

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE EPÍFITAS VASCULARES EN "ROBLEDALES"

Fernando Alzate G¹.; Felipe Cardona N².

RESUMEN

*Las epífitas son un componente conspicuo de los bosques de montaña tropicales, sin embargo el conocimiento de la función de estos componentes en la dinámica del bosque es aun críptica. Para determinar la composición y estructura de la vegetación epífita en un bosque alto-andino, tanto a nivel vertical como horizontal se establecieron 3 líneas de muestreo en tres niveles altitudinales y tres estratos en cada línea. Los resultados muestran que más del 60% de los hospederos fue *Quercus humboldtii*, y se encontraron un total de 8 familias y 41 especies de epífitas fanerógamas, de las cuales las familias Orchidaceae y Bromeliaceae fueron las más representativas. La familia Orchidaceae mostró una mayor frecuencia en los estratos bajos, al contrario la familia Bromeliaceae se encontró mas en el dosel. Entre los tres transectos ubicados a diferentes alturas sobre el nivel del mar se observaron algunas diferencias florísticas posiblemente debido a la diferencia estructural de los bosques.*

Palabras Clave: Bromeliaceae, Colombia, bosques de niebla, epífitas, Orchidaceae, *Quercus*.

Aprobado para su publicación Abril 26 de 2000.

ABSTRACT

DISTRIBUTION PATERNS OF THE VASCULAR EPIPHYTES IN "ROBLEDALES"

In neotropical high Andean forest epiphytes are often a conspicuous element of the local flora, however knowledge on the function of this component in the forest dynamics is still rather cryptic. In order to determine the structure and composition of the epiphytic vegetation in upper montane rain forest, 3 transects were established in three fragments of

¹ Posgrado de Biología. Universidad de Antioquia. A.A.1226. Medellín, Colombia. e-mail: fernal@quimbaya.udea.co

² Posgrado de Biología. Universidad de Antioquia. AA. 1226. Medellín, Colombia. e-mail: faca@matematicas.udea.edu.co

Quercus forest occurring at different elevations. 60% of the host plants in this study were *Quercus humboldtii* and epiphytes of only eight plant families were censused (41 species in total) of which Orchidaceae and Bromeliaceae were the most frequently occurring. Orchidaceae species are almost restricted to the lower strata while Bromeliaceae exhibit a market preference for higher strata. No significant differences in floristic composition in the three forest were correlated with the elevation and is likely that the present differences are due to variations in the structure of each fragment.

Key Words: Bromeliaceae, Colombia, epífitas, Orchidaceae, *Quercus*.

INTRODUCCIÓN

Los mecanismos de selección y los posibles orígenes evolutivos del hábito epífito, sirven para explicar las diferentes adaptaciones y por lo tanto los patrones de distribución espacial observados en las comunidades epífitas actuales al interior de bosques, donde alcanzan una mayor expansión. La distribución de epífitas en estos varía en dos formas; horizontalmente de acuerdo al bosque y hospederos donde se desarrollan y verticalmente de acuerdo a los gradientes microclimáticos desde el piso hasta el dosel en un bosque (Ter Steege y Cornelissen, 1989). Algunos factores propios del sustrato inciden en la distribución horizontal de las epífitas sobre el hospedero tales como textura (rugosidad), porosidad de la corteza, pH y contenido de nutrientes en la corteza, cobertura y características de la hojarasca, toxinas de la corteza y persistencia de la misma. La distribución vertical esta principalmente determinada por gradientes en la disponibilidad de luz, CO₂ y agua en los estratos (Luttge, 1989). Adicionalmente Ter Steege y Cornelissen (1989), encontraron que la inclinación del tronco y ramas del hospedero modifican la intercepción de luz, agua y

acumulación de materia orgánica, proporcionando diferentes condiciones para la germinación de semillas y esporas de plantas epífitas.

Estas adaptaciones morfológicas y fisiológicas además de los procesos de especiación, tuvieron ventajas e incidieron en los patrones de distribución no solo al interior del bosque sino también a nivel geográfico. En general la riqueza en cuanto a diversidad de especies epífitas es mucho mayor en el neotrópico (Gentry y Dodson, 1987). A nivel altitudinal

Sugden y Robins (1979), concluyeron que los hábitats montanos y los bosques de niebla son más favorables para el establecimiento y desarrollo de epífitas que los hábitats de tierras bajas; la riqueza de especies y su densidad relativa generalmente se incrementa con el aumento de la humedad relativa y de la precipitación anual, hasta el límite de 4000 mm donde se pierde dicha relación lineal (Gentry y Dodson, 1987).

