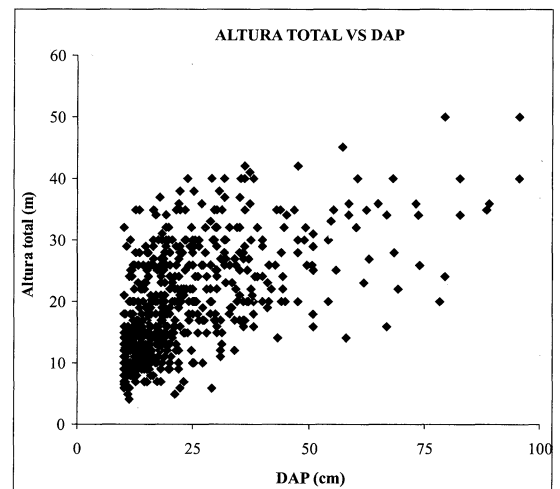


Figura 9. Distribución de alturas por diámetro para individuos con DAP ≥ 10cm.

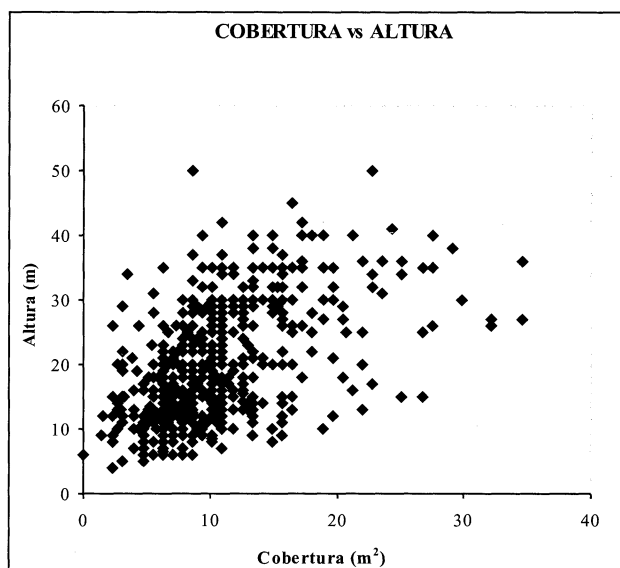


Figura 10. Distribución de alturas por cobertura para individuos con  $DAP \geq 10$  cm.

### Estrato arbóreo inferior

Se encontraron en este estrato 296 individuos pertenecientes a 44 especies (55.7% de total) de 24 familias, con un promedio de 30 individuos por 0.1ha (Figura 13). Al igual que en el estrato arbóreo superior, Lauraceae es la familia de mayor abundancia y riqueza en el estrato, consolidando el 20.5% de las especies en el estrato y 11.4% del total. Clusiaceae aporta el 9% de las especies del estrato, Moraceae y Melastomataceae el 6.8% cada una, mientras que Sapotaceae, Rubiaceae, Myrtaceae, Leguminosae y Sapindaceae lo hacen con 4.5% (Tabla 3).

Así como en el estrato arbóreo superior, *Ocotea caracasana* es la especie más abundante con el 26% de los individuos del estrato. Le siguen en importancia *Passiflora arborea*, *Nectandra Pichurim* y *Nectandra macrophylla* con 7% cada una y *Faramea occidentalis* con 6% entre otras (Tabla 4).

### Estrato subarbóreo o de arbolitos

19 familias que contienen 36 especies en 147 individuos caracterizan este estrato, con un

promedio de 15 individuos por 0.1ha (Figura 13). Lauraceae con el 22% de las especies del estrato es la que más contiene, seguida de Moraceae, Rubiaceae y Sapotaceae que aportan individualmente 8% al estrato (Tabla 3).

Es nuevamente la especie más abundante *Ocotea caracasana* con el 22% de los individuos del estrato, mientras que *Faramea occidentalis* representa el 12% del total. *Passiflora arborea* (7%), *Miconia acuminata* (5%), *Beilschmiedia pendula* (5%) y *Trophis caucana* (5%) también son abundantes (Tabla 4).

### Estrato arbustivo

Se encontraron 267 individuos de 40 especies y 17 familias en 750 m<sup>2</sup> para una densidad estimada de 356 individuos por 0.1 ha (Figura 13). El mayor aporte de especies leñosas en el estrato arbustivo fue de la familia Rubiaceae con el 22.5% de las especies en el estrato y 11.4% del total. Lauraceae, aunque con más individuos en el estrato que Rubiaceae, contiene el 15% de las especies encontradas en el estrato. Otras familias importantes en el estrato fueron Leguminosae (12.5%) y Piperaceae (7.5%) (Tabla 3).

