

Raquel C. Romero C. 2010. MORFOMETRÍA Y TAXONOMÍA DE LOS MURCIÉLAGOS DEL GÉNERO *NYCTINOMOPS* MILLER, 1902 (MOLOSSIDAE) EN VENEZUELA.

Tesis de Licenciatura en Biología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Tutor: Dr. Jesús Molinari

Consulta en: Biblioteca Integrada de Arquitectura, Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Los Andes (BIACI-ULA).

Actualmente se reconocen 4 especies de murciélagos del género *Nyctinomops* (Molossidae), en orden de tamaño corporal, *macrotis* > *aurispinosus* > *femorosaccus* > *laticaudatus*. Con excepción de *femorosaccus*, exclusivamente norteamericana, estas especies tienen amplia distribución en América. La especie menor (*laticaudatus*) ha sido controversial taxonómicamente. Una hipótesis (variación clinal bipolar; Silva-Taboada y Koopman, 1964) propone que se trata de una especie biológica con variación geográfica en tamaño (ejemplares mayores a latitudes más elevadas). Otra hipótesis (variación no clinal; Handley, 1976) propone que *laticaudatus* incluye 2 especies biológicas (*laticaudatus*; *gracilis* = *europis*) de tamaño diferente y amplia distribución. Mediante Análisis de Componentes Principales (ACP) de 31 medidas externas y craneanas de 171 ejemplares de las 4 especies determinamos que: 1) pese a su menor tamaño corporal, *laticaudatus* es morfológicamente similar a las demás especies del género; y que los *laticaudatus* venezolanos, 2) presentan una inesperadamente alta variabilidad en tamaño corporal, y 3) muestran un tamaño corporal positivamente correlacionado con la altura. Concluimos que: a) el modelo clinal bipolar es incorrecto debido a que no todos los ejemplares ecuatoriales de *laticaudatus* son pequeños; y b) el modelo de variación no clinal podría ser correcto debido a que la variabilidad y correlación con la altura del tamaño sugiere la presencia de 2 especies biológicas de tamaños promedio diferentes y segregadas altitudinalmente. Nuestros ACP no diferenciaron estas especies, por lo cual se trataría de formas crípticas cuya caracterización taxonómica requiere otros métodos, tales como análisis discriminante, morfometría geométrica, análisis de ADN, y estudios ecológicos.

Alfredo Riera-Seijas. 2010. EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA (EER) APLICADA A COMUNIDADES DE VERTEBRADOS: UNA HERRAMIENTA PARA EL ECOTURISMO.

Tesis de Licenciatura en Biología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Tutor: Dr. Jaime E. Péfaur

Consulta en: Biblioteca Integrada de Arquitectura, Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Los Andes (BIACI-ULA).

Durante las últimas décadas han surgido numerosas propuestas de métodos de medición de la biodiversidad para adquirir, analizar y manejar información ecológica de manera eficiente y eficaz en corto tiempo y a bajo costo. El presente trabajo pone a prueba un método de Evaluación Ecológica Rápida (EER), que incluye métodos invasivos y no invasivos como: visualización directa, trampas de encierro, así como la utilización de equipo de alta tecnología, las cámara-remotas o foto-trampas y la visualización de rastros respectivamente, aplicable a los ecosistemas llaneros durante la estación de lluvias, que arroje valores confiables de diversidad faunística, de dos comunidades de vertebrados: mamíferos no voladores, y reptiles, de tallas media a grande, con hábitos de vida terrestre, arborícola, acuático y semiacuático. Los resultados obtenidos pueden utilizarse como una herramienta para llevar a cabo una evaluación faunística que se conjugue con actividades económicas alternativas, como el turismo ecológico o Ecoturismo, enmarcado dentro de la iniciativa de desarrollo sustentable. La experiencia se llevó a cabo en un hato ganadero llamado “Mata de Guamo” ubicado en el Municipio Muñoz del Estado Apure. Se establecieron 22 estaciones distribuidas en dos ambientes; 11 en el bosque de galería y 11 en el herbazal. Se obtuvo un esfuerzo total de 457 horas/hombre para los métodos de avistamiento, rastros y entrevistas; y 512 trampas/noche para los métodos de cámaras remotas y trampas de encierro durante toda la experiencia. La biodiversidad en el área de estudio arroja un total de 36 especies, 13 órdenes y 24 familias, 20 especies son mamíferos y 16 reptiles. La distribución de las abundancias relativas entre las especies por cada método de registro y entre ambos ambientes, fue desigual, se puede observar la dominancia de una o pocas especies, reflejado en los valores de diversidad alfa (α); la diversidad (β) refleja que ambos ambientes son similares en cuanto a su composición faunística de animales con tallas medias a grandes. La dominancia y diversidad en las comunidades registradas denotan la existencia de una composición y abundancias diferentes para cada ambiente y para cada salida durante la estación de lluvias. Se establecieron patrones de avistamientos de fauna silvestre para ser usados con fines ecoturísticos.