El presente trabajo además de contribuir con información básica de los bosques y la diversidad de epífitas, intenta responder algunas preguntas

sobre los patrones de distribución vertical (dentro de los árboles) entre las especies epífitas angiospermas al interior del bosque así mismo sobre la variación en la distribución de epífitas a nivel horizontal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El área de estudio se localiza en el municipio de Belmira, departamento de Antioquia, Colombia, 3 Km al norte de la cabecera municipal (75 50' W, 6 40' N), zona norte de la cordillera central de Colombia, haciendo parte del altiplano Yarumal-Santa Rosa de Osos, cuenca del río Cauca. Presenta una temperatura promedio de 16° C, una precipitación anual de 2000 mm y elevaciones entre 2400 y 3300 de altitud. Los bosques en la zona corresponden al bosque húmedo montano bajo (bh-MB) (Espinal, 1994). Los bosques de la zona están conformados casi exclusivamente por extensos robledales (*Quercus humboldtii*) en asocio con algunas especies arbóreas menos abundantes principalmente de los géneros *Ladenbergia*, *Schefflera*, *Miconia*, *Myrsine*, *Hedyosmun* y *Weinmannia*, y algunas especies características del sotobosque de los géneros *Chusquea*, *Tillandsia*, *Anthurium* y *Cyclanthus*.

La zona de estudio ha sido históricamente objeto de gran intervención humana debido a la intensa explotación minera, extracción de madera y formación de potreros. El área abarca 19000 hectáreas y fue establecida como reserva forestal protectora de Páramos en el año 1994.

METODOLOGÍA

Composición y estructura de la vegetación arbórea. Se trazaron tres transectos de 100 metros de longitud a 2500, 2700 y 2900 de altitud, en posición perpendicular a la pendiente. En cada uno de ellos se aplicó el método de punto y cuarto para vegetación arbórea descrito por Cottam y Curtis (1956) cada punto sirvió como el centro de cuatro cuadrantes en los cuales se midieron cuatro árboles, uno por cuadrante, cada uno de los cuales fuera el más cercano al punto y con DAP mayor o igual a 5 cm. Cada árbol se identificó y marcó para posteriormente muestrear las epífitas presentes en él. Para cada hospedero se determinó: especie del árbol, el DAP, la altura total y la amplitud de la copa. En total, en cada transecto, se evaluaron 40 árboles.

Composición y estructura de la vegetación epífita. Para el análisis de composición y estructura horizontal y vertical de la comunidad de epífitas se analizaron todos los árboles marcados en los transectos, y para cada árbol se definieron tres estratos: el primero (Estrato uno) de la base de los árboles hasta 5 metros aproximadamente el segundo (Estrato dos) en la parte media entre 5 - 10 m y el tercero (Estrato tres) por encima de 10 m., utilizando una modificación del método utilizado por Johansson (1974).

En cada estrato se colectaron las epífitas fanerógamas y se tomó para cada una los siguientes datos: especie, número de individuos por especie, altura

a la que crecía el individuo sobre el hospedero, estado reproductivo, sustrato sobre el que crece (musgo, líquen, corteza). Los especímenes colectados fueron depositados en los herbarios HUA y JAUM.

Tratamiento de la información. Para los hospederos se calcularon los índices de valor de importancia, obtenidos para cada especie de hospedero en cada transecto utilizando los valores hallados

de dominancia relativa, densidad relativa, y frecuencia relativa (Cottam y Curtis, 1956).

Para analizar la comunidad de epífitas se construyeron tablas de datos con los índices de valor de importancia (IVI). Estas se elaboraron con base en el cálculo de tres valores:

Para la comunidad en general:

$$F.R.E. = \frac{\text{número de estratos donde se encontró la sp.}}{\text{número total de estratos}} \times 100$$

$$F.R.T. = \frac{\text{número de transectos donde se encontró la sp.}}{\text{número total de transectos}} \times 100$$

$$D.R. = \frac{\text{número de individuos de la especie}}{\text{número de individuos totales}} \times 100$$

$$I.V.I. = F.R.E. + F.R.T. + D.R.$$

R.E. = Frecuencia relativa para el total de los estratos.

F.R.T. = Frecuencia relativa para el total de los transectos.

D.R. = Densidad relativa.

I.V.I. = Índice de Valor de importancia.

Las restantes tablas se construyeron consignando los índices de valor de importancia (IVI) para cada especie presente en cada transecto y cada estrato, con base en:

Para los estratos:

$$D.R.e.1,2,3 = \frac{\text{número de individuos de la sp. en cada estrato}}{\text{número de individuos totales en cada estrato}} \times 100$$

$$D.R.e.1,2,3 = \frac{\text{número de individuos de la sp. en cada estrato}}{\text{número de individuos totales en cada estrato}} \times 100$$

Para los transectos:

$$F.R.t.1,2,3 = \frac{\text{número de árboles donde se encontró la sp. en cada transecto}}{\text{número total de árboles en cada transecto}} \times 100$$

$$D.R.t.1,2,3 = \frac{\text{número individuos de la sp. en cada transecto}}{\text{número de individuos totales en cada transecto}} \times 100$$

$$I.V.I.t. 1,2,3 = D. R. + F.R.$$

F.R.e.1,2,3 = Frecuencia relativa para cada especie en cada estrato.