Este estrato es representado por la especie *Faramea occidentalis* con 12% de los individuos en el estrato seguida de *Ocotea caracasana* con 10%. Otras especies importantes en número de individuos son *Passiflora arborea* (7%), *Miconia acuminifera* (6%), *Beilschmiedia pendula* (6%), *Trophis caucana* (5%) y *Casearia megacarpa* (5%) (Tabla 4).

### Estrato herbáceo

Fueron censados 144 individuos de 30 especies y 13 familias en 120 m<sup>2</sup> con un promedio calculado de 1 individuo por m<sup>2</sup> (Figura 13). Lauraceae es la familia más importante en el estrato herbáceo de leñosas con 20% de las especies del estrato; Leguminosae y Rubiaceae con 17% y

Tabla 2. Diversidad por comunidad

COMUNIDAD	INDIVIDUOS	ESPECIES	GÉNEROS	FAMILIAS	*I.G.E	*I.G.C
ALIANZA Caseario megacarpoton - Ocoteion caracasanae	1021	79	51	35	0,65	0,65
ASOCIACIÓN Perseo caeruleae - Ocoteetum caracasanae	411	42	36	27	0,46	0,86
ASOCIACIÓN Chrysochlamydo dependentis - Ocoteetum caracasanae	610	59	37	24	0,47	0,63

\* I.G.E. Índice generalítico específico \* I.G.C. Índice generalítico por comunidad

Flacourtiaceae, Melastomataceae, Moraceae y Piperaceae con 7% también aportan al estrato de regeneración (Tabla 3).

La especie más abundante en este estrato es *Faramea occidentalis* con 10% de los individuos del estrato junto con *Beilschmiedia pendula* e *Inga popayanensis* con 8% cada una y *Nectandra macrophylla*, *Piper hispidum* y *Capparis pulcherrima* cada una con 7% (Tabla 4).

Es importante observar que aunque los valores son mayores en la representación de las familias en el estrato, en el total de especies éstos valores son menores indicando una alta diversidad y poca dominancia de familias en particular.

### DIVERSIDAD POR LEVANTAMIENTOS

En los estratos arbóreos, el número de familias entre levantamientos varía entre 16 y 9, los géneros lo hacen entre 21 y 12, las especies entre 13 y 26 y los individuos entre 42 y 85, siendo el levantamiento EC 32 el más diverso, mientras que el EC 26 fue el menos diverso. En promedio se encontraron 12 familias, 16 géneros, 19 especies y 61 individuos por 0.1ha (Tabla 5). De acuerdo al índice Generalítico (Cantillo y Rangel, 2002), al relacionar el número de géneros por levantamiento con el número total de especies se encuentra variación entre 0.4 y 0.23 como valores extremos, siendo nuevamente el levantamiento EC 32 el más diverso y el EC 26 el de menor valor (Tabla 5).

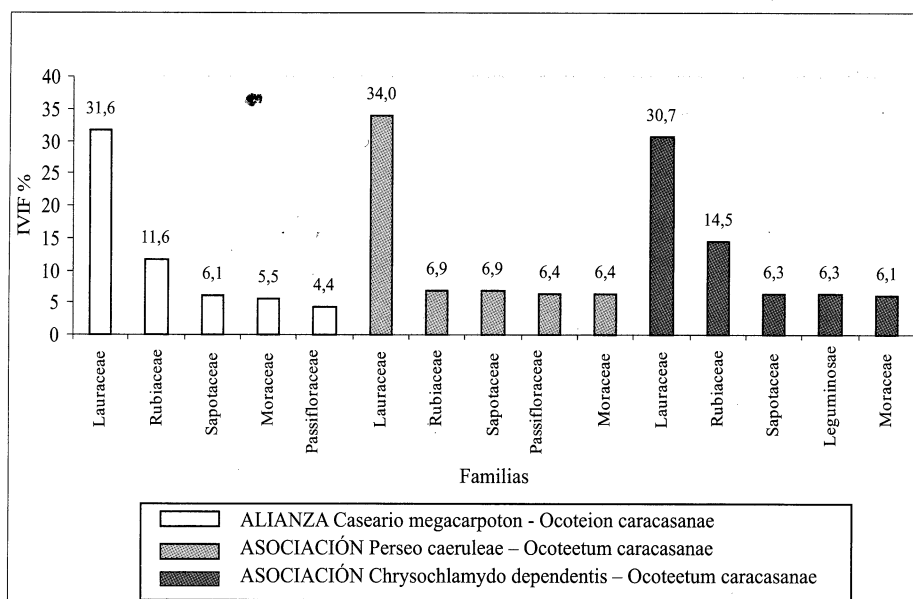


Figura 11. Índice de Valor de Importancia para familias por comunidad

### DINÁMICA

Al evidenciarse un alto grado de conservación de las condiciones originales del hábitat en la reserva, a partir de la presencia en los levantamientos, se determinan las preferencias de las especies a posicionarse en los diferentes estratos (Posición sociológica).