Gracias a la conjunción y variedad de los métodos aplicados, se logran los resultados obtenidos en esta evaluación ecológica rápida y fueron suficientes para reflejar una aproximación acertada a la biodiversidad y así presentarlos como atractivos ecoturísticos sobre las especies de estos dos grupos de vertebrados evaluados que se encuentran en el área. Constatamos que el ambiente escogido es uno de los escenarios privilegiados para actividades de observación faunística en el país, dadas sus condiciones bióticas y abióticas (grandes concentraciones de fauna y espacios abiertos y naturales) en un lugar natural ideal para ofertar avistamientos de vida silvestre, ya que existe una alta probabilidad de que los animales sean observados. La técnica de EER y sus resultados permitirán sugerir el tipo de actividad a desarrollar por potenciales turistas dedicados a realizar estudios, o para el disfrute del Turismo Ecológico.

Erika M. Rodríguez R. 2010. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE LEÑOSO EN COMUNIDADES DEL ECOTONO BOSQUE PARAMERO-PÁRAMO EN SAN JOSÉ, ESTADO MÉRIDA.

Tesis de Licenciatura en Biología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Tutor: Dra. Teresa Schwarzkopf

Consulta en: Biblioteca Integrada de Arquitectura, Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Los Andes (BIACI-ULA).

La zona de transición entre el páramo y la selva nublada en los Andes está representada por una franja de bosque paramero. En esta zona se pueden presentar fragmentos de vegetación de bosque dentro del páramo en forma de lenguas, las cuales podrían constituir focos de avance de un ecosistema sobre otro. Las razones que limitan el avance altitudinal del bosque en esta región aun está en estudio. En este contexto, esta investigación busca contribuir al entendimiento de la dinámica de la vegetación por medio de la caracterización del componente leñoso en lenguas de bosque, en la transición bosque paramero-páramo en San José estado Mérida, Venezuela. Para ello se realizaron muestreos de vegetación arbórea en tres lenguas de bosque, y se analizaron variables de la estructura del dosel. Se encontró una composición florística muy similar a la reportada para otras zonas de ecotono bosque-páramo en los Andes Tropicales; la diversidad y la riqueza de las especies leñosas fueron diferentes entre transectas apicales y basales. Las especies leñosas *Clusia multiflora*, y *Drimys winteri* con diámetro a la altura del pecho mayor a 2,5 cm se encuentran en el interior del bosque, mientras que

Cybianthus marginatus, y *Macleania rupestres* se encuentran en zonas de interior y bordes. Los individuos con diámetro a la altura del pecho menor a 2,5 cm de las mismas especies se establecen en el interior del bosque, borde y en zonas de páramo con exposición Norte, la presencia de individuos leñosos en zonas de páramo con esta exposición se atribuye al efecto de sombreado generado por la latitud, lo cual podría estar generando micrositios favorables para el establecimiento y desarrollo de juveniles. Los individuos de la especie *Diplostephium venezuelense* con diámetro a la altura del pecho mayor y menor a 2,5 cm son dominante en zonas de borde y en páramo abierto tanto en orientaciones Norte y Sur, lo cual podría indicar que esta especie tiene altos requerimientos de luz, y gran tolerancia a la alta radiación y, por lo tanto, presenta una mayor capacidad de establecimiento en zonas de páramo. Adicionalmente, el análisis del comportamiento de parámetros de la estructura del dosel como índice de área foliar y transmisión de luz difusa permitieron establecer los límites de contacto entre el bosque paramero y el páramo revelando que estos son muy abruptos con transiciones de muy pocos metros. En general, nuestros resultados sugieren que cambios en la incidencia de la radiación puede ser un limitante importante en el establecimiento de especies leñosas en páramo abierto, sin embargo la topografía está jugando un papel importante en el avance del límite de bosque, permitiendo el establecimiento de especies en zonas de páramo con orientación Norte.

