

Citar como:

Walker, R., Ataroff, M. 2001. Biomasa de los grupos morfofuncionales de epífitas en la selva nublada de La Mucuy, Venezuela. Memorias del IV Simposio Internacional de Desarrollo Sustentable en Los Andes: la estrategia Andina para el siglo XXI. Edición en CD-ROM.

**BIOMASA DE LOS GRUPOS MORFOFUNCIONALES DE EPÍFITAS EN LA SELVA
NUBLADA DE LA MUCUY, VENEZUELA**
*EPIPHYTE BIOMASS AND ITS MACRONUTRIENT CONTENT IN A VENEZUELAN
ANDEAN CLOUD FOREST*

Robin Walker⁴ y Michele Ataroff⁵

RESUMEN

Se colectaron todas la epífitas de 10 ramas de diferentes árboles en la selva nublada de La Mucuy, Parque Nacional Sierra Nevada, Mérida, Venezuela, entre 2300 y 2800 msnm, y se clasificaron en 5 grupos morfofuncionales: bromeliáceas de hoja ancha, bromeliáceas de hoja fina, helechos, orquídeas+piperáceas y musgos+líquenes. Se midió la biomasa en peso seco por grupo morfofuncional. Con esta data y la contabilidad promedio de árboles por hectárea y ramas por árbol se estimó la biomasa en el sistema. La cantidad total de biomasa (peso seco) de epífitas vivas en el sistema fue de 11.845 kg ha⁻¹. Las bromeliáceas (hoja fina + hoja ancha) tuvieron la mayor biomasa, 85% de todas las epífitas. La mayoría se encuentran en las zonas interior e intermedia de las ramas, con una correlación Spearman ($r=0,418$) positiva entre el perímetro de las ramas y el peso seco de las epífitas. El peso seco total de epífitas vivas fue doble el peso de la biomasa fotosintética de los forofitos sobre los que se encuentran. Se determinó una correlación (Kendall tau) positiva entre la biomasa de cada grupo y los demás grupos

Palabras Clave: epífitas, biomasa, macronutirentes, selva nublada, Andes, Venezuela

ABSTRACT

All epiphytes from ten branches of different trees in La Mucuy, Sierra Nevada National Park in the state of Merida, Venezuela, at sites of elevations ranging between 2,300 and 2,800 meters above sea level, were collected. They were classified into five morphofunctional groups: bromeliaceas of wide leaf, bromeliaceas of fine leaf, ferns, orchids and piperaceas, and lichens and mosses. System biomass estimation was possible with this data and the average amount of trees per hectare and branches per tree. The total of live epiphytic biomass in dry weight in the system was 11,845 kg ha⁻¹. The groups of bromeliaceas occupied most weight, 85%, of dry weight of the total of the samples. Most epiphytes were found in the interior and middle parts of the branches. The Spearman correlation ($r=0,418$) shows a positive relation between branch perimeter and epiphyte dry weight. The total epiphyte dry weight was double that of photosynthetic material of the host trees. The Kendal tau correlations of the dry weight biomass of the different groups with each other were all positive.

Key Words: epiphytes, biomass, macronutrients, cloud forest, Andes, Venezuela.

⁴ Universidad Interamericana de Puerto Rico, San Germán, Puerto Rico.
E-mail: rwalker@sg.inter.edu

⁵ Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. E-mail: ataroff@ula.ve

INTRODUCCIÓN

Las epífitas son muy importantes en la biodiversidad de las selvas nubladas andinas. En Los Andes venezolanos, se ha reportado que entre 40 y 60% de las especies de plantas vasculares de estas selvas son epífitas, es decir entre 120 y 150 spp. (Kelly *et al.* 1994, Bono 1996, Engwald 1999, Ataroff 2001). De ellas, el mayor número de especies e individuos parece ubicarse en el dosel (zonas 3,4 y 5 de Johansson 1974). Engwald (1999) encontró 59% de las especies y 81% de los individuos en la zona del dosel en la selva de La Carbonera en Los Andes venezolanos. Así, el área del dosel tiene una importante carga de material fotosintético que incluye las hojas de las epífitas más las de los forofitos, el cual imprime características particulares en la dinámica general de la selva.

