

# El gran libro de los páramos

El gran libro de los páramos

Proyecto Páramo Andino  
Conservación de la Diversidad en el Techo de los Andes



El gran **libro** de los  
**páramos**

# El gran **libro** de los **páramos**

**Proyecto Páramo Andino**

Conservación de la Diversidad en el Techo de los Andes



#### COMITÉ EDITORIAL

Brigitte LG Baptiste  
María Susana Ruggiero

#### DIRECCIÓN EDITORIAL, TEXTOS Y MEDIACIÓN DEL LENGUAJE

Adriana Vásquez Cerón  
Andrea C. Buitrago Castro

#### EXPERTOS INVITADOS

*Hidrología del páramo.* Bert de Bievre  
*Ecología de paisaje en páramo.* Brigitte LG Baptiste  
*El páramo en la historia.* Francisco González L de G.  
*Relación planta-animal.* Giovanni Fagua  
*Microorganismos de páramo.* Margarita Ramírez  
*El Agua, mensajera de la madre.* Moisés Villafaña  
*Fauna de los páramos.* Nancy Vargas  
*Flora de los páramos.* Nicolás Rodríguez y  
Santiago Madriñán  
*Páramo, estrés y disturbio.* Orlando Vargas  
*Humedales de páramo.* Tomás Estévez

#### REVISIÓN CIENTÍFICA

Bert de Bievre, Parte 1  
Felipe Rubio Torgler, Parte 1  
Brigitte LG Baptiste, Parte 1 y Parte 2  
Patricio Mena, Parte 1 y Parte 2

#### FOTOGRAFÍA

Adolfo Correa  
Alberto Rojas  
Alejandra Osejo  
Andrea C. Buitrago Castro  
Andrés Vélez  
Banco de Imágenes IAvH  
Bibiana Duarte  
Cornelio Botta  
David Marín  
Diego Rivera  
Francisco Fajardo  
Francisco Nieto  
Germán Buitrago  
Juan Manuel Daza  
Mario Mora  
Martin Chatelet  
Mauricio Aguilar  
Mauricio Ramírez  
Mauricio Salcedo  
Ophelie Robineau  
Orlando Vargas  
Patricia Velasco  
Rocío Polanco  
Ruth Gutiérrez  
Victoria Peters Rada

#### DISEÑO Y DIRECCIÓN GRÁFICA

Victoria E. Peters Rada

#### AJUSTES DIAGRAMACIÓN

Susana Rudas

#### ILUSTRACIONES

Eduard Martínez  
**ILUSTRACIONES REGIONES  
NATURALES DE COLOMBIA**  
Cortesía cartilla Planeta Azul,  
Agenda del mar

#### ILUSTRACIÓN CARÁTULA

Mónica Rubio Torgler

#### CORRECCIÓN DE ESTILO

Miguel Ángel Olaya

#### IMPRESIÓN

Nomos Impresores

ISBN 978-958-8343-65-5  
1.000 ejemplares impresos  
Diciembre de 2011.

Palabras clave: páramo, ecosistema,  
alta montaña, biodiversidad, Andes  
tropicales, cordillera de los Andes.

#### CITACIÓN SUGERIDA

Vásquez, A., Buitrago, A. C. (Editoras).  
El gran libro de los páramos. 2011.  
Instituto de Investigación de  
Recursos Biológicos Alexander von  
Humboldt. Proyecto Páramo Andino.  
Bogotá, D. C. Colombia. 208 pp.

#### AGRADECIMIENTOS

A Brigitte LG Baptiste, Eugenia Ponde de León, Carlos Tapia y María Paula Quiceno.

A los docentes y estudiantes de instituciones educativas en los cuatro sitios piloto del Proyecto Páramo Andino, quienes con sus aportes, contribuyeron a la revisión y ajuste de este material pedagógico validado y socializado durante el proceso de elaboración. Su valiosa participación permitió incorporar sugerencias en el diseño de “El Gran libro de los páramos”.

En el páramo de Rabanal, a las instituciones educativas Nuestra Señora del Carmen, sede Tibita el Carmen en Lenguaque, Institución Educativa La Libertad en Samacá, Institución Educativa Francisco de Paula Santander, sede Mata Negra en Ventaquemada.

En el páramo el Duende, a las instituciones educativas Simón Bolívar (9 sedes), municipio de Calima el Darién; Antonio José de Sucre (6 sedes) en el corregimiento de Andinópolis, municipio de Trujillo; San Isidro (3 sedes), municipio de Trujillo.

En el páramo de Chiles, al Centro Educativo La Calera, vereda La Calera, Centro Educativo Cristo Rey, vereda Cristo rey, ubicadas en el resguardo indígena de Chiles.

En el páramo de Belmira, a las Instituciones Educativas Entrerrios y Colegio Santa Inés, municipio de Entrerrios; Instituciones Educativas Francisco Abel Gallego y Las Cruces, municipio de San José de la Montaña; Institución Educativa Presbítero Ricardo Luis Gutiérrez Tobón, municipio de Belmira.

#### PÁRAMO DE RABANAL

*Institución Educativa Francisco de Paula  
Santander*  
Guillermina González  
John Humberto Posada

Institución educativa La Libertad  
Carlos Alberto Rincón  
Luz Mireya Hernández Pineda  
Silvino Espinosa

*Institución Educativa Nuestra Señora del  
Carmen*  
Yuriley Yolani Hernández Triana  
Claudia Patricia Cañón  
Henry Esaú Tibatá Barreto

#### PÁRAMO DEL DUENDE

*Institución Educativa San Isidro*  
Wagner Contreras  
Carlos Fernando Roldán  
Juan Julián Ceballos R.  
Héctor Mario Franco  
Álvaro Sánchez A.  
Paola Andrea Moncada  
Luis E. Rodríguez  
Paola Andrea Córdoba  
Martha Lucía Orozco  
Jaqueline Jiménez Novoa  
Carmen Rosa Descance  
José María Bermúdez  
María Graciela Salazar  
Héctor F. Alegría  
María Nelcy Londoño  
Francisco J. Giraldo  
Danilo Ramírez  
Antonio Marín  
Leonardo Valencia  
Imelda Bustamante  
Elisenia Rodríguez

#### *Institución Educativa Antonio José de Sucre*

Bertha A. Saavedra  
María Gloria Osorio A.  
Mireya Rojas S.  
Adolfo López  
Ferney Gómez  
Alvaro Murillo  
Gloria Amparo Meneses  
Jorge R. Mena  
Marisol Florez P.  
Melisa Muñoz  
Eicenhower Giraldo  
Luisa Fernanda Marín  
Jimena Lucía García  
José Iván Puerta  
Irmer Torres A.  
Roosvelt Patiño

#### *Institución Educativa Simón Bolívar*

Pedro L. Ospitia  
María F. López  
María Edilma Muñoz  
Jahiana L. Gutiérrez  
María Emma Martínez  
Claudia Arredondo  
Carmen Patricia Dorado  
Eliana Galvis S.  
Gloria Mireya López  
Martha Liliana Gutiérrez

#### PÁRAMO DE CHILES

*Institución Educativa Cristo Rey*  
Luz Angélica Tovar  
Alberto Escobar  
Alexandra Rosero  
Ana Edith Enríquez  
Alexandra Játiva

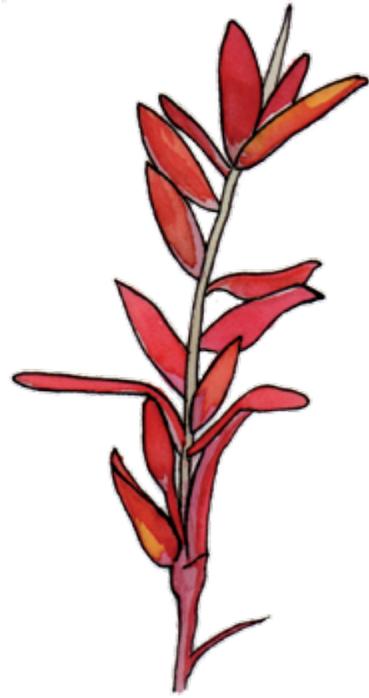
#### PÁRAMO DE BELMIRA

*Institución Educativa Entrerrios y Colegio  
Santa Inés*  
Diego López Avendaño  
Sandra María Ramírez  
John Fredy Hincapié  
Hna. Luz Helena P.  
Luis Guillermo Gil  
Claudia Castrillón A.  
Luis Fernando Restrepo  
Mariano Agudelo P.  
Víctor Villa Mons.  
Iván Tamayo T.  
Marco Antonio González  
Arturo E. Moreno A.  
Nubia E. Posada M.  
Carlota Angel  
Camila Pérez A.

#### *Institución Educativa Francisco Abel Gallego y Las Cruces*

Lina Patricia Medina  
Yady Alexandra M  
Mónica María Correa  
Diana Milena Ch.  
Tatiana López  
Estefanía Vásquez  
Deisy Andrea Yepes  
Duver Alexander G. V.  
Jorge Muñoz P.  
Yesid Mauricio Correa Pino  
Claudia Yepes  
Lina María Londoño  
Carlos H. Orrego  
Giovany A. Chavarría  
Yeraldin Rivera  
Gustavo Chavarría  
Claudia Licelly Posada  
Santiago Posada Henao  
Mónica Arango C.





Meryl González  
 Pablo José Vásquez Arboleda  
 Mateo Lopera Peña  
 Watson Alex Lozano  
 Carlos Andrés Chavarría  
 Juan David Arango  
 Karen Velásquez Vargas  
 Paula Andrea Pérez  
 Viviana Islander Medina O.  
 Erika Tatiana Escudero  
 Laura González  
 Yuly Arango Chavarría  
 Paola Andrea R.  
 Maribel Chavarría  
 Joan Pérez  
 Sergio Rojas  
 Luis David Chavarría

*Institución Educativa Presbítero*  
 Ricardo Luis Gutiérrez Tobón  
 Mariela Orrego Ospina  
 Doris Elena Martínez  
 Ignacio de P. Vélez A.  
 Luz Alba Arboleda D.  
 Estela Peñate C.

María Crispiniana  
 Cristina Lopera M.  
 Gloria Cecilia Patiño Vanegas  
 Gladys Eugenia Rodríguez  
 Nydia Londoño  
 Oscar Velásquez Posada  
 Natalia Quiceno  
 Rosa Margarita Londoño  
 María Alejandra A. L.  
 José Manuel A. L.  
 Mariela Bustamante V.  
 Roger Acosta  
 Carlos A. López M  
 Jackson A. Sánchez  
 Alba Suárez Zuluaga A.  
 Susana Osorio Z.  
 Yeny del Socorro Londoño  
 Lucelly Arango C.  
 Oscar Fernando Grisales V.  
 Bernardo Rodríguez B.  
 Gloria Inés Montoya  
 Rubén Darío Yepes P.  
 Jeison Alexander Gómez M.  
 Wilmar Alejandro V. Londoño  
 Olga Victoria Calle González

# Contenido

Presentación	10
Introducción	12
Guía de uso	14
¿Sabes qué son los páramos?	16

## Parte 1 - Los páramos y su origen



### Unidad 1

<b>Los páramos en la historia</b>	21
Nuestros antepasados y la alta montaña	22
Llegaron los españoles. Páramos y conquistadores	24
Entre la ciencia y el asombro	26
Los páramos en los siglos XIX y XX	28

### Unidad 2

<b>El origen y la evolución de los Andes</b>	31
¿Cómo se forman los continentes?	32
¿Y cómo se forman las cordilleras?	34
Cordilleras en evolución, el planeta se transforma	36
Los páramos en tiempo geológico	38
Diferentes formas para cada páramo	40
Formas del relieve en los páramos	42



### Unidad 3

<b>El páramo actual</b>	45
Los factores climáticos también son determinantes para los páramos	46
Los páramos tienen climas distintos: páramos húmedos... páramos secos	50
Nuestros suelos	52



## Unidad 4

### Agua dulce, un tesoro de la alta montaña

El agua en el mundo	57
Agua que entra, agua que sale	58
Aguas arriba, aguas abajo	60
	62



## Unidad 5

### Los páramos en el mundo

¿Dónde están los páramos en el mundo?	65
Semejanzas y diferencias	66
Colombia... un país de montañas	68
Colombia tiene páramos	70
Cordillera Oriental	72
Cordillera Central	74
Nariño – Putumayo	82
Cordillera Occidental	86
Sierra Nevada de Santa Marta	88
	91

## Parte 2 - Biodiversidad en las alturas

## Unidad 6

### Ecosistemas y paisajes

Ecosistemas, vivimos en un planeta de redes	95
Para funcionar... procesos ecológicos	96
Los elementos químicos circulan en el planeta	98
Ecosistema páramo	100
El vecino del páramo, el bosque altoandino	102
La ecología del paisaje paramuno	104
Paisajes de Colombia	106
Los páramos, muchas formas y colores	110
	112



## Unidad 7

### Biodiversidad y cultura

Biodiversidad ¿qué es? ¿qué la compone?	115
El planeta evoluciona y la biodiversidad también	116
Colombia megadiversa	120
Diversidad cultural	122
Las regiones naturales de Colombia... un territorio para muchas especies del mundo	124
	128

## Unidad 8

### Los seres del páramo: biodiversidad en las alturas

En el mundo de los vivos	137
Los pequeños más pequeños del páramo	140
Las plantas, soporte, refugio, alimento y mucho más	142
El subpáramo	144
El páramo propiamente dicho	146
En lo más alto de los páramos	148
¿Qué tiene en común las plantas de los páramos?	150
¿Cómo lucen estas formas vegetales?	152
Los animales de la alta montaña	154
Llegaron los animales a los páramos	156
La fauna de los páramos hoy	158
Los seres vivos nos relacionamos, necesitamos los unos de los otros	160
	164



## Unidad 9

### Humedales altoandinos

Un riñón en la alta montaña	169
	170

## Unidad 10

### Gente de páramos

Habitando los páramos	175
Las voces de la gente	176
	178



## Unidad 11

### Páramos ecosistemas sociales

Páramo: ecosistema social. Estrés y disturbios	181
Lo que hace el páramo por nosotros y por el planeta	182
	186

## Glosario

Aprendamos algo más...	192
------------------------	-----

## Índices

Mapas	201
Figuras	201
Diagramas	201
Tablas	201
Fotos	201
Ilustraciones	204

## Bibliografía

Para profundizar...	205
---------------------	-----



# Presentación

**E**ste Gran Libro de los Páramos de Colombia fue pensado desde el principio para los niños y niñas que estudian en los municipios donde los páramos son un componente fundamental del paisaje, con el ánimo de utilizar un referente local para apoyar su proceso de aprendizaje. Pero a medida que fue desarrollándose como proyecto, se hizo evidente que hacía que todo aquel que lo leyese sintiera de nuevo esa emoción privilegiada que nos ha dado el roce húmedo y peludo de los frailejones, la sensación contradictoria de querer estar frente a un fogón bebiendo agua de panela caliente al tiempo que enfrentando la ventisca y la llovizna gélida, la maravilla de la niebla que abre y cierra en segundos el universo de la montaña y que incita a conversar con los dueños misteriosos de las alturas para ganarse el derecho a conocer el mundo desde los picos helados. En ese momento, nos dimos cuenta que el libro no sólo era para ellos, sino para todos los que alguna vez quisieron compartir sus experiencias y, tal vez en la lectura compartida del trabajo que el Instituto Humboldt ha desarrollado durante cuatro años con sus innumerables socios, encuentre la excusa para ir a verificar en persona lo absolutamente mágico que es tener páramos en Colombia.

Brigitte LG Baptiste  
Directora general  
Instituto Alexander von Humboldt



# Introducción

Colombia es considerado un país megadiverso por su privilegiada posición en el planeta y el particular origen y evolución de sus condiciones físicas y biológicas. Su maravillosa biodiversidad, representada por la variabilidad de seres vivos, ya sean terrestres o marinos y las estructuras ecológicas que los soportan como los bosques, arrecifes, humedales, sabanas y PÁRAMOS, es la que garantiza en gran medida nuestra sostenibilidad como país. Es sobre los medios naturales que está soportada la producción de alimentos, la provisión de agua, la materia prima de casi todos los productos de los que dependemos y numerosos servicios ecosistémicos a menudo imperceptibles pero fundamentales.

Los páramos por ejemplo, nos ofrecen los siguientes servicios ecosistémicos:

- Biodiversidad: 3.379 especies de plantas; 70 especies de mamíferos; 154 especies de aves; 90 especies de anfibios.
- Regulación del agua: la capacidad de los suelos y vegetación de los páramos para almacenar y luego liberar reguladamente el agua, hace de estos ecosistemas el lugar de origen de lagunas, quebradas y ríos. De allí que aproximadamente el 70% del agua que llega a las grandes ciudades de los Andes provenga de los páramos. -
- Retención de carbono: la vegetación de los páramos, sus suelos y sobre todo sus turberas pueden retener 10 veces la cantidad de carbono que un metro cuadrado de bosque tropical. De otra manera este carbono estaría en la atmósfera aumentando el calentamiento global.

Además de sus hermosos paisajes y la limpieza del aire, entre otros.

Sin embargo, en nuestro país aún desconocemos este patrimonio natural, sus características y los servicios que brinda a comunidades campesinas, indígenas y urbanas; a industrias y empresas, a hidroeléctricas, etc. Esta condición no ayuda a valorarlo y a cuidarlo.

Además de esta gran riqueza biológica, los páramos colombianos son el territorio de muchísima gente que ha encontrado allí un espacio para vivir durante mucho tiempo. Sobre estos ecosistemas habitados, campesinos e indígenas han construido un importante acervo de prácticas de producción y conocimientos ecológicos como el uso alimenticio o medicinal de ciertas plantas, cuáles son los animales que polinizan y ayudan a la producción de frutos, cuáles los controles naturales de las plagas, etc. No obstante, este conocimiento tiende a perderse para las nuevas generaciones por múltiples razones, entre ellas el desconocimiento sobre muchas de las funciones y beneficios que ofrecen estos ecosistemas y sus complejas relaciones internas y como consecuencia de esto, el poco valor que se le otorga, por ejemplo, en la educación rural.

En este sentido, el gran libro de los páramos es un esfuerzo por poner en manos de profesores, alumnos y comunidad paramera en general, el conocimiento que científicos e investigadores empíricos locales han producido sobre este ecosistema estratégico para Colombia. En él, se quieren presentar muchas de las miradas que sobre el páramo se han hecho, desde el saber local, desde la historia, la biología, la antropología, la geología, entre otras disciplinas, en un intento por mostrar la complejidad de un ecosistema habitado desde hace más de 500 años y considerado por muchos como un paisaje cultural.

Así, el gran libro de los páramos tiene sobre todo tres objetivos:

- Dar a conocer a los niños y niñas de los páramos, la riqueza biológica y cultural de SU territorio y resaltar los servicios ecosistémicos que generan a escala regional e incluso mundial, los ecosistemas en los que viven y con los que se relacionan día a día.
- Brindar a los profesores de escuelas parameras una herramienta que facilite una educación en contexto, al incorporar la realidad socioambiental en la que viven tanto estudiantes como maestros.
- Hacer accesible a la gente de páramos las investigaciones que sobre los páramos se han venido realizando desde universidades y centros de investigación y que rara vez llegan a las comunidades locales.

Esperamos cumplir estos objetivos con el uso de un lenguaje sencillo que permita a la comunidad paramera acercarse desde varias miradas a la compleja realidad de su territorio, su hogar, del que en gran medida, recibimos beneficios los habitantes de la ciudad.



# Guía de uso

El gran libro de los páramos está presentado en dos Partes, cada una organizada por unidades secuenciales en las que se desarrollan temas principales de lo general a lo específico, desde el origen de las montañas en el planeta, hasta el origen de los Andes y las cordilleras colombianas.

La Parte 1 recorre en cinco unidades la evolución de los páramos hasta el momento actual, recoge las distintas miradas de sus habitantes en la historia y detalla los aspectos geológicos, climáticos y físicos que configuran a través de la historia este particular ecosistema de los Andes tropicales. La sección final presenta los páramos de Colombia, su ubicación en las tres cordilleras y la información más relevante sobre su distribución en sectores, distritos y complejos.

La Parte 2 desarrolla los aspectos ecosistémicos generales de Colombia y particulares de los páramos en su complejidad natural y humana. Despliega la diversidad de formas de vida presentes en este ecosistema y las relaciones que se dan entre unas y otras para finalmente exponer la situación actual de los páramos, determinada por aspectos sociales que se relacionan con la forma de ocupación, uso del territorio, los valores culturales y la problemática que invita a la reflexión sobre el actuar cotidiano.

## El lenguaje

En este libro los títulos revelan gran parte de los contenidos de cada unidad, invitan a explorar los temas que se desarrollan de lo general a lo particular en cada par de páginas. Se utilizan tres niveles de lectura principalmente: títulos, subtítulos y párrafos, en los cuales se resaltan palabras o frases clave que responden a conceptos, ideas principales, personajes y demás



elementos considerados relevantes para ambientar al lector o llamar su atención sobre su importancia, todos ellos, ampliados en un glosario disponible al final del libro.

Recurre también a elementos complementarios de diagramación con el fin de proporcionar información adicional de contexto, de importancia histórica o actual, conceptual y de aspectos generales o curiosos. Estos recursos corresponden a cajas explicativas, resaltados *para resumir*, *para reflexionar*, y *sabías qué...* principalmente.

Los recursos gráficos corresponden a: 1. Diagramas en líneas de tiempo que presentan eventos secuenciales; 2. Diagramas cíclicos que representan procesos de distinto tipo; 3. Diagramas comparativos no lineales que muestran cambios sobre el mismo aspecto a tratar; 4. Tortas porcentuales; 5. Tablas; 6. Mapas intervenidos o no; 7. Ilustraciones explicativas e informativas; y 8. Fotografías adecuadas a los contenidos temáticos.

## En la Parte 1

Cada apertura del libro (imagen de doble página) enseña una unidad de sentido. En ella se presenta de manera global un proceso, una idea, un periodo de tiempo, un contexto geográfico, etc. Estas unidades se encuentran agrupadas para desarrollar un tema más extenso que, generalmente, requiere un tratamiento interdisciplinar desde las ciencias de la tierra, la biología o la antropología, entre otras líneas del conocimiento. La unidad 1, *Los páramos en la historia*, muestra los cambios que se han dado a lo largo del tiempo en la manera de ver, describir y valorar el páramo, desde la época prehispánica, pasando por la conquista española, el virreinato y el siglo XX hasta la actualidad.

La unidad 2 nos muestra el *Origen y la evolución de los Andes* para conducir al lector hacia el conocimiento de los factores determinantes en la formación de los páramos. En ella se desarrollan contenidos en geología y geomorfología como aspectos determinantes en la historia natural de las cordilleras de Colombia.

En la unidad 3, *El páramo actual*, se explican aspectos fundamentales en la formación de los páramos andinos, como el clima, detallando sus componentes principales (temperatura, presión atmosférica, vientos, precipitación), y en consecuencia se presentan las características más relevantes de los páramos húmedos y los páramos secos; así mismo los suelos, su formación, su caracterización y su importancia.

La unidad 4, *Agua dulce, un tesoro de la alta montaña*, resalta uno de los aspectos que hace a los páramos ecosistemas estratégicos. Contiene los siguientes temas: el agua en el mundo, el ciclo hidrológico, el balance hídrico en zonas de alta montaña y la importancia de estos ecosistemas en la conformación de vertientes hidrográficas en el país.

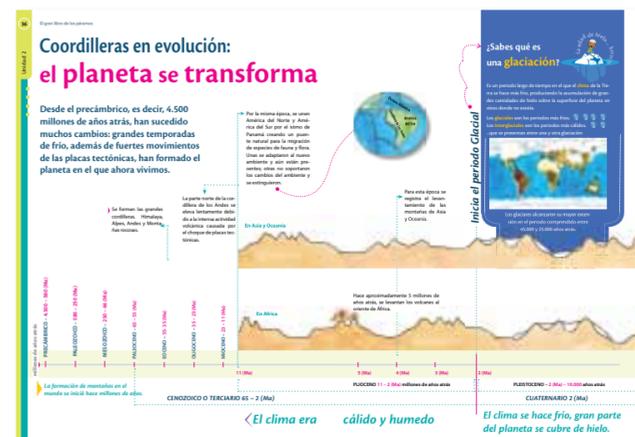
La unidad 5 presenta en general, la ubicación de *Los páramos en el mundo* y en los Andes tropicales, sus semejanzas y diferencias y, en particular, detalla los páramos de Colombia distribuidos sobre las tres cordilleras y agrupados en sectores, distritos y complejos, acompañados de datos relevantes de cada uno de ellos.

## En la Parte 2

La unidad 6, *Ecosistemas y paisajes*, expone el sistema de redes del que está compuesta la naturaleza incluidos los seres humanos. La ecología del paisaje es la disciplina en que se apoya este apartado para mostrar las relaciones que se establecen permanentemente entre naturaleza y cultura. Páramos y bosques altoandinos relacionados con culturas campesinas e indígenas dan forma a nuestros paisajes andinos.

La unidad 7 trata sobre *Biodiversidad y cultura*, mostrando la riqueza y variabilidad de los seres vivos, sus expresiones en el planeta y su importancia para los grupos humanos. Colombia es un país megadiverso, sus cinco regiones naturales son muestra de ello no solo por la diversidad de ecosistemas y de especies de fauna y flora que los componen, sino por las comunidades que los conocen y los habitan. Los páramos son una parte fundamental de la riqueza viva de este país.

La unidad 8, *Los seres del páramo*. La clasificación de los seres vivos en el planeta abre paso a las plantas, animales y microorganismos de la alta montaña. Resalta la importancia de plantas y animales únicos que hacen parte de la reserva ge-



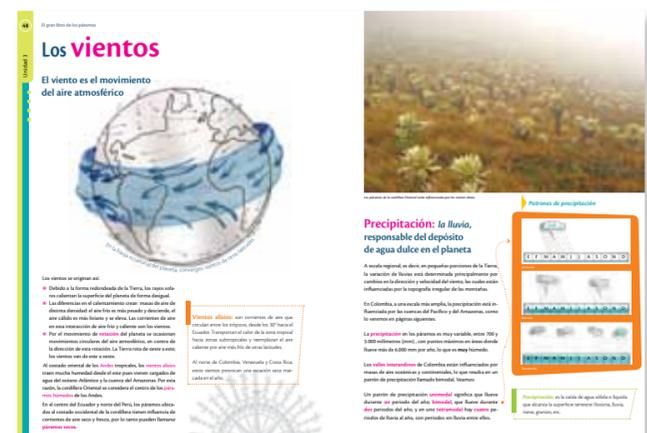
nética del mundo y conforman la biodiversidad de los Andes tropicales. Fauna, flora y microorganismos se relacionan en el páramo, cumpliendo cada uno su papel en el desarrollo de las funciones ecológicas de este ecosistema.

La unidad 9 trata sobre *Humedales altoandinos*. Los páramos son ecosistemas reguladores de agua y gran parte de nuestra alta montaña es un humedal. Aproximadamente el 70% de la población colombiana recibe su agua después de un largo recorrido desde los páramos hasta sus casas, las industrias, las represas e hidroeléctricas.

La unidad 10, *Gente de páramos*. Testimonios que dan cuenta de la cotidianidad de los habitantes del páramo y su forma de relacionarse con este particular entorno.

La unidad 11, *Páramos: ecosistemas sociales*, trata la relación de los grupos humanos con el territorio que habitan y las transformaciones que se generan. También las principales actividades que se realizan en el páramo y los servicios ecosistémicos de los que hacemos uso permanente, vivamos en el campo o en la ciudad.

Finalmente, en el glosario se amplían los términos relevantes utilizados en el desarrollo de todos los temas y resaltados a lo largo de las once unidades contenidas en este libro.



# ¿Sabes qué son los páramos?



## Muchas cosas:

- Paisajes
- Espacios de vida y cultura
- Lugares sagrados

## y también son:

**Sistemas** vitales donde conviven y se relacionan, de manera muy dinámica y diversa, plantas, animales y microorganismos. Desde hace por lo menos 10.000 años también están allí las poblaciones humanas.

**Ecosistemas**, como los bosques altoandinos, los manglares, las sabanas, las selvas, entre otros. Todos estos espacios están determinados por unas características especiales de ubicación, altitud y latitud, además de una historia natural particular.

Por ejemplo, los páramos en Colombia se formaron en lo alto de las montañas como islas en un mar de bosque, cuando la cordillera de Los Andes alcanzó grandes altitudes. Esto sucedió entre 5 y 3 millones de años atrás. Luego, en algún momento hace 1 millón de años, durante las **glaciaciones**, la temperatura del planeta bajó mucho y los páramos extendieron sus límites hacia abajo. Algunos se conectaron entre sí, lo que permitió que se diera un mayor movimiento e intercambio de animales y semillas entre las cimas de montañas antes desconectadas. Otras cimas permanecieron aisladas y allí evolucionaron especies que no se encuentran en ninguna otra parte del planeta, es decir, especies **endémicas** de esos lugares.

A lo largo del tiempo, el distinto grado de conexión o aislamiento, y la posibilidad de que las especies animales y vegetales migraran de un ambiente a otro, han hecho de cada páramo un lugar muy especial para la vida.

## ¿Qué hace que los páramos sean tan especiales?

### Las características particulares de los páramos vienen de los elementos **bióticos** y **abióticos** que allí se encuentran:

**¿Sabías que...** los humanos somos un componente particularmente dinámico en las redes de seres vivos y no vivos que se relacionan, evolucionan y, a veces, desaparecen?

**Socioecosistema:** el ser humano, la sociedad y su cultura tienen base en los ecosistemas que les brindan recursos de varios tipos; así mismo, son protagonistas de los cambios, a veces perjudiciales, de casi todos los ecosistemas.

Hasta los polos en el norte y el sur, donde viven muy pocas personas, están influenciados por lo que hagan o dejen de hacer los humanos... ¡los gases de efecto invernadero, la deforestación, etc. han cambiado el clima y el relieve del planeta! Estos cambios son parte de lo que llamamos hoy **cambio climático**.

Un **ecosistema** es un tipo especial de sistema en el que los seres vivos se relacionan entre sí y con el espacio físico en el que habitan: plantas, animales y microorganismos con las condiciones de suelo, clima, etc.

Un **sistema** es un conjunto de elementos que se relacionan entre sí e intercambian energía, información y en algunos casos, materia. Cada componente del sistema aporta algo, tiene una tarea específica y una relación particular con los otros elementos. Cada sistema existe dentro de uno más grande. Por ejemplo el planeta tierra hace parte del sistema solar. En un sistema, lo que le suceda a uno de sus elementos tendrá repercusión en todos los demás. La falta o la falla de cualquiera de ellos hará que el sistema no cumpla con su función.

Los elementos **abióticos** son las condiciones físicas que influyen en el espacio que habitan los seres vivos. Estos son algunos de los principales:

- **Latitud:** los páramos solo se encuentran en la zona ecuatorial del planeta.
- **Altitud:** los páramos están en las alturas, generalmente a más de 3.000 msnm.
- **Clima:** en los páramos la temperatura cambia radicalmente entre el día y la noche.

La **humedad**, la **luz** (energía radiante), el **suelo** y sus **nutrientes** son otros de los **factores abióticos** que determinan las características de los páramos.

- **Vientos:** los movimientos de aire en la atmósfera son también factores físicos que influyen sobre la estructura y el comportamiento de los seres vivos de los páramos.

Los elementos **bióticos**, por su parte, son todos los seres vivos y sus asociaciones, que comparten un mismo am-

biente en un tiempo determinado. En el páramo son:

- La **vegetación**. Es achaparrada, no tiene muchos árboles, está adaptada para retener agua y es resistente a las variaciones diarias de temperatura. Las hojas son generalmente peludas o muy gruesas para protegerse del frío, la radiación y la humedad. También ayudan a que no se pierda mucha agua por transpiración, en un medio que, a pesar de ser generalmente húmedo, no tiene siempre agua en condiciones de ser aprovechadas por los seres vivos pues está muy fría.
- La **fauna**. Se ha adaptado a estas condiciones extremas y generalmente presenta densos pelajes y colores oscuros para retener el calor del día. Muchos animales salen sólo en las horas en las que no hace mucho frío ni el sol brilla con fuerza, es decir, en el amanecer y el atardecer. Algunos in-

cluso hibernan durante las horas más críticas.

- Los **microorganismos**. Hacen parte fundamental de los suelos del páramo, en la nutrición vegetal y en el **ciclaje** de nutrientes.
- El **suelo**. Es rico en materia orgánica, retiene, filtra y distribuye agua a lagunas, ríos y quebradas. Los procesos de descomposición son muy lentos por el frío que hace, así que estos suelos también son muy buenos retenedores de carbono.

Estos componentes determinan que cada páramo sea como es. Pero, hay algo más: ¡nosotros los humanos! Todas las acciones que realizamos se desarrollan en un medio físico, el planeta Tierra. La incidencia de los humanos en el paisaje se denomina **factor antrópico**.

Por eso hablamos no solo de sistemas naturales o ecosistemas sino también de socioecosistemas.



PARTE 1

# Los páramos y su origen

# U N I D A D 1

## Los páramos en la historia

A lo largo de la historia colombiana ha habido muchas formas de entender y de relacionarse con los páramos. Veamos cómo se han percibido y descrito estos maravillosos lugares a través del tiempo.



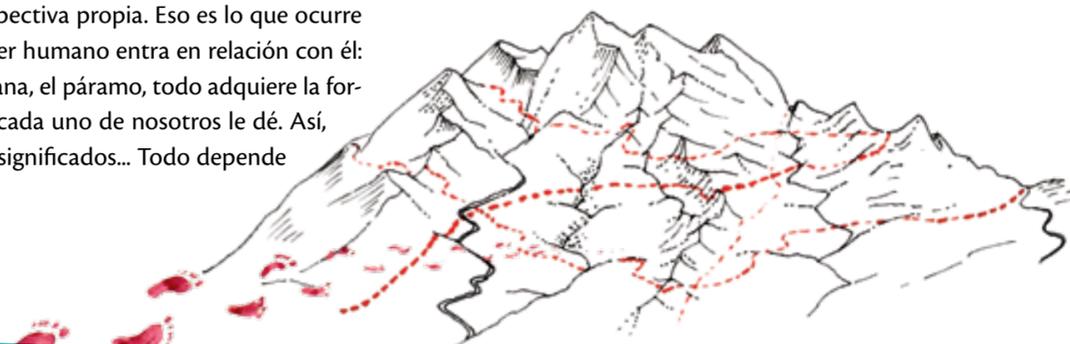
# Nuestros antepasados y la alta montaña

El paisaje tiene la textura que le dan los ojos que lo miran: la naturaleza, el mundo... no existen sin la mirada.

Al mirar una cosa le damos identidad, exploramos su existencia. Una vez que alguien posa sus ojos en algo, ese algo se convierte en una presencia permanente en la vida de quien lo ha mirado, en parte de su universo. Mirar es dar sentido a lo percibido desde una perspectiva propia. Eso es lo que ocurre con el paisaje cuando el ser humano entra en relación con él: la selva, el desierto, la sabana, el páramo, todo adquiere la forma y la importancia que cada uno de nosotros le dé. Así, el paisaje tendrá muchos significados... Todo depende de quien lo mire.

Hace mucho, mucho tiempo, más de 500 años, es decir, antes de la conquista española, nuestros antepasados indígenas veían en los páramos la morada de los dioses y de sus muertos: los espíritus. Los páramos eran **lugares sagrados** llenos de mitos e identidades femeninas y masculinas.

Allí no vivía ningún humano, eran **sitios de paso**. Los páramos se visitaban y se transitaban en busca de alimentos o medicinas. Numerosas comunidades indígenas construyeron caminos para atravesar las montañas y pasar de un valle a otro.



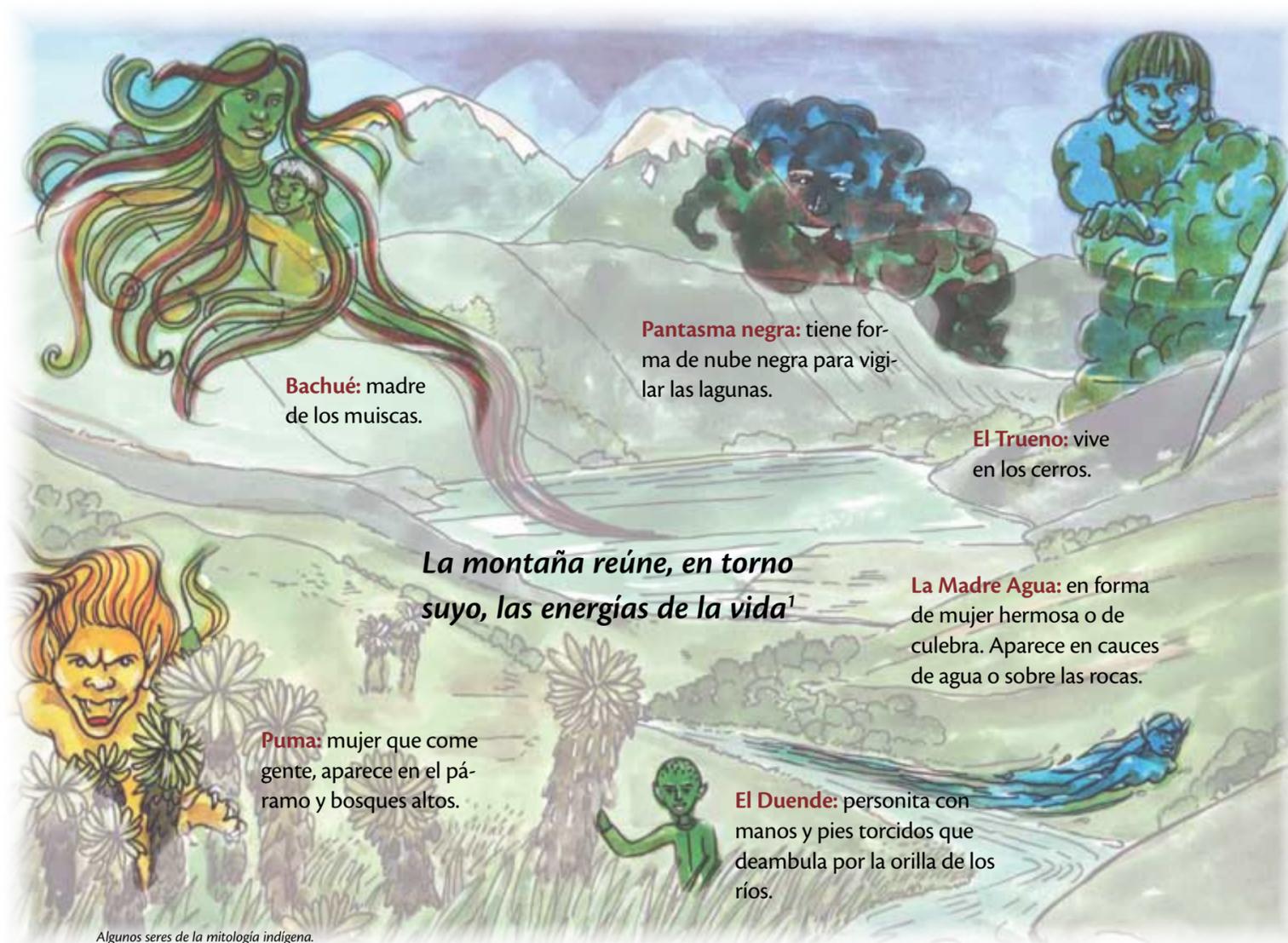
Para los **ikas**, de la Sierra Nevada de Santa Marta, por ejemplo, lo alto de las montañas está habitado por personajes sagrados y en sus lagunas se encuentran mansiones acuáticas de personajes femeninos: las hijas de la madre.



Para los **yanaconas** y los **coconucos** del Macizo Colombiano, los cerros, los abismos y los volcanes, los cauces de agua, los pantanos, los lagos y los grandes bosques están todos habitados por **jucas**, espíritus que viven bajo el suelo, los **cocos**, espíritus que viven en la superficie de la tierra, y son la puma, la pantasma negra, el trueno.

Para los **muiscas** del altiplano cundiboyacense, su madre, **Bachué**, les dio la vida y creó el mundo. Esta es la historia de su origen en la alta laguna de Iguaque:

Algunas etnias de montaña en Colombia.



**Bachué:** madre de los muiscas.

**Pantasma negra:** tiene forma de nube negra para vigilar las lagunas.

**El Trueno:** vive en los cerros.

**La montaña reúne, en torno suyo, las energías de la vida<sup>1</sup>**

**La Madre Agua:** en forma de mujer hermosa o de culebra. Aparece en cauces de agua o sobre las rocas.

**Puma:** mujer que come gente, aparece en el páramo y bosques altos.

**El Duende:** personita con manos y pies torcidos que deambula por la orilla de los ríos.

Algunos seres de la mitología indígena.

## ➤ Mito de Bachué<sup>2</sup>

Allá lejos, en la parte más alta de la cordillera, hay una laguna profunda; hubo un momento en que empezó a aparecer la luz y se vio el primer amanecer y muchas de las cosas que ahora hay en la naturaleza; de repente fue saliendo de las aguas una mujer con un niño de unos tres años de edad y empezaron a caminar hacia una parte plana, hoy el pueblo de Iguaque. Los días pasaron uno tras otro, hasta cuando el niño fue hombre y se casó con la mujer aparecida de las aguas: Bachué.

Anduvieron por todas partes y dejaron su descendencia; así el mundo se fue poblando, hasta cuando ya ancianos, resolvieron regresar al lugar de su origen, a la laguna materna. Allí, Bachué reunió a una gran cantidad de sus hijos y les habló sobre la paz y la felicidad de su vivir.



Representación del mito de Bachué. Cultura muisca.

En presencia de ellos se convirtieron en dos grandes serpientes que poco a poco se fueron metiendo en la laguna hasta desaparecer para siempre.

<sup>1</sup> von Hagen, citado por Guhl (1982), refiriéndose a Nicolás de Federmann en su llegada a la Sabana de Bogotá.

<sup>2</sup> Según versión de Sánchez (2001, 295).

## Llegaron los españoles

# Páramos y conquistadores

Nuevos mitos y leyendas surgen del encuentro entre el paisaje paramuno y la cultura española.

Para los españoles del siglo XVI, coronar los páramos andinos fue una verdadera hazaña. Ellos vieron en la alta montaña un territorio desolado y desabrigado, un lugar sumamente frío y hostil... parecido a ciertas regiones desérticas y estériles conocidas por ellos en sus tierras.

Entonces, los páramos dejaron de ser objeto de veneración, la morada de los dioses, de los espíritus protectores del cosmos y creadores del mundo, y se convirtieron en un enorme, triste y helado camposanto: el **país de las nieblas**. El modo de ver de los conquistadores intentaba imponerse en el Nuevo Mundo.

Las **Crónicas de Indias** ofrecen muchos ejemplos del modo en que los conquistadores españoles y algunos colonos alemanes vieron y "sufrieron" los páramos andinos. Escenas de frío y desolación se repiten una y otra vez en las descripciones de los páramos andinos que realizaron los cronistas durante la época de la conquista. Al mismo tiempo que los conquistadores conocían la dureza de nuestras montañas, los indígenas eran desplazados hacia ellas y ubicados en **resguardos** a más de 3.000 msnm, ya que sus tierras originales, más aptas para vivir, cultivar y criar ganados, fueron ocupadas por nuevos habitantes, los llegados del viejo continente.



Llegada de barcos españoles a la bahía de Cartagena. 1700. Francois Varrentrap.



Algunos lograron vencer la altura, pero el violento frío mató a la mayoría: cargueros indios, españoles, caballos... La tierra era tan hondamente congelada que en algunos casos tuvieron que dejar sus muertos sin enterrarlos<sup>3</sup>...

**Conquista española:** se denomina al proceso histórico en que los exploradores españoles llegaron a tierras americanas (desde 1492 y durante los siglos XV, XVI y XVII), donde ya había pueblos y culturas establecidas previamente. El proceso de conquista y colonización implicó el sometimiento de estas culturas y

la imposición de nuevas formas de vida y de ver el mundo.

**Crónicas de Indias:** es el nombre dado a las narraciones históricas sobre el descubrimiento de América realizadas por los colonizadores españoles. Incluyen relatos sobre los primeros años de conquista y colonización del territorio

que conocemos como americano y sobre la geografía y el modo de vida de sus indígenas.

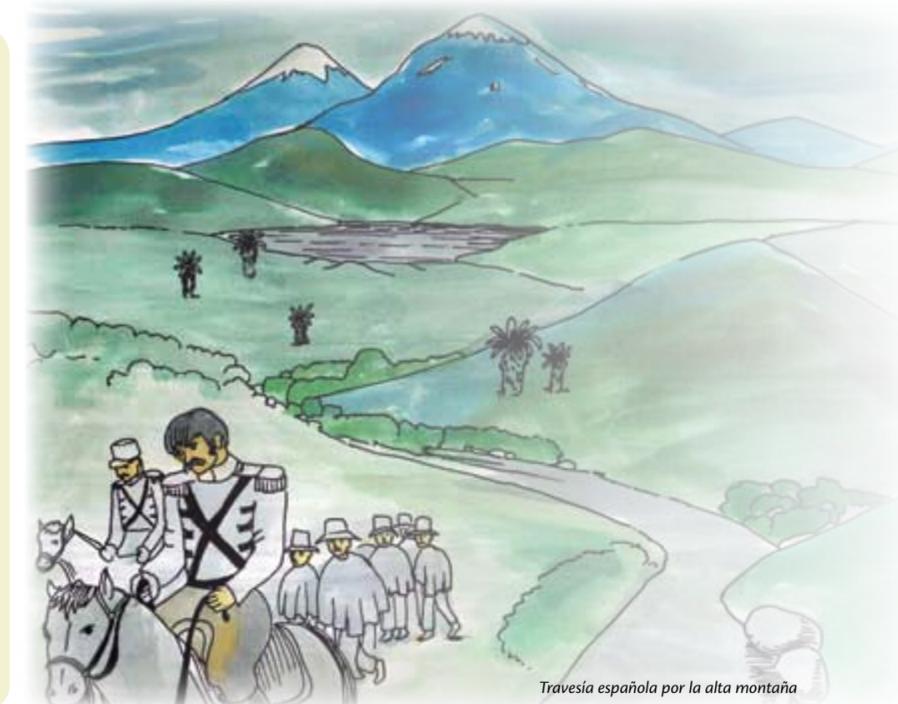
**Resguardos indígenas:** son territorios reconocidos por títulos de propiedad, colectiva o comunitaria. Se rigen por un estatuto especial autónomo y poseen pautas y tradiciones culturales propias.

Laguna de Iguaque.



### Sabías que...

- La palabra **PÁRAMO**, en latín significa "yermo". En España se denominaba "paramera" a la meseta desierta de Castilla (una región española) comparándola con las tierras fértiles más bajas. El contraste entre las verdes selvas y las altas regiones heladas y sin árboles, puede haber llevado a los españoles conquistadores a usar la palabra "**PÁRAMO**" en América del Sur.
- Aunque ahora son animales muy familiares para nosotros, las vacas, los caballos, los cerdos, las ovejas y los chivos son animales exóticos, es decir, que no son propios ni de América, ni del páramo. Fueron traídos por los españoles en épocas de la conquista.



Travesía española por la alta montaña

<sup>3</sup> Adaptado de Archivo Nacional Colombiano, Fondo Enrique Ortega Ricaurte. C 257, citado por Triana, 1992, citado por Molano, s.f.

Poco a poco, las descripciones del paisaje paramuno realizadas por los primeros conquistadores fueron dando paso a las visiones científicas que descubrían la riqueza de los páramos. Esto se da en el **Virreinato**, a finales de la Colonia y a lo largo del siglo XIX.

## Entre la ciencia y el asombro

### Nuevas formas de ver el mundo

Para esta nueva época ya no bastaba con lo que los sentidos nos mostraban de la realidad, de la naturaleza. No bastaba intuir el entorno para interactuar con él; había que conocerlo y comprenderlo para utilizarlo, para sacarle provecho.

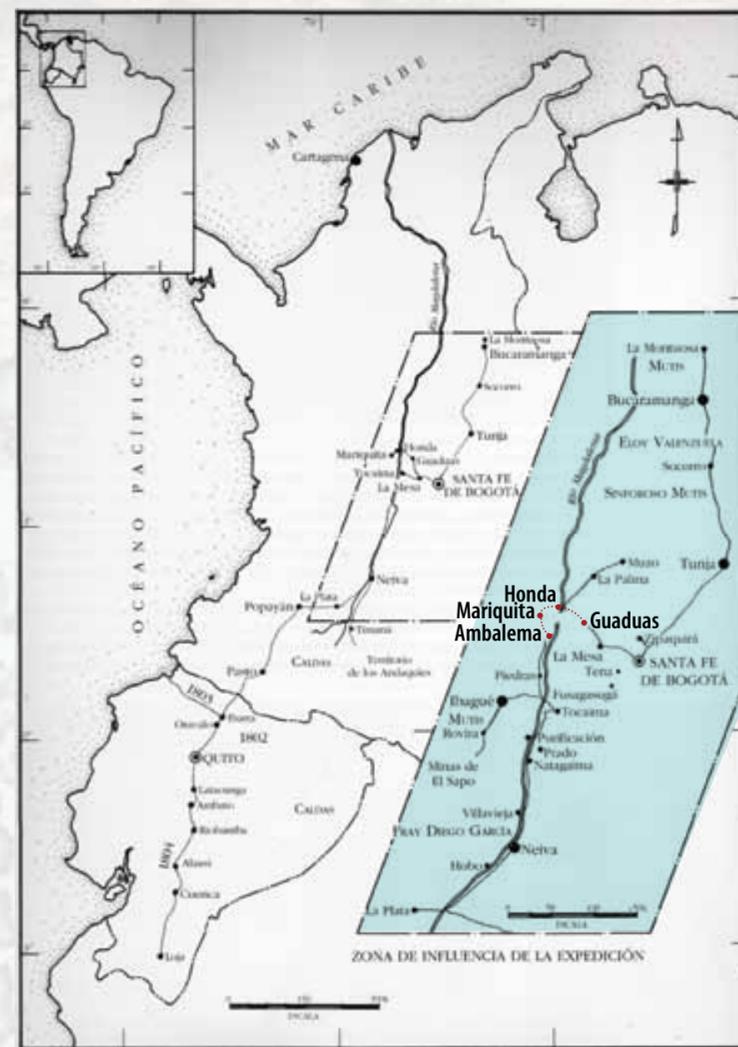
Así, se empezó a construir la visión científica del universo: eran los tiempos de **Galileo** y **Descartes**, **Kepler** y **Newton**. Los orígenes de la ciencia moderna llegaron hasta el nuevo reino y también tuvieron que ver con la manera de percibir los páramos andinos y su estudio.

En América aparecen en escena **José Celestino Mutis**, **Francisco José de Caldas** y el barón **Alexander von Humboldt**.

**Francisco José de Caldas** trabajó el relieve, la topografía, la cobertura vegetal y el riguroso clima del Nuevo Reino de Granada y del páramo. Participó en la Real Expedición Botánica e hizo una clasificación de los climas según la altitud sobre el nivel del mar; para medirla inventó el **hipsómetro**.

Por su parte, **Alexander von Humboldt**, geógrafo, naturalista y explorador del Nuevo Reino de Granada, vino de Alemania con el propósito de comparar sus colecciones con las del botánico José Celestino Mutis y así describió los páramos de los Andes:

*"...Un lugar donde la vegetación ya no prospera y donde el frío penetra hasta los huesos (...) La superficie es montañosa, congelada, hasta el punto donde puede resistir la vegetación. Por los caminos que atraviesan el páramo, las mulas se entierran hasta la barriga y el viajero tiene que andar por profundos y estrechos pasos entre las rocas..."*



RUTA DE VIAJE REAL EXPEDICIÓN BOTÁNICA

### La Real Expedición Botánica

Fue un viaje científico que se inició en 1783, con el fin de investigar y conocer la vegetación del llamado Nuevo Reino. Esta expedición estuvo dirigida por **José Celestino Mutis**, quien ya había recorrido parte de la Nueva Granada, Ecuador y Venezuela, dedicado al estudio de las plantas de la región (particularmente la cascarilla o **quina**, *Cinchona pubescens*). El trabajo incluyó también estudios en geografía, geología, meteorología y astronomía, entre otros.

- Inició en el municipio de Ambalema, Tolima.
- Continuó en Mariquita, Tolima, donde el sabio Mutis exploró bosques y descubrió nuevas especies.
- Llegó a Honda, Tolima; puerto fluvial sobre el río Magdalena, en donde se almacenaba y embarcaba la quina hacia Europa.
- Finalizó en Guaduas, Cundinamarca.

Como resultado de la expedición, se estudiaron algunas especies de la flora del páramo como el **pega-pega** (*Befaria resinosa*) y como el **frailejón** (*Espeletia grandiflora*).

La **quinina** extraída de la corteza de la quina fue utilizada como medicamento para las fiebres y fue, durante mucho tiempo, el principal tratamiento para combatir el paludismo.

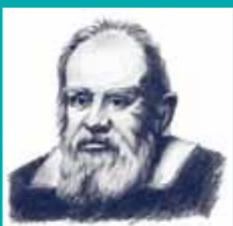


Espeletia grandiflora



Befaria resinosa

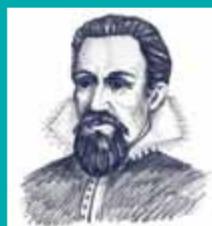
### Algunos sabios que cambiaron el modo de ver el mundo



**Galileo Galilei:** científico italiano, 1564-1642. Considerado como el padre de la ciencia, la astronomía y la física moderna. Fue astrónomo, filósofo, matemático y físico. Entre sus logros está la mejora al telescopio, la primera ley del movimiento y muchos descubrimientos sobre el universo.



**René Descartes:** científico, filósofo y matemático francés, 1596-1650. Considerado como el pionero de la filosofía moderna, la disciplina que nos conduce a pensar en la existencia, el conocimiento, la verdad, la moral, la belleza, la mente y el lenguaje. Sostenía que "Para investigar la verdad es preciso dudar, en cuanto sea posible, de todas las cosas, una vez en la vida"



**Johannes Kepler:** astrónomo y matemático alemán, 1571-1630. Figura clave en la revolución científica, reconocido principalmente por sus leyes sobre el movimiento de los planetas y su órbita alrededor del Sol. Estas leyes permitieron predecir y comprender los movimientos de los astros.



**Isaac Newton:** científico inglés, 1642-1727. Físico, filósofo, inventor, alquimista y matemático. Su gran aporte, la ley de gravitación universal, explica por qué todos los objetos caen. Fue quien demostró las leyes naturales que gobiernan el movimiento en la Tierra y el movimiento de los cuerpos celestes.

### Los descubridores de la riqueza natural



**José Celestino Mutis:** sacerdote, botánico y matemático español, 1732-1808. Hizo aportes definitivos al estudio de la flora colombiana dirigiendo la Real Expedición Botánica. En lingüística, estudió los dialectos indígenas y elaboró un vocabulario elemental de 100 palabras de cada lengua.



**Francisco José de Caldas:** prócer colombiano, 1768-1816. Científico, militar, geógrafo, botánico, astrónomo, naturalista y periodista. Conocido como *El Sabio* por sus amplios conocimientos sobre varias disciplinas, participó en la Real Expedición Botánica haciendo aportes en geografía y clima de Colombia.



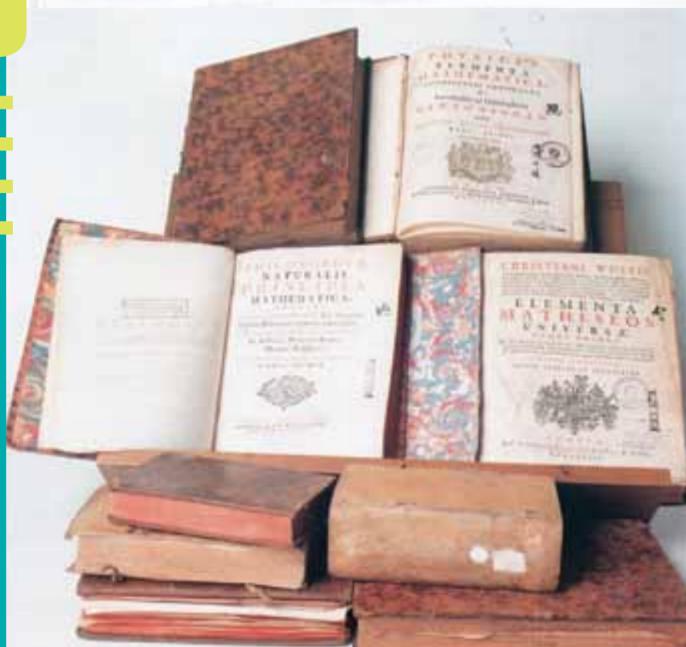
**Alexander von Humboldt:** científico alemán, 1769-1859. Geógrafo y naturalista, explorador del mundo, estudioso de ciencias como la botánica, geología, astronomía, oceanografía, climatología, zoología, física, antropología y humanidades. Es considerado el padre de la geografía moderna.

### Sabías que...

#### La Real Expedición Botánica:

- Duró 34 años.
- Recorrió cerca de 8.000 km utilizando como eje el río Magdalena.
- Catalogó más de 20.000 especies de plantas y 7.000 de animales.

# Los páramos en los siglos XIX y XX



[www.mitreum.net/codazzi/es/biografia/colombia.php](http://www.mitreum.net/codazzi/es/biografia/colombia.php)

## Científicos y naturalistas continúan su gran aventura

La **Comisión Corográfica**, presidida por Agustín Codazzi, es un viaje que inicia el 15 de enero de 1850, 40 años después de la **independencia** de la Nueva Granada, con el objetivo de redescubrir el país y sus riquezas. La nueva república tenía que conocer su extensión, las formas de su territorio, su gente y su interacción con el medio natural.

## Grandes expedicionarios

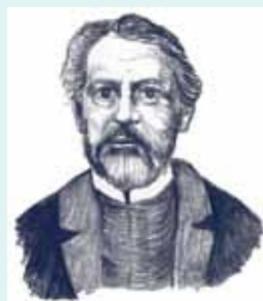
**Agustín Codazzi:** geógrafo y militar italiano, 1793-1859. Se desempeñó como cartógrafo y naturalista dirigiendo la comisión corográfica en varias etapas por muchas regiones de Colombia.

