

Citar como:

Azócar, A., Fariñas, M. 2003. Páramos. En: Aguilera, M., Azócar, A., González-Jiménez, E. (Eds): Biodiversidad en Venezuela. Tomo II. FONACIT-Fundación Polar, Caracas, pp. 716-733.



716 .

44

Páramos.

AURA AZÓCAR

*Centro
de Investigaciones
Ecológicas
de Los Andes
Tropicales*

*Facultad
de Ciencias*

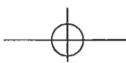
UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES

MARIO FARIÑAS

*Centro
de Investigaciones
Ecológicas
de Los Andes
Tropicales*

*Facultad
de Ciencias*

UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES



¹ Los españoles aplicaron el término páramo a las áreas del norte de los Andes que eran altas, frías, inhóspitas, húmedas y con mucho viento, quizás recordando los altiplanos de la península ibérica. Sin embargo, el ecosistema páramo, a pesar de su poca extensión, es altamente diverso, no solamente en número de especies y asociaciones vegetales, sino también en el número de formas y tipos funcionales que alberga. La gran variabilidad presente en este ecosistema, así como su gran complejidad determina que no exista una definición única de páramo, ya que presenta diferentes características geográficas, geomorfológicas, climáticas, fisionómicas y florísticas. De una manera práctica, podemos definir el páramo como la región natural, de los Andes húmedos ecuatoriales, que ocupa el piso altitudinal comprendido entre el límite inferior de crecimiento arbóreo continuo, límite superior de la selva nublada, y el límite inferior de las nieves perpetuas. El ecosistema páramo se distribuye en forma discontinua sobre las altas cumbres, interrumpiéndose por los pasos y valles más bajos, constituyendo lo que ha sido considerado como un archipiélago biológico (MURILLO 1951, VUILLEUMIER 1970).

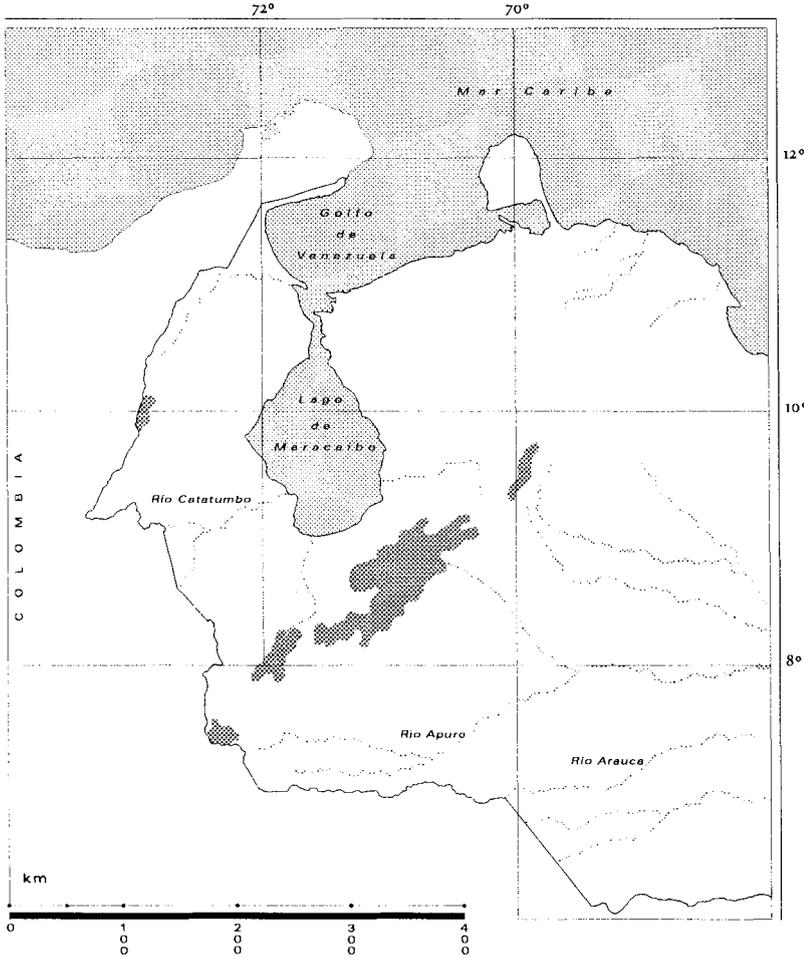
Distribución geográfica

- ² En los Andes húmedos ecuatoriales, el ecosistema páramo se extiende por las regiones más elevadas de Venezuela, Colombia y Ecuador con algunas ramificaciones hacia el norte en Costa Rica y Panamá y hacia el sur en el norte de Perú. Sus límites latitudinales alcanzan desde los 11° de latitud N en el Macizo de Santa Marta, Colombia (MONASTERIO 1980) hasta 8° de latitud S en el norte de Perú (CUATRECASAS 1968).
- ³ Los páramos venezolanos ocupan un área de alrededor de 2.420 km² (E. CHACÓN, comunicación personal) extendiéndose por la Cordillera de Mérida, al este, y, al norte, por la Sierra de Perijá, en la frontera colombo-venezolana, con una distribución latitudinal desde 7° 30' (Páramo de Tamá) ramal NE, hasta aproximadamente los 11° N en la Sierra de Perijá (FIGURA 1, PÁG. 718). En la Cordillera de Mérida, los páramos ocupan una gran área constituyendo lo que Monasterio (1980) denominó el Núcleo Central de Páramos, otros se distribuyen en forma aislada constituyendo un verdadero archipiélago, en los estados Táchira y Trujillo con pequeñísimas extensiones en los estados Barinas, Portuguesa y Lara. El límite altitudinal inferior del páramo varía en función de las condiciones ambientales locales (SARMIENTO *et al.* 1971). En la Cordillera de Mérida, se señalan los 2.500 msnm como el límite más bajo observado (MONASTERIO y REYES 1980), aunque lo más frecuente es que varíe de acuerdo a la vertiente, encontrándose a partir de los 3.000 m en la vertiente seca y de los 3.400 m en la húmeda. Los factores que parecen jugar un papel determinante en este límite inferior son aquellos que inciden, indirectamente, sobre la temperatura mínima, como la existencia de una estación seca, y la masa relativa de las cadenas montañosas sobre las cuales se asienta. El límite superior está dado, en general, por la línea de nieves permanentes (4.600–4.800 msnm) la cual constituye, asimismo, el límite altitudinal de la vegetación superior. En la Sierra de Perijá no se alcanza el nivel de las nieves perpetuas ya que sus picos (Pico Tetarí y Cerro Pintado) no sobrepasan los 3.800 msnm, pero existe el páramo andino a partir de los 2.800 msnm (SCHUBERT 1976).

CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS

- ⁴ Desde el punto de vista tectónico, el ambiente de alta montaña, donde se desarrolla el páramo, es de origen reciente y surge con las fases pleistocénicas tardías de la orogenia andina, cuando esta Cordillera alcanza sus altitudes máximas (SCHUBERT 1980). El levantamiento de la Cordillera determinó la formación de un ambiente con rasgos climáticos nuevos, en el cual se combinan el ritmo anual isotérmico, típicamente tropical, con la incidencia de heladas y nevadas, típicamente extratropical, lo cual determina lo que ha sido llamado «trópico frío» (MONASTERIO 1986).

FIGURA 1. Mapa esquemático del occidente de Venezuela, donde se resalta la distribución de los páramos venezolanos, tomando como referencia la cota de 2.500 msam.





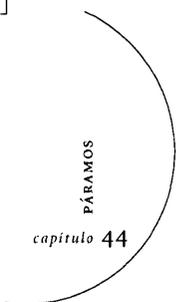
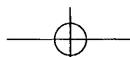
CLIMA

5 Diferentes autores han caracterizado el clima de la alta montaña tropical húmeda como un clima frío diario, en el cual las diferencias entre las temperaturas del día y de la noche son más marcadas que las diferencias anuales. Sin embargo, las condiciones climáticas de estas áreas no son homogéneas, ya que existen, en los altos Andes tropicales, diferentes tipos de páramo que difieren tanto desde el punto de vista térmico como hídrico. Los patrones altitudinales de las precipitaciones presentan tendencias complejas, con una amplia variabilidad, entre distintas cadenas de montaña, que depende, entre otras cosas, de su orientación y de su altitud (SARMIENTO 1986a). En Venezuela los páramos presentan estacionalidad en las precipitaciones, con patrones unimodales, con valores mínimos entre diciembre y abril, y bimodales con dos máximos de precipitación, uno entre abril y mayo y el otro entre septiembre y enero. Estos patrones están determinados por el origen de los vientos que atraviesan la cuenca, pero en ambos casos presentan una estación seca muy bien definida, con un rango hídrico que va desde 650 mm (Páramo de Cendé), en el extremo seco, hasta 1.800 mm, en el húmedo (Sierra Nevada de Mérida). Por otra parte, las formaciones de páramo se disponen a través de un gradiente térmico desde 10°C hasta -0,4°C de temperatura media anual. La variabilidad de las condiciones climáticas, viene determinada, esencialmente, por factores tales como altitud, topografía y orientación.

6 En los Andes de Venezuela, los ecosistemas de alta altitud o «páramos» se han delimitado en dos zonas ecológicas bien diferenciadas (MONASTERIO 1980): el *piso andino*, que corresponde a la franja que comprende el rango altitudinal entre 3.000 y 4.000 msnm y, por encima de los 4.000 msnm y hasta aproximadamente los 4.700 msnm, en la línea inferior de los glaciares, el *piso altiandino*. En esta franja de 1.700 m se encuentra una gama muy amplia de condiciones en lo que respecta al rango anual de precipitaciones, temperatura media anual y número de días con heladas (MONASTERIO y REYES 1980). La TABLA 1 (PÁG. 720) sintetiza estas características, para diferentes localidades de gradientes altitudinales seco y húmedo, en los páramos de la Sierra de Mérida. Para el gradiente seco, de 1.250 metros, se observa una disminución de la temperatura de 0,49°C /100 m y una disminución de la precipitación desde 1.005 mm para la localidad más baja, hasta 760 mm en la más alta. En el gradiente húmedo de 1.319 m, la disminución de la temperatura es de 0,61°C /100 m (YÁNEZ 1997, ANDRESEN y PONTE 1973) en tanto que la precipitación disminuye en forma más dramática desde 1.811 hasta 1.173 mm (TABLA 1).

Microclima

7 Las características microambientales de localidades de los pisos andino y altiandino en los Andes venezolanos han sido analizadas por varios autores (PÉREZ 1984, MONASTERIO 1979, 1986, WALTER y MEDINA 1969, AZÓCAR y MONASTERIO 1979, 1980a). En general, la variabilidad del relieve, la exposición y los movimientos de aire hacia el fondo de los valles, condicionan una diversidad de climas locales y microclimas. En condiciones tropicales la influencia de la exposición se manifiesta, fundamentalmente, mediante diferencias en insolación y radiación incidente, resultando la exposición este más caliente durante todo el año (AZÓCAR y MONASTERIO 1980b). En las posiciones de fondo de valle se alcanzan, simultáneamente, las temperaturas máximas más altas y las mínimas más bajas durante todo el año, debido al mayor calentamiento diurno y al fenómeno de inversión nocturna de la temperatura.





- ⁸ En cualquier área de páramo, la amplitud de las oscilaciones diarias de temperatura, cerca del suelo, está determinada por la cubierta de nubes (AZÓCAR 1974) y por el contenido de humedad del suelo (FARIÑAS 1975). En la época seca, el cielo, completamente despejado, actúa como un sumidero de calor durante la noche favoreciendo un rápido enfriamiento del aire y en la mañana la carencia de nubes promueve un rápido incremento de la temperatura, por lo que en un período de 24 horas el rango de oscilación puede ser de 22–30°C. En la época lluviosa, la persistente cubierta de nubes disminuye el rango diario entre 12–18°C, debido a que las temperaturas mínimas son más altas, disminuyendo notablemente el número de heladas, y las máximas que se alcanzan son más bajas.

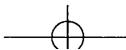
TABLA 1. Características climáticas de diferentes localidades de un gradiente altitudinal en los Andes venezolanos.

pp: precipitación anual *tma*: temperatura media anual.