La intercepción de agua y nutrientes atmosféricos, así como los cambios químicos del agua de goteo hacia el suelo y la intercepción de luz, dependen del tipo, cantidad y tamaño de las epífitas. El objetivo de este trabajo ha sido cuantificar la biomasa epífita en una selva nublada andina, discriminándola por grupo morfofuncional y por tamaño de la rama del forofito.

ÁREA DEL ESTUDIO

Esta investigación se desarrolló en La Mucuy, Parque Nacional de Sierra Nevada, estado Mérida, Venezuela. El área de trabajo se encuentra entre 2,200 y 2,400 metros snm y presenta una precipitación anual de alrededor de 3,000 mm, con alta nubosidad, baja insolación, alta humedad relativa, con una vegetación de selva nublada montana alta, siempreverde de estructura compleja, dosel de 25 metros y alrededor de 120 especies de epífitas vasculares (Lamprecht 1954, Kelly *et al.* 1994., Ataroff y Rada 2000).

GRUPOS MORFOFUNCIONALES (GME):

Las especies de epífitas de la selva nublada de La Mucuy se clasificaron en cinco grupos morfofuncionales según diferentes estrategias para la captura de nutrientes y agua:

- a) **Bromeliáceas de hoja ancha (BHA)**, también llamadas tipo tanque, que interceptan y almacenan gran cantidad de agua en los espacios entre las bases de las hojas. También colectan y almacenan materia orgánica de hojarasca caída sobre ellas.
- b) **Bromeliáceas de hoja fina (BHF)**, son también recolectoras de agua y materia orgánica, pero captan más eficientemente esta última.
- c) **Helechos (Hel)**, poseen láminas pinnadas que facilitan la adsorción de agua y rizomas con raíces “esponjosas”.
- d) **Líquenes, musgos y hepáticas (Liq/mus)**, forman costras y/o cojines sobre la corteza y en cavidades de troncos y ramas, con tejidos que se humedecen y secan con facilidad pudiendo resistir períodos largos sin agua.
- e) **Orquídeas y piperáceas (Orq/pip)**, este grupo es integrado por especies que presentan succulencia como mecanismo de retención de agua, a través de estructuras o tejidos almacenadores de agua.

METODOLOGÍA

Se delimitó 3 parcelas de 30x10 m (total 900 m²) en las cuales se determinó la densidad de los árboles. Se midió el número de ramas en 16 árboles tomados al azar y se estimó el número de ramas por parcela. Se escogió al azar 10 ramas, pertenecientes a 10 árboles con un diámetro mayor de 40 cm (DAP). En total se obtuvieron 10 ramas mayores de 15 cm de diámetro en su base y ubicadas entre 6 y 23 metros de altura, utilizando escaleras y técnicas de escalada de árboles con "jumar-rape". Se documentó el ángulo de inclinación de cada rama, su microambiente, su altura y se recolectó material para identificación del árbol hospedero. De cada una de las ramas se colectó todas las hojas (del forofito). Después de ser bajadas del dosel, las ramas fueron cortadas en segmentos de aproximadamente un metro de largo a partir de 0,5 m del tronco, cada segmento constituyó una muestra y cada una fue identificada con una numeración.

Para estimar la biomasa total del follaje y epífitas de la selva se relacionaron estas medidas con la contabilidad de la cantidad de ramas por árbol y la densidad de los árboles, para extrapolar el estimado al ecosistema completo. De esta forma se determinaron los resultados para este estudio. Los métodos aplicados para calcular biomasa fueron basados en Coxson y Nadkarni (1995) con algunas adaptaciones.

A cada muestra (segmento de rama) se le determinó su diámetro, tipo y número de grupos morfofuncionales de epífitas. Se separó todas las epífitas por grupo GME, se secó en estufa y se pesó. Al follaje colectado del forofito también se le midió el peso seco.

RESULTADOS

La biomasa total (peso seco) de epífitas en el sistema fue estimada como 11.845 kg ha⁻¹. El conjunto de todas las bromeliáceas presentó la mayor biomasa representando el 85% de todas las epífitas. El grupo dominante fue el de hoja ancha BHA con 48.8% de toda la biomasa epifítica. Los líquenes y musgos representaron el 8,1%, las orquídeas y piperáceas el 4,25% y los helechos el 2,2%.