**Manuel Ancizar:** escritor, político, profesor y periodista colombiano, 1812-1882. Se unió a la comisión corográfica y se encargó de labores sociales y matemáticas. En su libro "Peregrinación de Alpha" describe una cultura colombiana basada en nuestras raíces indígenas y españolas.

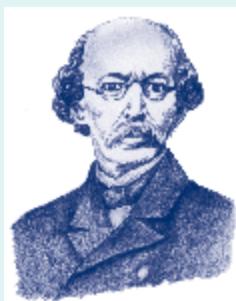
**José Jerónimo Triana:** botánico, explorador y médico colombiano, 1828-1890. Recopiló cerca de 2.200 plantas como jefe de botánica en la comisión corográfica.



Agustín Codazzi



Manuel Ancizar



José Jerónimo Triana

El legado más importante de la Comisión Corográfica fueron los mapas de Colombia, oficiales hasta 1941, y las maravillosas ilustraciones de personas, plantas, animales y paisajes en diferentes regiones de la geografía colombiana.

Codazzi describe en sus relatos:

"Los páramos están tapizados de grama fina y regados por arroyuelos límpidos y silenciosos. Brota el frailejón apiñado y se carga de hojas y flores velludas del tamaño de un árbol de 8 a 10 m de altura..."

"No faltan habitantes en los páramos; siembran trigo, maíz, habas, papa y alverja hasta la altura de 3.030 msnm".

"Más arriba todo es silencio; el aire mismo permanece quieto, tal cual arbusto de ramas retorcidas crece en los peñascos, ni un ave, ni un ruido, salvo el murmullo de los arroyos que nacen debajo de las nieves perpetuas y se deslizan sin cauce fijo..."

El páramo empieza a ser habitado por más gente, pero los espíritus y seres mitológicos dueños de la montaña siguen paseándose por las cumbres.

Grandes Frailejones Páramo La Esperanza-Ecuador. PV



A mediados del siglo XIX muchas poblaciones se asientan sobre o en las proximidades de los páramos, y así aumentan el uso del bosque altoandino, para leña y construcción sobre todo, y se establecen cultivos y ganado.

Al final del siglo XIX, se encuentran varios estudios del páramo, con caracterizaciones muy precisas de la **topografía**, el clima, la fauna, la flora y la **agricultura**.



El valle de Medellín. Grabado. Geografía pintoresca de Colombia

## El páramo del siglo XX

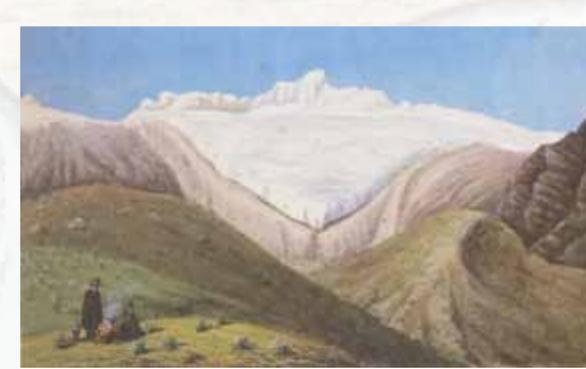
Puede decirse que el conocimiento de los páramos andinos cada vez es más completo por las numerosas investigaciones que han servido para entender sus orígenes, sus funciones y su estructura como ecosistema. Sin embargo, en ocasiones se ha excluido de estos estudios al ser humano, quien da al paisaje su identidad y define la forma de interactuar con él.



Paso en el Canal del Dique. Grabado. Geografía pintoresca de Colombia



Espeletia grandiflora



Nevado de Chita. Acuarela, Carmelo Fernández, Biblioteca Nacional.



Páramo de Chiles. FN



Páramo de Belmira. FN

Como hemos visto, desde hace mucho tiempo los grupos humanos se relacionan con la alta montaña de varias formas: en los páramos se originó la vida según los pueblos indígenas de los Andes; para las gestas conquistadoras fueron caminos; para exploradores y viajeros, paisajes inhóspitos; para los científicos son y siguen siendo lugares llenos de información, de seres vivos, de aire limpio y de fuentes de agua. Hoy en día

son para una parte significativa de los pobladores andinos, su hogar.

En el **siglo XXI** queremos mostrar la importancia de los páramos para el país y para el planeta: allí se encuentran las principales fuentes de agua del territorio nacional, un importante hábitat de especies de plantas, animales y hermosos paisajes llenos de cultura y tradición.

# El origen y la evolución de los **Andes**

La Tierra nunca ha sido igual,  
siempre está cambiando



# ¿Cómo se formaron

# los continentes?

## Eras geológicas

-4.500 -580 (Ma) millones de años atrás

Único continente Único mar



Se forman los terrenos más antiguos en América.

-570 -250 (Ma) millones de años atrás

Pangea se separa en dos continentes



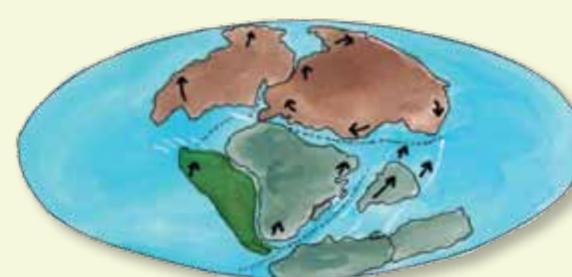
Se forman **montañas** en Norteamérica, Europa y Asia.

Las rocas formadas en esta época se conocen como escudos.

## ERA MEZOZOICA

-270 -66 (Ma) millones de años atrás

Los continentes se van separando más y más



No se forman sistemas montañosos pero se desarrolla mucho la vida. Es la era de los dinosaurios, las aves, los mamíferos, y hay una abundante vegetación.

## ERA CENOZOICA

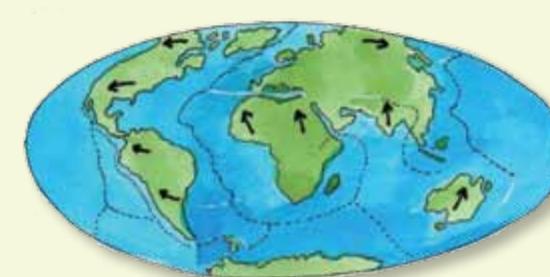
Paleogeno

65 (Ma) millones de años atrás

Cuaternario

2 (Ma) millones de años atrás

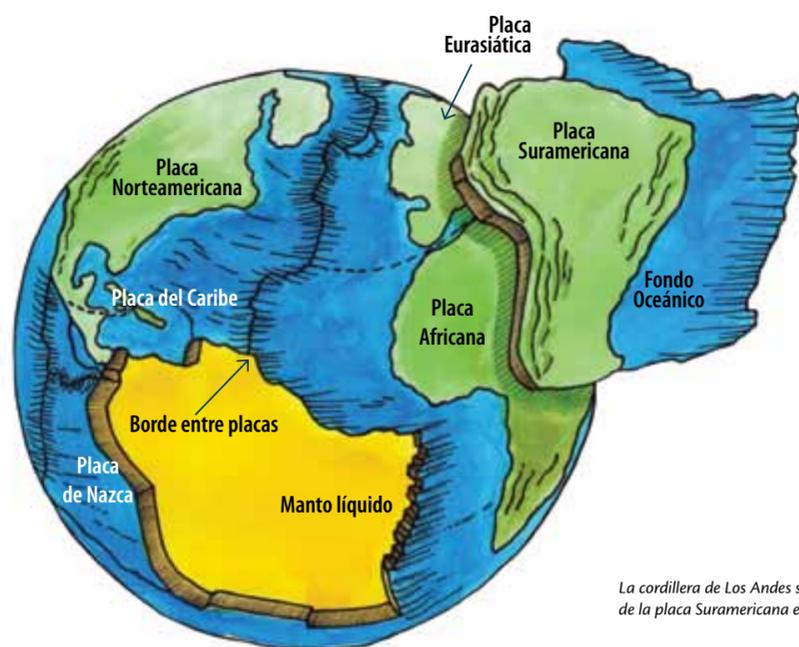
Los continentes toman el aspecto actual



Se forman montañas en Europa, Asia y América, entre ellas la **Cordillera de los Andes**.

Así que estas... son montañas jóvenes!

## ¿Sabías que los continentes se mueven?



América del Sur, por ejemplo, ha cambiado constantemente su posición respecto a los demás continentes, alejándose de unos y acercándose a otros... No es coincidencia que la costa oriental de América del Sur calce tan bien en la costa oriental de África.

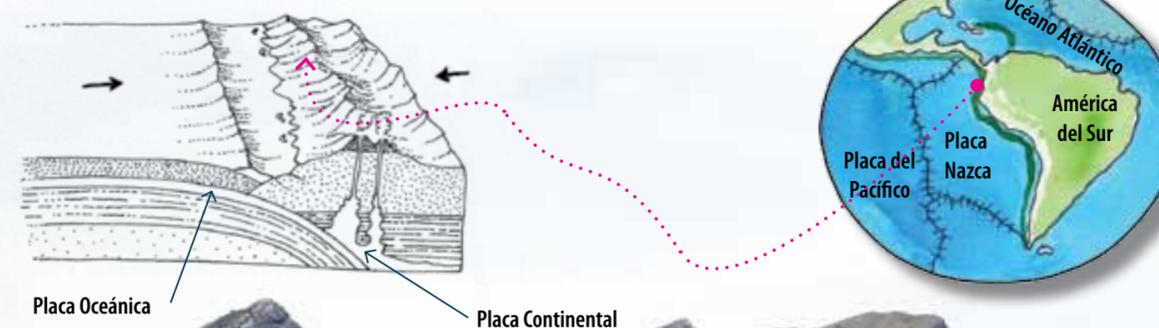
## ¿Cómo sucede?

La capa externa de la Tierra, la corteza, está formada por **placas de rocas** livianas que encajan como piezas de un gigantesco rompecabezas. Estas placas se mueven un poco cada año debido al intenso calor de las **capas internas** de la Tierra.

La cordillera de Los Andes se levantó sobre el borde occidental de la placa Suramericana en su convergencia con la placa de Nazca.

La formación de cadenas montañosas, la actividad volcánica y los terremotos son eventos asociados al movimiento de estas placas y se presentan generalmente en los bordes.

Movimiento tectónico asociado a la formación de montañas



Placa Oceánica

Placa Continental



Formación rocosa, páramo de Chingaza.

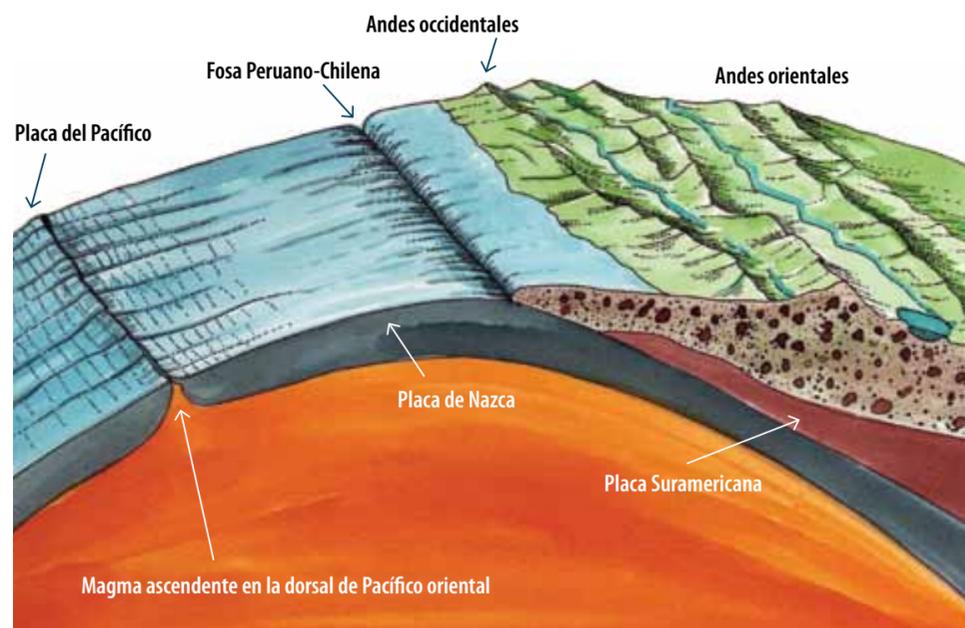
# ¿Y cómo se forman las cordilleras?

Las **cordilleras** se forman cuando dos placas se juntan o chocan; una se desliza debajo de la otra (subducción). Esto causa que una o ambas placas se doblen como un acordeón.

Por lo general, las **montañas** se agrupan en cordilleras.



La cordillera de los Andes se formó por la **subducción** de la Placa de Nazca en el Pacífico debajo de la Placa Suramericana.



Movimiento de subducción: la Placa de Nazca se hunde bajo la Placa Suramericana. Así se formó la cordillera de Los Andes.

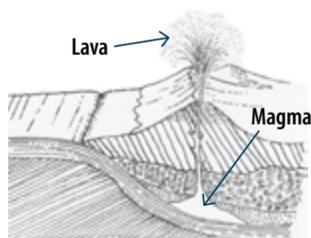
## Sabías que...

### La cordillera de los Andes

- Es el mayor sistema montañoso del continente americano y uno de los más importantes del mundo.
- Bordea la costa del océano Pacífico a lo largo de 7.500 km, aproximadamente.
- Se extiende desde Chile y atraviesa Argentina, Bolivia, Perú, Ecuador y

- Colombia, hasta llegar al occidente de Venezuela.
- Su altura promedio es de 4.000 metros, alcanzando su máxima altura en el monte Aconcagua a 6.962 metros en la frontera chileno-argentina.

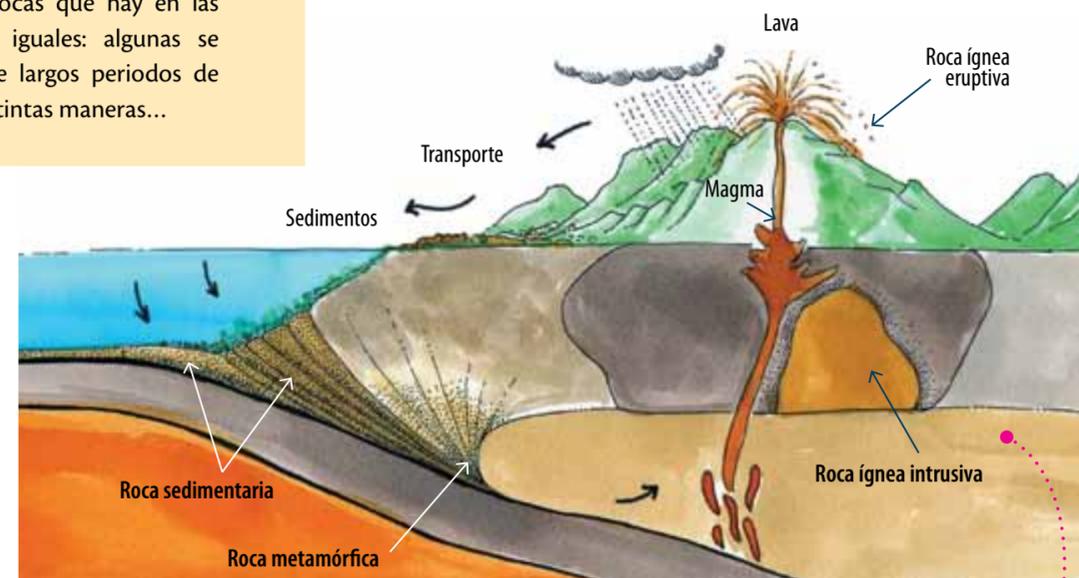
Un **volcán** es el único conducto que comunica directamente el interior de la Tierra con la superficie terrestre. Algunos tienen una apariencia de cono que se debe a la acumulación de materiales (**ceniza y lava**) expulsados desde lo profundo del planeta.



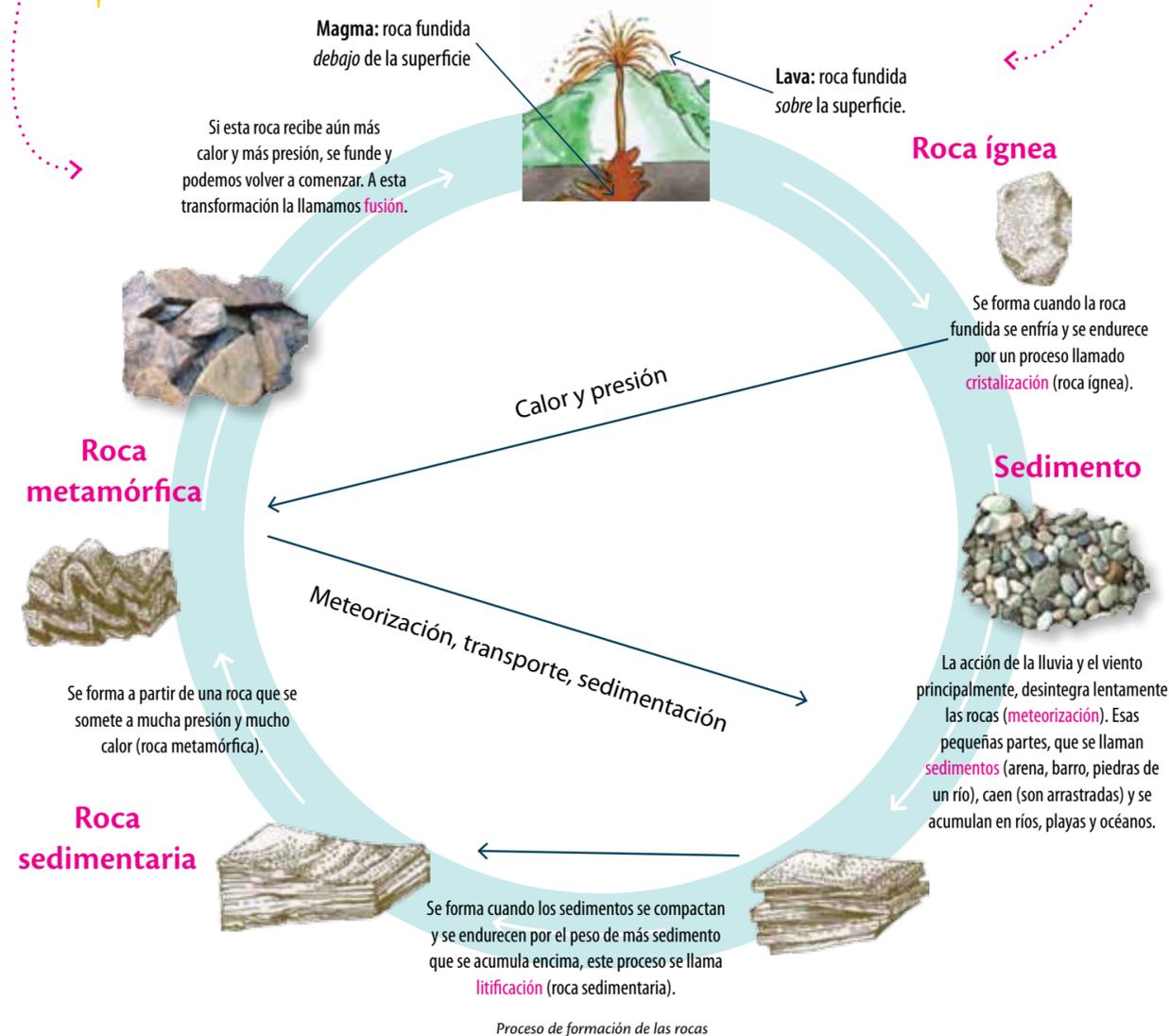
Los **volcanes** se forman cuando la placa que se hunde hacia el interior de la Tierra se calienta muchísimo... ¡hasta fundirse! Estas rocas fundidas pueden salir a la superficie como **erupciones** volcánicas.

## El ciclo de las rocas

No todas las rocas que hay en las montañas son iguales: algunas se forman durante largos periodos de tiempo y de distintas maneras...



### Tipos de rocas y su ciclo de formación



# Coordilleras en evolución: el planeta se transforma

Desde el precámbrico, es decir, 4.500 millones de años atrás, han sucedido muchos cambios: grandes temporadas de frío, además de fuertes movimientos de las placas tectónicas, han formado el planeta en el que ahora vivimos.

Se forman las grandes cordilleras. Himalaya, Alpes, Andes y Montañas rocosas.

La parte norte de la cordillera de los Andes se eleva lentamente debido a la intensa actividad volcánica causada por el choque de placas tectónicas.

Por la misma época, se unen América del Norte y América del Sur por el istmo de Panamá creando un puente natural para la migración de especies de fauna y flora. Unas se adaptaron al nuevo ambiente y aún están presentes; otras no soportaron los cambios del ambiente y se extinguieron.



Para esta época se registra el levantamiento de las montañas de Asia y Oceanía.

En Asia y Oceanía

En África

Hace aproximadamente 5 millones de años atrás, se levantan los volcanes al oriente de África.

¿Sabes qué es una **glaciación**?

La edad de hielo... burrrrii!

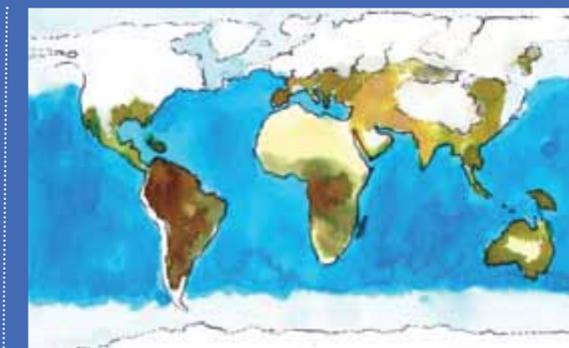


Es un periodo largo de tiempo en el que el **clima** de la Tierra se hace más frío, produciendo la acumulación de grandes cantidades de hielo sobre la superficie del planeta en sitios donde no existía.

Los **glaciales** son los periodos más fríos.

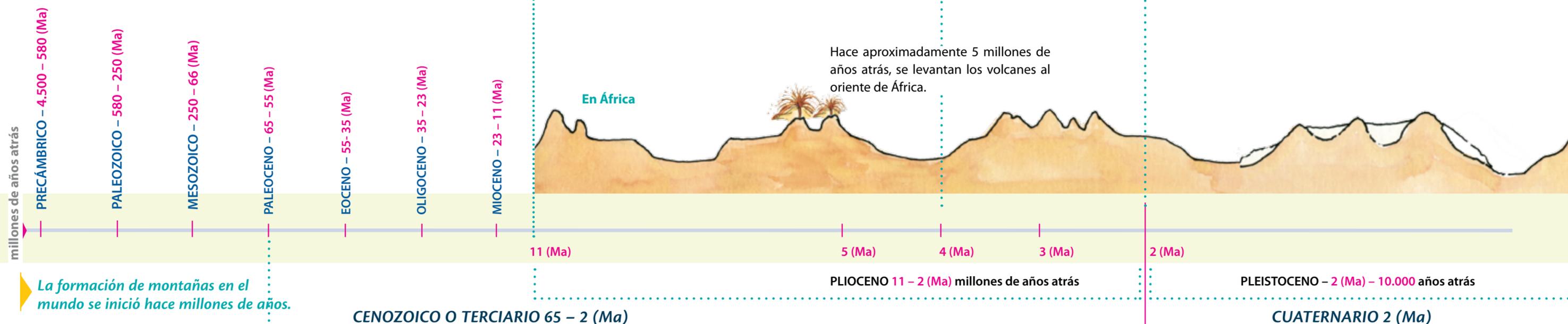
Los **interglaciales** son los periodos más cálidos.

...que se presentan entre una y otra glaciación



Los glaciares alcanzaron su mayor extensión en el periodo comprendido entre 45.000 y 25.000 años atrás.

Inicia el periodo Glacial

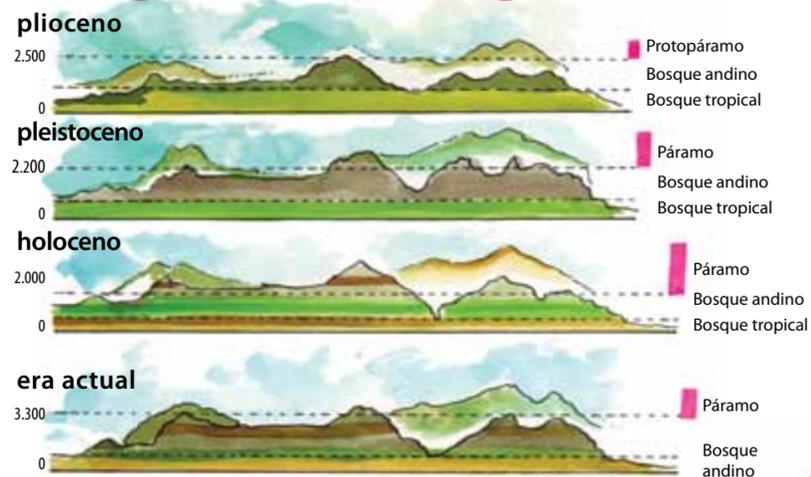


El clima era **cálido y húmedo**

El clima se hace **frío**, gran parte del planeta se cubre de hielo.

Volvamos a las jóvenes montañas de los Andes y conozcamos...

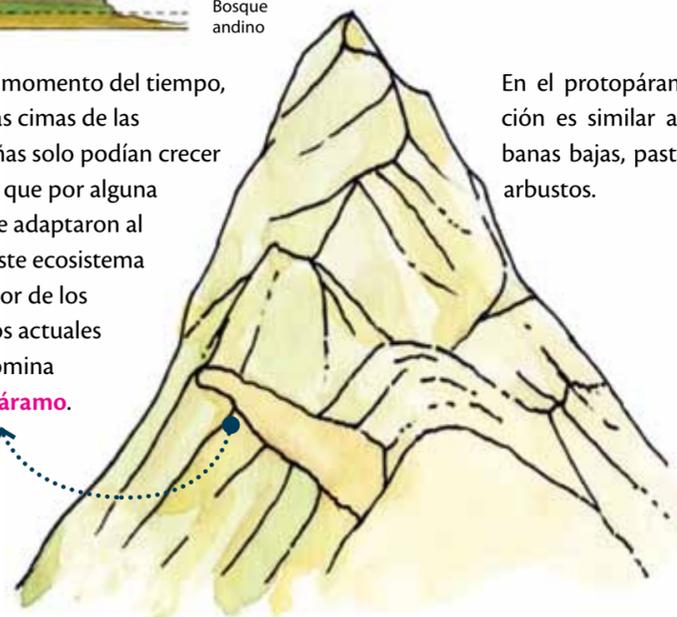
# Los páramos en tiempo geológico



Los Andes tropicales se extienden por 4.000 km. Rara vez la cordillera desciende de los 2.000 metros de altitud y la mayor parte de su paisaje se caracteriza por empinadas pendientes, quebradas profundas, fondos de extensos valles y cimas escarpadas.

Las primeras montañas que se elevaron en América fueron la cordillera Occidental colombiana, la cordillera de Mérida en Venezuela y los Andes del Ecuador.

En este momento del tiempo, sobre las cimas de las montañas solo podían crecer plantas que por alguna razón se adaptaron al frío... Este ecosistema precursor de los páramos actuales se denomina **protopáramo**.



En el protopáramo, la vegetación es similar a la de las sabanas bajas, pastos y primeros arbustos.

## ¿Qué relación tienen las glaciaciones con los páramos?

Estas determinaron su extensión y la migración de especies de plantas y animales, así:



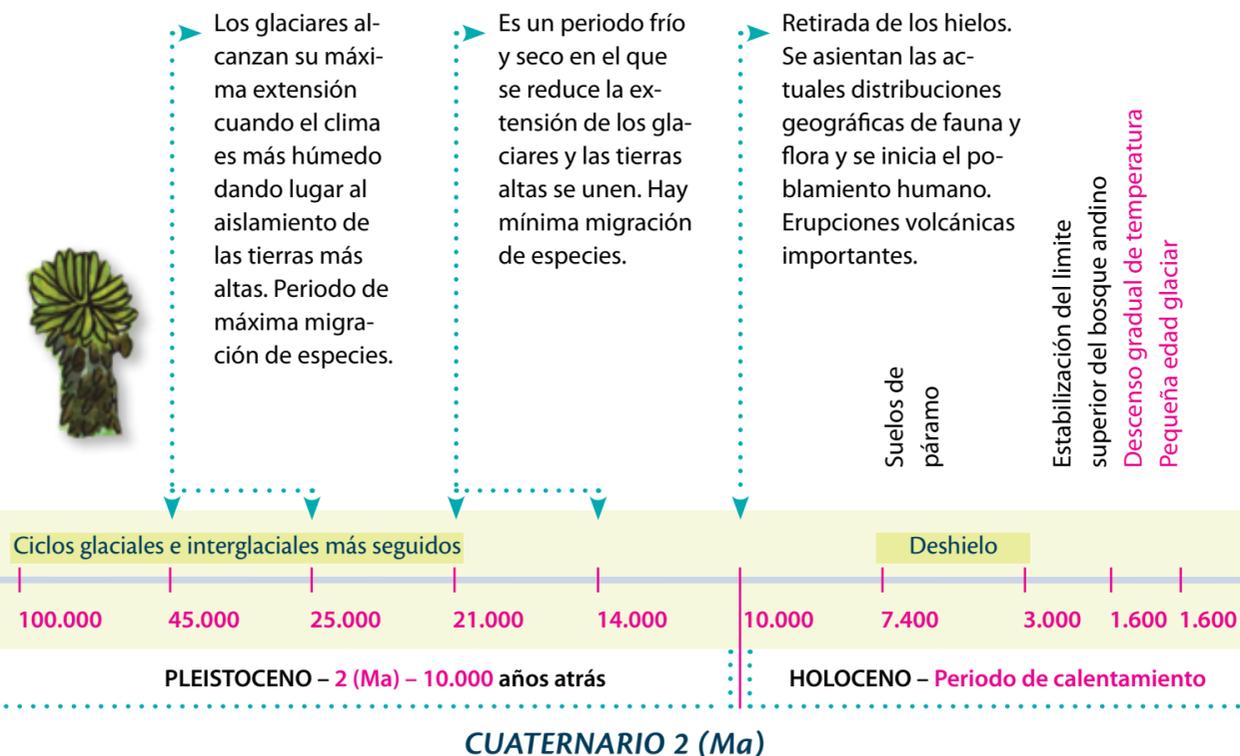
**Glacial**  
Durante las fases glaciales se dio el mayor intercambio florístico entre las zonas templadas del norte y del sur del continente americano con la zona de alta montaña tropical. Lo mismo sucedió entre especies de las islas de páramo.

**Interglacial**  
Los periodos interglaciales, como el actual, fueron y son fases de mínima migración de especies; se presenta el máximo aislamiento entre muchas de las zonas de páramo.

Gracias a esta dinámica en el tiempo, evolucionaron nuevas especies de plantas y animales (especiación). Por esto en unos páramos hay más variedad de seres vivos que en otros.

## Sabías que...

MacArthur y Wilson (1963) desarrollaron una teoría que explica cómo un espacio natural es ocupado gradualmente por especies vegetales y animales para formar un sistema particular, basándose en que con el tiempo se da un equilibrio entre la **inmigración** y la **extinción**. A esta tesis se le denomina Teoría de islas. Veámoslo con un ejemplo: a los páramos, que se consideran islas en un mar de bosque, en principio llegaron muchas especies colonizadoras. Pero al irse ocupando el espacio, fueron llegando menos especies nuevas. A la vez, debido a la competencia por espacio y alimento, se producía la **extinción**, es decir que algunas especies no lograron sobrevivir y reproducirse en condiciones cambiantes o frente a competidores.



PLIOCENO 11-2 (Ma) millones de años atrás

CENOZOICO O TERCARIO 65-2 (Ma)

PLEISTOCENO - 2 (Ma) - 10.000 años atrás

CUATERNARIO 2 (Ma)

HOLOCENO - Periodo de calentamiento

Durante el clima

los 2 últimos millones de años se enfrió y calentó una y otra vez...

La evolución de los páramos en el tiempo.



# Formas del relieve en los páramos

La forma de las montañas en Colombia no solamente está determinada por las particularidades de cada cordillera.

Otro aspecto determinante relacionado directamente con el drenaje del agua y con la distribución de seres vivos en el páramo es la **pendiente**, es decir, la inclinación del terreno.

## Diversos componentes del paisaje montañoso

Depresión: favorece la formación de lagunas

Escarpes: pendientes de roca visible

Laderas: propician la infiltración del agua

Valles: son las áreas más intervenidas para el establecimiento de poblados, cultivos y ganados

Solo algunos tipos de plantas son capaces de sobrevivir en zonas muy **escarpadas**. Algunos páramos presentan bosques achaparrados y tupidos en estas zonas.

**Escarpes:** pendientes de roca visible que cortan el terreno abruptamente.

**Modelación del paisaje:** es el proceso por el cual a través del tiempo, se moldean las diferentes formas del relieve que, a su vez, configuran diversos paisajes.

**Gelifracción:** al congelarse el agua que se acumula en las grietas de las rocas, se produce presión sobre las paredes hasta fragmentar o romper las rocas.

En las zonas de pendientes suaves y **planicies** (área geográfica plana o ligeramente ondulada), en muchos casos se forman pantanos y lagunas de origen glaciar en donde el páramo acumula agua y regula su flujo. Estos valles de origen glaciar tienen forma de U, es decir, una planicie en medio de las fuertes pendientes.

El relieve montañoso del páramo está relacionado directamente con fenómenos glaciares del pasado y con los procesos continuos de **modelación** del paisaje.

## Sabías que...

- En la plenitud de la última glaciación, los glaciares andinos en Colombia ocupaban aproximadamente 17.000 Km<sup>2</sup>.
- Durante la pequeña edad glacial, ocupaban 375 Km<sup>2</sup>.
- Actualmente cubren alrededor de 60 Km<sup>2</sup>.

Los espacios liberados del hielo conservan formas modeladas por glaciares y en ellos se han formado los páramos y parte del bosque altoandino<sup>1</sup>.

## Las principales formas del terreno en el páramo son<sup>2</sup>:

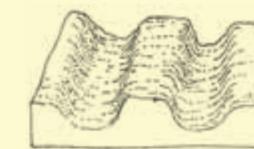
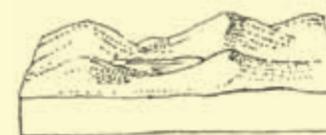
☉ **Crestas de gelifracción:** zonas muy escarpadas en donde se pueden ver "paredes" de rocas (afloramientos rocosos).

☉ **Cimas de gelifracción:** pendientes muy empinadas formadas por el efecto del hielo glaciar, cercanas a las rocas expuestas.



☉ **Laderas y derrubios de gelifracción:** zonas de ladera en donde se encuentran trozos grandes de rocas muy antiguas.

☉ **Depresiones:** sectores de relieve plano o cóncavo donde se acumula el agua y se forman lagunas o se depositan materiales orgánicos.



☉ **Morrenas:** depósitos de origen glaciar, relieve ligeramente ondulado, en algunos sectores interrumpido por lagunas.

☉ **Laderas de denudación:** relieve desde ligeramente quebrado hasta escarpado.

☉ **Valle en U:** valles de origen glaciar, formados por la antigua presencia de una lengua de hielo que a la vista son como su nombre lo indica, en forma de U.

<sup>1</sup> Florez, Antonio. 2000. Movilidad altitudinal de páramos y glaciares en los Andes colombianos.  
<sup>2</sup> Según el IGAC (1988).

# El páramo actual

Otros aspectos que le  
dan forma y vida a este  
hermoso lugar.



*Páramo de Chiles.*

# Los factores climáticos también son determinantes para los páramos

## ¿Qué es el clima?

El clima es la integración de la **temperatura**, la **humedad**, la **presión**, los **vientos** y la **precipitación**, principalmente.

Está influido por la **latitud**, la **altitud**, la **continentalidad**, las **corrientes marinas**, los **vientos** y la orientación del **relieve**.

## Los componentes o factores del clima:

### Temperatura

Sencillo... se refiere a:

**Caliente** = mayor temperatura

**Frío** = menor temperatura



En los páramos la temperatura es baja, con un promedio anual de más o menos 10°C, debajo de 3.600 msnm y más o menos 8°C, arriba de esta altura.

Esta variación depende principalmente de:

1. El **gradiente térmico**: a mayor altura, más frío. En Colombia, la temperatura disminuye 1°C por cada 187m de elevación sobre el nivel del mar.
2. La **humedad del aire**, ya que en un ambiente húmedo la evaporación es menor y por lo tanto la variación de temperatura entre el día y la noche también es menor.

**Climatología** es la rama de la geografía física que estudia el clima y el tiempo.

## Sabías que...

Arriba, en los páramos, la temperatura diaria puede variar radicalmente desde el punto de congelación 0°C hasta los 30°C: mucho calor en el día e intenso frío en la noche.



La niebla es característica del páramo.



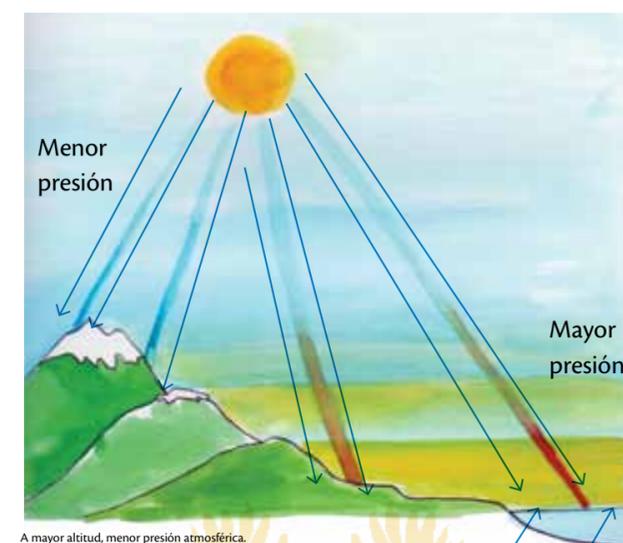
Atardecer en el páramo.

## Presión atmosférica

La **atmósfera** es la capa gaseosa que rodea la Tierra. Protege la vida del planeta, así:

- Absorbiendo la radiación solar ultravioleta, gracias a la capa de ozono.
- Reduciendo las diferencias de temperatura entre el día y la noche.
- Actuando como escudo protector contra meteoritos, pues estos se queman y no alcanzan la superficie (a no ser que sean muy grandes).

Y la **presión atmosférica** es el peso del aire, o sea, la fuerza que ejercen los gases que componen la atmósfera sobre un punto cualquiera de la Tierra. A medida que aumenta la altitud, la presión atmosférica es menor porque la atmósfera es más delgada.



A mayor altitud, menor presión atmosférica.

**¿Cómo influye la presión atmosférica en el clima de los páramos?** La capa de aire que hay sobre lo alto de la montaña es muy delgada y no puede retener el calor que entra desde el espacio. ¡Este calor, intenso en los días soleados, rebota y sale! En las zonas más bajas, como en las costas, la capa de aire es más gruesa, lo que impide que el calor rebote; así se concentra y nos calienta. Así funcionan los invernaderos: dejan entrar el calor, pero no lo dejan salir.

## ¿Sabías que...

En los páramos los rayos solares queman mucho? Esto se explica así: por ser tan delgada, la capa de aire no es un filtro solar suficiente para protegernos, entonces los **rayos ultravioleta** llegan a nuestra piel más directamente. El páramo es paradójico: por un lado no deja que se queden los rayos que nos calientan, pero por otro, a él llegan los rayos que queman nuestra piel...

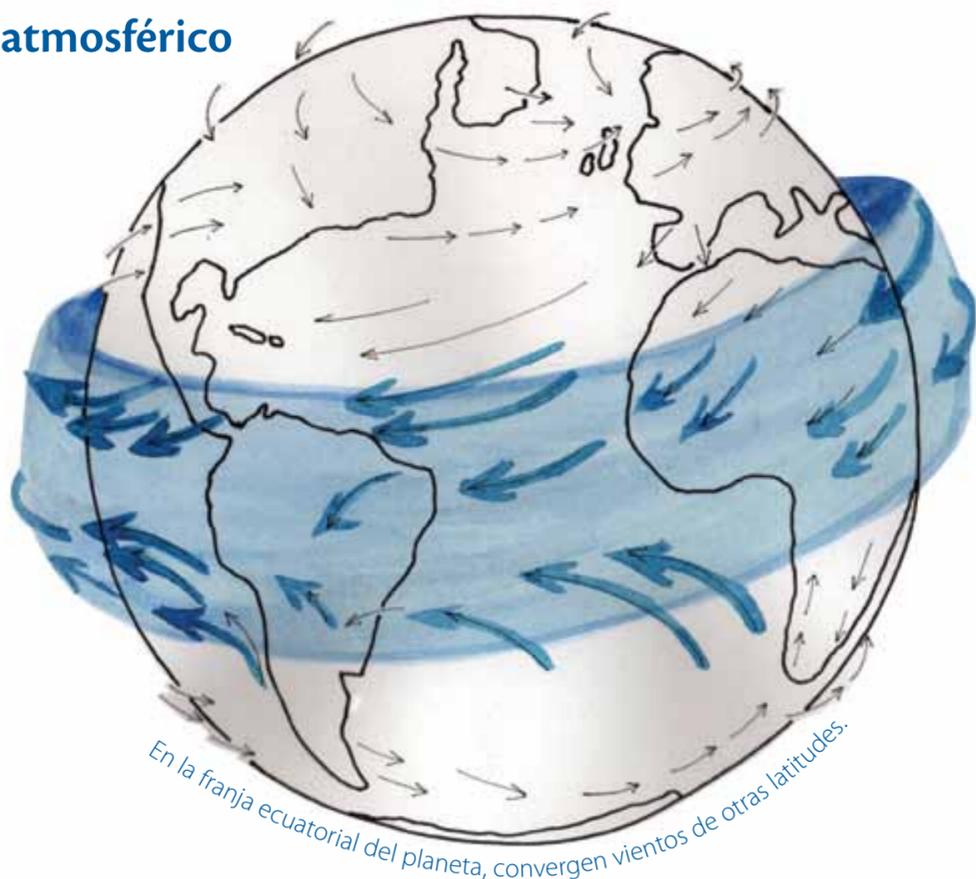
## Hay varias escalas para medir la temperatura:

- **Escala Celsius o centígrados:** es muy utilizada para medir temperaturas de uso cotidiano, desde el aire hasta aparatos como un horno de cocina. Se expresa en grados Celsius: °C.
- **Escala Fahrenheit:** representada como °F, esta escala se establece entre las temperaturas de congelación y evaporación del agua que son 32°F y 212°F, respectivamente. La conversión de grados Celsius a grados Fahrenheit se obtiene multiplicando la temperatura en °C por 1,8 y sumando 32; esto da el resultado en °F.
- **Escala Kelvin:** es la escala de temperaturas que se usa en ciencia, especialmente en física o química; se le llama "temperatura absoluta" y se expresa con la letra K.

**Continentalidad** es el efecto climático que produce la distancia de una región respecto de grandes masas de agua como los océanos. A mayor distancia, más cambios en la temperatura diaria y menos humedad.

# Los vientos

El viento es el movimiento del aire atmosférico



Los vientos se originan así:

- Debido a la forma redondeada de la Tierra, los rayos solares calientan la superficie del planeta de forma desigual.
- Las diferencias en el calentamiento crean masas de aire de distinta densidad: el aire frío es más pesado y desciende, el aire cálido es más liviano y se eleva. Las corrientes de aire en esta interacción de aire frío y caliente son los vientos.
- Por el movimiento de **rotación** del planeta se ocasionan movimientos circulares del aire atmosférico, en contra de la dirección de esta rotación. La Tierra rota de oeste a este; los vientos van de este a oeste.

Al costado oriental de los **Andes** tropicales, los **vientos alisios** traen mucha humedad desde el este pues vienen cargados de agua del océano Atlántico y la cuenca del Amazonas. Por esta razón, la cordillera Oriental se considera el centro de los **páramos húmedos** de los Andes.

En el centro del Ecuador y norte del Perú, los páramos ubicados al costado occidental de la cordillera tienen influencia de corrientes de aire seco y fresco, por lo tanto pueden llamarse **páramos secos**.

**Vientos alisios:** son corrientes de aire que circulan entre los trópicos, desde los 30° hacia el Ecuador. Transportan el calor de la zona tropical hacia zonas subtropicales y reemplazan el aire caliente por aire más frío de otras latitudes.

Al norte de Colombia, Venezuela y Costa Rica, estos vientos provocan una estación seca marcada en el año.



Los páramos de la cordillera Oriental están influenciados por los vientos alisios.

## Patrones de precipitación

### Precipitación: la lluvia, responsable del depósito de agua dulce en el planeta

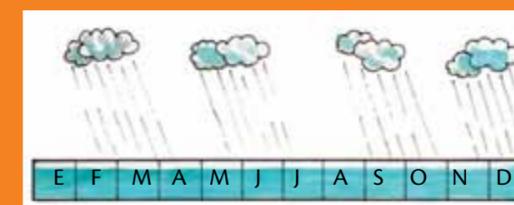
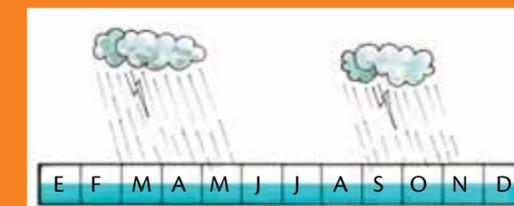
A escala regional, es decir, en pequeñas porciones de la Tierra, la variación de lluvias está determinada principalmente por cambios en la dirección y velocidad del viento, las cuales están influenciadas por la topografía irregular de las montañas.

En Colombia, a una escala más amplia, la precipitación está influenciada por las cuencas del Pacífico y del Amazonas, como lo veremos en páginas siguientes.

La **precipitación** en los páramos es muy variable, entre 700 y 3.000 milímetros (mm), con puntos máximos en áreas donde llueve más de 6.000 mm por año, lo que es **muy húmedo**.

Los **valles interandinos** de Colombia están influenciados por masas de aire oceánicas y continentales, lo que resulta en un patrón de precipitación llamado bimodal. Veamos:

Un patrón de precipitación **unimodal** significa que llueve durante **un** periodo del año; **bimodal**, que llueve durante **dos** periodos del año, y en uno **tetramodal** hay **cuatro** periodos de lluvia al año, con periodos sin lluvia entre ellos.



**Precipitación:** es la caída de agua sólida o líquida que alcanza la superficie terrestre: llovizna, lluvia, nieve, granizo, etc.

# Los páramos tienen climas distintos: páramos húmedos, páramos secos

La **posición orográfica**, es decir, la ubicación de un lado u otro de la montaña, junto con la intensidad y distribución de las precipitaciones, determinan la presencia de páramos húmedos y páramos secos.

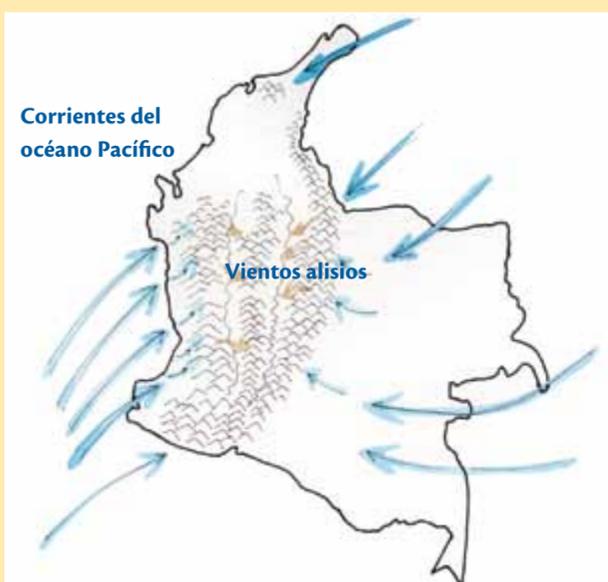
## Veamos por qué...

La orientación del relieve con respecto a la dirección de los vientos planetarios, determina dos **vertientes**: la de **barlovento** -el costado donde los vientos soplan con más fuerza y cargados de humedad, de oriente a occidente- y **sotavento**, que es la vertiente contraria, a donde el aire llega seco.

En relación con los Andes tropicales, la región amazónica se ubica en barlovento. Los vientos húmedos del océano Atlántico se dirigen al occidente, se encuentran con las montañas de la cordillera Oriental y son forzados a ascender; este ascenso enfría las masas de aire, creando intensas lluvias que caen sobre la misma cuenca. La fuerte influencia de la región amazónica explica por qué los **páramos más húmedos** se encuentran en el costado oriental de la cordillera Oriental.

A su vez, la cordillera Occidental funciona como una barrera natural para los vientos que recogen humedad en el océano Pacífico y generan fuertes lluvias cuando las masas de aire frío ascienden pegadas a los flancos. Entonces, la proximidad al mar (**continentalidad**) y el efecto de barrera de las montañas explican la presencia de **páramos húmedos** en el costado occidental de la cordillera Occidental.

## Efecto orográfico en la precipitación



Los vientos cargados de humedad se encuentran con las cordilleras.



Al chocar con las vertientes externas de las cordilleras, descargan la lluvia.



El viento pasa seco hacia las vertientes internas de las cordilleras.

La lluvia orográfica se origina con el ascenso de una columna de aire húmedo al encontrarse con un obstáculo del relieve, como una montaña. Al ascender, el aire se enfría hasta alcanzar un punto de saturación del vapor de agua (**Condensación**) y una humedad relativa del 100%, que origina la lluvia.



La lluvia cae, se acumula y es retenida por las plantas y filtrada por el suelo. *Polilepys sp. Coloradito. FN.*

Esto tiene consecuencias en el tipo de vegetación presente en uno u otro tipo de páramo.

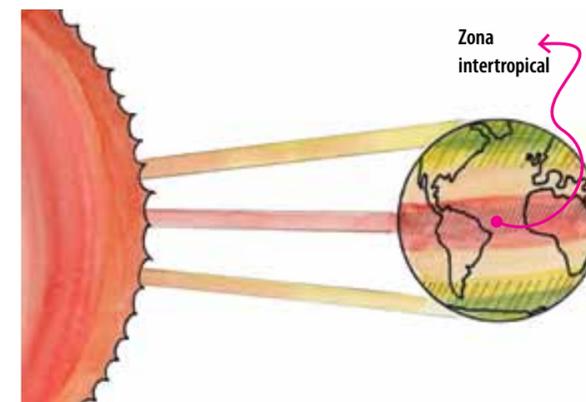
Así, el aire que logra superar las cimas y pasar a la otra vertiente, llega seco. Esto significa menos lluvias, y por lo tanto, ecosistemas más secos. Las vertientes internas de las cordilleras Oriental y Occidental sufren un efecto de **sombra pluviométrica** que hace que las lluvias que provienen de la

## Zona intertropical

La **latitud** determina la inclinación con la que caen los rayos del Sol a lo largo del año y, por lo tanto, la diferencia de la duración del día y la noche. Cuanto más directamente llega la radiación solar, más calor aporta a la Tierra. En la zona tropical, los rayos caen casi perpendicularmente a lo largo del año y por eso el clima es más o menos similar mes tras mes. En las zonas templadas

y polares, la inclinación varía mucho a lo largo del año y por eso se generan las cuatro estaciones típicas.

La **altitud** modifica el clima, especialmente en la **zona intertropical**, donde se ubica nuestro país. Así se forman fajas climáticas o **pisos térmicos** teniendo en cuenta el tipo de vegetación, temperatura y orientación del relieve.



cuenca del Amazonas y de la costa Pacífica no avancen a la vertiente interna de la barrera montañosa.

En Colombia, los **páramos más secos** se ubican hacia la vertiente interior de la cordillera Oriental, que es la ladera atmosféricamente más seca.

Los ecosistemas altoandinos ubicados al costado occidental de la cordillera de los Andes, al sur del Ecuador y norte del Perú, están influenciados por corrientes de aire seco y fresco así como por efectos de sombra de lluvia, por lo que también pueden considerarse páramos secos.

**Zona tropical** es la franja que se ubica entre el trópico de cáncer y el trópico de capricornio, líneas imaginarias que delimitan la región en la que el sol penetra más directamente.



Páramo de Siscunsi, Colombia



Región de Quilotoa, Ecuador



Páramo de Rabanal, Colombia

# Nuestros suelos

## ¿Sabes dónde estás parado?

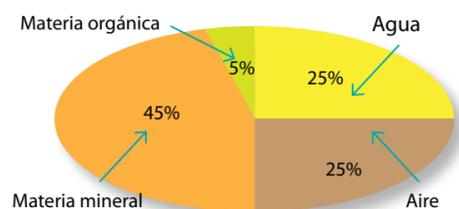
Así como hay procesos que forman montañas y rocas, otros influyen en la formación de esa delgada capa que sostiene la vida sobre la superficie terrestre que conocemos como **suelo**...

## ¿Qué es el suelo?

El suelo es una mezcla de **materia mineral** (roca muy desintegrada), **materia orgánica viva** (como los microorganismos), o muerta y en proceso de descomposición (como los residuos de plantas y animales, el llamado **humus**), **agua** y **aire**. Como vemos, una gran porción del suelo es roca o materia mineral. Sin embargo, el componente orgánico es esencial porque contiene nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas y además, ayuda a retener agua.

Los espacios del suelo que no son roca o humus, son ocupados por agua, que contiene más nutrientes para las plantas, y por aire que contiene oxígeno y dióxido de carbono, necesarios para la vida de las plantas y microorganismos.

### Composición (por volumen) de un suelo en buen estado para crecimiento vegetal



## ¿Cómo se forma el suelo?

El suelo se forma por la interacción de varios factores como la presencia de roca madre, el tiempo, el clima, las plantas, los animales y la pendiente. Veamos cómo es este proceso en los páramos:

La **roca madre** es la fuente de materia mineral del suelo. Por la acción del viento, la lluvia, el hielo, los cambios de temperatura y los corrientes de agua, la roca se va rompiendo en partes cada vez más pequeñas. El tipo de roca que constituye el suelo influye de dos maneras: 1. En la velocidad de **meteorización** y la formación

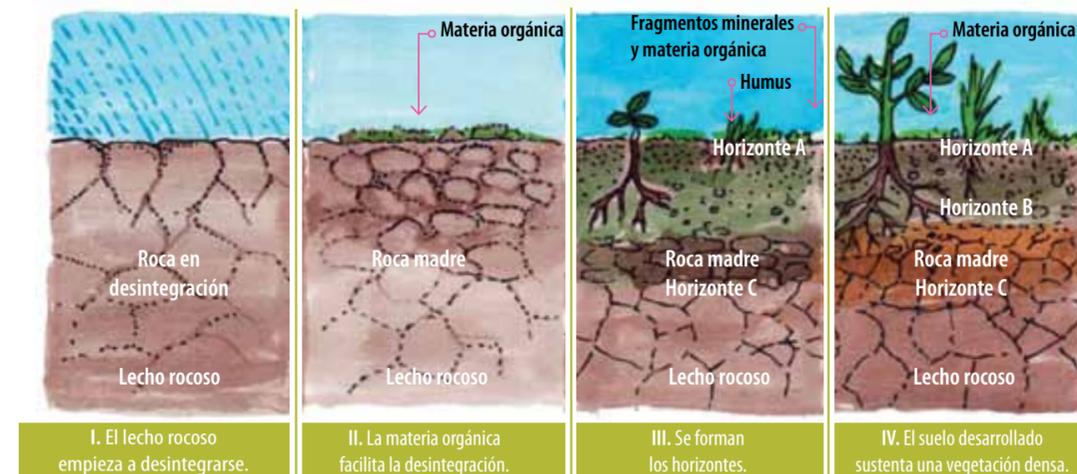


Paisaje de páramo y cultivos de papa. FN.

del suelo (más lenta en una roca dura y más rápida en una roca blanda), y 2. En la **fertilidad** del suelo (capacidad de proporcionar los nutrientes necesarios para el desarrollo de vegetación). Hay rocas que tienen, por ejemplo, más fósforo que otras y este es un elemento que necesitan las plantas.

Hay suelos viejos y suelos jóvenes, cuanto más **tiempo** haya estado formándose un suelo, se va haciendo más grueso y más fino, y se parece menos a la roca madre.

### Proceso de formación del suelo



El **clima** es el factor más influyente en la formación del suelo en la región paramuna. Dependiendo de las lluvias, la temperatura, la luz, la humedad y los vientos, los suelos se forman más rápida o más lentamente, con más o menos nutrientes disponibles para las plantas y, por lo tanto, el clima también determina el tipo de vida animal y vegetal presente en una zona.

En los páramos, la cantidad de agua que recibe el suelo en forma de **lluvia** oscila entre 600 a 3.000 mm por año.

A causa de las bajas temperaturas (en promedio inferior a los 10°C, aproximadamente), la descomposición de materia orgánica es lenta; la **humedad** es variable y estacional: muy húmedo en época de lluvias y poco húmedo en temporada de sequía. A su vez los **vientos** y las corrientes de agua actúan así: si los suelos están descubiertos, sin vegetación, los procesos de **erosión eólica** (por viento), e **hídrica** (por agua), son más rápidos porque se disminuye la capacidad de retener materiales, mientras que si existe cobertura vegetal, ésta se encarga de impedir el arrastre de suelo.

La **vegetación** influye en la formación del suelo en los páramos porque es la fuente principal de materia orgánica, aunque los animales y seres microscópicos que allí viven también aportan una porción importante.

Por consiguiente, plantas y animales contribuyen a la fertilidad del suelo a través de la descomposición de materiales que quedan disponibles para ser utilizados por nuevos seres vivos.

Los **microorganismos** encargados de descomponer los residuos de plantas y animales trabajan más lentamente debido al excesivo frío, lo que da como resultado una capa superficial espesa de materia orgánica semidescompuesta, generalmente de color negro o muy oscuro.

La **pendiente** se refiere a la inclinación de un terreno, en una zona muy empinada el agua fluye más rápidamente hacia zonas bajas y por lo tanto hay menos agua disponible en el suelo para el desarrollo de plantas y microorganismos. Por el contrario, en una zona poco empinada, se acumulan más fácilmente los sedimentos y el agua disponible para ser utilizada por plantas y animales. Las zonas poco empinadas y cóncavas poseen muchas lagunas y pantanos con abundancia de agua.

Hay casos en que los volcanes cercanos, que expulsan mucha materia mineral en sus erupciones, también colaboran con la formación de los suelos. En esos casos se habla de suelos órgano-volcánicos por la mezcla de la ceniza volcánica con los restos de seres vivos.