LOCALIDAD	ALTITUD	VERTIENTE	PP	TMA	NÚM. DE DÍAS CON HELADAS	
	<i>mshmm</i>		<i>mm</i>	<i>°c</i>	<i>estación seca</i>	<i>estación húmeda</i>
Los Plantíos	2.950	Seca	1.005,0	8,1	–	–
Mucubají	3.550	Seca	968,8	5,4	78	11
Piedras Blancas	4.200	Seca	760,2	1,9	120	160
La Aguada	3.446	Húmeda	1.811,0	7,1	3	0
Loma Redonda	4.065	Húmeda	1.553,0	3,0	52	0
Pico Espejo	4.765	Húmeda	1.173,0	-0,4	360	

SUELOS

- ⁹ En general, los suelos en el piso andino, desarrollados sobre sedimentos recientes de origen glaciar y fluvio-glaciar, son húmicos, ácidos y bajos en nutrientes, de textura media, con bajo porcentaje de saturación de bases, alta capacidad de intercambio catiónico, baja capacidad de retención de agua y una relación C/N (Carbono/Nitrógeno) alta (BARUCH 1979, FARIÑAS y MONASTERIO 1980). En algunas áreas, principalmente de los valles, son saturados debido a que el alto contenido de materia orgánica retiene humedad, aún en períodos de baja precipitación. Por otra parte, a medida que incrementa la altitud, el contenido de roca y arena aumentan y la producción de materia orgánica es menor; por lo tanto, la capacidad de retención de agua disminuye por ser suelos esqueléticos, rocosos y poco profundos (MALAGÓN 1982). Debido a la presencia de un horizonte B de tipo estructural, resultado de la acción de los procesos periglaciales, Malagón (1982) clasificó estos suelos como pertenecientes a los órdenes inceptisoles y entisoles. En las mayores altitudes es común, durante las noches frías de la estación seca, la formación de agujas de hielo en el suelo (MONASTERIO 1979, PÉREZ 1984) las cuales, aunque no penetran más allá de 8–9 cm, originan movimientos del suelo, o soliflucción, que puede tener una profunda importancia ecológica, ya que la germinación y establecimiento de plántulas se ve restringida sólo a sitios protegidos, como alrededor de rocas y cojines, en los cuales se almacena calor durante la noche.
- ¹⁰ La disponibilidad de agua en el suelo, tanto en el piso andino como en el altiandino, disminuye a medida que avanza la estación seca, pudiéndose detectar períodos de déficit hídrico en los meses de febrero y marzo. La disminución es más marcada en los suelos de los afloramientos rocosos y en las laderas, así como en los primeros centímetros del perfil del suelo (OROZCO 1986).



¹¹ Sarmiento (1986b) puntualizó, con una perspectiva ecológica, las características esenciales que permitirían interpretar las adaptaciones de las especies que viven en estos climas y las cuales se pueden sintetizar así: bajas temperaturas, heladas y baja disponibilidad de agua con predominancia de ritmos diarios. Además, los suelos poco desarrollados determinan que las plantas que habitan estas áreas estén sometidas permanentemente a cuatro tipos de estreses principales: mecánico, nutricional, térmico e hídrico (MONASTERIO y SARMIENTO 1991). Por otra parte, las plantas deben adaptarse a la baja presión atmosférica lo cual implica bajas concentraciones de CO₂, intensa radiación ultravioleta y rápidos cambios en insolación. Además de la temperatura ambiental, los factores más importantes que afectan la temperatura de la planta son la entrada de radiación y el acoplamiento aerodinámico entre la planta y la atmósfera libre (MEINZER y GOLDSTEIN 1985).

CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS

FLORA

- ¹² Desde el punto de vista florístico, la vegetación del páramo presenta un conjunto de elementos de distinto origen: neotropical, holártico y subantártico (CLEEF 1981, HAMMEN y CLEEF 1986). El páramo andino presenta semejanzas con las formaciones de la alta montaña seca de América, la Puna en Sudamérica y el piso altitudinal superior de vegetación en el altiplano mejicano. Así mismo, mantiene relaciones florísticas y afinidades ecológicas con las extensas formaciones de la Tundra ártica y alpina; sin embargo, con quien presenta caracteres similares es con la formación afroalpina de las altas cumbres de África ecuatorial descritas por Hedberg (1964) y con la vegetación de las altas cumbres de los volcanes en el Archipiélago de Hawaii.
- ¹³ La flora del páramo es relativamente bien conocida, aunque algunas localidades todavía no están bien estudiadas; no obstante, hasta el presente, no se ha documentado la diversidad botánica y no existe ninguna flora o catálogo definitivo. En Sudamérica, de sus 3.000–4.000 especies de plantas vasculares el 60 por ciento son endémicas (LUTEYN 1992) representando la más rica en géneros y especies de las altas montañas del mundo. En los páramos venezolanos se han señalado alrededor de 102 familias y 1.400 especies de plantas con flores (MORILLO 1999) con un claro predominio, en éstas últimas, de la familia Asteraceae con alrededor de 340 especies, además de 718 especies de plantas no vasculares (TABLA 2).

TABLA 2. Composición florística en los páramos de Venezuela.

taxon	número de especies	%	referencia
Hongos (Agaricales)	17	0,8	DENNIS 1960, 1961–1962
Líquenes	418	19,7	MARCANO 1999
Algas (Desmidiaceas)	24	1,1	VARESCHI 1970, RICARDI <i>et al.</i> 1987
Briofitas (Musgos y Hepáticas)	208	9,8	GRIFFIN 1979, RICO, R. (com.per.)
Pteridofitas	51	2,4	VARESCHI 1970, RICARDI <i>et al.</i> 1987
Angiospermas	1.400	66,1	MORILLO 1999
TOTAL	2.118	100,0	

- ¹⁴ Con algunas excepciones, todas las especies de plantas vasculares, dominantes, pertenecen a uno de los siguientes grupos funcionales o formas de crecimiento: rosetas acaulescentes perennes, cojines, graminoides en macolla, arbustos esclerófilos y las



rosetas caulescentes gigantes, forma de vida característica y dominante de la alta montaña tropical húmeda. Por otra parte, es característico en estos ambientes el crecimiento de árboles del género *Polylepis*. A continuación presentamos las características de los diferentes grupos funcionales, los cuales determinan el funcionamiento de este ecosistema:

