

Páramos Andinos

**Ecología,
hidrología
y suelos
de páramos**

Luis Daniel Llambí

Alejandra Soto-W

Rolando Céleri

Bert De Bievre

Boris Ochoa

Pablo Borja

PROYECTO PÁRAMO ANDINO

Agosto 2012

ECOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y SUELOS DE PÁRAMOS
Proyecto Páramo Andino

Autores:

Luis Daniel Llambí
Alejandra Soto-W
Rolando Célleri
Bert De Bievre
Boris Ochoa
Pablo Borja

Mediación Pedagógica:

María Susana Ruggiero
Tania Calle

Diseño: **El Antebrazo**

Ilustraciones

Ecología: **Luis Daniel Llambí**
Hidrología: **Miguel Almeida**
Suelos: **Pablo Borja**

Fotos: **Proyecto Páramo Andino y autores**

Impresión: **Monsalve Moreno**

ISBN: 9789942115492

Este material se hizo para que sea usado y reproducido con propósitos educativos, no comerciales, mencionando su origen. Agradecemos nos cuente sobre sus proyectos y su experiencia con este material a: ppa@condesan.org

ESTE MATERIAL TIENE 3 UNIDADES

UNIDAD 1: **ECOLOGÍA DE PÁRAMOS**

UNIDAD 2: **HIDROLOGÍA**

UNIDAD 3: **SUELOS**





Unidad 1

Ecología de páramos

Luis Daniel Llambí • Alejandra Soto-W







¿QUE NOS PROPONEMOS CON ESTA UNIDAD?

- Conocer el origen de los páramos y la distribución del ecosistema a nivel regional y mundial.
- Analizar las características de los páramos andinos.
- Identificar y caracterizar los distintos tipos de páramos andinos.
- Identificar y describir las distintas formas de vida vegetal y animal de los páramos.
- Analizar los aspectos que fundamentan la importancia de los páramos.
- Describir los procesos de transformación de los páramos debidos a la acción humana.

*"Vigías silenciosos
Imponentes guardianes del agua
Protectores de formas de vida
únicas en el planeta.
La casa y el trabajo de mucha gente..."*



¿Por qué el páramo?

Porque es uno de los ecosistemas del planeta menos conocidos y más importantes: es el que tiene mayor biodiversidad en alta montaña en el mundo.

Porque tiene una especial relación con el agua, y a través de ella, con las comunidades andinas rurales y urbanas. Es un almacenador y regulador del agua que recibe de las lluvias y de la niebla, allá en las alturas...

Porque tiene también una singular relación con el carbono, que en este momento, es relevante por los procesos de cambio climático que están ocurriendo. El páramo retiene el carbono en sus suelos, ricos en materia orgánica.

Porque, además de una gran importancia cultural y científica, ofrece un bello e imponente paisaje...

Por eso... y más...

¡EL PÁRAMO!



El páramo



Foto: Tania Calle

Páramo de Rumiñahui, Ecuador.

Poder definir al “páramo”, no es sencillo y en la actualidad hasta puede llegar a ser un tema polémico, porque, a veces, sus límites son difíciles de determinar, ya que han variado por cambios naturales históricos y por influencia de las actividades humanas, que han contribuido a que, en algunos casos, haya una zona de transición transformada entre bosque y páramo y no una línea clara que los separe.

Esto puede generar conflictos. Por ejemplo en Colombia, ahora mismo, los límites del páramo son motivo de discusión, debido a que fue prohibida la actividad minera en el páramo y están en juego, diversos intereses económicos y políticos.

Sin embargo, como una primera aproximación, se puede decir que el páramo es:

“un ecosistema natural que se encuentra entre el límite continuo del bosque y el de las nieves perpetuas, en la alta montaña tropical húmeda.”

Aunque también podemos entender como páramo:

... "un área geográfica, un espacio de producción y de vida, e incluso un estado del clima."

Mucho depende de desde dónde se mira al ecosistema y qué se prioriza cuando se lo considera.

Lo cierto es que, ante las amenazas actuales que sufre el páramo, es necesario conocerlo mejor, para poder conservarlo y para mejorar también las condiciones de vida de sus habitantes.

Comencemos...

Desde el principio

La palabra "páramo" proviene del vocablo en latín "paramus" que significa "lugar frío y desamparado". Su origen exacto se desconoce, pero se sabe que el término fue utilizado por los celtas, los antiquísimos habitantes de la península Ibérica y de otras zonas de Europa occidental.

Cuando los españoles llegaron a la América Tropical, llamaron **páramos** a las tierras frías de los Andes del norte, debido a su similitud con las tierras altas, frías y yermas de la península Ibérica.

Resulta interesante señalar que, en las zonas altas y más secas de la Cordillera en los Andes Centrales de Bolivia y Perú, se mantuvo la denominación original indígena de **puna**, para el ecosistema encima del límite del bosque.

Sin embargo hay que aclarar que ambos ambientes son diferentes: la puna es, en general, más seca y presenta estacionalidad anual en las temperaturas, debido a su localización sub-tropical. Es decir, muestra variaciones en la temperatura promedio mensual entre los meses más fríos de Junio a Agosto -invierno del hemisferio Sur- y los más cálidos Diciembre a Febrero -verano-.

Por el contrario, en el páramo, por estar ubicado en el trópico, se dan variaciones menos marcadas entre las temperaturas promedios de los diferentes meses del año.

En general, los páramos son ecosistemas más húmedos que las punas.

En el norte de Perú, también parece haberse mantenido la denominación original pre-hispánica de **jalca** para los ambientes abiertos de altura, dominados por pastizales, ubicados en la zona de transición entre la puna hacia el sur y el páramo hacia el norte.



Foto: Segundo Sánchez

Jalca de Cajamarca.

El páramo ¿un ecosistema natural?

El origen del páramo como ecosistema ha sido estudiado, enfatizando los acontecimientos históricos que originaron y permitieron su desarrollo.

Su formación es de origen *natural* y las condiciones que lo permitieron, básicamente, aparecieron, gracias a la actividad tectónica, o sea al movimiento de las placas que forman la superficie de la tierra y que van formando su relieve. Estos movimientos tectónicos se han presentado a lo largo de toda la historia geológica en los Andes.

El proceso de elevación de los Andes, hasta alcanzar condiciones actuales, ocurrió hace unos 4 a 5 millones de años atrás, durante la época del Plioceno. Así, el origen del páramo como ecosistema, se vincula con

este periodo de levantamiento de la cordillera, en el que las montañas alcanzaron sus altitudes actuales y durante el cual, se generaron las condiciones necesarias para el desarrollo del páramo: las condiciones del trópico frío.

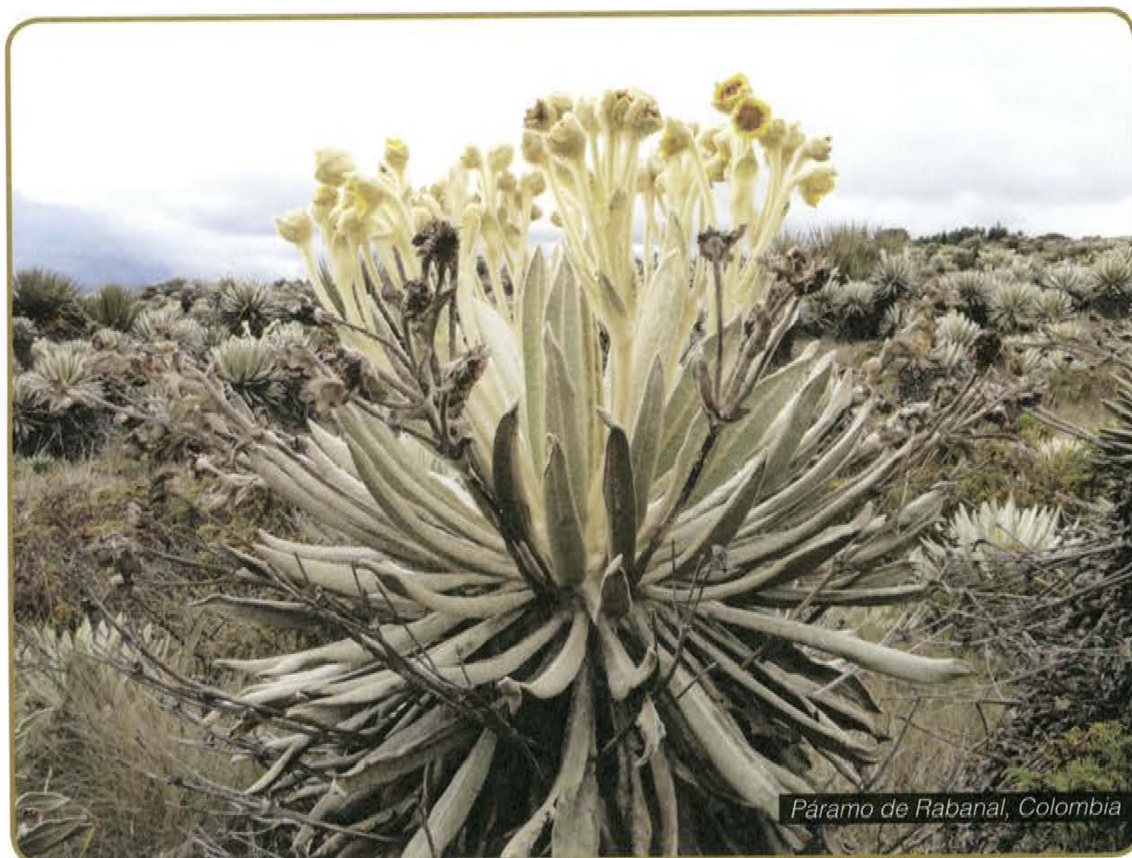
Las plantas que colonizaron estos nuevos ambientes de la alta montaña tropical, llegaron desde tres zonas de origen diferente:

- Norte América (elementos holárticos).
- Extremo sur de Sudamérica (elementos austral-antárticos).
- Tierras más bajas tropicales, de ecosistemas como las sabanas (elementos tropicales).

Las nuevas condiciones climáticas que aparecieron en los Andes, crearon también nuevas condiciones ambientales, a las cuales, la diversidad biológica tuvo que adaptarse: un "trópico frío" y una distribución en "islas continentales" en las zonas más altas de la cordillera.

Esto propició la evolución y la aparición de nuevos géneros y especies, como los incluidos en el grupo de los frailejones (grupo de las Espeletias).





Paramo de Rabanal, Colombia



Paramo de Gavidia, Venezuela



Foto: Adriana Morales

Páramo de Tuñame, Venezuela



Foto: Tania Calle

Páramo de La Esperanza, Ecuador

Es sorprendente pensar en las más de 150 especies de frailejones que existen entre Venezuela, Colombia y el norte de Ecuador, aparecieron en los últimos dos a tres millones de años. Por esto la flora del páramo se considera una ¡flora moderna!

Se pudo llegar a determinar que **el páramo es un ecosistema natural**, estudiando la composición del registro fósil de polen, en el páramo.

El polen, dispersado por algunas especies de plantas del páramo y de los bosques, se conservó en los suelos de los pantanos, turberas y fondos de lagunas, gracias a la falta de oxígeno que impidió su descomposición.

Se estima que la presencia humana en el páramo data desde hace aproximadamente 10.000 a 15.000 años y por lo tanto, el ser humano no pudo participar en la aparición o "creación" del páramo, aunque sí, en su modificación posterior.

Este registro, preservado en el polen que se depositó en diferentes momentos, ha permitido a los investigadores conocer los cambios en la distribución altitudinal de la vegetación, estudiando la proporción de polen de especies típicamente parameras o de especies típicas de los bosques altoandinos.

Los registros históricos de polen, nos permiten saber que existían plantas típicas de los páramos, mucho antes de la llegada de los seres humanos a Sudamérica.

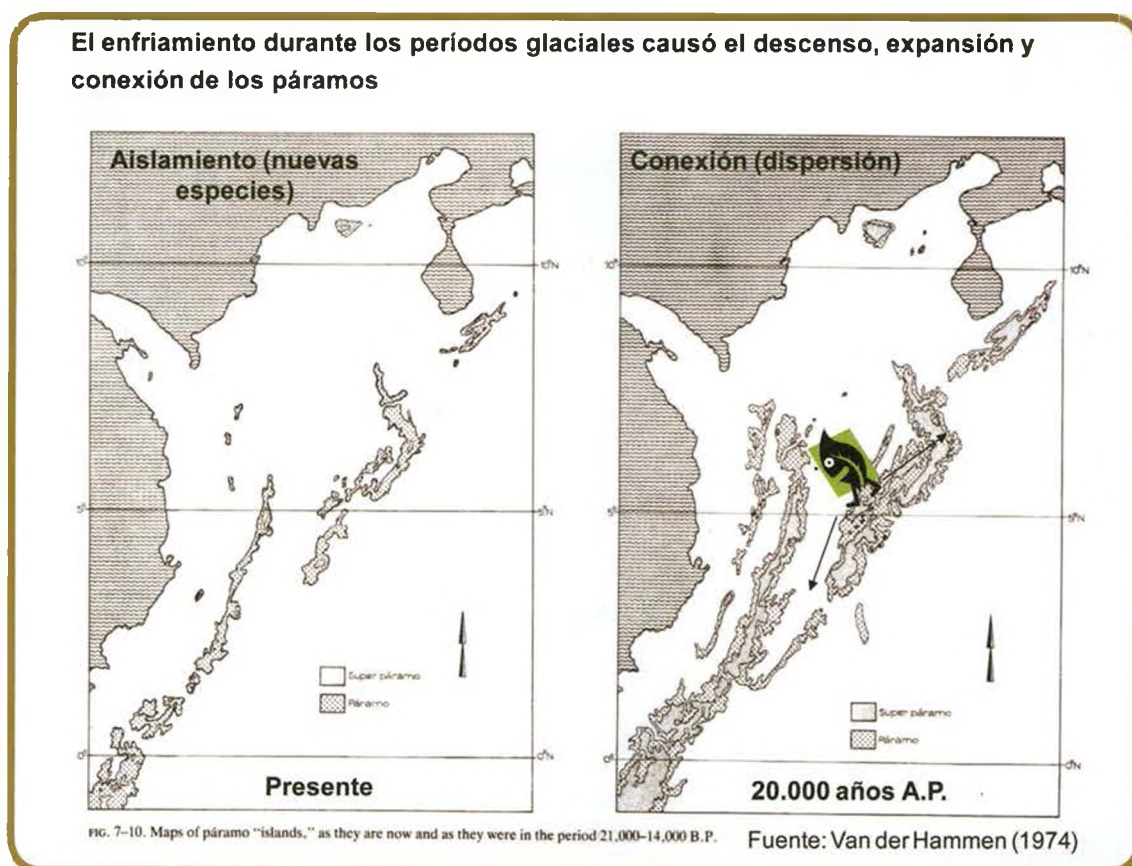
A lo largo del período conocido como el Pleistoceno (que se inició hace unos 2 millones de años atrás), ocurrieron varios períodos fríos glaciales -las llamadas eras del hielo- alternados con períodos más cálidos (los períodos interglaciales).

Durante los períodos fríos y más secos, los páramos aumentaron su extensión y descendieron en altitud, permitiendo una mayor conexión entre ellos, a lo largo de los Andes del Norte.

Por ejemplo, durante el apogeo del último período glacial, hace unos 20.000 años, el límite del páramo con el bosque se encontraba a menor

altitud -entre 1200 y 1500 m más abajo- y las temperaturas promedio eran más bajas que las actuales, entre 6° y 7° C más frías.

Por otro lado, durante los períodos más cálidos, los páramos se encontraban restringidos a zonas más altas y por lo tanto, ocupaban una extensión menor.



En este diagrama, se muestra la distribución actual de los páramos andinos, y la de hace 20.000 años, evidenciando la mayor conexión que existía, durante el último máximo glacial, entre las diferentes islas de páramo en la región, lo que permitió la dispersión de muchas nuevas especies de una isla a otra.

Para reconstruir la posición del límite entre los bosques y los páramos, en diferentes períodos históricos, podemos hacer uso de **los diagramas de polen**.

Dependiendo de las características del polen que se encuentre en el sustrato, se puede calcular la proporción del polen que es típica de especies del bosque y la proporción que corresponde a especies del páramo y evaluar, sobre esta base, el tipo de vegetación que dominaba en determinada región, en el momento en que el polen se depositó, por ejemplo, en una turbera.