Las especies comunes a todos los estratos son *Ocotea caracasana*, *Pouteria caimito*,

*Nectandra pichurim*, *Nectandra macrophylla* y *Beilschmiedia pendula*. En el estrato arbóreo superior están presentes *Pouteria multiflora*, *Passiflora arborea* y *Persea caerulea*, mientras en el arbóreo inferior están *Casearia megacarpa*, *Faramea occidentalis* y *Nectandra megaphylla*. En el estrato Subarbóreo o de arbolitos, las especies más frecuentes son *Trophis caucana*, *Myrcia popayanensis* y *Miconia acuminifera*, mientras que en el arbustivo lo son *Elaeagia myriantha*, *Piper hispidum* y *Casearia sylvestris* y en el herbáceo son comunes *Inga popayanensis*, *Inga semialata*, *Palicourea angustifolia*, *Psychotria longirostris* y *Capparis pulcherrima*.

### INDICES DE RIQUEZA Y DIVERSIDAD

#### Riqueza por comunidad

La asociación **Chrysochlamydo dependentis – Ocoteetum caracasanae** obtuvo los mayores valores promedio en los índices de Margalef (4.48) y Menhinick (2.45). En cuanto al cociente de mezcla, éste no varía significativamente entre comunidades; se observan valores entre 0.31 y 0.32 siendo mayor para la asociación **Perseo caeruleae – Ocoteetum caracasanae** (Figura 14).

#### Diversidad por comunidad

Igual que en los índices de riqueza, la asociación **Chrysochlamydo dependentis – Ocoteetum caracasanae** obtuvo los mayores valores promedio en los índices de Shannon – Wiener (2.65), equidad de Pielou (0.89), Simpson (0.90) y Berger – Parker (0.78). Le sigue la alianza **Caseario megacarpoton – Ocoteion Caracasanae** y

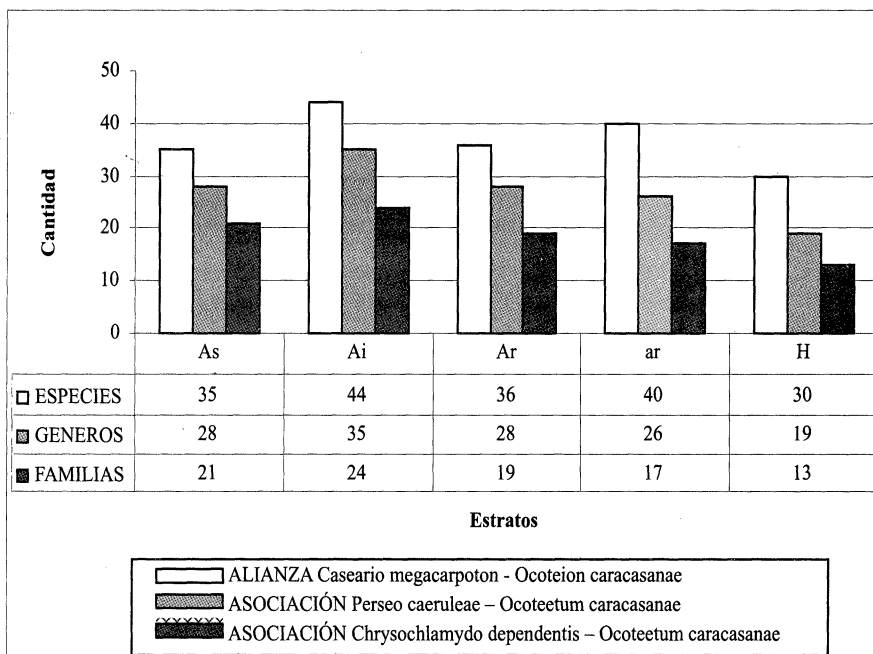


Figura 12. Diversidad por estratos

por último la asociación **Perseo caeruleae – Ocoteetum caracasanae** (Figura 15).