Rosetas Caulescentes Gigantes

- ¹⁵ Este tipo de crecimiento, en forma de roseta sobre un único tallo, ha evolucionado independientemente en las distintas montañas tropicales del mundo: *Espeletia* (FIGURA 2 y 3), *Puya* y *Lupinus* en los Andes, *Senecio* y *Lobelia* en las montañas de África ecuatorial, *Argyroxiphium* en los volcanes de Hawaii y *Echium* en las Islas Canarias. Esta gran convergencia morfológica en regiones geográficamente aisladas sugiere que dicha forma representa una solución adaptativa a las presiones selectivas especiales presentes en estos ambientes (CUATRECASAS 1979). El género *Espeletia* (en su acepción más amplia), uno de los mejores ejemplos de diversificación y radiación adaptativa en un ambiente reciente (MONASTERIO y SARMIENTO 1991), contiene alrededor de 130 especies endémicas de los Andes tropicales del norte, de las cuales 63 son endémicas en la Cordillera de Mérida y la Sierra de Perijá. Desde un punto de vista ecológico, esta forma de vida puede considerarse como un producto de adaptaciones, muy particulares, al clima tropical frío, los cuales han sido estudiados de forma intensiva en los páramos de Venezuela (FIGURA 4, PÁG. 725). Entre estos tenemos:
- 1 | Protección contra el congelamiento de los tejidos a través de mecanismos, tales como sobreenfriamiento, protección nocturna de la yema apical, hojas marcescentes, etc. (SMITH 1974, RADA 1983, AZÓCAR y RADA 1994, GOLDSTEIN *et al.* 1985, RADA *et al.* 1985, RADA *et al.* 1987).
 - 2 | La presencia de una médula almacenadora de agua, un cilindro de hojas marcescentes y una gruesa capa de pubescencia, parecen ser caracteres seleccionados para enfrentar los problemas hídricos que pueden ocurrir en estos ambientes (SMITH 1979, RADA 1993, OROZCO 1986, BARUCH y SMITH 1979, MEINZER y GOLDSTEIN 1986, GOLDSTEIN *et al.* 1984).
 - 3 | La densa masa de hojas espiraladas muy pubescentes, con actividad continua durante todo el año, permite mantener un balance térmico favorable para el crecimiento y translocación de asimilados (MEINZER y GOLDSTEIN 1985, MEINZER y GOLDSTEIN 1986).
 - 4 | La mayor proporción del material vegetal (73 por ciento) se encuentra en forma de materia orgánica muerta, lo cual trae como consecuencia que cada individuo constituya un microecosistema autónomo (MONASTERIO 1986).
- ¹⁶ En Venezuela, la forma de crecimiento en roseta está representada, fundamentalmente, en los géneros: *Espeletia*, *Ruilopezia*, *Espeletiopsis*, y *Coespeletia*.
- ¹⁷ En contraste con las rosetas gigantes, también se encuentran especies con forma de crecimiento con características similares pero de tamaño extremadamente pequeño, es lo que se ha llamado roseta miniatura. Un ejemplo de este tipo está representado por *Draba chionophilla*, la cual es la especie que crece a mayor altitud en los páramos de Venezuela (VARESCHI 1970) y que presenta mecanismos diferentes de resistencia al congelamiento a los de las rosetas gigantes (AZÓCAR *et al.* 1988).

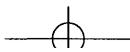




FIGURA 2. Laguna de Mucubaji rodeada de *Espeletia schultzei*.

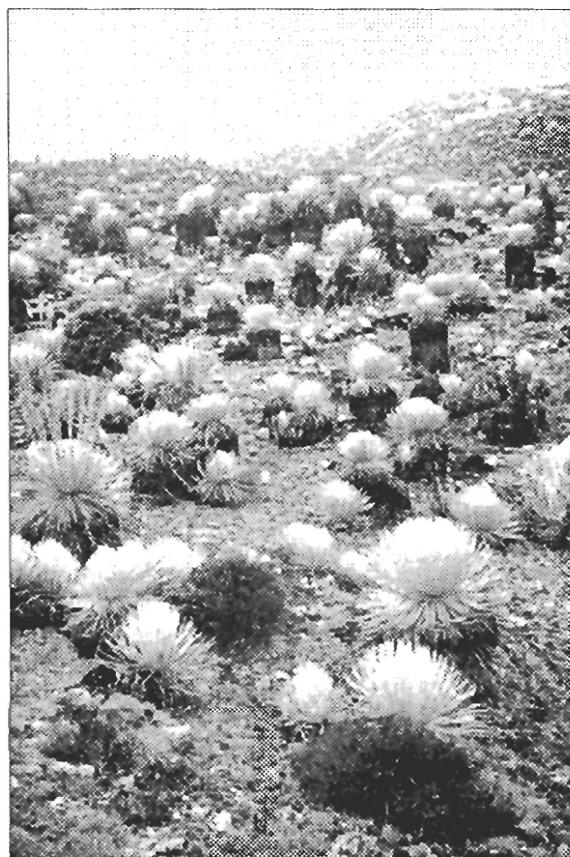


FIGURA 3. *Espeletia spicata*, una de las rosetas gigantes dominantes en el altiandino.



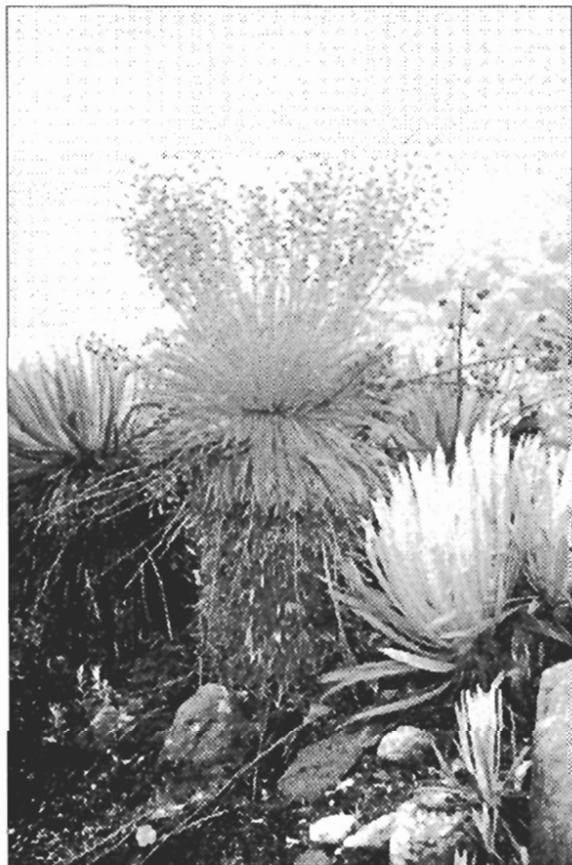


FIGURA 4. Rosetal arbustal de *Espeletia* sp.
y *Hipericum* sp.





Graminoides en Macolla

- ¹⁸ Caracterizados por presentar una macolla muy densa, en la cual las hojas muertas permanecen unidas a la planta por largo tiempo. Desde un punto de vista ecológico, se puede considerar como una forma de vida bien adaptada al clima de alta montaña. Así por ejemplo, la renovación de los tallos dentro de la macolla, parece representar un mecanismo de protección contra el daño por congelamiento (HEDBERG 1964). A esta forma de vida pertenecen la mayoría de las gramíneas (*Poa*, *Agrostis*, *Muhlenbergia*), ciperáceas (*Carex amicta*) e Iridáceas (*Ssysyrinchium*, *Luzula*) del páramo.

