

Número especial: Ecología del ecotono bosque-páramo en la Cordillera de Mérida

Editores invitados: Luis D. Llambí y Michele Ataroff

Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela

Prefacio

Quizás el límite ecológico o ecotono más conspicuo en las altas montañas del mundo es el límite altitudinal de los bosques o “treeline”. En Los Andes tropicales este límite corresponde a la zona de transición entre el páramo y el bosque paramero (también conocido como subpáramo o bosque preparamero). Actualmente, hay mucho interés por la respuesta de estas zonas ecotonales como posibles indicadores de los efectos del cambio climático global. Sin embargo, existen muy pocos estudios sobre el límite altitudinal de los bosques en la alta montaña tropical, contrariamente a la considerable atención que tienen en la literatura las montañas de zonas templadas.

Con el presente número, *Ecotrópicos* pretende realizar una contribución en este sentido, e incluye una serie de estudios a diferentes escalas y partiendo de enfoques de la ecología del paisaje, de comunidades y la ecofisiología vegetal, realizados en la Cordillera de Mérida en el contexto del proyecto LEAF “From Landscape to ecosystem: across-scales functioning in changing environments”, (CRNII 005). Este proyecto desarrollado entre los años 2007 y el 2010 y financiado por el Instituto Interamericano de Investigación en Cambio Climático (IAI, Inter-American Institute for Global Change Research), se planteó como objetivo general analizar a diferentes escalas espacio-temporales los patrones de cambio y los mecanismos que controlan la dinámica del límite entre ecosistemas contrastantes y su respuesta en escenarios de cambio ambiental (cambio climático global y transformaciones en el uso de la tierra). Con este fin se estableció una red de grupos de investigación de Argentina, Brasil, Venezuela y Canadá que trabajó en una amplia gama de sistemas ecotonales templados, sub-tropicales y tropicales. En Venezuela, el trabajo fue desarrollado por investigadores y estudiantes de pre y postgrado del Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE) de la Universidad de Los Andes (ULA) y su Postgrado en Ecología Tropical (PET). En el marco del proyecto se desarrollaron 2 tesis de doctorado y 2 de maestría con estudiantes del PET, además de 6 tesis de pregrado con estudiantes de la Licenciatura en Biología (Facultad de Ciencias, ULA).

Los pocos estudios previos sobre el ecotono bosque-páramo en Venezuela provenían de la vertiente noroeste de la Sierra Nevada de Mérida, especialmente en el sector La Aguada del Sistema Teleférico de Mérida, y eran en su mayoría estudios sobre la composición florística de las diferentes comunidades vegetales presentes en la zona de transición (ej. Tirado 1997; Yáñez 1998). El grueso de los estudios adelantados en el marco del proyecto LEAF se realizaron también en el sector La Aguada, dado su fácil acceso y su poca intervención en los últimos 50 años, puesto que está dentro del Parque Nacional Sierra Nevada, promulgado en 1952. Sin embargo, el proyecto permitió ampliar los estudios a otras localidades en la Cordillera de Mérida, y quizás lo más importante, es que se amplió considerablemente el rango de enfoques y escalas de análisis abordados.

A escala regional, se analizó la distribución espacial del bosque paramero y sus zonas de contacto superior (páramo andino) e inferior (bosque siempre verde seco, selva nublada, arbustal espinoso) en el núcleo central de la Cordillera de Mérida, estudiando su relación con factores como el gradiente alto-térmico, la exposición y la precipitación y su estacionalidad en zonas sin evidencia de intervención actual (Suarez del Moral y Chacón, este volumen). Este estudio nos muestra lo amplio del rango altitudinal y de condiciones ambientales en las que ocurre el bosque paramero en Venezuela (con altitudes máximas que van desde c. 2800 a los 3650 m y precipitaciones que varían entre los 850 y los 1800 mm) y apoya la idea de que la estacionalidad en las precipitaciones puede ser un condicionante importante de cambios en su distribución altitudinal a escala regional.

A escala de ecosistemas – comunidades se estableció una serie de transectas altitudinales desde el bosque paramero hasta el páramo, en la zona de La Aguada. A lo largo de estas transectas se instalaron estaciones de monitoreo de variables ambientales (precipitación, temperatura y humedad del aire y el suelo, radiación incidente), se caracterizaron los suelos, se estudió la dinámica de descomposición de la materia orgánica y la estructura de la vegetación. Ramirez et al (2009) publicaron un primer análisis de los cambios en la vegetación, mostrando que el bosque paramero continuo tiene una composición de especies muy diferente que la observada en lenguas e islas de bosque ubicadas a mayor altitud dentro de la matriz del páramo (que tendían a estar dominadas por especies leñosas pioneras, capaces de establecerse también en los páramos más bajos). En este volumen se presenta un estudio de Arzac et al. en que se utiliza un enfoque de clasificación de las especies en formas de vida