### CONCLUSIONES

La Reserva Natural de Yotoco se caracteriza por mantener una formación vegetal con fisionomía boscosa y un dosel superior con alturas mayores a 40 metros. Tanto la alianza **Caseario megacarpoton – Ocoteion Caracasanae** como las asociaciones **Perseo caeruleae – Ocoteetum caracasanae** y **Chrysochlamydo dependentis – Ocoteetum caracasanae** que la caracterizan florísticamente, presentan distribución de alturas con tendencias normales, desplazadas hacia la izquierda, encontrando mayor número de individuos en la clase II.

No obstante esta diferenciación florística, los grupos definidos presentan una similaridad en aspectos estructurales. Se logran observar cuatro estratos más o menos marcados, con gran frecuencia del estrato subarbóreo que permite suponer un estado avanzado de conservación en esta reserva;

esto lo confirman las 11 clases de distribución de frecuencias que mantienen rangos de entre 0 y 35 m<sup>2</sup>, una notable dominancia energética de los estratos superiores.

Estructuralmente, la especie *Ocotea caracasana* con una frecuencia de 100% y mayores valores de abundancia relativa, cobertura relativa y área basal relativa, es la más importante en cuanto a IVI e IPF en los 3 grupos fitosociológicos, además de estar representada en todos los estratos, lo que la define como dominante y altamente competitiva en la comunidad. Esta especie presenta una distribución regular en el componente vertical, lo que la define socialmente importante, además de presentar mayores valores de regeneración que determinan su alto nivel de competitividad. Otras especies importantes en cuanto a IVI e IPF son *Poulsenia armata*, *Pouteria caimito*, *Nectandra pichurim*, *Passiflora arborea*, *Persea caerulea*, *Faramea occidentalis*, *Beilschmiedia pendula* y *Pouteria multiflora*.

Al relacionar el área basal con las clases diamétricas, se observa que es la clase III la que concentra mayor superficie basal en todas las comunidades sin ser la clase más abundante. La dispersión de puntos que relacionan la altura total y el DAP, concentra individuos con diámetros entre 10 y 25 cm entre los 5 y 15 m. de altura, mientras que las clases restantes se dispersan entre los 15 y más de 40 m. de altura. No ocurre así con la altura y la cobertura, ya que la nube de puntos es más densa y de forma creciente al aumentar las alturas hasta más de 40 m. (máximas alturas), donde la cobertura es de 11 m<sup>2</sup> aproximadamente.

Un total de 79 especies de 51 géneros y 35 familias caracterizan la alianza **Caseario megacarpoton – Ocoteion caracasanae**; 42 especies de 36 géneros, perteneciente a 27 familias identifican la asociación **Perseo caeruleae – Ocoteetum caracasanae**, mientras que 59 especies de 37

géneros y 24 familias caracterizan a la asociación **Chrysochlamydo dependentis – Ocoteetum caracasanae**.

El bosque de Yotoco contiene similar número de especies con DAP  $\geq 10$  cm a la mayoría de bosques estudiados en la región subandina; el número de familias es inferior debido a que en la Reserva de Yotoco no se tuvo en cuenta formas de vida especiales (trepadoras, epifitas, helechos, etc.); en cuanto al número de individuos con DAP  $\geq 10$  cm, éste es menor con relación a los otros estudios, pero esto puede estar relacionado al avanzado estado de desarrollo, conservación y diferentes formas de vida (**Tabla 6**).

Rubiaceae es la familia con mayor riqueza, lo cual también es citado por Rangel (1995), donde esta familia es la más rica en especies en la región subandina y según Rudas (1996), lo es también en la amazonía; son también importantes en riqueza Lauraceae, Melastomataceae y Leguminosae. No obstante, al relacionar abundancia relativa, dominancia relativa y diversidad relativa en el IVIF, Lauraceae es la más representativa con valores muy superiores a los reportados por Rubiaceae, Sapotaceae y Moraceae que le siguen en importancia. Otras familias importantes son Leguminosae, Flacourtiaceae, Melastomataceae y Passifloraceae.

Se logró definir variabilidad de familias según el estrato, siendo importantes en el estrato arbóreo Lauraceae y en menor proporción Clusiaceae, Sapotaceae, Moraceae, Rubiaceae y Melastomataceae, mientras que en el estrato subarbóreo lo es Lauraceae, Moraceae, Rubiaceae y Sapotaceae. En el estrato arbustivo es Rubiaceae la más común junto con Lauraceae, Leguminosae y Piperaceae mientras que en el estrato herbáceo de leñosas, Lauraceae, Leguminosae, Rubiaceae, Flacourtiaceae, Melastomataceae y Piperaceae contienen especies representativas.