D.R.e.1,2,3 = Densidad relativa para cada especie en cada estrato

I.V.I.e.1,2,3 = Índice de Valor de Importancia de cada especie en cada estrato.

F.R.t.1,2,3 = Frecuencia relativa para cada especie en cada transecto.

D.R.t.1,2,3 = Densidad relativa para cada especie en cada transecto.

I.V.I.t.1,2,3 = Índice de Valor de Importancia de cada especie en cada transecto.

Los índices de diversidad de Shannon (H'), riqueza de Margalef (R), equidad de Pielou (E) y dominancia de Simpson (Do) se obtuvieron mediante el programa Divers versión 1993 y la evaluación de las significancias entre las diversidades se realizaron por el método propuesto por Tóthmérész y Pócs (1997).

Así mismo se establecieron índices de similitud y agrupamiento por distancia media euclidiana utilizando el programa Statistica for Windows, 1993.

RESULTADOS

Composición y abundancia.

Vegetación arbórea. Los resultados obtenidos en el análisis de la vegetación arbórea en los transectos de muestreo (Tabla 1), evidencian una clara dominancia de *Q. humboldtii* en los transectos ($x = 86.8\%$), asociado con otras especies arbóreas de menor importancia.

Como se puede observar en la Tabla 2, en cuanto a los parámetros estructurales de los hospederos en los transectos altitudinales, los valores de la media son mayores en el transecto 1, el cual presenta menores coeficientes de variación.

Vegetación epífita. Se encontraron un total de 8 familias angiospermas con representantes epífitos en los tres transectos de muestreo. Las cantidades y porcentajes de géneros, especies e individuos se presentan en la Tabla 3 (Ver también Anexo 1).

Tabla 1. Densidad, frecuencia y dominancia relativas e índice de valor de importancia (I.V.I.) para las especies de hospederos en cada transecto altitudinal.

| Especie | TRANSECTO UNO (2900 msnm.) | | | |
|--|----------------------------|-----------|-----------|------------|
| | D.R. % | F.R. % | Do.R % | I.V.I % |
| <i>Quercus humboldtii</i> Bonpl. | 64 | 43,4 | 83,1 | 63,5 |
| <i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Kl. | 11,5 | 21,7 | 5,2 | 12,8 |
| <i>Miconia cf. jahnii</i> Pittier. | 12,3 | 8,7 | 7 | 9,3 |
| <i>Myrsine coriacea</i> (Mez) R.&S. | 9,25 | 13,2 | 2,7 | 8,4 |
| <i>Schefflera bejucosa</i> Cuatr. | 0,95 | 8,7 | 1,2 | 3,6 |
| <i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Tr. | 2 | 4,3 | 0,8 | 2,4 |
| TRANSECTO DOS (2700 msnm.) | | | | |
| <i>Quercus humboldtii</i> Bonpl. | 64,7 | 45 | 85,8 | 65,2 |
| <i>Myrsine coriacea</i> (Mez) R.&S. | 9,7 | 18,2 | 4,6 | 10,8 |
| <i>Persea cuneata</i> Meissner. | 11,1 | 4,6 | 3,6 | 6,4 |
| <i>Meriania cf. hexamera</i> Sprague. | 4,6 | 4,6 | 1,3 | 3,5 |
| <i>Miconia floribunda</i> (Bonpl.) D.C. | 3,5 | 4,6 | 1,7 | 3,3 |
| <i>Schefflera blepharidophyla</i> Harms. | 2,3 | 4,6 | 0,4 | 2,4 |
| <i>Clusia alata</i> Pl. & Tr. | 1,9 | 4,6 | 0,52 | 2,3 |
| <i>Miconia cf. jahnii</i> Pittier. | 1,42 | 4,6 | 1,01 | 2,3 |
| <i>Palicourea garciae</i> Standl. | 0,58 | 4,6 | 1,05 | 2,1 |
| <i>Meriania</i> sp. | 0,2 | 4,6 | 0,02 | 1,6 |
| TRANSECTO TRES (2500 msnm.) | | | | |
| <i>Quercus humboldtii</i> Bonpl. | 67,9 | 39,2 | 91,4 | 66,2 |
| <i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Ktze. | 7,6 | 8,6 | 2,2 | 6,13 |
| <i>Ocotea insularis</i> (Meissn.) Mez. | 4,8 | 8,6 | 1,5 | 5,2 |
| <i>Weinmannia pubescens</i> Humb., Bonp.& Kunth | 4,3 | 8,6 | 0,94 | 4,6 |
| <i>Cyathea</i> sp. | 3,5 | 8,6 | 0,71 | 4,3 |
| <i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Tr. | 4,8 | 4,4 | 0,83 | 3,3 |
| <i>Myrsine coriacea</i> (Mez) R.&S. | 1,8 | 4,4 | 1,3 | 2,5 |
| <i>Clethra fagifolia</i> Humb., Bonp.& Kunth | 1,8 | 4,4 | 0,16 | 2,1 |
| <i>Cavendishia pubescens</i> Humb., Bonp.& Kunth | 1,1 | 4,4 | 0,56 | 2,0 |
| <i>Palicourea garciae</i> Standl. | 1,2 | 4,4 | 0,23 | 1,9 |
| <i>Clusia decussata</i> Ruiz & Pav. | 1,2 | 4,4 | 0,17 | 5,8 |

