

Citar como:

Schwarzkopf, T., Fariñas, M., Ataroff., M. 2001. Análisis de la vegetación de sotobosque de una selva nublada en Los Andes venezolanos. Memorias del IV Simposio Internacional de Desarrollo Sustentable en Los Andes: la estrategia Andina para el siglo XXI. Edición en CD-ROM.

**ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN DE SOTOBOSQUE DE UNA SELVA NUBLADA EN
LOS ANDES VENEZOLANOS**
*VEGETATION ANALYSIS OF A CLOUD FOREST UNDERSTORY IN THE VENEZUELAN
ANDES*

Teresa Schwarzkopf, Mario Fariñas y Michele Ataroff²

RESUMEN

La vegetación de selvas nubladas se desarrolla sobre topografías montañosas y accidentadas y está sometida a altas precipitaciones y nubosidad. En el sotobosque de estas selvas, el impacto de estos factores se acentúa, agudizándose la baja incidencia de radiación y magnificándose el efecto de los disturbios como consecuencia de la erosión de los suelos, la caída de árboles y los movimientos de masa. El impacto de estos factores sobre la estructura y dinámica de la vegetación de sotobosque de selva nublada son aún desconocidos. Se estudió la composición florística y la estructura horizontal de la repartición de hierbas y arbustos de angiospermas y pteridofitas arbóreas del sotobosque de una selva nublada cercana a la ciudad de Mérida. La toma de datos se realizó sobre seis transectas paralelas de 210 m de longitud. Mediante técnicas de análisis multivariado y estadística espacial se estudiaron los patrones y escalas de la distribución horizontal de las especies. Se encontraron un total de 32 especies, distribuidas en 17 familias. La distribución horizontal de las especies es muy variable y compleja. Todas las transectas mostraron saturación de especies alrededor de los 70 m. A pesar de la baja riqueza de especies, la diversidad beta alcanzó más de cuatro desviaciones estándar medias. Se discute la relevancia de los factores y escalas en la estructura y dinámica de la vegetación de sotobosque, así como sus implicaciones.

ABSTRACT

Cloud forests grow on rugged mountain topography under high precipitation and cloudiness. The understory vegetation of these forests is subject to increased stress due to additional light limitation compared to the canopy, and due the magnification of the effects of soil erosion, tree falls, and mass movements. The significance of the impact to these factors on the structure and dynamics of the understory vegetation is still unclear. Species composition and horizontal structure of herbs, bushes and tree ferns of the understory of a cloud forest near Mérida city, were studied. The data was collected by means of six parallel transects of 210 m each. Multivariate analysis and spatial statistics were used to study the patterns and scale of the species distribution. 32 species were found, distributed among 17 families. The horizontal distribution of the species shows a large variability and complexity. All transects showed species saturation at ca.70 m. In spite of the low species richness, beta diversity reached more than four average standard deviations. The significance of factors and scales on the structure and dynamics of the understory vegetation, as well as their implications for conservation strategies of these ecosystems will be discussed.

² Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAIE), Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. teresas@ula.ve; mfarinas@ula.ve; ataroff@ula.ve

INTRODUCCIÓN

Las selvas nubladas se desarrollan bajo condiciones de accidentada topografía, altas precipitación y nubosidad, lo que se traduce en: (1) Una marcada heterogeneidad espacial como consecuencia de la topografía y la inestabilidad del terreno; (2) En que estos bosques tienen un significativo rol en la captación y control de un gran volumen de agua (Ataroff y Rada 2000); (3) La luz es un factor limitante para la vegetación en estos sistemas, especialmente en el sotobosque (Ataroff y Schwarzkopf 1992; Ataroff 2001). En este trabajo se analiza la estructura horizontal de la vegetación del sotobosque de una selva nublada tomando como base los resultados de un estudio previo (Schwarzkopf 1985). En dicho estudio se encontraron 32 especies pertenecientes a 26 géneros y 20 familias, con predominio de las familias *Rubiaceae*, *Solanaceae* y *Piperaceae*. Además de la baja riqueza, la mayoría de las especies se encuentran en bajas densidades y se distribuyen aleatoriamente. Sólo un pequeño grupo presentó asociación con factores ambientales como alta humedad del suelo y baja cobertura del dosel. A pesar de que las curvas de saturación de especies alcanzan su saturación alrededor de los 70 m (Fig.1) y de la significativa longitud del gradiente de ordenamiento (>4 desviaciones estándar promedio), llama la atención que una gran proporción de la variación no ha podido ser explicada. Cabe entonces preguntarse: 1. ¿Qué otros factores condicionan la distribución de plantas en el sotobosque? 2. ¿Cuáles son las implicaciones que la distribución horizontal de las plantas del sotobosque tiene para la conservación de estos ecosistemas?