Veamos:

El estudio de polen preservado en turberas a diferentes altitudes ha permitido estudiar el movimiento del límite entre los bosques y el páramo

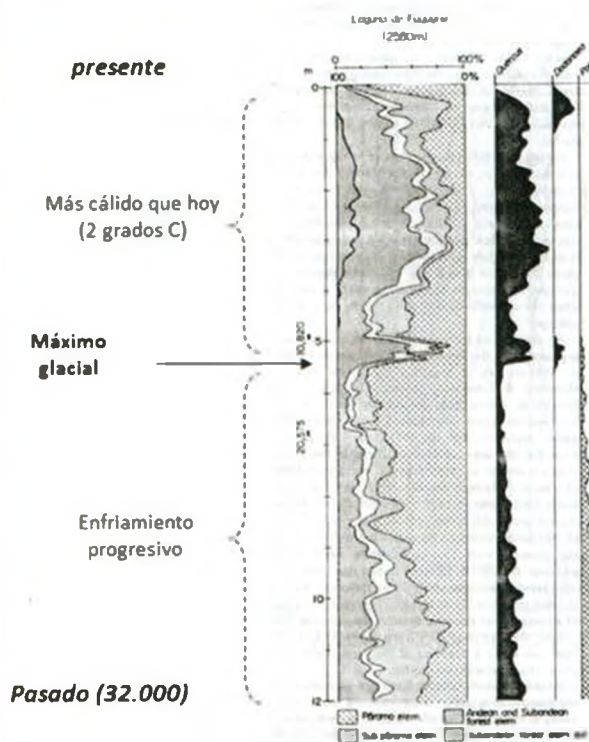
Diagrama de polen de la Laguna de Fuquene (2580 m)

Corresponde a los últimos 32.000 años (último ciclo glacial)

Durante el máximo glacial:

- a) Descenso de pisos ecológicos de 1200 - 1500 m
- b) Descenso temp. 6-7° C
- c) Descenso de precipitación: de 900 a 400 mm o menos que hoy en el mismo sitio

Fuente: Van der Hammen (1974)



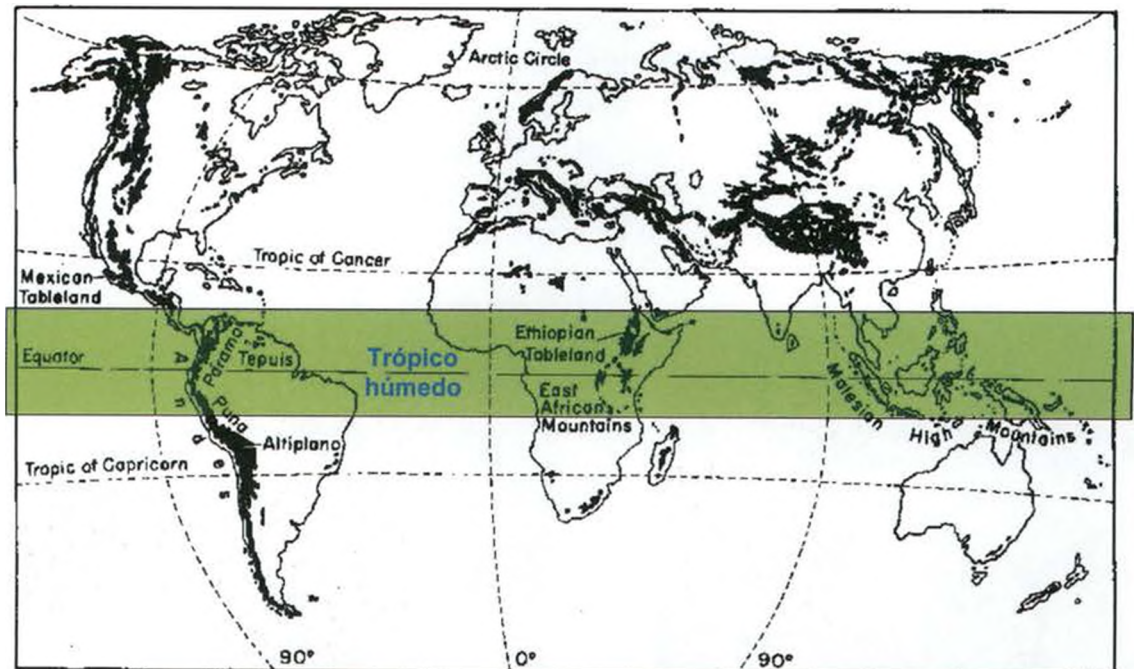
En la figura observamos cómo cambió la importancia relativa del polen de los páramos (área punteada en la figura) en comparación con la del polen de los bosques (áreas coloreadas en tonos de gris) durante los últimos 32.000 años.

Así se observa como, durante todo el período anterior al último máximo glacial, la proporción de polen de plantas del páramo fue aumentando progresivamente, en la medida en que las temperaturas se hacían mas frías.

¿Dónde están los páramos?

En las altas montañas tropicales del mundo.

La franja coloreada señala la zona de la alta montaña tropical, que coincide, aproximadamente, con la distribución de los ecosistemas afines al páramo, en todo el planeta.



Fuente: Monasterio y Vuilleumier, 1986.

En Sudamérica

Los páramos se encuentran concentrados en Venezuela, Colombia, Ecuador y norte de Perú, con pequeñas extensiones en Costa Rica y Panamá (Centroamérica).

Esta distribución discontinua, crea una serie de "islas de vegetación paramera" restringidas a las partes más altas de los Andes, brindando al ecosistema una configuración parecida a la de un archipiélago. (Ver el mapa de la distribución de los páramos, más abajo).

En África

Existe un ecosistema equivalente al páramo, conocido como "ecosistema afro-alpino" que se distribuye desde las altiplanicies de Etiopía, hasta las montañas del llamado Arco del Este, principalmente en Uganda, Kenia y Tanzania.

Ejemplos espectaculares de estos "páramos africanos" están asociados a las cumbres de volcanes como el Kilimanjaro o el Monte Kenya.

Formas de vida, como las rosetas gigantes, presentes en África, son muy similares a las de los páramos en Sudamérica, pero han evolucionado de manera independiente.

Pueden observarse algunas similitudes entre los frailejones africanos (*Lobelias* y *Dendrosenecios*) y los sudamericanos (*Espeletias*): ambos presentan hojas dispuestas en un gran penacho o roseta y una gruesa capa de hojas muertas, adosadas al tronco, a manera de abrigo. Sus hojas también presentan vellosidades (pubescencias) que las protegen de la intensa radiación propia de la alta montaña tropical.

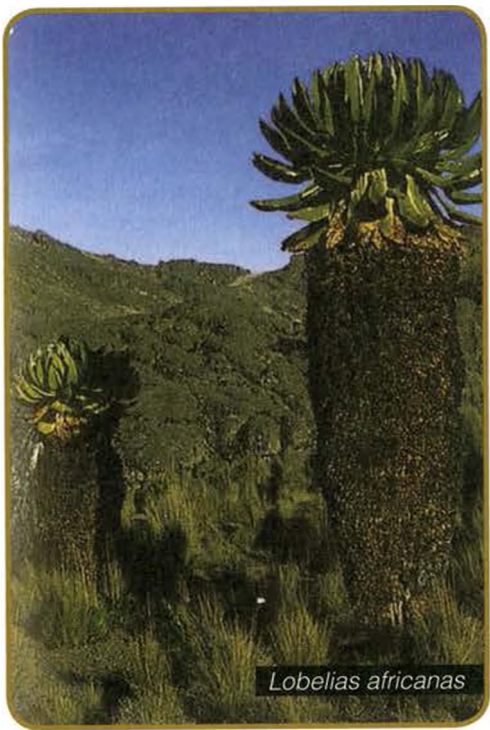


Foto: Luis Daniel Llambí

Un ejemplo impresionante de convergencia evolutiva.

En Asia y Oceanía

Este ecosistema se encuentra presente también en varias montañas tropicales, en las islas ubicadas entre los continentes de Asia y Australia, incluyendo el archipiélago indonesio y la isla de Nueva Guinea. El páramo más alto se ubica a los 3805 m y el más extenso se encuentra en Nueva Guinea.

Lo que tienen en común todos estos ambientes montanos, de Sudamérica, África y Asia es su ubicación en zonas de alta montaña, en los trópicos.

Los páramos andinos

En Sudamérica, los páramos forman un corredor insular desde la Cordillera de Mérida, en Venezuela, hasta la depresión de Huancabamba, en el norte del Perú.

Al estar restringidos a las partes más altas de la cordillera, los páramos están distribuidos como fragmentos o islas de vegetación paramera, separadas entre sí, en las zonas de menor altitud, por bosques andinos y otros ecosistemas.

Fuera de la Cordillera de los Andes, existen complejos aislados de páramo en Panamá, Costa Rica y en la Sierra Nevada de Santa Marta en Colombia.

En la siguiente imagen se puede observar la superficie que ocupa el páramo en cada país de la región andina.

Distribución y extensión de los páramos en Sudamérica

- Superficie total (Andes del Norte):
3.576.798 ha
- 7.3% de la superficie de los Andes
del Norte

País	Superficie Páramos (ha)	Porcentaje
Colombia	1.405.765	39,30
Ecuador	1.835.834	51,33
Perú	95.346	2,67
Venezuela	239.854	6,71
Total	3.576.798	100

Fuente: Cuesta et al. (2008) CAN-PPA-ECOBONA



En Venezuela, el páramo se encuentra en la Cordillera de Mérida y en la Sierra de Perijá, con las mayores extensiones en los estados de Táchira, Mérida, Trujillo, Barinas y Zulia ocupando aproximadamente 239.854 hectáreas.

En Colombia, los páramos se distribuyen en la Sierra de Santa Marta y en las Cordilleras Oriental y Central, con unas islas muy pequeñas en la Cordillera Occidental, ocupando alrededor de 1.405.765 hectáreas.

En Ecuador, sobre la Cordillera Oriental, se encuentra el complejo de páramo continuo más grande de la región, con 3.970 km². La zona occidental de Ecuador también posee páramos, pero la cordillera es más angosta y al sur, los páramos son menos húmedos y de menor altitud.

En Ecuador la extensión de los páramos, alcanza, un aproximado de 1.835.834 hectáreas.

En Perú, los páramos al norte de la depresión de Huancabamba, forman una continuidad con los del sur del Ecuador, con una extensión aproximada de 95.346 hectáreas.

Al sur de la depresión, las jalcas forman tres complejos importantes hasta la Cordillera Blanca.

Características generales del páramo andino

Se refieren en especial:

- al clima,
- a los suelos
- a la vegetación y
- a la fauna

El clima



Foto: Tania Calle

Neblina en el páramo de Zuleta, Ecuador

Los páramos presentan un clima de alta montaña tropical, con temperaturas diarias muy variables, es decir, tienen una gran *amplitud térmica*: frío congelante durante la noche y calor de más de 25°C durante el día.

El investigador sueco O. Hedberg (1964) lo definió como un clima en el que “es verano cada día e invierno cada noche”.

La temperatura media anual está generalmente entre los 2° y los 10°C y la precipitación total anual oscila entre los 600 mm (en los páramos secos) y más de 4000 mm (en los páramos húmedos).

Los páramos a los que les llegan las masas húmedas de la Amazonía y la Orinoquía son muy húmedos y tienen una estacionalidad de lluvias muy poco marcada.

También los páramos de Colombia y noroeste de Ecuador, que están influenciados por la convergencia intertropical de las masas de aire, son húmedos durante muchos meses del año.

En contraste, los páramos del norte de los Andes de Venezuela, Colombia y Costa Rica poseen una estación seca muy marcada, debido a la influencia de los vientos alisios, que vienen del norte.

Y al sur, en Perú, debido a la presencia de la corriente fría de Humboldt, el Océano Pacífico no aporta masas húmedas hacia los Andes.

Ciertas zonas interandinas son más áridas, debido a que no ingresa humedad, desde ninguno de los dos lados de la cordillera. Otras tienen presencia de lluvias casi todo el año o tienen un régimen bimodal, por que reciben humedad desde ambos lados de la cordillera.

Existen variaciones locales muy importantes que tienen su base en la compleja interacción entre diferentes factores que originan la humedad que llega a los páramos.

El Suelo



Los suelos se clasifican a nivel mundial de acuerdo con su estructura y composición, variando de un lugar a otro. Algunos de los tipos de suelos parameros más comunes en la región son:

- andisoles
- histosoles
- entisoles
- inceptisoles

Las características del suelo en los páramos andinos son muy variables. En su mayoría presentan una combinación de materia orgánica y ceniza volcánica, por lo cual los cambios en su composición se producen lentamente. En general son, en gran parte, de origen glaciar y volcánico.

En general:

Los páramos más altos poseen suelos rocosos y poco profundos con un alto porcentaje de arena, poca materia orgánica y muy baja retención de agua; son extremadamente infértiles.

En elevaciones medias, los suelos son relativamente húmedos, negros o cafés y ácidos, con una gran capacidad de retención de agua.

Los páramos más bajos presentan suelos muy oscuros, una acidez moderada, bajos niveles de calcio, alto contenido de agua, potasio y nitrógeno total.

Los suelos del páramo tienen un alto contenido de materia orgánica y por lo tanto una alta capacidad para retener agua y nutrientes.

Siempre en términos generales, podemos hablar de tres tipos principales de suelos de los páramos:

- andisoles
 - entisoles
 - inceptisoles
- **Andisoles:** Son suelos jóvenes, volcánicos, con horizontes orgánicos de hasta 3 m de profundidad y presencia de alofanos (asociaciones de materia orgánica y arcillas).
 - **Entisoles e inceptisoles:** Son suelos jóvenes, no volcánicos, con poca profundidad (hasta 50 cm). Están presentes en las zonas más antiguas de los Andes -como los del norte del Perú- y en muchas zonas de la

Cordillera Oriental Colombiana o los de la Cordillera de Mérida en Venezuela. Son suelos jóvenes, porque se formaron después de la retirada del hielo, tras la última glaciación, hace unos 20.000 años.

La acumulación de materia orgánica está relacionada con un lento proceso de descomposición del material vegetal, debido a las bajas temperaturas. El que la descomposición sea lenta, ocasiona, en general una baja disponibilidad de nitrógeno mineral en el suelo.

Actividades humanas como el arado o el sobrepastoreo pueden ocasionar erosión y disminuir la capacidad de retener agua y nutrientes, reduciendo la fertilidad del suelo y el desarrollo de la vegetación natural.

La composición de los suelos en el páramo también puede depender de la altitud a la que se encuentran. Mientras mayor es la altitud, los suelos tienden a ser más rocosos y menos profundos, con un alto porcentaje de arena, menor retención de agua. Además son extremadamente infértiles.

La vegetación



Fotos: Archivo PPA

El páramo es importante en el mundo, debido a la enorme riqueza de especies vegetales que posee. De hecho:

Los páramos son considerados los ecosistemas con mayor diversidad de plantas de alta montaña, en el mundo.

Hasta el momento se han descrito alrededor de 5000 especies de plantas en los páramos.

Sólo en los páramos de Sudamérica hay 4000 especies de plantas vasculares, (plantas que tienen raíz, tallo, hojas y un sistema circulatorio para

la distribución del agua y nutrientes) de las cuales el 60% son **endémicas**, o sea, son **exclusivas del páramo**.

En general su diversidad no es tan alta si se la compara con la de otros ecosistemas tropicales -10 a 20% de la riqueza florística de los Andes- pero muy alta comparada con otros ecosistemas de alta montaña en el mundo.