Claudia A. Silva C. 2010. DISTRIBUCIÓN Y MORFOLOGÍA DE ROSETAS CAULESCENTES EN EL PÁRAMO DE SAN JOSÉ, ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA.

Tesis de Licenciatura en Biología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Tutor: Dra. Teresa Schwarzkopf

Cotutor: MSc. Raphaël Dulhosté

Consulta en: Biblioteca Integrada de Arquitectura, Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Los Andes (BIACI-ULA).

El páramo de San José presenta una alta diversidad de especies de rosetas caulescentes, pertenecientes a la subtribu Espeletiinae, coexistiendo en un espacio relativamente reducido. En este trabajo se analizó su distribución, abundancia y morfología con relación a variables topoclimáticas. Cada especie se caracterizó de acuerdo con sus características morfológicas y con las propiedades ópticas de sus hojas. Para ello se realizaron 100 censos de vegetación empleando parcelas de 2 x 5 metros,

dispuestas en tres franjas altitudinales (3000, 3100, 3200 (± 10 m)) y en dos vertientes (húmeda y seca) de manera aleatoria. En cada parcela se registró altitud, pendiente, forma de la ladera y tipo de vertiente. Se determinó la altura del tallo y el diámetro de cada roseta dentro de cada parcela. Se trasladaron muestras de las especies al laboratorio para realizar las medidas ecofisiológicas. Los resultados indican que *Espeletia schultzei* aumenta al incrementar la altitud en ambas vertientes, mientras que *Espeletiopsis angustifolia* presenta su óptimo a 3100 m en la vertiente seca, ya que en la vertiente húmeda sólo se encontró a 3200 m; en el caso de *Ruilopezia atropurpurea* sólo se muestreó en la vertiente seca; *Ruilopezia lindenii* disminuye su densidad al aumentar la altitud en ambas vertientes. Estas diferencias en cuanto a distribución espacial se discuten en relación con las variables morfológicas medidas. Así por ejemplo, a medida que aumenta la altura de la roseta aumenta el diámetro de la misma, las distintas tendencias en la estructura de tamaños podría indicar que las diferentes especies están asociadas a los distintos puntos en el gradiente altitudinal y a su vez relacionadas con las variables topoclimáticas, el área foliar y el área foliar específica en general tienden a disminuir a medida que incrementa la altitud, salvo en *E. angustifolia*; en relación con las propiedades ópticas se encontró que las hojas de los individuos encontrados en la vertiente seca reflejan más que los de la vertiente húmeda, a excepción de *E. angustifolia*. Por medio del análisis de componentes principales se logró evidenciar que tanto la altitud como la pendiente están estadísticamente correlacionadas con el ordenamiento de la vegetación, demostrando el efecto que tiene la altitud principalmente sobre las especies y sugiriendo que su distribución guarda relación con los caracteres morfofuncionales.

Enrique García A. 2010. EFECTO DE LA CONVERSIÓN DE ECOSISTEMAS NATURALES EN AGROECOSISTEMAS SOBRE LAS COMUNIDADES MICROBIANAS DEL SUELO EN LOS ANDES VENEZOLANOS.

Tesis Doctoral. Postgrado en Ecología Tropical, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, ULA. Mérida, Venezuela.

Tutor: Dra. Lina Sarmiento¹

Consulta en: la Biblioteca Integrada de Arquitectura, Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Los Andes (BIACI-ULA), y en el ¹Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, ULA. Mérida, Venezuela.