El viento y la lluvia favorecen la meteorización de la roca, primer paso para la formación del suelo.

**Meteorización** es el proceso de desintegración lenta de las rocas desnudas por la acción de la lluvia y el viento, principalmente.

## ¿Cómo es el suelo del páramo?

En el páramo, generalmente los suelos son **jóvenes**, delgados y poco desarrollados. El color negro se debe a la acumulación de materia orgánica (en parte es carbono), que por las bajas temperaturas se descompone muy lentamente.

Estas características y la compleja interacción de los elementos que lo forman le dan a los suelos del páramo la estupenda capacidad de recoger agua y regular su flujo. Los suelos del páramo son como esponjas de altísima calidad.

## Tipos de suelo en el páramo

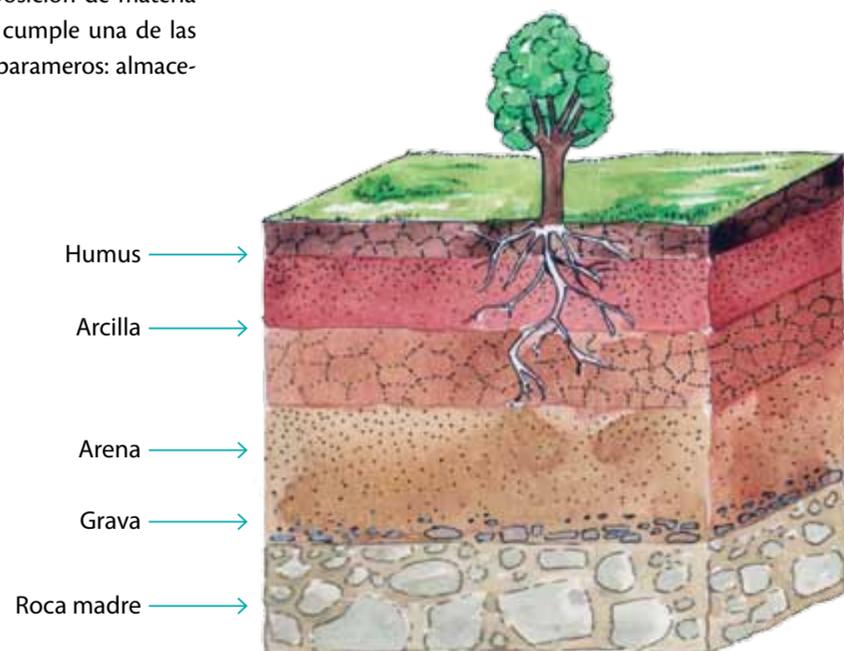
Hay suelos jóvenes y menos jóvenes; los suelos son distintos según el origen y la evolución de las cordilleras.

Por ejemplo, antes del levantamiento de la cordillera de los Andes algunos volcanes expulsaron rocas a la superficie. Después estas rocas volcánicas pasaron por una serie de transformaciones que le dan a esos suelos características particulares: menor fertilidad, alta humedad y poco desarrollo de capas diferenciadas. En este tipo de suelos, los **inceptisoles**, no se identifican fácilmente las capas que se forman en un suelo más desarrollado: los **horizontes**.

Otro tipo de suelos, los **histosoles**, muy oscuros, se forman por la acumulación de materiales orgánicos en áreas cóncavas del relieve generalmente pantanosas o cubiertas de agua. En los páramos son muy frecuentes y los conocemos como **suelos de turbera**; en ellos la lenta descomposición de materia orgánica forma una masa esponjosa que cumple una de las funciones más importantes de los suelos parameros: almacenar **carbono**.

Los **andosoles**, suelos también presentes en los páramos, son ricos en materia orgánica, negros y con gran capacidad para retener agua. Se diferencian en que se desarrollan en zonas de origen volcánico.

Horizontes del suelo.



Los suelos de los páramos se originaron, en buena parte, por la acción de la actividad volcánica y el resultado de las glaciaciones que sucedieron hace millones de años. En esas épocas, grandes masas de hielo llegaron a altitudes mucho más bajas que ahora y al retirarse descubrieron un paisaje muy cambiado, que es el que vemos hoy día. Aún se están formando en condiciones que varían de un lugar a otro, influyendo sobre las diferentes formas de vida y la actividad humana.

## Sabías que...

El carbono es considerado como uno de los gases que causan efecto invernadero. Originalmente se encuentra en la naturaleza, pero una vez liberado, debido a la quema de combustibles fósiles y biomasa (bosques, pajonales, etc.), se convierte en una fina capa que, junto a otros gases contaminantes, mantiene a la Tierra unos 30° centígrados más caliente. El exceso de agua y las bajas temperaturas hacen que los suelos conformen la **turba**, suelos orgánicos con residuos de plantas que acumulan carbono (CO<sub>2</sub>) y agua (H<sub>2</sub>O).

## La importancia de los suelos

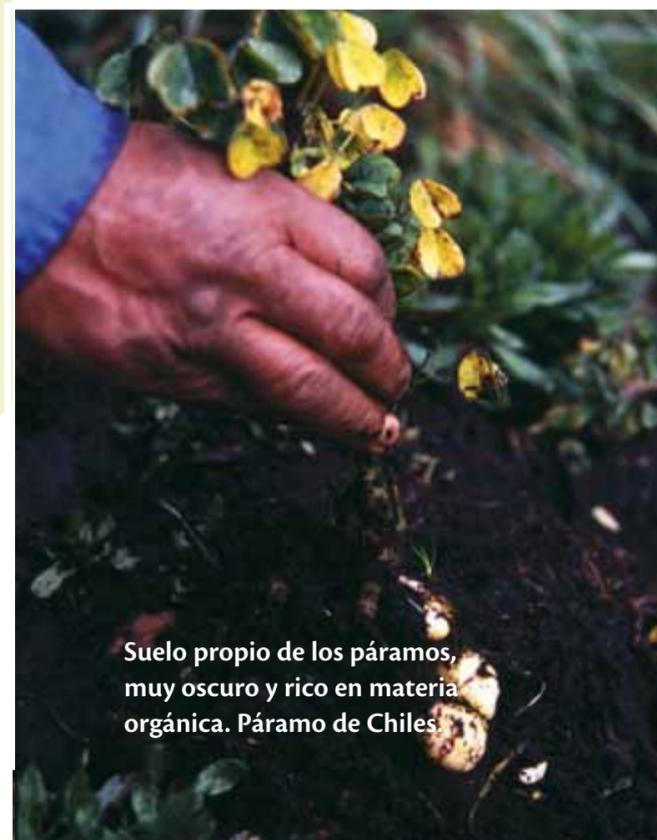
Los suelos son el soporte para la vida vegetal, animal y humana... Sobre ellos estamos parados, allí cultivamos muchos alimentos, construimos nuestra casa, la escuela, los caminos. Si no hubiera suelos, estaríamos parados sobre rocas estériles...

## ¿Te imaginas la vida sin los suelos?

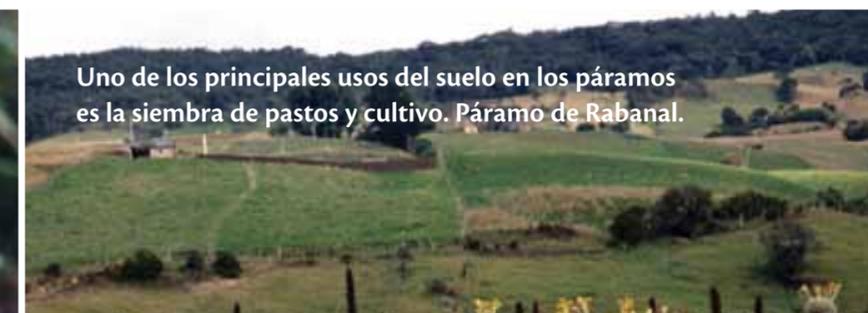
Los suelos intervienen en el ciclo del agua y los ciclos de los elementos, y en ellos tienen lugar gran parte de las transformaciones de la energía y de la materia de los ecosistemas. Los suelos de páramos concentran gran cantidad de materia orgánica, y gracias a esto cumplen dos funciones fundamentales: **retener agua y regular su flujo**, formando casi todos los ríos que abastecen las zonas bajas, y **almacenar carbono**. Es así que la cantidad de este elemento en una hectárea de páramo puede ser mayor a la acumulada en una hectárea de selva tropical. En la selva, la mayoría del carbono está en las plantas, pero en el páramo está en los suelos.

## Sabías que...

- El término **andosol**, que es el nombre técnico de los suelos oscuros de los páramos, proviene del japonés y significa "tierra negra".
- El término **inceptisol**, que también se refiere a algunos suelos paramunos, proviene del latín "incipere" (comenzar), que se relaciona con suelos cuya formación está empezando, en los que el estado de meteorización es mínimo.
- Por su parte, el término **histosol** deriva del vocablo griego *histos* (tejido) y hace alusión a la presencia de tejidos vegetales reconocibles en estos suelos.
- Con el pisoteo del ganado o la desecación, el suelo pierde porosidad y, con esta, la capacidad de acumular agua.



Suelo propio de los páramos, muy oscuro y rico en materia orgánica. Páramo de Chile.



Uno de los principales usos del suelo en los páramos es la siembra de pastos y cultivo. Páramo de Rabanal.



El suelo del bosque altoandino regula los flujos del agua que se produce arriba, en los páramos. Páramo de Rabanal.



Vegetación característica de los páramos: rosetas, macollas y arbustos.

# Agua dulce, un tesoro de la alta montaña

Los páramos son los mayores proveedores de agua para las regiones andinas de Ecuador, Colombia, Venezuela y Perú. Además, muchos de los grandes ríos se originan en estos ecosistemas.



Laguna en el páramo de Chiles. FF

# El agua en el mundo

Todos necesitamos agua: las plantas, los animales y los humanos que vivimos en los campos y ciudades del planeta.

En Colombia bebemos el agua que proveen los páramos; la utilizamos para preparar los alimentos en casa, para regar los cultivos y darle de beber a los animales. También la usamos en las industrias y en los embalses para la generación de **energía hidroeléctrica**.

Sabemos que el agua es necesaria para vivir; ahora veamos cómo está disponible para sostener la vida...

## Sabías que...

- El agua ocupa cerca del 70% de la superficie terrestre. Sin embargo, solo el 3% es dulce, es decir, es apta para el consumo humano. Como si fuera poco, no toda ella está disponible pues la mayoría se encuentra en los hielos polares, el suelo y el subsuelo.
- En la naturaleza el agua se encuentra en los tres estados: **líquido** en océanos, ríos, lagos o lagunas, etc.; **sólido**, en los glaciares principalmente y **gaseoso**, como vapor en el aire.



Laguna en el páramo de Iguaque. FN.



Periodo lluvioso en el Amazonas colombiano. AB.



Cascadas de La Periquera, Villa de Leyva, Boyacá. AB.

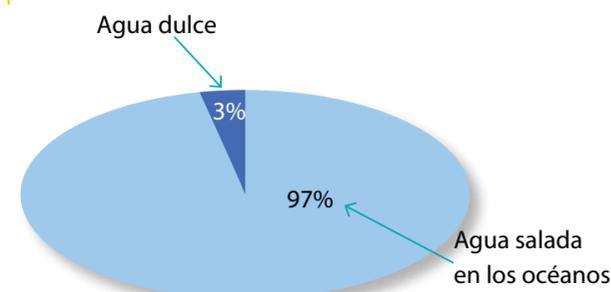
**La hidrología** es el estudio de la distribución espacial y temporal del agua y de las propiedades del agua presente en la atmósfera y la superficie terrestre. Incluye precipitación, escorrentía, humedad del suelo, evapotranspiración y equilibrio de glaciares.

**La hidrogeología** estudia el origen y la formación de las aguas subterráneas, su estado, su circulación, y su interacción con los suelos, así como su disponibilidad para el aprovechamiento.

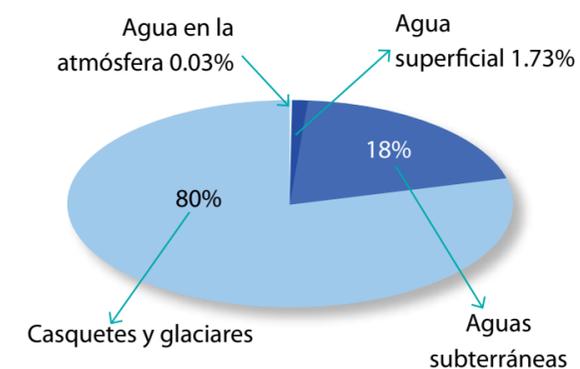
## El agua se traslada de un lugar a otro... y cambia de estado

En ningún lugar del planeta se "fabrica" agua, la que está disponible es con la que contamos para subsistir. Se distribuye así:

### El agua del planeta



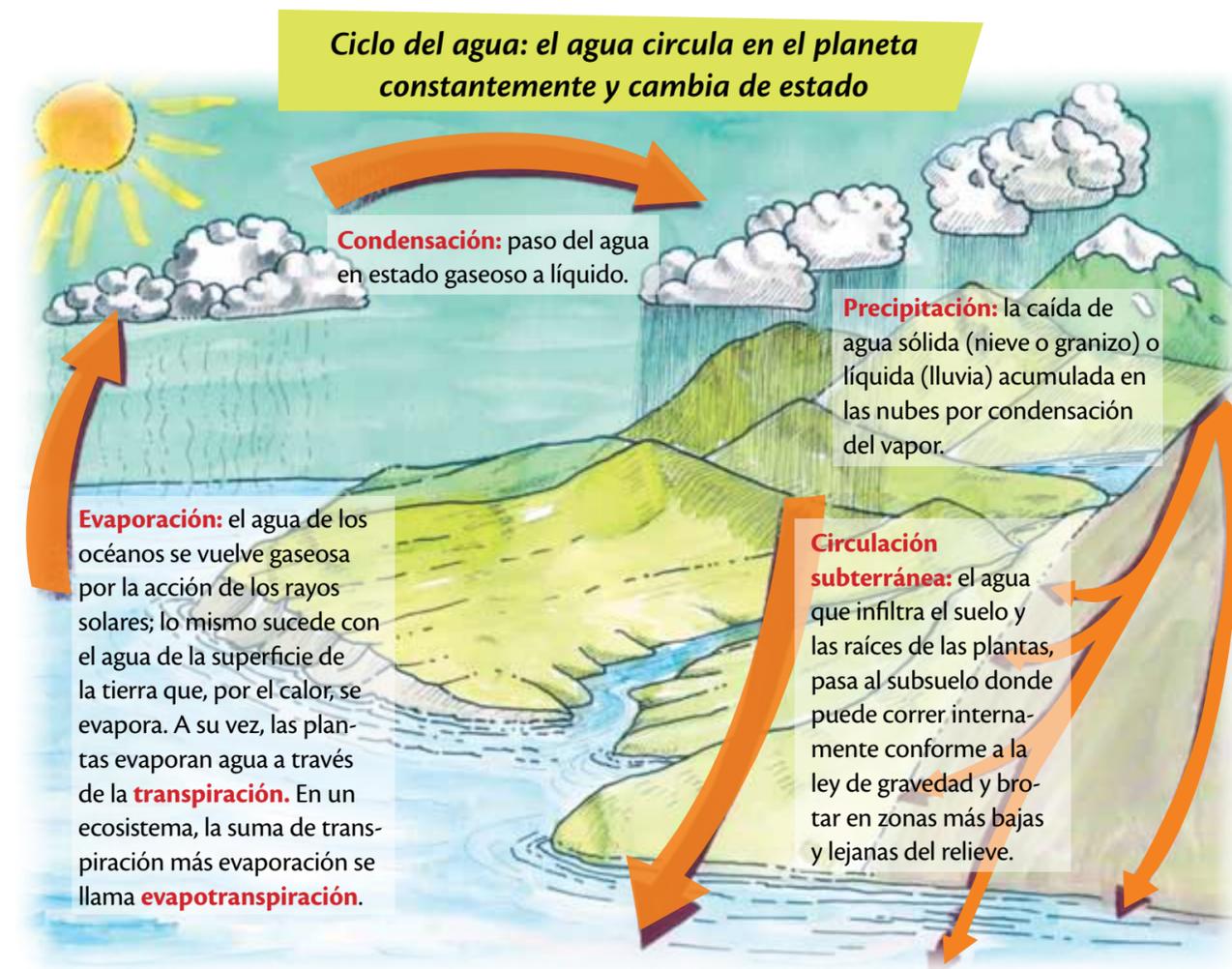
### El agua dulce



En pocas palabras, la **hidrosfera** es toda el agua que se encuentra bajo y sobre la superficie de la Tierra.

El ciclo **hidrológico** representa la circulación del agua de los océanos a la atmósfera, de la atmósfera a la tierra y de la tierra de vuelta al mar.

Veamos cómo es el ciclo del agua, sus diferentes fases y los principales procesos que intervienen:



# Agua que entra, agua que sale

Los páramos son bien conocidos por ser zonas muy húmedas pues allí suele llover mucho y porque tienen una gran capacidad de retención y regulación del recurso hídrico. Para entender su importancia estratégica, conozcamos cuáles son las entradas, las salidas y el almacenamiento del agua en zonas de alta montaña. Veamos:

## Entradas:

- **Precipitación:** lluvia.
- **Condensación:** agua acumulada en las nubes.

## Salidas:

- Evaporación
- Evapotranspiración
- Escorrentía superficial
- Infiltración
- Circulación subterránea
- Derretimiento

● **Evapotranspiración:** cantidad de agua transferida del suelo a la atmósfera por evaporación y por la transpiración de las plantas.

● **Escorrentía:** parte del agua que cae con la lluvia y se desliza cuesta abajo por la superficie del terreno. Generalmente arrastra los sedimentos sueltos de la superficie del suelo, generando procesos de desgaste y **erosión**.

● **Infiltración:** el agua que llega al suelo penetra por sus poros y pasa a ser subterránea. Este proceso depende de la porosidad del suelo, de la pendiente del terreno y de la cobertura vegetal.

● **Fusión o derretimiento:** el hielo de los glaciares, el granizo y la nieve se derriten y pasan de estado sólido a líquido.

## Almacenamiento:

- Aguas subterráneas
- Almacenamiento superficial en lagos, lagunas, embalses y **turberas**.
- Agua congelada en glaciares
- Intercepción: rocío y niebla

**Intercepción:** parte del agua que se precipita es retenida por la vegetación y luego se va evaporando o transpirando sin llegar nunca al suelo.

La **regulación de agua** en los páramos se debe principalmente a que llueve con mucha frecuencia pero con baja intensidad. Esto permite una entrada lenta del agua al sistema y una acumulación así mismo lenta y regulada, favorecida por la buena capacidad de infiltración de los suelos.

Adicionalmente, la niebla, el rocío y el agua atrapados por la vegetación agregan una cantidad importante de agua al sistema hidrológico de la alta montaña.

Otra razón para que se produzca una buena regulación de agua en los páramos es el **bajo consumo de agua por la vegetación**. Debido a la acumulación de hojas secas en algunos tipos de vegetación paramuna, las hojas verdes permanecen protegidas de la radiación solar y el aire seco. Como resultado, la evapotranspiración es baja.

Por su parte, la **turba**, una capa de suelo orgánico de gran espesor, funciona como una esponja gigante capaz de retener mucha agua, que lentamente se va filtrando y luego liberando hasta formar ríos. Estos lentos procesos (**almacenamiento, recarga subterránea y descarga superficial**), son lo que conocemos como **regulación de flujos de agua**.

Las **turberas** son un tipo de humedal, generalmente de origen glaciar, en el que se acumula gran cantidad de material vegetal que, por las condiciones de baja temperatura, se mantiene sin descomponerse totalmente. Son de gran importancia en la retención y regulación del agua. Las turberas también cumplen la función ecológica de retener grandes cantidades de carbono, mitigando así el efecto invernadero. Estudios recientes señalan que están en capacidad de capturar diez veces más CO<sub>2</sub> que los bosques tropicales.



Cojines de turberas. PV

Turberas, páramo de Chile. FN

## Sabías que...

- En los ecosistemas colombianos de alta montaña el número de lagunas puede superar las 2.000.
- El páramo de Sumapaz en la cordillera Oriental colombiana, es el más grande del mundo y en él se encuentra el mayor número de lagunas de alta montaña del país.
- Para el caso colombiano podríamos afirmar que la mayor acumulación de agua es hidrogeológica, es decir, es agua almacenada en depósitos subterráneos conocidos como acuíferos.

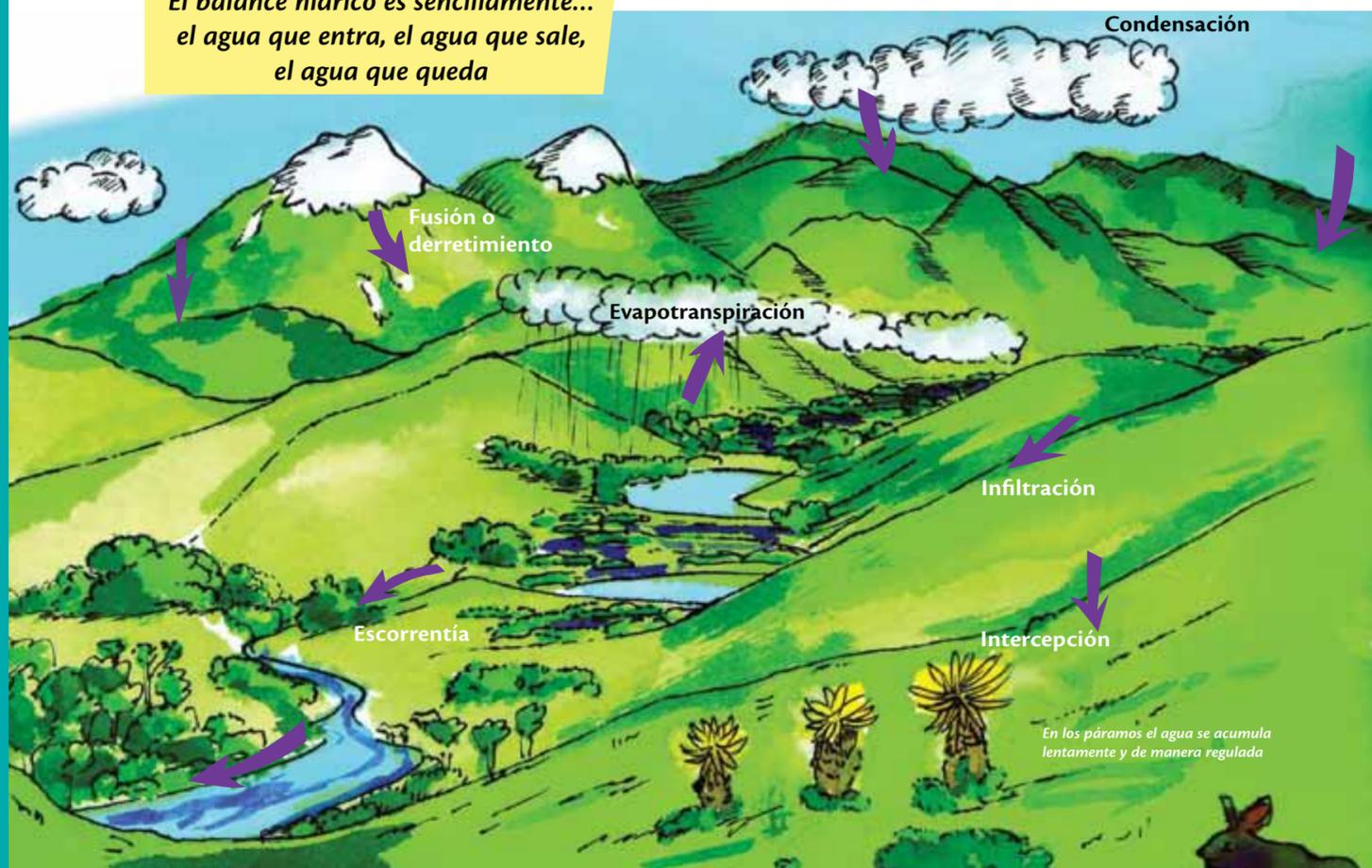
La topografía, es decir, la forma de las montañas, también es responsable de la capacidad de regulación de flujos de agua en los páramos pues hay abundantes depresiones o zonas bajas donde se forman pantanos que, poco a poco, gota a gota, van dejando escurrir el agua hacia lo que en tierras bajas son ríos caudalosos. Las laderas también influyen fuertemente en la infiltración y recarga de los reservorios subterráneos.

Una de las coberturas vegetales más común en los páramos es el pajonal. Una de sus principales funciones es proteger el suelo, puesto que la evaporación desde un suelo descubierto es muy alta debido al color oscuro y a la alta radiación en regiones paramunas.

Los cambios en la dinámica de los glaciares y en las propiedades del suelo y de la vegetación, es decir, el cambio climático y actividades como la ganadería intensiva, los cultivos y la minería alteran de diferentes maneras la capacidad de regulación de agua en las cuencas de alta montaña.

para reflexionar

**Balace hídrico**  
El balace hídrico es sencillamente...  
el agua que entra, el agua que sale,  
el agua que queda



En los páramos el agua se acumula lentamente y de manera regulada

# Aguas arriba aguas abajo

En los grandes nudos y macizos montañosos se conforman complejos sistemas de cuencas y vertientes hidrográficas.

Como ya vimos, los páramos cumplen un papel muy importante en la disponibilidad de agua dulce en buena parte del continente suramericano, ya que son los mayores reguladores de este recurso para las regiones andinas de Ecuador, Venezuela y Colombia, principalmente.

El relieve colombiano determina que los ríos corran en distintas direcciones conformando cinco vertientes hidrográficas principales: Caribe, Pacífico, Amazonas, Orinoco y Catatumbo.



1



2



3



4



5

1. Gotas de lluvia. 2. Laguna de páramo. 3. Quebrada de bosque andino. 4. Páramo de Chiles. 5. Bosque de niebla. San Juanito, Meta.

## Veamos el aporte de algunos páramos de Colombia a zonas urbanas:

- **El páramo de Chingaza**, con 40.000 ha, aporta el 80% de agua (14m<sup>3</sup> por segundo) a Bogotá, una ciudad con aproximadamente 8 millones de habitantes y donde se concentra una importante zona industrial.
- **El páramo de Belmira**, parte del sistema de páramos y bosques altoandinos del noroccidente medio antioqueño, surte a aproximadamente a 64.000 personas de los acueductos locales de municipios aledaños, y a cerca de 1 millón de habitantes del área metropolitana del Valle de Aburrá. Está conectado con el sistema de aprovechamiento múltiple de Río Grande II, que produce el 3% de energía eléctrica del país en las centrales de Tasajeras y Niquía.

- **En el páramo del Duende** (Valle del Cauca y Chocó) nacen los ríos Calima y Bravo, que surten los acueductos de Calima Darién (18.120 personas), Riofrío, Fenicia Salónica, Venecia (con 12.208 beneficiarios), además de los ríos San Juan y Munguidó. Surten también la zona agroindustrial de Riofrío y Trujillo, con 3.597 ha. en monocultivos tecnificados de caña de azúcar.

- **El páramo de Rabanal**, en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, con aproximadamente 17.000 ha., abastece agua a cerca de 300.000 personas de la ciudad de Tunja y 92 acueductos rurales. Provee de agua a la Central Hidroeléctrica de Chivor y deposita sus aguas en los embalses de Gachaneca I y II.

- **El páramo de Chiles** en Nariño es origen de las microcuencas Chiles o Germagan, Capote o Nazate, y Játiva, de donde derivan los ríos Chiles, Minguaspud, Játiva Grande, Blanco, Capote o Nazate, El Tambo, Arrayanal y Marpi; las quebradas Cristo Rey, Agua Caliente, Nazate, El Corral, La Palma, La Victoria, El Tambillo, Marpi, entre muchas otras.

En los páramos de la cordillera Oriental nacen importantes ríos que aportan agua a las áreas hidrográficas del Magdalena-Cauca y Orinoco, principalmente; en menor porción a las del Caribe y Amazonas.

En la cordillera Central nacen ríos asociados en su mayoría a la gran cuenca del Magdalena-Cauca. Otros cauces de agua drenan hacia las áreas hidrográficas del Amazonas y el Pacífico.

En los páramos de la cordillera Occidental nacen ríos que riegan las áreas hidrográficas del Caribe y Magdalena-Cauca, principalmente, y del Pacífico en menor porción.

Los ríos que nacen en la Sierra Nevada de Santa Marta, alimentan las áreas hidrográficas del Caribe y Magdalena-Cauca.

Nuestros páramos surten de agua dulce a ríos, quebradas y lagunas de zonas más bajas y acuíferos. Esto quiere decir que muchos de los distritos de riego y acueductos de zonas urbanas y rurales reciben de allí el agua para consumo humano, producción de alimentos, diferentes industrias, entre otros usos.



Tormenta en el río Amazonas. AB.

## Sabías que...

- La mayor parte de los ríos de Colombia nacen en los páramos.
- En el Macizo Colombiano se forman los principales ríos del país: Magdalena, Cauca, Caquetá y Patía. Este conjunto constituye la **estrella hidrográfica** más importante de Colombia.
- El río Amazonas nace a 5.597 msnm, en dos pequeñas lagunas situadas en el nevado de Mismi, en la cabecera de la quebrada Carhuasanta, Arequipa, Perú.

# Los páramos en el mundo

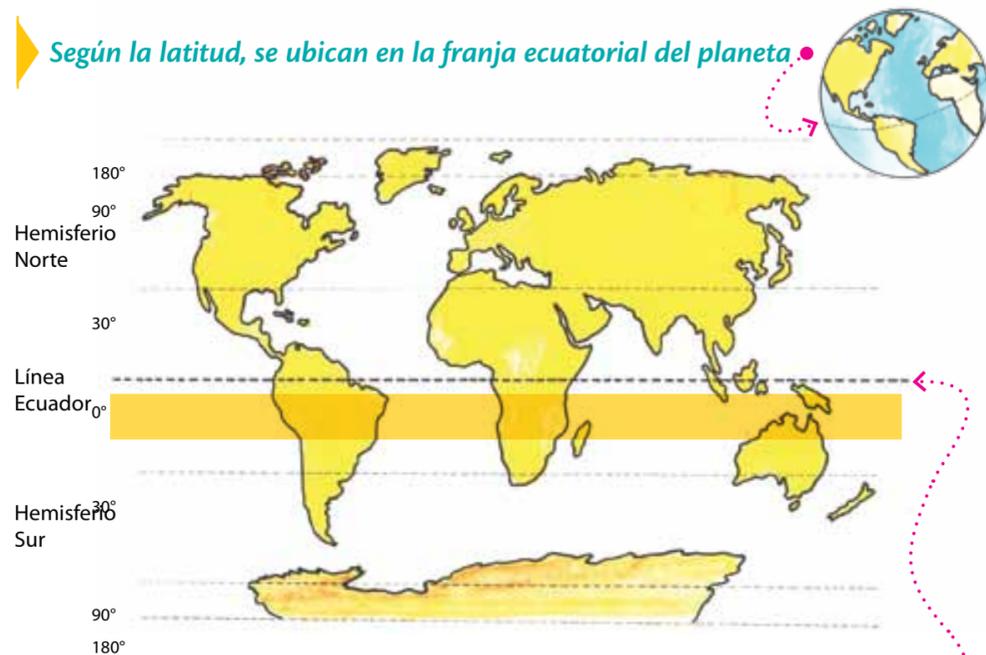
Las condiciones necesarias para que existan estos ecosistemas únicos, se presentan en pocos lugares del planeta.



Para que existan páramos se necesitan básicamente dos cosas: **montañas muy altas y una posición ecuatorial**.

# ¿Dónde están los páramos en el mundo?

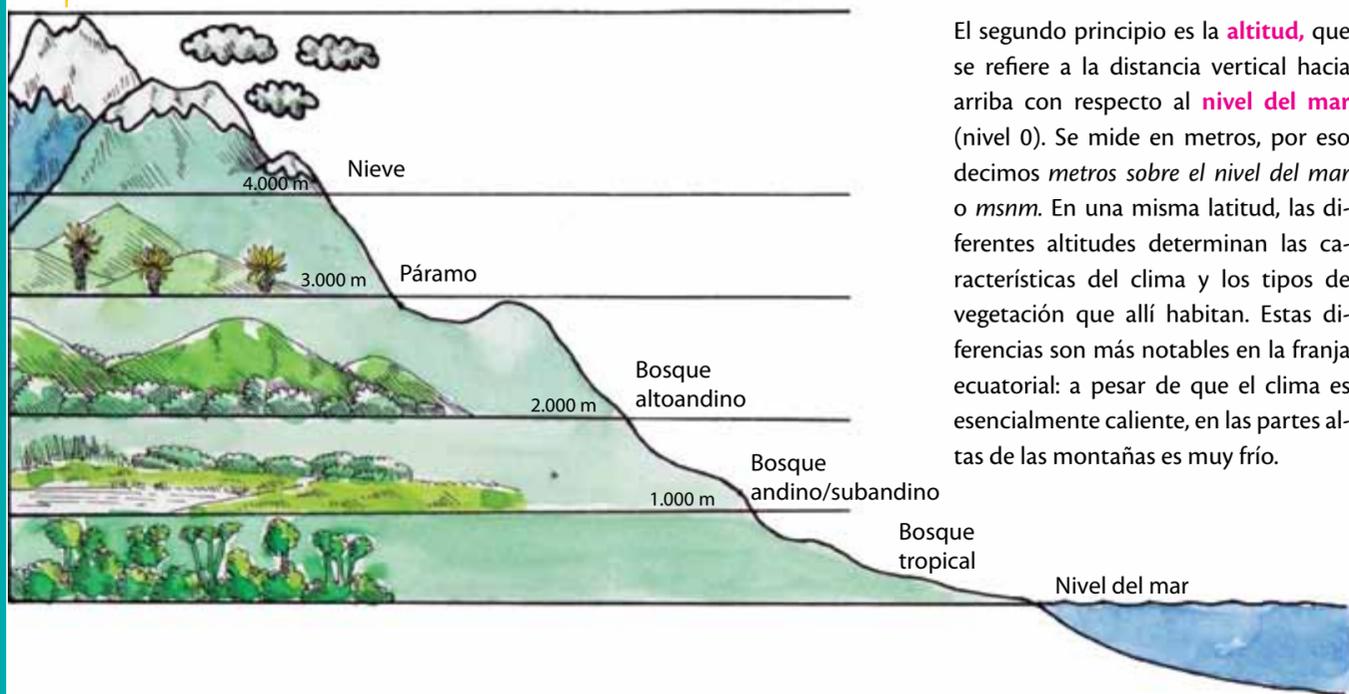
Según la latitud, se ubican en la franja ecuatorial del planeta



Los páramos del mundo pueden ubicarse geográficamente según dos principios que deben ir juntos: latitud y altitud; veamos cómo:

La **latitud** es la distancia (hacia arriba y hacia abajo) entre la línea imaginaria del Ecuador y un punto determinado en el planeta. Se mide en grados (°), entre 0 y 90, y divide el planeta en hemisferio norte y hemisferio sur. Con respecto a la línea del Ecuador, los páramos se encuentran justo en el centro de la Tierra, en lo que llamamos la **franja ecuatorial**.

Según la altitud, se ubican sobre los 3.000 msnm, aproximadamente

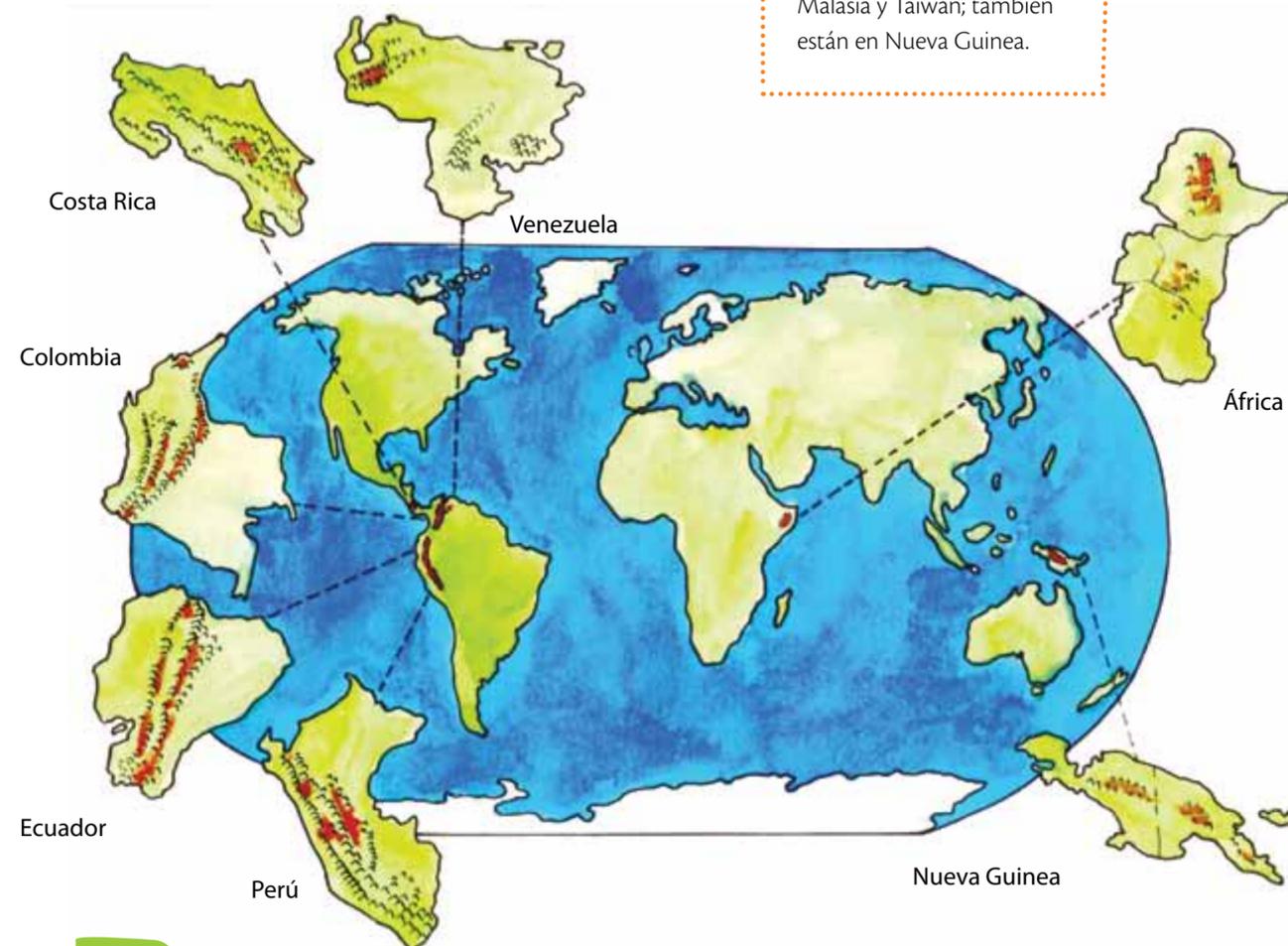


El segundo principio es la **altitud**, que se refiere a la distancia vertical hacia arriba con respecto al **nivel del mar** (nivel 0). Se mide en metros, por eso decimos *metros sobre el nivel del mar* o *msnm*. En una misma latitud, las diferentes altitudes determinan las características del clima y los tipos de vegetación que allí habitan. Estas diferencias son más notables en la franja ecuatorial: a pesar de que el clima es esencialmente caliente, en las partes altas de las montañas es muy frío.

En sentido estricto, los páramos son exclusivos de América Ecuatorial y los encontramos en **Venezuela, Colombia, Ecuador** y al norte de **Perú** en la cordillera de los Andes, y en otros **complejos** separados: la **Sierra Nevada de Santa Marta** en Colombia y los páramos de **Costa Rica y Panamá**.

En otras partes del mundo, como **África, Asia y Oceanía**, existen ecosistemas con características equivalentes a los páramos americanos en términos de formas de crecimiento y estructura de la vegetación, precisamente porque allá también se dan las dos condiciones básicas: gran altitud en la franja ecuatorial.

Ubicación de páramos y sus equivalentes en otros continentes



**En África:** los ecosistemas semejantes al páramo se localizan en las montañas orientales del continente africano, desde Etiopía y Uganda en el norte, hasta Kenya, Tanzania y Sudáfrica, en el sur.

**En Asia y Oceanía:** están sobre las montañas del suroriente asiático en una gran serie de islas de Indonesia, Malasia y Taiwán; también están en Nueva Guinea.

para resumir

- \* Los páramos del mundo se encuentran principalmente en el continente americano (en la cordillera de los **Andes**) y sus equivalentes en **África, Oceanía y Asia**.
- \* Según la latitud, todos los páramos del mundo se ubican en la franja ecuatorial del planeta.
- \* Según la altitud, los páramos de **América** se ubican entre los bosques altoandinos y las nieves perpetuas, es decir a 3.000 msnm aproximadamente. En las montañas de **África** se sitúan normalmente entre 3.000 y 4.000 msnm. En las de **Asia** y Papúa (**Nueva Guinea, Oceanía**), entre 3.650 y 4.050 msnm, aproximadamente.

# Semejanzas y diferencias

**Aunque comparten características de latitud, altitud y clima, entre los páramos de América y sus equivalentes en el mundo hay importantes diferencias geológicas y antrópicas.**

**El cinturón afroalpino.** En África oriental, en países como Kenia y Tanzania, se alcanza la latitud y la posición ecuatorial propias de los páramos en el monte Kilimajaro, la elevación más alta del África, y en el Monte Kenia.

Se denomina "cinturón" porque este ecosistema forma una banda en las cimas de las montañas, por debajo de las nieves y por encima de los bosques. De manera muy similar a los páramos andinos, el cinturón afroalpino se desarrolló sobre volcanes tropicales a una altura aproximada de 4.000 msnm. Las condiciones climáticas y del suelo hicieron que se desarrollara vegetación muy similar a la de los páramos americanos, especialmente los de Colombia y Venezuela por la presencia de frailejones, pero en su mayoría perteneciente a diferentes familias.

En **África** no se utiliza el nombre "páramo" sino varios nombres autóctonos, y el más técnico es "Cinturón afroalpino". En la actualidad se está generalizando el uso de la palabra "páramo" para indicar todos los ecosistemas de estas características en el planeta, ¡pero es un error!

A diferencia de los páramos andinos, que forman un corredor sobre las cordilleras, los páramos de África se encuentran aislados sobre los picos de las montañas individuales.

También en **Asia y Oceanía** se pueden encontrar las dos condiciones fundamentales para tener páramos: altitud y latitud. En Papúa Nueva Guinea, en la isla de Nueva Guinea que está entre Asia y Australia hay grandes montañas en la zona ecuatorial.

## Para reflexionar

Los páramos en la República del Ecuador, están presentes en 16 de las 22 provincias del país.

Estos ecosistemas se extienden sobre montañas aisladas, en una serie de islas en Indonesia, Malasia y Taiwán. Sobre estas montañas la vegetación conforma una matriz de pajonal, arbustos y helechos que ocupan el **nicho** de las rosetas (como los frailejones) en los páramos andinos. El uso es muy limitado y sus amenazas consisten en algo de ganadería con cerdos, desmonte, aprovechamiento de leña y minería.

En Costa Rica los páramos se encuentran por encima de los bosques montanos en la **Cordillera de Talamanca**, entre los 3.000 y 3.200 (límite superior del bosque) y los 3.820 msnm, altura del pico más alto en el cerro Chiripó.

Los páramos costarricenses estuvieron sometidos a glaciaciones consecutivas frecuentes, así que en los periodos interglaciares se dio una altísima mezcla de géneros de plantas que antes eran propias de zonas templadas. Hoy en día, estos páramos presentan un altísimo grado de endemismo: cerca del 60% de la flora paramuna no se encuentra en ningún otro lugar. De la misma manera sucedió en la cordillera Oriental colombiana, donde también encontramos un gran número de especies únicas.

Como la mayoría de los páramos andinos, los de Costa Rica presentan cambios de temperatura drásticos y frecuentemente están cubiertos de neblina, lo que los hace muy húmedos. Están presionados principalmente por la exposición a las quemaduras y los efectos del turismo.

Al norte de **Ecuador, Colombia y Venezuela** se encuentran los típicos páramos de frailejones y pajonal. Hay páramos pantanosos en zonas donde las depresiones del terreno favorecen la acumulación de agua, principalmente en turberas, y están influenciados por las corrientes de aire húmedo características

de la franja tropical del planeta. Sólo una especie de frailejón llega al norte del Ecuador.

Estos páramos húmedos albergan gran diversidad de especies vegetales (arbustos tales como rodamonte, guardarrocío y pegamoscos) y una riqueza incontable de frailejones endémicos.

La mayor parte del resto de páramos ecuatorianos son parecidos a un páramo colombiano más o menos típico, pero sin frailejones. Domina mucho el pajonal, pero se pueden encontrar grandes manchas de bosques, especialmente del árbol de papel, yagual o colorado del género *Polylepis*. En la vertiente oriental de la cordillera oriental del Ecuador hay páramos muy húmedos, mientras que en ciertas partes del centro de la sierra ecuatoriana hay páramos muy secos como el del Chimborazo.

Al sur de Ecuador y norte del Perú, los páramos son más secos y la disminución en la precipitación determina la presencia de escasa vegetación adaptada a las condiciones extremas de sequía.

**Páramos y jalca peruanos:** sobre las tres cordilleras (Oriental, Central, Occidental) del norte de los Andes peruanos, entre los 3.000 y los 4.300 msnm, se encuentran los ecosistemas conocidos localmente como **Jalca**, pero que por sus características de origen, clima, vegetación, entre otras, se pueden considerar como la continuación de los páramos andinos hacia el sur.

Las jalcas en general se caracterizan por permanecer cubiertas de neblina, lo que es un factor que contribuye a la captación de vapor de agua presente en el aire.

Como los demás, los páramos jalca del Perú son de gran importancia en la producción y abastecimiento de agua para las sierras y valles interandinos del norte del Perú. Algunas autoridades consideran que la jalca es un ecosistema distinto, una especie de transición entre los páramos del norte y las más secas y anualmente estacionales punas del sur.

**Jalca:** del quechua *sallqa*, "silvestre, tierra desierta", para indicar una región de los Andes que se ubica entre los 3.500 y 4.000 msnm.

En la parte sur del Perú, en Bolivia, Chile y Argentina existe un ecosistema pariente cercano del páramo, pero más seco y con estaciones anuales de verano-invierno, llamado **puna**. En general las punas son mucho más secas que los páramos; de hecho, algunas no tienen suficiente precipitación como para mantener una vegetación de pajonal. Las punas húmedas se encuentran hacia la vertiente amazónica de los Andes.

## Páramos de América.



## Semejanzas

- Según la latitud, todos los páramos se ubican en la franja tropical del planeta y en las partes altas de las montañas.
- Altitudinalmente se ubican por debajo de las nieves y encima de los bosques.
- Comparten familias vegetales, como en el caso de las típicas rosetas gigantes, entre las que están los frailejones.
- Todos los páramos son igualmente determinantes en la producción y regulación hídrica de sus zonas de influencia.

## Diferencias

- Los páramos andinos forman un corredor (a excepción de la Sierra Nevada de Santa Marta); los ecosistemas similares del cinturón afroalpino están aislados sobre picos de montañas individuales.
- El origen geológico, la biota, la forma de ocupación y sus etnias.
- Los frailejones propiamente dichos sólo se encuentran en Ecuador, Colombia y Venezuela. En el centro y sur de Ecuador y en Perú hay unas plantas en algo parecidas (por las hojas grandes y peludas), pero más pequeñas.
- Los páramos se localizan exclusivamente en América Ecuatorial, aproximadamente a partir de los 3.000 msnm.
- Encontramos ecosistemas equivalentes en las montañas de **África** entre los 3.000 y 4.000 msnm, y en las montañas de **Asia y Nueva Guinea**, aproximadamente entre los 3.650 y 4.050 msnm.

# Colombia... un país de montañas



Páramo de Chiles.



Ubicación de Colombia:  
 Latitud sur 04°13'30"  
 Latitud norte 12°27'46"  
 Longitud este 66°50'64"  
 Longitud oeste 79°01'23"  
 Superficie 1.141.178 Km  
 Población 45.508.205  
 (70% habitantes de la zona andina)

En Colombia, la cordillera de los Andes forma cuatro ramales: la cordillera Occidental, la Central, la Oriental y la de la costa. Tenemos también **serranías** aisladas como la Macarena, la Sierra Nevada de Santa Marta, la serranía del Darién y las serranías de la Macuira, Jarara y Cocinas, entre otras.

En el sur, los Andes forman el nudo de los Pastos, allí la cordillera se abre en dos y surge la cordillera Occidental. Del otro ramal, un poco más hacia el norte, aparece el Macizo Colombiano, del que se forman la cordillera Central y la Oriental.

## Biogeografía de los páramos

La flora y la fauna varían en cada una de las cordilleras colombianas, debido a la formación geológica de cada una y a la historia de sus transformaciones. Durante las glaciaciones, se formó un piso de hielo que unió algunas cimas de montañas permitiendo que algunas especies pasaran de un sitio a otro. Algunas cimas quedaron aisladas y allí se desarrollaron especies únicas o endémicas.

## Los páramos de Colombia

Como hemos visto en secciones anteriores, cada páramo es especial pues entre una y otra cordillera hay diferencias importantes de clima, humedad, vegetación, suelos, etc. Por eso, una de las maneras de estudiar los páramos es reunirlos en **complejos**, es decir, en conjuntos de montañas que pertenecen al mismo sector y que comparten características similares (biológicas, climáticas, ambientales, etc.).

Según esto, en Colombia tenemos 34 complejos de páramos: 16 en la cordillera Oriental; 7 en la Central; 7 en la Occidental y 3 entre Nariño y Putumayo.

Aprendamos algo de ellos...

## Sabías que...

- En Colombia, cerca del 33% del territorio es zona de montaña.
- En la Sierra Nevada de Santa Marta están las principales alturas del país, los picos nevados Bolívar (5.770 msnm) y Simons (5.560 msnm).
- En la cordillera Central, de origen volcánico, encontramos los volcanes nevados del Huila, Ruiz, Santa Isabel y Tolima. Está separada de la Oriental por el valle del río Magdalena.
- La cordillera Occidental en su extremo norte, forma el nudo de Paramillo y luego se divide en las serranías de Abibe, San Jerónimo y Ayapel.
- Los nudos montañosos y los grandes macizos son las mayores estrellas hidrográficas de nuestro país, es decir, que allí nacen los ríos más importantes.



# ¡Colombia tiene páramos!

Distribuidos sobre las tres cordilleras, los páramos colombianos suman un área equivalente al **1.69% del territorio continental nacional**, es decir unos **19.330 Km<sup>2</sup>**.

Para conocer cuáles, cuántos y cómo son nuestros páramos, los agrupamos así:

En **sectores**, según su ubicación en las cordilleras.

En **distritos**, según su cercanía.

En **complejos**, según la semejanza de sus características de relieve y vegetación.

Por ejemplo: sector cordillera Oriental, distrito páramos de Boyacá, complejo del Cocuy.

Los sectores son: cordilleras Oriental, Central y Occidental; Nariño-Putumayo y Sierra Nevada de Santa Marta. El sector de la cordillera Oriental tiene la mayor cantidad de páramos. Veamos:

## 1. Sector cordillera Oriental

- Distrito páramos de Perijá: complejo Perijá.
- Distrito páramos de los Santanderes: complejo jurisdicciones Santurbán; complejo Tamá; complejo Almorzadero; complejo Yariguíes.
- Distrito páramo de Boyacá: complejo del Cocuy; complejo de Pisba; complejo de Tota-Bijagual-Mamapacha; complejo Guantiva-La Rusia; complejo Iguaque Merchán.
- Distritos páramos de Cundinamarca: complejo Guerrero; complejo Rabanal y río Bogotá; complejo Chingaza; complejo Cruz Verde-Sumapaz.
- Distrito páramo de los Picachos: complejo los Picachos.
- Distrito de páramos de Miraflores: complejo Miraflores.



## 2. Sector cordillera Central

- Distrito páramos de Belmira: complejo de Belmira.
- Distrito páramos de Viejo Caldas y Tolima: complejo los Nevados; complejo Chili-Barragán.
- Distrito páramos del Valle-Tolima: complejo Las Herosas; complejo Nevado del Huila-Moras.
- Distrito páramos del Macizo Colombiano: complejo Guacacas-Puracé-Coconucos; complejo Sotará.

## 3. Sector Nariño-Putumayo

- Distrito páramos de Nariño-Putumayo: complejo Doña Juana-Chimayoy; complejo La Cocha-Patascoy; complejo Chiles-Cumbal.

## 4. Sector cordillera Occidental

- Distrito páramos de Paramillo: complejo Paramillo.
- Distrito páramos de Frontino – Tatamá: complejo Frontino – Urrao; complejo Citará; complejo Tatamá.
- Distrito páramos del Duende – Cerro Plateado: complejo del Duende; complejo Farallones de Cali; complejo Cerro Plateado.

## 5. Sector Sierra Nevada de Santa Marta

- Distrito páramos de Santa Marta: complejo Santa Marta.



Sectores, distritos y complejos de páramos en Colombia.

SECTOR	NÚMERO DE DISTRITOS	NÚMERO DE COMPLEJOS	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	% DEL ÁREA NACIONAL
Cordillera Oriental	6	16	12.079,16	62,48
Cordillera Central	4	7	4.244,97	21,96
Nariño-Putumayo	1	3	1.435,44	7,42
Cordillera Occidental	3	7	196,57	1,01
Sierra Nevada de Santa Marta	1	1	1374,26	7,12
Total	15	34	19.330,4	100

# Cordillera Oriental



Sobre la más reciente y más ancha de las tres cordilleras se encuentra la mayor cantidad de páramos del país y los más húmedos también. Tiene una altura promedio de 3.000 msnm y su pico más alto se encuentra a 5.493 msnm, aproximadamente, en la Sierra Nevada del Cocuy.

## Distrito Perijá

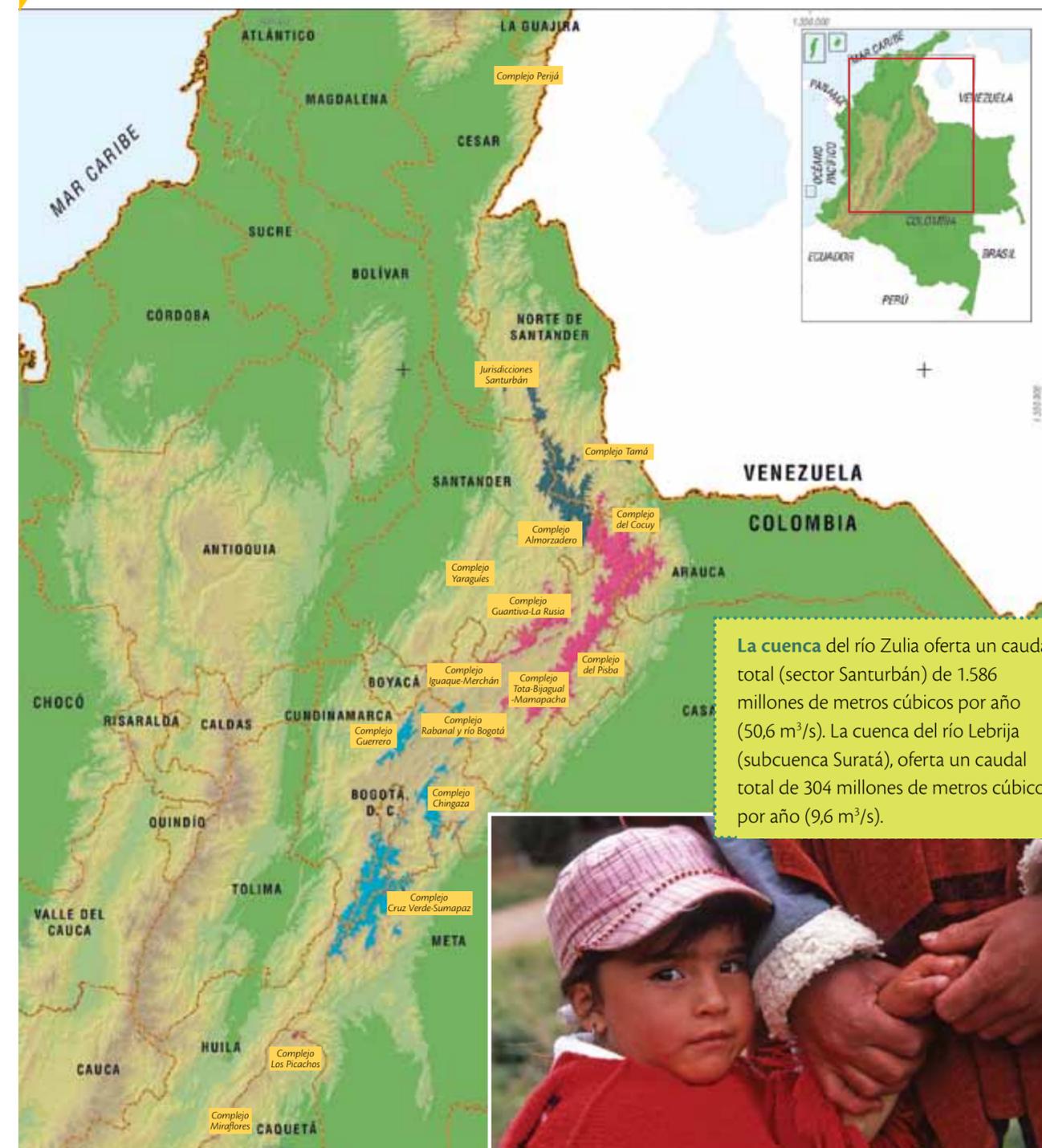
**Complejo Perijá:** comprende las localidades de los cerros Tres Tetas (3.630 msnm), Pintado, del Avión y el páramo de Tetarí. En esta zona se han encontrado un número importante de especies endémicas, es decir, especies que no se encuentran en ningún otro lugar.

- Extensión: 4.560 hectáreas entre 3.100 y 3.600 msnm.
- **Páramo** húmedo
- Área hidrográfica del Magdalena y Cauca.
- Allí se encuentra el resguardo indígena de Irota con la comunidad indígena de Yukos o Yupkas, la única etnia caribe que conserva su lengua.