Los géneros¹ con más especies son:

Espeletia	(126)
Pentacalia	(111)
Diplostephium	(73)
Senecio	(67)
Calceolaria	(65)
Valeriana	(58)
Lupinus	(56)
Hypericum	(56)
Miconia	(54)
Gentianella	(51)

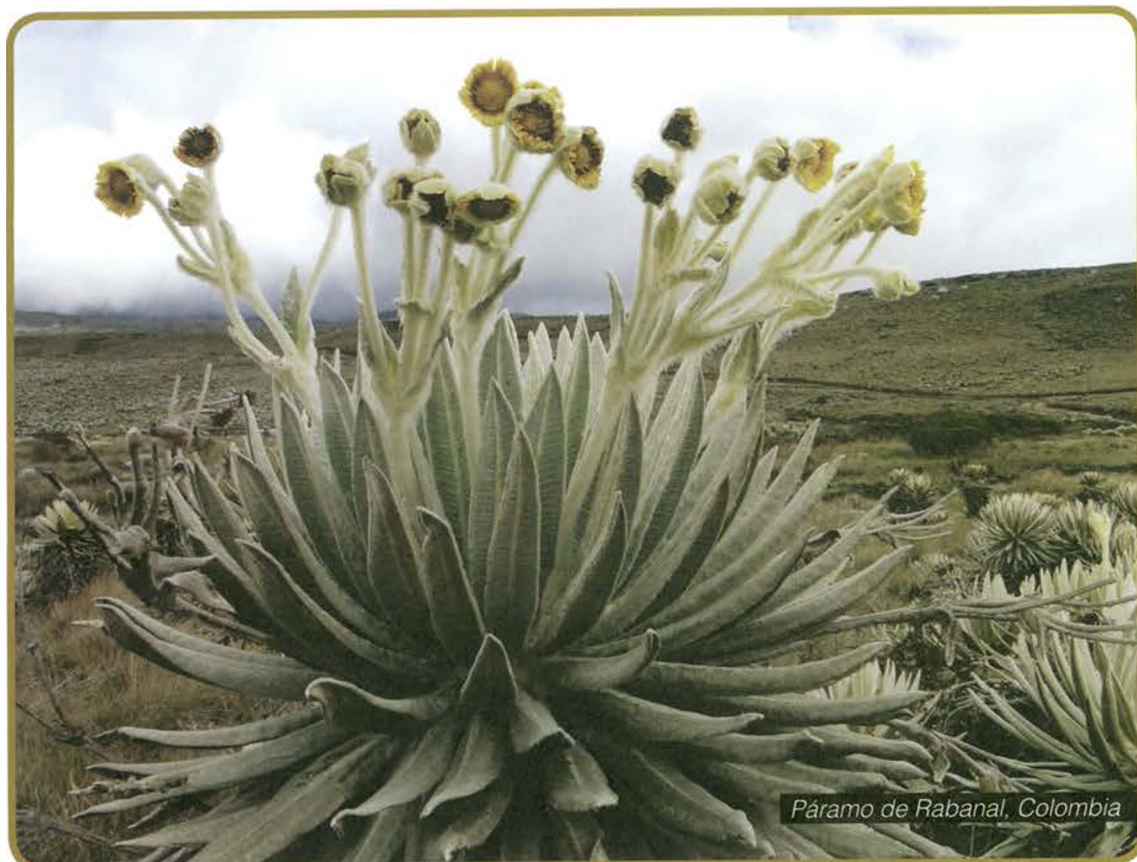
Los estimados² preliminares de la diversidad de especies vegetales por país son:

País	Nº de especies de plantas	Nº de especies / km²
Venezuela	848	0.35
Colombia	1927	0.14
Ecuador	1524	0.8
Perú	1035	0.25 a 1.1

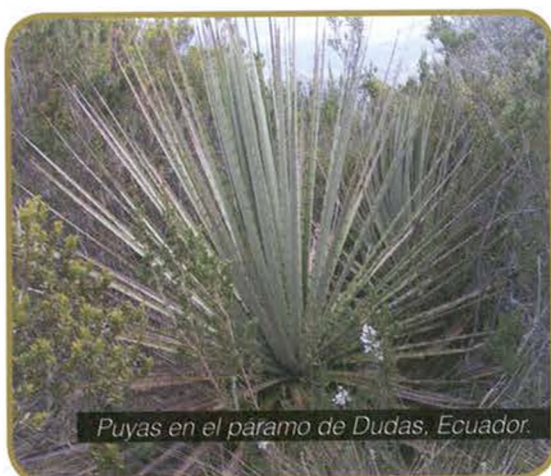
La vegetación del páramo se describe como principalmente abierta, dominada por gramíneas, hierbas, arbustos y rosetas gigantes del grupo de los frailejones.

1 Según Sklenar 2005.

2 Sklenar et al 2005.



Sin embargo, la distribución de los frailejones está restringida a Venezuela, Colombia y el norte de Ecuador. En los páramos del centro y sur del Ecuador y del norte del Perú, aparecen otras rosetas gigantes, pero del género *Puya*.



Características de las plantas de páramo

Las plantas del páramo poseen adaptaciones realmente espectaculares para soportar las bajas temperaturas nocturnas, la radiación solar alta durante el día, la baja disponibilidad de nutrientes en el suelo y en algunos casos, condiciones de sequía estacional.

Por ejemplo, muchos arbustos del páramo tienen hojas pequeñas muy duras y resistentes. Esto les permite mantener las hojas verdes y el crecimiento durante todo el año.

Cerca del 60% de las plantas presentes en el páramo andino son especies endémicas (únicas del páramo).

¿Por qué se adaptan las plantas al páramo?

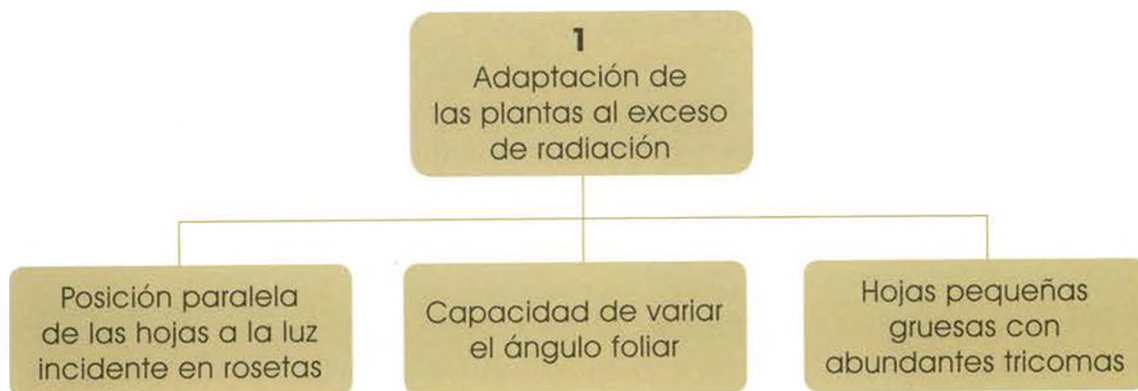
Porque necesitan sobrevivir en ese ambiente. Por eso se adaptan a las condiciones particulares de la alta montaña tropical.

Dos de los factores ambientales más importantes a los que deben estar adaptadas en las zonas de mayor altitud son:

- los altos niveles de radiación solar incidente (de hecho los páramos son los ambientes con la mayor radiación solar del planeta) y
- las temperaturas congelantes, todos los días durante la noche y las primeras horas del día.

Para enfrentar estas situaciones extremas, las plantas desarrollan algunas estrategias:

Veamos los siguientes ejemplos...



Adaptación al exceso de radiación



Angulo foliar vertical que minimiza la incidencia de radiación (*Lobelia* sp. 3900 m, Etiopía)



Hojas de *Hypericum* sp. (páramo andino).
Hojas pequeñas y gruesas



Pubescencia blanca en *Espeletia schultzii* (Páramo Venezuela)



Evasión del congelamiento Rosetas gigantes: Espeletia, Lobelia, Senecio



La fauna



La fauna del páramo ha sido muy poco estudiada, quizás por el difícil acceso a muchos de los páramos o porque los animales se mueven mucho de un lado a otro.

En este sentido, se estima que la mayoría de las especies, especialmente de mamíferos y aves, utilizan al páramo como un corredor o zona de transición, para realizar sus actividades en otras zonas de vida, como por ejemplo el bosque.

Sin embargo, los animales del páramo también presentan rasgos muy sobresalientes que los convierten en especies únicas, dadas sus adaptaciones fisiológicas para soportar las condiciones extremas de radiación y las bajas temperaturas.

También presentan especies emblemáticas reportadas como en peligro de extinción, amenazadas o vulnerables, como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) o el tapir lanudo (*Tapirus pinchaque*).



Foto: Turistas

Osos de anteojos, Páramo de Papallacta, Ecuador

El Colibrí chivito de los páramos



Este pequeño picaflor, reduce su metabolismo durante las noches, más o menos como hacen los osos al invernar, hasta quedar en un estado en que no pierde calor ni energía. Todas las mañanas, como por arte de magia, vuelve a recobrar la energía necesaria para volar y conseguir su alimento. Estas adaptaciones fisiológicas son las que le permiten soportar las bajas temperaturas nocturnas y evitan su congelamiento.

*"él sabe que hacer
cuando en la noche,
se muere dulcemente
hasta mañana....*

*él sabe cómo
despertar al otro día
para salir a jugar
a su montaña"*

Los mamíferos del páramo incluyen 70 especies -reportadas hasta ahora- entre las que se encuentran el puma (*Puma concolor*), el oso frontino (*Tremarctos ornatus*), el venado del páramo (*Mazama rufina*), al tapir o danta (*Tapirus pinchaque*), el conejo del páramo (*Sylvilagus brasiliensis*) el coatí (*Nasua olivacea*) entre otros.

Se han reportado para algunas zonas, cerca de 70 especies de aves que incluyen el emblemático cóndor (*Vultur gryphus*) y el colibrí pico espada (*Oxipogon guerinii*).



Foto: Wouter Bouyfaert

Cóndor (*Vultur gryphus*)

La diversidad de peces no es grande y se reduce, en la mayoría de los cuerpos de agua, a las truchas, especies introducidas en este ecosistema y que al parecer, siendo un pez carnívoro muy voraz, tuvo un gran impacto al eliminar la diversidad nativa de peces en los páramos.

La herpetofauna -reptiles y anfibios- incluye a anfibios como salamandras (*Bolitoglossa* spp.) ranas (*Hyla* sp.) y reptiles como las lagartijas (*Stenocercus*., *Phenacosaurus* , *Proctoporus*.). Sin embargo, ambos grupos, tanto anfibios como reptiles han sido poco estudiados.

Foto: Ekin Pedraza



Guasca, Colombia



Quimsacocha, Ecuador

Foto: Pablo Borja

Foto: Pablo Borja



Quimsacocha, Ecuador

Foto: P. Soriano



Venezuela

Entre los invertebrados se encuentran un alto número de artrópodos (insectos, arácnidos, crustáceos y miriápodos), moluscos, lombrices y otros.

Foto: Pablo Borja



Araña, páramo de Quimsacocha

Foto: Tania Calle



Lombriz de tierra,
en suelo del páramo de Mojanda

Los invertebrados de los suelos del páramo, entre los que destacan escarabajos y lombrices de gran tamaño, juegan un papel muy importante en la descomposición de la materia orgánica, al fraccionar la hojarasca producida por la vegetación e incorporarla al suelo.

Por otro lado, el páramo también presenta especies endémicas de fauna. Los colibríes son el grupo más diverso, con componentes endémicos y de amplia distribución (incluido el colibrí más pequeño, la estrellita del Chimborazo, (*Oreotrochilus chimborazo*) y el más grande del mundo (*Patagona gigas*).

Los sapos jambatos (*Atelopus ignescens*) y la ranita de Mucubají (*Atelopus mucubajiensis*) fueron especies endémicas, ahora extintas. Su desaparición indica severos cambios ambientales y son un indicador del proceso de deterioro de las condiciones en estos ecosistemas.

Entre las especies emblemáticas de los páramos se encuentran: el cóndor de los Andes, el oso de anteojos, el venado cola blanca y la danta o tapir de montaña.

ACTIVIDAD

1. Describa ¿qué es el páramo y donde se ubica?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Explique las características del páramo donde usted vive o trabaja.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Diversidad biológica

Sabemos que los páramos son los ecosistemas de mayor diversidad biológica de las altas montañas del mundo. Es entonces oportuno aclarar qué entendemos por diversidad biológica:

"...es la variedad de seres vivos, ambientes o paisajes que existen en una región"

La diversidad biológica puede considerarse en diferentes escalas espaciales:

- Regional
- De ecosistemas en el paisaje
- De formas de vida
- De especies

Escala regional: se consideran los tipos de páramos en los Andes tropicales, asociados a grandes gradientes ambientales, a escala continental.

Escala de ecosistemas en el paisaje: incluye mosaicos a escala local (arbustales, humedales, pajonales, cultivos) y regiones determinadas de páramos (Por ejemplo: páramos de Rabanal en Colombia, de Pacaicampa en Perú, del Cajas en el Ecuador o de Gavidia en Venezuela).

Escala de formas de vida: por las diferentes formas de vida o tipos de organismos vivos que los conforman (rosetas, gramíneas en macoya, arbustos, etc.) que existen en los páramos.

Escala de especies: por la gran diversidad de especies diferentes (frailejón, chuquiragua, árbol de papel o coloradito, etc.) representadas en cada una de las formas de vida del páramo.

Diversidad Regional de los Páramos

A escala regional-continental, es decir, desde Venezuela hasta Perú, la diversidad de los páramos depende de la existencia de amplios gradientes de variación ambiental, de aspectos como:

- **La geología** (páramos sobre suelos volcánicos recientes vs. páramos sobre suelos no volcánicos más antiguos).
- **El clima** (páramos secos vs. páramos húmedos).
- **El grado de aislamiento y distribución geográfica** (pequeñas islas de páramo vs. complejos de gran extensión).
- **La historia de uso** (páramos con una larga historia de manejo vs. páramos con un manejo muy reciente).

Para poder organizar y sistematizar esta enorme diversidad, es necesario establecer un sistema de clasificación de tipos de páramos. Cada país ha adoptado un sistema particular para clasificar sus páramos.

En la actualidad se cuenta con un sistema común entre los cuatro países de los Andes del Norte (en el marco del Mapa de Ecosistemas de los Andes del Norte y Centrales).

La elaboración de ese mapa ha sido un ejercicio interesante de trabajo conjunto, auspiciado por la Secretaría General de la Comunidad Andina (CAN) y los Proyectos PÁRAMO ANDINO y ECOBONA, y ha permitido desarrollar una denominación común, para clasificar los ecosistemas de la región, utilizando los mismos criterios.

En términos generales, los sistemas de clasificación para los tipos de páramo, usan como principales criterios:

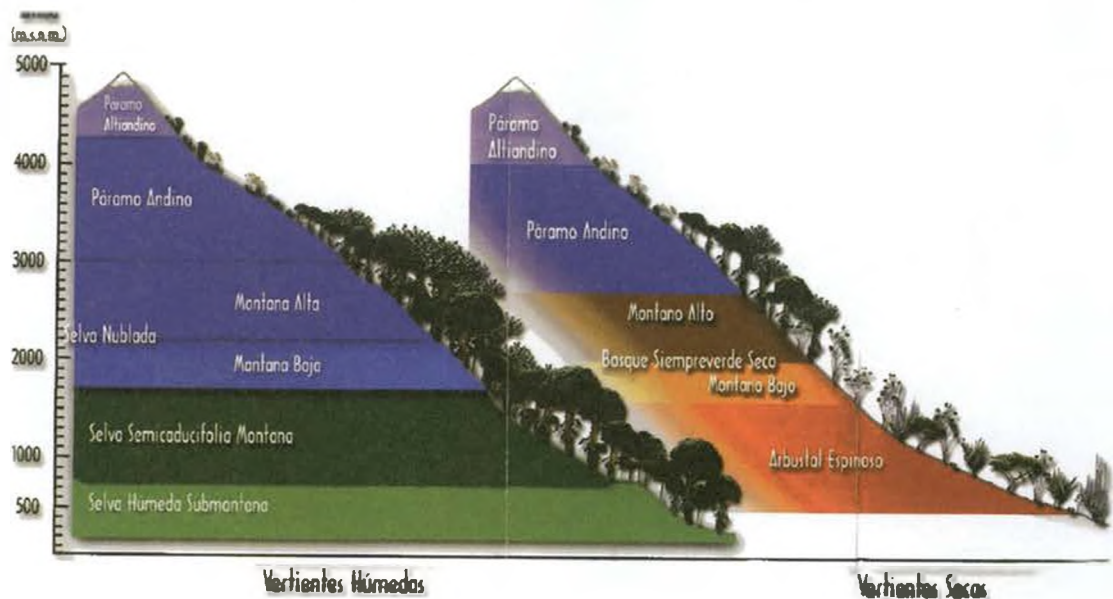
- **Variaciones en la temperatura y la precipitación:** verticales (en altitud) y horizontales (de una región a otra). La temperatura y la precipitación y sus cambios en el espacio y en el tiempo, son dos de los elementos más importantes que definen el clima.
- **Vegetación dominante** que se conoce como la fisionomía de la vegetación.

Así, por ejemplo, dependiendo de la precipitación anual, a los páramos se les puede clasificar como:

- secos,
- semihúmedos,
- húmedos,
- superhúmedos y
- pluviales.

La distribución altitudinal de los diferentes ecosistemas de los Andes, incluyendo el límite entre los bosques y los páramos, puede variar mucho dependiendo de si estamos ubicados en vertientes secas (generalmente en los valles interandinos) o en vertientes húmedas.