Se analizó el efecto de la conversión y el manejo de suelos de páramos y bosques de los Andes venezolanos sobre las comunidades microbianas, en lo que a su tamaño, estructura y actividad se refiere, así como sobre algunas propiedades abióticas de los suelos. Con este fin se compararon suelos de tres ecosistemas (páramo, selva nublada y bosque siempreverde) con algunos de sus sistemas de reemplazo. En el páramo, en un cultivo de papa con manejo menos intensivo (Los Bahitos), las poblaciones microbianas aumentaron en tamaño aunque no mostraron cambios en su estructura, mientras que con mayores insumos y un manejo más intensivo (Los Pozos), aumentó la biomasa microbiana y ocurrieron cambios en la estructura, con un ligero aumento en la proporción de microorganismos celulolíticos. Así mismo, la actividad de la comunidad microbiana también respondió de manera diferente. Con manejo menos intensivo no se detectaron cambios importantes ni en la diversidad funcional ni en la respiración, mientras que en el cultivo de papa intensivo, la diversidad funcional microbiana aumentó, así como la velocidad máxima de actividad respiratoria y la nitrificación. En las conversiones de bosque siempreverde (Cacute) y selva nublada (La Mucuy) a cultivos de maíz se encontró que el tamaño de las poblaciones bacterianas, así como su biomasa disminuyeron, como también la diversidad funcional, la tasa de mineralización del N, la actividad respiratoria, la materia orgánica lábil y la recalcitrante, mientras que el coeficiente metabólico y el tiempo para alcanzar la velocidad máxima de respiración, aumentaron en el cultivo de maíz de Cacute; y en el de La Mucuy aumentó la vida media de la materia orgánica recalcitrante. Con la conversión de bosque siempreverde a potrero (Cacute) disminuyeron la población total bacteriana, su biomasa y su diversidad funcional, así como la actividad respiratoria, la materia orgánica lábil y la recalcitrante mientras que el tiempo para alcanzar la velocidad máxima de respiración aumentó. Estos resultados son la expresión del dramático impacto que la conversión tuvo sobre las comunidades microbianas y las propiedades abióticas de suelos que una vez estuvieron bajo la selva nublada y el bosque siempreverde, en contraste con lo observado en los suelos de páramo en el que la conversión parece no haber impactado tan drásticamente. En las conversiones de páramos más bien hubo aumento de la biomasa microbiana, nitrógeno, la capacidad de campo y la diversidad funcional microbiana. Las causas de estas contrastantes respuestas puede atribuirse a: 1) cambios en la entrada y flujos de energía con la conversión de la selva nublada y el bosque siempre verde que debieron repercutir con mayor intensidad en la productividad primaria neta y los diferentes niveles tróficos de estos ecosistemas, 2) diferencias en el manejo de los cultivos, ya que la utilización de pargana y gallinaza en la papa hace un

importante aporte de materia orgánica que mejora las condiciones del suelo, y 3) mayor resiliencia y/o resistencia de las comunidades microbianas del páramo que las harían menos sensibles a los cambios en el manejo y el uso del suelo.

Wilmer Y. González A. 2010. DINÁMICA SUCESIONAL DE LA VEGETACIÓN EN LA ZONA DE TRANSICIÓN BOSQUE-PÁRAMO EN LOS ANDES TROPICALES.

Tesis de Maestría. Postgrado en Ecología Tropical, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, ULA. Mérida, Venezuela.

Tutor: Luis Daniel Llambí¹

Asesora: Julia K. Smith¹

Consulta en: la Biblioteca Integrada de Arquitectura, Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Los Andes (BIACI-ULA), y en el ¹Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, ULA. Mérida, Venezuela.