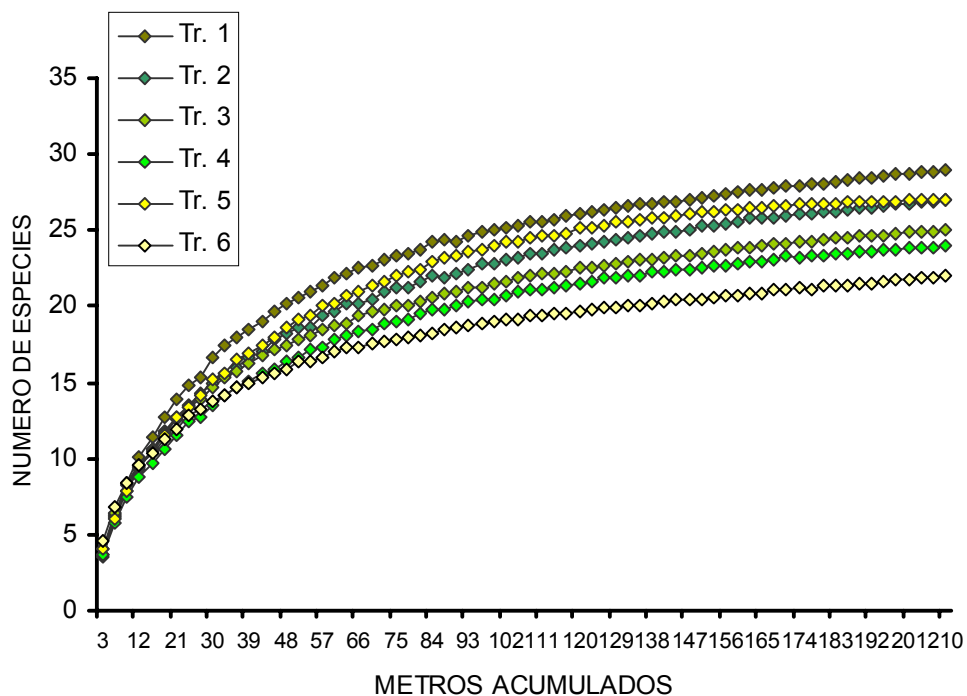


Figura 1. Curva de saturación de especies en seis transectas paralelas de 210 m de longitud

METODOLOGÍA

Se muestrearon las hierbas vasculares y arbustos del sotobosque de una selva nublada en la localidad de Monte Zerpa, al Norte de la ciudad de Mérida. Para ello se trazaron seis transectas paralelas de 210 m de longitud, con un metro de separación entre ellas. Cada transecta fue dividida en 70 segmentos contiguos de 3m de longitud, en cada uno de los cuales se registraron las especies y sus abundancias.