La media de la biomasa del grupo BHA fue de 154,69 g muestra⁻¹, el del BHF fue de 116,10, los Hel de 7,12, los Líq/Mus 25,65 y los Orq/pip de 13,46 g muestra⁻¹ respectivamente (Figura 1)

El peso seco total de epífitas vivas fue el doble del peso de la biomasa fotosintética de los forofitos. La biomasa seca de epífitas vivas fue de 19,5 kg árbol⁻¹ mientras la materia fotosintética de forofite fue de 9,9 kg árbol⁻¹. No se halló ningún patrón representativo entre epífitas y especie de forofite.

En el análisis del peso seco por grupo de epífitas se determinó una correlación (Kendall tau) positivas de biomasa de cada grupo con los demás grupos, mostrando en su mayoría el valor de P de 0,0001 lo cual se considera extremadamente significativo. Coincide con los resultados de peso seco de epífitas y área (y/o perímetro).

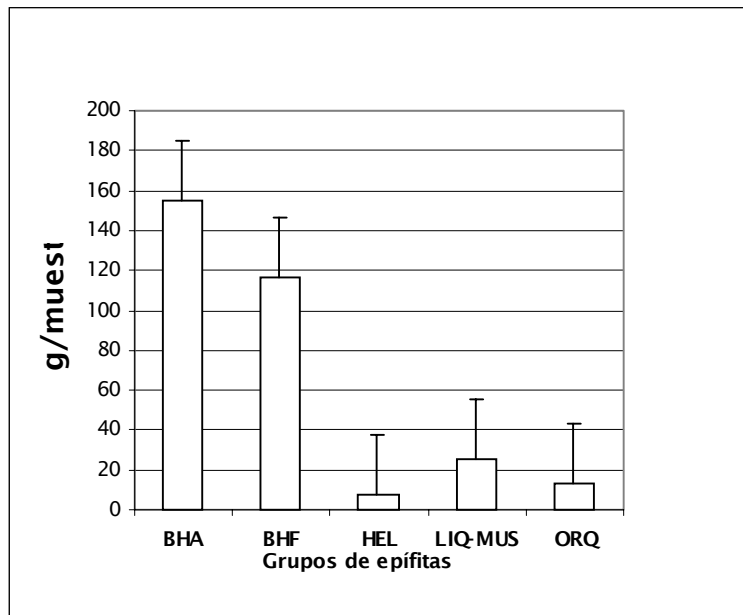


Figura1: media de biomasa de las epífitas por grupo morfofuncional (peso seco en g muestra⁻¹), La Mucuy, Estado Mérida, Venezuela.

Se relacionó el área de la sección de la rama (grosor) con el peso de epífitas y resultó en una correlación positiva. Pero más indicativo aun y representativo de la rama fue la correlación positiva entre su perímetro y el peso seco de las epífitas (correlación Spearman $r = 0,418$) (Figura 2)