No se tiene claridad acerca del efecto de las actividades humanas y del cambio climático en la definición y dinámica de la vegetación la zona de transición Bosque-Páramo en los Andes Tropicales. En este contexto, esta investigación busca contribuir al entendimiento de la dinámica de la vegetación en el límite de crecimiento de los árboles y de los procesos sucesionales que ocurren a largo plazo producto de un disturbio agrícola en esta zona de transición, aprovechando estos disturbios (agricultura y pastoreo) como situaciones experimentales que eliminan la cobertura vegetal liberando espacio (lo que modifica las interacciones de competencia entre las plantas colonizadoras y la vegetación establecida) y a su vez modulan el establecimiento y desarrollo de la vegetación. Actualmente se está implementado el proyecto internacional LEAF (IAI): “Funcionamiento de ecosistemas contrastantes en diferentes escenarios de cambio global”, que en el caso de Venezuela busca comprender y predecir el comportamiento de dos ecosistemas contrastantes: el bosque montano y el páramo, así como el posible desplazamiento de sus límites, en diferentes escenarios de cambio ambiental. La dinámica sucesional de la vegetación se analizó a través del análisis multitemporal (1952-1999) de áreas en sucesión y áreas no cultivadas entre los 3000 y 3500 msnm. Se reportan 135 especies (91 géneros y 51 familias). Después de aproximadamente 50 años de sucesión, la riqueza de especies vegetales tiende a ser menor en unidades en sucesión que las unidades control en uno de los transectos estudiados, mientras que en el otro transecto el patrón es mucho menos claro sugiriendo

que existen diferencias espaciales en la resiliencia de la riqueza de especies frente a los disturbios. La densidad de árboles adultos fue mayor en el bosque y presentó disminución con el incremento de la altitud en las unidades control; en las unidades en sucesión los valores fueron significativamente menores que las unidades control. La densidad de juveniles fue menor con el incremento altitudinal y con menores valores en las unidades en sucesión. Los mayores valores se encontraron en el límite, evidenciando que este ecotono puede ser clave en la regulación de los procesos de ascenso de los árboles, pero que existen barreras que están limitando la regeneración post-disturbio en los ecosistemas forestales. Las formas de vida también presentaron patrones sucesionales importantes y las abundancias con tendencia a la homogenización a lo largo del gradiente altitudinal haciéndose más similares a las coberturas del páramo. *Acaena elongata*, *Espeletia schultzii*, *Stevia lucida* y *Agrostis trichodes* se presentaron como especies colonizadoras en los ecosistemas de bosque y límite forestal de los dos transectos. *Callamagrostis effusa* y *Rumex acetosella* como colonizadores en el límite forestal de los dos transectos; *Polypodium* I, *Oenothera* sp. y *Nasella linearifolia* como colonizadoras en el bosque del transecto No. 1 y en el límite del transecto No. 2. Por otra parte en el páramo *Oenothera* sp., *Acaena elongata*, y *Echeveria venezuelensis* se vieron favorecidas con el disturbio y aumentaron la abundancia y *Rumex acetosella* se presentó como nuevo registro en zonas intervenidas en el transecto No. 2 y aumentó su abundancia en el transecto No. 1. Finalmente a través del ordenamiento de las unidades muestrales se observó que estas se separan claramente en función de su fisonomía (bosque, límite, páramo) a lo largo del 1er eje de ordenación, claramente asociado con la altitud. Las parcelas intervenidas en sucesión de los bosques y límites, mostraron una tendencia muy clara a desplazarse hacia el extremo del 1er eje de ordenación ocupado por los páramos (intervenidos y control). En general, nuestros resultados sugieren un claro efecto de “paramización” del bosque paramero y su límite superior producto de la intervención agrícola y el pastoreo, que se mantiene luego de más de 50 años de sucesión secundaria. Por otro lado, la generación de espacios abiertos producto del abandono de áreas agrícolas en los páramos cercanos al límite forestal no ha promovido, como suponíamos, un ascenso altitudinal de las especies leñosas. Finalmente, es necesario que se profundice en analizar la influencia de los factores ambientales limitantes y las interacciones bióticas de competencia, facilitación y

herbivoría en la sucesión a largo plazo. Así mismo, esperamos que este trabajo contribuya a generar herramientas para la implementación de proyectos de restauración, preservación y manejo de los bosques parameros y bosques altoandinos, ecosistemas extensos, altamente diversos y que muestran una alta fragilidad y baja resiliencia. Consideramos que el análisis de sistemas sucesionales en la zona de transición bosque-páramo constituye un escenario privilegiado para la investigación y el monitoreo de los efectos de la intervención antrópica y el cambio climático global en los Andes del Norte.

Johanna M. Puentes A. 2010. PATRONES Y MECANISMOS DE ESTABLECIMIENTO DE DOS ESPECIES LEÑOSAS EN LA TRANSICION ENTRE EL BOSQUE PARAMERO Y EL PARAMO EN LOS ANDES TROPICALES.