Distribución altitudinal (vertientes húmedas vs. vertientes secas)

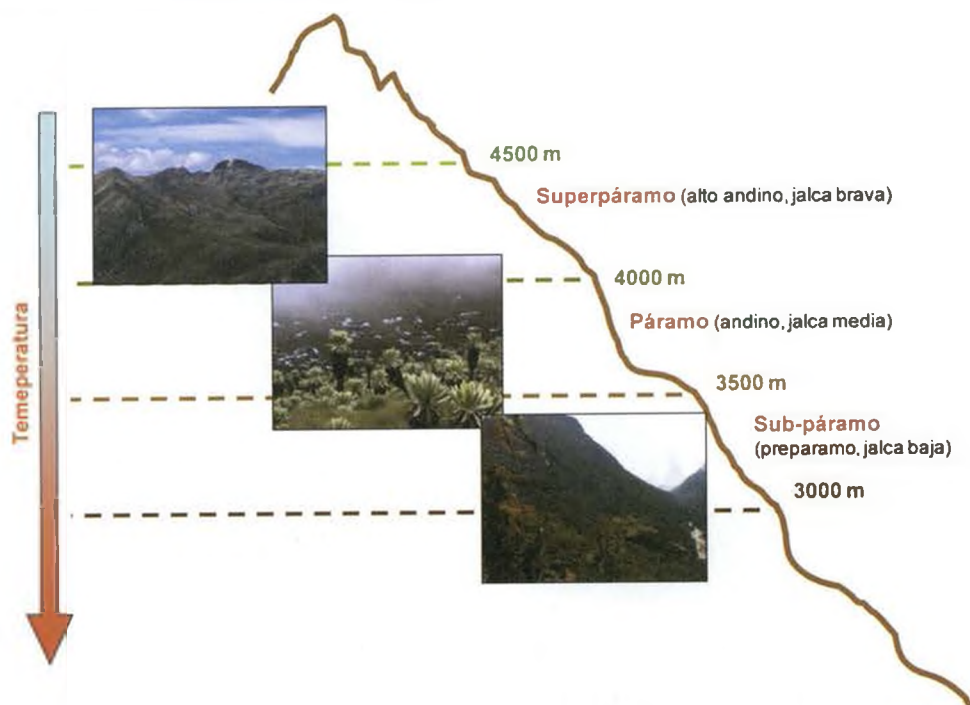


Fuente: Ataroff y Sarmiento (2004)

Partiendo de los cambios climáticos que ocurren a lo largo del gradiente altitudinal, los páramos han sido clasificados en tres pisos ecológicos:

- subpáramo,
- páramo y
- superpáramo.

Altitud que ocupan los diferentes gradientes altitudinales



El **subpáramo** (también conocido como *bosque pre-paramero* o *jalca baja*) es una zona de transición entre el bosque montano y el páramo abierto y está dominado por árboles pequeños y arbustos.

Por lo general, se encuentra entre los 3000 y los 3500 m, aunque su límite altitudinal varía, dependiendo de factores como la precipitación. Estos límites se pueden desplazar hacia abajo, por influencia de las vertientes mas secas, hasta unos 2500 m de altura.

Por encima del sub-páramo se encuentra **el páramo propiamente dicho** (también conocido como *piso del páramo andino* o *jalca media*) que se encuentra entre los 3500 y los 4000 m. Este es el piso de las formaciones vegetales más características del páramo como los arbustales, los frailejonales y los pajonales.

Todavía más arriba, encontramos el **super-páramo** (4000 m hasta el límite con las nieves perpetuas), también llamado *páramo altoandino* o *jalca brava* donde las condiciones climáticas se hacen más extremas, siendo ecosistemas generalmente más secos, en los cuales las temperaturas congelantes pueden ocurrir en cualquier día del año. Así, el super-páramo tiende a tener una menor cobertura y diversidad de vegetación y suelos menos desarrollados.

Sin embargo, estos páramos son el hogar de algunas de las formas de vida más impresionantes como los frailejones gigantes, que pueden alcanzar, aún bajo estas condiciones ambientales extremas, más de 3 m de altura y vivir más de 200 años.

Formaciones vegetales presentes en los páramos

Otro de los criterios para clasificar los tipos de páramos, es el de la estructura o “fisionomía” de su vegetación. Este tipo de clasificación enfatiza las formas de vida de plantas que dominan un área dada.

Esta es una dimensión muy importante de la diversidad paramera, ya que, contrario a lo que se pudiera pensar, los páramos no son sólo pajonales. Existe, de hecho, una impresionante diversidad de vegetación dentro de lo que conocemos como “páramo”.

Algunas de las formaciones vegetales o tipos fisionómicos más comunes de los páramos andinos incluyen:

- Bosque paramero
- Pajonales
- Rosetales
- Arbustales o matorrales
- Bosque altoandino
- Páramo desértico o superpáramo
- Humedales altoandinos



Bosque paramero

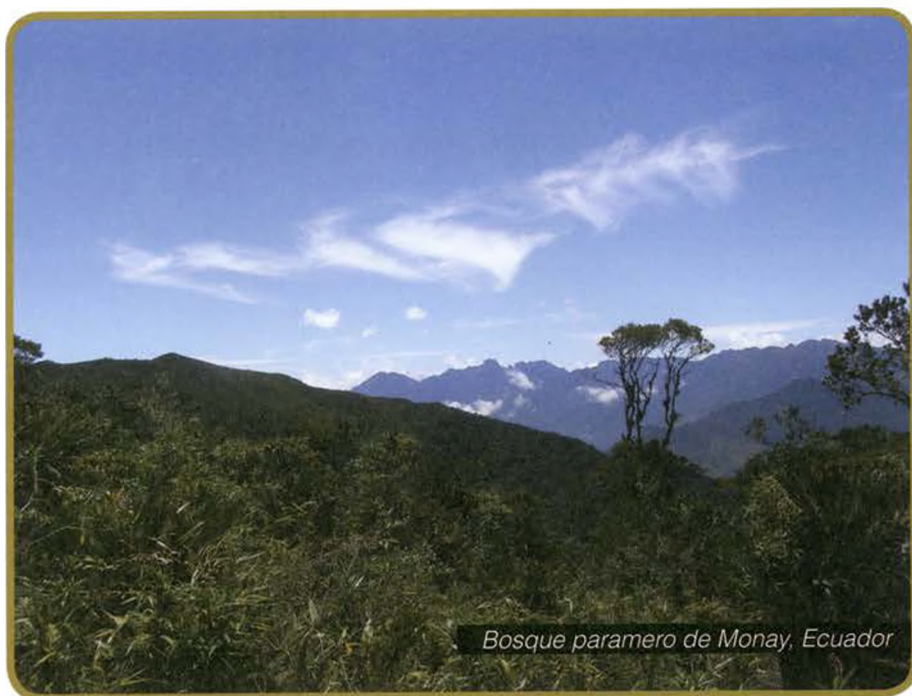


Foto: Lucas Achig

Bosque paramero de Monay, Ecuador

- Conocido también como subpáramo, ceja andina, cinturón de ericáceas (especies arbustivas parameras)
- Se distribuyen entre los 2500 y 3500 m de altitud.
- Son bosques de transición entre los bosques altoandinos y el páramo, dominados por árboles y arbustos de géneros como *Vaccinium*, *Gynoxis*, *Weinmannia* y *Gaultheria*.
- En algunas zonas han sido fuertemente alterados, resultando en lo que se conoce como "paramización" del bosque.
- Pueden formar un límite abrupto o de transición suave con el páramo.
- Bajo escenarios de calentamiento global, este ecosistema de transición entre el bosque y el páramo, pudiera ascender –si no hubiera intervención humana- restringiendo la extensión de los páramos abiertos.

Pajonales

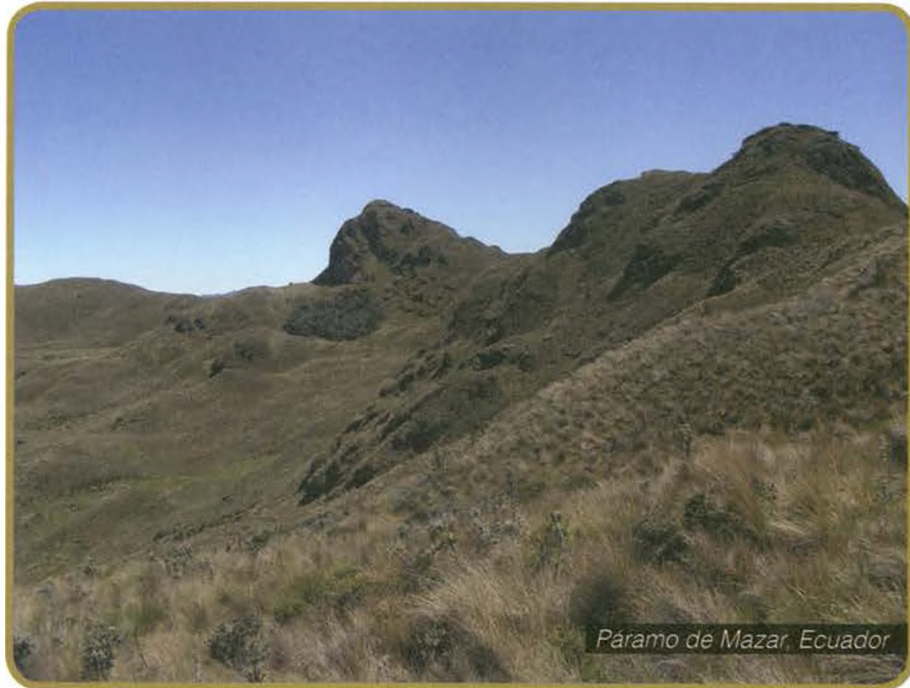


Foto: Lucas Achig

- Se los encuentra desde los 3000 m de altitud. Son muy comunes en Ecuador y Perú, pero también hay en Colombia y Venezuela.
- Están en páramos de origen natural húmedos, pero pueden aparecer en zonas muy secas o en arenales. Muchos páramos degradados por la acción humana (fuego, ganadería) se transforman también en pajonales.
- Dominan las gramíneas en macoya (ejemplo: Calamagrostis, Festuca, Stipa).

Rosetales



Foto: Tania Calle

Páramo de Rabanal, Colombia

- Se los encuentra desde los 2800 m de altitud.
- Ampliamente distribuidos en Venezuela, Colombia y norte de Ecuador. Paisaje dominado por rosetas gigantes del complejo Espeletia (frailejones). Con cerca de 130 especies, todas únicas de los páramos de América del Sur (endémicas de Venezuela, Colombia y Ecuador).
- Dependiendo de las formas de vida dominantes pueden ser formaciones mixtas como el pajonal-rosetal y arbustal-rosetal.
- En Venezuela y Colombia tienden a sustituir al bosque de subpáramo en zonas intervenidas (ejemplos: potreros, parcelas agrícolas abandonadas).

Arbustales o matorrales



Foto: Adriana Morales

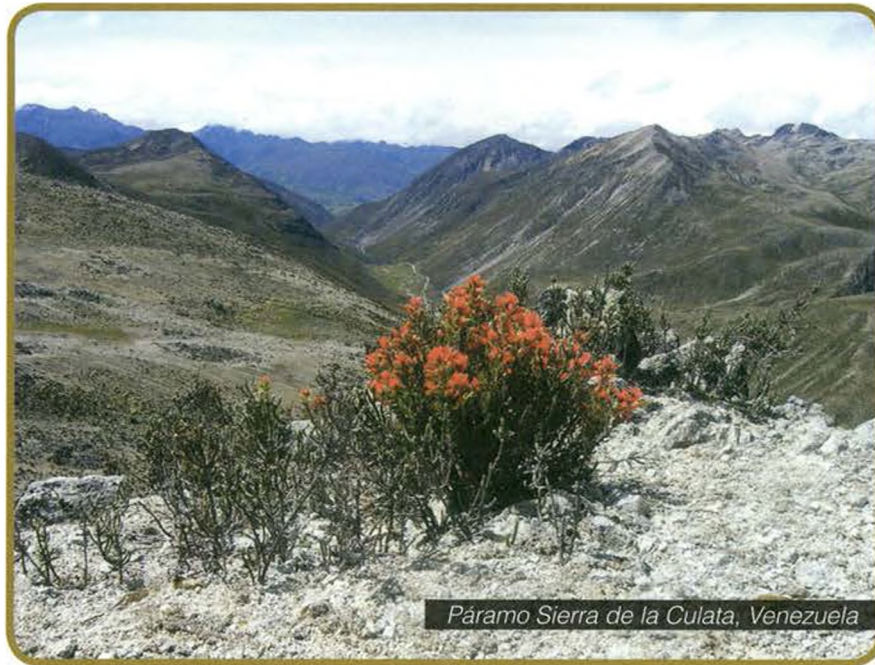
- Se encuentran desde 2800 a 4200 m de altitud en todos los países que poseen páramos.
- Dominan arbustos de porte bajo a medio (ej. *Hypericum*, *Pernettya*, *Hesperomeles*, etc.) y/o bambúes (ej. *Chusquea*).
- Generalmente poseen mayor cobertura en vertientes húmedas y en zonas de contacto con el subpáramo.
- Son alterados por la presencia humana, debido a la práctica de extracción de leña.
- En muchos sitios, han sido sustituidos por pajonales, debido a quemadas frecuentes o sobrepastoreo.

Bosque Alto Andino



- Se encuentra entre los 3500 y 4500 m de altura, en forma de islas o parches boscosos, dentro de los páramos y superpáramos.
- Son bosques bajos dominados generalmente por diferentes especies de *Polylepis* y árboles de otros géneros (ej. *Gynoxis*, *Diplostephium*).
- Se encuentran frecuentemente en laderas empinadas donde existen grupos sueltos de piedras y alrededor de las lagunas.
- Su extensión ha sido restringida un poco por la extracción de leña o por el fuego.
- Albergan una alta diversidad de flora (hierbas, musgos, líquenes) y de fauna (aves, roedores, etc.)

Páramo desértico o superpáramo



- Se encuentran sobre los 4000 m de altura.
- En Venezuela y Colombia, se destaca la presencia de los frailejones gigantes. También son comunes pequeños arbustos, hierbas y plantas en forma de cojín o almohadillas.
- Dado su carácter desértico, la vegetación se da en parches, con mucho suelo desnudo.
- Las plantas presentan adaptaciones ecofisiológicas para resistir la alta radiación solar durante el día y las temperaturas congelantes durante las noches.

Humedales altoandinos



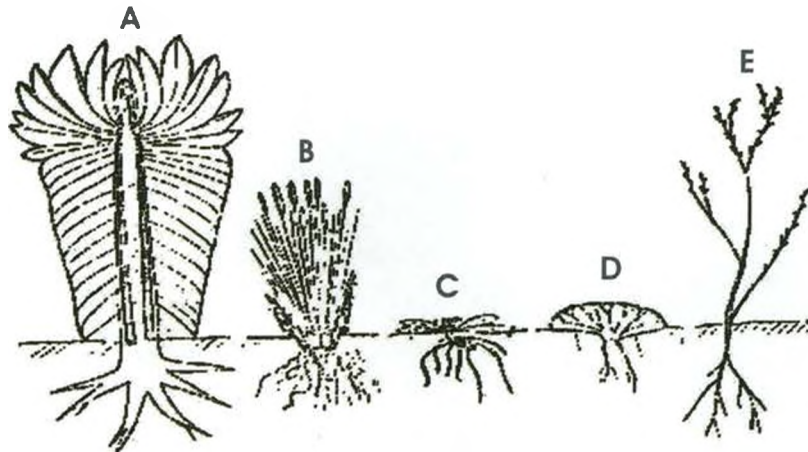
Foto: Adolfo Correa

Páramo de Belmira, Colombia

- Incluyen ciénegas, pantanos, céspedes, pastizales y turberas.
- Normalmente se encuentran en los fondos de los valles altos, en zonas de acumulación de agua y sedimentos.
- Plantas pequeñas dominan su paisaje (cojines, rosetas enanas, musgos, gramíneas, arbustos pequeños) y generalmente no hay árboles.
- Poseen especies únicas que no existen en otros tipos de vegetación paramera.
- Son ambientes de alta micro-heterogeneidad ambiental, ya que los cambios en el micro-relieve y los patrones de drenaje del agua, pueden generar cambios en la vegetación y la distribución de las plantas en unos pocos metros.
- Tiene doble importancia: áreas de alta oferta de forraje y claves en la regulación hídrica (suelos orgánicos muy profundos).

Formas de vida que presentan las plantas que habitan el páramo

En cada una de las formaciones vegetales del páramo, dominan diferentes formas de vida de plantas:



Fuente: Hedberg, 1964.

- A. Rosetas caulescentes
- B. Gramíneas en macoya
- C. Rosetas acaules
- D. Cojines
- E. Arbustos esclerófilos

Así, por ejemplo, en los matorrales o arbustales, los arbustos esclerófilos (de hojas pequeñas y gruesas) son la forma de vida más abundante, mientras que en los rosetales, son las rosetas caulescentes (rosetas con tallo).