**Tabla 3.** Familias por estrato

ESTRATO	FAMILIA	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	% ESPECIES ESTRATO	% TOTAL
ARBOREO SUPERIOR	Lauraceae	82	9	25,7	11,4
	Clusiaceae	4	3	8,6	3,8
	Sapotaceae	18	2	5,7	2,5
	Moraceae	14	2	5,7	2,5
	Rubiaceae	7	2	5,7	2,5
ARBOREO INFERIOR	Leguminosae	2	2	5,7	2,5
	Lauraceae	147	9	20,5	11,4
	Clusiaceae	9	4	9,1	5,1
	Moraceae	10	3	6,8	3,8
	Melastomataceae	7	3	6,8	3,8
	Sapotaceae	28	2	4,5	2,5
	Rubiaceae	20	2	4,5	2,5
	Myrtaceae	12	2	4,5	2,5
ARBOLITOS	Leguminosae	6	2	4,5	2,5
	Sapindaceae	4	2	4,5	2,5
	Lauraceae	57	8	22,2	10,1
	Moraceae	11	3	8,3	3,8
	Rubiaceae	19	3	8,3	3,8
	Sapotaceae	8	3	8,3	3,8
	Clusiaceae	5	2	5,6	2,5
	Flacourtiaceae	7	2	5,6	2,5
ARBUSTIVO	Melastomataceae	9	2	5,6	2,5
	Myrtaceae	5	2	5,6	2,5
	Rubiaceae	52	9	22,5	11,4
	Lauraceae	75	6	15,0	7,6
	Leguminosae	20	5	12,5	6,3
	Piperaceae	16	3	7,5	3,8
	Flacourtiaceae	20	2	5,0	2,5
	Melastomataceae	17	2	5,0	2,5
HERBÁCEO	Moraceae	19	2	5,0	2,5
	Myrtaceae	3	2	5,0	2,5
	Lauraceae	43	6	20,0	7,6
	Leguminosae	23	5	16,7	6,3
	Rubiaceae	30	5	16,7	6,3
	Flacourtiaceae	8	2	6,7	2,5
	Melastomataceae	2	2	6,7	2,5
	Moraceae	4	2	6,7	2,5
Piperaceae	12	2	6,7	2,5	

La presencia de determinadas especies en los estratos logra definir en parte la dinámica de todo el conjunto. En los tres grupos fitosociológicos se destacan *Pouteria multiflora*, *Passiflora arborea* y *Persea caerulea* como frecuentes en el estrato arbóreo superior, mientras que lo son *Casearia megacarpa*, *Faramea occidentalis* y *Nectandra megaphylla* para el arbóreo inferior; en el estrato subarbóreo *Trophis caucana*, *Myrcia popayanensis* y *Miconia acuminifera* están presentes y *Elaeagia myriantha*, *Piper hispidum* y *Casearia sylvestris* frecuentan el estrato arbustivo. Otras especies como *Inga popayanensis*, *Inga semialata*, *Palicourea angustifolia*, *Psychotria longirostris* y *Capparis pulcherrima* pertenecen al estrato herbáceo leñoso, mientras otras especies como *Ocotea caracasana*, *Pouteria caimito*, *Nectandra pichurim*, *Nectandra macrophylla* y *Beilschmiedia pendula* están presentes en todos los estratos. Así, la presencia de especies esciófitas totales (*Palicourea angustifolia*,

*Psychotria longirostris*) en los estratos bajos y esciófitas parciales (*Pouteria caimito*, *Pouteria multiflora*) en los estratos altos determinan un estado avanzado de la sucesión en las comunidades vegetales (Finegan, 1993).

El número de individuos con DAP<sup>3</sup> 10 cm por 0.1 ha fue en promedio de 61 para la alianza **Caseario megacarpoton – Ocoteion Caracasanae**, 59 para la asociación **Perseo caeruleae – Ocoteetum caracasanae** y 66 para la asociación **Chrysochlamydo dependentis – Ocoteetum caracasanae**, valores cercanos por los reportados por Gentry (1986) en Perú, Ecuador y Colombia y los reportados por Cantillo y Rangel (2003) para comunidades interandinas de Colombia.