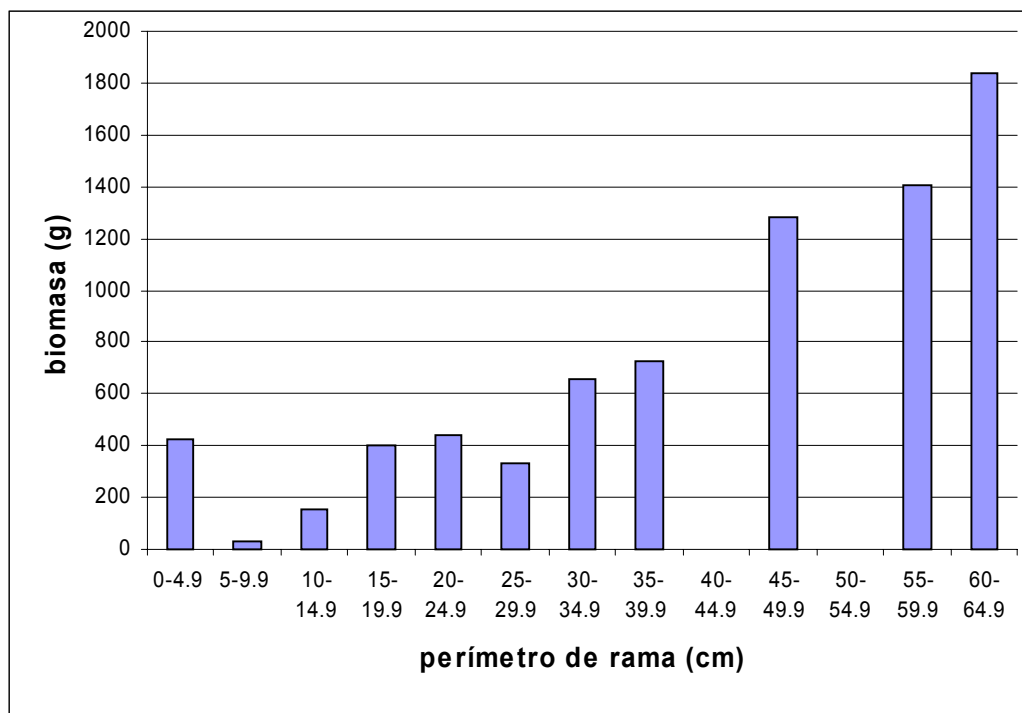


Figura 2: Biomasa (g) de las epífitas por perímetro de la sección de rama (cm) La Mucuy, Estado Mérida, Venezuela.

Los resultados muestran que a mayor área o perímetro mayor peso de epífitas en todos los grupos. Sin embargo el grupo BHA tiende a representar mayor peso a en las secciones de rama más grandes y las BHF fueron más importantes en secciones de área más pequeñas. Siendo que las secciones de rama más anchas corresponden a sectores más cercanos a la unión de la rama con el tronco y las más finas a las secciones más alejadas, la mayoría de las epífitas se encontró en las zonas interior (hacia el tronco) e intermedia de las ramas (Figura 3).