Rosetas Acaulescentes

- ¹⁹ Son plantas sésiles (bien porque carecen de tallo, o bien porque éste se encuentra enterrado en el suelo) con ciclo de vida corto y la distribución ecológica más amplia en las áreas frías. Desde el punto de vista ecológico, esta forma de vida parece combinar dos estrategias adaptativas diferentes: por una parte, el hábito acaulescente, puede interpretarse como un mecanismo para resistir el déficit hídrico, mientras que el grueso rizoma y raíz tuberosa o raíces laterales, pueden considerarse como adaptaciones que capacitan a estas plantas para subsistir el estrés mecánico producido por la soliflucción; debido a lo cual esta forma de vida es más importante en aquellas áreas con cambios de temperatura muy pronunciados y sometidas a procesos constantes de congelamiento y descongelamiento del suelo. Ejemplos de esta forma de crecimiento son: *Acena cylindrostachya*, *Hypochoeris setosus*, *Calandrinia acaule*.

Cojines

- ²⁰ Esta forma de crecimiento parece estar determinada genéticamente, es decir, no representa una modificación fisionómica originada bajo ciertas presiones ambientales. Su principal ventaja estriba en la alta capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes en áreas de suelos poco desarrollados no solamente en ambientes fríos, sino también en desiertos (RUTHSATZ 1978). Ejemplos de plantas en cojín, en la alta montaña húmeda andina son: *Aciachne pulvinata*, *Werneria*, *Mona meridensis*, *Azorella juliani*, *Arenaria jahnii*, *Lachemilla*, *Lucilia venezuelensis*.

Arbustos Esclerofilos

- ²¹ A diferencia de las cuatro formas anteriores, esta forma no presenta ningún tipo de adaptación especial para evitar el impacto de las bajas temperaturas nocturnas, de manera que sus tallos, hojas y yemas están completamente expuestos a las fluctuaciones térmicas ambientales. Por otra parte, las especies de esta forma parecen particularmente susceptibles a la desecación en los períodos en los cuales las temperaturas del aire se calientan más rápidamente que las del suelo y por lo tanto la incorporación de agua es limitada (PFITSCH 1994). Ejemplos de este morfotipo encontrado en los páramos son los siguientes: *Hypericum*, *Vaccinium*, *Draba*, *Hesperomeles*.

Árboles

- ²² El género arbóreo *Polylepis* se encuentra en las montañas andinas por encima del límite del bosque continuo el cual es, probablemente, el género de Angiosperma arborescente que crece a las más altas elevaciones del mundo. Las quince especies que constituyen el género son endémicas de las montañas suramericanas (SIMPSON 1979). En los Andes de Venezuela *P. sericea* tiende a formar pequeñas islas boscosas, generalmente enclavadas en áreas de formaciones rocosas (WALTER y MEDINA 1969) que pueden llegar hasta altitudes de 4.600 msnm (ARNAL 1983). Se han propuesto varias



hipótesis que tratan de explicar tanto la distribución como el éxito del género en altas elevaciones y, excepto por algunos autores que proponen que la distribución agrupada es el resultado de actividades humanas en el pasado, la mayoría sugieren que esta distribución se debe a la protección que le brindan los hábitats rocosos y a condiciones microclimáticas especiales en los cuales crece (WALTER y MEDINA 1969, AZÓCAR y MONASTERIO 1980b, MEINZER *et al.* 1994).

FAUNA

- ²³ La fauna de los altos Andes ha sido poco estudiada, hasta el momento, y la información producida sobre este aspecto ha sido compilada por Díaz *et al.* (1997), en la que se registran, de manera intensiva, aspectos de los principales grupos, tanto de invertebrados como de vertebrados, los cuales se sintetizan en la TABLA 3.
- ²⁴ La microfauna es relativamente rica y diversa y constituye un grupo de esencial importancia para el ciclaje de nutrientes, tanto del suelo como de la hojarasca en pie de las rosetas caulescentes (DÍAZ *et al.* 1997). En la mesofauna edáfica ácaros y colémbolos son los grupos mayoritarios en número de individuos y probablemente en el de especies, constituyendo más del 80 por ciento del número de individuos de las comunidades edáficas. Los colémbolos constituyen una de las comunidades más diversas de todos los taxa de animales en los páramos y la entomofauna voladora también constituye una comunidad muy importante, especialmente, en ciertas épocas del año, conformada por alrededor de 100 especies de las cuales 60 por ciento son dípteros.

TABLA 3. Comunidades de animales conocidas para los páramos de Venezuela (tomado de: Díaz *et al.* 1997).

grupo	taxon	núm. de especies	
INVERTEBRADOS	Ácaros	> 25	
	Colémbolos	60	
	Homópteros	4	
	Arácnidos	26	
	Lepidópteros	26	
	Ortópteros	10	
	Himenópteros	4	
	Anélidos	1	
	Dípteros	60	
	Coleópteros	37	
VERTEBRADOS	Anfibios	13	
	Reptiles	6-8	
	Aves	<i>Residentes</i>	79
		<i>Ocasionales</i>	67
	Mamíferos	Marsupiales	2
		Insectívoros	1
		Quirópteros	2
		Lagomorfos	1
		Roedores	11
		Carnívoros	6
Artiodáctilos		2	



- ²⁵ Unos pocos anfibios, principalmente sapos, se encuentran en los páramos. Los anuros están representados por 13 especies, de las cuales el 60 por ciento son endémicas. Con relación a los reptiles, el ambiente del páramo parece ser más restrictivo puesto que sólo están representados por lagartos con la ausencia total de ofidios (DÍAZ *et al.* 1997). Del total de las 78 especies de aves residentes, sólo 6 son endémicas y con relación a los mamíferos, de las 25 especies observadas, solamente unas pocas pueden ser consideradas como residentes reales del páramo.