Tesis de Maestría. Postgrado en Ecología Tropical, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, ULA. Mérida, Venezuela.

Tutor: Luis Daniel Llambí¹

Cotutor: Carlos García Nuñez¹

Consulta en: la Biblioteca Integrada de Arquitectura, Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Los Andes (BIACI-ULA), y en el ¹Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, ULA. Mérida, Venezuela.

La línea de árboles constituye uno de los más amplios y reconocidos ecotonos a nivel mundial. La altitud de este ecotono ha experimentado oscilaciones durante el pleistoceno, respondiendo a los cambios climáticos. Si bien su dinámica ha sido muy estudiada en zonas templadas, se han realizado pocos estudios en la zona tropical. En los Andes del Norte, el ecotono de la línea de árboles corresponde a la zona de transición entre el bosque paramero y el páramo. En este estudio se analizaron los patrones de establecimiento de dos especies dominantes de plantas leñosas en la zona de transición entre el bosque y el páramo y su relación con posibles factores bióticos y abióticos reguladores de este proceso. Las dos especies estudiadas fueron *Diplostegium venezuelense* Cuatrec, una especie que se establece en la zona de páramo abierto y *Cybianthus marginatus* Benth, una especie que es dominante en el límite superior del bosque y que muestra una capacidad más limitada de establecerse en el páramo. El estudio partió de dos enfoques complementarios, el primero poblacional y el segundo ecofisiológico. En el estudio poblacional se evaluó la densidad de individuos de las dos especies (en varias clases de tamaño) a lo largo del gradiente altitudinal desde los 3260m a 3550m y a una misma altitud en sitios de bosque, borde de bosque y páramo abierto. La densidad de *D.*

venezuelense, fue mayor a los 3420m con mayores abundancias en la zona de páramo abierto y en zonas de borde de islas de bosque. *C. marginatus* presentó mayores densidades a 3350m con valores máximos en el interior del bosque y el borde de lenguas de bosques. Por otra parte, mientras *D. venezuelense* tiene mayor densidad en los estadios juveniles en páramo y borde de bosque, *C. marginatus* tiene mayor densidad para los individuos adultos en el borde de bosque. También se evaluó la estructura de la comunidad vegetal y la cobertura de rocas en la vecindad inmediata de individuos juveniles y adultos de *D. venezuelense*, comparándola con las condiciones promedio en el área de estudio. Esto permitió evaluar algunos aspectos del nicho local de regeneración de la especie. Para individuos juveniles se encontró que tres especies, *Lycopodium clavatum*, *Hypericum laricifolium* y *Disterigma empetrifolium* tienen coberturas significativamente mayores en la vecindad inmediata de los juveniles que en las micro-parcelas ubicadas al azar. Esto sugiere que estas especies pudieran actuar como facilitadoras del establecimiento de *D. venezuelense* en áreas de páramo abierto justo sobre el límite del bosque. Así mismo, la cobertura de rocas superficiales también resultó mayor en la vecindad de los juveniles. Para ambas leñosas en estudio se evaluó la respuesta de juveniles a las bajas temperaturas y los altos niveles de radiación del páramo abierto (estudiando la respuesta de la fluorescencia de la clorofila a como indicador de procesos de fotoinhibición). Esto permitió evaluar la posible importancia de estos factores ambientales en limitar el establecimiento de leñosas por encima del límite del bosque. Se encontró que las dos especies son evasoras al congelamiento. Las hojas de juveniles de *D. venezuelense* y *C. marginatus* sobreenfían a una temperatura entre -10 y -8 oC respectivamente, las cuales son muy inferiores a las temperaturas mínimas registradas en bosques y páramos cercanos a la altitud límite (-3 oC). Esto sugiere que las temperaturas congelantes no son, por sí solas, determinantes en la posición de la línea de árboles de nuestra zona de estudio. Por otro lado, se encontró que en individuos juveniles de *D. venezuelense* establecidos en el páramo a los que se removió la cobertura de plantas vecinas, exponiéndolos a niveles más altos de radiación, mostraron tasas de supervivencia iguales a individuos control y no mostraron evidencias de procesos de fotoinhibición crónica de la fotosíntesis. Por el contrario, juveniles de *C. marginatus* transplantados desde el bosque al páramo abierto, mostraron tasas de mortalidad significativamente mayores que individuos control (transplantados pero mantenidos bajo la sombra del bosque). Así mismo, los individuos transplantados al páramo presentaron evidencias claras de fotoinhibición crónica de la fotosíntesis. Esta resistencia diferencial a la radiación de zonas abiertas de páramo, pudiera