Los datos se analizaron con el método de análisis de correspondencia linearizado (ACL) (Hill 1979; Gauch 1982), cuyas coordenadas en el primer eje pueden considerarse un índice de composición florística (Palmer 1988). Con los valores del primer eje de dicho ordenamiento se realizaron los siguientes análisis:

1. Representación a lo largo de las seis transectas con la finalidad de estudiar la variabilidad del índice de composición florística a lo largo y entre transectas y detectar posibles relaciones con la humedad del suelo y la cobertura del dosel (Fariñas 1987).
2. Se elaboraron los variogramas y a partir de ellos los correspondientes fractogramas para cada transecta siguiendo el método propuesto por Palmer (1988). La dimensión fractal obtenida mediante este método permite determinar las escalas en las cuales la vegetación es homogénea. Una dimensión fractal $D \leq 1,5$ indica heterogeneidad, en cambio, un valor de D cercano a 2 indica homogeneidad (Palmer 1988; Moreno 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El índice de composición florística (Fig. 2) muestra una gran variación a lo largo de cada transecta, sugiriendo cambios importantes en los gradientes ambientales en apenas 210 m. Por otra parte, y a pesar de la proximidad de las transectas (1 m), la variabilidad florística entre ellas es notable. A pesar de esta gran variabilidad se distinguen dos sectores: Uno en la primera mitad de las transectas, donde el índice de composición florística muestra valores más elevados y más variables y la segunda mitad, que muestra una mayor estabilidad y valores más bajos. Esta diferencia coincide con la zona de mayor humedad del suelo existente en la primera mitad de las transectas.

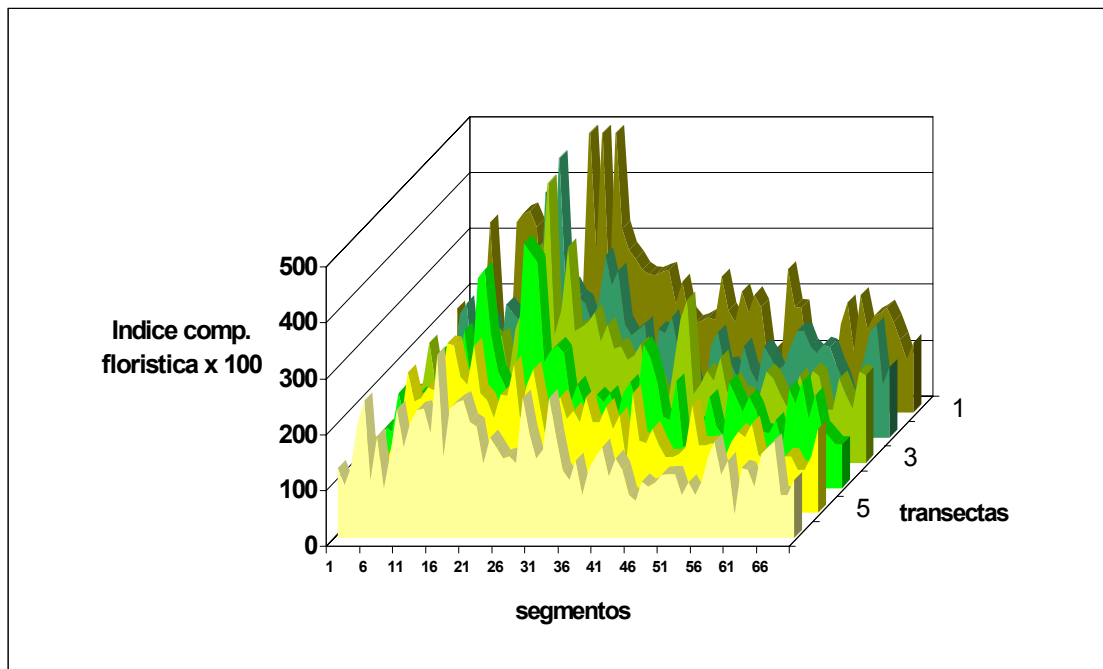


Figura 2. Variación del primer eje de análisis de correspondencia linealizado (Índice de composición florística) a lo largo de las seis transectas.