VARIABILIDAD

- ²⁶ El páramo presenta muchos tipos de vegetación y exhibe muchas diferencias locales en clima, flora, fauna y tipos de suelo e hidrología, sin embargo, mantiene características climáticas y de flora, y tipos de suelo comunes (HAMMEN y CLEEF 1986).
- ²⁷ Las comunidades vegetales, en la mayoría de las altas montañas tropicales, muestran una fisonomía característica que depende de las propiedades del suelo y del régimen hídrico-térmico del sitio (FARIÑAS y MONASTERIO 1980). Basándose en criterios arquitecturales, estructurales, morfológicos y fenológicos, Monasterio (1980) señaló 7 tipos principales de vegetación, cada uno de los cuales presenta una sola formación en los páramos venezolanos. Por otra parte, Vareschi (1982), usando un criterio fitosociológico modificado, señaló la existencia de ocho asociaciones vegetales incluidas en el grupo de los *Espeletieta*, o asociaciones caracterizadas por la presencia de rosetas caulescentes de los géneros *Espeletia* o *Coespeletia*. En la TABLA 4 se presenta una descripción de las formaciones establecidas por Monasterio y su correspondencia con las determinadas por Vareschi. En general, el tipo de vegetación dominante de la franja andina es el rosetal-arbustal caracterizado por presentar un primer estrato de 1–2 metros de altura constituido por rosetas caulescentes y arbustos, y un segundo estrato continuo, al nivel del suelo, formado por plantas con forma de crecimiento en cojín, graminoides y hierbas. A partir de esta formación se estructuran otras comunidades similares pero con menor abundancia de rosetas y/o arbustos. En el altiandino también se encuentra una fisonomía con dos estratos, pero en este caso el estrato a ras del suelo es discontinuo, con extensas superficies de suelo desnudo mantenidas por la acción del proceso congelamiento-descongelamiento. En el extremo de estos tipos se encuentran los bosques de *Polylepis* y los bosques parameros.
- ²⁸ Es de señalar que, frecuentemente, se confunde el altiandino con la asociación superpáramo caracterizada por Cuatrecasas (1958) para los páramos Colombianos, sin embargo, en los páramos de Venezuela no existe una franja equivalente a esta asociación.

Conservación

- ²⁹ Las características abióticas especiales, presentes en estos ambientes y las específicas adaptaciones que muestra el componente biótico, sobre todo en las especies dominantes, indican que las poblaciones de muchas especies son altamente vulnerables y que una vez destruidas sería difícil su recuperación. Por otra parte, los páramos son los ambientes donde nacen la mayoría de los ríos de los cuales dependen las poblaciones, tanto de alta como de baja altitud en Venezuela. La calidad, cantidad y época de suministro de agua desde las montañas tienen una gran importancia económica y social. Por lo tanto, la protección de la vegetación natural, al mismo tiempo que protege de la pérdida de la capa fértil del suelo, constituiría el mejor medio para evitar la erosión la cual causa problemas de sedimentación en los ríos que conllevan fluctuaciones

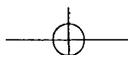




en el flujo de agua. Actualmente, la expansión agrícola, principalmente a cultivos de papa, y las actividades ganadera y turística pueden crear un impacto irreversible en este ecosistema. Además, la introducción de plantaciones de pinos, que modifica el paisaje así como la fauna autóctona, además de la pesca y caza indiscriminada, están causando serios efectos sobre los escasos grandes animales (DÍAZ *et al.* 1997).

TABLA 4. Formaciones vegetales en los páramos venezolanos (MONASTERIO 1980, VARESCHI 1982).

<i>tipo de vegetación</i>	<i>extensión</i>	<i>descripción</i>	<i>equivalentes en VARESCHI</i>
Desierto Periglacial	Altiandino 4.000 - 4.800	Seis asociaciones con un estrato bajo muy abierto constituido por cojines de <i>Draba</i> , <i>Aciachne</i> , <i>Arenaria</i> y <i>Montia</i> . El primer estrato muy abierto con <i>Coespeletia</i> sp.	<i>Espeletietum</i> de soliflujión
Páramo Desértico	Altiandino 3.900 - 4.600	Cuatro asociaciones, con los dos estratos muy abiertos. El estrato alto con <i>Espeletia</i> y <i>Coespeletia</i> y el bajo con <i>Calamagrostis</i> , <i>Draba</i> , etc.	<i>Espeletietum</i> altiandino, <i>Espeletietum</i> pedregoso y rocoso
Bosques Altiandinos	Altiandino 3.500 - 4.000	Una única asociación constituida principalmente por <i>Polylepis sericea</i> y arbustos altos como <i>Gynoxis</i> .	No tiene
Páramo Andino	Andino 2.800 - 4.000	Seis asociaciones vegetales constituidas en su mayoría por rosetales y rosetales-arbustales dominados en el estrato alto por <i>Espeletia</i> .	<i>Espeletietum</i> optimo, <i>Espeletietum</i> arbustivo
Pajonal Paramero	Andino 3.500 - 4.100	Gramíneas en macolla pero con la presencia de rosetas de <i>Espeletia</i> muy dispersas. Cinco asociaciones dominadas por <i>Calamagrostis</i> y <i>Corutaderia</i> .	<i>Espeletietum</i> de Estepas altas
Pastizal Paramero	Andino 3.200 - 4.000	Nueve asociaciones dominadas, principalmente, por <i>Agrostis</i> , <i>Bromus</i> y <i>Carex</i> . Algunas presentan rosetas de <i>Espeletia</i> o <i>Puya</i> muy dispersas.	<i>Espeletietum</i> pantanoso
Bosques Parameros	Andino 2.200 - 3.200	Tres asociaciones de las cuales las más importantes son el Bosque de <i>Libanontannus neerifolius</i> y el Bosque siempre-verde de <i>Alnus</i> .	No tiene





- ³⁰ Sin embargo, se espera que en el futuro muchos de estos problemas sean solventados ya que existe un sistema de Parques Nacionales que incluye a los páramos más importantes y de mayor extensión, así como sus zonas protectoras, las selvas nubladas: Parque Nacional Sierra Nevada y Parque Nacional La Culata en el estado Mérida, Parque Nacional Batallón-La Negra y Parque Nacional Tamá en el estado Táchira y Parque Nacional Guaramacal en el estado Trujillo.
- ³¹ El problema de los ecosistemas parameros se sintetiza de la manera siguiente: presentan recursos naturales y culturales altamente diversos de los cuales sólo una pequeña fracción puede ser utilizada sosteniblemente, debido a su fragilidad; por lo tanto, hay una necesidad urgente para la conservación de los recursos silvestres y recursos naturales en general, no solamente para proteger la biodiversidad, sino también para asegurar los recursos de agua y la fertilidad de la tierra en el futuro.