contribuir a explicar su capacidad de establecerse más allá del límite continuo del bosque. Sugerimos entonces como hipótesis que la posición actual de la línea de árboles en el sitio estudiado, pudiera no desplazarse ascendiendo altitudinalmente de manera directamente proporcional con el incremento de la temperatura (inducido por el cambio climático), sino que en esta dinámica podrían estar actuando otros factores como la radiación solar, que limitan la tasa de avance de las leñosas y contribuyen a estabilizar su posición.

Mayanín E. Rodríguez M. 2010. EL PÁRAMO COMO PROVEEDOR DE AGUA: ANÁLISIS DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS Y DE VEGETACIÓN SOBRE EL BALANCE HÍDRICO DE UNA MICROCUENCA ANDINA DE VENEZUELA.

Tesis de Maestría. Postgrado en Ecología Tropical, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, ULA. Mérida, Venezuela.

Tutor: Dr. Dimas Acevedo¹

Cotutor: Dr. Wouter Buytaert

Consulta en: la Biblioteca Integrada de Arquitectura, Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Los Andes (BIACI-ULA), y en el ¹Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, ULA. Mérida, Venezuela.

El páramo andino es reconocido como un importante proveedor y regulador de agua, de la cual depende directamente la población paramera y sus actividades productivas, así como otras localidades andinas. Las precipitaciones en el páramo venezolano poseen una marcada estacionalidad, con tres meses secos. Sin embargo, los caudales siguen proveyendo agua a sus pobladores durante la época de sequía. Buscando entender su funcionamiento como proveedor y regulador hídrico, fueron planteados los siguientes objetivos 1) Establecer balances hídricos mensuales a escala de microcuenca en la parte media-alta del páramo de Mixteque, a fin de analizar su función como proveedor, su capacidad de regulación y de almacenamiento 2) Analizar el funcionamiento hídrico del suelo en diferentes posiciones topográficas y con coberturas contrastantes para evaluar su rol en el almacenamiento y regulación de la microcuenca en general. Para ello, se escogió la parte media-alta de la microcuenca de la quebrada Miguaguó y se instalaron una red de 13 pluviómetros, cuatro estaciones climatológicas automatizadas y una de caudal. Se encontró que este páramo entre septiembre del 2008 y marzo de 2009 proveyó como caudal el 30,2% de sus precipitaciones, almacenó 1,9% en la capa de 0 a 10 cm del suelo y casi dos tercios de

las entradas egresaron como evapotranspiración. Separando los flujos gaseosos, aparentemente el 38,3% de las precipitaciones egresaron como evaporación y 19,9% por transpiración, indicando que probablemente la vegetación disminuye las salidas gaseosas. Sus suelos almacenaron agua que abasteció el déficit de dos meses secos y mantuvieron el caudal base. Las unidades de fondo de valle fueron importantes almacenadoras de agua en época de sequía, cuyos humedales, que abarcaban solo el 4,3% del área, almacenaron el 33% del agua contenida en los primeros 10 cm del suelo de la microcuenca y el fondo de valle con arbustales-rosetales almacenó el 40% del agua contenida en esta capa del suelo. Las laderas fueron unidades donde prevaleció permanentemente la infiltración, funcionando aparentemente como reguladores de crecidas del caudal y contribuyendo al almacenamiento de agua en los fondos de valle por medio de aportes laterales a través de flujos subsuperficiales. En resumen, las características ambientales del Páramo de Mixteque, como suelos, cobertura vegetal y sus precipitaciones, favorecen el almacenamiento y disminuyen las salidas gaseosas, permitiéndole al ecosistema abastecer permanentemente del recurso agua.