en lugar del enfoque más tradicional florístico-taxonómico. Este estudio, realizado en páramos ubicados inmediatamente sobre el límite del bosque, muestra una abrupta disminución de la abundancia de los árboles con la altitud, así como la importancia de la exposición como un factor que puede modificar la distribución altitudinal de las formas de vida (especialmente de los arbustos esclerófilos y las rosetas caulescentes). Hacia la misma conclusión de la importancia de la exposición como un factor clave apunta el estudio de Rodríguez et al. (este volumen), quienes estudiaron la distribución de especies de árboles en lenguas de bosque ubicadas en el límite superior del bosque paramero en el páramo de San José. Sus resultados indican que el establecimiento de especies pioneras de leñosas del bosque en áreas de páramo abierto puede ser menor en el lado sur de las lenguas, donde la radiación tiende a ser mayor.

Otro aspecto abordado en el proyecto a escala de comunidades, fue el del efecto de la intervención humana sobre la dinámica del límite. González et al. (este volumen) compararon la densidad y composición de especies de árboles entre parcelas en sucesión y áreas no cultivadas a lo largo de la zona de transición bosque-páramo en un sector de la Sierra Nevada de Mérida en que la actividad agrícola fue abandonada en los años 60 del sXX (La Arenosa). Sus resultados indican que la remoción de la cobertura vegetal promueve la colonización en las áreas perturbadas de las leñosas presentes en los páramos control, mientras que las leñosas dominantes de los bosques presentaron una baja capacidad de colonización de las áreas en sucesión. Esto sugiere que el establecimiento de los árboles dominantes del bosque paramero depende de las condiciones inducidas por un dosel cerrado (ej. atenuación de la radiación incidente), lo que pudiera retardar un posible avance del bosque sobre el páramo en escenarios de cambio climático.

Estudios realizados a nivel ecofisiológico en el contexto del proyecto LEAF sugieren que las bajas temperaturas no constituyen, por sí solas, un limitante para el crecimiento de las leñosas por encima del límite del bosque (Dulhoste 2010; Puentes 2010; Cáceres y Rada este volumen). El estudio de Cáceres y Rada sobre la respuesta de una leñosa abundante en el límite superior del bosque paramero (*Vaccinium meridionale*), muestra temperaturas promedio de daño del tejido foliar muy por debajo de las temperaturas mínimas ambientales registradas en la zona (cercasas a los -3°C), así como óptimos térmicos de la fotosíntesis ajustados al régimen diurno de las temperaturas del aire. Por otro lado, Ely et al. (este volumen) presentan un análisis comparativo de atributos ecofisiológicos y morfoanatómicos de las tres especies más abundantes de bambúes (género *Chusquea*) en la zona de transición entre la selva nublada y el páramo en la Cordillera de Mérida. Los resultados de este estudio sugieren que atributos como una alta densidad estomática y una reducción del diámetro de los vasos caulinares pudieran constituir adaptaciones importantes para el crecimiento de estas gramíneas leñosas en los páramos por encima del límite.

Finalmente, hemos incluido en este número especial un estudio de Rada et al., que analiza el proceso de regeneración de la leñosa *Polylepis sericea* en bosques altoandinos por encima del límite continuo del bosque paramero (realizado en el contexto del proyecto RICAS “Comparative study of the effects of global change on the vegetation of two ecosystems: high tropical mountain and tropical savanna”, financiado también por el IAI). Esta investigación apoya la idea de que las condiciones microclimáticas más favorables inducidas por la cobertura del dosel del bosque son claves para el establecimiento y regeneración de las leñosas en estos ambientes de la alta montaña tropical.

Por último, queremos expresar nuestro agradecimiento al IAI y el CDCHT-ULA por el apoyo financiero al proyecto LEAF, al Dr. Samuel Segnini (editor de *Ecotrópicos*) por su entusiasmo y apoyo para la realización de este número especial y al destacado grupo de especialistas que participaron en el arbitraje de los manuscritos: Miguel Acevedo, Aura Azocar, Bibiana Bilbao, Lohengrin Cavieres, Francisco Cuesta, Mario Fariñas, Carlos García, Rafael Herrera, Ernesto Medina, y Juan Silva. Agradecemos también el apoyo del Sistema Teleférico de Mérida y el Instituto Nacional de Parques por facilitar el acceso a los sitios de muestreo. Así mismo, queremos hacer un reconocimiento especial al Dr. Guillermo Sarmiento, padre creativo de la idea e investigador principal del proyecto LEAF.