Cada una de estas formas de vida representa un plan de crecimiento, una "estrategia" diferente que las plantas del páramo han encontrado, para enfrentar las difíciles condiciones ambientales de la alta montaña tropical (bajas temperaturas nocturnas, altos niveles de radiación, suelos pobres en nutrientes, etc.)

Estas son las principales formas de vida presentes en el páramo, que muestran la gran diversidad de tipos diferentes de plantas que habitan estos ambientes.

Rosetas caulescentes (con tallo)

Ejemplos, frailejones del grupo *Espeletia*.

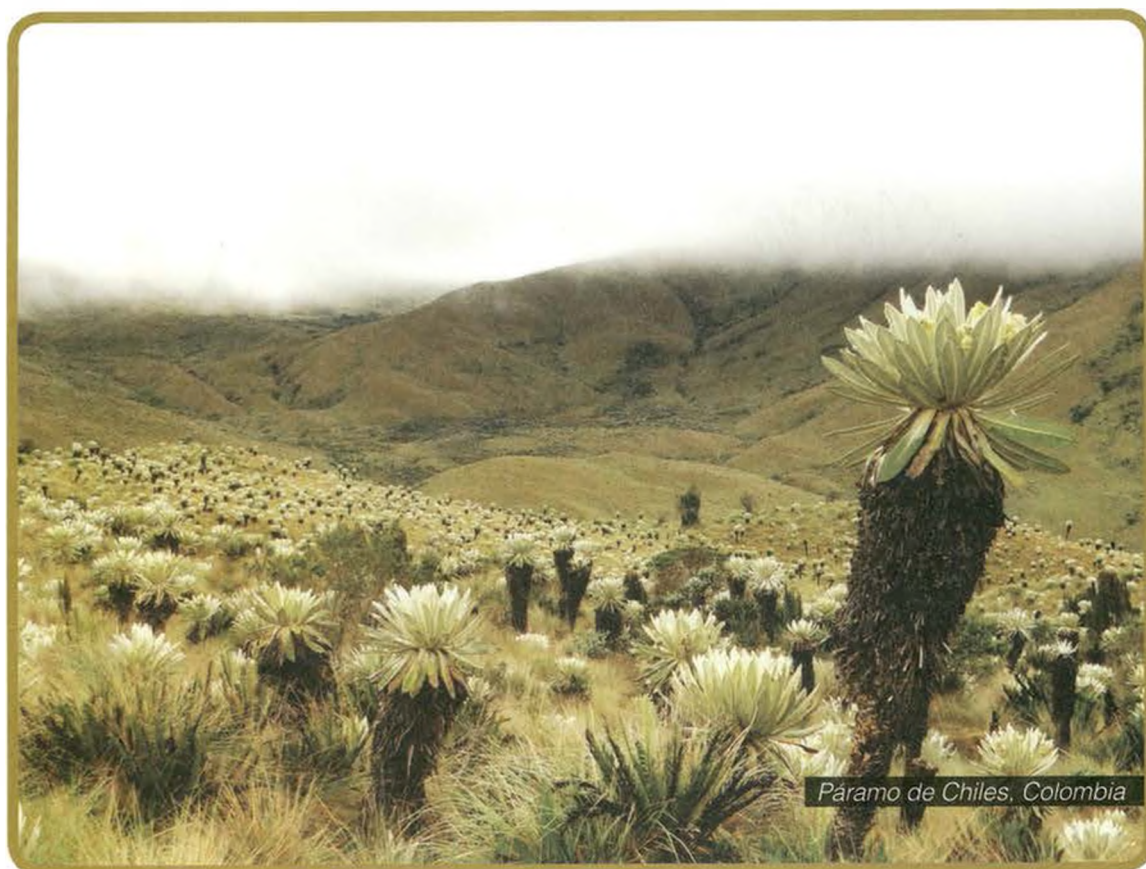


Foto: Adolfo Carreo

Estas rosetas con tallo, suelen presentar una densa masa de hojas espiraladas, muy pubescentes, durante todo el año. Presentan también una gran cobertura de hojas muertas que rodean al tallo y que se descomponen lentamente. El tallo tiene una alta capacidad de almacenar agua.

Rosetas acaules (sin tallo)

Ejemplos de géneros como: *Echeverria*, *Oritrophyum*, *Acaena*, etc.



Fotos: Luis Daniel Llambó

Carecen de tallo o lo tienen enterrado en el suelo, son perennes y pueden vivir muchos años.

Su distribución ecológica es más amplia en las áreas muy frías y tienden a hacerse muy abundantes en los páramos más altos y en las zonas de humedales y pantanos.

Arbustos esclerófilos y árboles

Ejemplos de géneros como: *Baccharis*, *Hypericum*, *Hesperomeles*, *Alnus*, *Polylepis*, *Gynoxys*, etc.



Fotos: Luis Daniel Llambo

Los arbustos esclerófilos del páramo (con hojas pequeñas y gruesas) son generalmente plantas tolerantes al frío y a la sequía: todas sus estructuras aéreas están muy expuestas a las variaciones térmicas. Las hojas pequeñas y gruesas constituyen una adaptación que les permite mantenerse activas y verdes durante todo el año y les confiere resistencia a la sequía y a los altos niveles de radiación.

El *Polylepis* es el género arborescente que crece en las mayores alturas del mundo. Las veinte especies que constituyen este género son endémicas de las montañas de Sudamérica³.

Gramíneas en macollas

Ejemplos de géneros como: *Calamagrostis*, *Cortaderia*, *Jarava*, *Festuca*, etc.



Fotos: Luis Daniel Llambo

Se adaptan con facilidad al clima de alta montaña. Las hojas muertas (necromasa en pie) permanecen en la planta por largo tiempo, permitiéndoles recuperar parte de los nutrientes invertidos en ellas y confiriéndoles protección a las hojas vivas y a las zonas de crecimiento (meristemas).

³ Kessler, en Azocar y Rada, 2006.

Hierbas

Ejemplos de géneros como: *Lupinus*, *Calceolaria*, *Senecio*, etc.



Fotos: Luis Daniel Llambi

Las hierbas de los páramos son extremadamente diversas en especies y en formas de crecimiento y le dan un impresionante colorido con sus flores, que generalmente aparecen en la época húmeda. Algunas son anuales y otras perennes. Esta es una forma de vida compartida con muchos otros ambientes.

Cojines

Ejemplos de géneros como: *Acciachne*, *Azorella*, etc.



Fotos: Luis Daniel Llambi

Tienen alta capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes, en suelos pocos desarrollados. La superficie de los cojines es compacta y lisa; solo las hojas superficiales están vivas. Por debajo de ellas, como un relleno, se acumulan hojas muertas en diferentes estados de descomposición lo cual otorga solidez a toda la estructura.

ACTIVIDADES

1. Exprese con sus propias palabras ¿qué entiende por diversidad biológica?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Clasifique el páramo donde usted vive o trabaja, según criterios

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Haga una lista con las principales formas vegetales y formas de vida que existen en su páramo y explique algunas adaptaciones que presentan para habitar en estos ambientes.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Importancia del páramo

El páramo posee características únicas a nivel regional y mundial por lo cual se lo considera un ecosistema muy importante.

Entre sus rasgos más sobresalientes se encuentra el ser fuentes y reguladores de la disponibilidad de agua, la cuál es un recurso clave para muchos habitantes rurales y urbanos (incluyendo grandes ciudades como Bogotá o Quito) así como para la producción agrícola de los valles altos.

Su vegetación y suelos constituyen un reservorio de carbono y materia orgánica, claves en la regulación del agua y en la fertilidad de los suelos.

Los páramos además, son un espacio para la vida de muchas comunidades rurales y son hábitat de una gran diversidad de plantas y de animales, en peligro de extinción, como el oso frontino u oso de anteojos.

Razones de la importancia del páramo



Exploremos cada uno de los puntos que se mencionan en la figura anterior:

Diversidad biológica e interacciones bióticas

El páramo como ecosistema provee de hábitat a todos los seres vivos que habitan en él y permite el mantenimiento de las interacciones entre sus componentes físicos y biológicos.

Para que estas interacciones se lleven a cabo en los sistemas naturales existen componentes:

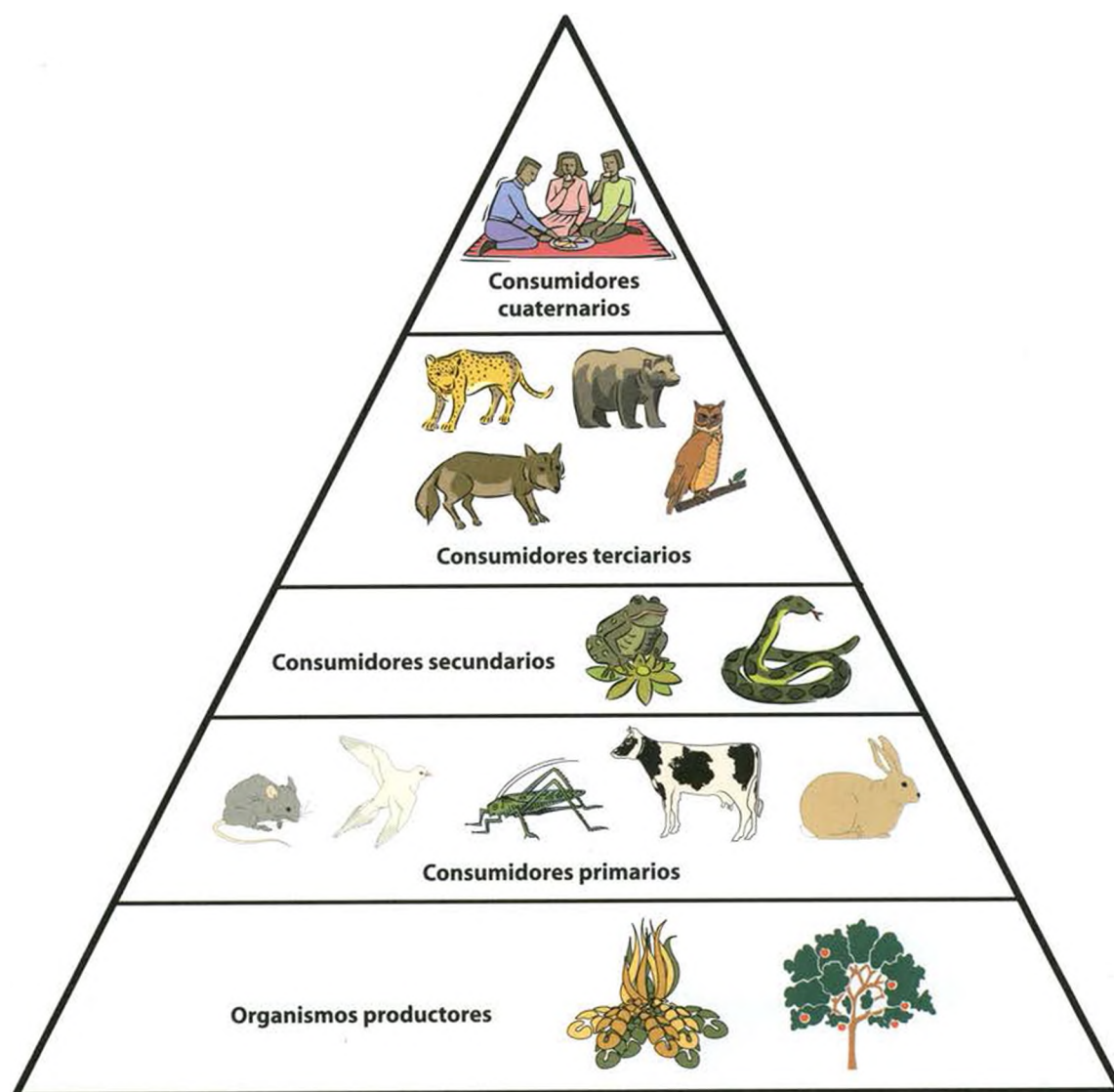
- vivos (microorganismos, plantas, animales y otra biota) y
- no vivos (minerales, agua, aire, temperatura, precipitación, materia orgánica en descomposición, etc.)

Una de las formas de visualizar estas interacciones, es estudiando las **cadena alimenticias o tróficas** (del griego throphe=alimentación) en el páramo, que pueden entenderse como los **procesos de transferencia de energía alimenticia, a través de una cadena de organismos**.

En el páramo, como en todos los ecosistemas, existen los organismos capaces de producir su alimento al utilizar como energía la luz solar (productores primarios o autótrofos) y organismos que tienen que consumir a otros, para poder obtener la energía que necesitan para vivir (organismos consumidores o heterótrofos).

Estos organismos pueden clasificarse como:

- **Consumidores primarios.** Organismos que se alimentan de los organismos autótrofos (plantas y algas).
- **Consumidores secundarios.** Organismos que se alimentan de los consumidores primarios.
- **Consumidores terciarios.** Organismos que se alimentan de los consumidores secundarios.



La estabilidad y funcionamiento de los páramos, depende entonces de una intrincada red de interacciones entre los diferentes organismos que lo habitan.

Por otro lado, los organismos tienen otra serie de interacciones entre individuos de la misma especie o de diferentes especies. Los ecólogos expertos en el tema, han descrito para las poblaciones cada tipo de interacción, asignándoles una representación matemática en función de cómo afecta la interacción a los organismos que participan en ella, como se muestra en el siguiente cuadro:

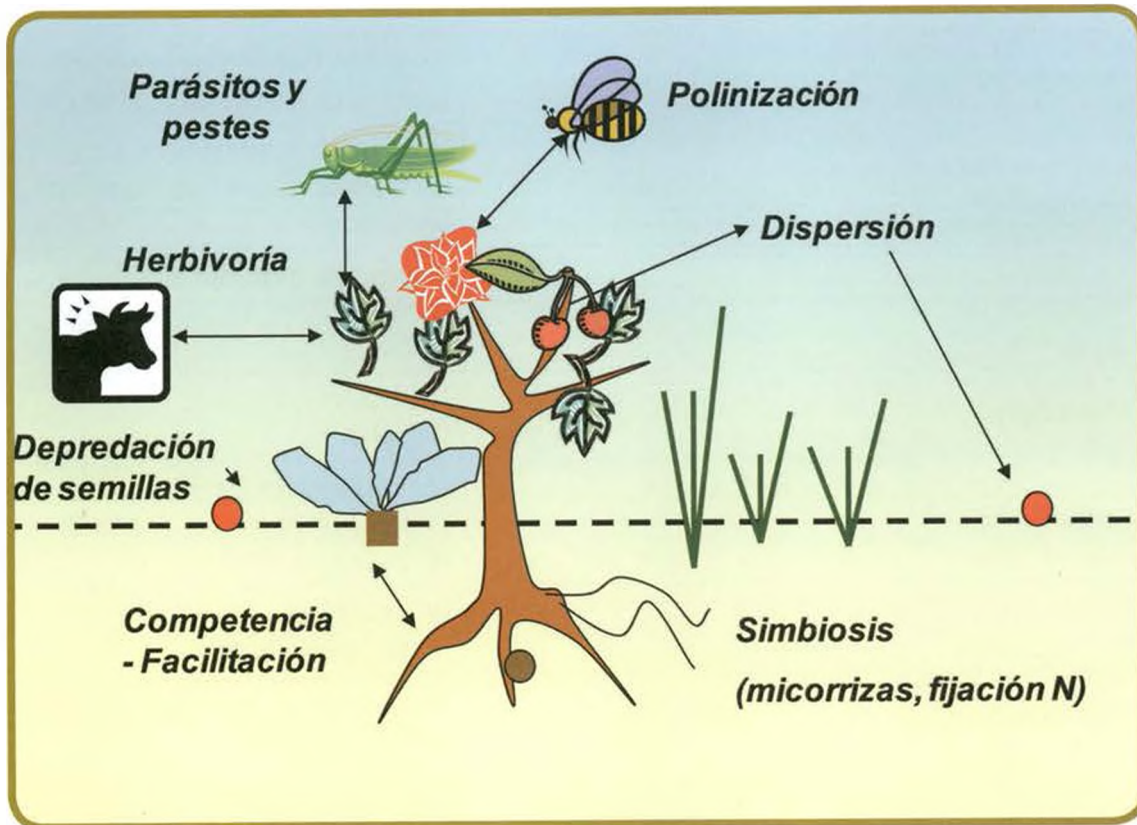
Nombre de la interacción	Representación matemática	Significado
Neutralismo	00	No existe beneficio ni perjuicio para ninguno de los individuos.
Comensalismo y facilitación	0+	Uno de los individuos obtiene un beneficio y el otro no se ve afectado.
Amensalismo	0-	Uno de los individuos no se ve afectado y el otro sufre algún daño.
Mutualismo	++	Los dos individuos se benefician.
Simbiosis	++	Los dos individuos se benefician, pero un individuo no puede vivir sin el otro.
Parasitismo y depredación	+-	Un individuo se beneficia y el otro es perjudicado.
Competencia	--	Los individuos compiten por un mismo recurso.