Tabla 2. Características estructurales de los hospederos en cada transecto con su correspondiente media, desviación estándar y coeficiente de variación.

| Transecto | Altura del árbol | | | DAP | | | Amp. de la Copa | | |
|-----------|------------------|------|------|-------|------|------|-----------------|------|-------|
| | X | S | CV | X | S | CV | X | S | CV |
| 1 | 11,47 | 3,69 | 23,4 | 18,07 | 7,79 | 43,1 | 3,65 | 1,23 | 33,7 |
| 2 | 10,75 | 2,23 | 20,8 | 14,02 | 7,28 | 51,9 | 2,65 | 1,11 | 42,12 |
| 3 | 10,08 | 2,95 | 29,3 | 13,16 | 7,72 | 58,6 | 3,46 | 1,9 | 54,8 |

Las familias Orchidaceae y Bromeliaceae presentaron la mayor riqueza, seguidos por la familia Ericaceae. Las demás familias están pobremente representadas tanto en especies como en individuos. Las 10 especies epífitas con mayores I.V.I. corresponden a miembros de las dos familias mejor representadas (Bromeliaceae y Orchidaceae). Estos datos coinciden con los resultados

obtenidos en ecosistemas similares por Bogh (1992), Catling y Lefkovitch (1989) y Sugden y Robins (1979), donde este mismo grupo de familias fueron las más representativas, con respecto a las otras familias de epífitas fanerógamas presentes. En cuanto al número de especies se encontró un valor similar al reportado por otros investigadores como Ingram (1996) y Bogh (1992).

Tabla 3. Número y porcentaje de géneros, especies e individuos para cada una de las familias con representantes epífitos en la zona de estudio (Belmira, Ant.).

| FAMILIAS | GÉNEROS | | ESPECIES | | INDIVIDUOS | |
|-----------------|---------|-------|----------|-------|------------|-------|
| Orchidaceae | 9 | 47,37 | 19 | 46,34 | 614 | 42,34 |
| Bromeliaceae | 1 | 5,26 | 11 | 26,83 | 786 | 54,21 |
| Ericaceae | 3 | 15,79 | 4 | 9,76 | 31 | 2,14 |
| Melastomataceae | 2 | 10,53 | 2 | 4,88 | 6 | 0,41 |
| Araceae | 1 | 5,26 | 2 | 4,88 | 2 | 0,14 |
| Piperaceae | 1 | 5,26 | 1 | 2,44 | 5 | 0,34 |
| Cunoniaceae | 1 | 5,26 | 1 | 2,44 | 5 | 0,34 |
| Myrsinaceae | 1 | 5,26 | 1 | 2,44 | 1 | 0,07 |
| TOTALES | 19 | 100 | 41 | 100 | 1450 | 100 |

Dentro de la familia Orchidaceae la subtribu *Pleurothallidinae* fue la más representativa con los géneros *Stelis* (4 spp), *Lepanthes* (3 spp), *Pleurothallis* (4 spp) y *Platystele* (1sp) conformando el 63.15% del total de las especies encontradas en esta familia y el 29.26% de las epífitas angiospermas.

En la familia Bromeliaceae se encontraron 11 especies de las cuales 9 pertenecen al genero *Tillandsia* (donde 3 de sus especies presentaron los mayores IVI: *T. tetrantha*, *T. archeri* y *T. biflora*).

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE LAS EPÍFITAS

Distribución vertical. El análisis de los tres estratos en que fueron divididos verticalmente los transectos altitudinales, muestra la presencia de 11 especies epífitas fanerógamas comunes a ellos y representadas por los géneros *Tillandsia* (6 spp), *Stelis* (2 spp), *Fernandezia* (1 sp), *Macleania* (1 sp) y Bromeliaceae Indet. (1 sp). Dentro de estas especies se destacan, con altos valores de I.V.I., *T. tetrantha* y *T. archeri* en el estrato tres y *Stelis* sp 1 en el estrato dos.

Un total de 8 especies de los géneros *Lepanthes*, *Cavendishia*, *Stelis*, *Pleurothallis*, *Odontoglossum*, *Platystele*, *Tillandsia* y *Miconia* resultaron ser comunes a los estratos uno y dos. Los estratos dos y tres solo presentaron 2 especies comunes (Bromeliaceae indet 1 y *Tillandsia cf dichrophylla*). Entre los estratos uno y tres no se encontró ninguna especie común, lo que demostró una marcada diferencia entre estos dos estratos arbóreos.