Algunas especies de fauna registradas en la Serranía de Perijá. Mamíferos: oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), soche colorado (*Mazama rufina*), venado soche (*Mazama americana*), murciélago pescador (*Noctilio leporinus*), guagua (*Agouti paca*), zorro perruno (*Cerdocyon thous*), danta (*Tapirus terrestris*), cerdo salvaje (*Tayassu pecari*), venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), baquiro (*Tayassu tajacu*) y la ardilla endémica (*Sciurus granatensis perijanus*). Con respecto a las aves están: el paujil o copete de piedra (*Pauxi pauxi*), la pava (*Penelope argyrotis albicauda*) y el cóndor andino (*Vultur gryphus*). Entre las especies amenazadas o vulnerables se encuentra: *Crax pauxi*, *Odontophorus atrifrons*, *Ara militaris*, *Pionopsitta pyrrhila*, *Metallura iracunda* y *Schizoeaca perijana*.

Fuente: Conservación Internacional.

## Mapa sector cordillera Oriental



La cuenca del río Zulia oferta un caudal total (sector Santurbán) de 1.586 millones de metros cúbicos por año (50,6 m<sup>3</sup>/s). La cuenca del río Lebrija (subcuenca Suratá), oferta un caudal total de 304 millones de metros cúbicos por año (9,6 m<sup>3</sup>/s).



## Distrito Santanderes

**Complejo jurisdicciones-Santurbán:** ubicado entre los departamentos de Norte de Santander y Santander. Incluye las localidades: Los Bueyes, Pringador, Guerrero, San Pedro, Torrecitas, Salazar, Cáchira, Jurisdicciones, el Páramo, Pescadero, Jordán, Santurbán, Terrecillas, Cunta, Fontibón, Los Puentes, Picachos, Romeral, Monsalve, El Viejo, Tasajera, Arboledas, Cachirí, Tierra Negra, Loma Grande, Ramírez y Cinera.

- Extensión: 82.664 hectáreas entre los 3.000 y los 4.290 msnm.
- Páramos húmedos.
- Se considera una estrella fluvial pues aporta agua a las áreas hidrográficas del Caribe, Magdalena, Cauca y Orinoco.
- Se han registrado 42 especies de aves y 39 de mamíferos.
- De allí se surten de agua Cúcuta, Bucaramanga y otros 17 municipios de Santander y Norte de Santander.
- **Humedales:** 85 lagunas, 441 ha. de turberas asociadas a las lagunas. Nacimiento de los ríos Zulia y Lebrija.



**Complejo Tamá:** sistema de páramos del suroriente del departamento de Norte de Santander que incluye las localidades de Tamá y Santa Isabel.

- Extensión: 7.110 hectáreas, entre los 3.000 y 3.640 msnm.
- Hace parte del Parque Nacional Natural Tamá que tiene una extensión de 48.000 ha.
- Cuencas hidrográficas de los ríos Táchira y Arauca, además del Oira, Culata, Jordán, Talco, San Lorenzo y Maroua. Estas cuencas proveen de agua a más de 2.000.000 de habitantes de Colombia y Venezuela.
- Subpáramo y páramo húmedo.

**Es refugio** de especies endémicas de flora como el *Tamanoa chardonii*, *Libanothamus tamanues* y de fauna como el Paujil Copete de Piedra (*Pauxi pauxi*), *Coeligena helianthea tama* y el guácharo (*Steatornis caripensis*), además de ser el hábitat de especies en alguna categoría de riesgo a la extinción y fundamentales para mantener la dinámica de las cadenas tróficas, como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*).

**Complejo Almorzadero:** ubicado entre los departamentos de Santander y Norte de Santander, incluye localidades de páramo como Almorzadero, Mogotoroco, Anagá, Juradó, Las Coloradas, Mantilla, Tona, Berlín y Chitagá.

- Extensión: 125.120 hectáreas, entre los 3.100 y 4.530 msnm.
- 46 humedales: 37 lagunas y 9 humedales.
- Surte de agua al río Chicamocha y al Valegra, que es afluente del río Arauca.
- Cuencas hidrográficas internacionales.

**De las 371 aves** reportadas para Yariguíes, 51 son de área de páramos. Según algunos estudios, en los Yariguíes existen 57 especies de mamíferos, entre los que se destacan los murciélagos, con al menos 10 familias diferentes. También se identificaron 40 clases de anfibios, 30 especies de reptiles y 200 tipos de mariposas.

**Complejo Yariguíes:** ubicado en el departamento de Santander, comprende la localidad del páramo de Los Cobardes.

- Extensión: 812 hectáreas.
- Hace parte del Parque Nacional Natural Yariguíes, declarado en 2005, con 78.837 hectáreas.
- El 54% de aves que se conoce en Colombia están en la zona.
- Su nombre se debe a los indígenas que habitaron la zona en épocas prehispánicas.
- Alimenta las principales cuencas de la región: ríos Suárez, Sogamoso, Magdalena, Carare y subcuencas como el río Opón, Oponcito, Cascajales, Vergelano, Verde, Suncio, Chucurí.



## Distrito Boyacá

**Complejo del Cocuy:** ubicado entre el norte de Boyacá, el oriente de Santander, el occidente de Arauca, el noroccidente de Casanare y sur de Norte de Santander.

- Extensión: 268.783 hectáreas. Entre 3.100 y 5.340 msnm.
- Hace un importante aporte de masa glaciar a los ríos: Lagunilla, Cóncavo y San Pablín.
- Es uno de los principales centros de diversidad y especiación de flora.
- Allí se han reportado 53 especies de mamíferos.
- Encontramos 5 resguardos de las etnias U'wa y Tunebo, que ocupan casi 80.000 hectáreas.
- Hace parte del Parque Nacional Natural el Cocuy que posee 306.000 hectáreas.

**Complejo Pisba:** está ubicado entre los departamentos de Casanare y Boyacá. Incluye los páramos de San Ignacio, El Chuscal, Pisba, Cadillal, Resalta, Lajas y Verde y las lagunas de Socha y Batanera. En esta zona se han identificado especies únicas (endemismos).

### para reflexionar

Al menos 8 de los 24 picos del Parque Nacional Natural el Cocuy, han perdido el glaciar en sólo 12 años. En los demás, se está reduciendo de manera drástica. Esto debido en gran parte al cambio climático pero también a las transformaciones humanas...

Fuente: Juan Pablo Ruiz, *El Espectador*, 7 de julio de 2009.

- Extensión: 81.481 hectáreas, entre los 3.100 y 4.100 msnm.
- Allí se ubica el Parque Nacional Natural Pisba.
- Su cuenca hidrográfica más representativa es la del río Chicamocha.
- Originariamente estuvo poblado por muiscas y laches.
- Es un lugar de paso entre el altiplano cundiboyacense y los llanos orientales.

**Historia:** en 1819 el ejército liderado por Simón Bolívar atravesó las montañas que separaban las provincias de Casanare y Tunja, entre ellas el páramo de Pisba y luego de las batallas de Paya, Pantano de Vargas y Puente de Boyacá llegó a Santa Fe de Bogotá el 10 de agosto de 1819.



**Complejo Tota-Bijagal-Mamapacha:** está ubicado en su totalidad en el departamento de Boyacá. Está conformado por tres sectores: las partes altas aledañas al lago de Tota en el borde del altiplano cundiboyacense con los páramos de Toquilla, Sarna, Suse, los Curíes y las Alfombras; el macizo de Mamapacha donde se destacan los cerros de Moya, Alto de los Osos, de Doña Francisca, Garabato y las cuchillas de Mamapacha y Pategallo; y el macizo de Bijagal en la zona norte, con las cuchillas de Loma Azul, Ricaurte, Caguatá y Mesetas, conectadas estas dos últimas con los dos macizos.

- Extensión: 127.310 hectáreas, entre 3.100 y 3.970 msnm.
- Es fuente de abastecimiento de agua para acueductos y centros urbanos como Sogamoso y áreas rurales.
- Sus humedales más importantes son el lago de Tota, que ha sido incluido en la lista de humedales de importancia internacional de Ramsar, y la hidroeléctrica de Chivor.



**El páramo de Iguaque,** especialmente su laguna, fue santuario y origen de la vida para el pueblo muisca. En él se encuentra el Santuario de Fauna y Flora Iguaque.



Plantas pioneras. FN.

**Complejo Guantiva-La Rusia:** está en el lado occidental de la cordillera Oriental, en los departamentos de Boyacá y Santander. Incluye los páramos de Cruz Colorada, Guina, Pan de Azúcar, Carnicerías y Guata.

- Extensión: 100.262 hectáreas, entre 3.100 y 4.280 msnm.
- Allí nacen varias quebradas y están presentes muchas lagunas de origen glaciar (más de 80) que forman una amplia red hidrográfica en la región.
- Desde allí se extiende un **corredor biológico** de bosque alto andino que va hasta Iguaque: por allí transitan aves, mamíferos y otros animales.

#### Corredor biológico

Un corredor biológico es la conexión entre zonas protegidas o áreas con una diversidad biológica importante, que contrarresta la fragmentación de hábitats naturales, de tal manera que los animales puedan transitar de uno a otro, alimentarse y reproducirse.

**Complejo Iguaque-Merchán:** se ubica en los departamentos de Boyacá y Santander, en los municipios de Sotaquirá, Saboyá, Cómbita, Chiquiza, Arcabuco, Villa de Leyva y Gámbita, principalmente.

- Extensión: 16.512 hectáreas entre 3.150 y 3.820 msnm.
- Abastece los acueductos de Villa de Leyva, Arcabuco, Chiquiza, Samacá, Sáchica, Cane-Iguaque y Monquirá. Sus lagunas más conocidas son Iguaque o San Pedro, El Monte, Las Coloradas, Ojo de Agua, Empedrada, Cazadero, Carrizal y La Negra.



## Distrito Cundinamarca

**Complejo Guerrero:** sistema de páramos del norte de Cundinamarca, que incluye localidades como cerros Socotá, Santuario y Colorado, páramos de Napa, Alto, Guargua y Laguna Verde, los altos de La Mina y El Muchacho y cuchilla El Tablazo. Este complejo está ubicado en las zonas altas de los municipios de Carmen de Carupa, Tausa, Zipaquirá, Subachoque, Cogua, Pacho, San Cayetano y Susa.

- Extensión: 39.240 hectáreas, entre 3.200 y 3.780 msnm.
- Estrella hidrográfica de Laguna Verde y abastece la represa del Neusa y los acueductos de las poblaciones de Zipaquirá, Cogua, Nemocón, Tausa y parte de Bogotá.
- Es uno de los páramos más intervenidos del país por dos actividades principalmente: la agricultura y la minería para materiales de construcción.

**En el páramo de Guerrero** se han reportado 102 familias, 194 géneros y 376 especies de plantas distribuidas en las unidades de páramo, subpáramo, bosque altoandino, matorrales y rastros bajos; 4 especies endémicas de frailejón: *Espeletia chocontana*, *Espeletia cayetana*, *Espeletia barclayana* y *Espeletia corymbosa*; 98 especies de aves, 21 de mamíferos, 8 de anfibios y 7 de reptiles. Una nueva especie de rana endémica local, *Eleutherodactylus susaguae* (familia Leptodactylidae); 27 especies con algún grado de amenaza. El grupo de las aves, con 23 especies, presenta el mayor estado de vulnerabilidad.

### Sabías que...

17% de la población de Colombia depende del suministro hídrico del páramo de Chingaza.

**Complejo Rabanal y río Bogotá:** ubicado en el altiplano cundiboyacense, entre los municipios de Ráquira, Ventaquemada, Samacá, en Boyacá y Villapinzón, Guachetá y Lenguaque en Cundinamarca.

- Surte dos grandes cuencas: Magdalena-Cauca y Orinoco. Subzonas: ríos Suárez, Bogotá, Batá, que drena al río Upía y éste al río Meta.

- Su importancia se entiende sobre todo en su efecto directo sobre el río Garagoa que nutre la Central Hidroeléctrica de Chivor. Estas fuentes de agua surten a más de 92 acueductos.
- Fue territorio habitado por los muisca en épocas prehistóricas.





Laguna de páramo.

**Las numerosas lagunas que encierra el área del Parque Nacional Natural Chingaza se clasifican según los ríos que las nutren, así:**

Río Blanco: lagunas Negra, Larga, Casa Blanca, La Balsa, Las Cáquezas, El Gallo, El Brisol, El Cobre, La Mochila, la Conejera.

Río Nevado: lagunas Sitiales, del Medio, La Primavera, El Nevado, El Sorbedero, La Guitarra, La Maleza, El Rosario, El Guape.

Río Duda: lagunas Patio Bonito, El Baile, El Infierno, Colorada.

Río Ariari: lagunas El Cajón, El Diamante, La Esmeralda, de Alsacio, Santa Teresa, La Pena.

Río Sumapaz: lagunas Larga, Negra, Currucuyes, Andabobos, Le Hermosura, Guadalupe.

Río Tunjuelo: lagunas Las Lajas, La Virginia.

Río Cabrera: lagunas La Panela, La Triple Yegua.

**Complejo Chingaza:** está ubicado en el centro del país, entre los departamentos de Cundinamarca y Meta. Estos páramos están distribuidos en 19 municipios dentro de los cuales la mayor área se encuentra en Fómeque, Guasca, Junín, San Juanito, la Calera, Guatavita y el Calvario. Incluye los páramos de Chingaza, Gachalá, Guasca, Guatavita, Las Barajas, Las Burras, El Atravesado y San Salvador, y las localidades de los Altos del Gorro y Tunjaque y cerro Granizo, entre otros.

- Extensión: 19 municipios. 64.500 hectáreas, entre 3.150 y 3.950 msnm.
- Por su importancia, el área fue declarada Parque Nacional Natural Chingaza en 1977.

- Comparte las áreas hidrográficas de Magdalena-Cauca y Orinoco: ríos Bogotá, Teusacá y Siecha. Encontramos 40 lagunas de origen glaciar. De esta gran riqueza de agua se surte el 80% del agua que abastece Bogotá.
- Los muisca consideraron estas montañas como lugar sagrado y aún se siguen considerando místicas.

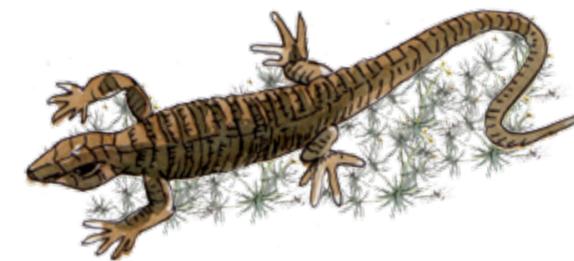
**Complejo Cruz Verde-Sumapaz:** ubicado al suroeste del departamento de Cundinamarca y al noroeste del Meta incluida una pequeña parte del norte del Huila. Comprende un sector de 25 municipios, dentro de los cuales los de mayor área son: Bogotá D.C., San Luis de Cubarral, La Uribe, Guamal y Gutiérrez. Comprende los páramos de Choachí, Cruz Verde, las Ánimas, Monserrate, Rabona, Ramírez y Torquita, los cerros de Guadalupe, Diego Largo, El Rayo y Santuario, y las cuchillas de San Cristóbal y Los Tuncos.

- Allí se encuentra el páramo más extenso del mundo, Sumapaz, con 266.750 hectáreas, entre los 3.250 y 4.230 msnm.
- Fue declarado Parque Nacional Natural en 1977.
- Es la línea divisoria de aguas entre la vertiente oriental de la cordillera Oriental y la vertiente occidental que va hacia el valle del río Magdalena.
- En el páramo de Sumapaz nacen muchos de los ríos que alimentan el río Magdalena y el Orinoco en los llanos orientales.
- Tiene más de 200 lagunas naturales y los embalses de Chisacá y la Regadera que abastecen a Bogotá.

## Distrito Los Picachos

**Complejo Los Picachos:** sistema de las zonas altas aislado al sur de la cordillera Oriental, que se ubica principalmente en el municipio de San Vicente del Caguán (Caquetá), compartiendo un área considerable con el municipio de La Uribe (Meta).

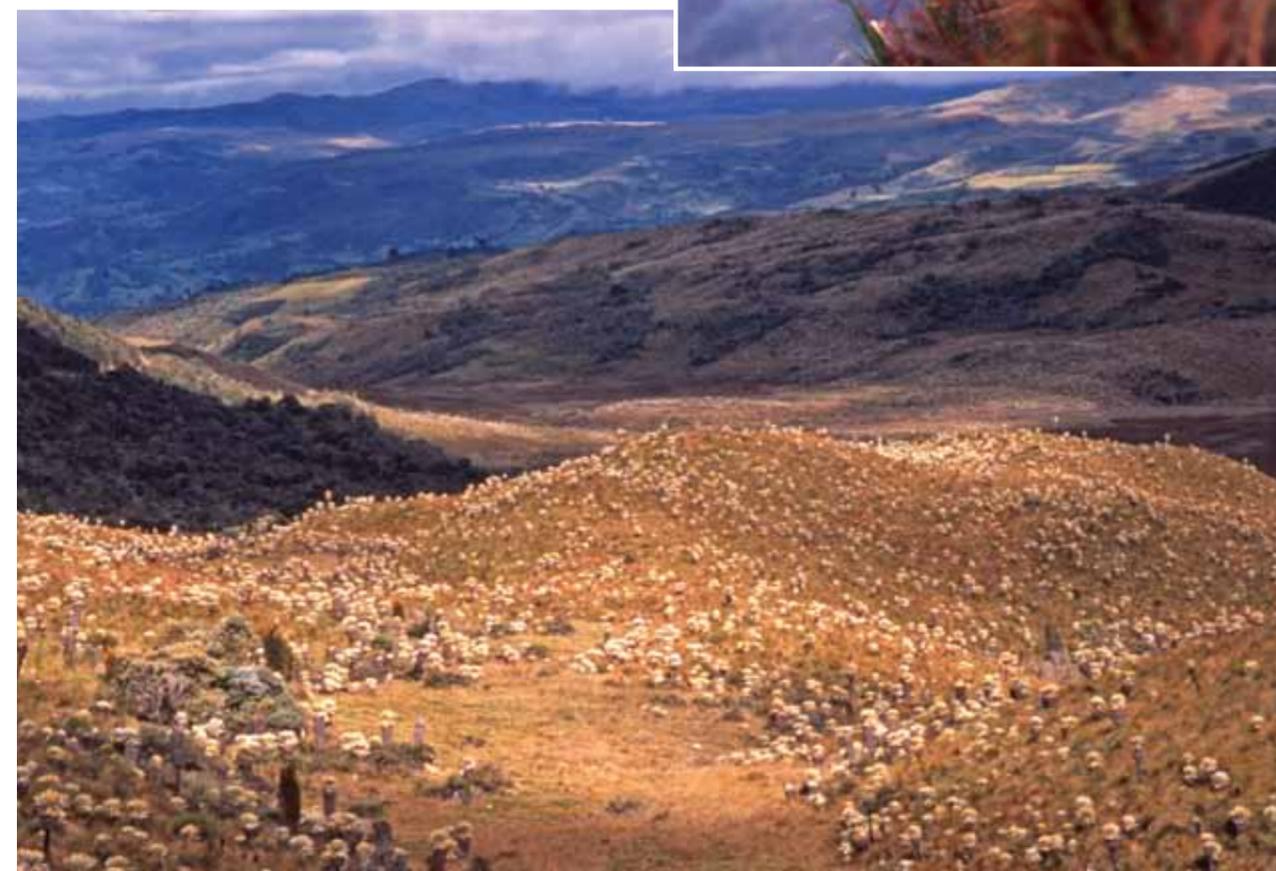
- Extensión: 3.850 hectáreas, entre los 3.250 y 3.620 msnm.
- Las aguas que nacen allí desembocan en los ríos Amazonas y Orinoco.
- Pertenece al Parque Nacional Natural Los Picachos.
- Tan solo en el parque se han reportado más de 300 especies de aves.



## Distrito Miraflores

**Complejo Miraflores:** se encuentra entre los departamentos de Huila y Caquetá. Es origen de algunos cursos de agua como río Blanco, quebrada San Antonio, El Toro y El Pescado.

- Extensión: 2.903 hectáreas, entre 3.300 y 3.470 msnm.
- Se ubica en el Parque Natural Regional Cerro del páramo de Miraflores.
- Zona de humedales del complejo Miraflores: La Chonta en la vereda de Alto Cachaya, en donde se originan las fuentes hídricas de La Chonta, El Cajón y El Palmar; Alto Corozal, en la vereda del mismo nombre.
- Abarca las cabeceras de cinco zonas hidrográficas de las áreas de Magdalena-Cauca y Amazonas.



# Cordillera Central



La más antigua y corta de las tres cordilleras colombianas tiene una altura promedio de 3.000 msnm y su pico más elevado está en el volcán Nevado del Huila a 5.365 msnm. Los páramos de esta cordillera están asociados a sus volcanes, algunos de ellos aún activos.

## Distrito Belmira

**Complejo Belmira:** departamento de Antioquia, municipios de Belmira y Entreríos.

- Extensión: 1.080 hectáreas, entre 3.100 y 3.340 msnm. 10 municipios del noroccidente antioqueño.
- Abastece numerosos acueductos locales y el sistema de aprovechamiento múltiple Río Grande II.
- Esta estrella fluvial relativamente pequeña, surte de agua a cerca de 64.000 habitantes de municipios aledaños.

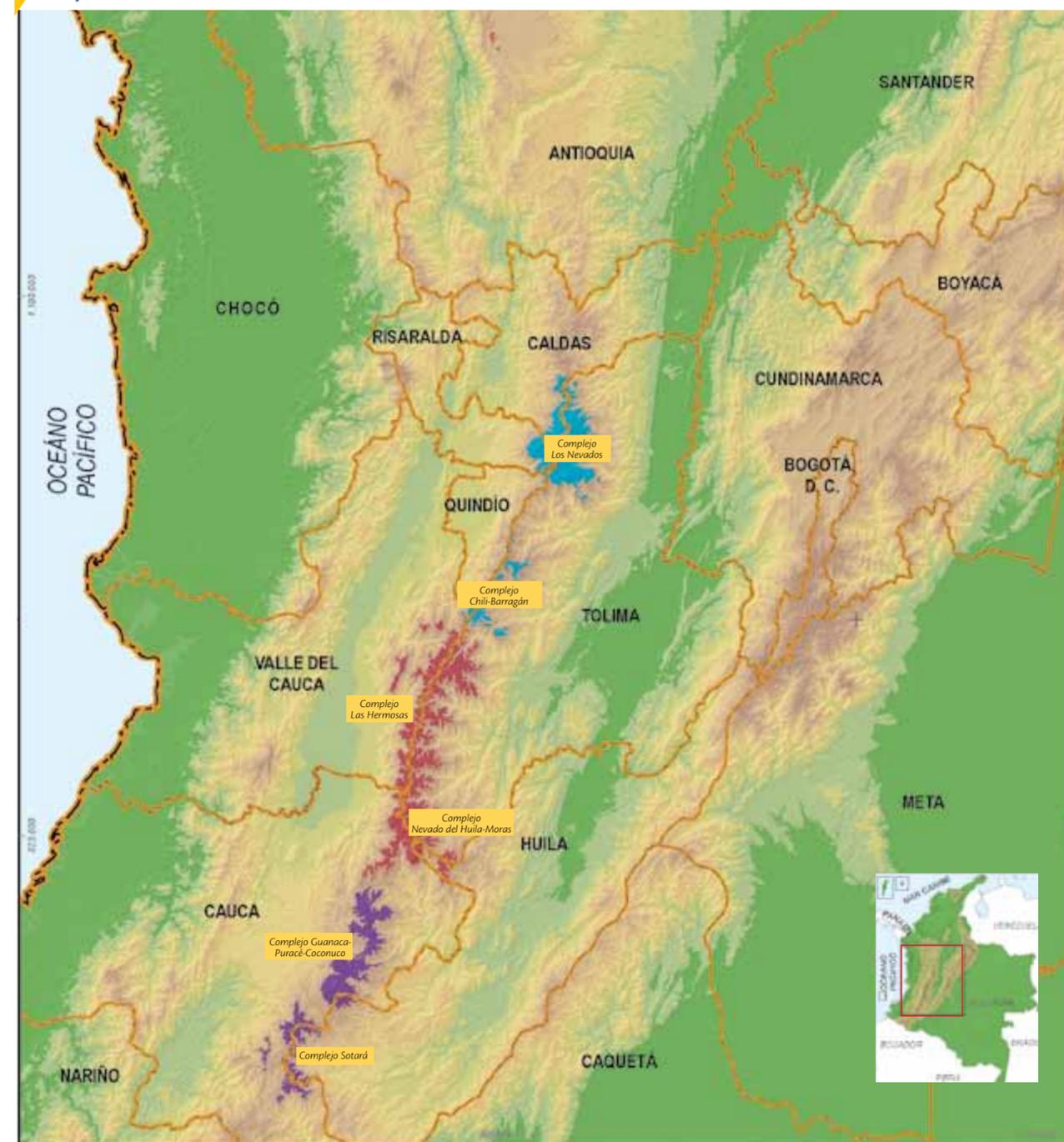
**Páramos azonales** son los páramos ubicados en zonas atípicas, es decir, que por las condiciones físicas, climáticas y ambientales de la zona, se encuentran en un lugar en donde normalmente no deberían ubicarse. Por ejemplo, páramos que se encuentran debajo del límite altitudinal.

## Distrito Viejo Caldas-Tolima

**Complejo Los Nevados:** por su gran extensión comprende 15 municipios de cuatro departamentos, Caldas, Quindío, Risaralda y Tolima. Algunas de sus localidades son los páramos de Quindío, Peñas Blancas, Aguacatal, Santa Isabel, del Ruiz y Herveo.

- Extensión: 102.054 hectáreas, entre 3.550 y 5.280 msnm. En las alturas máximas encontramos los picos nevados Santa Isabel, Ruiz o Mesa de Herveo y Nevado del Tolima.
- Allí nacen diferentes cuerpos de agua provenientes del deshielo, lagunas de origen glaciar, manantiales, aguas subterráneas y otros como cráteres volcánicos que forman cauces y drenan hacia el área hidrográfica de las cuencas del Magdalena y el Cauca.
- El 52% del complejo forma parte del Parque Nacional Natural Los Nevados.

Mapa sector cordillera Central



**Complejo Chili-Barragán:** se localiza principalmente en el departamento del Tolima, aunque también abarca porciones de Quindío y Valle del Cauca para un total de 10 municipios. Algunas de sus localidades con nombre de páramo son Carrizales, Gregoria, Hierbabuena, El Tambor, Barragán, la India, Marruecos, Pirineos, de Chile y de los Gómez.

- Extensión. 27.900 hectáreas, entre 3.400 y 4.040 msnm. 10 municipios, entre los departamentos de Tolima, Quindío y Valle del Cauca.

- Posee variedad de lagunas y humedales de alta montaña que surten de agua a un gran territorio agrícola de los valles del río Cauca y Magdalena.
- El 93% de este complejo no ha sido intervenido y se encuentra en buen estado de conservación.
- Es Reserva Forestal Central desde 1959.





poblaciones cazadoras recolectoras desde el año 7.370 hasta el 5.600 antes de nuestros días.

**Complejo Nevado del Huila-Moras:** se ubica entre los departamentos de Tolima, Cauca y Huila, en los municipios de Planadas, Corinto, Rioblanco y Jambado. Allí se encuentran los páramos de Las Moras, Brujo, Huila y Santo Domingo.

- Extensión: 67.966 hectáreas, entre 3.500 y 5.380 msnm.
- Su red hidrográfica está compuesta por una serie de arroyos y quebradas que confluyen en drenajes de mayor caudal y éstos a la vez en las dos grandes cuencas de Magdalena y Cauca.
- Allí encontramos los resguardos indígenas nasa-paéz de Tacueyó, Toribío, San Francisco, San José, Wila, Toez, Vintocó y Belarcazar.
- En él se ubica el Parque Nacional Natural Nevado del Huila.
- La población del área de influencia del complejo de páramos del Nevado del Huila-Moras está constituida en su mayoría por grupos indígenas y campesinos. La historia del poblamiento de esta área se remonta a 1.905, cuando llegaron los primeros paeces.



## Distrito Valle-Tolima

**Complejo Las Hermosas:** ubicado en los municipios de Charral y Rioblanco en el Tolima y Buga, Palmira, Florida, Pradera, Tulúa, El Cerrito, Ginebra y Sevilla, en el departamento del Valle del Cauca. A este complejo pertenecen los páramos de Betulia, Chínche, Iraca, La Estrella, Las Domínguez, Las Hermosas, Miraflores, Santa Lucía, Tinajas, Rocío, Diamante, La Leonera, Las Nieves y Peñas Blancas, así como el alto de Pan de Azúcar y las inspecciones de Bolo Azul y Tenerife.

- Extensión: 115.682 hectáreas, entre 3.450 y 4.580 msnm.
- Tiene más de 300 lagunas y pertenece a la cuenca Magdalena-Cauca.
- Allí se ubica el Parque Nacional Natural Las Hermosas.
- Su poblamiento data de la época prehispánica hasta nuestros días. Los datos de ocupación disponibles corresponden a 12 mil años para la alta montaña colombiana, mientras que para la zona del parque se han encontrado indicios de

## Distrito Macizo Colombiano

**Complejo Guanacas - Puracé-Coconucos:** incluye porciones de nueve municipios de los departamentos del Cauca y Huila, especialmente de Puracé, Silvia e Inzá. Este territorio incluye el complejo volcánico serranía de los Coconucos, que posee siete cráteres entre activos e inactivos. Dentro de las localidades que lo constituyen están los páramos de Guanacas, del Puracé, Arrabal, de Las Delicias, las lagunas de San Rafael, el río Cofre, las inspecciones Gabriel López, Pitayo y Méndez y la Sierra Nevada de los Coconucos.

- Extensión: es el más extenso entre los del Macizo Colombiano con 72.350 hectáreas, entre 3.350 y 4.640 msnm.
- Allí nacen algunos de los principales afluentes de los ríos Cauca y Magdalena.
- En épocas precolombinas se asentaron allí las comunidades de San Agustín.

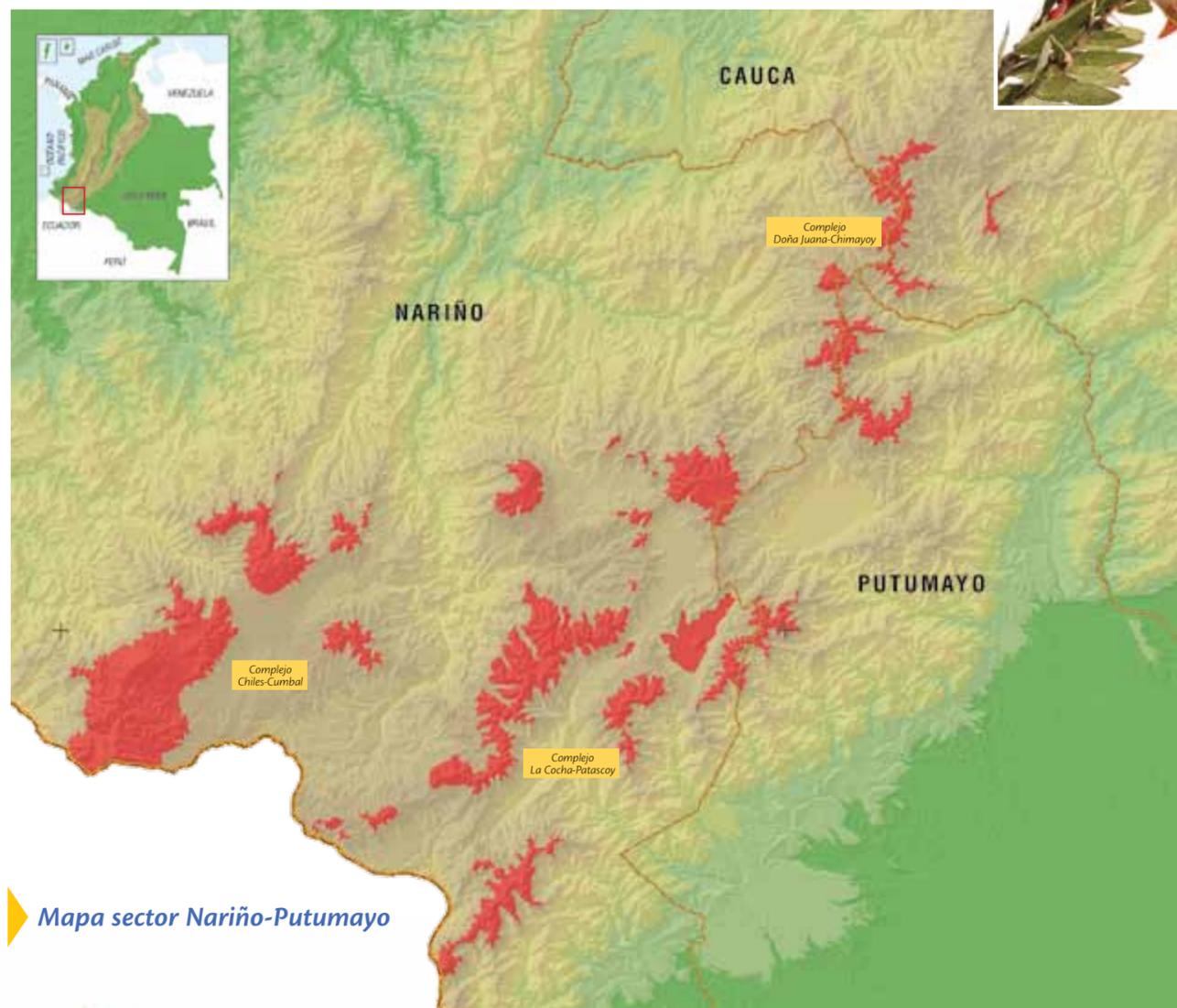
- Hoy en día encontramos a los coconucos, yanaconas y pa-pallacta en la vertiente occidental y en la oriental, coconucos, paeces y guambianos.
- Hace parte del Parque Nacional Natural Puracé.

**Complejo Sotará:** departamentos de Cauca y Huila. Incluye los páramos de Las Papas, Junguilla, El Buey (donde nace el río Cauca), Valencia, la laguna Cusiyaco, Guachinoco, el Pico Paletará, y el páramo y volcán de Sotará.

- 37.462 hectáreas, entre los 3.550 y 4.400 msnm.
- Hace parte del Macizo Colombiano.
- Este complejo es importante para las zonas hidrográficas de los ríos Magdalena, Cauca, Caquetá y Patía.
- Está habitado por comunidades campesinas e indígenas.



# Nariño-Putumayo



Mapa sector Nariño-Putumayo

Este sector montañoso del país presenta fuertes elevaciones debido a la acumulación de material de origen volcánico de la cordillera de los Andes. Sus volcanes más representativos son el Cumbal, Chiles, Azufral y Galeras distribuidos aproximadamente entre los 4.850 y los 4.070 msnm.



El **Chocó biogeográfico** es una región neotropical que se extiende desde el oriente de Panamá en la región del Darién, pasando por la costa pacífica del occidente de Colombia y Ecuador hasta el norte de Perú. Cubre un área de 187.400 km<sup>2</sup> y es uno de los lugares más lluviosos en el mundo. Su alta pluviosidad, su aislamiento por la cordillera de los Andes y su condición tropical hacen que sea considerado como el área más biodiversa del planeta.

## Distrito Nariño - Putumayo

**Complejo Doña Juana-Chimayoy:** departamentos de Cauca, Nariño y Putumayo, la mayor parte del complejo se encuentra en los municipios de Santa Rosa (Cauca), San Francisco (Putumayo), El Tablón y La Cruz (Nariño).

- 20.078 hectáreas, entre 3.300 y 4.180 msnm.
- Posee 34 lagunas. Es el origen de los ríos Mayo, Juanambú y Guachinoco. Es fuente principal de agua para las cuencas del río Patía, Caquetá y Putumayo.
- Allí se ubican dos resguardos de las comunidades Inga y Kamsa.
- Comprende el Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana- Cascabel

**Complejo La Cocha-Patascoy:** se localiza al suroeste de Colombia en la confluencia andina y amazónica entre los departamentos de Nariño y Putumayo. Allí se encuentran los **páramos azonales** de Santa Teresita, Santa Lucía y Santa Isabel.

- Es una confluencia Andina y Amazónica. En los departamentos de Nariño y Putumayo.
- 68.547 hectáreas, entre los 2.850 y 4.210 msnm.
- Páramos de Santa Teresita, Santa Lucía y Santa Isabel.

- Afluentes que alimentan los ríos Putumayo, Chincual y San Miguel del área hidrográfica del Amazonas.
- La población es en su mayoría descendiente de los Quillacingas.
- La hermosa laguna de la Cocha es uno de los dos sitios Ramsar de Colombia.

**Complejo Chiles-Cumbal:** los volcanes de Chiles, Cumbal y Azufral se ubican en el departamento de Nariño, en el sur del país, límite fronterizo con el Ecuador. Esta región, que presenta fuertes elevaciones debidas al origen volcánico de la cordillera de los Andes, comprende una amplia zona de páramos y bosques altoandinos donde nacen numerosas fuentes de agua que abastecen varias poblaciones del sur de Nariño y el norte de la provincia de Carchi de Ecuador.

- Extensión: 54.918 hectáreas, entre los 3.300 y 4.770 msnm.
- Área hidrográfica del pacífico. Con numerosas corrientes de agua que nacen allí, alimentan los ríos Guaitara, San Juan, Mira, Telembí y Tapaje. También las cuencas del río Patía.
- Su población es mayoritariamente indígena de la etnia pastos. Están organizados en 6 resguardos.

# Cordillera Occidental

La de menor altura de las tres cordilleras colombianas, con un promedio de 2.000 msnm. Su altura máxima se encuentra en los Farallones de Cali, a 4.280 msnm. Por el efecto de las corrientes húmedas del Pacífico, los páramos ubicados en su vertiente occidental son más húmedos que los de su vertiente interior.

## Distrito Paramillo

**Complejo Paramillo:** es el sector más elevado del norte de la cordillera Occidental, donde se subdivide en las serranías de San Jerónimo, Abibe y Ayapel, y nacen los ríos Sinú y San Jorge. Se encuentra en los municipios de Dabeiba y Peque y una pequeña porción en Ituango, departamento de Antioquia.

- Extensión: 1.550 hectáreas, entre 3.300 y 3.720 msnm.
- El Parque Nacional Natural Paramillo cubre el 100% de su extensión.
- Su provisión de agua es muy importante tanto para las cuencas que drenan directamente al Caribe como para la gran cuenca del río Magdalena.
- En épocas prehistóricas, estas altas montañas separaban la región zenú y el cacicazgo nutibae.
- De allí surge, casi en su totalidad, el agua que abastece el río Sinú y el embalse Urrá I.

## Distrito Frontino - Tatamá

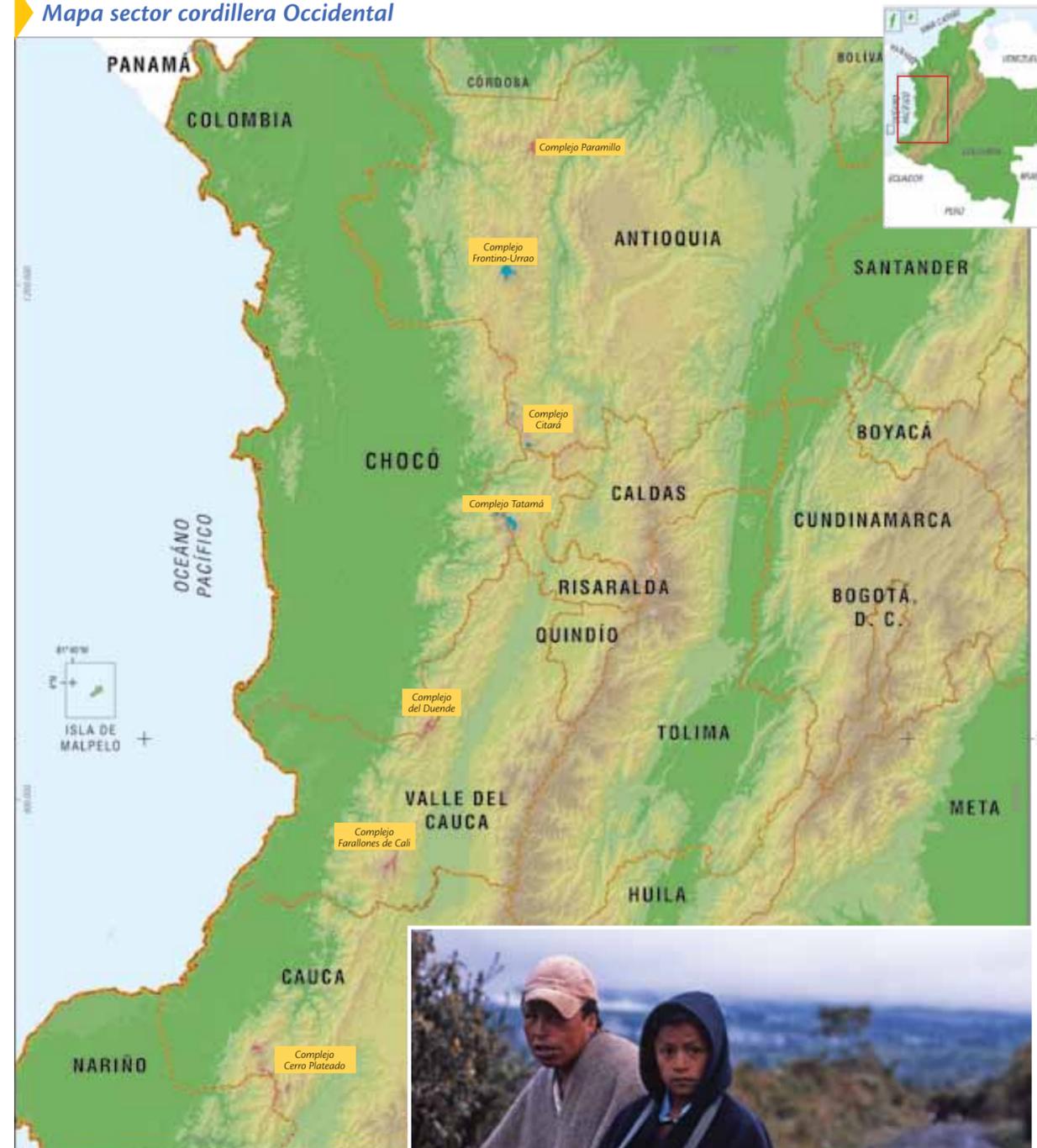
**Complejo Frontino-Urrao:** localizado al norte de la cordillera Occidental. Se encuentra principalmente en el municipio de Urrao, aunque también cubre parte de los territorios de Cicedo y Salgar en Antioquia y el Carmen de Atrato en Chocó.

- Extensión: 4.030 hectáreas, entre 3.400 y 3.930 msnm.
- Cuatro municipios de Antioquia y Chocó.
- Allí encontramos los humedales altoandinos más extensos de Antioquia.
- Nacen corrientes de agua que hacen parte de la cadena Magdalena-Cauca y también del Atrato-Darién, que llegan hasta el mar Caribe.
- Estuvo habitado por la etnia katio en época prehistórica.

**Complejo Citará:** corresponde a las partes más altas de los Farallones, que se localizan al suroeste del departamento de Antioquia, en límites con Chocó y Risaralda. Está en cinco municipios de estos tres departamentos: Andes, Betania y Ciudad Bolívar en Antioquia, el Carmen de Atrato en el Chocó y Mistrató en Risaralda.



Mapa sector cordillera Occidental



- Extensión 2.150 hectáreas, entre 3.350 y 3.970 msnm.
- Citará es una estrella fluvial en la que nacen cuencas que desaguan al mar Caribe, el océano Pacífico y la gran cuenca Magdalena-Cauca.
- Las tribus indígenas que habitaban los alrededores del complejo Citará pertenecían a las etnias citaraes y tapartoes. Incluso en la actualidad existen en estos municipios resguardos indígenas emberas.
- Proceso de poblamiento: comenzó en 1800, por parte de colonos que buscaban

oro en las vertientes del río San Juan y por la abundancia de fuentes de sal.

**Complejo Tatamá:** es el complejo más extenso de la cordillera occidental. Se encuentra en los departamentos de Chocó y Risaralda, en los municipios de Condoto y Novita en Chocó y Apía, Pueblo Rico y Santuario en Risaralda. Sus localidades de páramo son: cerros de Tatamá, Tamaná, campamento El Reposo y Las Colonias.

**Biodiversidad en los páramos:**

- 124 familias de plantas, 644 géneros y más de 4.700 especies, alto número de especies endémicas;
- 70 especies de mamíferos;
- 15 especies de reptiles: 11 especies de lagartos, 4 especies de serpientes;
- 87 especies de anfibios, ranas y sapos;
- 154 especies de aves;
- 130 especies de mariposas.

Rangel-CH, 2000; Van der Hammen, 1998



## Distrito El Duende-Cerro Plateado

**Complejo del Duende:** en el noroeste del departamento del Valle del Cauca y el sureste del departamento de Chocó. Es uno de los páramos de Colombia y del mundo que se encuentra en mejor estado de conservación.

- Extensión. 4.200 hectáreas, entre 3.450 y 4.070 msnm. es el complejo de páramo más extenso de la cordillera Occidental.
- Tatamá es el nacimiento de afluentes de tres subzonas hidrográficas, las cuales drenan principalmente al océano Pacífico a través de la cuenca del San Juan. Muchas de estas cuencas abastecen los acueductos de los municipios del occidente de Risaralda y norte del Valle del Cauca.
- Comprende área del Parque Nacional Natural Tatamá.



- Extensión: 1.467 hectáreas, entre 3.450 y 3.830 msnm.
- Allí se origina la cuenca del río San Juan y Munguidó, y la cuenca del río Calima, que confluye hacia el río San Juan. Por esto se considera vital para la regulación de aguas del **Chocó biogeográfico**.
- Por su importante grado de conservación en la zona del Valle del Cauca fue declarado el Parque Natural Regional del Duende.

**Complejo Farallones de Cali:** el páramo de los Farallones de Cali, se encuentra en área del Parque Nacional del mismo nombre, en el departamento del Valle del Cauca. Comprende los municipios de Buenaventura, Cali y Dagua.

- Extensión: 2.070 hectáreas, entre los 3.500 y 4.040 msnm.
- Las cuencas que lo componen abastecen ríos con gran potencial hidroenergético.
- Allí nacen cuatro subzonas hidrográficas, los ríos más grandes son el Anchicayá y el Cauca.
- Como una característica especial, los farallones de Cali son de los pocos páramos de Colombia que no tiene frailejones debido a su particular relieve. Sin embargo, posee una considerable diversidad florística posiblemente por su alto grado de aislamiento.

**Complejo Cerro Plateado:** ubicado en los departamentos de Cauca (municipios de Guapi, Argelia, Balboa y Timbiquí) y Nariño (Municipios del Charco y Leiva). Comprende las localidades de Alto Buenavista, Paramillo, cerros California, San Pedro y Plateado.

- Extensión: 4.143 hectáreas, entre 3.050 y 3.850 msnm.
- Las principales corrientes de agua drenan hacia las cuencas de los ríos Patía, Guachinoco, Iscuandé, Guapi, Timbiquí, y san Juan de Micay.



# Sierra Nevada de Santa Marta

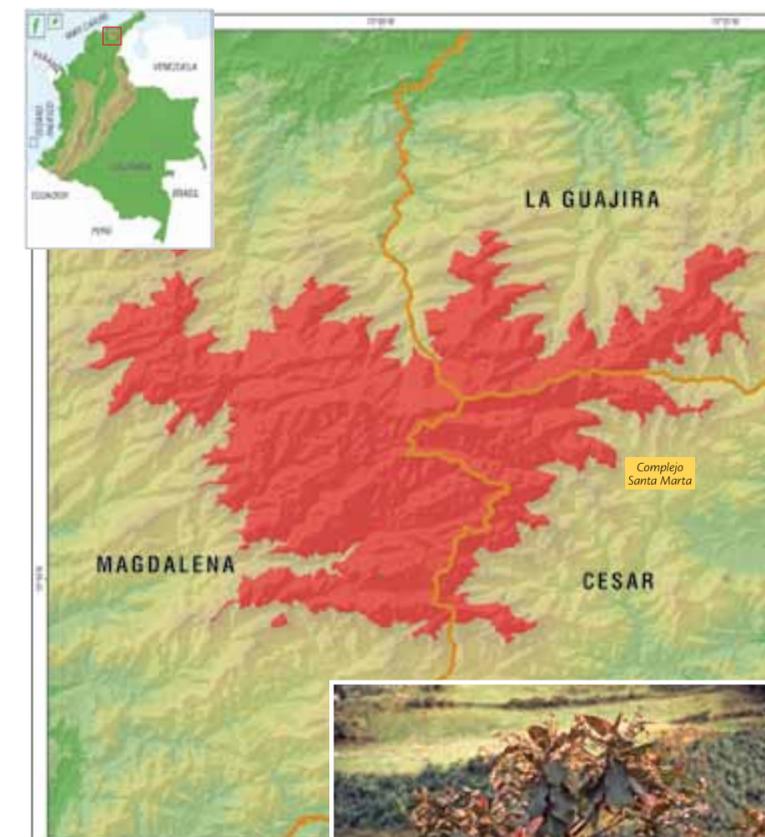


Es el macizo montañoso cercano al mar más alto del mundo. En esta Sierra se encuentran los picos nevados más altos de Colombia, a 5.770 msnm. el pico Bolívar, Simons a 5.560 msnm. y Colón a 5.750 msnm., aproximadamente.

## Distrito Santa Marta

**Complejo Santa Marta:** ubicado en los departamentos de Cesar, Guajira y Magdalena.

- Extensión: 137.42 hectáreas, entre 3.000 y 5.690 msnm.
- Allí se encuentran dos resguardo indígenas: Arhuaco Sierra Nevada y Kogui-Mayalo Arhuaco.
- Cerca del 95% de su área hace parte del Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta.
- Los picos más elevados de Colombia, el Simón Bolívar y el Cristóbal Colón de una altura de 5.775 m, hacen parte de este complejo.
- Además de los importantes servicios ambientales que presta (regulación hídrica, climática, captura y almacenamiento de carbono, gran biodiversidad), esta zona es hogar de tres pueblos indígenas: koguis, wiwas y arhuacos; además de ser patrimonio arqueológico de la Nación.





*Diversidad de especies*



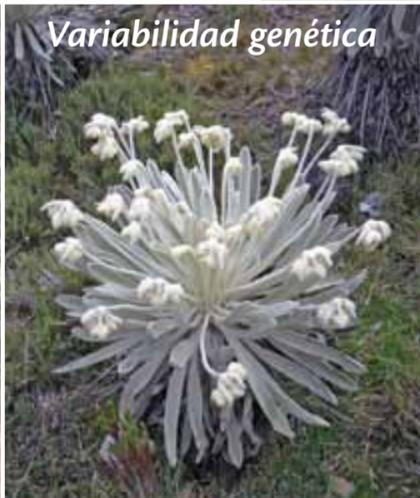
○ **PARTE 2**



*Relación con otros ecosistemas*



# Biodiversidad en las alturas



*Variabilidad genética*



# Ecosistemas y Paisajes

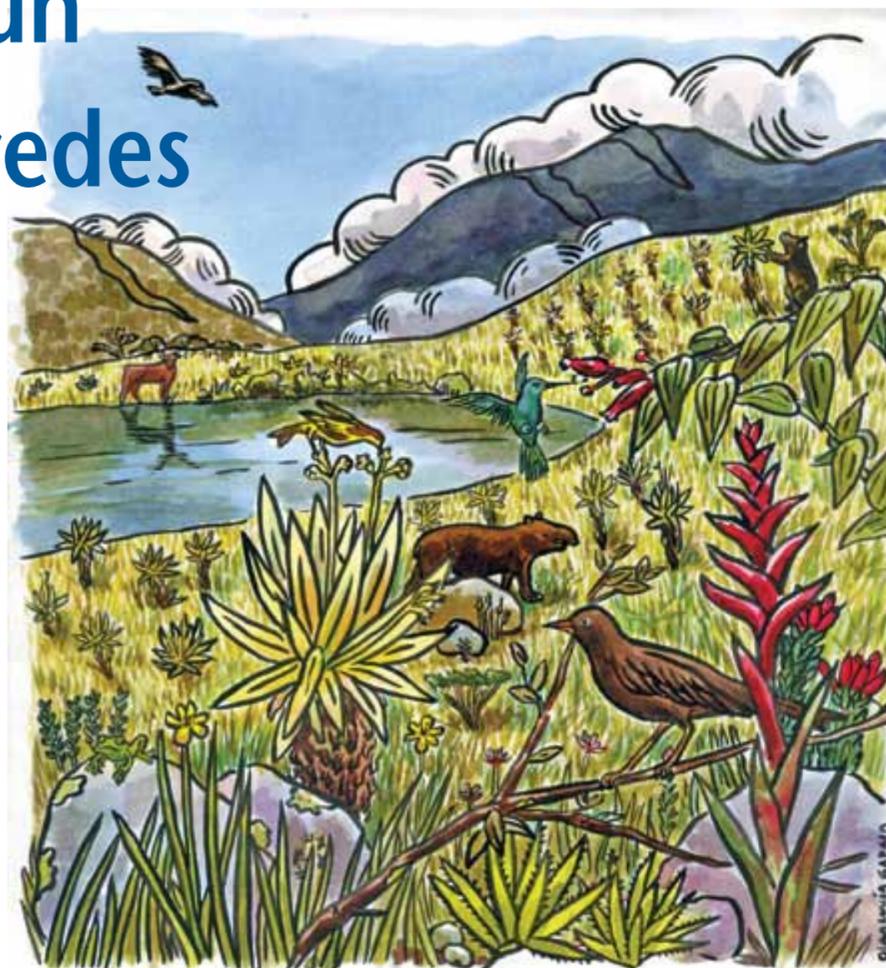
Cada organismo vivo se relaciona permanentemente con los demás elementos que conforman su entorno; además, se ubica en un determinado espacio, con características particulares de clima, humedad, geología, geografía, etc.



# Ecosistemas

## Vivimos en un planeta de redes

El conjunto de seres vivos (**comunidad biótica**), y las relaciones entre ellos y de estos con su ambiente (**biotopo**) determina la diversidad de zonas y constituye lo que llamamos **ecosistemas**.



En el páramo hay muchas especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que habitan en el agua, el suelo y el aire.



**Biotopo:** del griego bios, que significa vida, y topos, que significa lugar. Es el lugar que con ciertas condiciones ambientales reúne a un grupo de fauna y flora.



**Comunidad biótica o biocenosis:** conjunto de seres de todas las especies (plantas, animales, microorganismos) que conviven en un determinado espacio físico.



**Herbivoría:** relación entre seres vivos en la que ciertos animales se alimentan de plantas, como en el caso de la oruga o el venado.



**Mutualismo:** relación biológica entre dos organismos de distinta especie que les ofrece beneficios para sobrevivir. Un ejemplo es el de los animales que alimentándose de polen ayudan al mismo tiempo a la reproducción de las plantas.



**Especie:** dos individuos son de la misma especie cuando pueden reproducirse entre sí y tener descendencia fértil.

### Algunos ecosistemas y sus características:

Los **bosques tropicales** son ecosistemas indispensables para la conservación de la vida en el planeta por la producción de oxígeno atmosférico, la conservación del suelo, la regulación del clima y la provisión de albergue para un sinnúmero de especies animales y vegetales. Son los **biomas** más productivos del mundo pues en estos se genera una gran cantidad de biomasa (materia viva) ya que la luz del Sol es aprovechada a lo largo de todo el año por una gran cantidad de plantas. También son los ecosistemas terrestres con mayor biodiversidad.



Los **arrecifes de coral** son ecosistemas marinos de gran importancia por su capacidad de albergar y mantener múltiples formas de vida, entre ellas muchas comestibles por peces y por los humanos. Se destacan por su inigualable belleza. Al igual que los páramos, se encuentran en la franja ecuatorial del planeta.



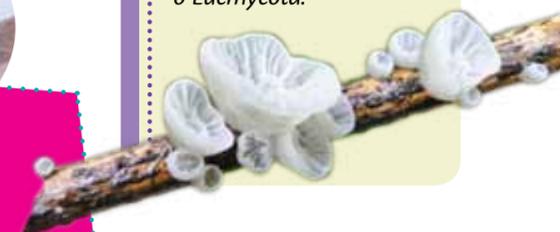
En los **desiertos** pareciera que no existe vida porque hace mucho calor en el día y llueve muy poco. Sin embargo, en estos lugares hay plantas adaptadas a vivir con poca humedad y animales que se protegen del calor en el día y se alimentan en la noche.



Los ecosistemas están relacionados entre sí, y cada uno de ellos cumple importantes funciones para que el planeta se mantenga vivo. En la historia de la vida se han desarrollado estas relaciones, desde el encuentro de la abeja y la flor hasta la influencia de la luna en el subir y bajar de las mareas.

### Sabías que...

- Los hongos no son plantas ni animales. Tienen por lo menos tres orígenes evolutivos y conforman un reino único, el Fungi o Eucmycota.



# Para funcionar...

Uno de los procesos ecológicos más importantes es el de las **redes tróficas** o cadenas alimenticias, estos es, el **flujo de energía** y el **reciclaje de nutrientes** entre las **especies que comparten un ecosistema**.

Cada encuentro entre especies, cada relación ecológica entre plantas y animales, cada proceso que se da en los ecosistemas requiere de **energía**, que es la capacidad de hacer o poner en movimiento.



Flujo de energía

Ecosistema

Crecimiento  
(producción)



Mantenimiento  
(respiración)



*El Sol es la principal fuente de energía del planeta.*

## Flujo de energía

Prácticamente toda la energía que requiere la vida en el planeta Tierra proviene del Sol, pasa de un nivel a otro y se va consumiendo. Las plantas y el **fitoplancton** del mar toman la energía solar y la transforman en energía química, poniéndola a disposición de otros niveles tróficos a través de la materia orgánica.

Los animales y seres humanos encuentran su energía en los alimentos, bien sea vegetales o animales (**redes tróficas**). Estos consumen su energía al crecer y en sus actividades y la materia orgánica producto de los restos de todos los seres vivos, es a su vez fuente de energía para microorganismos.

*Páramo de Chiles. FF*

## Flujo de materia

La **materia orgánica** (restos de seres vivos) es transformada en materia inorgánica por la labor de los microorganismos como hongos y bacterias.