El número de individuos promedio por 0.1 ha en los estratos arbóreo superior e inferior es de 47, número inferior al encontrado en el piso subandino en la Sierra Nevada de Santa Marta de 80 en promedio (Cleef *et al.*, 1984) y los reportados en

**Tabla 4.** Especies por estrato

ESTRATO	FAMILIA	No. INDIVIDUOS	% INDIVIDUOS ESTRATO
ARBOREO SUPERIOR	<i>Ocotea caracasana</i>	37	22,2
	<i>Nectandra pichurim</i>	14	8,4
	<i>Persea caerulea</i>	11	6,6
	<i>Poulsenia armata</i>	11	6,6
	<i>Pouteria caimito</i>	9	5,4
ARBOREO INFERIOR	<i>Pouteria multiflora</i>	9	5,4
	<i>Ocotea caracasana</i>	76	25,7
	<i>Passiflora arborea</i>	21	7,1
	<i>Nectandra pichurim</i>	20	6,8
	<i>Nectandra macrophylla</i>	20	6,8
ARBOLITOS	<i>Faramea occidentalis</i>	17	5,7
	<i>Ocotea caracasana</i>	33	22,4
	<i>Faramea occidentalis</i>	17	11,6
	<i>Passiflora arborea</i>	10	6,8
	<i>Miconia acuminifera</i>	8	5,4
ARBUSTIVO	<i>Beilschmiedia pendula</i>	7	4,8
	<i>Trophis caucana</i>	7	4,8
	<i>Faramea occidentalis</i>	33	12,4
	<i>Ocotea caracasana</i>	27	10,1
	<i>Passiflora arborea</i>	18	6,7
HERBÁCEO	<i>Miconia acuminifera</i>	15	5,6
	<i>Beilschmiedia pendula</i>	15	5,6
	<i>Trophis caucana</i>	13	4,9
	<i>Casearia megacarpa</i>	13	4,9
	<i>Faramea occidentalis</i>	15	10,4
HERBÁCEO	<i>Beilschmiedia pendula</i>	11	7,6
	<i>Inga popayanensis</i>	11	7,6
	<i>Nectandra macrophylla</i>	10	6,9
	<i>Piper hispidum</i>	10	6,9
	<i>Capparis pulcherrima</i>	10	6,9



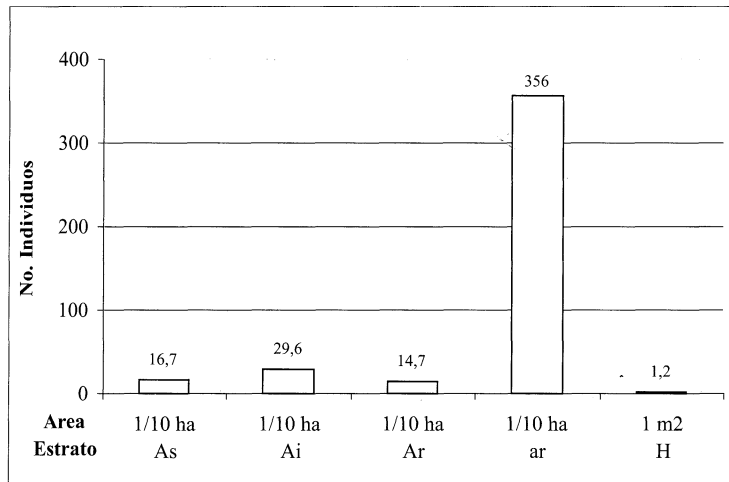


Figura 13. Número de individuos por estrato.

La asociación **Chrysochlamydo dependentis** – **Ocoteetum caracasanae** obtuvo los más altos valores en los índices de riqueza; esta asociación, aunque es la de menos cobertura en superficie, es más rica ya que la relación número de especies y número de individuos es mayor, al ser el número de individuos menor que en los otros grupos. Para los índices de equidad o uniformidad, la misma comunidad registró los mayores valores, lo que indica que la abundancia de individuos de las diferentes especies tiene mayor proporcionalidad que los otros grupos.

el Puracé (70) (Rangel y Franco, 1985; Rangel y Lozano, 1986). En cuanto al número de especies en el estrato arbóreo se encontró un total de 49 para todos los grupos, el cual es muy superior con relación a los mencionados para la región subandina en la Sierra Nevada de Santa Marta de 12 especies (Cleef *et al.*, 1984) y 13 especies en el transecto Puracé; mientras que para el transecto Parque Los Nevados fue de 12 especies para la vertiente occidental y 11 para la vertiente oriental (Rangel *et al.*, 1989).