Se debe anotar que las especies con mayor IVI en cada estrato (géneros *Tillandsia*, *Stelis* y *Lepanthes*), fueron especies comunes a los tres estratos arbóreos establecidos.

Estrato 1: se destacó por tener representantes de todas las familias de epífitas fanerógamas encontradas en la totalidad del bosque, 17 géneros representando el 89.5% de los géneros reportados y 34 especies (82.9% del

total). Se encontraron además 15 especies exclusivas en este estrato, 8 de ellas de la familia Orchidaceae. El número de individuos para el estrato fue de 380 (26.2% del total de los tres estratos)

Estrato 2: Se hallaron 4 familias, 14 géneros y 26 especies (63.4% del total de especies). Presento 5 especies exclusivas tres pertenecientes a la familia Orchidaceae, todas con un IVI bastante bajo. Los géneros *Tillandsia* y *Stelis* como en los demás estratos fueron los más representativos seguidos por *Fernandezia* y *Lepanthes*. En el estrato 2 se encontraron 494 individuos, (34.1% del total).

Estrato 3: Se encontraron 3 familias, 4 géneros y 13 especies (31.7% del total). En este estrato no se encontró ninguna especie exclusiva, se determino la presencia de 576 individuos (39.7% del total de individuos encontrados en los tres estratos). En la Tabla 4, se presentan los resultados de los índices ecológicos obtenidos para la comunidad de epífitas en los diferentes estratos, igualmente se presentan para los transectos en la Tabla 5.

Distribución de epífitas de acuerdo al sustrato en que crecen. La Figura 1 presenta la distribución de los sustratos a nivel vertical, donde es notoria la mayor proporción del sustrato musgo en los estratos uno y dos (0-10 m.) y el sustrato liquen en el estrato tres (>10 m.). La mayor cantidad de epífitas colectadas se encontraron creciendo en el sustrato musgo.

Tabla 4. Número de especies e individuos de la flora epífita con los índices ecológicos obtenidos para cada estrato.

| Estratos | # de spp. | # de ind. | Dominan. | Ind. de div. | Riqueza | Equidad |
|----------|-----------|-----------|----------|--------------|---------|---------|
| 1 | 34 | 380 | 0,094 | 2,58 | 5,55 | 0,76 |
| 2 | 26 | 494 | 0,177 | 2,11 | 4,03 | 0,67 |
| 3 | 13 | 576 | 0,217 | 1,78 | 1,88 | 0,70 |

Tabla 5. Abundancias y valores estadísticos de la flora epífita obtenidos para cada uno de los transectos altitudinales.

| Transectos | # de spp. | # de indiv. | Domin. | Ind. de div | Riqueza | Equidad |
|------------|-----------|-------------|--------|-------------|---------|---------|
| 1 | 25 | 1107 | 0,156 | 2,13 | 3,42 | 0,67 |
| 2 | 10 | 73 | 0,203 | 1,61 | 2,09 | 0,74 |
| 3 | 21 | 270 | 0,200 | 2,03 | 3,57 | 0,69 |

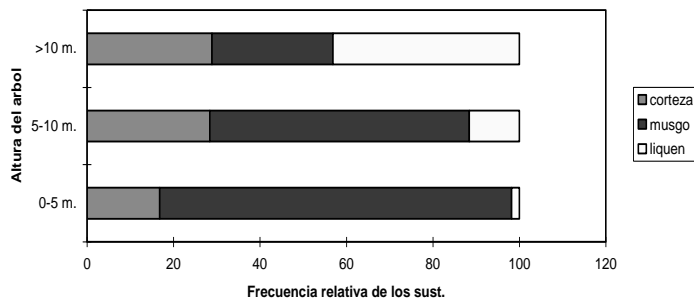


Figura 1. Frecuencia relativa de los sustratos de crecimiento epífita en cada estrato arbóreo.

Al relacionar los sustratos con las especies epífitas, se obtuvo la Figura 2, donde se observan preferencias por determinadas familias a ciertos sustratos como se discutirá mas adelante.

En la Figura 3, se presenta la distribución de las familias epífitas en los diferentes estratos, como se puede observar hay ciertas tendencias de algunas familias por determinados estratos, estando mas relacionados los estratos 1 y 2 lo cual se observa en el dendrograma de similitud (Figura 4)

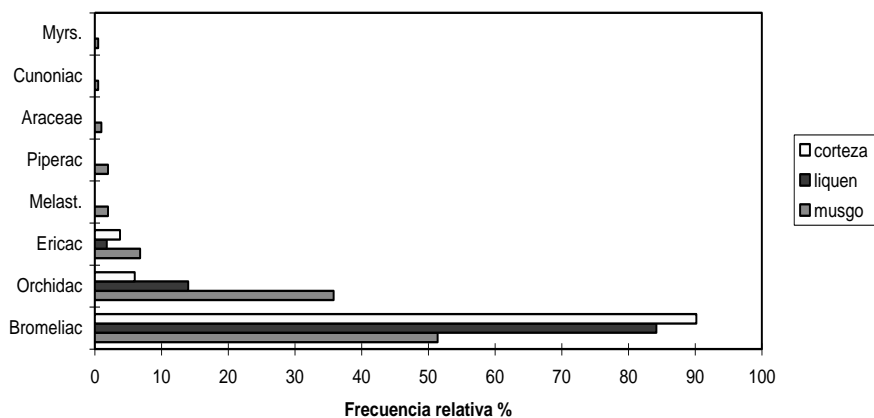


Figura 2. Frecuencia relativa de las familias epífitas en cada tipo de sustrato de crecimiento.