Los organismos **autótrofos** (aquellos capaces de usar directamente la energía del Sol para crecer, como las plantas, a través del proceso de **fotosíntesis** en las hojas) producen nueva materia orgánica que servirá de alimento a los organismos **heterótrofos** (aquellos que toman su alimento de otros seres vivos, como nosotros).

Cuando estos organismos mueren, su materia es transformada por los microorganismos e incorporada al suelo como nutrientes para volver a ser utilizada por las plantas.



*El líquen fragmenta la roca contribuyendo a la formación del suelo. FF*

Según esto, en cada ecosistema podemos identificar grupos de organismos que obtienen su alimento de las mismas fuentes, a cada uno de estos grupos los denominamos **niveles tróficos**. En todos los ecosistemas, incluyendo el páramo, encontramos los siguientes niveles tróficos:

**Productores:** organismos capaces de "generar" materia orgánica a partir de la inorgánica. Son las plantas, que se alimentan y crecen utilizando la energía del Sol (mediante la fotosíntesis), del agua y nutrientes del suelo.

**Consumidores:** organismos que se alimentan de materia orgánica viva, es decir,

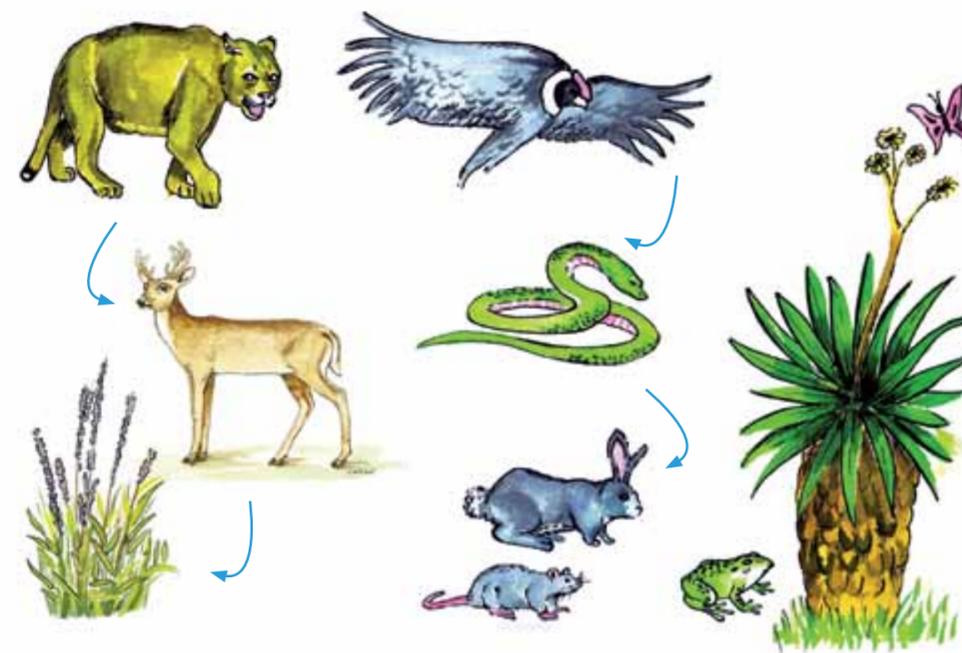
de otros seres vivos. Los herbívoros se alimentan de plantas, los omnívoros se alimentan de plantas y animales, los carnívoros solo comen carne y los parásitos que son plantas o animales que se alimentan de otros por un periodo largo de tiempo.

**Descomponedores:** organismos que, siendo básicamente consumidores, uti-

lizan los restos de otros seres vivos para conseguir su energía. Son las bacterias, hongos y algunos insectos que se alimentan de residuos tomados del suelo o del fondo del agua.



## Niveles tróficos en un ecosistema de páramo



*Entre los diferentes niveles tróficos se establecen relaciones a veces muy complejas. Por esto ahora también hablamos de **redes tróficas**.*

**Fotosíntesis:** la clorofila de las plantas y algas, captura y transforma la energía solar en energía química. Las plantas transformarán la energía solar en azúcares a partir del CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), minerales y agua.

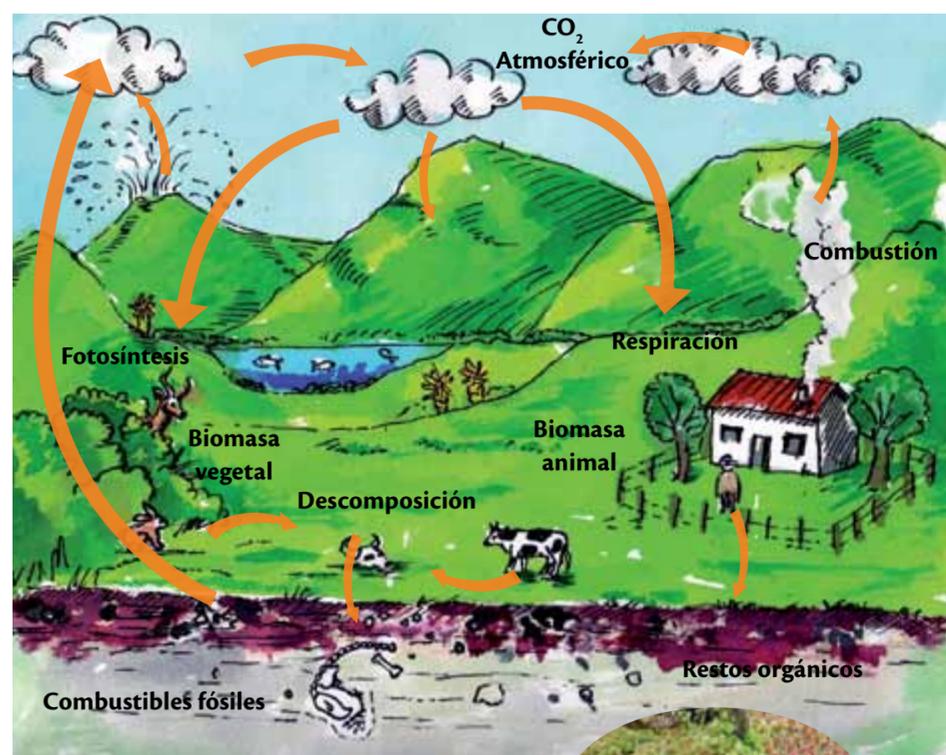
# Los elementos químicos circulan en el planeta

La presencia de productores, consumidores y descomponedores permite que el flujo de la materia sea cerrado. En cambio, los elementos químicos, como el carbono, el nitrógeno, el hidrógeno, el fósforo, etc., que se encuentran en los seres vivos, siempre están circulando, vuelven al mundo inorgánico y son reutilizados. A esto lo llamamos **ciclos biogeoquímicos**.

El carbono, el nitrógeno, el hidrógeno y el oxígeno son el 99% de la materia viva en un ecosistema y su circulación en el planeta garantiza la vida. Estos elementos químicos pasan por todas las redes tróficas.

## Ciclo del carbono

El carbono que se encuentra en forma de gas en la atmósfera es absorbido por las plantas verdes a través de la **fotosíntesis**. Mediante este proceso, producen alimento y liberan el oxígeno necesario para la vida. El carbono pasa a otros seres vivos como alimento en las redes tróficas y retorna a la atmósfera naturalmente, en forma de gas, por medio de la **respiración**. Cuando la materia orgánica que lo contiene queda sepultada y sin contacto con el oxígeno se forman los **depósitos fósiles**, donde el carbono se puede convertir en carbón, petróleo o gas natural. Su aprovechamiento para la industria y transporte, principalmente, genera una sobrecarga de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en la atmósfera, lo que acelera los efectos del cambio climático en el planeta.



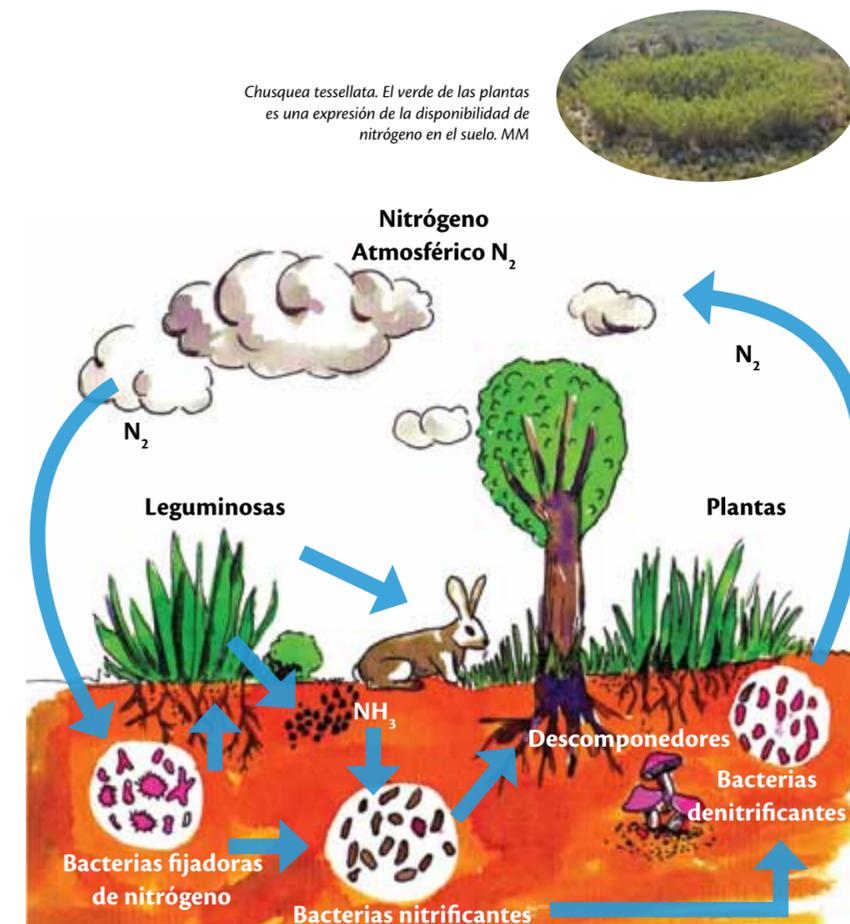
*Sphagnum* sp. Las turberas formadas por musgos y algas son grandes depósitos de carbono. AC



## Ciclo del nitrógeno

El nitrógeno, disponible en el suelo por la acción de microorganismos que lo transforman, es tomado por las plantas y puesto a disposición de otros seres vivos a través de las redes tróficas. En el mar, es fijado por un grupo de bacterias muy abundantes en el **plancton**, las cianobacterias.

Los elementos químicos no tienen componentes; hacen parte de estructuras moleculares que los hacen más o menos disponibles como nutrientes que circulan constantemente y son reciclados a través de las porciones vivas y no vivas del planeta. Por esta razón, la comprensión de los ciclos biogeoquímicos es fundamental para entender el funcionamiento de la Tierra como un solo sistema.



*Chusquea tessellata*. El verde de las plantas es una expresión de la disponibilidad de nitrógeno en el suelo. MM



Turbera páramo de Cocuy. RG



Ceiba bosque amazónico. AB



## Sabías que...

En la atmósfera de la Tierra se acumulan diferentes gases, principalmente  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$  y  $\text{O}_3$ . Estos evitan que la energía del Sol salga de nuevo al espacio, lo que aumenta la temperatura del planeta. A esto se le llama **efecto invernadero**. Sin este fenómeno es bastante probable que nunca hubiera existido la vida en la Tierra. Sin embargo, el exceso de estos gases, generados por la industria y la quema de hidrocarburos, está produciendo un calentamiento global acelerado que tiene graves consecuencias para el planeta. Las turberas de los páramos son zonas muy húmedas en las que se acumula gran cantidad de materia orgánica y, por tanto, de carbono que de otra manera se liberaría a la atmósfera. También en los bosques tropicales y selvas se acumula gran cantidad de carbono pues los árboles retienen dióxido de carbono y liberan oxígeno.

# Ecosistema páramo



## Los páramos son ecosistemas de la alta montaña ecuatorial.

En los Andes es difícil establecer de manera exacta a qué altura termina el bosque altoandino y se inicia el páramo ya que estos ecosistemas tienen zonas comunes determinadas por otros factores además de la altitud sobre el nivel del mar. Factores como la humedad, la orografía, la actividad humana y otros también definen el límite entre el bosque y el páramo. Sin embargo, el páramo se considera el último cinturón de vegetación en la montaña.

Al encontrarse por encima de la vegetación de bosque andino, en lo alto de la montaña, los páramos quedan aislados, como si fueran "islas". Estas "islas" funcionan de manera parecida a las del océano, pues las partes frías y altas se encuentran separadas unas de otras por "mares" de bosques propios de zonas más bajas.

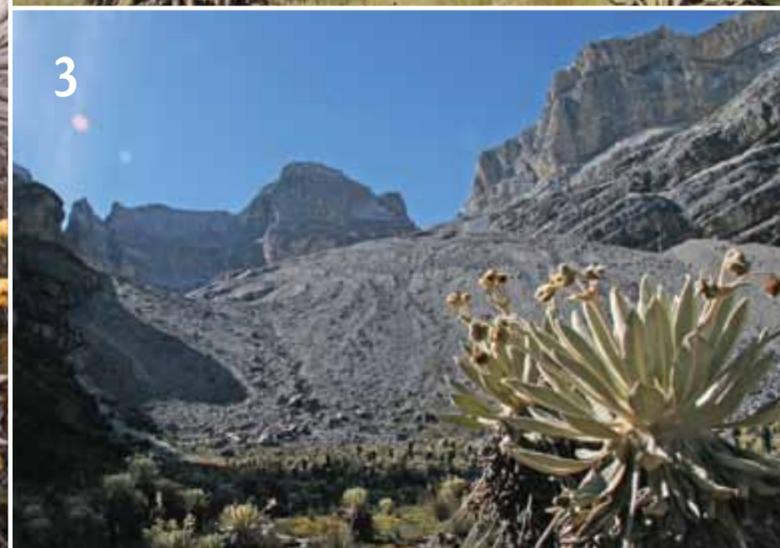
En los páramos el **clima** es frío y generalmente húmedo. Aunque la temperatura varía poco durante el año, las fluctuaciones diarias van desde el punto de congelación hasta los 30° C. Para entenderlo mejor podemos decir que el páramo tiene un "verano cada día y un invierno cada noche".

La cantidad de lluvias puede variar entre 700 mm en los páramos más secos y 6.000 mm en los más húmedos. Durante el año se pueden presentar, según la ubicación geográfica, dos tipos de distribución de lluvias: *monomodal*, con un periodo seco y uno húmedo en el año, y *bimodal*, con dos estaciones secas y dos húmedas. La mayoría de los páramos son ecosistemas con una humedad permanentemente alta.

Sus **suelos** también tienen características particulares: son relativamente jóvenes (comenzaron su formación entre el Plioceno, 5.000.000 de años atrás, y el Holoceno, 10.000 años atrás) y por lo tanto están poco desarrollados. Almacenan grandes cantidades de agua y nutrientes. Estos agentes abióticos (clima, suelos, etc.) propician el lento crecimiento y desarrollo de las plantas, mientras que el frío promueve una lenta descomposición de la materia orgánica.

Existen otras condiciones físicas extremas, como altos niveles de radiación UV (rayos ultravioleta del Sol), fuertes vientos, baja presión atmosférica y la presencia de fuertes heladas que, en conjunto con los demás aspectos, configuran el ecosistema de páramo.

Para llegar a estar donde y como están, los páramos han sufrido una historia compleja y dinámica, en la que cada uno puede ser resultado de un proceso diferente. Los ciclos de *glaciaciones* ocurridos en el Pleistoceno, que causaron grandes expansiones y contracciones del ecosistema, en términos de su extensión, tuvieron un gran impacto en las condiciones del paisaje y la vegetación.



## Sabías que...

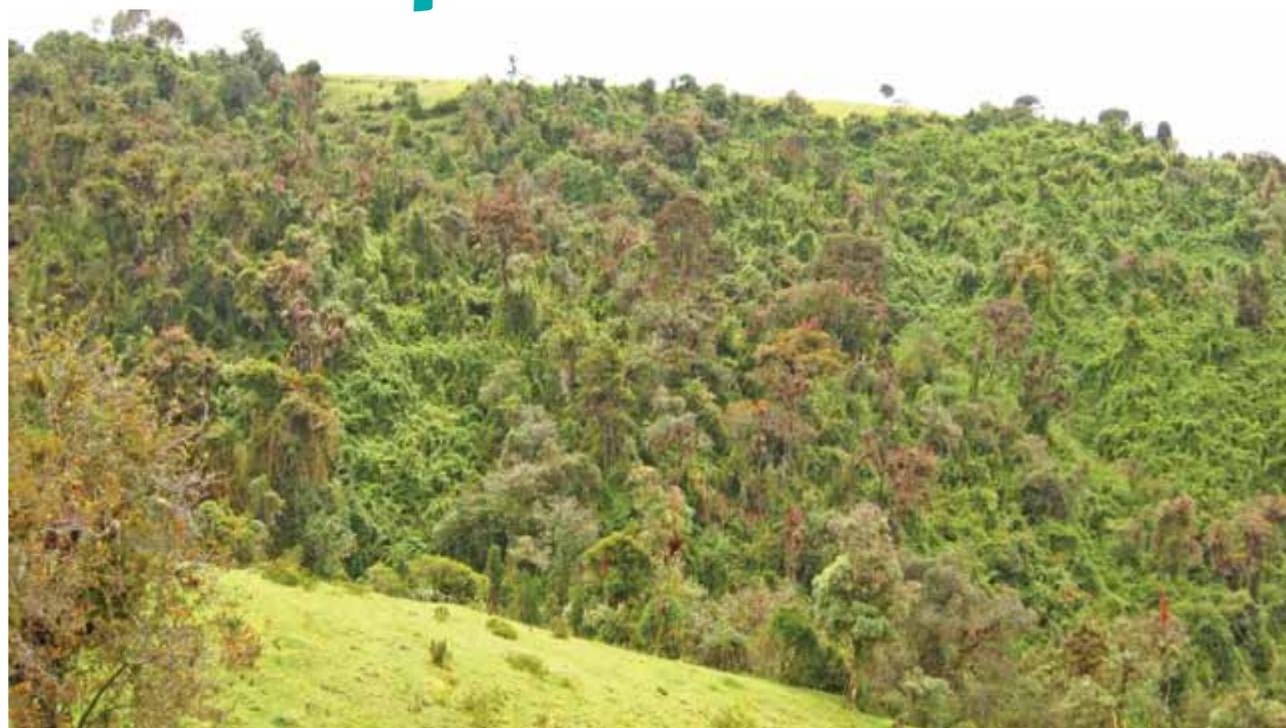
Los páramos se comportan como verdaderas islas en dos aspectos principales:

- Su tamaño puede determinar el número de especies que se encuentran en cada una de ellos.
- La distancia entre estas islas influye en el número de endemismos, es decir, especies que no se encuentran en otro lugar. Según la teoría de biogeografía de islas, mientras más aislado el espacio, más específicas sus características y, por ende, más exclusivas las especies que lo habitan.

(Van der Hammen 1998). Carlquist (1974) islas. MacArthur y Wilson (1967) (Vuilleumier 1970)

1. Páramo de Rabanal.
2. Páramo de Belmira.
3. Páramo de Cocuy.
4. Páramo de Chingaza.
5. Páramo de Chiles.

# El vecino del páramo: el bosque altoandino



Generalmente se encuentra entre los 2.800 y los 3.200 msnm y en Colombia es más abundante en la cordillera Central. Su temperatura varía entre los 8 y 13° C, aproximadamente.

El límite entre el bosque altoandino y el páramo puede variar según las condiciones locales del clima. Por tanto, existe una franja o "ecotono" en la que se combinan y alternan los patrones de vegetación típicos del bosque y del páramo: no hay un límite estricto y permanente.



Como es un ambiente húmedo y por la sombra de las ramas es muy común encontrar epífitas (quiches, orquídeas, musgos y líquenes), plantas que viven sobre los troncos de los árboles.

Su vegetación puede alcanzar una altura de 8 a 20 metros con un estrato de árboles más pequeños y arbustos entre 3 y 10 metros de altura.

## Servicios ecosistémicos

Este ecosistema realiza funciones específicas como la regulación de los flujos hídricos que descienden de los páramos y la acumulación de nutrientes en sus suelos. En él se desarrollan y alimentan muchas especies de plantas y animales.

El bosque altoandino ha sido talado en su mayoría y reemplazado por pasto para el ganado o por cultivos de papa, principalmente. En algunos casos, su lugar ha sido ocupado por vegetación de páramo, lo cual se conoce como proceso de **paramización** del bosque, algo que se presenta generalmente por encima de 3.200 msnm.

Sin embargo, en Colombia se conservan **parches** de diversos tipos de este ecosistema, desde los bosques paramunos de rodamonte y coloradito, pasando por la extensa franja de encenillal, hasta bosques andinos con especies de laureles y palmas de cera, lo cual configura una gama amplia y un importante potencial para la **preservación** de la biodiversidad.

- El **bosque andino** es el ecosistema más diezmado de Colombia, tan sólo queda un 4% de lo que había. Entre la biodiversidad de estos bosques se destacan ranas y aves, dos grupos en los cuales Colombia es el primero del mundo.
- Colombia es el segundo país del mundo con mayor diversidad de **orquídeas**, entre las 3.500 y 4.000 aproximadamente.

**Preservación:** conjunto de actividades dirigidas a proteger y mantener las características y dinámicas de los ecosistemas y los paisajes.

**Paramización:** se da cuando las especies de páramo descienden en su nivel de altitud (particular para cada páramo) y se desarrollan en lugares anteriormente ocupados por vegetación de bosque.

**Parche:** fragmento pequeño de una misma cobertura vegetal.



## Algunas especies del bosque altoandino

1. Orquídeas.
2. Reptil.
3. Epífitas en robledales.

4. Polylepis.
5. Hongos.
6. Tobo o Rodamonte.
7. Musgos en el bosque.



# La ecología del paisaje paramuno

La palabra **ecología** viene del griego *oikos*, que significa **casa**, y *logos*, que significa **conocimiento**.

La **Ecología** es la ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos, entre ellos y con su ambiente. El **ambiente** engloba tanto las propiedades físicas o elementos abióticos como el clima y la geología, además de los organismos vivos que comparten un hábitat, es decir, los elementos bióticos, incluidos los seres humanos.

La **ecología del paisaje** nos permite entender las relaciones: los cambios climáticos y su influencia en el resto de las cosas, el surgimiento y desgaste de las montañas, la constitución, acumulación y movimiento de las aguas y los suelos, la colonización de las plantas y sus ciclos de vida, el movimiento de los animales que se asocian con ellos, su comportamiento y adaptaciones, y, finalmente, la historia y quehaceres de los "recién llegados": nosotros.

Páramo de Santurbán, BD.



Rocas Parque Natural Nacional de los Nevados. RP



El relieve montañoso influye mucho en el tipo de suelos, su evolución y su distribución espacial en cada páramo.

Según esto, pueden existir diferentes paisajes de páramo teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. La **geomorfología** de la alta montaña ecuatorial, es decir, el origen, conformación y dinámica de las formas o relieves que configuran la base del ecosistema de páramo. Hablaríamos entonces de páramos de origen volcánico (volcanes que pueden estar activos o inactivos), sedimentarios o metamórficos –según el tipo de roca de que están hechos–, con modelamiento glaciario o no, con poco o mucho movimiento de las placas en las que se sostienen (estabilidad tectónica o **erodabilidad**).
2. La **relación entre el tipo geológico del páramo y la climatología** también marca dos procesos de diferenciación claros: balance hídrico (pluviosidad total, evapotranspiración y distribución de la lluvia a lo largo del año) y exposición (que implica la cantidad de energía solar recibida durante el año y el efecto de vientos dominantes). Al combinar estos procesos, encontramos que pueden existir páramos volcánicos secos, por ejemplo, donde la actividad tectónica es alta y la estabilidad del relieve media. Estos páramos generalmente están ubicados en ciertas zonas del Macizo Colombiano; en contraposición a los sedimentarios, glaciares, erosivos y húmedos, como los ubicados en la cordillera Oriental de Boyacá, como el páramo de Pisba.



## Sabías que...

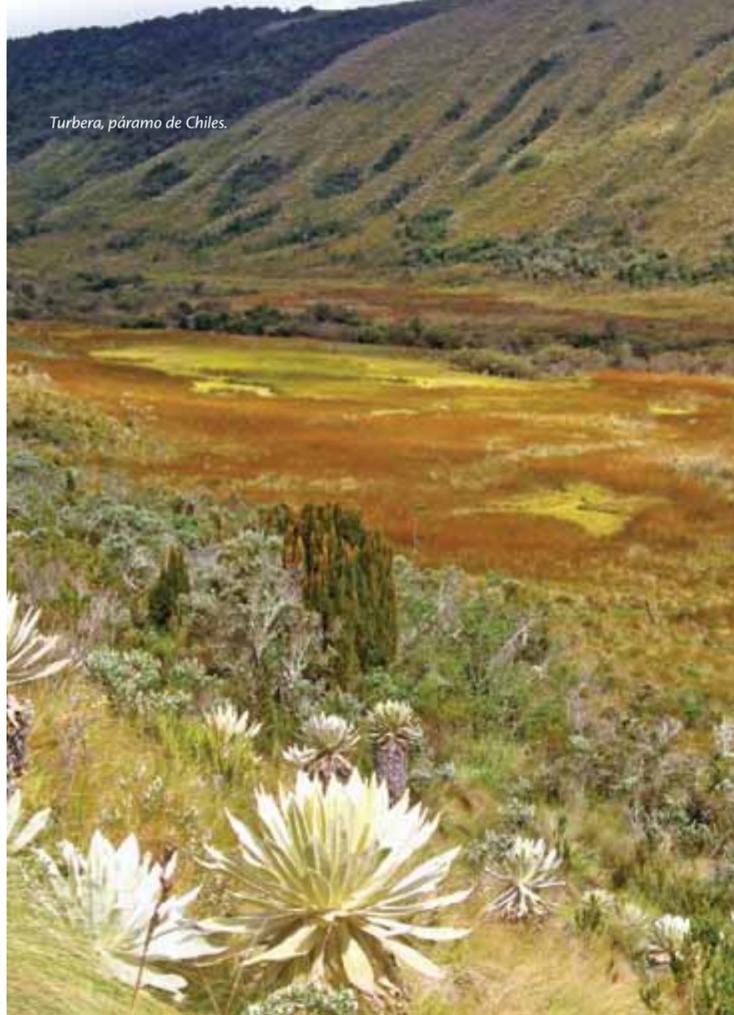
En Colombia, los páramos más húmedos se encuentran en las vertientes externas de las cordilleras Oriental y Occidental, y los más secos en ciertas áreas del interior de la cordillera Oriental.

También es importante considerar la lluvia horizontal y la niebla como una de las principales fuentes de captación de agua en los páramos.



**3. Suelos e hidrogeología.** Siguiendo las condiciones climático-geológicas se desarrollan los suelos de cada uno de los complejos de páramo del país, resultado del **intemperismo** y su efecto en el material parental (tipo de roca) y la capacidad de evolucionar en las diferentes formas del relieve (picos, laderas, terrazas, planicies aluviales). Aquí es donde la hidrogeología marca un claro efecto: al acumular material en las depresiones y transportarlo en las pendientes, crea lagunas y riachuelos cuyo volumen de agua dependerá de los ciclos anuales e interanuales de cambio climático y su efecto en las masas de hielo, en caso de que existan. Así, es muy distinto pensar en el páramo del volcán nevado del Ruiz, el páramo de la Sierra Nevada de Santa Marta, en Colombia, o el de Mucuchíes en Mérida, Venezuela.

**Si el clima es muy húmedo, en las depresiones de los páramos se desarrollan suelos con alto contenido de materia orgánica, relacionados con tipos de vegetación de pantano. Allí se forman las turberas.**



Turbera, páramo de Chile.



Parque Nacional Natural de los Nevados. RP.

### El Parque Nacional Natural Los Nevados

El paisaje en el Parque Nacional Natural Los Nevados es de origen volcánico y constituido por macizos volcánicos entre los 4.500 y 5.400 msnm y laderas que van desde las altas cumbres hasta el valle del Magdalena.

El PNN Los Nevados tiene una gran importancia hidrográfica para la región pues allí nacen innumerables fuentes de agua. El deshielo producido por las nieves perpetuas origina los cauces iniciales de los ríos que vierten sus aguas en las dos grandes cuencas interiores del país: la del Cauca al occidente y la del Magdalena al oriente.

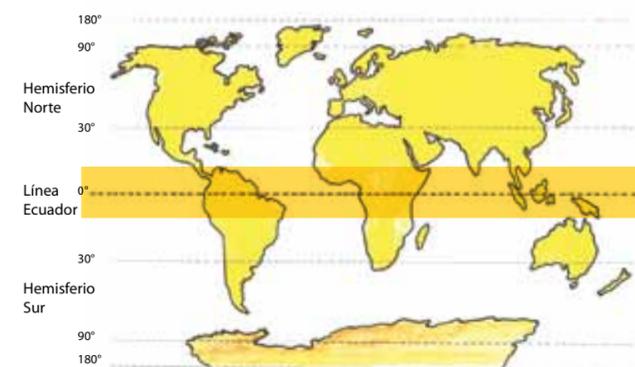


Cuchilla de Siecha, PNN Chingaza. AB

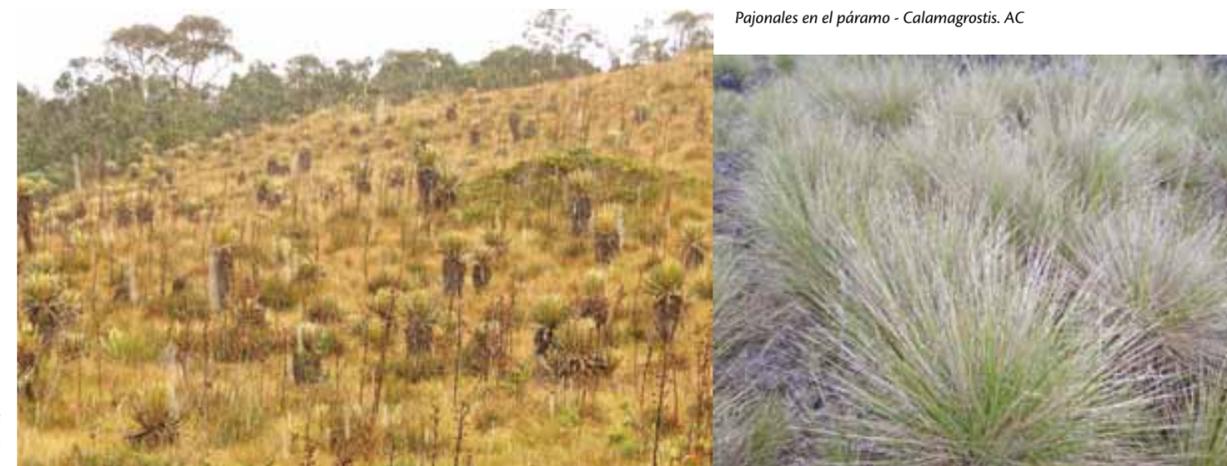
### La Cuchilla de Siecha

Es de origen glaciar y tiene una altura de 3.750 msnm. En este sector del páramo de Chingaza, encontramos tres lagunas. La más pequeña se llama Teusacá o América a 3.350 msnm. Le siguen la laguna de Fausto o Guasca, a 3.590 msnm, y la laguna sagrada de Siecha a 3.750 msnm, superficie de 7 hectáreas y profundidad de 25 metros. Las tres brindan sus aguas al río Tominé, en la gran vertiente del Magdalena.

**4. Variabilidad latitudinal.** Cuando vemos esta grandísima diversidad de formas de páramo y le añadimos la variabilidad latitudinal –que aunque poca, tiene efectos en la distribución de las lluvias en el planeta– nos damos cuenta que las posibilidades de colonización para los organismos vivos son múltiples.



**5. Origen de la vegetación del páramo.** Al revisar el origen de la vegetación del páramo nos damos cuenta de que, dada la relativa juventud de los macizos montañosos andinos, toda debe provenir de dos fuentes: la más antigua, que evolucionó durante los procesos de elevación de la cordillera, junto con ella, correspondería a vegetación típica de tierras bajas que se fue adaptando paulatinamente a las alturas, por ejemplo, los pastos. La más moderna, que llegó del sur o del norte del continente, aprovechando su capacidad de resistir el frío de los inviernos. El ejemplo más típico en la flora andina colombiana (no del páramo) es el del roble (género *Quercus*), un árbol “recién llegado” desde sus centros de origen, que están hoy en día en lo que es Norteamérica y Europa. En el páramo, el caso inverso es el de los árboles muy antiguos, llamados coloradito o capote, del género *Polylepis*, y conocidos con varios nombres en los demás países andinos donde también se encuentran (colorado, yagual, árbol de papel, queñoa, pantza), únicos árboles que se desarrollan por encima de los 3.500 msnm en Colombia.



Pajonales en el páramo - Calamagrostis. AC

Los pastos de páramos fueron evolucionando al tiempo que la cordillera se iba formando.

**6. Cuando consideramos la fauna, ocurre algo similar:** el oso andino migra lentamente desde el norte, con el puma y el venado. La guartinaja, el guache y el armadillo ascienden desde las tierras bajas, mientras que el cóndor viene desde el sur. Las llamas se quedaron en el camino y no llegaron ni a Colombia ni a Venezuela.

El estudio de la proveniencia, movimientos y distribución de los seres vivos se denomina **biogeografía**.



Las formas del relieve, el clima, los suelos, la hidrogeología, la latitud, el tipo de vegetación, la fauna y por supuesto la gente que los habita, son los actores que dan vida y forma a un paisaje.

# Paisajes de Colombia

El paisaje es una porción de la superficie terrestre que se distingue de otras por ser el resultado de la interacción o combinación de fuerzas físicas, biológicas y socioculturales específicas.

Algunos paisajes representativos de Colombia son la zona cafetera, los llanos Orientales, los paisajes urbanos andinos, entre otros. Los distintos paisajes son el producto de procesos geológicos, climáticos (temperatura, precipitación, etc.), biológicos (fauna, vegetación, flujos de materia y energía, etc.) y de la acción humana (actividades extractivas, productivas, construcción de infraestructura, etc.).



Orinoquia.



Pescadores.



Costa de la Guajira.



Zona cafetera.



Sabanas inundables de los llanos orientales.



<http://www.rupestreweb.info/tmcpaleopaisaje.jpg>

Aquí vemos la transformación de un paisaje que sucede por múltiples causas: climáticas, movimiento de los suelos, deslizamientos, obras como carreteras, etc.



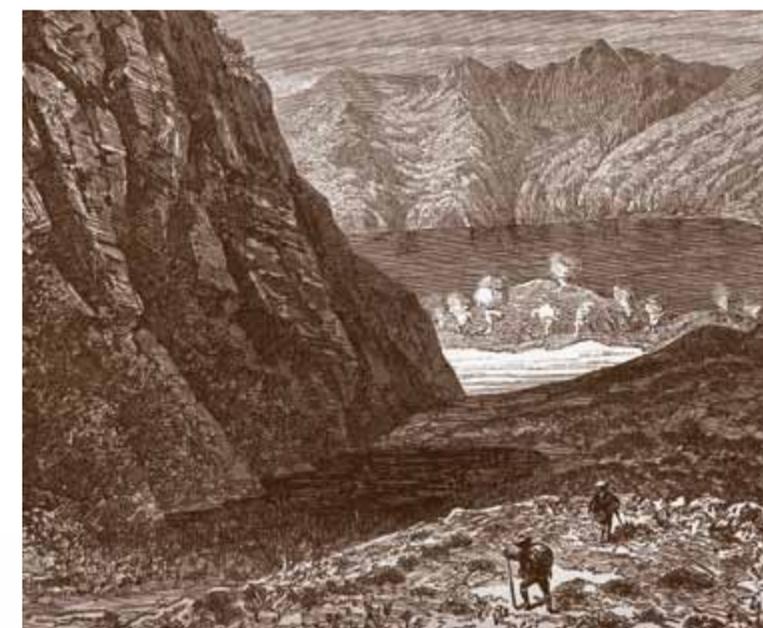
Las obras de infraestructura, como las carreteras, también modifican el paisaje. LR.

## El paisaje paramuno

Los paisajes de páramo que hoy percibimos son el resultado de una historia que es muy lenta en términos de nuestra capacidad de percepción. Pero si la corremos, como una película, en cuadros de 10 mil años cada uno, veremos que es muy dinámica.

Nos cuesta entender que los páramos, como todo ecosistema, cambian permanentemente. Sus componentes también lo hacen, aunque con distintos ritmos cada uno: muy lentos el clima y la geología, más rápido el suelo, mucho más rápido la vegetación y la fauna.

Estos cambios no son independientes, ya que entre cada uno de los componentes del paisaje se presentan complejas relaciones que retroalimentan el comportamiento de los otros, definiendo a su vez nuevas trayectorias que hacen que páramos similares hoy día sean muy diferentes en el pasado o el futuro, inclusive sin contar con la presencia humana.



La laguna Verde, cráter del volcán Azufra.



# Los páramos:

## muchas formas y colores

*Cuando hablamos del páramo nos imaginamos el golpe de la llovizna y la ventisca, los pies en sus botas de caucho, enterrados en la tierra negra y, cuando aparece el sol, la paz silenciosa de las cumbres que deja ver a lo lejos el resto del país: los valles interandinos, las planicies detrás de las nubes, los grandes ríos que correrán llenos con el agua recién llovida que aún brilla en las hojas peludas de la vegetación.*

*Sin embargo, son tan representativos del páramo los altos escarpes rocosos, unas veces de lava, otros de arenisca, como los densos frailejonales presentes entre la niebla y las negras lagunas de aguas quietas. Tal vez también lo son las pequeñas vacas peludas y manchadas, los rebaños de ovejas de lana húmeda y el verde vívido de los cultivos de papa que contrasta con el color de los pajonales y que es el resultado de la acción de las comunidades humanas que habitan allí.*



Páramo de Ocetá, AC.



Páramo de Rabanal, OF.

Todas estas imágenes corresponden a elementos concretos de la realidad física, biológica y humana de los páramos, siempre parciales e incompletas, llenas de historias y recuerdos, de colores y sonidos, de aguas, frailejones, rocas y suelos. La ecología del paisaje busca interpretar la complejidad de la riqueza sensible, para representarnos una realidad más allá de las listas de componentes estáticos.

Páramo de Chiles, FF.

La presencia humana y su impacto en los páramos colombianos fue más lenta y reciente que en otros lugares del planeta, y permitió una diferenciación cultural también más clara de los significados y formas de percibir el mundo. Esto hizo de las lagunas y picos de la alta montaña ecuatorial sitios sagrados, la casa del agua.

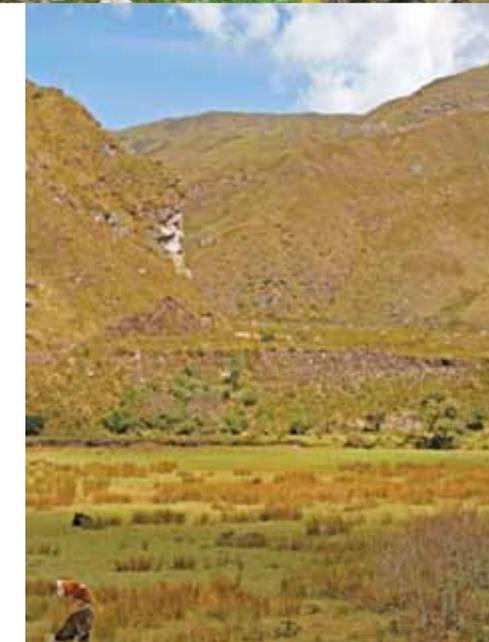
La variabilidad geológica, climática, edáfica y biótica de los Andes colombianos fue entendida de muchas maneras por los pueblos que habitaron este territorio, donde algunos factores son más determinantes que otros. Igual pasa con la diversidad cultural de los Andes centrales del Perú, pero mucho más afectada por las limitaciones de agua y una mayor altura de las planicies fértiles. Prueba de ello es el desarrollo de los complejos sistemas de acueductos y riego requeridos por la civilización inca y que nunca fueron necesarios en las regiones ecuatoriales húmedas, donde en cambio, se desarrolló una ingeniería apropiada para los complejos de humedales de las tierras bajas.



Páramo de Cocuy, RG.



Páramo de Ocetá, AC.



Páramo de Toquilla, AB.

### Sabías que...

En los páramos, arriba de Pasca, Cundinamarca, arqueólogos han excavado sitios de refugio de pobladores precolombinos. Estos cazadores, principalmente de venados, trabajaban la cerámica y utilizaban mantas de algodón. Los vestigios encontrados evidencian una ocupación humana muy anterior a la llegada de los españoles.

En la época de la Conquista, la región de Pasca y el valle del río Sumapáz estaban ocupados por los indígenas Sutagaos de filiación lingüística karib, representados por tres subgrupos: los sumapaz, doas y cundayes. La parte alta de los valles de Fusagasugá y Tunjuelo, así como los páramos adyacentes y la vertiente oriental hacia la cuenca del río Blanco, estuvieron ocupados por los muiscas.



Rebaño de Ovejas Quilotoa, Ecuador



U N I D A D 7

# Biodiversidad y cultura

Colombia se considera uno de los 12 países megadiversos del mundo ya que, con una extensión del 0,7% de la superficie del planeta, alberga cerca del 10% de la fauna y la flora mundiales.

# Biodiversidad: ¿qué es?, ¿qué la compone?



**Al referirnos a la variedad de organismos vivos, de ecosistemas terrestres, marinos y acuáticos y su interacción, estamos hablando de la biodiversidad de nuestro planeta.**

El término **biodiversidad** proviene del griego *bios* (vida) y el latín *diversitas* (variedad) y se refiere a la gran variedad de organismos vivos sobre la Tierra, desde las ballenas hasta las bacterias, la variedad de genes que los componen y la variedad de ecosistemas en los que habitan.

En general, podemos hablar de tres niveles de diversidad, así:

## ¿Cuántos?

Se calcula que en el planeta Tierra existen entre 5 y 30 millones de especies. Hasta ahora solo 2 millones han sido formalmente descritas, las demás aún se desconocen.

**1. Diversidad genética:** se da entre individuos de una misma especie o de una misma población. Si los individuos poseen genes diferentes, algunos de ellos probablemente, se podrán adaptar a cambios en el ambiente y así la población tendrá más oportunidades de mantenerse en el tiempo.



Las distintas clases de maíz son un ejemplo de diversidad genética: todas siguen siendo maíz, pero se diferencian por algunas características de color, tamaño y sabor. También hay algunas más resistentes a ciertas plagas o enfermedades y a los cambios de temperatura. En fin, distintas características genéticas que les permiten adaptarse al medio.



**2. Diversidad de especies:** es la variedad de **tipos** de seres vivos que existen. Por ejemplo, los árboles de naranjas, los de roble, los coloraditos o polilepis, son cada uno una especie distinta de planta, al igual que un águila, un cóndor o una mirla son distintas especies de aves. La reproducción solo puede darse entre miembros de una misma especie. Entonces, los armadillos no pueden aparearse con las zarigüeyas, solo con otros armadillos, es decir con organismos de su especie. Y al conjunto de armadillos se le denomina **población**.



**¡Imagínate!** En los páramos de Colombia hasta el momento se han registrado:

- 4.700 especies de plantas.
- 70 de mamíferos.
- 87 de anfibios.
- 154 de aves.

Sin contar con los microorganismos.

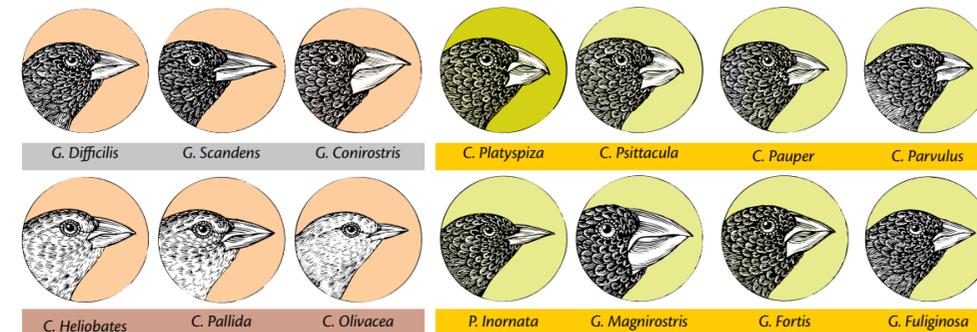
**3. Diversidad de ecosistemas:** es la variedad de sistemas naturales o transformados en los que se relacionan los seres humanos con el espacio físico que habitan: plantas, animales, microorganismos y seres conviven en condiciones específicas de suelo, clima, etc. La gran diversidad de especies (incluyéndonos) se adapta al ambiente y lo modifica.



Los bosques, las sabanas, los arrecifes de coral, los manglares, los páramos y los agroecosistemas, entre otros, son ejemplos de ecosistemas, cada uno de ellos formado por la interacción de organismos vivos entre sí y con su ambiente físico.

## Pinzones de Darwin

Estas aves dieron al naturalista inglés Charles Darwin (1809-1882) las pistas sobre el origen de las especies, pues son un excelente ejemplo de cómo se da la evolución. Todos ellos descienden de un antepasado común, *Pinzón terrícola granívoro* procedente de América del Sur. Pero al irse extendiendo en el espacio se fueron adaptando a distintas condiciones y modificando sus características genéticas y, por lo tanto, su aspecto físico.



Colombia posee el mayor número de ecosistemas representados en un mismo país (99), así como 1.600 lagos, lagunas y humedales.

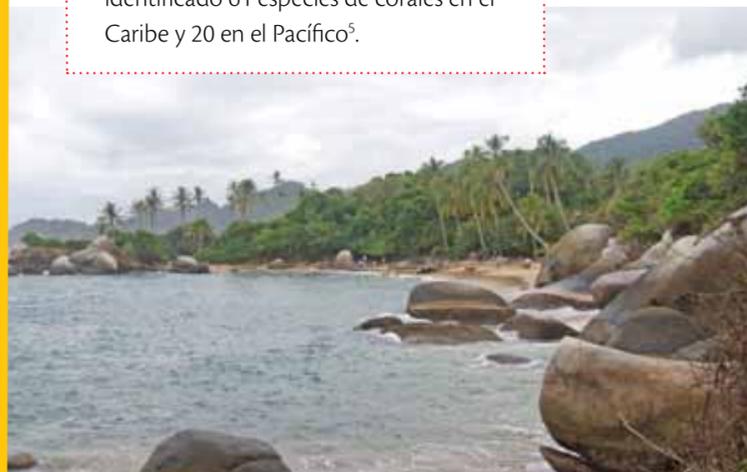
- FUENTE DE ALIMENTO**
- Semillas
  - Yemas y frutos
  - Insectos
- HABITAT**
- Árboles
  - Suelos
  - Cactus

En resumen, la biodiversidad es la variabilidad que hay entre los seres vivos, sean cuales sean sus orígenes, terrestres o acuáticos, y las estructuras ecológicas que integran. Algunos datos sobre la diversidad biológica en Colombia:

La entomofauna, es decir, los insectos es una pieza clave de la biodiversidad. Estos son algunos que encontramos en el páramo de Belmira:



En cuanto a **ecosistemas marinos**, en Colombia existen 1.090 km<sup>2</sup> de arrecifes coralinos en el Caribe y 0.5 km<sup>2</sup> en el Pacífico, distribuidos en al menos 24 diferentes áreas arrecifales<sup>4</sup>. Se han identificado 61 especies de corales en el Caribe y 20 en el Pacífico<sup>5</sup>.



Los bosques hoy en día ocupan aproximadamente el 31% de la superficie terrestre del planeta. Se estima que allí se concentra más de la mitad de las especies animales y vegetales terrestres (la gran mayoría de las cuales se encuentra en los trópicos) y más de dos tercios de la producción primaria neta terrestre, es decir, la transformación de la energía solar en materia vegetal<sup>2</sup>.



Colombia ocupa el tercer lugar, después de Costa Rica y Brasil, en **conservación de ecosistemas**, protección de la vida silvestre y conservación de recursos hídricos, con un total de 27.746 hectáreas reservadas con estos fines<sup>1</sup>.



La **desertificación** es un proceso de degradación del suelo por el cual pierde su fertilidad, en parte o completamente. Esto sucede por la pérdida de cobertura vegetal, la erosión y la falta de agua. Al no haber vegetación que sirva de sostén, el suelo se erosiona fácilmente por la acción del viento y la escorrentía y pierde, en gran parte, su capacidad de retener el agua y los nutrientes. En Colombia el área afectada por algún grado de **desertificación** es de 193.510 km<sup>2</sup>, que corresponden al 17% del territorio nacional<sup>6</sup>.

para reflexionar

La mitad de los páramos se encuentra en Colombia. Estos ecosistemas representan el 1,7% del territorio nacional y aportan agua al 70% de la población colombiana<sup>2</sup>.

para reflexionar

1. Política Nacional de Biodiversidad 2009-2019 En Revisión, p.251.
2. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – IAvH.
3. p.32. En: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3. Montreal, 2010. 94 páginas.
4. Díaz et al. 2000, citado en Rodríguez-Ramírez et al. 2006.
5. Díaz-M. J. M. y Garzón-Ferreira J. 2006. En: Chaves, M.E. y Santamaría, M. (eds). 2006. Informe Nacional sobre el Avance en el Conocimiento y la Información de la Biodiversidad 1998-2004. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Colombia. 2 Tomos. Tomo 2, pg.24.
6. MAVDT - Ideam, 2003. Informe Anual del Estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables 2008. Cap. 4: Ecosistemas, p. 114.

# El planeta evoluciona y la biodiversidad también

A lo largo y ancho del planeta Tierra encontramos condiciones de vida particulares y, por lo tanto, formas de vida diferentes. Especies adaptadas e interactuando en espacios grandes y pequeños.

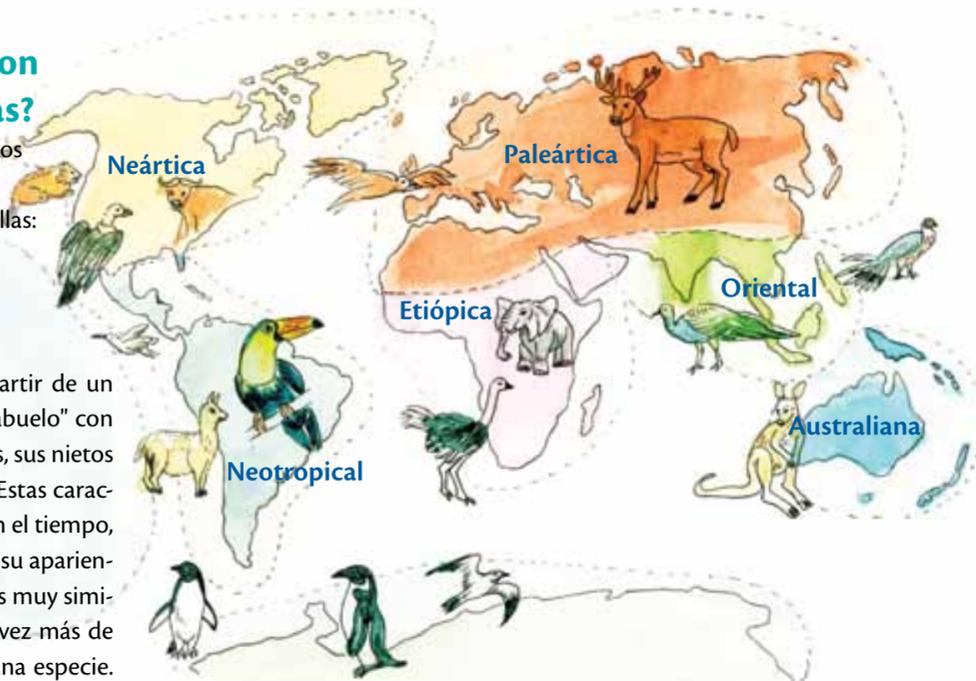


## ¿Por qué algunas zonas son más biodiversas que otras?

Los seres vivos se encuentran distribuidos de cierta manera sobre el planeta por múltiples razones, veamos algunas de ellas:

### 1. La evolución biológica y la dispersión de las especies

Los organismos han evolucionado a partir de un ancestro común. Algo como un "tatarabuelo" con características particulares que sus hijos, sus nietos y sus demás descendientes heredaron. Estas características les permitieron sobrevivir. Con el tiempo, de generación a generación, afianzaron su apariencia y sus hábitos, se hicieron organismos muy similares entre ellos, diferenciándose cada vez más de los demás. Poco a poco se consolidó una especie. Algunos grupos se desplazaron y colonizaron nuevos hábitats, adaptándose a lugares alejados de su origen. A este fenómeno le llamamos **dispersión**.



La **Biogeografía** —parte de la geografía que se complementa con la biología— estudia la distribución de los seres vivos sobre la Tierra a través de la historia y en la actualidad. Nos ayuda a comprender los procesos que han determinado la constante evolución de la vida de nuestro planeta.

### Biogeografía de los páramos

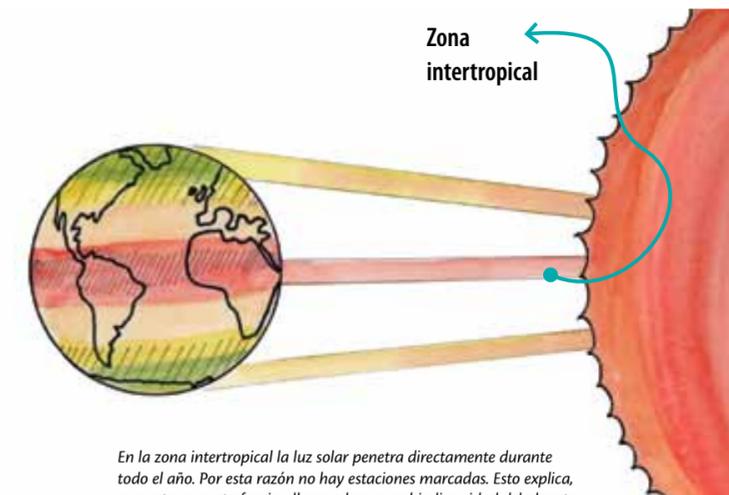
En las cordilleras colombianas, la composición de flora y fauna es variable debido a la formación geológica de cada cordillera y a la historia de sus transformaciones. Durante las glaciaciones se formó un piso de hielo que unió algunas cimas de montañas facilitando el intercambio de especies. Tras el retiro de los hielos, otras cimas quedaron aisladas y sobre ellas se desarrollaron especies únicas o **endémicas**.

### 2. La evolución del clima global y regional

Nuestro planeta ha pasado por muchos periodos climáticos: actualmente es cálido cerca del Ecuador y frío en los polos. Las distintas formas de vida se han adaptado a condiciones y variaciones del clima. En general, el **clima global** depende de la cantidad de energía solar que entra a la atmósfera terrestre. Como ya lo hemos visto, la cantidad de luz solar que llega a la Tierra varía según la ubicación de los continentes: las regiones

ecuatoriales reciben más energía de forma directa y las regiones polares reciben mucho menos.

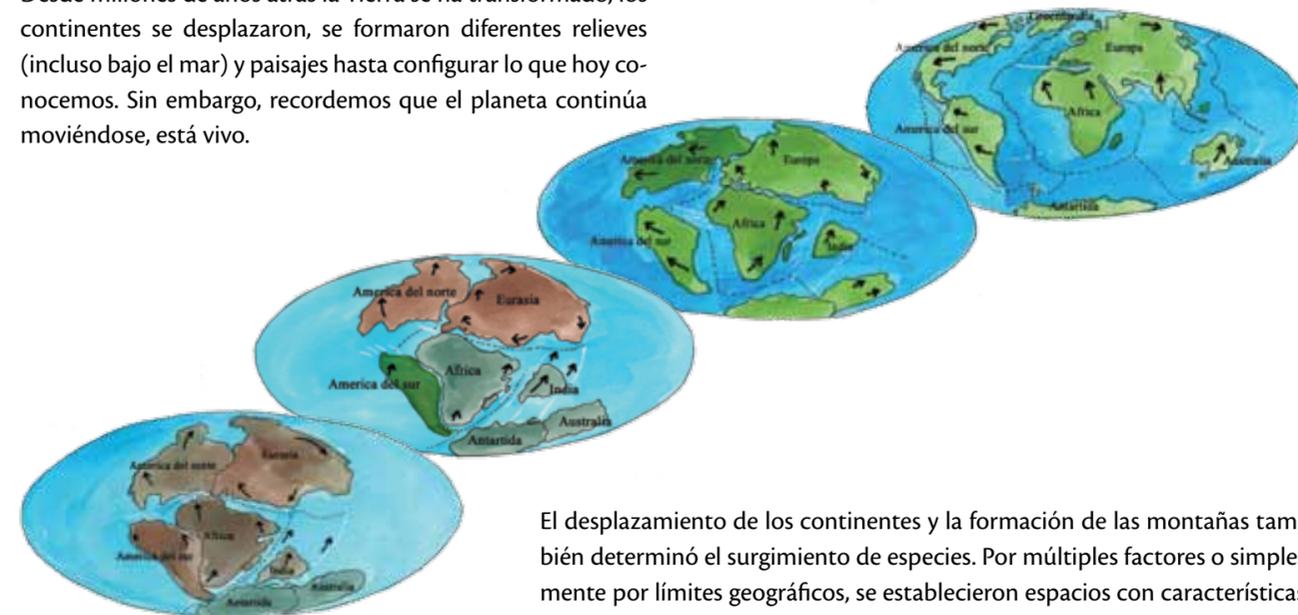
A su vez, los **climas regionales** se clasifican por el promedio de temperatura, vientos, lluvias o nieve y la presencia de estaciones, que se marcan más a medida que se está más cerca de los polos. Cada 6 meses, el hemisferio norte recibe más luz que el sur, el semestre siguiente sucede lo contrario.



En la zona intertropical la luz solar penetra directamente durante todo el año. Por esta razón no hay estaciones marcadas. Esto explica, en parte, que esta franja albergue la mayor biodiversidad del planeta.

### 3. La evolución y distribución de tierras y mares

Desde millones de años atrás la Tierra se ha transformado, los continentes se desplazaron, se formaron diferentes relieves (incluso bajo el mar) y paisajes hasta configurar lo que hoy conocemos. Sin embargo, recordemos que el planeta continúa moviéndose, está vivo.