En la Fig. 3 se muestran los fractogramas de las seis transectas. De las transectas estudiadas sólo dos, (4 y 6) son homogéneas a las escalas estudiadas ($D > 1,5$). Las transectas 2 y 3 son homogéneas a escala pequeña y grande y heterogénea a mediana escala. Esta heterogeneidad se observa a escala de 7 segmentos (aprox. 20 m). Otras dos líneas (1 y 5) no llegan a ser totalmente heterogéneas pero presentan valores de D próximos a 1,5. La interpretación de estos resultados no es obvia, pues sólo sabemos que la primera mitad se caracteriza por la presencia de suelos más húmedos e incluso una pequeña quebrada, pero sólo un 20% de las especies muestran asociación con suelos más húmedos. Sugerimos que la quebrada representa una fuente de disturbio para la vegetación del sotobosque como consecuencia de ocasionales crecidas, lo cual no se había detectado con los análisis previos, pues es, además un factor difícil de detectar y cuantificar. Sin embargo, la gama de análisis aplicados a este conjunto de datos revela una sorprendente variabilidad en la vegetación del sotobosque, incluso a distancias muy cortas, como las diferencias encontradas entre transectas, las cuales sólo distan un metro de la siguiente.

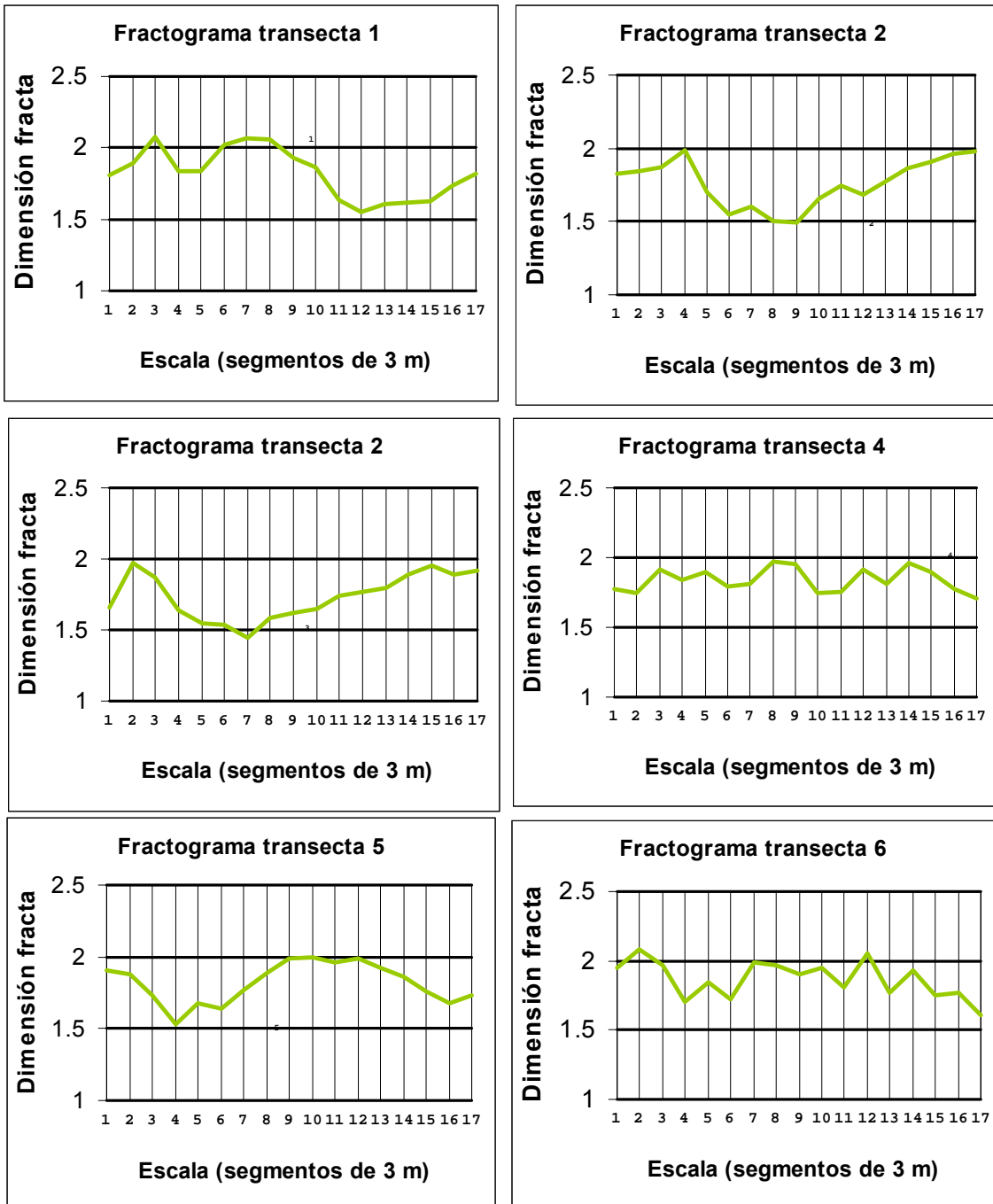


Figura 3. Fractogramas de las seis transectas.

CONCLUSIONES

La vegetación del sotobosque de selvas nubladas, además de las limitaciones energéticas que le impone el clima y el dosel, se desarrollan bajo condiciones ambientales muy heterogéneas que son el resultado de la superposición de: a. Gradientes de humedad en el suelo resultado de la micro y macrotopografía, así como de la resultante heterogeneidad espacial en la textura de los suelos. b. Gradientes de cobertura del dosel resultado de la caída de árboles o sus ramas. c. Disturbios ocasionales de baja intensidad que, aunque no afectan directamente a las especies de los estratos superiores, sí producen cambios significativos en la composición y distribución de las especies del sotobosque.