Raphaël Dulhoste. 2010. RESPUESTAS ECOFISIOLÓGICAS DE PLANTAS DEL LÍMITE ARBÓREO (SELVA NUBLADA-PÁRAMO) AL ESTRÉS TÉRMICO, HÍDRICO Y LUMÍNICO EN LOS ANDES VENEZOLANOS.

Tesis Doctoral. Postgrado en Ecología Tropical, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, ULA. Mérida, Venezuela.

Tutor: Dr. Fermín Rada¹

Consulta en: la Biblioteca Integrada de Arquitectura, Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Los Andes (BIACI-ULA), y en el ¹Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, ULA. Mérida, Venezuela.

El límite de crecimiento arbóreo es el más conspicuo de la naturaleza, en las zonas de alta montaña se ha estudiado por más de cien años, sin llegar a un consenso general sobre las causas finales que lo originan, existiendo en la actualidad un sin número de trabajos que buscan dar respuesta a esta interrogante. Desde un inicio, dichos estudios han considerado la temperatura como el factor de mayor importancia global sobre la formación y mantenimiento de este límite natural. Sin embargo, no se ha encontrado aún la forma en la cual este factor ambiental afecta de forma general el límite actual. En las altas montaña tropicales se ha sugerido

que el proceso de congelamiento nocturno es un factor crucial en la formación y mantenimiento del límite de crecimiento arbóreo, aunque se ha evidenciado que algunas plantas tendrían mecanismos de resistencia al congelamiento que contradicen esta hipótesis. Otro grupo de autores sugieren que este agente actúa de forma indirecta sobre la formación y mantenimiento del límite, bajo dos efectos claramente contrapuestos. Por un lado unos plantean que la temperatura limita los procesos metabólicos relacionados con el crecimiento, y por el otro se piensa que la temperatura afecta el balance de carbono en las plantas. En la alta montaña tropical, por otro lado, es importante señalar, que existe un déficit hídrico importante, tanto a nivel diario como estacional, factor que también podría ser importante en el límite antes mencionado. Considerando lo anterior expuesto, en este trabajo examinamos los efectos de estos factores ambientales (bajas temperatura, altas radiaciones y déficit hídrico) sobre algunas plantas leñosas que forman parte del límite de crecimiento arbóreo en los Andes Venezolanos. Para lo cual se estudió el efecto de las temperaturas bajo dos enfoques contrastantes: por un lado, los procesos de congelamiento como factores de formación del límite, y por otro lado, las bajas y altas temperaturas como factores que afectan la asimilación de CO₂ y posiblemente el balance de carbono en las plantas. Para el primer enfoque, se encontró que en términos generales las especies leñosas tienen mecanismos que les permiten resistir temperaturas congelantes. Presentándose una gran variación en

las temperaturas de resistencia al congelamiento y aumentando la resistencia al congelamiento a medida que ascendemos en altitud. Es evidente que para las especies estudiadas este factor no es crucial en el mantenimiento del límite. En cuanto al efecto de las temperaturas sobre los procesos cruciales en el balance de carbono de las plantas, como la asimilación de CO₂, se evidenció que las mismas tienen un fuerte impacto negativo sobre este, disminuyendo las tasas de asimilación con la temperatura. A su vez este efecto negativo puede verse incrementado por otros factores ambientales importantes, como las altas radiaciones, las cuales producen también una disminución de las tasas de asimilación, a valores muy altos. En cuanto al déficit hídrico, se evidencia una variación importante en la respuesta de las plantas, mostrando un grupo importantes de adaptaciones que les permiten superar los momentos críticos de deficiencia de agua. El ajuste más importante en este caso fue la modificación de la elasticidad en las paredes celulares, lo cual evidencia que el déficit hídrico en las zonas donde se desarrollan las plantas es de poca duración e intensidad, sugiriendo esto que dicho déficit no juega un rol crucial en la formación del límite de crecimiento arbóreo, a nivel de individuos adultos. Los resultados evidencian que las plantas leñosas en la alta montaña tropical, sufren restricciones severas, como consecuencia de múltiples factores ambientales, estas restricciones pudiesen comprometer el balance de carbono, siendo esta posiblemente causante de la formación y mantenimiento del límite de crecimiento arbóreo.