El desplazamiento de los continentes y la formación de las montañas también determinó el surgimiento de especies. Por múltiples factores o simplemente por límites geográficos, se establecieron espacios con características específicas en los que se aislaron porciones de poblaciones que, al adaptarse con el tiempo, evolucionaron en nuevas especies. A este proceso evolutivo se le conoce como **vicarianza**.

### Sabías que...

Colombia es uno de los países más ricos en especies de anfibios y aves del mundo, segundo en plantas, tercero en reptiles y quinto en mamíferos.

La Biogeografía nos muestra que cuanto más alejadas o aisladas están dos áreas geográficas, más diferencias existen entre las especies que las ocupan, aunque ambas áreas tengan condiciones ecológicas similares. Un ejemplo, son las diferencias entre el Ártico y la Antártida.





# Diversidad cultural

Colombia es el territorio de más de 84 pueblos indígenas que emplean 64 lenguas nativas pertenecientes a 22 familias lingüísticas. Además, habitan varios millones de afrocolombianos, más de 30 millones de mestizos, 12 mil gitanos y algunos núcleos de inmigrantes en diferentes regiones.

El territorio colombiano, antes de la llegada de los Españoles, estuvo habitado por muchos pueblos indígenas, algunos tan sofisticados como para desarrollar culturas tan maravillosas como las de San Agustín, en lo que hoy es el Huila, o Tierradentro, en el Cauca.

En el país existen cerca de 84 etnias o pueblos indígenas que cuentan con una población de 1.378.884 personas los cuales representan el 3,3% del total nacional. La mayor parte de esta población habita en el área rural (78%)<sup>1</sup>.

En Colombia hay en la actualidad 64 lenguas nativas pertenecientes a 22 familias lingüísticas. Cada una de estas lenguas contiene todo el conocimiento y la tradición que cada cultura a desarrollado.

1. Fuente: Dane, Censo 2005

## Algunos de los pueblos indígenas que tienen sus resguardos en zonas de páramo

**Comunidad indígena pastos**  
Complejo de páramos Chiles-Cumbal

**Comunidad indígena embera katio**  
Complejo de páramos Citará

**Comunidad indígena tunebo u'wa**  
Complejo de páramos del Cocuy

**Comunidad indígena inga-kamsa**  
Complejo de páramos Doña Juana-Chimayoy

**Comunidades indígenas guambiano, paez, kokonuco-yanacuna**  
Complejo de páramos Guanacas-Puracé-Coconucos

**Comunidad paez-nasa**  
Complejo de páramos las Hermosas

**Comunidades indígenas kogui-malayo-arhuaco**  
Complejo de páramos de Santa Marta

**Comunidades Indígenas kokonuco-yanacuna**  
Complejo de páramos de Sotará

### Para reflexionar

- Cada 14 minutos se pierde una lengua nativa.
- Los afrocolombianos son aproximadamente el 10,6% de la población.
- La diversidad cultural y étnica de Colombia, reconocida por la Constitución de 1991, es el principal valor del país.
- Los grupos humanos asentados en las distintas regiones naturales colombianas han contribuido a darles la forma física que tienen ahora con carreteras, cultivos, viviendas, represas y desarrollando al mismo tiempo una particular manera de expresarse simbólica y materialmente. Llaneros, pastusos, tolimenses, costeños, entre otros, con su música, su comida, su manera de hablar, son una muestra de la gran diversidad cultural de Colombia.



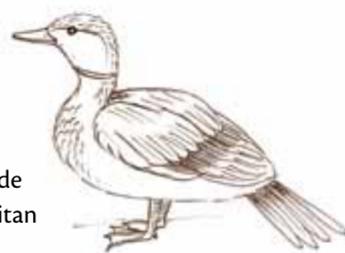
## ¿Cómo se distribuye la biodiversidad en Colombia?

En Colombia los departamentos con mayor número de especies conocidas son Quindío, Risaralda, Caldas, Cundinamarca, Valle del Cauca, Antioquia y Boyacá, todos ubicados en la región Andina. Es decir, la mayor cantidad de especies en nuestro país se encuentra concentrada en esta región natural con cerca de 10.000 especies, seguida por 6.800 en la región amazónica, 7.500 especies en la región pacífica, 3.429 especies en la región caribe, 2.200 especies en la región de la orinoquia y 824 especies en la región insular<sup>1</sup>. Por supuesto, esto coincide con el mayor esfuerzo de investigación hecho en estas regiones.



### Aves migratorias

En Colombia se han registrado 197 especies de aves migratorias que visitan el país<sup>2</sup>.



### Hormigas

En el país se reconocen unas 900 especies de hormigas. Colombia posee el 100% de las especies conocidas para Centro y Sur América<sup>3</sup>.

## Orquídeas

De acuerdo con los datos más recientes, Colombia posee el 16,4% de las orquídeas del planeta (4010 especies distribuidas en 260 géneros). En el continente americano existen 11.641 especies, de las cuales el 34,4% crece en Colombia. De esta diversidad, el 38,5% (más de la tercera parte) no existe en ningún otro lugar del mundo.

Las especies colombianas de orquídeas se concentran principalmente en la región andina (87.2%), donde la región paramuna posee el 15% de las especies. Le siguen las regiones pacífica y amazónica, con 10,6% cada una, y las regiones más pobres en especies son la región Caribe y la Orinoquia, con 5% y 4%, respectivamente<sup>3</sup>.

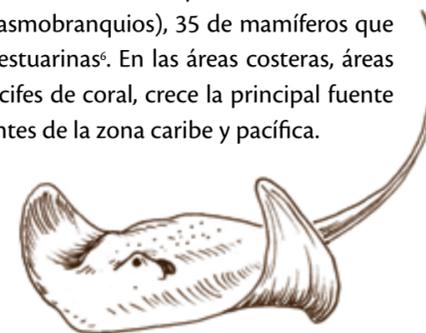


Orquídeas DMI, páramos y bosques altoandinos noroccidente medio antioqueño. AC



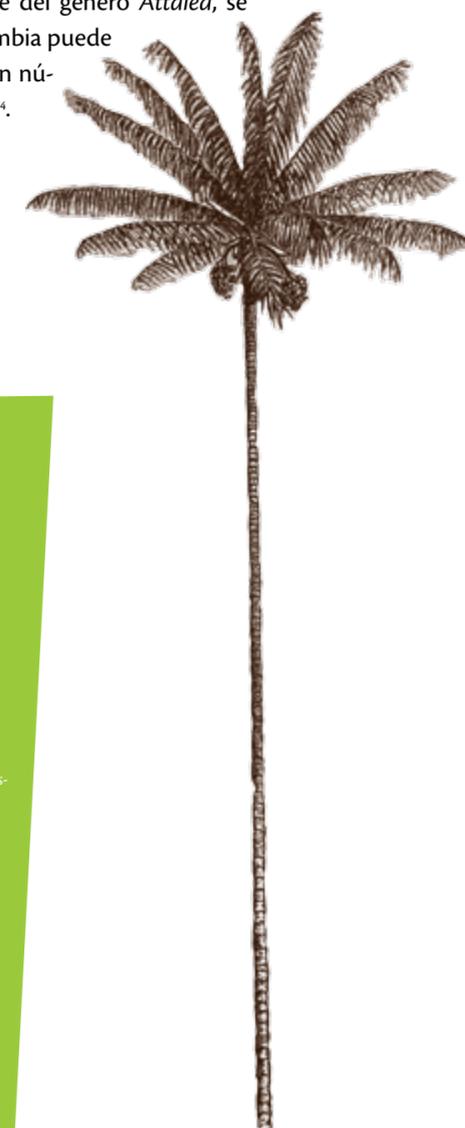
## Biodiversidad marina

En Colombia existen alrededor de 2.500 especies de moluscos, 2.000 de peces (176 de elasmobranquios), 35 de mamíferos que habitan aguas marinas o estuarinas<sup>4</sup>. En las áreas costeras, áreas abiertas, manglares y arrecifes de coral, crece la principal fuente de alimento de los habitantes de la zona caribe y pacífica.



## Palmas

Colombia tiene 231 especies de palmas conocidas, lo cual lo hace el tercer país en diversidad de palmas de todo el mundo, superado únicamente por Madagascar y Brasil (primero y segundo, respectivamente). Sin embargo, con un mayor y mejor conocimiento taxonómico, especialmente del género *Attalea*, se estima que Colombia puede superar a Brasil en número de especies<sup>5</sup>.



1 Informe sobre el Estado de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (2009) e IDEAM (2002).  
2 Chaves, M.E. y Santamaría, M. (eds.). 2006. Informe Nacional sobre el Avance en el Conocimiento y la Información de la Biodiversidad 1998-2004. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Colombia. 2 Tomos. Tomo 1, pg.1.  
3 Sarmiento, J. 2007. La Familia Orchidaceae en Colombia. Actual Biol (Supl. 1): 84.  
4 Rodrigo Bernal G., autoridad científica en Arecaceae, editor Catálogo de las Plantas de Colombia. <http://sites.google.com/site/rgbernalg/>  
5 Chaves, M.E. y Santamaría, M. (eds.). 2006. Informe Nacional sobre el Avance en el Conocimiento y la Información de la Biodiversidad 1998-2004. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Colombia. 2 Tomos. Tomo 2, p.31.  
6 INVEMAR, 2008.

# Las regiones naturales de Colombia: un territorio para muchas especies del mundo

Las diversas formas de vida se distribuyen de acuerdo con las características de las regiones naturales del país.

En Colombia las diferencias regionales se definen por una serie de factores muy claros tales como las características del relieve (ya sea montañoso o llano), la distancia al mar, el clima (temperatura, promedio de lluvias, etc.) y la naturaleza del suelo. De acuerdo con estas condiciones, en Colombia se pueden diferenciar seis regiones naturales: **Amazonia**, **andina**, **caribe**, **insular**, **pacífica** y **orinoquía**.



*Se llama región natural a cada zona geográfica de un país o continente que cuenta con las características más o menos homogéneas en cuanto a relieve, clima, vegetación y clases de suelo.*

Pacífica



Caribe



Andina



Orinoquia



Amazonia



Insular



## Conozcamos un poco más de las regiones colombianas y sus características singulares.

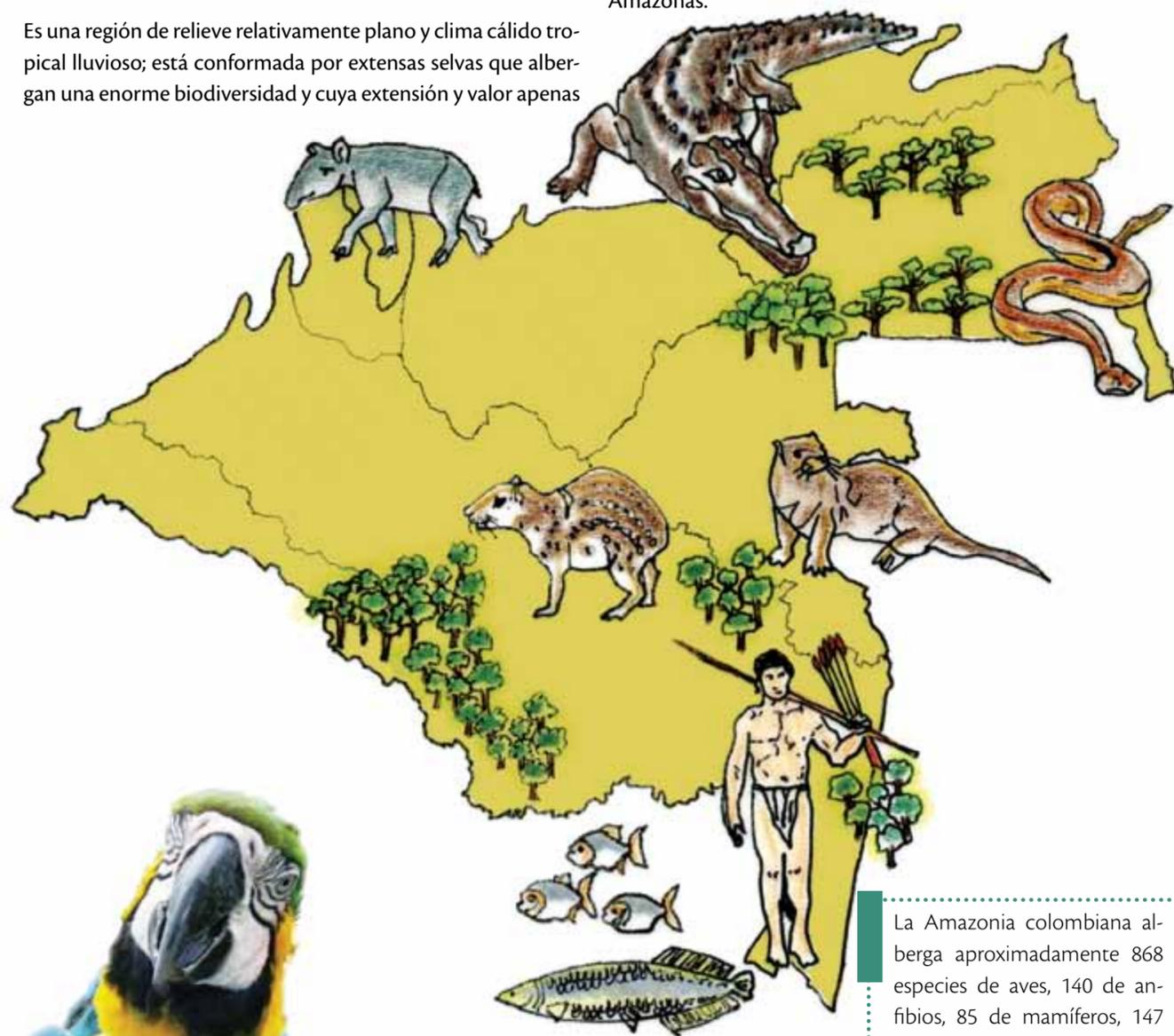
### Región Amazónica

La Amazonia colombiana tiene una extensión de **403.348 km<sup>2</sup>** que representan cerca del **42%** de la superficie terrestre del país. Limita al norte con la Orinoquia, al sur con los ríos Putumayo y Amazonas, al occidente con la cordillera Oriental y al oriente con Brasil y el río Negro. Esta región comprende los departamentos de Caquetá, Putumayo, Amazonas, Vaupés, Guainía y Guaviare, y representa las fronteras internacionales terrestres más extensas del país con Venezuela, Brasil, Perú y Ecuador.

Es una región de relieve relativamente plano y clima cálido tropical lluvioso; está conformada por extensas selvas que albergan una enorme biodiversidad y cuya extensión y valor apenas

comienzan a conocerse. **La cuenca hidrográfica de la Gran Amazonia es la mayor del mundo** y la región en su conjunto se considera como la última reserva de bosques tropicales con posibilidad de ser preservada en el planeta.

La región amazónica está surcada por varios ríos caudalosos como el Caquetá, Putumayo, Vaupés, Negro, Guainía, Apaporis, Yará, Orteguzaza, Caguán y Cara Paraná. La población indígena predomina en los departamentos de Guainía, Vaupés y Amazonas.



La Amazonia colombiana alberga aproximadamente 868 especies de aves, 140 de anfibios, 85 de mamíferos, 147 de reptiles y 6.800 especies de plantas, además de muchos grupos indígenas, incluso algunos no contactados.

### Región andina

Tiene este nombre porque está formada por las tres cordilleras de los **Andes**. Comprende tanto las montañas como los valles interandinos del Magdalena y Cauca, en una superficie aproximada a los **305.000 km<sup>2</sup>**. Se extiende desde el Sur en los límites con Ecuador, hasta las estribaciones de las cordilleras en la llanura del Atlántico en el norte; al occidente limita con la región Pacífica y al oriente con la Orinoquia y Amazonia.

La región Andina alberga cerca de 974 especies de aves, 360 de anfibios, 177 de mamíferos, 277 de reptiles, y 10.000 especies de plantas.

**En la región andina se concentra el 70% de la población del país**, asentada en los principales centros económicos y urbanos. Abarca territorios de los departamentos de Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Huila, Tolima, Quindío, Risaralda, Caldas, Chocó, Antioquia, Cundinamarca, Boyacá, Santander, Norte de Santander, Meta, Córdoba, Cesar, Arauca, Caquetá, Casanare y Putumayo.

Esta región se caracteriza por su amplia variedad de climas, relacionada con los cambios de altura sobre el nivel del mar. Esto genera los llamados pisos térmicos, que le proporcionan a la región diferentes niveles de humedad, radiación solar y temperatura, lo que a su vez le permite albergar gran diversidad de ecosistemas y especies.

La región Andina también comprende los grandes centros hidrográficos del país como son el Macizo Colombiano, el Nudo de los Pastos, el páramo de Sumapaz y los nudos de Paramillo y Saturbán, donde nacen importantes ríos como el Magdalena, Cauca, Caquetá, Patía, Sinú, San Jorge, Sumapaz, Putumayo y Lebrija.





## Región pacífica

Se localiza en el occidente colombiano y cuenta con un área de **83.170 km<sup>2</sup>**, que abarcan desde el golfo de Urabá en la frontera con Panamá al Norte, hasta la frontera con Ecuador al Sur. Limita al oriente con la cordillera Occidental y al occidente con el litoral Pacífico. Comprende parte del territorio de los departamentos de Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Antioquia y la totalidad del departamento de Chocó.

Esta región se caracteriza por su alta humedad, con extensas zonas de manglares y pantanos. La precipitación pluvial es de las más altas del mundo, con un promedio de 4.000 mm anuales, aunque en algunos sitios hay niveles extremadamente altos de 12.000 mm al año. Por sus constantes lluvias, esta región cuenta con múltiples ríos caudalosos como el Atrato, San Juan, Patía, Baudó, Mira, Iscuandé, Micay, Telembí, Anchicayá, Naya, Calima, Timbiquí, Dagua y Yurumanguí.

En la región predomina la población afrocolombiana y alberga también importantes grupos indígenas. En los asentamientos urbanos más importantes se concentran actividades agroindustriales relacionadas con los recursos pesqueros y maderables. Buenaventura es el principal puerto marítimo del país y concentra una fuerte actividad económica y de servicios.

La economía de la región pacífica se basa en la pesca industrial, la pesca de camarón, la extracción de madera para los mercados nacionales e internacionales, la minería industrial de oro y platino, la ganadería y la agricultura (principalmente las plantaciones de banano y plátano).



Niños del Pacífico colombiano. GB



En el Pacífico colombiano habitan cerca de 831 especies de aves, 195 de anfibios, 167 de mamíferos, 210 de reptiles, y 5.124 especies de plantas.



## Región insular

La región insular de Colombia abarca todas las islas con las que cuenta el país. Estas islas se clasifican en dos tipos de acuerdo a su posición y origen: continentales y oceánicas.

### Islas continentales

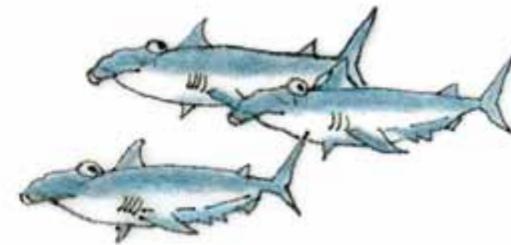
Son las más próximas al territorio continental y se encuentran vinculadas geológicamente por la plataforma submarina. En el Caribe colombiano se destacan el complejo lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, las islas Tierra Bomba, del Rosario, Barú (estas tres bordean la bahía de Cartagena), San Bernardo (frente a la punta del mismo nombre), Fuerte y Tortuguilla.

En la costa del Pacífico las islas son muy numerosas, porque muchos ríos que vierten su caudal en el océano las forman con las arenas y piedras que arrastran hasta el mar. Al subdividirse en brazos, los ríos San Juan, Tapaje, Patía y otros menores dan lugar a gran cantidad de islas. Las más importantes, sin embar-

go, son las islas de Cascajal, (donde está enclavada la ciudad y puerto de **Buenaventura**), Gorgona, Gorgonilla, El Gallo y las tres islas sobre las que se ha edificado la ciudad de Tumaco (islas Tumaco, La Viciosa y El Morro).

### Islas oceánicas

Son islas alejadas del territorio continental y que tienen un origen distinto. Pueden, por ejemplo, aparecer cuando una montaña submarina se eleva sobre la superficie del mar. En el Caribe colombiano se encuentran las islas de **San Andrés, Providencia y Santa Catalina**, los bancos Alicia, Quitasueño, Serrana y Serranilla, y una serie de cayos entre los que sobresalen los llamados Roncador y Albuquerque, a unos 700 km de la costa norte del país. En el océano Pacífico Colombia ejerce soberanía sobre una sola isla denominada Malpelo, la cual se ubica a 400 km de las costas.



Isla Gorgona, en el Pacífico.



Islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, en el Caribe.



### para reflexionar

Las especies amenazadas, es decir, con riesgo de desaparecer, corresponden a un total de 319 especies de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos). Veamos:



Categoría de amenaza	Peces de agua dulce	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total
En peligro crítico (CR)	1	14	8	20	6	49
En peligro (EN)	11	26	10	40	10	97
Vulnerable (VU)	20	15	6	50	26	117
Casi amenazado (NT)	10		5	41		56
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>55</b>	<b>29</b>	<b>151</b>	<b>42</b>	<b>319</b>
<b>Total spp. en Colombia</b>	<b>1357</b>	<b>715</b>	<b>524</b>	<b>1885</b>	<b>471</b>	<b>4932</b>
<b>% Especies amenazadas</b>	<b>3,1%</b>	<b>7,7%</b>	<b>5,50%</b>	<b>8,1%</b>	<b>9%</b>	<b>6,5%</b>

Número de especies en diferentes categorías de amenaza por grupo taxonómico para Colombia. Fuente: Libros rojos de Colombia. Fuente: Calderón et al. 2002, Linares y Uribe 2002, castaño 2002, Mojica et al. 2002, Renjifo et al. 2002, Rueda - Almonacid et al. 2004, Calderón et al. 2005, Rueda et. Al 2006, IAvH.

# Los seres del páramo: biodiversidad en las alturas

En los páramos, la riqueza de la vida se muestra en la particularidad de cada uno de ellos y en la diversidad de las especies que los habitan.



Cerca del 60% de la flora de los páramos es exclusiva de la alta montaña, es decir endémica. Se tienen registros de aproximadamente 3.400 especies de plantas vasculares y 1.300 especies de plantas no vasculares, con datos para Colombia de 118 familias, 567 géneros y 3.380 especies.

- La fauna asociada a los páramos colombianos registrada hasta ahora es de 70 especies de mamíferos, entre los que se encuentran el puma (*Puma concolor*) y el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*).
- En cuanto a anfibios y reptiles se reportan 11 especies de lagartos, 4 de serpientes y 87 especies de ranas y sapos.
- Las aves alcanzan un número de 154 y las mariposas, de 130 especies.
- La información existente para grupos como los insectos y artrópodos es aún insuficiente.



El frailejón es tal vez la planta más reconocida de los páramos. Su exclusividad en este ecosistema se relaciona con el hecho de que sus semillas, al contrario de muchos otros géneros de la misma familia, no tienen los "paraguas" para ser distribuidas por el viento a grandes distancias y, por consiguiente, la extensión de su presencia es restringida.



Los microorganismos presentes en el suelo son fundamentales en su composición y cumplen importantes funciones relacionadas con el suministro de nutrientes para las plantas.



# En el mundo de los vivos

Antes de entrar a conocer los habitantes del páramo veamos cómo se han clasificado los seres vivos.

Para poder acercarnos a los animales y las plantas de los páramos debemos saber que los seres vivos pueden clasificarse de muchas maneras, según su forma (**morfología**), según las relaciones que establecen con su entorno (**comportamiento**) y según su **composición genética** (la herencia biológica de los organismos y lo que diferencia una especie de la otra), que define en gran parte la apariencia y el comportamiento de los organismos.

Un ejemplo de cómo clasificar a los organismos que habitan la naturaleza es el que los agrupa en cinco grandes **reinos** basados en el grado de parentesco genético y origen de los seres vivos: **protista, mónera, fungi, vegetal** y **animal**. Cada uno de estos reinos se divide a su vez en varios niveles.

Los reinos se dividen en **phylums**, los phylums en **clases**, las clases **órdenes**, éstos en **familias**, las familias en **géneros** y los géneros en **especies**. Cada organismo pertenece a una especie, a un género y así sucesivamente hasta llegar al reino. Dos ejemplos:

	 <b>Maíz</b>	 <b>Rana</b>
Reino	Plantae	Animalia
División	Magnoliophyta	Chordata
Clase	Liliopsida	Amphibia
Subclase	Commelinidae	Anura
Familia	Poaceae	Ranidae
Subfamilia	Panicoideae	
Tribu	Andropogoneae	
Género	Zea	
Especie	<i>Zea mays</i>	



Las especies son las unidades más simples de la clasificación. Los organismos que conforman una misma especie generalmente se parecen mucho en la forma y la genética, por esto, dos individuos de la misma especie pueden tener hijos fértiles.

## Plantae



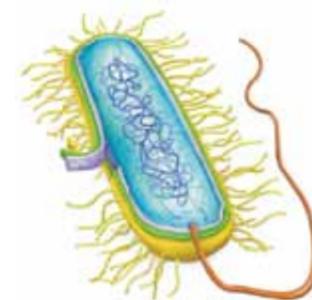
## Animalia



## Fungi



## Mónera<sup>1</sup>



## Protista<sup>2</sup>



**Robert Whittaker** propuso en 1969, este sistema de clasificación que es el más utilizado. Se basa principalmente en las diferencias en alimentación: sus Plantae son en su mayoría pluricelulares **autótrofos**, los Animalia, pluricelulares **heterótrofos**, y los Fungi, pluricelulares **saprófitos**. Los otros dos reinos, Protista y Mónera (**procariontes**), incluyen organismos **unicelulares** o **coloniales**.

1. <http://www.leopol.com>  
2. <http://reino-protista-cis.blogspot.com>

# Los pequeños más pequeños del páramo

## Los suelos están vivos. En ellos habitan los microorganismos, seres muy pequeños de gran importancia para cualquier ecosistema.

Los **nutrientes** llegan al suelo en forma de materia orgánica proveniente de las excreciones animales, partes y restos de plantas y animales, en el agua y en los residuos dejados por la erosión. No todos los nutrientes están listos para ser utilizados por los vegetales, por esto algunos se pierden y solo los que son procesados (mineralizados), pueden ser utilizados por las plantas.

Para que la materia orgánica pueda ser transformada en alimento (nutrientes) para las plantas, se necesita de la acción

de microorganismos y microfauna, llamados también organismos descomponedores porque transforman la materia orgánica compleja en materia mineral más simple.

Como en los páramos hace tanto frío y el suelo es ácido, el trabajo de estos seres es muy lento. Así que la materia orgánica se acumula y hay menos nutrientes disponibles para la vegetación. Pero es muy importante recordar que si estos pequeños animales no estuvieran allí, las plantas no podrían alimentarse. La misión que llevan a cabo se conoce como **mineralización**.



**Microorganismos:** son seres vivos diminutos, que solo logramos ver a través del microscopio. Dentro de este grupo se encuentran organismos como las bacterias y algunas algas y hongos.



**Microfauna:** es la fauna más pequeña, los animales microscópicos. La microfauna de los suelos, presente en todos los ecosistemas, influye directamente en el ciclaje de nutrientes.



## La microfauna en la materia orgánica de los páramos

Algunos representantes son los grupos taxonómicos de los **enquitreidos**, que se parecen a pequeñas lombrices y pueden sobrevivir a muy bajas temperaturas, los **lumbrícidos** que son las conocidas lombrices de tierra, muy benéficos porque digieren cualquier resto orgánico y a la vez airean el suelo mientras cavan túneles muy pequeños, y los colémbolos, que son diminutos seres que no suelen superar los 5 milímetros y se alimentan de residuos vegetales y animales presentes en la materia orgánica.

En cuanto a los microorganismos, vemos que los **hongos** y las **bacterias** viven muy bien entre la materia orgánica con mucha humedad, por lo que en los páramos encontramos una importante cantidad de ellos haciendo su trabajo. Por ejem-

plo, algunos géneros (*Pseudomonas*, *Penicillium*) se asocian a las raíces del frailejón (*Espeletia grandiflora*) y de la paja (*Calamagrostis effusa*) y así facilitan la absorción de fósforo, que es un elemento fundamental para las plantas. Algunos de estos microorganismos actúan desde las hojas y tallos muertos de la planta (**necromasa**) y otros desde el suelo como **saprófitos**.

## ¿Cómo trabaja la microfauna con los nutrientes?

Los nutrientes más importantes para el crecimiento de las plantas son el **nitrógeno**, el **carbono** y el **fósforo**.

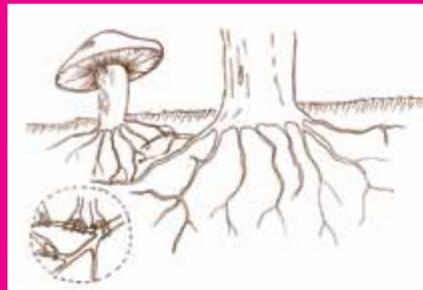
En la transformación del **nitrógeno** participan unas bacterias conocidas como **rizobios** que son capaces de tomar el nitrógeno de la atmósfera y volverlo utilizable por las plantas, proceso que se conoce como fijación biológica del nitrógeno. Por su parte, el **carbono** es tomado como dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y transformado en carbono mediante la **fotosíntesis** y la **oxidación**. Luego, en una segunda etapa del proceso y por la acción de los microorganismos, vuelve a transformarse en dióxido de carbono.

El **fósforo** es transformado gracias a una asociación (**simbiosis**) que existe entre un hongo y las raíces de una planta, asociación conocida como **micorrizas**. El hongo transfiere nutrientes y agua a la planta, esta a su vez proporciona al hongo vitaminas y otros nutrientes que es incapaz de conseguir por sí solo.

Las interacciones entre micorrizas y microorganismos del suelo con las raíces de las plantas son determinantes para los ciclos de nutrientes, además del importante papel que tienen en la conservación de los suelos. En los páramos estas relaciones son muy exitosas ya que los hongos se desarrollan muy bien en suelos ácidos.



**Rizobios:** este género de bacterias vive en el suelo y en simbiosis con las raíces de algunas plantas. Su principal función es fijar nitrógeno atmosférico.



**Micorrizas:** gracias a ellas, la planta puede explorar mayor volumen del suelo y captar más fácilmente elementos como el fósforo, el nitrógeno, el calcio y el potasio.

## Otros pequeños que habitan los páramos

Son algunas especies de escarabajos, moscas, chinches, arañas, escorpiones y mariposas, entre otros. Todos son **artrópodos** que están adaptados al frío y a las demás condiciones de estos ecosistemas.



## Sabías que...

Los insectos se colocan bajo el sol para calentarse y se refugian durante la noche para abrigarse del frío; el tronco de los frailejones es un excelente refugio. Pueden poseer también sustancias anticongelantes en la sangre y los que tienen alas pueden contraer los músculos alares para generar calor.



# Las plantas: soporte, refugio, alimento y mucho más

Al igual que en otros ecosistemas del planeta, la vegetación de los páramos es fundamental para el mantenimiento de sus funciones ecológicas.



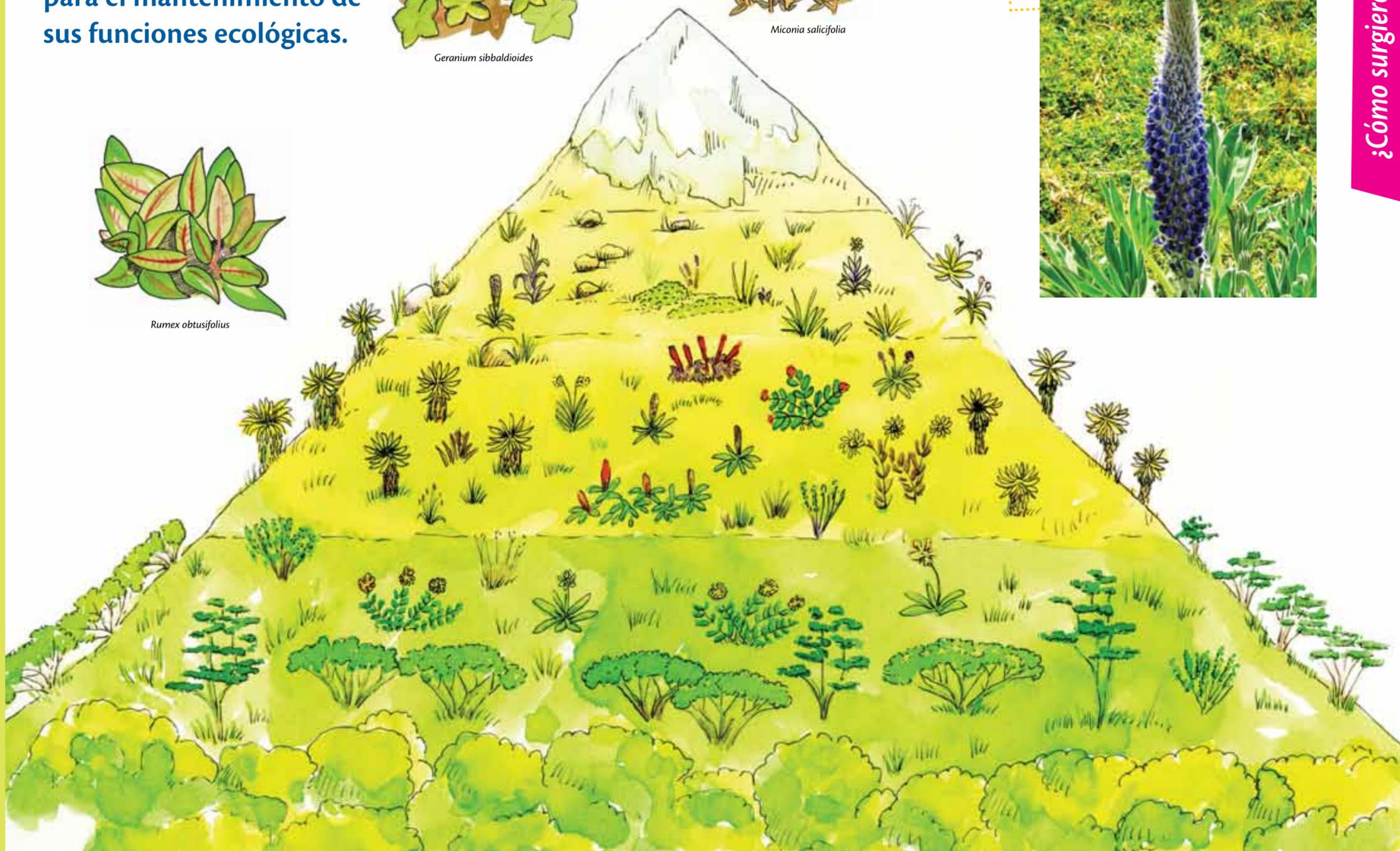
*Geranium sibbaldioides*



*Miconia salicifolia*



*Rumex obtusifolius*



José Cuatrecasas, botánico español.

El botánico español José Cuatrecasas, hace más de 40 años, definió los páramos como extensas regiones que coronan las cordilleras por encima del bosque andino. Para su estudio los dividió, según el tipo de vegetación y altitud, en los pisos **subpáramo**, **páramo propiamente dicho** y **superpáramo**.



## Volvemos a la era del hielo

Durante las glaciaciones, los territorios de los páramos llegaban a estar unidos por grandes masas de hielo. En esas épocas, hace 3,5 millones de años aproximadamente, la **vegetación holártica** (la del polo norte) y la **vegetación antártica** (la del polo sur) aparecieron en los páramos debido a dispersiones latitudinales, del sur y del norte, a través de la cordillera de los Andes.

Algunas especies colonizaron de manera altitudinal, es decir, desde las partes más bajas de las montañas hacia las más altas, ubicándose en estos nuevos espacios naturales y adaptándose a medida que las condiciones del medio variaban. Al separarse las cimas de las montañas por los deshielos, se crearon islas que facilitaron la **especiación alopátrica**: al tener tierras aisladas y con características diferentes, las plantas debieron adaptarse a estos nuevos ambientes, lo que eventualmente, dio paso al surgimiento de diferentes especies endémicas.

Por estas razones, en los páramos encontramos muchas especies de plantas (**alta diversidad**) a pesar de la gran altitud, y gran cantidad de especies únicas (**endemismo**) agrupadas en un ecosistema.

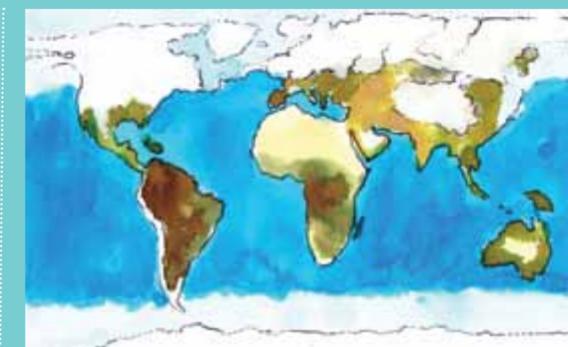
¿Cómo surgieron las plantas y los páramos?

## ¿Sabes qué es una glaciación?



Es un periodo largo de tiempo en el que el **clima** de la Tierra se hace más frío, produciendo la acumulación de grandes cantidades de hielo sobre la superficie del planeta, en sitios donde no existía.

Los **glaciales** son los periodos más fríos  y los **interglaciales** son los periodos más cálidos  que se presentan entre una y otra glaciación



Los glaciares alcanzaron su mayor extensión en el periodo comprendido entre 45.000 y 25.000 años atrás.

# El subpáramo

**Se puede considerar como una zona de transición entre el bosque altoandino y el páramo propiamente dicho.**

En esta zona la temperatura varía entre 10° C y 3° C. Sus límites altitudinales, en la mayoría de los casos, varían entre 3.200 y 3.600 msnm. En la cordillera Oriental colombiana, esta franja comienza entre los 3.000 y 3.200 msnm y termina cerca de los 3.600 msnm, mientras que en las cordilleras Central y Occidental, por características de relieve y humedad, comienza entre los 3.700 y 3.900 msnm y termina en los 4.000 msnm, aproximadamente.



Subpáramo, macizo de Rabanal. MR

La vegetación es arbustiva, es decir de plantas leñosas de bajo porte (normalmente menos de 2 m de altura en estado adulto). Puede ser abierta o cerrada, según **densidad**, o combinada con diferentes tipos de vegetación propia de bosque y determinada por factores locales de temperatura, humedad, suelos, precipitación y contacto con el bosque altoandino.

Se encuentran **bosques enanos**, de **rodamonte** por ejemplo, que forman parches de árboles pequeños en espacios muy húmedos o en el fondo de cañadas, en ocasiones mezclados con **encenillos** del bosque y **chusques**. Arbustos como el **romero de páramo** crecen en medio de pajonales de cortaderas y juncos. Otros, como el coloradito, especie adaptada a las alturas hace más de 20.000 años, es refugio de aves y aún se encuentran parches sobre los 3.000 msnm. En páramos como el Cocuy se encuentran pequeños parches de **coloraditos** sobre los 4.000 msnm.

Los **matorrales** están compuestos por arbustos de poca altura –de 1 a 5 m–, muy ramificados y de hojas gruesas y pequeñas y flores de colores intensos como los **uvos de monte** y **uvas caimaronas**. En páramos con tendencia seca, conforman un denso cinturón continuo, en áreas más húmedas se encuentran dispersos. Se pueden encontrar mezclados con comunidades de frailejón.

Los **frailejonales** representan una de las comunidades vegetales mejor adaptadas a las condiciones de la alta montaña. Algunas especies se desarrollan mejor en el subpáramo, compartiendo hábitat con chusques y ericáceas.

Los **chuscales** están formados por diferentes especies de **bambú** del género *Chusquea*, presentes en el límite superior del bosque y propias de claros de bosque y cañadas muy húmedas. También se encuentran frecuentemente con frailejones en áreas abiertas de páramos húmedos.

Chuscales, páramo Belmira. AC



La **vegetación arvense** es aquella que crece asociada a sembrados como consecuencia de la actividad antrópica, principalmente los cultivos de pastos y de papa. Se caracteriza por pequeños arbustos conocidos como **chite** o **cargarrocío**, acompañados por algunas hierbas en forma de roseta que se mezclan con los pastos.

Se pueden encontrar franjas en las que el subpáramo y el bosque altoandino se mezclan y también zonas de bosque parametrizado, es decir, aquellas donde la vegetación del bosque está siendo reemplazada por la de páramo. Este proceso, **paramización**, se presenta principalmente por la **tala** del bosque, la **deforestación** y el **cambio climático**.

## Sabías que...

¿En el subpáramo del Parque Nacional Natural Chingaza, a 3.100 msnm, se encuentra una especie endémica de frailejón (*Espeletia uribei*) que alcanza hasta los 18 m de altura?



Uva caimaronas. AC



# El páramo propiamente dicho

Es la franja más extensa y la mejor consolidada ecológicamente; donde la temperatura oscila entre 2° y 10°C. Aunque también presenta arbustos, tiene una vegetación más abierta y con dominio de frailejones, pajonales y pastizales.

La vegetación de esta franja paramuna se caracteriza principalmente por el dominio de pajonal-frailejonal y de pastizales. Los pajonales se componen de gramíneas en forma de **macollas** de hojas largas y duras. En la cordillera Oriental por ejemplo, se encuentran extensas zonas cubiertas de **pajonales** del género *Calamagrostis* y otras gramíneas, que comparten hábitat con más de 20 especies de frailejones. Se destaca también la presencia de **chusques**, especialmente *Chusquea tessellata*.

En la cordillera Central evolucionaron asociaciones de chusque (*Calamagrostis recta*) y frailejón (*Espeletia hartwegiana*). En el macizo Ruiz-Tolima de esta cordillera hay ausencia casi total de chusques.

Los **pastizales** están compuestos por **gramíneas pequeñas** de hojas anchas y suaves que se encuentran compartiendo ambientes abiertos con otras hierbas de porte bajo.

Los **matorrales** son escasos en esta franja. La especie más difundida es el **chite** (*Hypericum sp.*), que se encuentra desde Venezuela hasta Perú, y en Colombia se presentan asociaciones de **arbustal-pajonal**. Uno de los arbustos adaptados a esta zona del páramo es la **cola de pavo**, con hojas pequeñas y comprimidas como estrategia para protegerse de los fuertes rayos solares.

Pajonal-frailejonal. AB



Pajonal. *Calamagrostis sp.*

Turbera, pajonal, arbustos y frailejones. Páramo de Chiles.



## Sabías que...

Además de regular los flujos de agua y almacenar carbono, la **turba** funciona como combustible y abono. Su crecimiento es muy lento debido a las bajas temperaturas y la poca actividad microbiana.

Laguna El Morro, páramo de Belmira. AC

Las **turberas** forman grandes extensiones en los páramos húmedos. Constituyen ambientes constantemente saturados de agua, que se pueden llamar también pantanos o ciénagas. La turba es un material que se forma naturalmente en este tipo de sistemas por la transformación de los restos vegetales bajo el agua.

Las especies más representativas son las que **al agruparse forman cojines**, como islas entre las lagunas.



*Chusquea tessellata*.

La **vegetación arvense** también está representada por prados de una pequeña hierba (*Lachemilla*) propia de suelos húmedos que se han compactado por el pisoteo del ganado, en asociaciones con **pastos** de bajo porte.

En Colombia, los límites del páramo propiamente dicho se extienden así:

- Cordillera Occidental desde los 2.900-3.300 hasta los 3.800 msnm.
- Cordillera Central entre los 3.200-3.400 y los 3.900-4.000 msnm.
- Cordillera Oriental desde los 3.000-3.300 hasta los 3.800 msnm.

## Sabías que...

Especies como *Espeletia barclayana*, *Espeletia jaramilloi*, *Espeletia congestiflora* y *Espeletia argentea*, todas ellas variedades de la planta que conocemos como frailejón, se localizan en la parte inferior del páramo, mientras que *Espeletia grandiflora* tiene un amplio rango de distribución y **puede encontrarse desde el subpáramo hasta el superpáramo**.



# En lo más alto de los páramos

En Colombia tenemos superpáramo en zonas tan altas como el nevado del Ruiz, nevado del Tolima y el Cocuy.



Cojín de plantago-Cocuy.

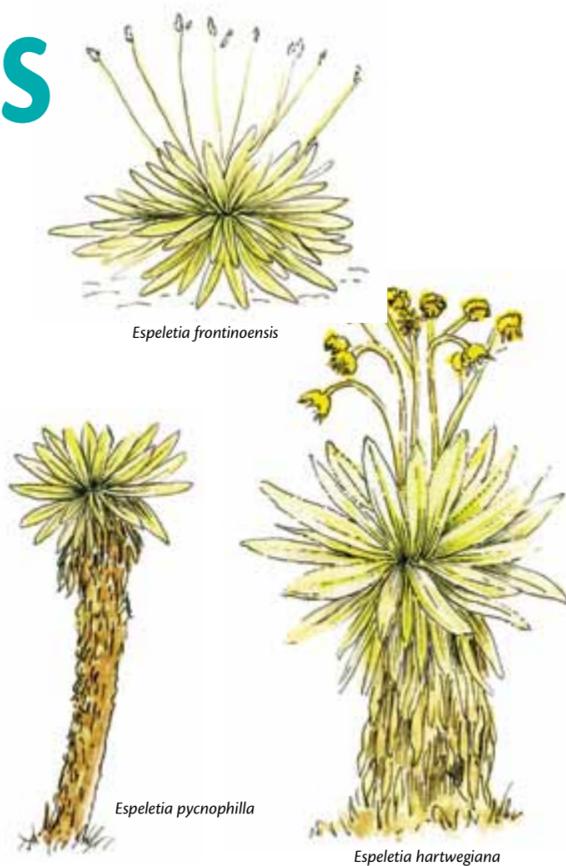


Lachemilla sp.

El **superpáramo** es el espacio más recientemente abandonado por el hielo, donde la temperatura oscila entre 0° C y 6° C. Sus límites no son siempre iguales: en las cordilleras Oriental y Central el límite inferior varía desde los 4.100 a los 4.300 msnm y el superior puede alcanzar los 5.200 msnm, donde comienzan las nieves perpetuas.

Esta estrecha franja forma pequeñas islas separadas entre sí por valles y montañas más bajas, lo que ha generado el desarrollo de varios endemismos, muy especializados para vivir en las condiciones más extremas del páramo (cambios diarios de temperatura de -2° C a 25° C., fuertes vientos de 40 a 50 km/h, congelamiento y descongelamiento diario de suelos).

Colonización vegetal en roca desnuda. AB



**Especies pioneras** son especies adaptadas para colonizar medios vírgenes o inestables. Son de tamaño pequeño, tienen una vida corta y se reproducen rápidamente. Se establecen antes que otras y propician condiciones favorables para el desarrollo de nuevas especies en ese medio.

La vegetación es escasa y está conformada principalmente por **musgos** y por **líquenes** del género *Tamnolia*. También se encuentran algunos **pastos** y **juncos** generalmente cubiertos de pelos blancos, finos y tupidos.

El **lítamo real** (*Draba spp.*) crece casi al borde de la nieve. Es una de las plantas más conocidas en el norte de Boyacá. Por sus bondades medicinales, las comunidades de la Sierra Nevada del Cocuy la usan en diferentes aplicaciones y es considerada por la tradición indígena, como un elixir para la larga vida. Esto la ha puesto en riesgo de extinción.

Entre los **frailejones** que llegan a más de 4.000 msnm se encuentran *Espeletia hartwegiana*, *Espeletia lopezii*, *Espeletia frontinoensis* y *Espeletia pycnophilla*. Esta última es la única especie que llega al Ecuador, en la frontera con Colombia y en una muy extraña población completamente aislada en el centro-oriente de ese país.



Bosques enanos, Parque Nacional Natural El Cocuy. RG

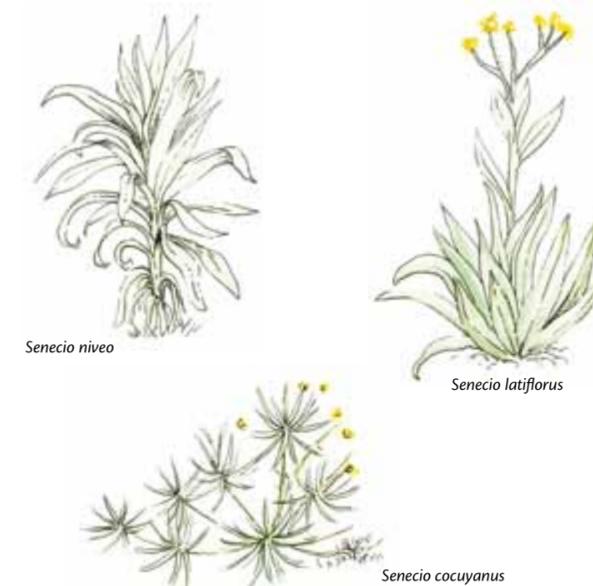
Los **matorrales** están representados por pequeños arbustos que crecen entre los escarpes rocosos. En las zonas más húmedas del superpáramo alto de la cordillera Central hay comunidades de arbustos como *Pentacalia gelida* y *Loricaria colombiana*. En el páramo de Sumapaz y la Sierra Nevada de Santa Marta, los matorrales de *Loricaria complanata*, acompañados de helechos terrestres como *Jamesonia goudotii* y hierbas como *Lachemilla nivalis* cubren los suelos bien drenados y arenosos, desde los 4.000 hasta los 4.400 msnm.

Los **pastizales** se encuentran en la cordillera Central en las vertientes de los volcanes Santa Isabel y Santa Rosa. Son agrupaciones de pastos de porte medio y **coloración azulosa** entre las que dominan *Agrostis araucana* y *Festuca brevistarata* y pastos como el *Poa* y *Agrostis*. Este tipo de vegetación no está en la cordillera Oriental ni en la Sierra Nevada de Santa Marta.

Algunas de las especies **pioneras**, muchas de ellas adaptadas para evitar la pérdida de agua, que ocupan los suelos arenosos del superpáramo en las cordilleras Central y Oriental son *Valeriana plantaginea*, *Senecio canescens*, *Lachemilla nivalis*, *Hypochoeris sessiliflora*, *Pernettya prostrata*, *Lycopodium crassum*, *Calandrinia acaulis*, *Lupinus alopecuroides* y *Erigeron chionophilus*.

**Existe una teoría llamada biogeografía de islas, la cual dice que entre más grande es la isla, mayor número de especies habrá en ella y que mientras más separada esté de otras islas el número de especies endémicas o únicas de este lugar, será mayor.**

¿Qué es una especie endémica? Es aquella que sólo se encuentra en un lugar específico del planeta. En toda la extensión de los páramos en Suramérica hay más de 4.000 especies de plantas, con un 60% de endemismo ecosistémico, es decir, de plantas que solo se encuentran en el páramo en general y en ningún otro ecosistema.



Algunas hierbas endémicas: **árnica blanca** o **ceniza** (*Senecio niveo-aureus*), en la cordillera Oriental; *Senecio latiflorus*, en la cordillera Central; y *Senecio cocuyanus*, en la Sierra Nevada del Cocuy.

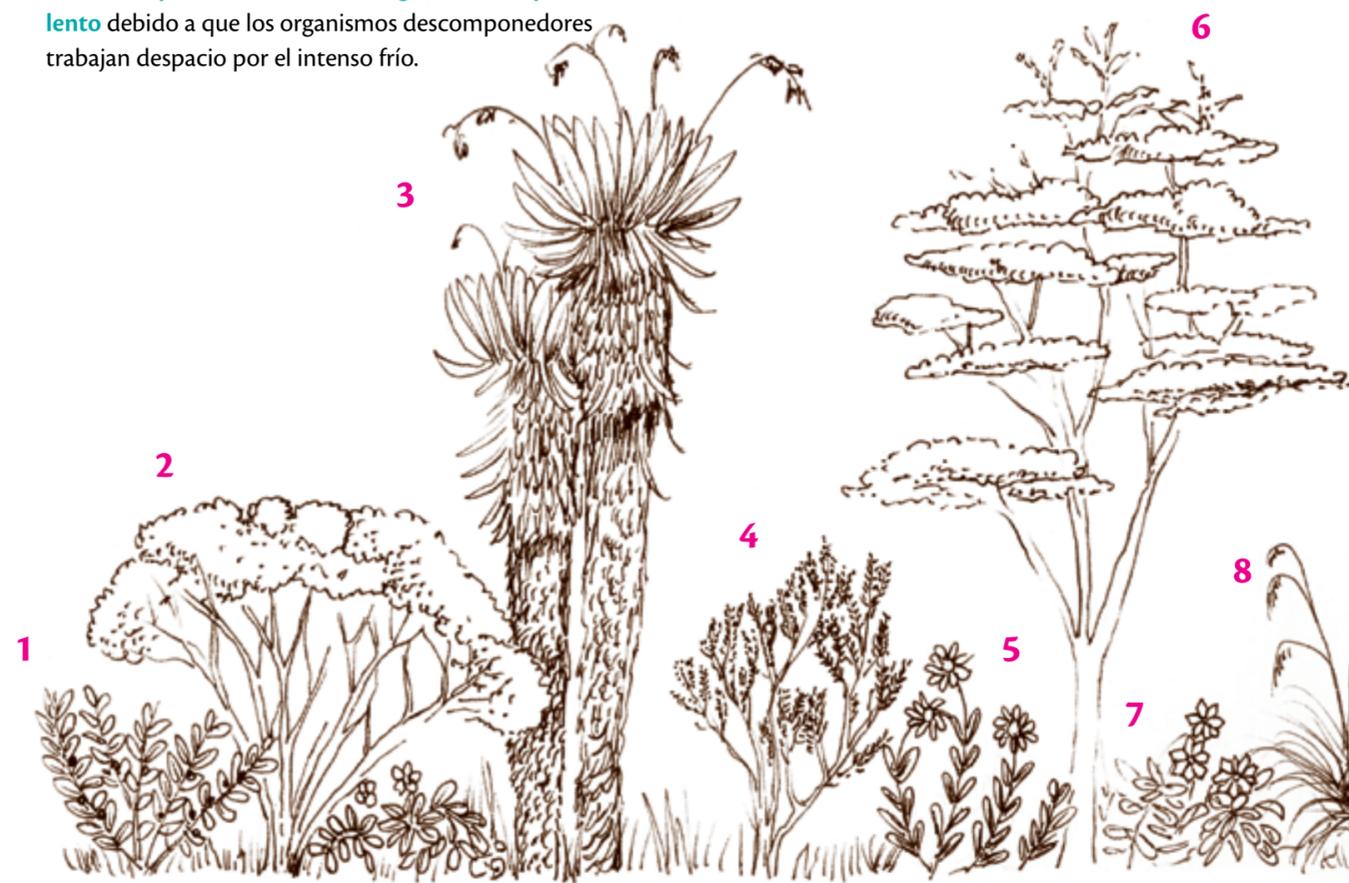
# ¿Qué tienen en común las plantas de los páramos?

Las características climáticas, junto a los factores bióticos y abióticos que influyen en los ecosistemas, hacen que cada uno de ellos sea distinto y que los organismos que los conforman también sean especiales.

Debido a que se dan condiciones especiales (entre muchas otras, las altas temperaturas durante el día y muy bajas durante la noche), y aunque su apariencia puede ser muy distinta, la vegetación de los páramos presenta las siguientes características generales:

- Las plantas crecen muy despacio ya que por el intenso frío, la fotosíntesis y la absorción de nutrientes se da lentamente.
- Para las raíces de las plantas es difícil absorber los nutrientes del suelo debido a los cambios diarios de temperatura ("verano de día, invierno de noche") y las fuertes heladas.
- La descomposición de materia orgánica es un proceso lento debido a que los organismos descomponedores trabajan despacio por el intenso frío.

- Las hojas de las plantas se queman fácilmente ya que los rayos ultravioleta del Sol son muy intensos y llegan más directamente que en zonas más bajas.
- La productividad primaria es muy baja porque al haber poco oxígeno y baja temperatura en lo alto de la montaña, la descomposición se hace más lenta.
- El proceso de sucesión se da muy lentamente. Sucesión se refiere a los cambios en la distribución de las plantas y la forma como estas se organizan en el espacio y el tiempo después de una perturbación.



Estas condiciones extremas han hecho que las plantas **evolucionen** creando mecanismos de defensa para sobrevivir en estos lugares. Las plantas deben soportar el congelamiento, protegerse de los rayos del Sol y evitar perder agua. Podemos ver entonces las siguientes **adaptaciones** que, al ser utilizadas por muchas especies diferentes, llamamos **convergencias**. Veamos algunas:

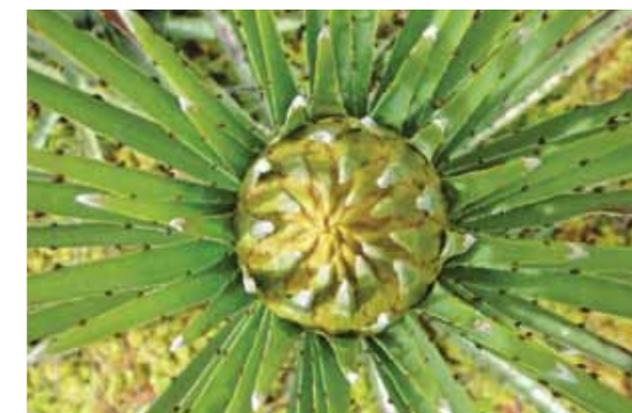
- Generalmente son de baja estatura para protegerse del frío y del viento.
- Muchas tienen pelos que las ayudan a guardar calor.



## Sabías que...

El **cambio climático** del que tanto se habla ha modificado los rangos altitudinales pues, con el aumento en la temperatura producido entre otras causas por el efecto invernadero, muchos de los picos nevados de Colombia y del mundo han perdido grandes masas de hielo. Además, el cambio de temperatura, y en general de las condiciones de un ecosistema, tiene efectos sobre plantas y animales.

- Las hojas suelen ser gruesas, para evitar perder agua, y pequeñas, para exponer una menor superficie a los rayos del Sol.