Los resultados de este análisis muestran que la vegetación en estos sistemas con marcada heterogeneidad especial de sus variables ambientales presenta una gran gama de escalas de variación y su detección e interpretación con frecuencia no son triviales. Los métodos tradicionales de estudio de la vegetación, como las curvas de saturación y análisis de gradientes, no son necesaria y satisfactoriamente completos. Las estrategias de conservación de estos ecosistemas debe tomar en cuenta la gama de escalas de variabilidad espacial de la vegetación que pueden resultar de la heterogeneidad del espacio y la ocurrencia de eventos de relativa baja magnitud.

REFERENCIAS

- ATAROFF, M. (2001). Venezuela. In Kappelle. M. y A. D. Brown (eds) Bosques Nublados del Neotrópico.. Santo Domingo de Heredia, INBio, 397-492 pp.
- ATAROFF, M. y F. RADA (2000). Deforestation impact on water dynamics in a Venezuelan Andean cloud forest. *Ambio* 29(7): 440-444.
- ATAROFF, M. y T. SCHWARZKOPF (1992). Leaf production, reproductive pattern, field germination and seedling survival in *Chamaedorea bartlingiana*, a dioecious understory palm. *Oecologia* 92: 250-256.
- FARIÑAS, M. R. (1987). Etudes sur la végétation des paramos des hautes Andes Tropicales du Vénézuéla. Montpellier, Francia, Univ. de Montpellier, 250 pp.
- GAUCH, H. G. (1982). Multivariate analysis in community ecology. New York, Cambridge Univ. Press.
- HILL, M. O. (1979). DECORANA A Fortran program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ithaca, Department of Ecology and Systematics.
- MORENO, H. (2001). Diversidad y estructura fractal del estrato herbáceo de la sabana de *Trachypogon* de la Estación Biológica de Los Llanos, Calabozo, Edo. Guárico, Venezuela. Tesis de Maestría. Mérida, Universidad de Los Andes, 126 pp.
- PALMER, M. W. (1988). Fractal geometry: a tool for describing spatial patterns of plant communities. *Vegetatio* 75: 91-102.
- SCHWARZKOPF, T. (1985). Patrones de distribución en plantas del sotobosque de una selva nublada. Mérida, Universidad de Los Andes, 117 pp.