## AGRADECIMIENTOS

A la CVC por permitirnos realizar este estudio en su jurisdicción. A los profesores Orlando Rangel y Heliodoro Sánchez por sus valiosas apreciaciones. A los profesores Favio López, Robert Leal y Eli Franco y a los estudiantes de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas que participaron en la recolección de datos de campo. Al Herbario Forestal de la Universidad Distrital UDBC. Al señor Valentín Hidalgo quien colaboró en la identificación dendrológica durante

Tabla 5. Diversidad por levantamientos

LEVANTAMIENTO	INDIVIDUOS		ESPECIES		GÉNEROS		FAMILIAS		GÉNEROS/ESPECIES	FAMILIAS/GÉNEROS	ÍNDICE GENERALÍTICO
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%			
EC 23	58	9,5	18	34,0	14	34,1	11	37,9	0,78	0,79	0,26
EC 24	85	13,9	20	37,7	14	34,1	9	31,0	0,70	0,64	0,26
EC 25	56	9,2	21	39,6	15	36,6	11	37,9	0,71	0,73	0,28
EC 26	50	8,2	13	24,5	12	29,3	9	31,0	0,92	0,75	0,23
EC 27	58	9,5	19	35,8	16	39,0	13	44,8	0,84	0,81	0,30
EC 28	60	9,8	19	35,8	16	39,0	11	37,9	0,84	0,69	0,30
EC 29	42	6,9	14	26,4	14	34,1	12	41,4	1,00	0,86	0,26
EC 30	65	10,7	18	34,0	17	41,5	14	48,3	0,94	0,82	0,32
EC 31	59	9,7	21	39,6	18	43,9	13	44,8	0,86	0,72	0,34
EC 32	77	12,6	26	49,1	21	51,2	16	55,2	0,81	0,76	0,40
<b>TOTAL</b>	<b>610</b>	<b>100</b>	<b>53</b>	<b>100</b>	<b>41</b>	<b>100</b>	<b>29</b>	<b>100</b>			
<b>PROMEDIO</b>	<b>61</b>		<b>19</b>		<b>16</b>		<b>12</b>				

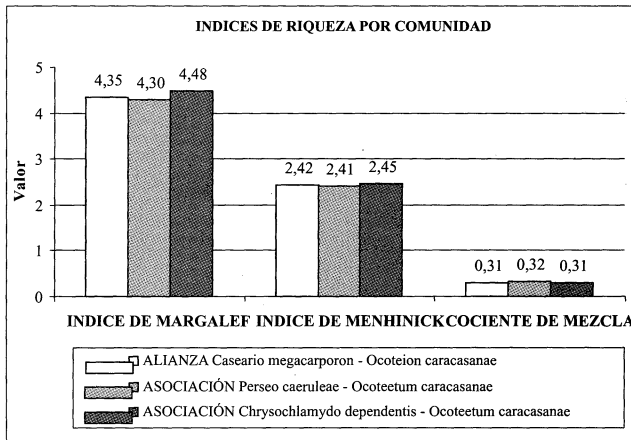


Figura 14. Índices de riqueza por comunidad

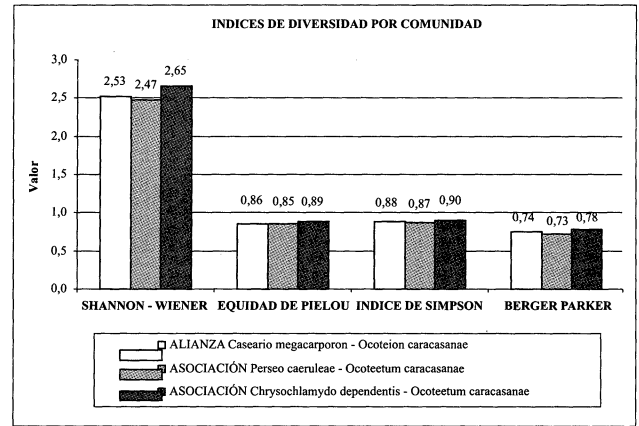


Figura 15. Índices de diversidad por comunidad

Tabla 6. Diversidad florística en bosques subandinos neotropicales de Colombia (Adaptado de Franco *et al.*, 1997).