*Puya trianae.*

## Frailejónal y bosque enano

- Reventadera *Pernettya prostrata*
- Romerito de páramo *Diplostegium* sp.
- Frailejón *Espeletia grandiflora*
- Guardarocio *Hypericum* sp.
- Árnica *Senecio* sp.
- Pagoda china *Escallonia myrtiloides*
- Genciana *Genciana* sp.
- Cortadera *Cortaderia nitida*

## Humedal

- Chusque enano de páramo *Swalenochloa tesellata*
- Cojín *Werneria crassa*
- Cojín *Sphagnum* spp.
- Cojín *Distichia muscoides*
- Cojín *Plantago rigida*

## Páramo abierto, pajonal

- Paja rabo de zorro
- Estrellitas *Paepalanthus* sp.
- Sietecueros arrosado *Castratella philoselloides*
- Plegaderas *Lachemilla orbiculata*
- Achicoria de los Montes *Taraxacum dens-leonis*.
- Puya* *Puya* sp.
- Frailejón *Espeletia* sp.
- Frailejón sin tallo *Espeletia argentea*

# ¿Cómo lucen estas formas vegetales?

## Las plantas en los páramos han moldeado su figura dando como resultado cinco formas de vida principales:

**Rosetas gigantes** como los **frailejones**. Entre ellos encontramos la especie más común, *Espeletia grandiflora*, y la especie más alta, *Espeletia uribei*, que llega a medir hasta 18 metros. Otros ejemplos son **helechos gigantes**, del género *Blechnum*, y las **puyas**, parientes gigantes de la piña, del género *Puya*. Es interesante que las formas de vida pueden estar formadas por plantas que no están cercanamente emparentadas.

**Rosetas acaules**: como en las anteriores, las hojas se reúnen en la parte superior del tallo para proteger las estructuras jóvenes del frío y el viento. Se diferencian de las formas gigantes en que su tallo no es visible pues están muy pegadas al suelo.

**Macollas**, que forman el **típico pajonal**. En ellas las hojas viejas protegen las jóvenes y las estructuras reproductivas. Pertenecen a esta forma de vida especies de los géneros *Cortaderia* y *Paspalum*.

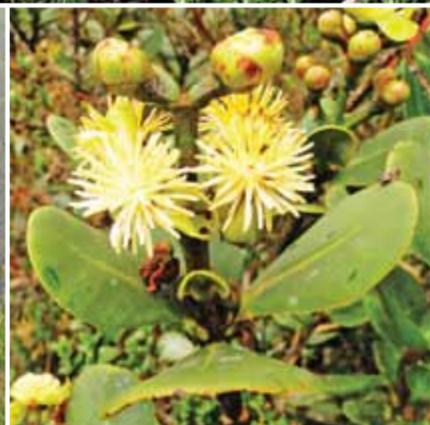
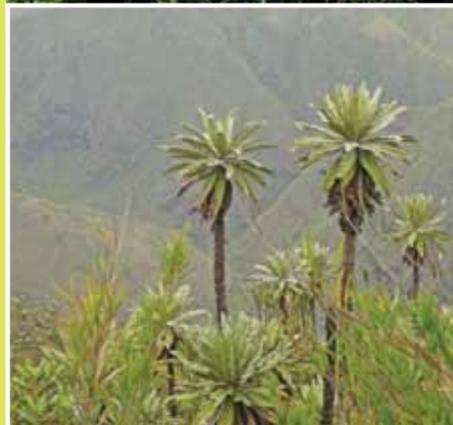
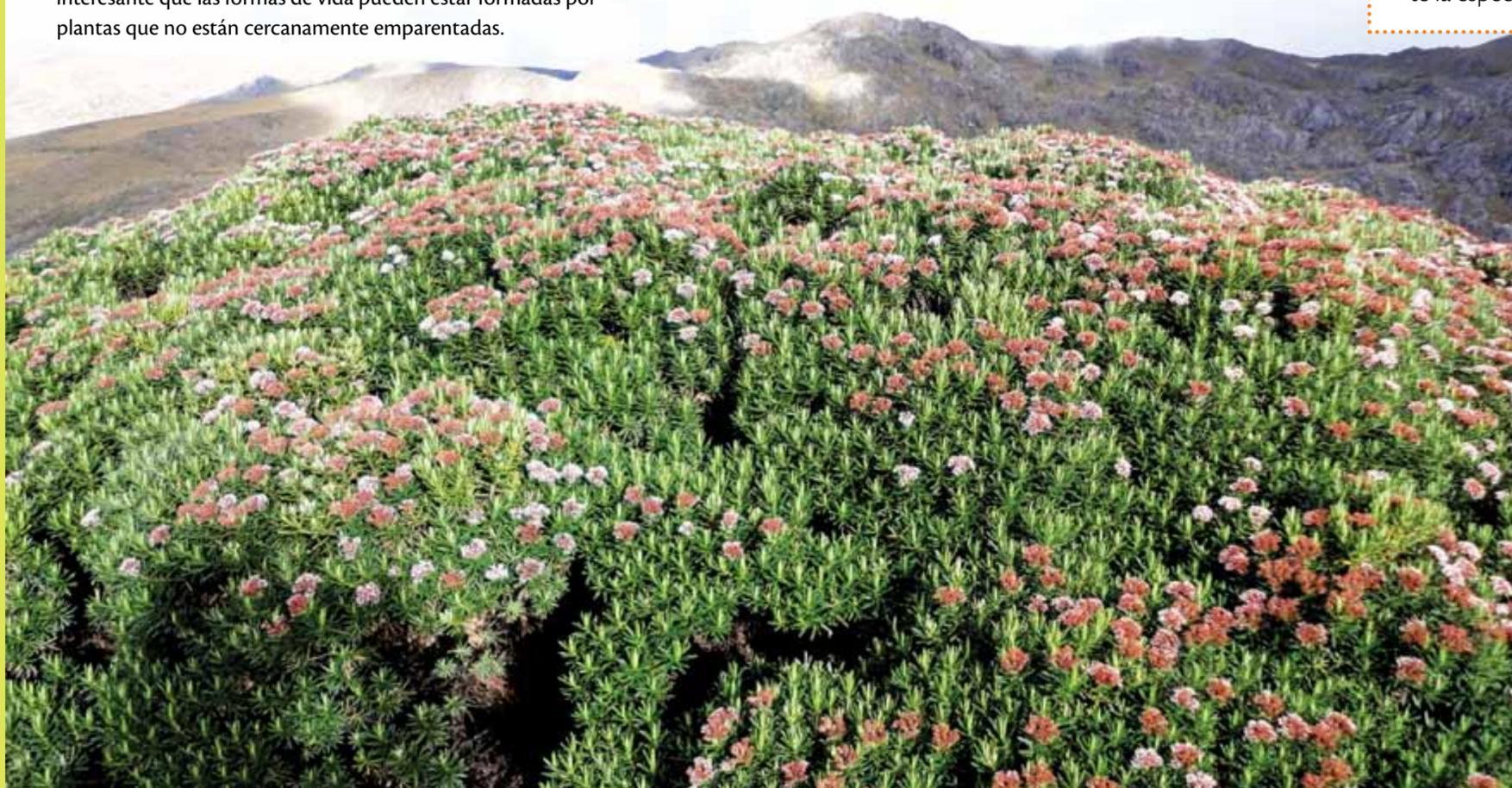
**Cojines**: estas plantas se encuentran a ras del suelo y se disponen de manera muy apretada formando cojines que les permiten retener agua. Un ejemplo es el género *Oreobolus*.

**Arbustos**: son plantas leñosas pequeñas y sin un tronco principal definido, generalmente de ramas delgadas. Muchas veces

se trata de árboles que se han quedado más bajos para aprovechar el calor que desprende el suelo en días de alta radiación. Se encuentran arbustos conocidos como **rodamonte**, **guardarrocío**, **pegamosco**, **chite** y **siete cueros rojo**, entre otras.

A pesar de que los árboles son en general escasos, se pueden encontrar bosques de coloradito hasta por sobre los 4.000 metros de altura, (*Polylepis cuadrijuga*) y otras especies arbóreas como el quishuar (*Buddleja incana*).

Las familias de plantas más representativas son las Asteráceas, la familia de los frailejones, los girasoles y las margaritas, las Orquideáceas y las Poáceas o gramíneas, a la que pertenece la paja *Calamagrostis intermedia*, posiblemente la especie con mayor rango de distribución.



# Los animales de la alta montaña

Para conocer a los animales del páramo veamos antes cómo se subdivide el reino animal.

Reino animal

Phylum → Cnidarios → coral, medusa, hidra



Phylum → Platelintos → duelas



Phylum → Nemátodos → gusanos microscópicos



Phylum → Anélidos → lombriz de tierra, sanguijuelas



Phylum → Moluscos → caracoles, ostras, almejas



Phylum → Equinodermos → erizos, estrellas de mar



Phylum → Artrópodos → Clases de artrópodos → Quilópodos → ciempiés

-Se encuentran desde el fondo del mar hasta las altas montañas-

Diplópodos → milpiés



Crustáceos → camarones de río



Arácnidos → arañas, escorpiones



Insectos → mariposas, hormigas, moscas y muchos más



Grillo. Gecko



Barranquero, AC.

Reino animal

Phylum → Cordados

Subphylum Vertebrados

Tienen esqueleto interno de hueso o cartílago, con columna vertebral

Clase → Mamíferos La prole recién nacida es alimentada por leche

Orden → Primates → gorilas



Roedores → ratones



Carnívoros → pumas



Lagomorfos → conejos



Ungulados → vacas



Quirópteros → murciélagos



Cetáceos → ballenas



Clase → Agnatha

Peces sin mandíbulas ni escamas → lampreas



Clase → Peces Cartilaginosos

Esqueleto cartilaginoso, aletas y mandíbulas verdaderas → Tiburones y rayas



Clase → Peces óseos

Esqueleto óseo, mandíbulas y aletas → salmones, sardinas



Clase → Aves

Cuerpo cubierto con plumas, alas y huesos livianos

Orden Paseriformes → gorriones

Strigiformes → lechuzas

Falconiformes → águilas

Ciconiformes → flamencos

Anseriformes → patos

Gruiformes → grullas

Galliformes → codornices

Columbiformes → palomas

Láridos → gaviotas



Clase → Anfibios

Presentan metamorfosis. En estado larvario viven en el agua y respiran por branquias, adultos son terrestres y respiran por pulmones ranas



Clase → Reptiles

Respiran por pulmones, tienen piel con escamas Lagartijas, culebras, tortugas, caimanes



# Llegaron los animales a los páramos

¿Recuerdas que hace muchos millones de años los continentes estaban unidos?



Único continente      Único mar



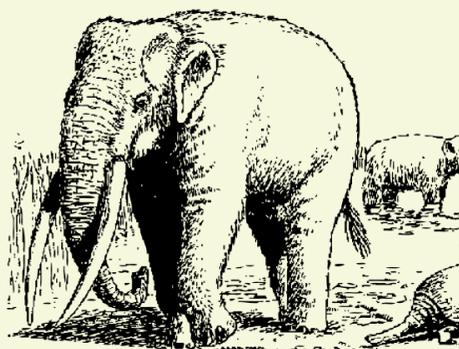
La **Paleontología** es la ciencia que estudia e interpreta el origen y la evolución de los seres vivos sobre la Tierra a través de fósiles.

## Sabías que...

Pues bien, algunos científicos afirman que esto sucedió basándose en que ciertos grupos de plantas y animales que existen en América del Sur, África y Australia, son similares. Además, ya que se han encontrado registros **fósiles** de animales que existieron en nuestro continente, antiguos familiares de otros que en la actualidad solo viven en continentes como África.

Igual que ocurrió con las plantas, los animales ocuparon los páramos en las épocas glaciares. Cuando los páramos ocupaban mucho más espacio y los animales se podían dispersar hacia el norte y hacia el sur por la cima de las montañas. Luego, en los periodos interglaciares, cuando el hielo se derretía y dejaba de conectar la cima de las montañas, los páramos se aislaron y los animales que quedaron allí debieron adaptarse a las condiciones de cada sitio. Surgieron nuevas especies que podían sobrevivir en cada medio específico (**especiación**).

En la Sierra Nevada del Cocuy, a 4.000 msnm, se encontró un cráneo de este antiguo mastodonte.

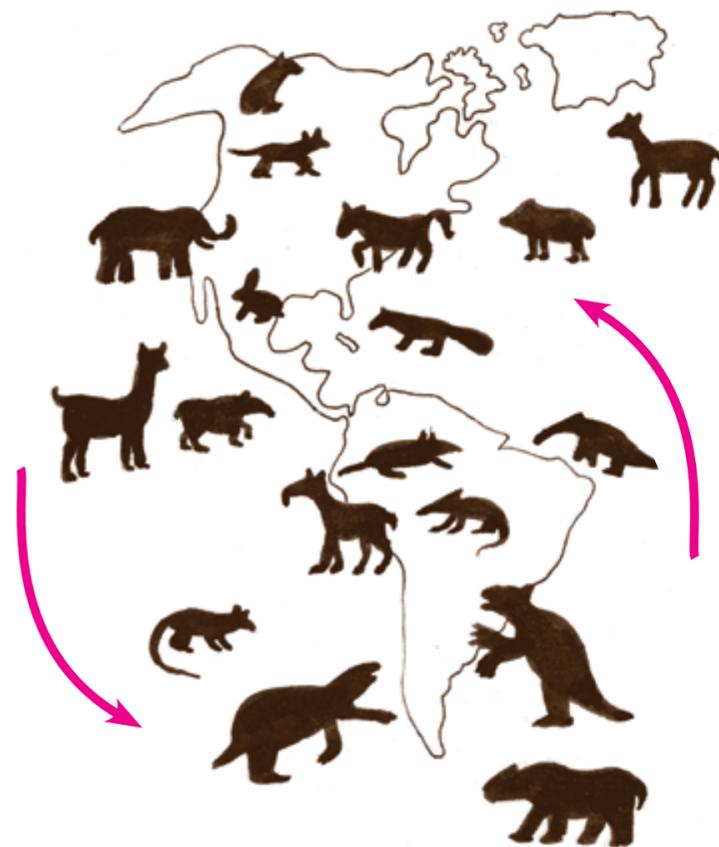


Stegomastodon

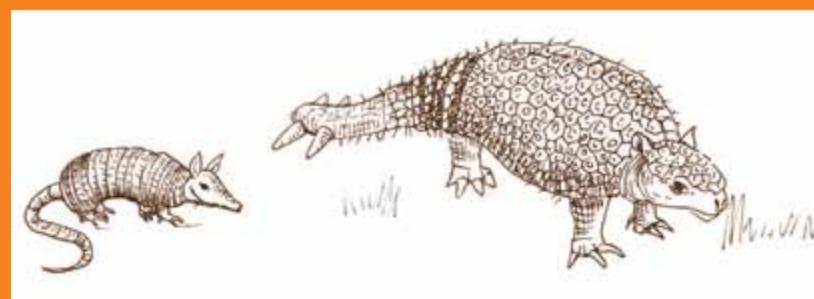
La **Paleoecología** es la rama de la Paleontología que estudia los organismos fósiles y los restos fósiles del pasado para conocer su medio ambiente y reconstruir los ecosistemas presentes en la Tierra durante las diferentes eras geológicas.

Los **mamíferos** por ejemplo, llegaron a los páramos por tres eventos principales:

1. **El reemplazo de la fauna:** se dio a través del tiempo, desde el Mioceno hasta el Holoceno, periodos en que el grupo de animales fue cambiando fuertemente. Veamos:
  - 1a. **Mioceno-Plioceno** (6 millones de años atrás) una gran actividad tectónica que formó las montañas en el mundo y con ellas, nuevos hábitats para ser colonizados por diferentes especies de plantas y animales.
  - 1b. **Plioceno-Pleistoceno** (hace 2 millones de años) se culminó el levantamiento de la cordillera de Los Andes y se unió América del Norte con América del Sur a través del istmo de Panamá. Esto facilitó el intercambio de fauna entre el trópico, el norte y el sur del continente americano. Este evento fue de gran importancia para que nuestro país sea uno de los más biodiversos del mundo.
  - 1c. **Pleistoceno-Holoceno** (10.000 años), a través del istmo de Panamá inmigraron grandes carnívoros que encontraron buen alimento en los herbívoros propios de Suramérica, provocando en parte, su **extinción**. Los únicos herbívoros que no desaparecieron algunos venados, llamas y vicuñas. La desaparición de los grandes habitantes de las montañas de esta época también se atribuye a la cacería por parte de grupos humanos y al último periodo glacial, que ocasionó cambios drásticos en el clima.
2. **Dispersión de animales de Suramérica:** animales que se desplazaron desde Suramérica hacia el norte.
3. **Dispersión de animales de Norteamérica:** animales que se desplazaron desde Norteamérica hacia el sur.



Durante el Plioceno se da el levantamiento final de la cordillera de los Andes, lo que facilitó el intercambio de fauna entre el trópico, el norte y el sur del continente americano. *Este evento fue de gran importancia para que nuestro país fuera uno de los más biodiversos del mundo.*



Durante el Plioceno surgió el istmo de Panamá y así culminó así un largo periodo de aislamiento entre las masas continentales de América del Norte y del Sur. Fue entonces cuando se originó el *gran intercambio faunístico americano*. De esta manera, mastodontes, caballos, llamas, vicuñas, venados, tigres, osos, ciervos, tapires, guanacos, pecaríes, zorros y otros mamíferos llegaron a Suramérica provenientes del Hemisferio Norte. De igual modo, gliptodontes, mulitas y comadrejas, entre otros, ingresaron a Norteamérica provenientes del Hemisferio Sur.

*Según registros fósiles descubiertos en Argentina, algunos armadillos prehistóricos eran de talla gigantesca, superaban los 1.000 kg de peso y los 3 m de longitud.*

# La fauna de los páramos hoy

La diversidad de animales que habitan los páramos es menor en comparación a la que encontramos en otros ecosistemas que están a menor altura, por varias razones:

- El **clima extremo**, ya que las temperaturas cambian de manera muy fuerte entre la noche y el día.
- La **altitud**, pues a mayor altura sobre el nivel del mar la cantidad de oxígeno disminuye.
- Los **páramos están separados entre sí** como islas, y según la teoría de la biogeografía de islas, a menor tamaño de la isla, menor número de especies.

## Los más grandes: los vertebrados

Veamos los animales con esqueleto interno y columna vertebral, los vertebrados que habitan nuestros páramos:

### Algunas características

Clase	Número de especies	Ejemplos
Aves	154	Cóndor de los Andes, ( <i>Vultur gryphus</i> ), águila de páramo ( <i>Geranoaetus melanoleucus</i> ), colibríes (Familia <i>Trochilidae</i> ), atrapamoscas, pericos, entre otros.
Anfibios	87	Salamandras como <i>Bolitoglossa adspersa</i> y ranas de las especies <i>Colostethus subpunctatus</i> , <i>Hyla labialis</i> , <i>Eleutherodactylus bogotensis</i> , <i>Eleutherodactylus elegans</i> . Algunas especies de ranas endémicas (como <i>Atelopus muisca</i> y <i>Atelopus lozanoi</i> ).
Mamíferos	77	Puma ( <i>Puma concolor</i> ), oso de anteojos ( <i>Tremarctos ornatus</i> ), diversos roedores endémicos como <i>Akodon bogotensis</i> , <i>Olallamys albicauda</i> , <i>Rhipidomys caucensis</i> , <i>Thomasomys bombycinus</i> , <i>Thomasomys monochromus</i> y <i>Thomasomys niveipe</i> , la danta de páramo ( <i>Tapirus pinchaque</i> ), los venados de cola blanca ( <i>Odocoileus virginianus</i> ), venado colorado ( <i>Mazama rufina</i> ) y el conejo ( <i>Sylvilagus brasiliensis</i> ).
Reptiles	22	Lagartos y serpientes, 2 especies endémicas del género <i>Anolis</i> , lagartijas de las especies <i>Phenacosaurus heterodermus</i> , <i>Anadia bogotensis</i> , <i>Proctoporus striatus</i> , <i>Stenocercus trachycephalus</i> .



*Geranoaetus melanoleucus*



*Pyrrhura calliptera*

## Los voladores: aves

En los páramos colombianos existe diversidad de especies de aves. Están las que se alimentan de carne, de frutas, de granos, de plantas, de insectos y del néctar de las flores. Estas últimas están representadas por un amplio grupo de colibríes que se han adaptado a las condiciones del páramo porque logran mantener su cuerpo más caliente que el ambiente en el día, y ahorran energía en las noches mediante la disminución de la temperatura corporal.

Existen otras grandes aves, entre ellas el cóndor, el ave voladora más pesada del mundo, que habita en las partes altas de la cordillera de los Andes. El cóndor es un **carroñero**, es decir que se alimenta de animales muertos y está considerado como una especie en vía de extinción por la cacería y la pérdida de su hábitat.

Las águilas, halcones, búhos y lechuzas son aves cazadoras por excelencia que se alimentan de roedores, ranas, serpientes y lagartijas, principalmente. Son de gran importancia para mantener el equilibrio del ecosistema y cumplen una función de control natural de poblaciones en las redes tróficas.

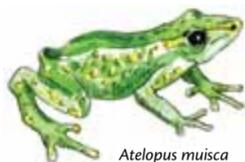
Dos especies endémicas de la alta montaña ecuatorial: el loro *Bolborhynchus ferrugieifrons*, en la cordillera central colombiana, y el rastrojero *Schizoeaca fuliginosa*, desde Venezuela hasta el norte del Perú.



*Trochilidae sp.*



*Atelopus lozanoi*



*Atelopus muisca*



*Diplomys rufodorsalis*



*Sylvilagus brasiliensis*



*Tremarctos ornatus*



*Mazama americana*



*Anadia bogotensis*

## Veamos cómo describió el cóndor andino Carlos Linneo en 1758

El cóndor andino (*Vultur gryphus*)

### DENOMINACIÓN

Español: Cóndor andino, cóndor de los Andes, cóndor, buitre.

Mapudungún: Manke, mañke

Quechua: Kuntur

Inglés: Andean condor

### CLASIFICACIÓN

Reino: Animal (Animalia)

Phylum: Cordados (Chordata)

Subphylum: Vertebrados (Vertebrata)

Clase: Aves

Orden: Ciconiformes (Ciconiiformes: junto a las cigüeñas)

Familia: Catártidas (Cathartidae, junto a los gallinazos del Nuevo Mundo)

El nombre Cathartidae, que designa a la familia de aves que incluye al cóndor, deriva del vocablo griego "kathartes" que significa "el que limpia".

*Los Incas creían que el cóndor era inmortal. Según cuenta el mito, cuando el animal siente que comienza a envejecer y que sus fuerzas se acaban, se posa en el pico más alto y saliente de las montañas, repliega las alas, recoge las patas y se deja caer a pique contra el fondo de las quebradas, donde termina su reinado. Esta muerte es simbólica, ya que con este acto el cóndor vuelve al nido, a las montañas, desde donde renace hacia un nuevo ciclo, una nueva vida. El cóndor simbolizaba la fuerza, la inteligencia y el enaltecimiento o exaltación.*

*Era un animal respetado por todos aquellos que vivían en los Andes desde tiempos anteriores al descubrimiento de América, ya que no solo traía buenos y malos presagios, sino que también era el responsable de que el Sol saliera cada mañana, pues con su energía era capaz de tomar el astro y elevarlo sobre las montañas iniciando el ciclo vital.*



Algo más sobre **el cóndor andino**. Puede llegar a volar hasta a 6.000 metros de altura al aprovechar las corrientes de aire caliente que le permiten desplazarse grandes distancias por las montañas y valles de los Andes. Llega a vivir más de 50 años y es símbolo de los pueblos de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina.

# Reptiles y anfibios



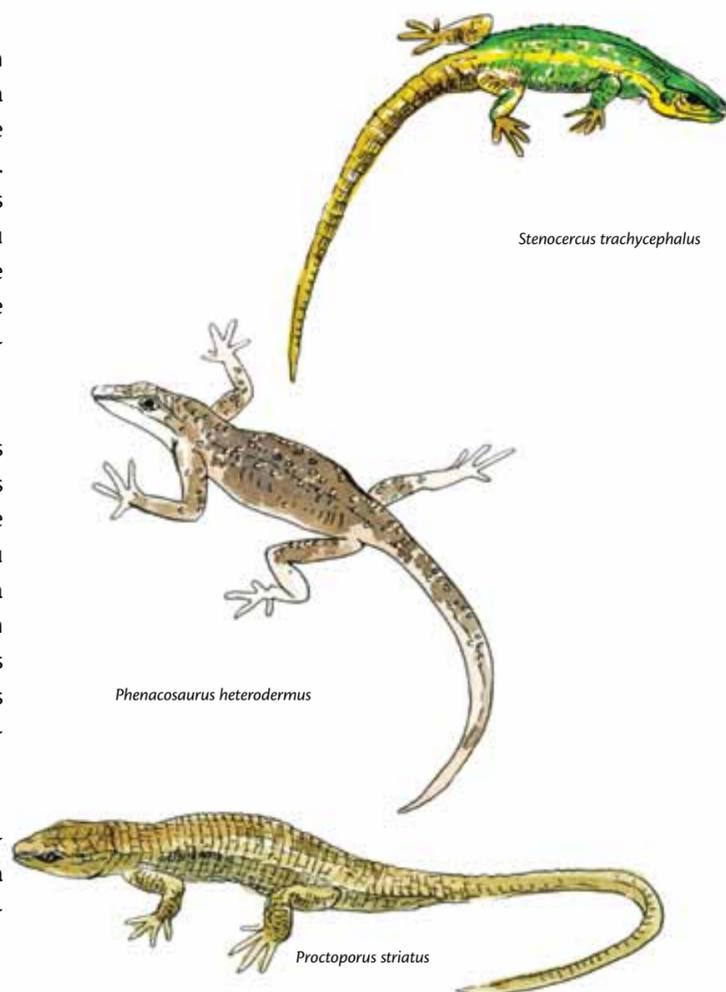
## Sabías que...

Hay un grupo de ranas (género *Eleutherodactylus*) que vive hasta los 4.400 msnm y no necesita grandes cantidades de agua para depositar sus huevos ya que sus crías no pasan por la etapa de renacuajo.

Estos animales se caracterizan porque no producen suficiente calor en su cuerpo y regulan su temperatura utilizando fuentes externas de calor (**ectotérmicos**): se exponen al Sol directo o a las rocas calientes en el día. Por esta razón son pocas las especies adaptadas a las extremas condiciones del páramo. Sin embargo, por su tamaño y forma, pueden encontrarse fácilmente entre las grietas de las rocas y debajo de ellas, también entre las hojas muertas de las plantas, lugares en donde el ambiente es más cálido.

Los anfibios evitan calentarse mucho. Cuando el Sol es muy fuerte se mantienen entre las hojas peludas de los frailejones, debajo de los colchones de hojarasca o entre las grietas de las rocas para no perder la humedad de su cuerpo. Si están expuestos al Sol, se cubren de una fina capa gelatinosa que producen para el mismo fin. Se han adaptado sorprendentemente a las bajas temperaturas del páramo de tal forma que pueden nadar en aguas frías (5° C) o calientes (30° C) y croar a bajas temperaturas, trabajo que demanda un gran gasto de energía.

Otra importante adaptación a las características del páramo, que comparten con otros grupos animales, es la coloración oscura que les permite retener calor y proteger sus órganos internos de la radiación solar.



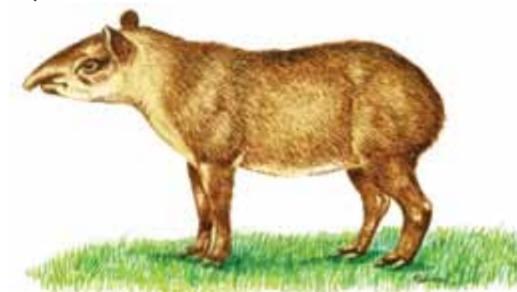
# Los mamíferos

Si bien los grandes mamíferos no son únicos de los ecosistemas paramunos, este es un hábitat esencial y puede actuar como refugio de algunas poblaciones.

Los grandes mamíferos utilizan este ecosistema como corredor o como sitio de visita esporádica, pero no viven permanentemente en él pues la escasa vegetación les impide camuflarse fácilmente y no les ofrece mucho alimento. Por eso prefieren permanecer en el subpáramo o en el límite superior del bosque altoandino. Por el contrario, los mamíferos pequeños viven allí, donde encuentran refugio entre el pajonal-frailejónal y alimento en la materia orgánica del suelo y de las plantas del páramo.

Por su parte, los mamíferos voladores (murciélagos) son muy sensibles al frío y en lo alto de las montañas no encuentran muchos lugares para protegerse, por lo que solo se encuentran 12 especies, de las cuales la más característica es *Histiotus montanus*, que tiene unas enormes orejas.

Podemos hablar de grandes mamíferos como el puma, el oso, el venado, el zorro y la danta; pequeños mamíferos, como borugos de páramo, guaches, conejos, curíes, musarañas y ratones de campo.



Danta de páramo, *Tapirus murchiquie*

## Murciélago orejudo

**NOMBRE CIENTÍFICO:** *Histiotus montanus*.

**FAMILIA:** Vespertilionidae.

**DESCRIPCIÓN:** Es un mamífero adaptado al vuelo, con los miembros anteriores transformados en alas. Está cubierto de pelos, tiene largas orejas, la parte dorsal del cuerpo. Se encuentra en pequeñas colonias, habitando cuevas, techos y huecos de árboles. Es de hábitos crepusculares y nocturnos. Presenta un sistema de ecolocación o sonar, por la laringe emite ultrasonidos que rebotan en los objetos y son recibidos por las orejas, que se mueven independientemente una de la otra. Hibernan en ambientes fríos.



En los páramos colombianos se han registrado cerca de 21 familias, 46 géneros y 70 especies de mamíferos. Entre las más llamativas figuran: *Tremarctos ornatus* (oso de anteojos), *Odocoileus virginianus* (venado coliblanco), *Mazama americana* (venado colorado), *Sylvilagus brasiliensis* (conejo de páramo), *Agouti taczanowski* (borugo de páramo), *Olallamys albicauda* (conococo de los chuscales) y *Diplomys rufodorsalis* (conococo).

## ¿Cómo se adaptan los animales para vivir en los páramos?

Los seres vivos desarrollan adaptaciones que les permiten sobrevivir en ciertos lugares y bajo ciertas condiciones. Una **adaptación** es una característica que se va instalando de generación en generación durante larguísimos periodos de tiempo de forma gradual, les permite solucionar problemas que se les van presentando para sobrevivir en determinadas condiciones ambientales. Estas adaptaciones hacen que los animales puedan llegar a la edad reproductiva, tener hijos y contribuir a mantener la especie.

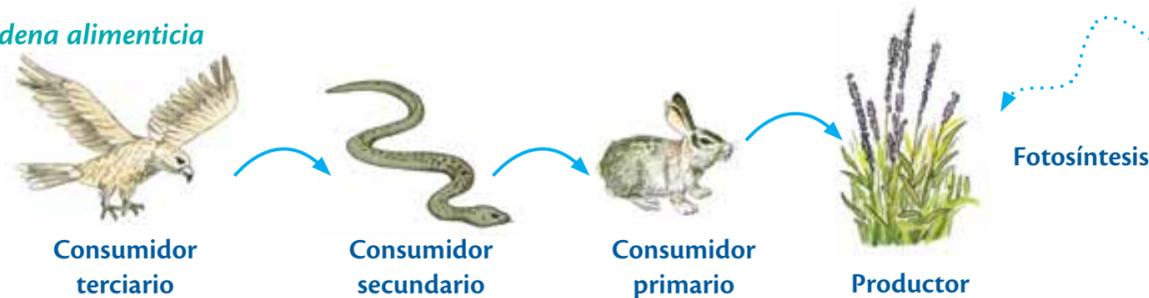
## Para vivir en los páramos los animales se han adaptado de varias maneras:

- 1. Metabolismo lento**, hace más lentas las funciones del cuerpo para conservar el calor. Este mecanismo es utilizado por anfibios, aves y mamíferos.
- 2. Alto nivel de oxígeno en la sangre**, ya que a mayor altura menor cantidad de oxígeno en el aire. Aves y mamíferos usan esta adaptación para sobrevivir.
- 3. Colores oscuros**, que retienen el calor. Esto les permite mantener temperaturas medias en su cuerpo. Anfibios, reptiles, aves y mamíferos utilizan esta estrategia.
- 4. Estructuras protectoras contra el frío**, como plumas, pelos y capas de grasa bajo la piel, usado por aves y mamíferos.
- 5. Comportamientos para mantener el calor**, como tomar el Sol durante el día y buscar lugares abrigados para pasar las noches. Esto hacen los reptiles y los insectos, principalmente.

# Los seres vivos nos relacionamos, necesitamos los unos de los otros

Todos los animales deben alimentarse para poder vivir y lo hacen tomando su energía de diferentes fuentes, pero básicamente todos dependen de las plantas, ya que si no comen vegetales, comen otros animales que se nutren de ellas.

## Cadena alimenticia



Redes tróficas: son las interacciones y los hábitos de alimentación que se dan entre los individuos de una comunidad biológica.

Entre los miembros de una **red trófica** hay cuatro maneras de conseguir nutrientes, es decir, de alimentarse. Según esto los clasificamos en:

1. En primer lugar encontramos los **autótrofos** o **productores**, que son las plantas. Ellas son capaces de preparar su propia comida obteniéndola del agua y los nutrientes del suelo, gracias a la energía que toman de la luz solar.
2. En segundo lugar de la cadena encontramos a los **herbívoros** o **consumidores primarios**, que son animales que se alimentan de las plantas.
3. Los **consumidores secundarios** y **terciarios**, o **carnívoros**, son los animales que se alimentan de los herbívoros y de los consumidores secundarios, respectivamente.
4. Y en último lugar están los **descomponedores**, que son aquellos que se alimentan de los restos de animales y plantas y devuelven al medio los elementos minerales.

Autótrofos



Herbívoros



Descomponedores



La red trófica es solo una de las formas en la que se relacionan plantas y animales, pero existen muchas otras maneras. En el páramo podemos ver las siguientes relaciones:

- **De protección:** para evitar que los animales se las coman, las plantas han creado cierto tipo de defensas; pueden tener venenos, sabores fuertes, espinas, pelusas, líquidos pegajosos como el látex y hasta crear relaciones estrechas con insectos que las defienden a cambio de tener un lugar donde hacer sus casas. Podemos ver algunos ejemplos de estos tipos de protección en las pelusas de los frailejones y las espinas de muchos arbustos. En otros ecosistemas, el látex de la amapola o la cerraja, las espinas de los rosales y la asociación de los yarumos con las hormigas.
- **De refugio:** las plantas pueden ser también hogar de animales como los **artrópodos**, que pasan parte de su ciclo de vida entre los frailejones, o como algunas **ranas**, que se resguardan entre las hojas. Algunas **arañas** tejen sus telas entre las plantas para atrapar algunos de sus visitantes como moscas, abejas y hormigas.
- **De abrigo:** los colchones de musgo, la hojarasca y las hojas peludas de los frailejones son utilizados como protección por algunas ranas y lagartijas para mantener el calor corporal.
- **Para la reproducción:** las **buenas** relaciones entre plantas y animales se basan en la ayuda que los animales les dan a las plantas para poder reproducirse. Los animales que visitan las flores en busca de **néctar** (líquido dulce y transparente) se untan de **polen** y, al visitar la siguiente flor de la misma especie, lo depositan allí, es decir, **polinizan** la planta permitiendo que se produzcan semillas capaces de originar nuevas plantas.



## Sabías que...

Escarabajos (**coleópteros**), moscas (**dípteros**), mariposas (**lepidópteros**), hormigas, abejas y abejorros (**himenópteros**) expresan su diversidad de tal manera que pueden ser considerados como los grupos más importantes del páramo en términos de riqueza de especies y abundancia de individuos con respecto al resto de órdenes de insectos. Cuando llega el periodo de floración, especialmente de plantas como el frailejón, la diversidad de los insectos de páramo se triplica con relación a otras épocas del año.



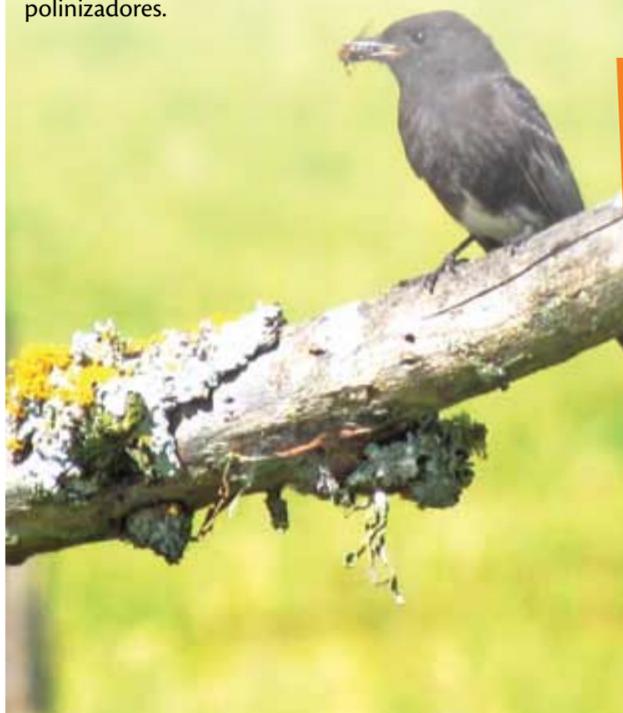
Los frailejones están muy ligados a los insectos para su reproducción.

- **Como alimento:** las plantas que producen frutas dulces y nutritivas como, la uva de monte (*Macleania sp.*), son visitadas por pájaros y murciélagos que, al comérselas, ingieren sus semillas, salen volando y, al expulsarlas, caen en otro lugar en el que pueden crecer nuevas plantas.
- Las musarañas se alimentan de artrópodos que están entre la hojarasca y las plantas.
- El oso de anteojos es **omnívoro** (come plantas y animales) y le encanta comer bromelias. En el páramo ingiere la conocida como cardón, de la que busca las flores y las hojas tiernas. Por su parte, el fara se alimenta de insectos, frutas, ranas, roedores y polluelos.
- La alimentación del venado de páramo incluye poáceas o pastos, ciperáceas parecidas a los pastos y emparentadas con los juncos, y hojas, ramas y tallos tiernos de diversos tipos de plantas.
- Los colibríes son el grupo de aves más diverso del páramo y están involucrados en la polinización de una gran cantidad de plantas en toda América, de donde son endémicos.



El **ciclo de vida** de las plantas está fuertemente atado a especies animales, tanto para su alimentación como para su reproducción.

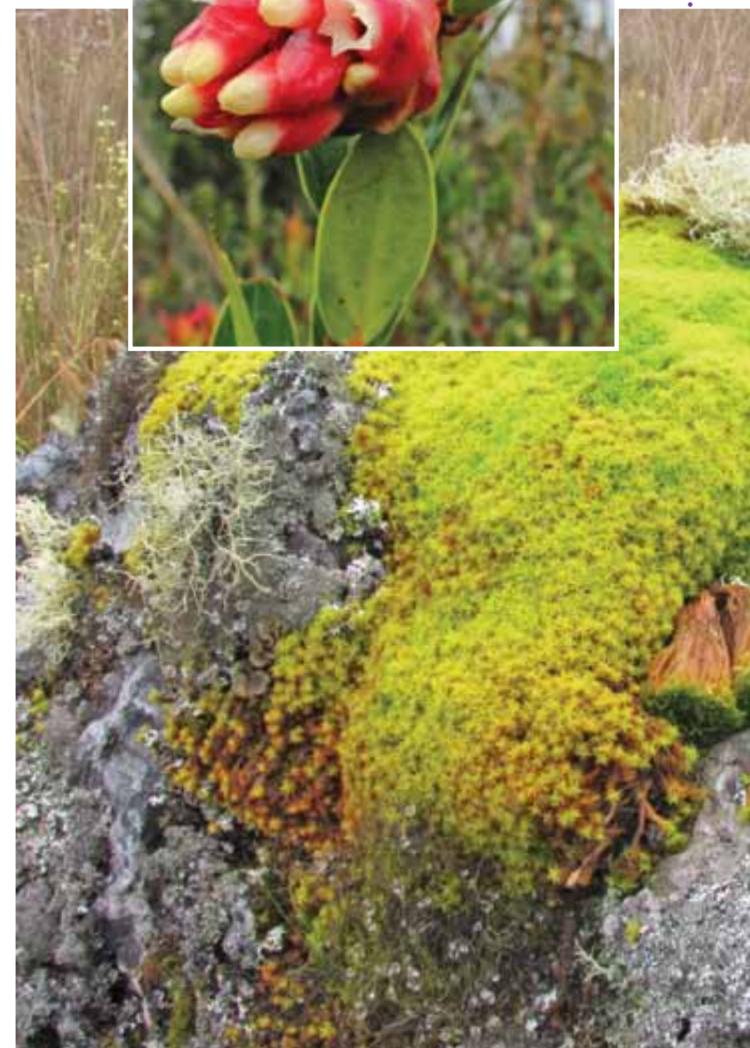
Los invertebrados también tienen un papel importante en los procesos de polinización y se han observado diversas especies visitadoras de plantas, principalmente himenópteros (abejas, hormigas y avispas) y dípteros (moscas), que pueden actuar como verdaderos polinizadores.



### La polinización es un servicio ecosistémico esencial

Aproximadamente el 80% de todas las especies de plantas con flor son polinizadas por animales, como vertebrados y mamíferos. Sin embargo, los principales polinizadores son los insectos. La polinización es el proceso que nos permite contar con una amplia variedad de alimentos, principalmente de cultivos. De hecho, los polinizadores como las abejas, las aves y los murciélagos inciden sobre el 35% de la producción agrícola mundial, aumentando el rendimiento de 87 de los principales cultivos de todo el mundo, así como de numerosas medicinas de origen vegetal. Como mínimo, una tercera parte de los cultivos agrícolas del mundo depende de la polinización por parte de insectos y otros animales.

La **polinización** es un proceso esencial para los ecosistemas terrestres naturales y los gestionados por el hombre.



Las plantas y los animales no solo son entes pasivos que se adaptan a lo que el medio físico traiga, sino que también son agentes modificadores del medio, por ejemplo, al colaborar con la formación de suelos, alimentarse de otros seres, migrar llevándose semillas, etc.



La gente del páramo también se ha adaptado a estas condiciones a través de su vestimenta. Pero también a través de adaptaciones fisiológicas, como el aumento de los glóbulos rojos, para captar más oxígeno en las altitudes andinas, y la capacidad pulmonar.

# Humedales altoandinos

Los páramos en general son ecosistemas gestores de agua. ¡y en muchos de nuestros páramos casi todo el páramo es un humedal! La cosecha final es agua para todos.



# Un riñón en la alta montaña

## Humedales altoandinos: vegetación acuática, plancton y microorganismos.

En las épocas de las glaciaciones se formaron agujeros en lo alto de las montañas por la acción del hielo. Con los deshielos, estos se llenaron de agua formando lagunas y, con el paso del tiempo, algunas de estas lagunas fueron acumulando materiales que las hicieron menos profundas permitiendo el crecimiento de vegetación en ellas. Estos son los humedales de páramo.

Allí comenzaron a formarse capas de musgo sin descomponer, las cuales se consideran un carbón joven sin mucho poder energético, conocido como **turba**, que forma superficies extensas denominadas **turberas**. Las turberas son muy importantes ya que ayudan a controlar la salida de agua según la necesidad del ambiente, participan en la formación de niebla y rocío y en la regulación de nutrientes por lo que evita que las aguas se envenenen.



Cuerpo lacustre, páramo de Chiles. FF

### Sabías que...

En Colombia las lagunas de páramos son muy numerosas en las cordilleras central y oriental pero están prácticamente ausentes en la occidental. Se calcula que en el país puede haber más de 1.500 lagunas de alta montaña.

Las turberas y los humedales de páramo no son cuerpos de agua aislados sino sistemas esenciales para la dinámica de microcuencas y otros sistemas hidrográficos.



**Laguna de Fúquene.** 2.540 msnm. Cundinamarca. Tiene 3.155 hectáreas y pertenece al complejo de humedales del valle del río Ubaté, del que forman parte también las lagunas de Cucunubá (221 ha) y Palacio (36 ha), y un sinnúmero de humedales lineales a lo largo de la cuenca, que quedaron aislados de los ecosistemas mayores debido a las intervenciones humanas.



El complejo de lagunas tiene grandes valores ecológicos y socioeconómicos. Por ejemplo, es el hábitat de especies de aves (más de 100 especies registradas) y peces endémicos y focales para la conservación como el Avetorillo Pantanero (*Ixobrychus exilis*), Tingua de Pico Verde (*Gallinula melanops bogotensis*), Tingua de Bogotá (*Rallus semiplumbeus*), Cucarachero de Pantano (*Cistothorus apolinari apolinari*) y la Monjita (*Agelaius icterocephalus bogotensis*). La laguna de Fúquene es visitada anualmente por 32 especies de aves migratorias, de las cuales 29 pertenecen al hemisferio norte y 3 al hemisferio sur.

Los humedales se pueden ver como ecosistemas "riñón". Los riñones son los órganos encargados de filtrar las sustancias del cuerpo para desintoxicarlo. Así, los humedales filtran el agua, retienen sedimentos y absorben nutrientes. Pueden acumular agua en tiempos de invierno y proveer agua en tiempos de verano. Son fuentes de alimento y lugar de anidación para muchas especies de aves y además colaboran con la recarga de los acuíferos, que son reservas subterráneas de agua.

En los páramos, los humedales son muy escasos pues por ser zonas generalmente escarpadas, no siempre tienen las condiciones de relieve necesarias (partes planas) para retener el agua. Los humedales tienen gran importancia por muchas ra-

zones: la presencia de plantas endémicas (únicas para estos lugares) y la acumulación de gran cantidad de agua, en parte porque las plantas que viven allí han creado mecanismos como hacer que sus hojas estén muy juntas unas con otras o dispuestas en **rosetas** para atrapar el agua lluvia y aquella proveniente de la niebla.

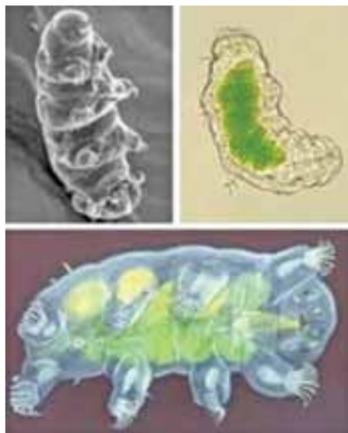


Turberas y pantanos tienen capacidad de recibir y almacenar una gran cantidad de agua que liberan a quebradas, ríos, lagunas y subsuelo.

## Fauna

En los humedales de páramo encontramos diversas especies de animales como anfibios y reptiles que soportan las bajas temperaturas del agua tomando el Sol fuera del agua: **salamandras** y **lombrices de tierra** que por poder absorber más oxígeno del agua fría alcanzan unos tamaños mayores, además de muchas **aves**.

Podemos encontrar también **tardígrados**, de lento caminar, conocidos como ositos de agua, animales muy pequeños de 2 mm aproximadamente. Altamente resistentes a las adversidades ambientales, como temperaturas extremas, falta o exceso de agua, estos animales pueden convertirse en pequeñas esferas, mantener este estado por largos periodos de tiempo y volver a la normalidad cuando las condiciones mejoran. Su hábitat favorito es el musgo.



Musgo y oruga, AC

Otro aporte a la vida animal de los humedales lo hace el **plancton**, diminutos animales (**zooplancton**) y plantas (**fitoplancton**) que flotan en el agua y que son muy importantes para la vida ya que son la base de la cadena alimenticia en los medios acuáticos, es decir, son alimento para otras especies de mayor tamaño.



Los humedales y lagunas de páramo son refugio y sitio de reproducción de gran cantidad de animales amenazados. Actitis macularia andarrios, lagunas El Congo San José de la Montaña, páramo de Belmira. AC.

## Sabías que...

En el pleistoceno los altos Andes poseían mayor superficie de cuerpos de agua, desde grandes lagos hasta humedales extensos. La sabana de Bogotá era un inmenso humedal en dos cuerpos; uno al norte de las zonas planas de Bogotá, Subachoque, Chía hasta Zipaquirá y Nemocón, y el otro cuerpo se extendía desde Ubaté hasta Chiquinquirá. Su aspecto sería como ver hoy el lago Titicaca pero con más bosques y menos desértico. Muchas aves acuáticas y migratorias prosperaron en bandadas de millones de individuos por estos humedales.

Hoy los cuerpos de agua que quedan son remanentes de esas épocas y en la memoria de las aves están registrados estos lagos, lagunas y humedales. Por ello, cada una de las lagunas o pantanos de alta montaña es una perla en un collar que simboliza las rutas de las aves. En estos cuerpos de agua las aves descansan y se reponen, se alimentan y se refugian.

## Flora

En cuanto a la flora es muy importante hablar del **esfagno**, el **musgo** que tiene mayor capacidad de absorción de agua y de materia orgánica, responsable de gran parte de la disponibilidad y regulación de flujos de agua en los páramos. Las **algas** son seres pertenecientes al reino **protista** y se encuentran ma-

yormente representadas por *Spyrogira* y **diatomáceas**, estas últimas responsables del color marrón del fondo de las lagunas. Si hablamos de la flora en los humedales encontramos diferentes tipos de plantas que se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Plantas cojín:** la raíz y las ramas se encuentran enterradas y solo sobresale parte de las hojas, que están muy apretadas y son capaces de retener el agua formando charcos de diferentes tamaños en los cuales pueden crecer otras plantas. Este follaje puede tener forma de tapete, bolas o semiesferas. Muchas de estas plantas crecen muy lentamente y pueden estar enterradas varios metros bajo el suelo blando. Cuando muchas familias de plantas adoptan una forma y función específicas se configura un **biotipo** vegetal; las plantas cojín representan uno de estos casos.



Rosetas en humedales.

- **Plantas miniatura:** son plantas diminutas con flores muy pequeñas, entre ellas encontramos *Lysipomia muscoides* y *Werneria crassa*.



Planta miniatura.

- **Plantas flotantes:** Son muy pocas las plantas flotantes en el páramo debido al frío, sólo se ven helechos flotantes y lentejas de agua.



Plantas flotantes.

- **Plantas acuáticas:** son aquellas que se encuentran sumergidas y de las cuales emergen flores o espigas en algún momento de su vida, en los humedales de páramo se encuentran algunas especies del género *Elodea*.

Son muy importantes pues pueden tomar nutrientes que se dan por la descomposición de materia orgánica, también hacen que haya menos luz en el agua, impidiendo que crezcan demasiadas algas que pueden intoxicarla. Los helechos, por su parte son capaces de tomar el nitrógeno del aire y transformarlo ya que crean sociedades con ciertas bacterias.

Podemos concluir entonces que los humedales de páramo son fuentes reguladoras de agua indispensables para la vida en el planeta y son lugares de acumulación de carbono atmosférico por la turba y tierra negra, lo que ayuda a contrarrestar el cambio climático.



Colchón de agua, páramo de Belmira.

## Sabías que...

La acidez del agua contenida en los suelos de los páramos hace que las bacterias descomponedoras y las fijadoras de nitrógeno y otros nutrientes sean menos eficientes. Por esta razón, y otras que ya hemos visto, hay gran acumulación de materia orgánica.

**Sfagnum rojo:** del género *Sphagnum*, es de las especies que puede retener mayor cantidad de agua como una esponja, puede guardar muchas veces su peso en agua. Este versátil y oportunista musgo se encuentra en sitios fríos y encharcados desde Chile hasta Alaska y, según las especie y condiciones del entorno, puede ser verde claro, amarillo o rojizo, lo que le da vida y colorido al paisaje de los páramos.

# Gente de páramos

"Es cierto que no sabemos lo que tenemos hasta que lo perdemos, pero también es cierto que no sabemos lo que nos hemos perdido hasta que lo encontramos".

*Eduardo Galeano\**



*Campesino del páramo de Guerrero. BD*

*\*Citado por Molano, J. (2002).  
Los páramos, producción social  
del espacio de las altas montañas ecuatoriales.  
Congreso Mundial de Páramos, Memorias. Paipa, Boyacá. p. 76.*

# Habitando los páramos\*

Los páramos de Colombia son **espacios humanizados** cuyos territorios se han constituido gracias a procesos geológicos pero también socio-históricos, es decir a la **influencia de las personas**. En ellos el paisaje responde tanto a las últimas glaciaciones como a las viejas economías indígenas y campesinas, a las redes viales, a los caminos, a las grandes haciendas coloniales, a la agroindustria y a los procesos de extracción de sus múltiples recursos, entre ellos el agua y el carbón.

**El paisaje** es una expresión visible de los procesos sociales y naturales de un tiempo dado.



*\*Los páramos, producción social del espacio de las altas montañas ecuatoriales. Congreso Mundial de Páramos, Memorias. Paipa, Boyacá. J. Molano, 2002.*



Se han encontrado pruebas de que los primeros pobladores de América, hace aproximadamente unos 10 mil años, recorrieron la alta montaña y en algunos casos la habitaron.

Muchas de nuestras comunidades indígenas vivieron en las selvas altoandinas, entre ellas las culturas de San Agustín, los muiscas, las etnias que ocuparon la Sierra Nevada de Santa Marta, los u'wa desde la Sierra

Nevada del Cocuy hasta El Almorzadero, entre otros. Fueron nuestros antepasados quienes llenaron de sentido estas montañas y comenzaron a dar forma al paisaje "manejando y conservando la biodiversidad ecuatorial de la alta montaña".

Sus formas de vivir y el conocimiento de la red compleja de relaciones que existen en el páramo les permitió desarrollar maravillosas mitologías y ricas prácticas de agricultura que en algunos lugares aún se conservan.

Para la época prehispánica, antes de la llegada de los españoles, se calcula que los páramos se encontraban a una altura de 3.800 msnm aproximadamente, y alcanzaban los picos nevados, es decir los glaciares, casi a los 4.600 msnm.

Luego de la llegada de los españoles, una nueva cultura se impone con la guerra, desterrando los espíritus y los dioses de las altas lagunas y con ellos, las prácticas y tradiciones de producción de los primeros habitantes.

La tala del bosque altoandino se hace muy fuerte y la cacería y otras actividades extractivas de alto impacto como el uso de leña, se multiplican. Los grandes animales (osos, dantas, venados, pumas, cóndores) que necesitan espacios amplios para vivir, alimentarse y reproducirse se refugian en relictos de bosque, y si escapan de la cacería, avanzan hacia páramos más inaccesibles donde aún se conservan los hábitats naturales.



"Para esta época notamos un retroceso de los glaciares que se ubican a 4.700 msnm y el avance de la zona de páramo sobre las zonas pre-glaciares abandonadas. Este es un nuevo límite del páramo provocado por el cambio general de los ambientes de alta montaña. Estos cambios se expresan en la destrucción de la selva andina, dejando algunos parches que ahora se encuentran rodeados de vegetación de páramos, que ha descendido altitudinalmente de los 4.000 a los 3.500 msnm."

**El páramo**, además de ser ecosistema único, es un espacio geográfico con una larga tradición cultural y una impactante acción civilizatoria europea, de cuya conjugación deriva la compleja geohistoria de las altas montañas ecuatoriales (J. Molano).



El páramo va cambiando su forma y comienzan a primar en él los grandes cultivos de trigo al igual que las extensiones de pastos para ganado, al estilo europeo.

Hoy en día nuestros páramos siguen siendo espacio para muchas comunidades. Pero al igual que las formas de vivir cambian con el paso del tiempo, los páramos también cambian con las exigencias del mercado, las nuevas tecnologías y los afanes del mundo.

La exigencia de carbón y metales para la industria de países como China, ha aumentado el número de excavaciones en las montañas. Grandes empresas mineras llegan a los páramos y con ellas nuevas maneras de vivir para los campesinos. Ahora la tierra se alquila para que otros la trabajen con maquinarias y productos químicos que aumentan la producción de alimentos.



# Las voces... de la gente



## Don Eladio

Páramo de Rabanal

"Yo uso celular, hace como ocho años, desde que salieron. Claro eso cambia la vida porque ya como dicen ya no está uno a gritos, ni haciendo señas con la gorra, con la mano.

Yo con todo mundo me hablo. A mí me gusta, como dicen, charlar mucho con la gente y mamarles gallo, de todo.

Ahora todo el mundo tenemos con qué comer, aunque antiguamente se comía mejor porque estaba menos contaminada la comida, no había contaminación de nada, la papa no se fumigaba, nada se fumigaba, ni nabos, ni nada de eso, ni rubas se fumigaba... ahoritica por desgracia va' y compre una papa o un bulto de papa con fulano que está aquí cerca a la casa a uno no le sirve la papa pa' nada, eso sabe a níquel eso sabe a diablos esa vaina es el error más grande que hay, póngale cuidado: dejar uno fumigar la papa para secar el pasto, eso es un error, fumigar eso, eso es la peor contaminación que tiene la comida... si señora".

## Don Rubén

Páramo de Belmira

"Salíamos a las 4 de la mañana a ayudarle a mi papá a ordeñar unas vaquitas y era tanto el frío, que uno sentía como un alivio cuando metía los pies a la quebrada.

Estaba más calientica el agua que corría que esos escarchales. Y eso se le rajaban a uno los dedos, los jarretes, se le rajaban a uno. Enseguida entregábamos la leche en el camino real, pues que la recogía un arriero y nos tocaba irnos para la escuela, por'ahí hora y media de camino, donde unas viejitas que le enseñaban a uno allá. La escuela era que contrataban unas señoras ya de edad".



## Néstor

Páramo de Belmira

"La vuelta de eso es esta: yo comencé a trabajar la tierra desde los 13 años, cuando se abonaba una sola vez la mata y se aporcaba. Ya luego, a los pocos años, había que abonar la mata nuevamente, para que hubiera mejor producción. El veneno no era tanto como se utiliza ahora y con un producto se sacaba la papa y salía sanita. Entonces empezaron a venir los paperos de otras partes y con ellos se vino una plaga, ahí fue donde se prolongó ese viaje de venenos para poder combatir esa plaga. Entonces había que echar el baño, y a los cuatro días otro, porque si no, no íbamos a tener nada de producción. Papa que tuviera una rayita no nos servía, en eso estaban pagando la papa muy barata".

"Yo comencé sembrando de todo. Yo sé sembrar de todo."

"Yo no sería capaz de trabajar en la ciudad o en un pueblo, porque la vida mía es la tierra".

## Doña Lety

Páramo de Belmira

"Yo realmente le voy a ser franca, yo soy muy amante a las fincas, porque yo de la edad de 11 años comencé a trabajar las fincas.