(0) no existe beneficio ni perjuicio para el individuo; (+) el individuo se ve beneficiado; (-) el individuo sufre un efecto negativo o daño.

En general, las especies tienden a utilizar los recursos de forma diferente, lo que permite su mayor aprovechamiento. Las interacciones que se presentan por ejemplo, en un sistema de polinización son muy variadas, ya que una misma especie de planta puede ser polinizada por diversos organismos, lo que hace a estas especies *mutualistas* no con una, sino con muchas especies de plantas.

Algunos ejemplos pueden observarse en la siguiente figura esquemática donde diferentes animales convergen en la misma planta, bien sea para alimentarse participando en la polinización de las flores o en la dispersión de las semillas.

Interacciones: bióticas



También hay relaciones de simbiosis entre micorrizas (hongos) y plantas. Las micorrizas se asocian en las raíces de las plantas y hacen que aumente su capacidad de explorar el suelo y capturar agua.

Otras especies de plantas facilitan el establecimiento o crecimiento de otras plantas o compiten con otras, evitando su crecimiento o disputándose el agua o la luz del sol.

Cada una de las interacciones que se muestran en la figura anterior, puede verse afectada por disturbios naturales o de origen humano. La desaparición de una especie puede tener serias consecuencias para el organismo que lo consume. Así, por ejemplo, la cacería de especies carnívoras en el páramo (ej. zorros) puede incrementar el número de individuos herbívoros como los roedores, que entonces, llegarán a convertirse en plagas, en zonas de cultivo.

Los animales también pueden competir por los recursos en el páramo (alimento, refugio, etc.). Esto es más fácil de observar cuando los ecosistemas sufren cambios drásticos, generalmente a causa de la alteración provocada por los seres humanos.

Pero también existen una serie de interacciones entre especies en las que al menos una de ellas resulta beneficiada (mutualismo y simbiosis). En este caso ambas especies se benefician de la relación. Por ejemplo:

- Muchas especies de colibríes funcionan como polinizadores de las inflorescencias de las plantas de Puya, estableciendo una dependencia entre estas aves y las plantas.
- Las leguminosas como el chocho (del género *Lupinus*) de los páramos, tienen en las raíces nódulos (engrosamientos de forma esférica) donde viven bacterias como *Rhizobium*. Estas bacterias tienen la capacidad de capturar y fijar nitrógeno atmosférico provocando que las plantas como el chocho ayuden a fijar nitrógeno en el suelo.

Hay plantas que no pueden vivir sin algunas aves...

En los páramos de Mérida, donde existen frutos de curuba o taxo (*Passiflora mixta*) existe un ejemplo de relación mutualista.

La planta de curuba proporciona alimento al colibrí pico espada (*Ensifera ensifera*) y a cambio, el colibrí pico espada participa en la polinización de las flores, interviniendo en consecuencia en la formación de frutos.

La existencia de algunas aves robadoras de néctar (aves que obtienen néctar de las flores sin proporcionar ningún beneficio a la planta) ocasionan que el colibrí pico espada, visite más y más flores en la búsqueda de néctar, aumentando la probabilidad de fecundación de las flores de las curubas⁴.

No sabemos qué sucedería si el colibrí pico espada llegara a desaparecer del páramo, pero es muy probable que, al ser el principal polinizador de las flores, la producción de frutos se reduzca, ocasionando serias pérdidas a los productores.

En tal sentido es importante intentar alterar lo menos posible el páramo natural, a fin de mantener a cada uno de sus componentes ecológicos dentro del ecosistema, sin alterar sus interacciones biológicas.

⁴ Pelayo, R. C. 2006. Robo de néctar y algunos aspectos sobre la ecología reproductiva de *Passiflora mixta* L. (Passifloraceae). Tesis de Licenciada en Biología. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. PP 67.

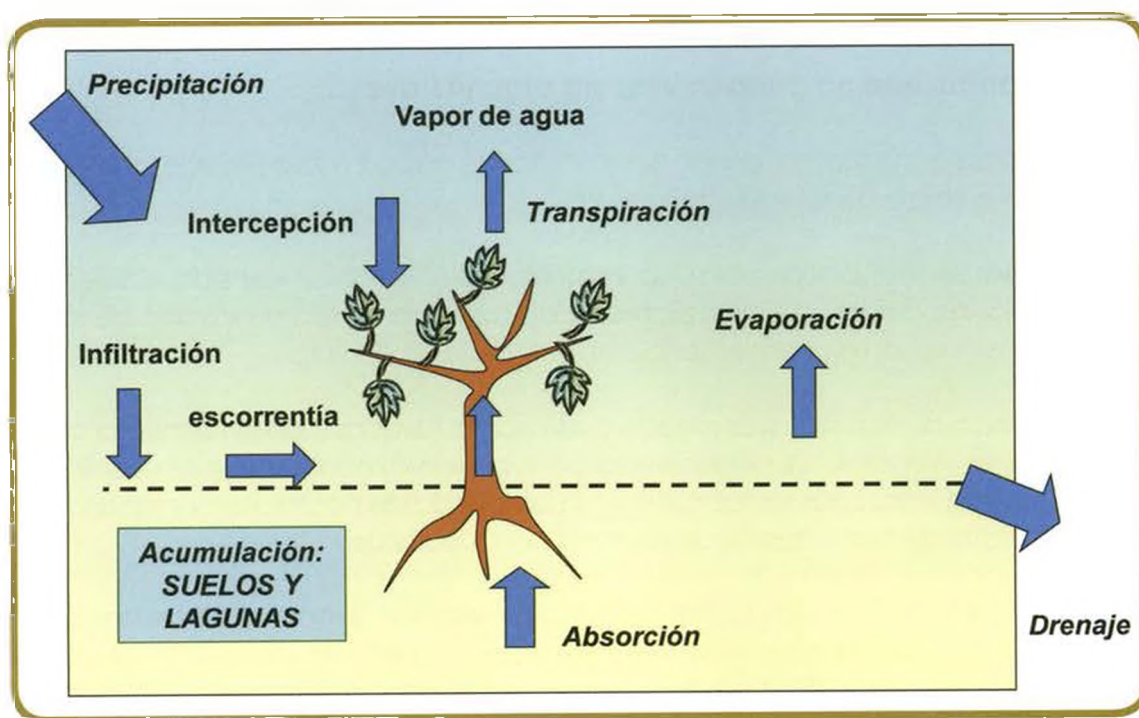
Regulación hídrica

Los altos contenidos de materia orgánica presente en los suelos del páramo permiten la captación del agua que proviene de las precipitaciones y su acumulación en el suelo, para luego liberarla lentamente a manantiales, ríos, riachuelos y lagunas.

Esta regulación se debe a que sus suelos funcionan como una esponja que absorbe agua y la libera lentamente hacia el subsuelo o la superficie.

Analicemos el siguiente gráfico:

Procesos: flujos de agua



El agua entra a los páramos a través de la **precipitación vertical** (lluvia o nieve) y la llamada **precipitación horizontal** (agua contenida en la neblina e interceptada por la vegetación).

Del agua que entra por precipitación:

- Una parte es interceptada por la vegetación y vuelve a la atmósfera a través de la evaporación directa, desde la superficie de las plantas, en forma de vapor de agua.
- Una parte llega al suelo y discurre sobre su superficie (escorrentía) o se infiltra en el suelo acumulándose o siendo liberada en quebradas y ríos a través del drenaje.

- Una parte del agua que llega al suelo regresa a la atmósfera, por evaporación directa.
- Una parte del agua que se infiltra en el suelo es absorbida por las raíces de las plantas y vuelve a la atmósfera, a través de la transpiración de las hojas.

Es importante tener presente, sobre la base de lo explicado, que la vegetación y los suelos de los páramos, **no son**, estrictamente hablando, **productores del agua**.

Como vemos, el agua proviene de las lluvias. Sin embargo, los páramos son muy importantes como reguladores de su disponibilidad, debido a que su vegetación y sus suelos interceptan esta lluvia y acumulan una parte, haciendo que su salida por los ríos y quebradas sea más gradual, lo que contribuye a un suministro más estable de agua.

Otro aspecto que debemos considerar, es el papel que cumple la vegetación en este proceso.

Al proteger los suelos de la radiación, la cobertura vegetal puede disminuir la evaporación directa de agua. Así mismo, con sus raíces, las plantas estabilizan estos suelos, previniendo la erosión y ayudando a mantener en su sitio a la esponja que representan los suelos orgánicos del páramo. Además las plantas participan en la formación del suelo, a través del aporte de hojarasca.

Sin embargo, debemos recordar que las plantas también consumen agua y la devuelven a la atmósfera a través de la transpiración. Así, cuando se siembran árboles de gran tamaño y con grandes demandas de agua en los páramos -como los pinos y eucaliptos-, esto puede contribuir a que estos páramos retengan menos agua, sus suelos se sequen y pierdan materia orgánica.

El flujo de agua desde los páramos a través de quebradas y ríos, depende de un delicado balance entre todos los procesos que son susceptibles de ser alterados por la intervención humana.

Almacenamiento de carbón atmosférico

Los suelos del páramo acumulan grandes cantidades de carbono (C). Son suelos ricos en materia orgánica, especialmente si son suelos de origen volcánico.

Dicha acumulación de C se lleva a cabo a través de la fotosíntesis que realizan las plantas. Al asimilar el carbono del dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera, producen carbohidratos para obtener su energía, los que a su vez pueden ser transformados en otros compuestos.

Después, cuando las plantas mueren, el carbono que acumularon, queda almacenado en la hojarasca y se incorpora al suelo donde comienza la descomposición de los restos de la planta. Durante esta descomposición, un poco de carbono regresa a la atmósfera como CO_2 debido a la respiración de los organismos descomponedores, pero otra fracción se acumula en la materia orgánica de los suelos del páramo.

Es muy importante conservar el carbono en los suelos del páramo. Esto se logra cuidando el suelo, evitando su erosión por prácticas inadecuadas de cultivo, su degradación por sobrepastoreo, por desecación de turberas, por quemas, etc.

Al alterar el suelo, se libera el carbono a la atmósfera y forma el CO_2 (dióxido de carbono), que es uno de los gases de efecto invernadero que más contribuye con el calentamiento global.

El almacenamiento de carbono sirve para mitigar el efecto del cambio climático a nivel global. Los páramos pueden ayudar a almacenar gran cantidad de carbono en sus suelos profundos y ricos en materia orgánica.

Prácticas productivas y extractivas

Los páramos son muy importantes como espacios productivos para la población que habita en ellos. Con la práctica de la agricultura, son varios los cultivos asociados a las condiciones únicas de los páramos. Aún cuando el rubro más importante es la papa, también se producen otros tubérculos andinos como las cuibas, las ocas, los mellocos y además, hortalizas, leguminosas, etc.

Por otro lado, muchos páramos son escenario de prácticas ganaderas extensivas, por lo general de vacunos. La cría de ovinos y equinos es también importante en algunas zonas. Actualmente en algunos páramos, existen proyectos para el manejo de camélidos andinos como las alpacas.

Además, las comunidades campesinas e indígenas extraen plantas para utilizarlas en la elaboración de medicamentos (frailejón morado, valeriana, chuquiragua, etc.) tanto para el uso doméstico como comercial.

Algunas especies de animales son utilizadas en la cacería de subsistencia o deportiva (por ejemplo: los conejos).

Otro aspecto a considerar es la introducción de especies exóticas como la trucha, utilizadas en la alimentación de los habitantes del páramo o para la pesca turística.

Importancia cultural

El páramo es escenario de vida de campesinos e indígenas, depositarios de una rica herencia cultural. El territorio paramero está, para la mayoría de sus habitantes, íntimamente ligado con sus tradiciones, mitos y leyendas. Un ejemplo de esto es el carácter mágico que tienen las lagunas en todos nuestros países.

La agreste belleza de los páramos ha inspirado a diversos artistas a plasmar sus obras, a través de la pintura y la poesía.

La laguna del gallo⁵

... Al misterio le gustan las lagunas.
Las lagunas que moran en la Cordillera
son calladas, espesas
y casi siempre oscuras.

Las lagunas son seres vivos:
Una laguna palpita, barbotea, descansa,
Se enfurece cuando le tiran piedras o gritan cerca de ellas

Una laguna tiene caminos subterráneos,
que los andinos llaman venas
cuando las venas quieren saber cómo
andan las cosas,
allá en la superficie,
simplemente se asoman,
van dejando un charquito,
que en realidad, es un ojo de agua,
también llamado el ojo del pantano.

Cada laguna tiene su dueño,
quiero decir su arcano,
Ese ser mágico que la protege.
En muchos sitios de los Andes,
a los dueños de las lagunas,
les dicen Encantos...



Pinturas del Colectivo Mubay de Mixteque.

5 Arreaza H. y Villañañe N. 2003. La laguna del Gallo. Siembraviva Ediciones. Mérida, Venezuela.

Atractivo turístico

El páramo es uno de los ecosistemas de los Andes del Norte más visitados por millones de turistas, que acuden para disfrutar de sus paisajes misteriosos y de las múltiples expresiones de su cultura.

Sin embargo, el turismo mal manejado es una de las causas del deterioro ambiental del páramo (acumulación de basura, alteración de la vegetación natural y de los suelos por el acceso de vehículos rústicos y motos, sobrepastoreo del ganado, etc.)

Algunos de los sitios turísticos emblemáticos en los páramos, son:

- La Laguna de Mucubají y el Sistema Teleférico de Mérida en Venezuela.
- El Parque Natural Chingaza en Colombia.
- Los volcanes del Cotopaxi y el Chimborazo en Ecuador.