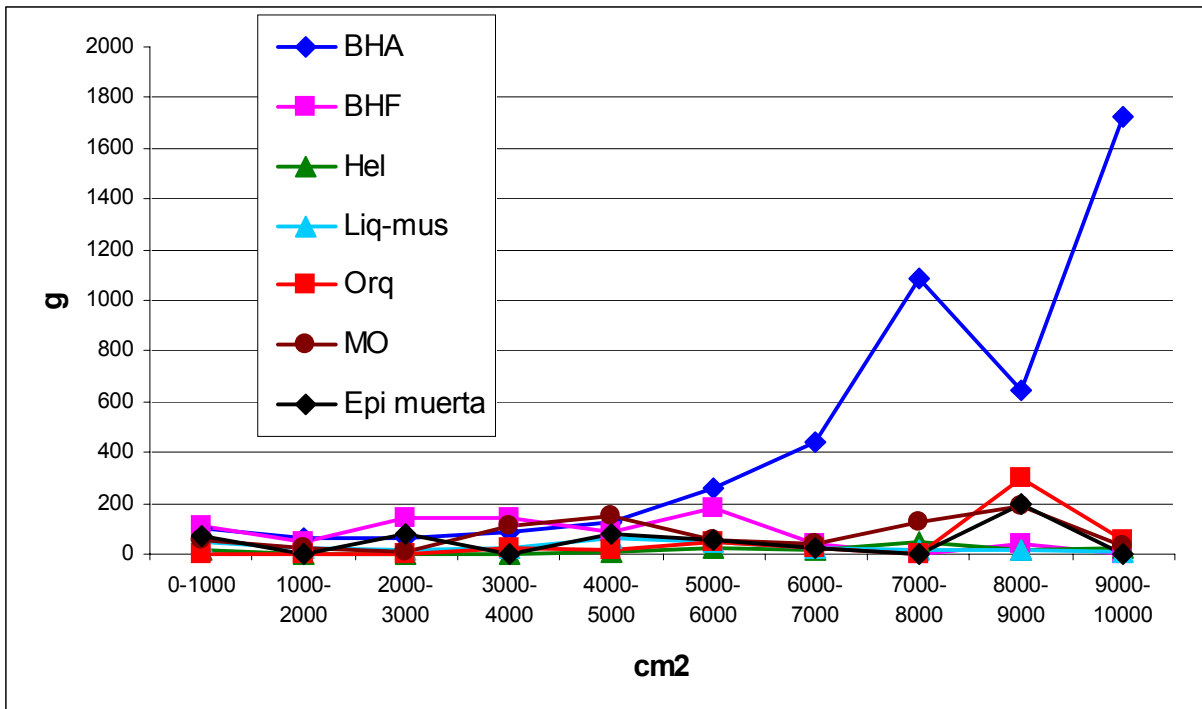


Figura 3: Distribución de biomasa (g) por grupo funcional dependiendo del grosor del tramo de rama (área en cm²)

DISCUSIÓN

La biomasa total estimada (peso seco) de epífitas en el dosel de la selva nublada andina fue de 11.845 kg ha⁻¹. La biomasa epífita de La Mucuy es una de las más altas reportadas. Pocs (1980) calculó 14.000 kg ha⁻¹ en un bosque enano a 2120 m en Pico Bodwa, Tanzania, con precipitaciones de 3000 mm anuales, pero este monto incluye las epífitas de tronco. También incluyendo las epífitas de todos los estratos, Benzing et al (1993) reportaron 44 toneladas de biomasa epífita en una selva lluviosa montana alta en Colombia. Sin embargo, Caballero et al. (1997) en el bosque altoandino de Guisquiza, Cundinamarca, Colombia, calcularon una biomasa de epífitas de 3,766 kg ha⁻¹, Nadkarni (1984) reportó 4,730 kg ha⁻¹ incluyendo material muerto en una selva nublada en Costa Rica, y Pentecost (1998) reportó 1000 kg ha⁻¹ en una selva montana alta de los Montes Rwenzori, Uganda.

En la bibliografía, los datos de biomasa epifítica varían según la escala, los forofitos estudiados y/o la utilización de distintos métodos para extrapolar el total de epífitas.

Coxson y Nadkarni (1995) señalaron la necesidad de estandarizar las formas de calcular las estimaciones de masas de epífitas, lo cual haría comparaciones más fáciles y válidas. Uno de los problemas es la gran diferencia de escalas en los muestreos usados en diferentes ecosistemas.

Los inventarios de epífitas y su correlación con características como la precipitación, diámetro de ramas o de árboles hospederos, dominancia de especies en el ecosistema, estratificación vertical, distribución, densidad, entre otras, aportarían información para las comparaciones en el cálculo de biomasa epífita y su localización en el dosel.

Las epífitas pueden crear comunidades muy inter-relacionadas. En procesos de sucesión, algunas especies pueden crear las condiciones en las cuales otras pueden vivir, como acumulación de materia orgánica y mayor posibilidad de retener humedad. El grupo conviviendo es lo que se describe como un nido. Los resultados de este trabajo muestran que, en la comunidad estudiada, las epífitas viven en conjunto, es decir todos los grupos están representados a lo largo de las ramas. Aunque las bromeliáceas dominaron en peso seco, las correlaciones positivas entre grupos describen esa asociación.

Los resultados muestran que, a mayor perímetro mayor biomasa de epífitas, probablemente la edad de las ramas mayores y su área física permite soportar más epífitas que las ramas pequeñas. También es importante la ocupación de un lugar con un microclima particular por su intensidad de luz y humedad relativa. El grueso del peso de las epífitas encontradas fue en las zonas interior e intermedia de las ramas, similares a los resultados que reporta Hernández Rosas (1999) en el estado Amazonas, Venezuela.