Aspectos prioritarios en investigación

- ³² Las altas montañas tropicales suministran indicadores relevantes para el seguimiento de cambios climáticos. Por otra parte, hay una gran necesidad de estudios básicos que permitan un mejor conocimiento del funcionamiento de estos ecosistemas que sirva de base para la planificación del desarrollo sustentable en condiciones frágiles y para la predicción y simulación de cambios futuros.

REFERENCIAS

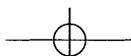
- ANDRESSEN, R. y PONTE, R. 1973. *Estudio integral de las cuencas de los ríos Chama y Capazón: Climatología e hidrología*. Instituto de Geografía y Conservación de los Recursos Naturales. Universidad de Los Andes (ULA). Mérida.
- ARNAL, H. 1983. *Estudio ecológico del bosque altiandino de Polylepsis sericea webb en la Cordillera de Mérida*. Trabajo de Grado, Lic. Biología. Universidad Central de Venezuela (UCV). Caracas.
- AZÓCAR, A. 1974. *Análisis de las características de diferentes hábitats en la formación de Páramo*. Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes (ULA).
- AZÓCAR, A. y MONASTERIO, M. 1979. Variabilidad ambiental en el Páramo de Mucubají, en *El Medio Ambiente Páramo* (ed. M.L. Salgado-Labouriau), pp: 149-160. Ediciones Centro de Estudios Avanzados, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas.
- AZÓCAR, A. y MONASTERIO, M. 1980a. Caracterización ecológica del clima en el Páramo de Mucubají, en *Estudios Ecológicos de los Páramos Andinos* (ed. M. Monasterio), pp: 207-224. Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, Venezuela.
- AZÓCAR, A. y MONASTERIO, M. 1980b. Estudio de la variabilidad meso y microclimática en el Páramo de Mucubají, en *Estudios Ecológicos de los Páramos Andinos* (ed. M. Monasterio), pp: 255-262. Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, Venezuela.
- AZÓCAR, A. y RADA, F. 1994. Ecofisiología de plantas de la alta montaña andina, en *Respuestas ecofisiológicas en plantas de ecosistemas tropicales* (ed. A. Azócar), pp: 82-110 Ediciones CIELAT. Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, Venezuela.
- AZÓCAR, A., RADA, F. y GOLDSTEIN, G. 1988. Freezing tolerance in *Draba cionophila* a «miniture» caulescent rosette species. *Oecologia* 75:156-160.
- BARUCH, Z. 1979. Elevational differentiation in *Espeletia schultzii* (Compositae), a giant rosette plant of the venezuelan paramos. *Ecology* 60 (1):85-98.
- BARUCH, Z. y SMITH, A.P. 1979. Morphological and physiological correlates of niche breadth in two species of *Espeletia* (Compositae), in the venezuelan Andes. *Oecologia* 38:71-82.



- CLEEF, A.M. 1981.
The vegetation of the paramos of the Colombian Cordillera oriental. *Dissertationes Botanicae* 61. Cramer, Vaduz.
- CUATRECASAS, J. 1958.
Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias exactas, Físicas y Naturales* 13:221-268.
- CUATRECASAS, J. 1968.
Paramo vegetation and its life forms, en *Geoeecology of the mountainous regions of the tropical Americas* (ed. C. Troll), pp: 163-186. UNESCO.
- CUATRECASAS, J. 1979.
Growth forms of the Espeletia and the correlation to vegetation types of the high tropical Andes, en *Tropical Botany* (eds. K. Larson, L.B. Holm-Nielson), pp: 397-410. NY, Academic Press.
- DENNIS, R. W.G. 1960.
Fungi venezuelani. III. *Kew Bull.* 14:418-458.
- DENNIS, R. W.G. 1961-1962.
Fungi venezuelani. IV. *Kew Bull.* 15:67-156.
- DÍAZ, A., PÉFAUR, J.E. y DURANT, P. 1997.
Ecology of South American Paramos with emphasis on the Fauna of the Venezuelan Paramos, en *Polar and Alpine Tundra, Ecosystem of the World* 3 (ed. F.E. Wielgolaski), pp: 263-310. Elsevier, Amsterdam.
- FARIÑAS, M. 1975.
Análisis de la vegetación de Páramo, Ordenamiento y correlación con factores edafoclimáticos. Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, Venezuela.
- FARIÑAS, M. y MONASTERIO, M. 1980.
La vegetación del Páramo de Mucubají: análisis de ordenamiento y su interpretación ecológica, en *Estudios Ecológicos de los Páramos Andinos* (ed. M. Monasterio), pp: 263-307. Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, Venezuela.
- GOLDSTEIN, G., MEINZER, F.C. y MONASTERIO, M. 1984.
The role of capacitance in the water balance of Andean giant rosette species. *Plant, Cell & Environment* 7:179-186.
- GOLDSTEIN G., RADA, F. y AZÓCAR, A. 1985.
Cold hardness and supercooling along an altitudinal gradient in andean giant rosette species. *Oecologia* 68:147-152.
- GRIFFIN, D. 1979.
Briófitos y Líquenes de los Páramos, en *El Medio Ambiente Páramo* (ed. M.L. Salgado-Labouriau), pp: 79-88. Ediciones Centro de Estudios Avanzados, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela.
- HAMMEN, T. VAN DER y CLEEF, A.M. 1986.
Development of the high andean páramo flora and vegetation, en *High altitude tropical biogeography* (eds. F.Vuilleumier y M. Monasterio), pp: 153-201. Oxford University Press, Oxford.
- HEDBERG, O. 1964.
Features of afroalpine plant ecology. *Acta Phytogeographica Suecica* 49:1-44.
- LUTEYN, J.L. 1992.
Páramos: Why study them?, en *Páramo an andean ecosystem under human influence* (eds. H. Balslev y J.L. Luteyn), pp: 1-14. Academic Press.
- MALAGÓN, D. 1982.
Evolución de suelos en el páramo andino (ne del Estado Mérida-Venezuela) *Serie: Suelos y Clima* Sc 56. CIDIAT, Mérida.
- MARCANO, V. 2003.
Líquenes, en *Biodiversidad en Venezuela* (eds. M. Aguilera, A. Azócar y E. González-Jiménez), Ministerio de Ciencia y Tecnología FONACIT-Fundación Polar, Caracas, Venezuela.
- MEINZER, F.C. y GOLDSTEIN, G. 1985.
Some consequences of leaf pubescence in the andean giant rosette plant *Espeletia timotensis*. *Ecology* 66 (2):512-520.
- MEINZER, F.C. y GOLDSTEIN, G. 1986.
Adaptations for water and thermal balance in andean giant rosette plants, en *On the economy of plant form and function* (ed. T.H. Givnish), pp: 381-411. Cambridge University Press.
- MEINZER, F.C., GOLDSTEIN, G. y RADA, F. 1994.
Ecophysiology of *Polylepis sericea*: a tropical treeline species, en *Tropical Alpine Environments: Plant Form and Function* (eds. P.W.Rundel, A.P. Smith y F.C. Meinzer), pp: 45-55. Springer-Verlag, Berlin.
- MONASTERIO, M. 1979.
El páramo desértico en el altiandino de Venezuela, en *El Medio Ambiente Páramo* (ed. M.L. Salgado-Labouriau), pp: 116-148, UNESCO-IVIC, Caracas.
- MONASTERIO, M. 1980.
Las formaciones vegetales de los páramos de Venezuela, en *Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos* (ed. M. Monasterio), pp: 93-158. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- MONASTERIO, M. 1986.
Adaptive strategies of *Espeletia* in the andean desert paramo, en *High Altitude Tropical Biogeography* (eds. F. Vuilleumier y M. Monasterio), pp: 49-80. Oxford University Press.