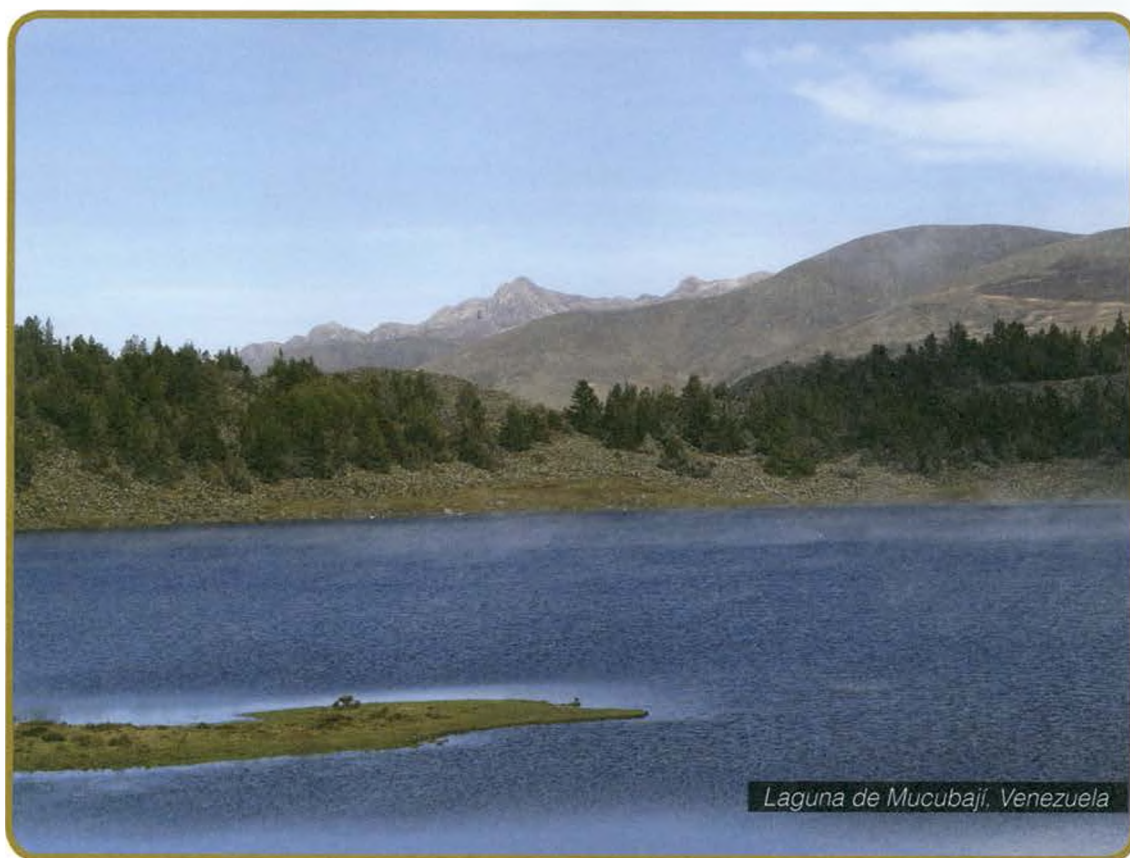


Foto: Anel Espinosa

Laguna de Mucubají, Venezuela



Foto: Patricia Velasco

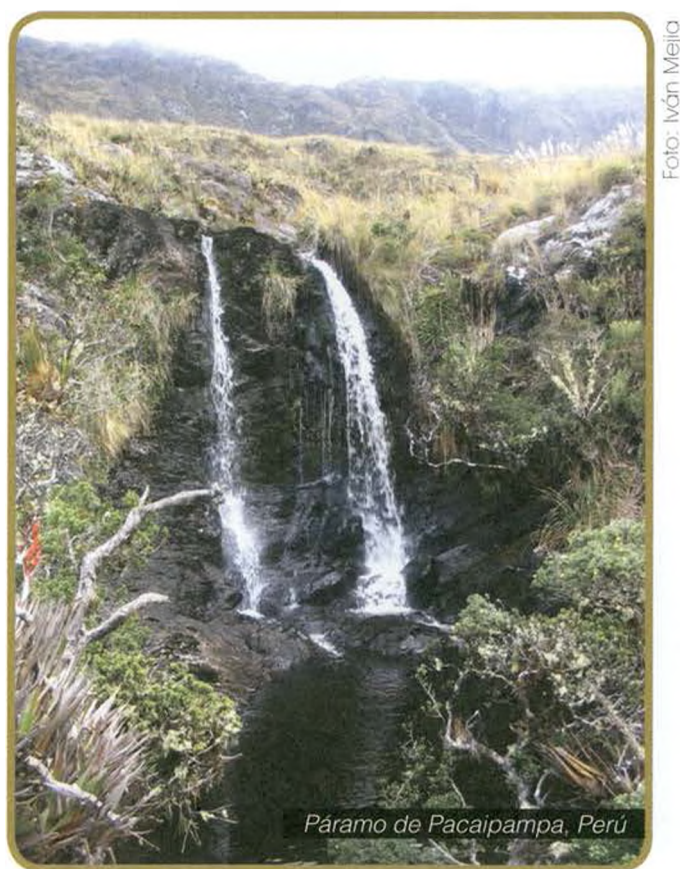
Páramo de Chingaza, Colombia



Foto: Gustavo Lucero

Chimborazo, Ecuador

Por el contrario, los páramos del norte del Perú, son todavía una zona por descubrir para el turismo nacional e internacional.



Importancia científica

El páramo ha sido también escenario de numerosas iniciativas de investigación científica, cuyos resultados nos han ayudado a explorar su funcionamiento y han contribuido a resaltar su importancia y su carácter único a nivel mundial.

Gracias a estos trabajos, hoy sabemos que es el ecosistema más diverso de las altas montañas del mundo y estamos comenzando a entender mejor aspectos como su papel en la regulación de la disponibilidad de agua o la capacidad de respuesta del ecosistema luego de disturbios como el fuego o la agricultura.

La mayor parte de la investigación se ha centrado en el estudio de la vegetación paramera, siendo menos conocidas la riqueza e historias de vida de la fauna y el papel que juegan, en el ecosistema, grupos como los hongos o los microorganismos.

ACTIVIDAD:

1. Describa la importancia del páramo donde vive o trabaja y su influencia en las áreas aledañas.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Analice la importancia del páramo en cuanto a biodiversidad de plantas y animales y proponga posibles soluciones a los problemas de intervención humana.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Relate una historia que conozca y que haya ocurrido en el páramo.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Transformaciones del páramo como consecuencia de la intervención humana

Un poco de historia...

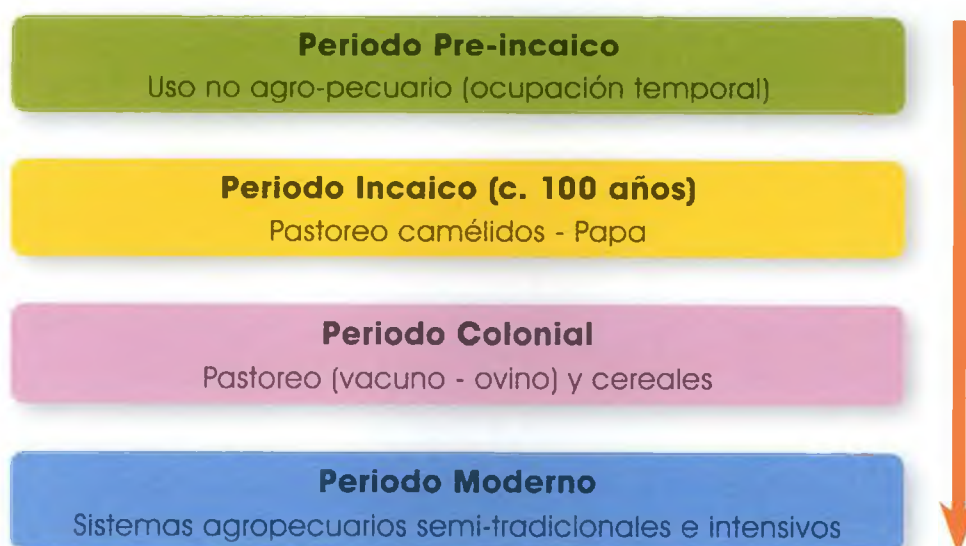
Durante el período pre-incaico, las investigaciones disponibles sugieren que la mayoría de los páramos, especialmente los más altos, tuvieron un uso ceremonial y un uso ocasional para la cacería, pero en general no existió una población importante establecida en el sitio.

Por el contrario, en la actualidad existen diversos tipos de intervención humana en los páramos:

- Desarrollo de sistemas agropecuarios semi-tradicionales e intensivos
- Ganadería extensiva e intensiva
- Forestación con especies exóticas (pinos, eucaliptos)
- Minería a pequeña y gran escala (oro, carbón)
- Extracción de leña y plantas medicinales
- Cacería

¿Que sucedió históricamente?

Hubo distintos períodos:



Modificado de: Monasterio y Molinillo.

Periodo pre-incaico

En realidad, sabemos muy poco de la historia pre-incaica de ocupación del páramo, pero la evidencia disponible, sugiere que, en general, se daba al páramo un uso de tipo ceremonial o bien para zona de cacería, siendo la ocupación de los espacios, sólo temporal.

Sin embargo, es posible que esta visión cambie en la medida en que se profundicen las investigaciones.

Período incaico

Con la llegada de los Incas a los páramos ecuatorianos y a los del sur de Colombia, se da el primer período de transformación antrópica (intervención humana) de estos ecosistemas, asociados principalmente con el cultivo de la papa y con la introducción de camélidos andinos como las llamas.

Se sabe de hecho, que algunos de los rebaños más grandes de camélidos del imperio Inca, estaban en los páramos del Chimborazo y Loja, en Ecuador. Sin embargo, la ocupación incaica sólo duró unos 100 años y dio paso a un segundo período de transformación de mayor intensidad, producto de la conquista española.

Periodo colonial

Con la llegada de los españoles se introdujeron al páramo nuevas especies como ovejas, vacas, caballos, así como el cultivo de cereales (cebada, trigo y avena), especialmente en los bolsones secos interandinos.

De esta manera la frontera agrícola se expandió y en algunas zonas se generaron intensos procesos de degradación del páramo, por sobrepastoreo de ovinos y por el cultivo sostenido de trigo, en zonas de pendientes abruptas y suelos frágiles.

"... Se ha estimado que en los siglos XVI y XVII hubo más borregos en los Andes que ahora"

6 ramón G. 2000. En Hofstede R. 2003. Los Páramos en el Mundo. Su diversidad y sus habitantes, en Hofstede R, Segarra P y P Mena (Eds) 2003.

Los páramos del mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC- IUCN/Ecociencia. Quito.

Durante este período se da también un primer proceso de marginación de la población paramera y su sometimiento, bajo diversos sistemas de explotación (huasipungo, encomiendas, etc.) al establecerse grandes haciendas en las zonas con los mejores suelos.

El huasipungo en Ecuador, consistía en cambiar el trabajo esclavizante de los indígenas en las haciendas, por un pedazo de tierra, para que sus familias pudieran vivir y trabajar, soportando la humillación y el maltrato permanentes.

En cuanto a las encomiendas, se trataba de un sistema para regular la explotación y el trabajo de los indígenas al servicio de “encomenderos” españoles o sus descendientes. El sistema consistía en la asignación, a cada encomienda, de un grupo de indígenas que debían vivir dentro de la propiedad en la que trabajaban, facilitando, al concentrarse, el adoctrinamiento de los indígenas por los religiosos católicos.

Período moderno

Finalmente, el último período de transformación, que pudiéramos llamar “moderno”, se da de manera muy heterogénea, en las diferentes regiones.

Aunque es difícil generalizar, podemos decir que la característica distintiva de este período ha sido el establecimiento de sistemas de producción de papas y hortalizas, más intensivos en insumos (fertilizantes, pesticidas) orientados al mercado, que han generado procesos importantes de contaminación y expansión de la frontera agrícola.

Estas zonas de producción intensiva, coexisten hoy día con áreas más aisladas, en las que todavía existen modalidades de producción más tradicionales, con el uso de estrategias como los descansos largos (que permiten la recuperación parcial de la vegetación y la fertilidad de los suelos) y con un menor uso de insumos agroindustriales.

Una gran diversidad de historias de uso

Finalmente, conviene aclarar que los diferentes períodos esbozados sobre la transformación del páramo, no se dieron de la misma forma en todos los páramos. La ocupación durante el período incaico, por ejemplo, ocurrió más claramente en la jalca cajamarquina y en los páramos de la cordillera occidental en Ecuador.

Por otro lado, durante el período colonial, los páramos ubicados en las zonas más secas del interior de la cordillera (bolsones secos intermontanos) fueron objeto de un uso mucho más intensivo para el cultivo del trigo, lo que originó un primer período de degradación y erosión severa.

Esta degradación histórica del páramo encierra por lo tanto importantes lecciones si queremos evitar que ocurra de nuevo. Por el contrario, muchos páramos húmedos se mantuvieron prácticamente inalterados hasta el presente.

Estas diversas historias de relación de la gente con sus páramos, son muy importantes para entender cómo son los diferentes páramos de nuestro continente hoy en día, su estado actual de conservación, el conocimiento sobre cómo manejarlos y las estrategias necesarias para restaurar las áreas que han sido degradadas.

Paramización de los bosques y degradación del páramo

Es importante distinguir entre dos tipos de cambios o procesos que transforman los páramos: la degradación del páramo y la paramización de los bosques.

Por un lado, dentro del piso de los páramos propiamente dichos (piso del páramo andino y altoandino) las actividades humanas pueden generar procesos de degradación de las formaciones vegetales presentes.

Así, páramos diversos de rosetal o arbustal pueden ser transformados en áreas degradadas por cultivos o laderas con evidencias de sobrepastoreo.

Por ejemplo, en los bolsones secos intermontanos de Venezuela, -donde se cultivó trigo de manera muy intensiva durante siglos-, luego de la conquista, los páramos originales fueron remplazados por una vegetación secundaria menos diversa y con una cobertura del suelo mucho menor.

La ganadería y las quemas frecuentes también pueden transformar y degradar zonas de páramo reduciendo la diversidad de arbustos y aumentando la cobertura de gramíneas (pajonales secundarios).

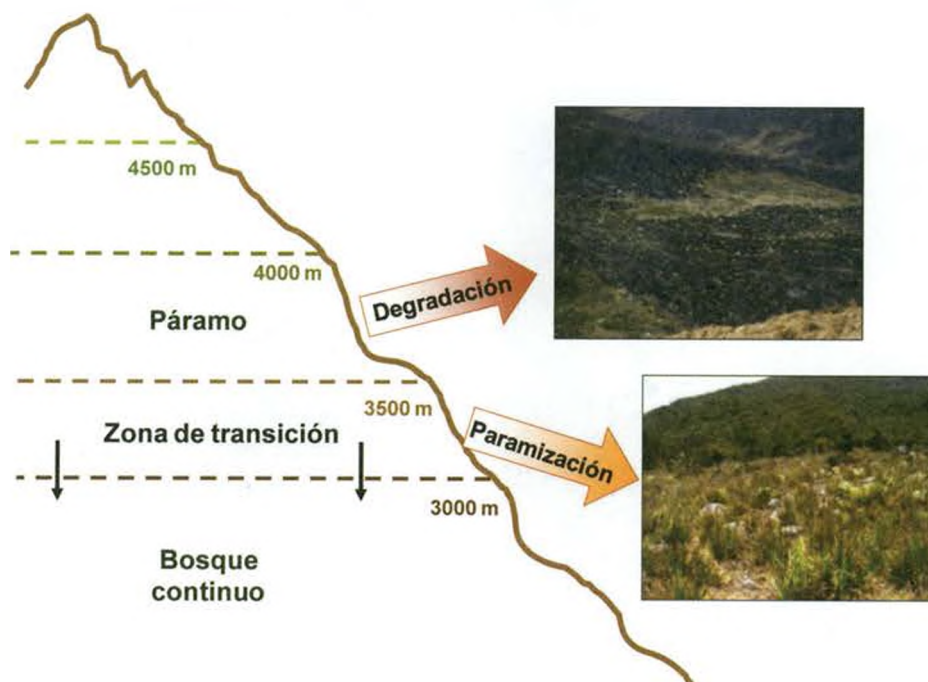
Por otro lado, en el piso del sub-páramo o del bosque paramero, las actividades humanas (cultivo y posterior abandono, creación de potreros, etc.) pueden generar un cambio en la cobertura vegetal, sustituyendo los bosques por páramos secundarios parcialmente degradados.

Así, la importancia relativa de los árboles disminuye drásticamente y las áreas sometidas a intervención (por ejemplo potreros abandonados) son en muchos casos, colonizadas por algunas especies del páramo, mejor adaptadas para establecerse en áreas abiertas (algunas gramíneas, frailejones, arbustos esclerófilos, etc.).

A este fenómeno de **sustitución de los bosques más altos por páramos secundarios**, se le denomina **“paramización”**.

Veamos la siguiente figura:

Paramización del bosque vs. degradación del páramo por acción del hombre



A nivel de todos los Andes, se estima que cerca del 30% de la superficie que ocupa el páramo, se encuentra en condiciones naturales. El 40% se encuentra transformado. El 30% se encuentra degradado.

Degradación y amenazas

Los impactos actuales que generan amenazas potenciales de deterioro hacia el páramo, han sido identificados como consecuencia de una serie de actividades humanas.

Es necesario analizar con más detalle, las diferentes actividades que constituyen amenazas importantes para la conservación de la diversidad

y para los servicios ecológicos del páramo, sobre todo cuando son realizadas sin criterios de sostenibilidad ambiental.

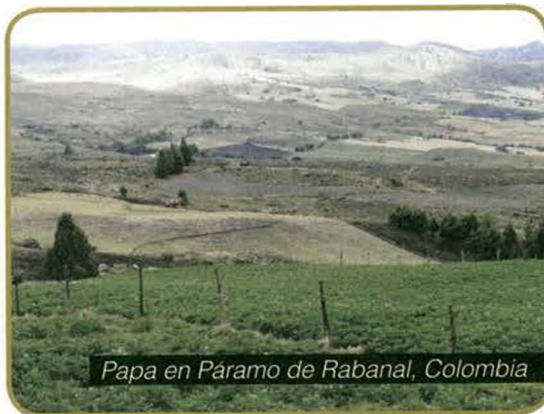
Agricultura

Foto: Segundo Sánchez



Cultivo en Jalca de Cajamarca, Perú

Foto: Adolfo Correa



Papa en Páramo de Rabanal, Colombia

Foto: Adriana Morales



Arando para cultivar, Tuñame, Venezuela

Foto: Xavier Meira



Parcelas listas para sembrar,
Chimborazo, Ecuador

La agricultura es, posiblemente, la actividad económica más importante que afecta a los páramos en todos los países andinos.

La intensidad de la actividad agrícola y el tipo de cultivo cambian, dependiendo de la zona, pero por lo general, en todas las regiones donde hay actividad agrícola, se siembra papa. Otros productos que también se cultivan, son: oca, olluco, hortalizas, cebolla, ajo, cereales, chochos, habas, quinua, etc.