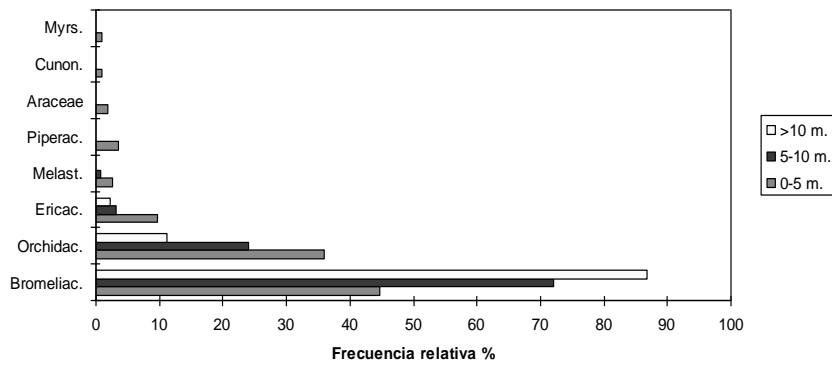


Figura 3. Frecuencia relativa de las familias epífitas en cada estrato arbóreo.

Distribución altitudinal. El análisis de los transectos ubicados a tres niveles altitudinales, muestra la presencia de 4 especies epífitas angiospermas comunes a ellos, pertenecientes a la familia

Bromeliaceae. Igual que en el caso de la distribución a nivel vertical las especies más importantes son *T. tetrantha* y *T. archeri*.

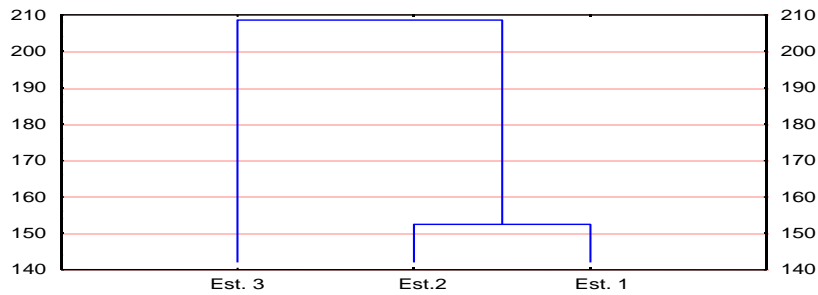


Figura 4. Dendrograma de similitud para las epífitas en los tres estratos.

Un total de 6 especies fueron comunes a los transectos uno (2900 m de altitud) y tres (2500 m de altitud) pertenecientes a los géneros *Tillandsia* (2 spp.), *Cavendishia* (1 sp.), *Macleania* (1 sp.), *Fernandezia* (1 sp.) y *Stelis* (1 sp.). Entre los transectos uno y dos no se encontró ninguna especie en común mientras que los transectos dos y tres comparten una sola especie. (*Peperomia tenella*).

En el transecto uno ubicado a 2900 m de altitud se encontró la mayor abundancia de individuos y especies epífitas, en el que se hallaron 15 especies exclusivas pertenecientes en su mayoría a la familia Orchidaceae, así mismo en este transecto se encontraron miembros epífitos de solo tres familias fanerógamas (Orchidaceae, Bromeliaceae y Ericaceae). Los IVI más altos de este transecto se encontraron en dos especies del género *Tillandsia* y una especie del género *Stelis*.

El transecto dos (2700 m de altitud) fue el que presentó menor abundancia de especies e individuos. En este transecto solo se encontraron 4 especies exclusivas, dos de ellas de la familia Bromeliaceae. Las tres especies con mayor IVI en este transecto pertenecían al género *Tillandsia*.

El transecto número tres (2500 msnm.) se caracterizó por presentar todas las familias encontradas, además, el número de especies fue semejante al del transecto uno. Se hallaron 10 especies exclusivas, en su mayoría de la familia Orchidaceae (6 spp.). Los mayores IVI encontrados en este transecto fueron los de los géneros *Stelis*, *Lepanthes* y *Tillandsia*.