SITIO	La Campucana	Nambi	Antadó	Alto Mira	Murri	Yotoco
ALTITUD	1,300 m	1,300 m	1,560 m	1,200 m	960 m	1,430 m
No. de Individuos DAP > 10 cm	155	108	102	116	70	61
No. de familias	60	44	55	38	54	35
No. de especies DAP > 10 cm	76	56	57	38	48	53

los levantamientos de campo. Al Ingeniero Harol Garay por su apoyo en el procesamiento de datos. A los estudiantes Julián Pinzón y Alberto Lozada por la información secundaria y datos climáticos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**BARKMAN, J.J., J. MORAVEC & S. RAUSCHERT. 1976.** Code of phytosociological nomenclature *Vegetation* 32(3): 131 – 185. The Hague.

**BARNARD, R. 1950.** Linear regeneration sampling. *The Malayan Forester* 13(3):129 – 140.

**BRAUN-BLANQUET, J. 1979.** Fitosociología: Bases para el Estudio de las comunidades Vegetales, Madrid, Ed. Blume, 820 p.

**CANTILLO, E. & O. RANGEL. 2002.** Caracterización estructural, ordenación y dinámica de la vegetación en la zona de Captación de aguas

de la microcuenca El Tigre, municipio de Norcasia, Caldas. *Colombia Forestal*. 7:(15) 9 – 28.

**CANTILLO, E. & O. RANGEL. 2003.** Diversidad y caracterización florística de la vegetación en la zona de Captación de aguas de la microcuenca El Tigre, municipio de Norcasia, Caldas. *Colombia Forestal* 8:(16) 5 – 19.

**CARRIZOSA, J. 1990.** La selva andina, selva y futuro. El sello Editorial. Bogotá.

**CLARO, F., 1991.** Estudio agroclimático del valle geográfico del río Cauca. Himat. Bogotá.

**CLEEF, A.M., J.O. RANGEL.CH., T. VAN DER HAMMEN & R. JARAMILLO-M., 1984.** La vegetación de las selvas del transecto Buritaca-La Cumbre, Sierra Nevada de Santa Marta. En: T. van der Hammen. & P. Ruiz-C. (eds). *La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia), Transecto Buritaca-La Cumbre. Estudios de Ecosistemas Tropandinos*; 2: 267-406. J. Cramer, Vaduz.

- CUATRECASAS, J. 1958.** Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista Acad. Colomb. Ci. Exact.* 10 (40): Bogotá.
- DUBOIS, J.L. 1971.** Silvicultural research in the Amazon. In report prepared for the Governement of Brazil by FAO. 192p.
- ESCOBAR, E., 2001.** Presentación de Yotoco Reserva Natural. Flora: Plantas vasculares. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- FRANCO, P., J. BETANCUR & J. L. FERNÁNDEZ. 1997.** Diversidad Florística en dos bosques subandinos del sur de Colombia. *Caldasia* 19(1-2): 205-234.
- FINEGAN, B., 1993.** Bases ecológicas para la silvicultura. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. CATIE. Turrialba.
- 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.
- HOLDRIDGE, L., 1978.** Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura. San José de Costa Rica.
- IGAG - CVC, 1997.** Estudio general de suelos del sector El Aguila – Yotoco, cordillera occidental, departamento del Valle del Cauca. Bogotá.
- RANGEL-CH., J.O. & P. FRANCO-R., 1985.** Observaciones fitoecológicas en varias regiones de vida de la cordillera Central de Colombia. *Caldasia* 14(67): 211-249.
- RANGEL-CH., J.O. & G. LOZANO-C., 1986.** Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el Volcán del Puracé. *Caldasia* 14(68-70): 503-547.
- RANGEL-CH., J.O., A.M. CLEEF & S. SALAMANCA, 1989.** La vegetación de las regiones de vida subandina y ecuatorial del transecto Parque Los Nevados (Cordillera Central colombiana). Pérez – Arbelaezia. 2(8):329-382. Bogotá.
- RANGEL, J.O., 1991.** Vegetación y ambiente en tres gradientes montañosos de Colombia. Tesis de Doctor, Universidad de Amsterdam, 349 pp. Amsterdam.
- RANGEL, J.O. & A. GARZÓN. 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.
- RANGEL, J.O. 1995.** La diversidad florística en el espacio andino de Colombia. En: Churchil et al. Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests. The New York Botanical Garden. pp 187 - 205
- RANGEL, J. O. & A. VELÁSQUEZ. 1997.** Métodos de estudio de la vegetación, en: J.O. Rangel Ch; Lowvy. P. Y Aguilar. M., Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, IDEAM, Bogotá, p. 59 – 87.
- RUDAS. A. 1996.** Estudio florístico y de la vegetación del Parque Nacional Natural Amacayacu. (Amazonas, Colombia). Tesis de MSc. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.