Los sistemas de cultivo varían:

- hay sistemas tradicionales con descansos largos y
- sistemas muy intensivos, sin descansos, con uso de pesticidas, fertilizantes y riego.

Las áreas de mayor producción se encuentran en Mérida (Venezuela); Santander, Boyacá, Antioquia, Nariño (Colombia); Carchi y Chimborazo (Ecuador). La intensificación de la producción y el aumento de su impacto ambiental se dieron entre los años 1940 y 1950.

Entre los impactos ecológicos que generalmente se observan asociados al disturbio agrícola en el páramo, están:

- invasión de malezas exóticas (*Rumex acetosella*, *Poa annua*, etc.),
- reducción de la cantidad y la diversidad de los microorganismos (incluyendo las micorrizas) y a fauna del suelo,
- acidificación y pérdida de materia orgánica y de nutrientes del suelo,
- contaminación de suelos y aguas con efectos adversos sobre la salud humana, por el uso de agroquímicos como pesticidas y herbicidas asociados a sistemas intensivos,
- destrucción de la estructura del suelo y por lo tanto de la capacidad de retención de agua.

El reto de la investigación y del desarrollo de sistemas agrícolas sostenibles, es lograr lo "ambientalmente amigable" de los sistemas que utilizan pocos insumos agrícolas y agrotóxicos, y niveles altos de producción.

También habría que destinar zonas para la conservación, de manera que se asegure agua para las actividades productivas.

Ganadería

Foto: Segundo Sánchez



Jalca de Cajamarca, Perú.

La ganadería es otra actividad humana que afecta una gran superficie de páramos, en los cuatro países de Sudamérica.

Así es. Sobre todo domina la ganadería bovina y ovina, pero también son importantes los equinos (asociados a la actividad turística y agrícola), los caprinos y camélidos andinos (llamas y alpacas).

En Colombia, Ecuador y Perú, el manejo de los pastos involucra la quema, lo que ha implicado la transformación de extensas áreas de páramo.

En los páramos más secos, el pastoreo puede concentrarse en las zonas de pantanos y humedales altoandinos, especialmente en la época seca, pudiendo generar la degradación de estas áreas frágiles e importantes para el almacenamiento de agua.

En los sistemas más intensivos, se utilizan pastos introducidos como el kikuyo o el ray grass y se mantiene al ganado en potreros manejados.

La ganadería paramera cumple diversas funciones como: la producción de leche y productos lácteos, la producción de carne y animales de lidia, la participación de los animales en el transporte y las labores agrícolas como el arado. En algunos casos los animales sirven también, como caja de ahorros para las familias que los venden cuando lo necesitan.

Por lo general, es una ganadería muy ineficiente y poco rentable, pero con un gran arraigo cultural.

Entre los impactos ecológicos que generalmente se observan asociados a la ganadería están:

- Cambios en la vegetación, disminuyendo la abundancia de especies preferidas por el ganado (palatables) y produciendo generalmente una simplificación y homogeneización de la vegetación (transformación de pastizales en céspedes degradados).
- Aumento de la abundancia de especies poco palatables, indicadoras de disturbio como: invasoras, cojines y hierbas rastreras (*Rumex acetosella*, *Lachemilla orbiculata*, *Acciachne pulvinata*).
- Compactación de los suelos y disminución de su capacidad de retención de agua.
- Aumento de las tasas de erosión, pérdidas de materia orgánica y acidificación del suelo por sobrepastoreo.

Quema de la vegetación



Foto: Adolfo Correa

Esta actividad se practica por lo general, para estimular el nacimiento de los brotes de las plantas, que sirven de alimento para el ganado. Las quemas también se utilizan en algunos casos para limpiar el terreno antes de una siembra.

Entre los impactos ecológicos asociados a la quema de los páramos están:

- Disminución de cobertura de bosques parameros y arbustales y aumento de la cobertura de pajonales.
- Aumento en la mortalidad de frailejones y arbustos, sobre todo si aumenta la frecuencia de las quemas.
- Disminución de la abundancia de material seco en pie (hojas secas, especialmente en el caso de las gramíneas, que se mantienen unidas a la planta antes de caer al suelo).
- Aumento del suelo desnudo, erosión y pérdida de nutrientes por volatilización por quemas frecuentes.

Forestación



Foto: Pablo Bojja

En los páramos se han introducido varias especies exóticas, como el pino y el eucalipto, en plantaciones forestales, desde principios del siglo XX, transformando muchos páramos en bosques artificiales.

La justificación que se utilizó para la introducción de estos árboles estuvo asociada sobre todo, con la provisión de madera y con la supuesta conservación de cuencas y su reforestación, aún cuando se estaban utilizando especies que no son propias de los páramos y “reforestando” un ecosistema que mayoritariamente no es forestal.

Entre los impactos ecológicos de la forestación del páramo con especies exóticas, están:

- Alteración del paisaje y cambios marcados en la abundancia de las especies de plantas originales de los páramos. Por lo general se produce una disminución de la diversidad vegetal. Sin embargo, los bosques pueden funcionar -en algunos casos muy particulares- como cinturones protectores de áreas de páramo y como refugios de fauna.

- Acidificación marcada del suelo y pérdida de materia orgánica, nitrógeno y en algunos casos, de fósforo disponible, por plantaciones de pino.
- Disminución de la capacidad de retención de agua en el suelo y reducción de los caudales base (hasta el 50%) en cuencas forestadas con pino.

Desde 1988, se ha introducido en los páramos, la especie racemosa del género Polylepis, originaria de la puna, que aún siendo una planta andina, está causando impacto negativo sobre las especies de Polylepis de los páramos. Por un lado, se mezcla con los Polylepis nativos, lo cual implica que estos pierdan potencialmente diversidad genética y por otro, al ser un árbol de crecimiento rápido, consume más agua⁷.

Minería



Foto: Segundo Sánchez

Minería a cielo abierto en la jalca de Cajamarca

⁷ Segovia 2009.

En Perú, Ecuador y Colombia, la actividad minera, para la extracción de minerales como oro y carbón, es una amenaza para el páramo, debido a:

- los severos problemas de contaminación de aguas y suelos asociados a estas actividades,
- la destrucción de la estructura de los suelos y la pérdida de la capacidad para retener agua,
- la construcción de carreteras y campamentos mineros y
- los cambios que ocasiona en la organización social de las comunidades.

Las superficies que están directamente bajo explotación, son mucho menores que las que se encuentran en trámites para su exploración, que pueden alcanzar entre el 14 y el 20% de los páramos, en Colombia, Ecuador y Perú.

Entre los impactos de la minería están:

- Daños sobre el suelo y sobre su capacidad de almacenamiento hídrico.
- Alteraciones de los recorridos del agua a nivel local y regional.
- Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
- Daños sobre la biodiversidad y sobre las interrelaciones del ecosistema.
- Cambios sobre las estructuras sociales y culturales.

Todas las actividades mencionadas –agricultura, ganadería, quemas, forestación y minería- afectan de una manera u otra al páramo. Al modificar las áreas, **reducen** el hábitat para la mayoría de los mamíferos, aves y otros animales y provocan cambios en la dieta de muchas especies.

Por ejemplo, en el Ecuador, actualmente existen conflictos entre el oso de anteojos y las comunidades que habitan cerca de sus habitats, porque, por la destrucción de los bosques, los osos carecen de alimentos y lo buscan en las plantaciones de maíz a su alcance.

En ocasiones, algunos osos han atacado al ganado que pasta en el páramo y aunque es un comportamiento no generalizado, provoca que se los persiga y se los cace.

Por lo general el efecto de las actividades humanas ocasiona la eliminación de la cobertura vegetal, la pérdida de especies vegetales nativas, la modificación en la estructura del suelo y la destrucción de micro-hábitats claves, para la supervivencia de invertebrados.

Actividades menores

Cacería de especies animales

Reduce el número de individuos en las poblaciones, se sabe que dantas, osos, cóndores y venados se han reducido notablemente.

Introducción de especies exóticas

Un ejemplo referido a una especie animal introducida, traída de Norte América, que tuvo un impacto importante sobre la diversidad de especies nativas, es el de la *trucha arco iris*, que fue introducida, a gran escala, en lagunas y ríos de los páramos.

Aunque no existe evidencia real que la trucha haya desplazado o disminuido las poblaciones de especies nativas, en el lago Titicaca, (Perú-Bolivia) se habla de una disminución de 80 a 2 ó 3 especies de peces nativos, después de haber introducido la trucha arco iris.

Así mismo, la introducción de animales domésticos como perros y gatos, puede tener un impacto importante aunque poco conocido sobre la fauna nativa, ya que tienden a ser cazadores efectivos, especialmente de aves y mamíferos pequeños. En una reciente investigación de carnívoros en páramos del norte de Ecuador, la mitad de los animales registrados ieran perros!

Por otro lado, en Colombia, la introducción del *retamo espinoso* con fines ornamentales, ha llevado a que esta planta se convierta en una maleza muy problemática, que invade áreas de páramo perturbadas por potreros.

Recolección de plantas y de leña

Es una actividad cuyo impacto es poco conocido. En el caso de la extracción de leña, principalmente para su uso como combustible doméstico, la intensidad de la actividad ha venido disminuyendo en la

medida en que se ha hecho más accesible el gas, en especial, en los páramos menos aislados.

Por otro lado, la extracción de plantas con fines medicinales, puede tener un impacto relativamente bajo, si es para autoconsumo.

Sin embargo, la extracción comercial a gran escala de plantas medicinales, puede tener un impacto negativo sobre las poblaciones silvestres (Por ejemplo: la extracción y comercialización del frailejón morado, *Orithrophium peruvianum*, en forma de jarabe, en los páramos de Venezuela).

El turismo



El turismo puede causar importantes daños al páramo, sobre todo en función de la cantidad de turistas, el tipo de manejo turístico y el tipo de actividad desarrollada.

Obviamente, el turismo masivo puede generar impactos a través del aumento en la demanda de recursos básicos (alimentos, agua, etc.) o a través del aumento en actividades como el pastoreo de equinos (paseos a caballo).

El manejo de los desechos sólidos, es otro problema común en áreas visitadas con frecuencia por turistas, como por ejemplo, las visitas a las lagunas.

El llamado *turismo ecológico* es una actividad que se desarrolla tratando de no dañar el ambiente. Por ejemplo, se regula la cantidad de personas que puede recibir determinada área, se evita que se arroje basura, se respetan las reglas establecidas, etc.

El turismo no ecológico tiende a ser poco respetuoso de las tradiciones y costumbres de la población local, generando cambios en los patrones de consumo e incidiendo negativamente en la cultura paramera.

Por otra parte, existen actividades turísticas completamente incompatibles con la conservación del páramo porque pueden tener grandes impactos, como las actividades de motocross y vehículos rústicos (off-road.)

ACTIVIDADES

1. ¿Cuáles son los principales problemas que presenta el páramo que conoce o donde vive?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ¿Qué habría que hacer para solucionarlos?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

En menos palabras...

El páramo andino es un ecosistema natural que se encuentra por encima de los bosques y por debajo de las nieves perpetuas en los Andes tropicales.

Se encuentra distribuido en forma de un corredor insular a lo largo de los Andes de Venezuela, Colombia, Ecuador y el norte de Perú.

Existen otros ecosistemas tropicales de alta montaña en el mundo (en Costa Rica y Panamá, África, Asia y Oceanía) que comparten muchas de las características ecológicas esenciales de los páramos andinos.

Entre las características ambientales y ecológicas más importantes de los páramos se encuentra su clima frío y húmedo de alta montaña tropical, sus suelos con altos contenido de materia orgánica y su vegetación relativamente abierta en que dominan hierbas, cojines, arbustos y rosetas.

Los páramos andinos son ecosistemas de origen natural, cuyo surgimiento estuvo asociado al último período de levantamiento de los Andes, hace unos 5 millones de años. Durante este tiempo (relativamente corto en términos evolutivos) la vida en los páramos ha experimentado un proceso muy rápido de diversificación, asociado principalmente a la aparición de nuevas especies durante los períodos cálidos interglaciales (en que los diferentes páramos permanecieron aislados en las partes más altas de la cordillera) y a la dispersión de estas especies durante los períodos fríos glaciales en los que, los páramos estuvieron más conectados entre sí.

Los páramos andinos son los ecosistemas de mayor diversidad biológica y grado de endemismo del mundo (60% de las plantas son exclusivas de este ecosistema) por lo que constituyen un patrimonio único.

La diversidad de los páramos puede ser analizada a varias escalas (continental, de paisajes, de formas de vida, de especies). Esta diversidad hace relativamente difícil el establecer generalizaciones, y nos recuerda que cuando hablamos del páramo andino en singular, estamos en realidad hablando de muchas cosas diferentes: páramos húmedos y páramos secos, páramos de arbustal y páramos de pajonal, superpáramos desérticos y bosques parameros, páramos transformados y páramos bien conservados, etc.

La flora de los páramos cuenta con más de 4000 especies diferentes, lo que constituye más del 10% de la diversidad florística de los Andes. Las plantas del páramo presentan adaptaciones muy especiales a las difíciles condiciones del trópico frío. Un ejemplo espectacular es el de los frailejones gigantes, con sus hojas lanudas protegidas de la radiación y sus troncos cubiertos de hojas muertas, que forman un abrigo que evita que el agua almacenada en su interior se congele.

La fauna de los páramos es menos conocida, pero alberga también especies endémicas (especialmente en grupos como los anfibios o los escarabajos), además de especies emblemáticas de los Andes y que se encuentran en peligro de extinción como los impresionantes cóndores y los osos de anteojos.

Para entender la importancia de los páramos es necesario entender los delicados procesos que intervienen en su funcionamiento como ecosistemas y que incluyen toda una intrincada red de interacciones entre las especies que en ellos habitan (ej. entre plantas y colibríes polinizadores o entre los hongos del grupo de las micorrizas y las raíces de las plantas, permitiéndoles aumentar la captación de nutrientes).

Así mismo, para entender el papel de los páramos en la acumulación y regulación hídrica y en la acumulación de carbono en sus suelos, es necesario entender los delicados procesos que intervienen en el movimiento o flujo del agua y el carbono a través del ecosistema.

Aún cuando los páramos son ecosistemas naturales, algunos de ellos han sido objeto de procesos de transformación humana desde hace más de 10.000 años. Estos procesos de transformación del páramo pueden dividirse en 4 períodos principales: pre-incaico, incaico, colonial y moderno. Sin embargo, diferentes regiones de los páramos han tenido historias muy diferentes de intervención, por lo que su estado de conservación actualmente varía desde páramos muy bien conservados (aproximadamente un 30%), pasando por páramos transformados (c. 40%) hasta páramos muy degradados (c. 30%).

Las principales amenazas para la conservación del páramo incluyen su transformación en sistemas agrícolas, el sobrepastoreo con vacunos, equinos y ovinos, la minería y la forestación (especialmente con especies exóticas).

Finalmente, cuando se proponen acciones de manejo humano en zonas de páramo, es fundamental detenerse a preguntarse, qué efecto tienen estas acciones (cultivos, pastoreo, forestación, etc.) sobre el mantenimiento de la diversidad local y regional de los páramos, sobre los procesos de regulación del flujo del agua o del carbono y sobre la intrincada red de interacciones que están en la base del funcionamiento de este ecosistema único en el planeta.



Glosario

Adaptación: proceso evolutivo que modifica la anatomía, la fisiología y el comportamiento, obteniendo como resultado un aumento en la capacidad de una población para vivir en un ambiente determinado.

Comunidad: en lo ambiental, una asociación de especies en interacción, que viven en una zona concreta. A menudo, se define como *"todos los organismos de un grupo taxonómico en particular que viven en una zona dada y en un momento dado (ej. la comunidad de plantas del páramo de Chingaza)"*

Diversidad biológica: variedad de seres vivos, ambientes o paisajes que coexisten en una región dada.

Ecología: estudio de las relaciones entre los organismos y su ambiente.

Ecosistema: es un sistema complejo formado por un conjunto de componentes bióticos (plantas, animales, microorganismos) y abióticos (agua, nutrientes, materia orgánica) interconectados por flujos de energía y movimientos de materia.

Especies endémicas: especies que son exclusivas de un área geográfica determinada.

Forma de vida: (de una planta.) Es una combinación de su estructura y su forma de crecimiento. Las formas de vida vegetales más representativas de los páramos incluyen a las rosetas caulescentes y acaules, los arbustos, las gramíneas en macoya y los cojines.

Riqueza de especies: número de especies diferentes que integran una comunidad dada.

Transformación antrópica: transformaciones en el ambiente, ocasionadas por los seres humanos.