La importancia de las epífitas en este sistema seguramente es grande. Las epífitas por su alta biomasa y algunas con características que permiten retención de grandes cantidades de agua y materia orgánica, crean microambientes que a su vez puede afectar al resto del sistema. En La Mucuy, la dominancia de bromeliáceas de hoja ancha (BHA) y hoja fina (BHF) sugiere que estos dos grupos morfofuncionales tienen el mayor papel en estos impactos ambientales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la ayuda del personal del Campo Experimental Truchícola La Mucuy (INIA), a INPARQUES y el personal del Parque Nacional Sierra Nevada, y una mención especial para Alvaro Iglesias por su invaluable colaboración en la toma de muestras. Agradecemos también la asistencia de Broyoán López y Pablo Toro en el trabajo de campo. Este proyecto fue posible con el apoyo financiero del CDCHT-ULA (C-992-99-01), del Programa Postgrados Integrados en el Área de Ecología de Conicit y a la Red Interamericana de Cooperación Andes y Sabanas (RICAS) financiada por el Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) a través del proyecto IAI-CRN-040.

BIBLIOGRAFÍA

- ATAROFF, M. 2001. Venezuela. Pp. 397-442 *In* M. Kappelle y A.D. Brown (eds.) Bosques Nublados del Neotrópico. Editorial IMBIO, Costa Rica.
- ATAROFF, M. y RADA, F. 2000. Deforestation Impact on Water Dynamics in a Venezuelan Andean Cloud Forest. *Ambio* 29 (7): 440-444.
- BENZING, D., HOFSTEDE, R., y J. WOLF., 1993. *Epiphytic Biomass and Nutrient Status of a Columbian Upper Montane Rain Forest*. *Selbyana* 14:37-45
- CABALLERO, RUEDA, L. M., N. RODRÍQUEZ y C. MARTÍN. 1997. *Element Dynamics in Epiphytes of High Andean Forest of the Cordillera Oriental of Colombia*. *Caldasia* 19 (1-2): 311-322.
- COXSON, D. y N. NADKARNI. 1995. *Ecological Roles of Epiphytes in Nutrient Cycles of Forest Systems* En: M. Lowman (ed.) *Forest Canopies*,. Academic Press. NY.
- ENGWALD, S. 1999. Diversitat und Okologie der vaskulären Epiphyten in einem Ver- und einem Tieflandregenwald in Venezuela. *Libri-Books on Demand*, Hamburg.
- HERNÁNDEZ- ROSAS, J. 1999. Diversidad de grupos funcionales de plantas del dosel de un bosque húmedo tropical del alto Orinoco, estado Amazonas, Venezuela. *Ecotropicos* 12 (1):33-48.
- JOHANSSON, D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica* 59:1-136
- KELLY, E. TANNER, E. M. NICLUGHADHA y V. KAPOS. 1994. *Floristic and Biogeography of a rain forest in the Venezuelan Andes*. *J. Biogeography* 21:421-440.
- LAMPRECHT, H. 1954. Estudios selviculturales en los bosques de Valle de la Mucuy cerca de Mérida. Universidad de los Andes, Fac. de Ingeniería Forestal, Mérida, Venezuela.
- MEDINA, E., y O. HUBER. 1998. Bosques Nublados Tropicales: el óptimo para las epífitas vasculares pp. 103-121 *In* F. Michelangeli, (ed.) *La Selva Nublada: Rancho Grande*. Armitano Editoriales. Caracas. 195pp.
- NADKARNI , N., 1984. *Epiphyte Biomass and Nutrient Capital of a Neotropical Elfin forest*. *Biotropica* 16(4) 249-256.
- NADKARNI , N., T. MATELSON, K. CLARK, E. VANCE, D. SCHAEFFER. 1993. Ecological roles of epiphytic organic material of neotropical montane cloud forest ecosystem. A. T. B. Meeting. San Juan, P.R.
- PENTECOST, A.,1998. *Some observations on the biomass and distribution of cryptogamic epiphytes in the upper montane forest of Rwenzori Mountains, Uganda*. *In: Global Ecology and Biogeography Letters*. Vol. 7 no .4 pp. 273-284. Blackwell Science LTD,
- POCS, T.,1980. *The Epiphytic Biomass and it's Effect on the water Balance of Two Rainforest Types in the Uluguru Mountains (Tanzania, East Africa)*. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 26 (1-2):143-167.
- ZAR,J., 1996. *Biostatistical Analysis*. Third edition. Prentice Hall, N.J.