El dendrograma de similitud realizado para los transectos, dio como resultado una relación mas estrecha entre los transectos 2 y 3 (Figura 5)

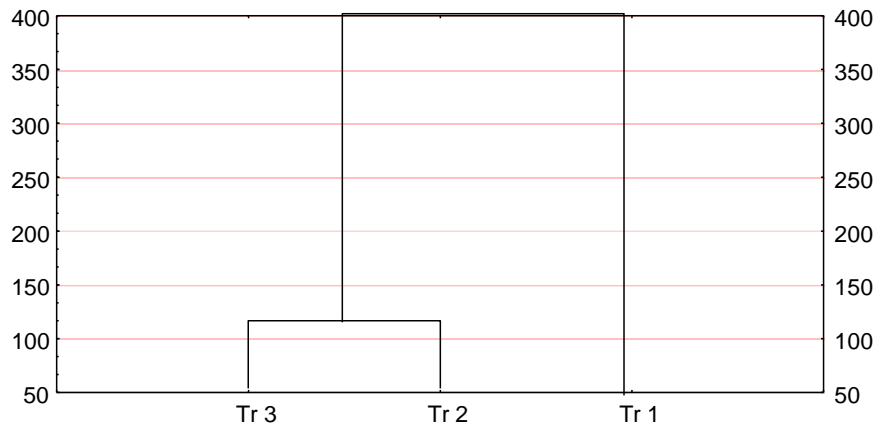


Figura 5. Dendrograma de similitud para las epífitas en los tres transectos altitudinales.

DISCUSIÓN

La distribución vertical de las epífitas encontradas, parece revelar un patrón característico en el que se observa la preferencia de familias y géneros por un estrato en especial; por ejemplo la familia Bromeliaceae a pesar de estar presente en todos los estratos se encontró con mayor frecuencia y densidad en el estrato tres (Figura. 3) al cual aportó un alto número de individuos; este comportamiento de la familia es posiblemente el resultado de adaptaciones morfológicas y fisiológicas que la hacen más resistente a las condiciones xerofíticas de los estratos mas altos del bosque, por lo tanto, el alto número de individuos de esta familia en el estrato se debe a la

disponibilidad de área para colonizar la cual no puede ser ocupada por especies con mayores requerimientos de humedad, como se observa en el otro grupo de familias, que presentaron una mayor preferencia por los estratos bajos del bosque (Figura. 3). Estos patrones de distribución vertical se presentan probablemente debido a que la velocidad del viento y la radiación solar aumentan a medida que se asciende del sotobosque al dosel, en tanto que la humedad relativa disminuye, lo que propicia la formación de microclimas diferentes en los estratos del bosque, según lo encontrado en diferentes evaluaciones de estos parámetros en algunos bosques tropicales (Chiariello, 1984).

La anterior información se corrobora con los resultados obtenidos en los dendrogramas de índices de similitud que muestran una tendencia de asociación mayor entre los estratos uno y dos (Figura 4). También se confirman estos resultados con los índices calculados para cada estrato (Tabla 4), donde los índices de riqueza y diversidad disminuyen con el aumento en la altura del estrato estando más relacionados los valores de los estratos uno y dos; además, el más alto valor de dominancia en el estrato tres se debe a la presencia de pocas especies con un alto número de individuos lo que incide en la obtención de un bajo valor de diversidad con aumento de la dominancia.

Los resultados relacionados con el sustrato de crecimiento, sugieren una marcada relación de la distribución de las epífitas con la presencia de sustratos más hidrofílicos, como el musgo, propio de los estratos bajos, con la mayor abundancia de epífitas en estos estratos; el mismo tipo de resultado ha sido encontrado en briofitas y líquenes por algunos autores como Cornelissen y Ter Steege (1989). En este tipo de distribución se destaca la familia Orchidaceae, la cual presentó fuerte preferencia por el sustrato musgo (Figura 2), implicando esto su mayor presencia en el estrato uno (Figura 3).

A nivel altitudinal se encontraron marcadas diferencias en la composición florística y en el número de individuos epífitos en los tres transectos. La mayor densidad de epífitas en el transecto uno (2900 msnm.) se debió muy posiblemente a la diferencia estructural

de éste con los otros dos transectos, el cual, presentó solo seis especies de hospederos, pero con mayores valores promedio de DAP (18.07 cm.), altura (11.47 m.) y amplitud de copas (3.65 m.) (Tabla 2). Estos resultados hacen suponer que posiblemente este transecto presente un menor grado de perturbación con respecto a los otros dos, lo que ha posibilitado mayor permanencia y disponibilidad de área para la colonización de la flora epífita. El transecto dos (2700 msnm.), aunque es un bosque similar al del transecto uno evidencia la presencia de poblaciones densas de *Chusquea*, la mayor incidencia de claros y otros aspectos estructurales que hacen pensar en un transecto de bosque secundario resultado de una mayor presencia humana lo que ha incidido probablemente en la flora epífita, ya que se modifican el microclima y los sustratos disponibles. El transecto ubicado a 2500 msnm. (Transecto tres) presentó un estado de perturbación intermedio a los transectos uno y dos. Este transecto presentó condiciones ambientales más afines con el transecto uno, lo que se expresó en una gran similitud en el número de especies epífitas encontradas, aunque fueron muy disímiles en cuanto a la dominancia y presencia de individuos lo cual provocó la diferencia en los valores de los índices de diversidad obtenidos para ambos transectos (Tabla 5). En los transectos dos y tres la dominancia y el número de individuos presentan valores más afines que se traducen en el resultado obtenido en el análisis de similitud y el agrupamiento efectuado por el método de distancia media

Euclidiana, donde se encontró que los transectos dos y tres se hallan más estrechamente relacionados entre sí que con el transecto uno (Figura 5).