- MONASTERIO, M. y REYES, S. 1980. Diversidad ambiental y variación de la vegetación en los páramos de los Andes venezolanos, en *Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos* (ed. M. Monasterio), pp: 47-91. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- MONASTERIO, M. y SARMIENTO, L. 1991. Adaptive radiation of *Espeletia* in the cold andean tropics. *Tree* 6:387-391.
- MORILLO, G. 1999. Dicotiledóneas, en *Biodiversidad en Venezuela* (eds. Aguilera M., Azócar A., González-Jiménez E.). CONICIT-Fundación Polar, Caracas, Venezuela.
- MURILLO, L.M. 1951. Colombia. Un archipiélago biológico. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias exactas, Físicas y Naturales* 8:168-202.
- OROZCO, A. 1986. *Economía hídrica en rosetas juveniles de Espeletia en el páramo desértico. Trabajo de Grado de Maestría*. Universidad de Los Andes (ULA). Mérida, Venezuela.
- PÉREZ, F.L. 1984. Striated soil in an Andean paramo of Venezuela: its origin and orientation. *Arctic Alp. Res.* 16:277-289.
- PFITSCH, W. 1994. *Morphological and physiological radiation in paramo Draba*, en *Tropical Alpine Environments: Plant Form and Function*. (eds. P.W. Rundel, A.P. Smith y F.C. Meinzer), pp: 77-83. Springer-Verlag, Berlin.
- RADA, F. 1983. *Mecanismos de resistencia a temperaturas congelantes en Espeletia spicata y Polyplepis sericea. Trabajo de Grado de Maestría*. Universidad de Los Andes (ULA). Mérida, Venezuela.
- RADA, F., GOLDSTEIN, G., AZÓCAR, A. y MEINZER, F. 1985. Freezing avoidance in andean giant rosette plants. *Plant Cell & Environment* 8:501-507.
- RADA, F., GOLDSTEIN, G., AZÓCAR, A. y TORRES, F. 1987. Supercooling along an altitudinal gradient in *Espeletia schultzii* a caulescent giant rosette species. *Journal Experimental Botany* 38:491-497.
- RADA, F. 1993. Respuesta estomática y asimilación de CO₂ en plantas de distintas formas de vida en un gradiente altitudinal de la alta montaña tropical venezolana. *Tesis Doctoral*. Universidad de Los Andes (ULA). Mérida, Venezuela.
- RICARDI, M., BRICEÑO, B. y ADAMO, G. 1987. Sinopsis de la Flora vascular del Páramo de Piedras Blancas, Venezuela. *Ernstia* 44:4-14.
- RUTHSATZ, B. 1978. Las plantas en cojín de los semidesiertos andinos del Noroeste Argentino. *Darwiniana* 21:492-539.
- SARMIENTO, G. 1986a. Los principales gradientes ecoclimáticos en los Andes tropicales, en *Ecología de Tierras altas. Anales del IV Congreso Latinoamericano de Botánica*. Medellín, Colombia. pp 47-64.
- SARMIENTO, G. 1986b. *Ecologically crucial features of climate in high tropical mountains, en High altitude Tropical Biogeography* (eds. F. Vuilleumier y M. Monasterio), pp: 11-45, Oxford University Press. Oxford.
- SARMIENTO, G., MONASTERIO, M., AZÓCAR, A., CASTELLANO, E. y SILVA, J. 1971. *Vegetación Natural de las cuencas de los ríos Chama y Capazón*. of. Públ. Geográficas. Inst. de Geografía y Conservación de los Recursos Naturales Renovables, Universidad de Los Andes (ULA).
- SCHUBERT, C. 1976. Evidence of former glaciation in the Sierra de Perijá. Western Venezuela. *Erkunde* 30:222-224.
- SCHUBERT, C. 1980. Aspectos geológicos de los Andes venezolanos: Historia, breve síntesis, el cuaternario y bibliografía, en *Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos* (ed. M. Monasterio), pp: 29-46. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- SIMPSON, B. 1979. A review of the genus *Polyplepis* (Rosaceae: Sangusorbeae). *Smithsonian contributions to Botany* 43:1-60.
- SMITH, A.P. 1974. Bud temperature inrelation to nyctinastic leaf movement in an andean giant rosette plant. *Biotropica* 6:263-266.
- SMITH, A.P. 1979. The function of dead leaves in *Espeletia schultzii* (Compositae) an andean giant rosette plant. *Biotropica* 11:43-47.





- VARESCHI, V. 1970.
Flora de los Páramos. Universidad de Los Andes, Mérida.
- VARESCHI, V. 1982.
Ecología tropical. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Caracas. Venezuela.
- VUILLEUMIER, F. 1970.
Insular biogeography in continental regions. I. The northern Andes of South America. *Am. Nat.* 104:373-388.
- WALTER, H. y MEDINA, E. 1969.
La temperatura del suelo como factor determinante para la caracterización de los pisos subalpino y alpino de los Andes de Venezuela. *Boletín Venezolano de Ciencias Naturales* 115-116: 201-210.
- YÁNEZ, A.P. 1997.
Análisis de la distribución de especies vegetales a lo largo de un gradiente altitudinal «Páramo-Selva Nublada» del Parque Nacional Sierra Nevada, Venezuela. Trabajo de Grado de Maestría en Ecología Tropical. Universidad de Los Andes (ULA). Mérida.