CONCLUSIONES

La distribución de epífitas tanto a nivel vertical como horizontal, esta determinada por diferentes factores del medio, lo cual hace que sean un objeto de estudio complicado, sin embargo, se pueden apreciar determinados patrones de comportamiento de los diferentes grupos.

Es necesario establecer una metodología adecuada para el muestreo de este tipo de comunidades, debido al gran número de variables tanto físicas como bióticas que influyen en su distribución

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer la incondicional colaboración de los biólogos Ricardo Callejas y Alicia Uribe, al igual que a Ramiro Fonnegra, Javier Roldan y Wilson Rengifo del Herbario de la Universidad de Antioquia, quienes posibilitaron la ejecución de este proyecto. Así mismo agradecemos a Julio Betancur por sus acertadas observaciones.

BIBLIOGRAFIA

BENZING, D. *The evolution epiphytism*. En: LUTTGE, V., ed. *Vascular plants as epiphytes: evolution and ecophysiology*. Berlin: Springer-Verlag, 1989. p.14-41.

_____. Mineral nutrition of epiphytes. En LUTTGE, V., ed. *Vascular plants epiphytes:*

evolution and ecophysiology. Berlin: Springer-Verlag, 1989a. p.167-169

BOGH, A.. Composition and distribution of the vascular epiphyte flora an Ecuadorian montane rain forest. *En: Selbyana*. Vol. 13 (1992); p. 25-34.

CATLING, P. and LEFKOVITCH, L. Association of vascular epiphytes in a Guatemalan cloud forest. *En: Biotropica*. Vol. 21, No.1 (1989); p. 35-40

CORNELISSEN, J. and TER STEEGE, H. Distribution and ecology of epiphytic Briophytes and Lichens in dry evergreen forest of Guyana. *En: Journal of Tropical Ecology*. Vol. 5 (1989); p.131-150

COTTAM, G. and CURTIS J. The use of distance measures in phytosociological sampling. *En: Ecology*. Vol. 37 (1956); p.451-460.

CHIARIELLO, N. Leaf energy balance in the wet lowland tropics. *En: MEDINA, E, H.A.; MOONEY and C. VÁZQUEZ-YÁNES. Physiological ecology of plants of the wet tropics*. s.l.: Junk publishers, 1984.

ESPINAL, Luis Sigifredo. *Geografía ecológica de Antioquia*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1994.

GENTRY, A. and DODSON, C. Diversity and biogeography of Neotropical Vascular epiphytes. *En: Annals of the Missouri Botanical Garden*. Vol.74 (1987); p. 203-233

INGRAM, S. , INGRAM, K. and NADKARNI, N. Floristic composition of vascular epiphytes in a Neotropical cloud forest, Monteverde, Costa Rica. *En: Selbyana*. Vol. 17 (1996); p. 88-103

JOHANSSON, D. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forests. *En: Acta Phytogeographica Suecica*. Vol. 59 (1974); p.1-136

LUTTGE, V. Vascular epiphytes, setting the scene. *En: LUTTGE, V., ed. Vascular plants as epiphytes: evolution and ecophysiology*. Berlin: Springer-Verlag, 1989. p. 1-14.

NADKARNI, N.. The conservation of epiphytes

and their habitats: summary of a discussion at the international symposium on the biology and conservation of epiphytes. *En: Selbyana*. Vol. 13 (1992); p. 140-142.

_____, and MATELSON, T. Biomass and nutrient dynamics of epiphyte litterfall in a Neotropical montane forest, Costa Rica. *En: Biotropica*. Vol. 24 (1992); p. 24-30.

NADKARNI, N. and MATELSON. Bird used of epiphyte resources in Neotropical trees. *En: The Condor*. Vol. 91 (1989); p. 891-907.

SUGDEN, A. and ROBINS, R. Aspects of the

ecology of vascular epiphytes in Colombian cloud forest. Part 1. The distribution of epiphytic flora. *En: Biotropica*. Vol. 11, No. 3 (1979); p.173-188.

TER STEEGE, H. and CORNELISSEN, J. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *En: Biotropica*. Vol. 21 (1989); p. 331-339.

TÓTHMÉRÉSZ, B. and PÓCS, T. How to measure diversity?. Hungary: Department of Botany, Eszterházy K. College, 1997

WOLF, J. Ecology of epiphytes and epiphyte communities in montane rain forest, Colombia. Amsterdam: University of Amsterdam, 1993.