Yo no tuve estudio, yo apenas hice segundo de primaria, a mí no me da pena decirlo... No me da pena porque yo de la tierra he vivido y gracias a mi Dios no me ha faltado, que es lo interesante que uno no aguante hambre".

## Don Eladio

Páramo de Rabanal

"La minería llegó nuevamente hace como tres años. Así fuerte, en forma. Si que está en plena, como dicen en plena juventud, está en plena explotación esa vaina, uich... ahí por ejemplo al pie de la casa pasan diez, doce, quince carros diarios, unos que suben y bajan dos tres viajes diarios, eso es mucho porquería eso".



## Doña Isabel

Páramo de Belmira

"Anteriormente no se usaba químico; anteriormente sembrábamos la papa a punta de chuzo y sin abono de nada y la papa era así vea, grande... Anteriormente no se abonaba. Vea el tomate de árbol, antes duraba 5, 6 años, ahora a los 2 o 3 años, ya les da la "trombosis" o esa, como dormidera. Lo mismo que la ahuyama, anteriormente no le daba nada, ahora les da una peste negra. Y los pastos no había que echarles nada de nada y las vacas daban la leche limpia. Hoy hay que abonar, hay que comprar baño para matar a la plaga, hay que inyectar las vacas, aplicarles vitaminas. O sea que hoy en día la leche es hasta maluca porque yo baño el pasto y qué van a comer las vacas, de ese mismo fungicida, y entonces la leche que anteriormente era pura mantequilla y hoy en día la leche está amarga y yo no sé en qué va a parar esto".



# Páramos: ecosistemas sociales

Los páramos, como todos los ecosistemas, están en permanente evolución. Y cuando están habitados por comunidades humanas, los cambios se aceleran. Veamos por qué.



# Páramo, ecosistema social

## Estrés y disturbios

**Los ecosistemas cambian: crecen, se achican, reciben nuevos habitantes y pierden otros. Algunos cambios se dan con el paso de mucho tiempo; otros rápidamente.**

Hay varias características que permiten que los páramos “funcionen” normalmente y retengan carbono, regulen la distribución del agua, produzcan materia orgánica y brinden alimentación a plantas y animales, entre otros beneficios.

### Recordemos que los páramos

- Están ubicados en las altas montañas tropicales donde hay bruscos cambios diarios de temperatura, es decir, son relativamente calientes durante el día y muy fríos en la noche.
- Los suelos almacenan grandes cantidades de agua.
- Los vientos son muy fuertes, hay mucha radiación solar y poco oxígeno.

Lo anterior limita la presencia de flora y fauna. Las formas vegetales se restringen a algunas con características especiales como rosetas, macollas, cojines y arbustos. La vegetación es de lento crecimiento y la materia orgánica se descompone muy lentamente.

Los procesos de regeneración son lentos y por eso los páramos son muy delicados y pueden perder fácilmente su integridad ecológica (es decir, sus especies, su estructura y su función). Cuando alguna actividad biológica, geológica, humana o de otro tipo modifica una o varias de estas características, el ecosistema entra en un estado de cambio y los organismos que habitan allí se ven afectados. Algunos llaman a estos fenómenos **estrés**.

### ¿Qué factores generan estrés en los ecosistemas de páramo?

Se considera **estrés** cualquier factor ambiental que afecte el crecimiento y la capacidad de reproducción de los organismos, así como a los aspectos externos que impiden o reducen la producción de materia orgánica en la vegetación.

El estrés hace que las plantas y animales se adapten a través de cambios en la forma y funciones de sus partes (órganos). Por esto se piensa que el estrés es una fuerza que mejora la resistencia e impulsa la evolución de las especies. Sin embargo, si los factores de estrés son muy altos, se sobrepasa la capacidad de adaptación y las especies pueden resultar afectadas de manera permanente hasta desaparecer.

Los principales **tipos de estrés** que afectan a los ecosistemas en general son el térmico, el hídrico, la herbivoría y la contaminación. Los páramos a su vez, pueden sufrir de estrés térmico, hídrico, nutricional, mecánico y energético:

- El **estrés térmico** tiene que ver con los cambios diarios de temperatura, es decir, cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son demasiado grandes. El principal factor de estrés térmico son las heladas. Estas ocurren cuando la temperatura baja a menos de 0° C. La resistencia al frío es un factor muy importante para sobrevivir en los páramos, por esto, cuando se incrementan las heladas, los organismos actúan y se adaptan a esta situación.
- El **estrés hídrico** se relaciona con los cambios que se producen en la disponibilidad del agua. Con las heladas, el agua acumulada en el suelo se congela y así se limita el movimiento de las raíces de las plantas. Este fenómeno se conoce como sequía fisiológica y afecta el crecimiento de la vegetación.
- El **estrés nutricional** y que se refiere a la disponibilidad de nutrientes para los organismos. Los páramos tienen suelos muy pobres en nutrientes.



- El **estrés mecánico** se produce por los movimientos del suelo, por los vientos y por intervalos de congelamiento y descongelamiento. Esto dificulta que las raíces de las plantas penetren en el suelo y se desarrollen de manera estable. En terrenos pendientes es más o menos común ver frailejones grandes que no han podido sostenerse.
- Los páramos también sufren de **estrés energético**, que se genera cuando los organismos no tienen suficientes fuentes para obtener la energía necesaria. En los páramos se presenta principalmente en épocas húmedas, ya que la gran cantidad de nubes dificulta la entrada de luz solar necesaria para la fotosíntesis de las plantas.



Zona erosionada del sistema de páramos y bosques altoandinos del noroccidente medio antioqueño, AC

## ¿Qué es un disturbio?

En todos los ecosistemas se presentan ocasionalmente eventos de desplazamiento o muerte de muchos miembros de una especie o varias. Esto se conoce como un **disturbio**. Los disturbios crean directa o indirectamente una oportunidad para el establecimiento de nuevas especies o colonias y se consideran como agentes importantes de selección natural: el más fuerte sobrevive<sup>1</sup>.

## ¿Por qué se dan los disturbios?

Los disturbios se pueden generar por causas naturales o por la intervención humana.

Dentro de los primeros se encuentran grandes fenómenos geológicos que dieron origen a la conformación de los páramos como los conocemos hoy, tales como la deriva continental, la tectónica de placas (que dieron origen a la cordillera de los Andes, el istmo de Panamá y que generan actividad volcánica) y los ciclos glaciales e interglaciales.

1. Sousa 1984, citado en conceptos generales sobre el disturbio y sus efectos en los ecosistemas, Ernesto Vega y Eduardo Peters.

Los disturbios ocasionados por la intervención humana se llaman disturbios antrópicos y se relacionan con actividades tales como la ganadería, las quemas, la agricultura, la minería, las obras de infraestructura, el uso del suelo y la explotación de ciertas especies.

### 1. El fuego

Aunque el fuego puede ser un disturbio natural, cuando es ocasionado por los humanos puede generar daños permanentes. Las personas lo emplean principalmente para aprovechar los brotes tiernos que nacen después de las quemas como alimento para los animales (vacas y ovejas).

Los páramos son más susceptibles a los disturbios ocasionados por el fuego en las siguientes condiciones:

- Cuando se acumulan muchas hojas de plantas secas.
- En épocas secas, cuando hay poca humedad en el suelo y las plantas.
- Como consecuencia de la lenta descomposición de hojas secas de los páramos.
- Cuando no hay pocas especies que consuman las hojas secas que se acumulan.



#### ¿Qué es la ganadería?

Es una actividad económica en la que se cuida el ganado, generalmente vacas, ovejas, cabras y cerdos, para producir carne, leche, huevos, lana y cuero, principalmente para el uso humano. La ganadería se originó hace mucho tiempo, 10.000 años aproximadamente, cuando algunos grupos humanos se ingeniaron la forma de asegurar la disponibilidad de alimento, y así pasaron de ser cazadores y recolectores, que perseguían su presa a veces por días, a ser productores que mantenían animales vivos disponibles para su uso en el momento de necesitarse.



### 2. La ganadería

La ganadería produce impactos directos e indirectos sobre los organismos del páramo y sobre el ecosistema en su conjunto. Los primeros se dan porque los animales consumen la vegetación y pisotean el suelo, alterando el ciclo natural de nutrientes. Los segundos, se dan por las alteraciones del suelo y del agua.

Los principales impactos generados por los disturbios de quema y ganadería son los siguientes:

- Pérdida de frailejones.
- Pérdida de macollas.
- Se alteran los procesos hídricos pues las vacas, al pisar el suelo, lo compactan y destruyen su capacidad de absorber y guardar agua.
- Hay especies tipo maleza que están aumentando, mientras otras están en peligro de extinción, también como resultado del pisoteo del suelo por el ganado.

### 3. Minería

La minería causa graves perjuicios a los páramos ya que destruye la capa vegetal y el suelo, contamina las aguas con residuos muchas veces tóxicos y provoca fuertes daños en los acuíferos subterráneos, ocasiona la pérdida de la capacidad en los suelos para almacenar, infiltrar y regular el agua que alimenta ríos y quebradas.

#### ¿Qué es la minería?

La minería es la extracción de minerales u otros materiales de la tierra. Puede ser a cielo abierto o subterránea. A través de esta actividad se extrae carbón, oro, cobre, platino y otros minerales y metales.



### 4. La agricultura

El principal disturbio derivado de la agricultura en los páramos colombianos se relaciona con los cultivos de papa. Estos pueden ser dañinos porque requieren altas cantidades de fertilizantes, insecticidas y fungicidas químicos. Además, la maquinaria utilizada en la preparación del suelo para el cultivo lo altera profundamente. Se cambia la cobertura vegetal y con ello las comunidades biológicas. Finalmente, estos cultivos requieren grandes cantidades de agua para el riego.

El páramo ha sido objeto de ocupación humana desde tiempos ancestrales. Con la colonización española se produjeron nuevas formas de ocupación de la tierra, desplazamiento de poblaciones a mayores alturas e introducción de nuevas especies animales, como caballos, vacas y ovejas, que ocasionaron la pérdida gradual de las formas tradicionales de subsistencia. En la actualidad, uno de los mayores impactos sobre los páramos andinos es la pérdida gradual de formaciones arbustivas y frailejonales, generada por la agricultura y las quemas asociadas.

#### ¿Qué es la agricultura?

Es todo un grupo de actividades y conocimientos para trabajar el suelo y cultivar alimentos principalmente para el consumo humano. Se inicia en el mismo periodo que la ganadería, cuando los grupos humanos pasan de ser recolectores de frutos y vegetales silvestres a ser productores agricultores, que cultivan vegetales, frutas, cereales y hortalizas, entre muchos otros. Inicialmente lo hacían con el fin de asegurar la disponibilidad de alimentos; posteriormente lo hicieron también para intercambiar y vender productos agrícolas.



# Lo que hace el páramo por nosotros y por el planeta

Los ecosistemas, en su ritmo natural, en sus flujos de materia y energía, proporcionan a las comunidades humanas enormes beneficios.

Algunos de estos servicios se ven, otros no, pero todos son igual de importantes. Por ejemplo, los bosques altoandinos, las turberas y el suelo de los páramos retienen carbono, mitigando el efecto invernadero. Esto no se aprecia a simple vista.

## Directos

- Son los llamados servicios de producción y regulación que nos provee la naturaleza.
- Por ejemplo, el agua y los alimentos, la regulación de la calidad y flujos del agua, del aire, del clima.

## Indirectos

- Los que provienen del funcionamiento del ecosistema y que generan los servicios directos.
- Como el proceso de fotosíntesis y la formación y almacenamiento de materia orgánica, el ciclo de nutrientes, la creación y asimilación del suelo y la neutralización de desechos tóxicos.

## Sabías que...

Los **servicios ecosistémicos** se pueden medir como flujos de materia, energía o información provenientes de diferentes escalas (de los genes, de las especies, de los ecosistemas), que se insertan en la vida de la gente, en los procesos productivos y reproductivos humanos. Resumiendo, podemos entender que los **servicios ecosistémicos** son todos los componentes de los ecosistemas que se utilizan activa o pasivamente para producir bienestar humano<sup>1</sup>. El **efecto invernadero** es un fenómeno natural que sucede en la atmósfera del planeta por la acumulación de gases que mantienen una temperatura tolerable para la vida. Sin embargo acciones humanas, como la emisión de dióxido de carbono de los automóviles, han acelerado la acumulación de estos gases y generado cambios en el clima y calentamiento del planeta. Este suceso natural se puede considerar un servicio indirecto.

<sup>1</sup> Fisher y otros, 2009.

Es difícil identificar y valorar los bienes y servicios derivados de la biodiversidad, en particular porque muchos de ellos no son fáciles de percibir, bien sea porque carecemos de la información científica suficiente para ponerlos en evidencia o medirlos en forma apropiada o porque no siempre responden a relaciones visibles de causa y efecto.

Un territorio sano es aquel donde hay una buena provisión de servicios ecosistémicos.



La fumigación de cultivos reduce la capacidad natural de los suelos.

El **mantenimiento de la fertilidad natural de los suelos** es un buen ejemplo: sabemos que la tierra mantiene ciertos niveles de nutrientes, pero que requiere tiempo para reciclar la materia orgánica que le llega con la hojarasca o los residuos de la cosecha, por lo cual nos vemos obligados a adicionar fertilizantes; si no lo hiciéramos, no habría suficientes cantidades de nitrógeno o fósforo para producir una cosecha comercial. Así, el ciclo de formación del suelo, que depende de las lluvias, las plantas silvestres, las rocas y la actividad de hongos y pequeños animales, es un ciclo lento en ausencia de la gente, pero se acelera cuando hay agricultura, y parte del dinero que sale de la venta de la cosecha, se reintegra al suelo bajo la forma de abono, sea de origen animal o químico.

Cuando este ciclo se repite durante años y en grandes porciones del territorio, comienzan a aparecer señales de que no todo funciona bien, ya que los cambios de fertilidad, debidos a las actividades agrícolas, comienzan a manifestarse en sitios donde no creímos o no buscamos que pasara nada: las lagunas, los ríos, los pantanos.

Allí se acumulan, lentamente, los excesos de fertilizante o los residuos químicos que aportamos, generando un cambio que a veces sucede muy rápidamente en los cuerpos de agua: aparecen algas verdes o azules, se pierde la transparencia, cambia el olor y el sabor, los animales ya no beben.

Decimos que los **servicios** ambientales o **ecosistémicos** son para todos, son **públicos** y, además, **colectivos** y **comunitarios**, aunque su disponibilidad cambie de acuerdo con el uso de los ecosistemas.

Es decir, un cultivador de frutas que dependa, en parte de la actividad de las abejas que polinizan las flores de sus plantas, obtendrá una cosecha y ganará más o menos dinero, dependiendo de si ellas vuelan por su parcela. Pero las abejas no viven en su finca, solo la cruzan y dependen de la cantidad y calidad de plantas silvestres que haya en los ecosistemas que habitan.

De la misma manera que el agua, que atraviesa constantemente todo el territorio, los nutrientes, los microorganismos, la fauna benéfica o las plagas también se mueven por todas partes. Este funcionamiento ecológico, que sucede día tras día, generalmente de manera invisible, alimenta y hace posible las actividades productivas humanas.

Algunas zonas de nuestro territorio actúan claramente como proveedoras de servicios ecosistémicos: los páramos, los bosques, los humedales, las selvas amazónicas, los corales, incluso los desiertos. **Otras zonas actúan como sitios donde se consumen**, es decir, se integran a la economía.

para reflexionar



Polinización.



Regulación hídrica.

Los ecosistemas también ofrecen beneficios no materiales, como los valores estéticos, espirituales y culturales, o la recreación.

Para comprender mejor: Los ecosistemas tienen una **función**, en ellos hay **procesos** y **componentes** que generan unos **servicios**.

Función		Proceso y componentes del ecosistema		Servicios ecosistémicos	
<p>Regulación</p> <p>Mantener procesos ecológicos esenciales y soporte de vida</p> 	<p>Regulación del clima y gases</p> <p>Regulación del agua</p> <p>Formación del suelo</p> <p>Regulación de nutrientes</p>		<p>Balance de CO<sub>2</sub>, influencia de la cobertura en el clima</p> <p>Rol de la cobertura en el flujo del agua</p> <p>Acumulación de materia orgánica y meteorización de rocas</p> <p>Rol de la microfauna en el almacenamiento y ciclaje de nutrientes</p>	<p>Protección contra rayos UV. Regulación de temperatura y lluvias</p> <p>Drenaje natural</p> <p>Mantenimiento de la productividad de los suelos</p> <p>Mantenimiento de suelos saludables y ecosistemas productivos</p>	
<p>Hábitat</p> 	<p>Refugio</p> <p>Nutrición</p>		<p>Espacios de vida adecuados para plantas, animales y humanos</p> <p>Hábitat adecuado para la reproducción</p>	<p>Mantenimiento de especies cultivadas</p> <p>Caza, pesca, frutos</p>	
<p>Producción</p> <p>Provisión de recursos naturales</p> 	<p>Alimentos</p> <p>Insumos</p> <p>Recursos genéticos</p>		<p>Conversión de energía solar en plantas y animales comestibles</p> <p>Conversión de energía solar en materiales para construcciones y otros usos</p> <p>Material genético y evolución en plantas, animales y microorganismos</p>	<p>Resistencia de cultivos a enfermedades y plagas</p> <p>Materia orgánica, fertilizantes, combustibles</p> <p>Productos medicinales</p>	
<p>Culturales</p> 	<p>Recreación</p> <p>Histórico y espiritual</p> <p>Ciencia y educación</p>		<p>Variedad de paisajes con potencial recreativo</p> <p>Variedad de características naturales con valor histórico y espiritual</p> <p>Variedad de la naturaleza con valor científico y educativo</p>	<p>Turismo de naturaleza y deportes al aire libre</p> <p>Sitios naturales sagrados</p> <p>Sistemas naturales para investigación y educación</p>	

Fuente: De Groot y otros (2002).

## En nuestros páramos

**Agua.** Los páramos almacenan grandes cantidades de agua, no solo en sus pantanos, turberas, lagos y lagunas sino en sus suelos. Luego la liberan poco a poco -casi por goteo- hacia arroyos, ríos, quebradas y demás cuerpos de agua, que se encuentran en las zonas de vertientes y valles más bajos. Por esto, en su mayoría, son considerados estrellas fluviales.

Una buena parte de los ríos de Colombia nace en zonas de páramo.

- El río Arauca nace en el páramo del Almorzadero, en el departamento de Santander.
- El río Magdalena nace en el páramo de las Papas, del Macizo Colombiano, en la laguna de la Magdalena, a 3.685 msnm, en los departamentos de Huila y Cauca.
- El río Atrato, considerado uno de los ríos más caudalosos del mundo, nace en los altos de la Concordia y los farallones de Citará a 3.900 msnm, en el departamento de Antioquia.
- El río Orinoco comienza a formarse en el páramo de Chingaza, departamento de Cundinamarca.
- El río San Juan nace en el cerro Bocató, en el nudo del Paramillo, en el departamento de Córdoba.

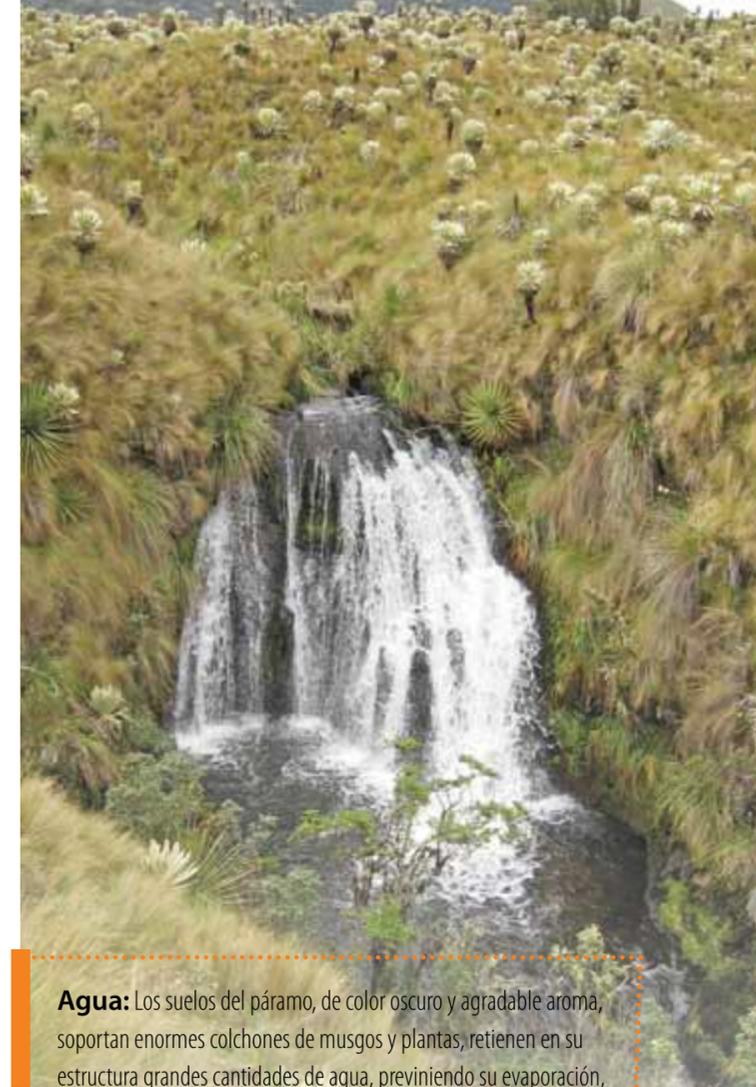
Esta función de captura, almacenamiento y regulación de aguas se realiza en los páramos debido a varios factores especiales que resultan en un “superávit” de agua que lenta, pero permanentemente, alimenta los drenajes naturales, los cuerpos de agua, los acueductos y distritos de riego.

Entre estos factores sobresalen: la gran cantidad de agua aportada por la lluvia horizontal que transporta el viento y es captada por la vegetación; las características de sus suelos; su topografía particular; y los bajos niveles de evapotranspiración que son consecuencia de las bajas temperaturas y la constante neblina.

Como resultado, a los páramos les debemos gran parte del agua utilizada en la producción agropecuaria e industrial, además de la empleada para consumo humano, pues surten los acueductos municipales y los de las grandes ciudades andinas de Colombia.

### Sabías que...

*En Bogotá, por ejemplo, el páramo de Chingaza suministra 16 metros cúbicos de agua por segundo, abasteciendo el 70% de la demanda de la ciudad.*



**Agua:** Los suelos del páramo, de color oscuro y agradable aroma, soportan enormes colchones de musgos y plantas, retienen en su estructura grandes cantidades de agua, previniendo su evaporación, y dosificándola —casi por goteo— hacia los arroyos, ríos, lagunas y demás cuerpos de agua. En los páramos se almacena y distribuye el agua que surte buena parte de los acueductos municipales y de las grandes ciudades de los Andes de Colombia.

**Carbono:** las características del suelo y su vegetación permiten al páramo hacer grandes capturas y acumulaciones del dióxido de carbono que, como resultado de procesos industriales, se presenta en la atmósfera y causa daños en la capa de ozono e influye negativamente en el cambio climático global. Por eso en los páramos hay grandes cantidades de carbono que, de no estar atrapados en sus suelos, estarían en la atmósfera.

**Biodiversidad:** Las plantas, animales y microorganismos que habitan el páramo han cumplido un papel muy importante durante muchos años. Ellos han logrado establecer un equilibrio ecológico para prestar los servicios de los que te hablamos antes: almacenamiento y regulación del agua, captura de carbono y por ende, limpieza del aire.

Los páramos son además lugar de habitación para muchas comunidades presentes, espacio sagrado para culturas ancestrales y un hermoso y rico paisaje para todos los pueblos andinos del pasado, el presentes y el futuro.

## Aprendamos algo más...

### A

**Abiótico:** que no forma parte de los seres vivos. Es resultado de las interacciones entre lo físico y lo químico. Por ejemplo: sol, aire, agua, rocas, clima, relieve, luz.

**Acuífero:** es una capa de suelo o formación geológica permeable que permite el almacenamiento y circulación de agua subterránea por sus poros o grietas. El volumen de agua contenido en los acuíferos puede ser mucho mayor que el presente en lagos y ríos.

**Adaptación:** es una característica de las especies vivas, que se va instalando de generación en generación durante larguísimo periodos de tiempo, de forma gradual.

**Afluente:** corresponde a un curso de agua, también llamado tributario, que no desemboca en el mar sino en otro río más grande, con el cual se une en un lugar llamado **confluencia**.



**Agricultura:** es un conjunto de conocimientos y actividades desarrolladas por el ser humano para cultivar la tierra. Incluye técnicas de manejo del suelo, no siempre apropiadas, que buscan hacerlo más apto para el crecimiento de los cultivos.

**Altiplano:** como su nombre lo indica, es un conjunto de tie-

rras planas ubicadas en lo alto de las montañas, por lo general entre dos o más cadenas montañosas.

**Altitud:** es la distancia vertical con respecto al nivel del mar (nivel 0). Se mide en metros sobre el nivel del mar y se abre via msnm.

**Ambiente:** engloba tanto las propiedades físicas o elementos abióticos, como el clima y la geología, además de los organismos vivos que componen un hábitat, es decir, los elementos bióticos.

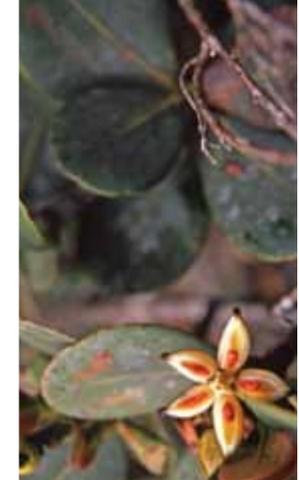
**Andosol:** es un tipo de suelo negro, con alta capacidad de retención de agua.

**Antrópico:** todo lo que se refiere a los seres humanos.

**Arvenses:** se consideran como plantas que intervienen de una u otra forma con las actividades productivas humanas. Biológicamente son importantes en todo ecosistema. Dentro de la vegetación silvestre se considera arvense o maleza a aquella planta que puede interferir o competir por agua, nutrientes, oxígeno y espacio con un cultivo.

**Arrecife de coral:** es un ecosistema marino de gran importancia por albergar y mantener múltiples formas de vida, entre ellas muchas comestibles, por peces y por los humanos. Se destaca por su inigualable belleza, colorido y variedad de formas y solamente se encuentra en la zona tropical del planeta.

**Astrofísica:** se refiere al estudio de la física del universo y busca comprender, con las



mismas leyes de la física que se aplican al planeta Tierra, el funcionamiento de otros objetos celestes. Es una aplicación de la física a los fenómenos observados por la Astronomía.

**Astronomía:** del griego, que se traduce como "la ley de las estrellas", es la ciencia que se ocupa del estudio de los objetos celestes, es decir, entre otros, los planetas, el Sol y la luna.

**Atmósfera:** es la capa gaseosa que rodea la Tierra. Protege la vida del planeta a) absorbiendo la radiación solar ultravioleta, b) reduciendo las diferencias de temperatura entre el día y la noche y c) actuando como escudo protector contra meteoritos.

**Autótrofos:** son aquellos organismos capaces de usar directamente la energía del Sol para crecer y alimentarse a través del proceso de fotosíntesis en las plantas verdes.

### B

**Balance hídrico:** es la relación entre los valores de *precipitación* y *evapotranspiración* de un área determinada. Resulta del equilibrio entre la cantidad de agua que entra al ecosistema, la cantidad que sale y la cantidad de agua que queda.

**Barlovento:** el costado donde los vientos soplan con más fuerza y están cargados de humedad, de oriente a occidente.

### Biocenosis o comunidad

**biótica:** es el conjunto de seres vivos de todas las especies (plantas, animales, microorganismos) que conviven en un determinado espacio físico o biotopo.

**Biodiversidad:** es la variedad de seres vivos que habita la Tierra, la variedad de genes que los componen y la variedad de ecosistemas en los que se desarrollan.

**Biogeografía:** es parte de la geografía que se complementa con la biología y estudia la distribución de los seres vivos sobre la Tierra a través de la historia y en la actualidad. Nos ayuda a comprender los procesos que han determinado la constante evolución de la vida en nuestro planeta.

**Biología:** es la ciencia que estudia a los seres vivos, su origen, su evolución y sus características.

**Bioma:** son áreas de la Tierra con características similares en cuanto a clima, vegetación y fauna a escala planetaria. En el pueden estar varios ecosistemas determinados por una zona biogeográfica.

Por ejemplo, las sabanas tropicales de Colombia, en las que encontramos bosques de galerías, morichales, esteros.

**Biota:** son las formas vivas (plantas, animales y microorganismos) que habitan en una zona determinada.

**Biotipo:** es el lugar que, con ciertas condiciones ambientales, reúne a un grupo de organismos vivos: flora y fauna.

**Bosque tropical:** es un ecosistema que se caracteriza por albergar gran cantidad y diversidad de especies de plantas y animales. Es un bioma indispensable en el planeta por la producción de oxígeno atmosférico, la generación de materia viva y la conservación de los suelos.

### C

**Cambio climático:** así se le llama a la modificación del clima global o regional. La rápida alteración en la atmósfera terrestre se atribuye, principalmente, a actividades humanas como la deforestación y el uso de combustibles fósiles. Los gases que éstos emiten calientan la atmósfera de la Tierra y así alteran la temperatura y las lluvias.

**Ceniza:** es el producto de combustión de algún material. La ceniza volcánica se compone de partículas muy finas de roca mineral. Tras una erupción, una parte de la ceniza expulsada queda como depósitos de polvo y otra parte puede moverse en el aire en forma de humo.

**Ciclaje:** vemos que hay lluvias cíclicas por ejemplo, y hay ciclos para muchos elementos de la naturaleza; el agua, el fósforo, el nitrógeno, entre muchos más. Así, el ciclaje se refiere al proceso de circulación. Casi siempre se utiliza el término para referirse a los nutrientes, *ciclaje de nutrientes*.

**Ciclo biogeoquímico:** es el movimiento de algunos elementos de la naturaleza a través de los seres vivos y el ambiente (la atmósfera, el sue-

lo, el agua) mediante una serie de procesos de producción y descomposición de materia orgánica e inorgánica.



**Ciclo hidrológico:** ciclo se refiere a cualquier fenómeno que se repite en el tiempo. El ciclo hidrológico representa la circulación del agua de los océanos a la atmósfera, de la atmósfera a la tierra y de la tierra de vuelta al mar. Los procesos físicos que intervienen en el movimiento del agua son la evaporación, la evapotranspiración, la condensación, la precipitación, la infiltración y el escurrimiento superficial y subterráneo.

**Circulación subterránea:** es el agua que se infiltra en el suelo y las raíces de las plantas pasa al subsuelo, donde puede correr internamente conforme a la ley de gravedad y brotar en zonas más bajas y lejanas del relieve.

**Clima:** es la suma de varios factores como temperatura, humedad, presión, vientos y precipitación de determinada zona. Está influido por la latitud, la altitud, la continentalidad, las corrientes marinas y las formas del relieve global y regional.

**Climatología:** es la rama de la geografía física que estudia el clima y el tiempo; de las condiciones atmosféricas dependen muchas actividades humanas, desde la **agricultura**

hasta un simple paseo por el campo. Por eso se ha hecho un gran esfuerzo por predecir el tiempo, tanto a corto como a medio plazo.

**Complejo de páramo:** un complejo reúne un conjunto de comunidades vegetales con características similares que comparten un territorio dado. Los complejos de páramo son un ejemplo de ello, pues allí se presentan formas de vegetación que se desarrollan en las condiciones especiales de estos lugares y forman un paisaje determinado.

**Condensación:** proceso físico que consiste en el paso de una sustancia de estado gaseoso a líquido, como el vapor de agua contenido en las nubes que se condensa y produce la lluvia.

**Consumidores:** organismos que se alimentan de materia orgánica viva, es decir de otros seres vivos. Pueden clasificarse como herbívoros (que se alimentan de plantas), omnívoros (que se alimentan de plantas y animales), carnívoros (que comen carne), parásitos (plantas o animales que se alimentan de otros por un periodo largo de tiempo).

**Convergencia:** es un fenómeno por el que organismos relativamente alejados evolutivamente, es decir que no provienen de los mismos antepasados, tienden a desarrollar

características semejantes de forma, función, comportamiento, etc.

**Conquista española:** proceso histórico en el que los exploradores españoles llegaron a tierras americanas (desde 1492 y durante los siglos XV, XVI y XVII) donde ya había pueblos y culturas establecidos. El proceso de conquista y colonización implicó el sometimiento de estas culturas y la imposición de nuevas formas de vida y de ver el mundo.

**Continentes:** son las grandes extensiones de tierra, generalmente separadas por los océanos.

**Continentalidad:** es el efecto climático que produce la lejanía de una región respecto de una gran masa de agua. La lejanía de un océano disminuye la humedad y, por consiguiente, las precipitaciones. Esto genera una mayor diferencia entre la temperatura máxima y mínima en un día.

**Cordillera:** es una sucesión de montañas conectadas entre sí. Además de las fuerzas internas del planeta (movimiento de las placas tectónicas, principalmente), en el relieve de cordillera intervienen factores como el viento y la lluvia.

**Cristalización:** proceso de formación de cristales, es decir, sólidos homogéneos que presentan una estructura interna ordenada de sus partículas, al contrario de los vidrios, que carecen de esa estructura interna.

**Crónicas de Indias:** narraciones históricas sobre el descubrimiento de América realizadas por los colonizadores españoles. Incluyen relatos sobre



los primeros años de conquista y colonización del territorio que conocemos como americano y sobre la geografía y el modo de vida de los indígenas americanos.

**Cuenca:** es un espacio de la superficie terrestre cuyas aguas fluyen hacia un mismo río, lago o mar.

## D

**Deforestación:** es un proceso humano de tala de árboles, a veces para extracción de madera, en el que se retira la vegetación nativa para dar paso a cultivos y ganadería, generalmente. Este fenómeno ocasiona graves daños a la naturaleza como la pérdida de hábitat y biodiversidad, además de generar aridez en los suelos.

**Densidad:** en ecología, se refiere al número de organismos que se encuentra en determinada unidad espacial. Por ejemplo, en un medio acuático, mide el número de organismos por volumen de agua; en un medio terrestre mide el número de organismos por superficie.

**Denudación:** un proceso de erosión o desgaste de la superficie terrestre por acción del viento, la lluvia y el hielo, principalmente. Es un factor formador del relieve.

**Depresión:** sector de relieve cóncavo donde se acumula el agua y se forman lagunas o se depositan materiales orgánicos.

**Descomponedores:** organismos que, siendo básicamente consumidores, se alimentan de restos de otros seres vivos. Son las bacterias, hongos y algunos

insectos que se alimentan de residuos tomados del suelo o del fondo del agua.

**Desierto:** es un ecosistema que se caracteriza por recibir muy pocas lluvias y en el que el terreno es árido, es decir, con poca humedad en el suelo y el aire.

**Dispersión:** en ecología, es la capacidad que tiene una población vegetal o animal de colonizar espacios alejados de su sitio de origen. Es diferente a migración. Por ejemplo: la dispersión de semillas de las plantas puede darse por el desplazamiento de animales que las consumen o por el viento que las transporta de un lugar a otro.

**Disturbio:** relacionado con los ecosistemas, hace referencia a cambios eventuales de las condiciones normales. Un disturbio puede ser natural, como la erupción de un volcán que genera el desplazamiento o muerte de muchos organismos, o antrópico, como la quema, la ganadería, las carreteras, que ocasionan cambios importantes en el ecosistema.

## E

**Ecología:** es la ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos entre ellos y con el ambiente que les rodea. Y la **ecología del paisaje** nos permite entender las relaciones

entre los cambios climáticos y su influencia en otros aspectos, el surgimiento y desgaste de las montañas, la constitución, acumulación y movimiento de las aguas y los suelos, la colonización de plantas y animales y sus ciclos de vida, el comportamiento y evolución de los seres vivos en su entorno particular.

**Ecosistema:** es un sistema natural en el que se relacionan los seres vivos con el espacio físico en el que habitan: plantas, animales, microorganismos y seres humanos con las condiciones de suelo, clima, etc.

**Ectotérmicos:** los organismos que regulan la temperatura de su cuerpo utilizando fuentes externas de calor. Un ejemplo típico son los reptiles, que toman el Sol para regular el calor o el frío interno.

**Efecto invernadero:** es un fenómeno natural de acumulación de gases en la atmósfera de la Tierra, principalmente:  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $N_2O$ ,  $CH_4$  y  $O_3$  que hacen apta la temperatura del planeta para la vida. Sin embargo, el exceso de estos gases generado por la industria y la quema de hidrocarburos, entre otros, está generando un calentamiento global acelerado que tiene graves consecuencias para la vida en el planeta.

**Efecto orográfico:** las vertientes internas de las cordilleras Oriental y Occidental son

ejemplo del efecto orográfico, ya que las lluvias que provienen de la cuenca del Amazonas y de la costa Pacífica, al encontrarse con un obstáculo en el relieve, descargan sus lluvias en las vertientes externas y el aire que logra superar las cimas y pasar a la otra vertiente, llega seco. Esto significa menos lluvias y, por lo tanto, ecosistemas más secos.

**Endemismo:** una especie animal o vegetal que se desarrolla geográficamente en un lugar específico y generalmente reducido, de manera que no llega a encontrándose de forma natural en ningún otro lugar del mundo.

**Energía:** es la fuerza necesaria para realizar una actividad, para producir trabajo.

**Energía hidroeléctrica:** es una energía renovable. Esta energía se obtiene en las centrales hidroeléctricas que convierten la fuerza de la caída del agua en electricidad.

**Epífita:** es cualquier planta que crece sobre otro vegetal sin parasitarlo o alimentarse de él. Una epífita crece independientemente usando la otra planta solamente como apoyo.

**Erodabilidad:** mide la posibilidad o susceptibilidad de los suelos para erosionarse y depende de las características particulares de cada suelo.



**Erosión:** desgaste de la superficie terrestre por agentes externos, como el agua o el viento.

**Escarpe:** pendiente de roca visible que corta el terreno abruptamente. Las capas más duras de la superficie terrestre sobresalen entre formas más blandas, formando un escalón de roca.

**Escorrentía:** parte del agua que cae con la lluvia y se desliza cuesta abajo por la superficie del terreno. Generalmente, arrastra los sedimentos sueltos de la superficie del suelo acelerando procesos de desgaste y erosión.

**Especie:** dos individuos son de la misma especie cuando pueden aparearse entre sí y tener descendencia fértil. Una especie *pionera* es aquella especie resistente que inicia la colonización de un sitio como primera etapa de un proceso de sucesión o establecimiento de otras especies. Y una especie *endémica* es aquella que solo se encuentra en un lugar específico del planeta y se desarrolla allí por características ambientales y evolutivas exclusivas.

**Estrés:** cualquier factor ambiental que afecta el crecimiento y la capacidad de reproducción de los organismos. Por ejemplo, las plantas

de los páramos se enfrentan con frecuencia al estrés térmico que tiene que ver con los fuertes cambios diarios de temperatura.

**Etnias:** son grupos humanos que se identifican entre sí y, generalmente, comparten territorio y valores culturales.

**Evaporación:** es el proceso físico por el cual una sustancia en estado líquido pasa al estado gaseoso

**Evapotranspiración:** es la suma de la cantidad de agua transpirada por las plantas más la que se evapora desde la superficie del suelo.

**Evolución:** es el conjunto de cambios o transformaciones que ha dado lugar a la gran diversidad de formas de vida, ecosistemas y paisajes presentes en el planeta. La evolución es constante y dinámica, es decir, está ocurriendo todos los días, aunque no lo notemos, porque sus resultados se evidencian después de largos periodos de tiempo.

**Expedicionarios:** se denomina así a los viajeros que exploraron el territorio americano, los que describieron la geografía, el paisaje, muchas especies de plantas y animales y las comunidades humanas, su cultura y costumbres en diferentes zonas. Algunos expedicionarios llegaron desde Europa inquietos por lo diferente de nuestro territorio. Otros fueron ilustres colombianos que se dedicaron a conocer y describir nuestro país.

**Extinción:** es la desaparición total de todos los organismos de una especie. La extinción es un fenómeno natural e histórico, se ha dado por eventos puntuales o cambios extremos

en las condiciones aptas para la vida de una especie. Esta se extingue cuando ya no soporta las nuevas condiciones del ambiente o no puede competir con otra más fuerte.

## F

**Factor abiótico:** son los distintos componentes del ambiente que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos. Cabe destacar el clima (temperatura, humedad, vientos, presión atmosférica), el suelo (composición, estructura, pH y nutrientes), la luz y el agua.

**Factor antrópico:** todas las acciones que realizamos se desarrollan en un medio físico, el planeta Tierra. La incidencia de los humanos en el paisaje se denomina factor antrópico. Nuestras actividades modifican el entorno.

**Factor biótico:** o componente biótico reúne los componentes vivos existentes en un ambiente (fauna, flora, microorganismos, suelo). Se pueden clasificar en productores y consumidores.

**Fertilidad:** es la capacidad del suelo para proporcionar los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas.

**Fragmentación de hábitats:** es un proceso de cambios ambientales importante para la evolución de las especies. Como su nombre lo indica, representa el establecimiento de discontinuidades en el medio ambiente de un organismo. Puede darse por eventos geológicos o por la acción humana como la tala de bosques para establecer cultivos u otras actividades.

**Fósil:** se refiere a los restos de organismos que vivieron en el pasado. Dichos restos se conservan petrificados o endurecidos en las capas antiguas del suelo, especialmente en rocas sedimentarias. El petróleo por ejemplo, es un resto fósil de algas y zooplancton de antiguos mares.

**Fotosíntesis:** la capacidad de las plantas y algas para capturar y transformar la energía del Sol en alimento y materia viva a partir del dióxido de carbono, los minerales y el agua.

**Fungi:** este reino se diferencia de los animales y las plantas porque tienen paredes celulares compuestas de quitina. Reúne a los hongos, setas, levaduras y mohos.

**Fusión o derretimiento:** cambio de estado de la materia, en el que una sustancia pasa del estado sólido al estado líquido por acción del calor. El proceso de fusión es el mismo que el de **Fundición**, pero este término se aplica generalmente a sustancias como los metales, que se licuan a altas temperaturas, y a sólidos cristalinos.



## G

**Gelifracción:** al congelarse el agua que se acumula en las grietas de las rocas, se produce



presión sobre las paredes hasta fragmentarlas o romperlas.

**Geografía:** la ciencia que estudia la superficie terrestre y las sociedades que la habitan.

**Geomorfología:** rama de la geografía que estudia las formas del terreno.

**Glaciación:** edad de hielo o periodo glacial. Es un periodo de larga duración en el cual baja la temperatura global del clima de la Tierra.

**Glaciar:** es una masa de hielo que se acumula y se compacta sobre la superficie terrestre. Durante las glaciaciones, el hielo se extendía en todas las latitudes del planeta. En los trópicos esto sucedía en las partes más altas, mientras que en las partes bajas se producía sequía.

**Gradiente térmico:** a mayor altura sobre el nivel del mar, menor temperatura y viceversa.

## H

**Hábitat:** es el espacio que reúne las condiciones para que una especie pueda vivir y reproducirse.

**Herbivoría:** es la relación entre seres vivos en la que ciertos animales se alimentan únicamente de plantas.

**Heterótrofos:** aquellos organismos que, como nosotros, toman su alimento de otros seres vivos.

**Hidrogeología:** estudia el origen y la formación de las aguas subterráneas, su estado, circulación, interacción con los suelos, así como su disponibilidad para el aprovechamiento.

**Hidrología:** es el estudio de la distribución espacial y tempo-

ral, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y la superficie terrestre. Incluye precipitación, escorrentía, humedad del suelo, evapotranspiración y equilibrio de glaciares.

**Hidrosfera:** se refiere al sistema constituido por el agua que se encuentra bajo, en y sobre la superficie de la Tierra.

**Hipsómetro:** instrumento utilizado para calcular la altitud sobre el nivel del mar basándose en el punto de ebullición de los líquidos. A mayor altitud, menor temperatura de ebullición.

**Historia:** es la ciencia que tiene como objeto de estudio el pasado de la humanidad y como método el propio de las Ciencias Sociales. Se denomina también *historia* al periodo histórico que transcurre desde la aparición de la escritura hasta la actualidad.

**Histosol:** el nombre de un tipo de suelos. Proviene del vocablo griego *histos* (tejido) y hace referencia a la presencia de tejidos vegetales aún reconocibles en estos suelos. Se forman por la acumulación de materia orgánica en zonas cóncavas del terreno.

**Horizontes:** en el suelo, son las capas que se forman por la acumulación de materiales inorgánicos y orgánicos que se forman con el paso del tiempo y la acción de los demás factores formadores del suelo. El perfil del suelo es la repre-



sentación de estas capas del interior del suelo.

**Humedad:** la cantidad de vapor de agua presente en el aire se denomina humedad ambiental.

**Humus:** materia orgánica de plantas y animales principalmente, descompuesta principalmente por la acción de los organismos descomponedores como hongos y bacterias. Corresponde a la capa más superficial que vemos en el suelo, la más oscura y la más rica en nutrientes disponibles para el crecimiento de las plantas.

## I

**Inceptisol:** el nombre de un tipo de suelo. Proviene del latín *incipere* (comenzar), que se relaciona con suelos cuya formación está empezando, en los que el estado de meteorización es mínimo. Por lo tanto, son suelos menos fértiles y poco desarrollados.

**Independencia:** un país que no está sometido a la autoridad de otro es independiente, gobierna su territorio, toma sus propias decisiones y establece sus propias normas de convivencia. Nuestra independencia se firmó el 20 de julio de 1810, momento en el cual dejamos de ser el Virreinato de la Nueva Granada, un territorio dependiente de la corona española.



**Infiltración:** es la penetración del agua en el suelo. El agua penetra los poros del suelo y pasa a ser parte del subsuelo.

**Intemperismo:** ver meteorización.

**Intercepción:** acción de desviar o cortar la trayectoria de un móvil o individuo antes de que llegue a su destino.

**Invertebrados:** son todos los animales que no tienen columna vertebral, están representados por cerca del 95% de los animales que hoy conocemos.

**Isla:** es una porción de tierra firme rodeada completamente por agua. Las islas *continentales* son aquellas que, como su nombre lo indica, están más cercanas al continente y están vinculadas geológicamente a él por la plataforma submarina. Por su parte, las islas *oceánicas* son las que se encuentran más alejadas del territorio continental y tienen un origen geológico distinto.

## J

**Jalca:** ecosistema de alta montaña de similares características a las del páramo. Del quechua *sallqa*, (silvestre, tierra desierta), para indicar en Perú una región de los Andes que se ubica entre los 3.500 y 4.000 msnm.

## L

**Ladera:** zona con declive de mucha pendiente que forma las vertientes hidrográficas, desde la línea de cresta hasta la zona más plana.

**Latitud:** es la distancia, hacia el norte y hacia el sur, entre la línea imaginaria del ecuador y un punto determinado en el planeta. Se mide en grados (°) entre 0 y 90 y divide el planeta en hemisferio norte y hemisferio sur.

**Lava:** roca derretida que cae o se desliza sobre la superficie terrestre expulsada por la erupción de un volcán.

**Litificación:** proceso por el cual un sedimento depositado se convierte lentamente en una roca sedimentaria sólida.

**Luz:** es una radiación que se propaga en forma de ondas. Las ondas que se pueden propagar en el vacío se llaman *ondas electromagnéticas*. La luz es la radiación electromagnética que podemos captar con nuestros ojos.

## M

**Materia orgánica:** residuos de seres vivos que pueden descomponerse e incorporarse a los ciclos de la naturaleza. La materia orgánica acumulada en el suelo se denomina *humus*, pero hay mucha materia orgánica que también se acumula en el fondo de los lagos, ríos y mares.

**Meteorización:** proceso de ruptura o desintegración de una roca sobre la superficie de la Tierra.

**Micorrizas:** son asociaciones entre un hongo y las raíces de una planta. Como en otros casos de relaciones simbióticas, ambos reciben beneficios. La planta aumenta su capacidad de absorber nutrientes y agua del suelo y el hongo obtiene vitaminas que por sí solo no puede procesar.

**Microfauna:** es la fauna más pequeña, los animales microscópicos. La microfauna de los suelos, presente en todos los ecosistemas, influye directamente en el ciclo de nutrientes.

**Microorganismos:** son organismos vivos tan pequeños que solo se pueden ver con la ayuda de un microscopio. Hay muchas clases de microorganismos y están presentes en todas partes. En los suelos cumplen una función muy importante al descomponer la materia orgánica y volver a ponerla a disposición de las plantas con elementos necesarios para su desarrollo y crecimiento y con los cuales estas hacen fotosíntesis.

**Modelación:** acción de simular un escenario futuro a partir de la información actual. En la actualidad generalmente se hacen con la ayuda de programas informáticos.

**Mónera:** este reino actualmente se considera obsoleto por



ser considerado dentro de los eucariotas, reúne organismos de una sola célula, generalmente microscópicos.

**Montaña:** elevación natural del terreno. Las montañas se agrupan, a excepción de los volcanes, de forma alargada en cordilleras o sierras, y de forma más circular en macizos. Según su altura pueden ser colinas, montañas medias y montañas altas.

**Morfología:** es una disciplina de la biología que estudia la forma y reproducción de los organismos.

**Mutualismo:** relación biológica entre dos organismos de distinta especie que les ofrece beneficios a ambas para sobrevivir. Por ejemplo: los animales que, alimentándose de polen, ayudan al mismo tiempo a la reproducción de las plantas.

## N

**Nicho:** es la función que desempeña cada especie en un ecosistema. El nicho ecológico permite que en un área determinada convivan muchas especies herbívoras, carnívoras u omnívoras, habiéndose especializado cada una de ellas en una determinada planta o presa sin ser competencia una de otras.

## O

**Orogénesis:** génesis de las montañas, es decir, los movimientos tectónicos que las originan y en general, los relieves.

**Orogenia:** parte de la Geología que estudia el movimiento de

la corteza terrestre, es decir, estudia la formación y origen de las montañas.

**Orografía:** es la rama de la geografía que estudia la descripción de las montañas

## P

**Paisaje:** es la extensión de tierra que se ve desde un lugar. Básicamente es el resultado visible de la interacción entre elementos abióticos, bióticos y antrópicos. Un paisaje cultural es aquel donde los seres humanos han tenido una acción desde hace mucho tiempo y que ha generado impactos tanto positivos como negativos. Un ejemplo clásico son las terrazas arroceras en países como Tailandia o el paisaje cafetero en Colombia.

**Paleoecología:** es la rama de la paleontología que estudia los organismos y restos fósiles del pasado para conocer su medio ambiente y reconstruir la historia de los ecosistemas presentes en la Tierra a través de las diferentes eras geológicas.

**Paleontología:** es la ciencia que estudia e interpreta el origen y la evolución de los seres vivos sobre la Tierra a través de fósiles.

**Paramización:** este fenómeno se da cuando las especies de páramo descienden en su nivel de altitud (particular para cada páramo) y se desarrollan en lugares anteriormente ocupados por vegetación de bosque, principalmente.

**Parche:** en ciencias naturales, se refiere a un fragmento relativamente pequeño de una misma cobertura vegetal.

**Pendiente:** se refiere a la inclinación del terreno respecto de una línea horizontal. Aunque es muy variable, existe una *pendiente límite* de 45° definida porque es la máxima inclinación en la que un terreno puede retener los materiales sueltos.

**Pico nevado:** es la cúspide puntiaguda de una montaña cubierta de nieve.

**Pisos térmicos:** en la zona tropical están definidos por la altitud, teniendo en cuenta que a mayor altitud, menor temperatura. Estos cambios de clima determinan zonas o franjas de vida con vegetación y fauna características.

**Planicie:** es un área geográfica plana o ligeramente ondulada.

**Plantas vasculares:** son las plantas que tienen raíz, tallo y hojas. Presentan un sistema vascular que se encarga de distribuir el agua y nutrientes. Está conformado por el xilema, que alimenta las hojas, y el floema, que alimenta las demás partes de la planta. Las *plantas no vasculares* son las plantas más primitivas, no cuentan con un sistema conductor ni flores ni frutos y se reproducen por esporas.

**Pluricelular:** es un organismo constituido por más de una célula. Las diferentes células están especializadas para desarrollar funciones específicas.



Por ejemplo, en el cuerpo humano tenemos células especializadas que cumplen funciones en el hígado, otras en el corazón, otras especiales para la piel, etc.

**Polinización:** es el proceso de germinación y fecundación de las plantas con flor, haciendo posible la producción de frutos. El transporte de polen puede darse por agentes como el viento y el agua o por medio de los insectos y otros animales como los murciélagos, que lo llevan pegado en su cuerpo de una flor a otra.

**Precipitación:** es la caída de agua sólida o líquida desde la atmósfera, que alcanza la superficie terrestre como llovizna, lluvia, nieve, granizo, etc.

**Preservación:** es el conjunto de actividades dirigidas a proteger y mantener las características y dinámicas de los ecosistemas y paisajes.

**Presión atmosférica:** es el peso del aire, es decir, la fuerza que ejercen los gases que lo componen sobre un punto cualquiera de la Tierra. A medida que aumenta la altitud, la presión atmosférica es menor porque la atmósfera es más delgada. En los páramos la presión atmosférica es bastante menor que en las playas y por eso allí es común sufrir de "mal de alturas" (conocido en las diferentes zonas con varios nombres) por la baja presión de oxígeno al respirar.

**Productores:** organismos capaces de producir materia orgánica a partir de la inorgánica. Son las plantas, que se alimentan y crecen utilizando la energía del Sol, del agua y los nutrientes del suelo.



**Protista:** es el reino que agrupa a los organismos que no pueden clasificarse en los otros tres reinos: Fungi, Plantae, Animalia.

**Protopáramo:** ecosistema precursor de los páramos, existente hace 5 a 3 millones de años atrás. Algunos seres vivos se adaptaron a las condiciones de las cimas de las montañas.

**Puna:** ecosistema de montaña de la cordillera de los Andes, similar al páramo y en general más seco y con estaciones anuales (una época más seca y una más lluviosa).

## Q

**Quina:** es la corteza del árbol de la quina, quino o cascarilla (*Cinchona pubescens*). Se comercializaba abundantemente por sus cualidades medicinales, principalmente para tratar el paludismo, la fiebre y curar infecciones.

## R

**Rayos ultravioleta:** son los rayos solares que penetran en la atmósfera y tienen efecto sobre nuestra piel. Con la reducción en la capa de la atmósfera que nos protege de su efecto dañino, cada vez somos más vulnerables a estos rayos, también denominados UV. En los páramos su intensidad es muy notable.

**Recurso no renovable:** es el recurso que se encuentra en la naturaleza en una cantidad limitada y, una vez consumido, se acabó. La escala de tiempo es más larga que nuestra vida y la de nuestros hijos y los hijos de sus hijos... entonces, este recurso no vuelve a estar disponible para su consumo y uso en un tiempo muy superior al promedio de vida de los humanos. Ejemplos: el petróleo y el agua.

**Recurso renovable:** es el recurso natural capaz de regenerarse por procesos naturales a una velocidad suficientemente rápida para asegurar su permanencia y disponibilidad en el tiempo. Ejemplo: la madera. El hecho de que un recurso sea renovable no quiere decir que puede ser explotado sin planificación, pues la explotación puede ir más allá de la capacidad de renovación.

**Red trófica o niveles tróficos:** es el proceso de transferencia de energía a través de la alimentación en diferentes niveles. Las plantas obtienen su alimento de la energía del Sol, el suelo y el agua. Los herbívoros se alimentan de las plantas. Los carnívoros se alimentan de los herbívoros y de otros animales y sucesivamente. Cada uno de ellos es un nivel en la red trófica.

**Reino:** en biología, es cada una de las grandes divisiones en que se distribuyen los seres vivos. Estos son: Plantae, Animalia, Fungi, Mónera y Protista.

**Relieve:** es el conjunto de formas de una superficie, bien sea emergida (tierra firme) o sumergida (bajo el mar).

**Resguardo indígena:** Es un territorio reconocido de una comunidad indígena, con título de propiedad colectiva o comunitaria, que se rige por un estatuto especial autónomo, con pautas y tradiciones culturales propias.

**Rizobios:** son bacterias presentes en el suelo que se encargan de fijar el nitrógeno y solo lo pueden hacer este trabajo una vez se han asociado con las raíces de algunas plantas.

**Roca:** material mineral e inerte resultado de los procesos geológicos. Se distinguen tres tipos de rocas: a) ígneas; b) metamórficas y c) sedimentarias.

**Roca ígnea:** se forma por el enfriamiento de la roca fundida y se endurece por el proceso de cristalización.

**Roca madre:** se denomina madre a la roca que es el material parental en la formación de un suelo. Del tipo de roca que exista en el subsuelo dependen muchas de las características del suelo.

**Roca metamórfica:** se forma a partir de una roca ígnea o sedimentaria que se somete a alta temperatura y presión.

**Roca sedimentaria:** se forma por la acumulación y endurecimiento de capas de sedimento.



**Rotación:** en *astrofísica*, es el giro de un cuerpo celeste alrededor de su eje. En el caso de la Tierra, es la causante de los días y noches cada 24 horas porque eso es lo que se demora la rotación de nuestro planeta.

## S

**Saprófito:** es un organismo que, para su nutrición, depende de los restos de otros seres vivos como hojas muertas, cadáveres o excrementos.

**Sedimentación:** es el proceso por el cual el material sólido, transportado por una corriente de agua, se deposita en el fondo del *río, embalse, canal artificial*, o dispositivo construido especialmente para tal fin.

**Sedimento:** es un material sólido, como una roca, desintegrado por efecto del viento y la lluvia principalmente. La arena, el barro y las piedras son sedimentos que son arrastrados por los ríos y se acumulan en las partes más planas de la superficie terrestre o van al mar.

**Servicios ecosistémicos:** son todas las funciones y componentes de los ecosistemas utilizados (directa o indirectamente) para el bienestar humano. Un ejemplo: la regulación de los flujos de agua es un servicio que nos prestan los páramos porque de ellos depende que la calidad y cantidad del recurso sean adecuadas para nuestro uso, no causen inundaciones en épocas de invierno o escasez en épocas de verano.

**Simbiosis:** se refiere a la asociación muy íntima entre dos especies en la que al menos

una de ellas se ve beneficiada por esta relación.

**Sistema:** conjunto de elementos que se relacionan entre sí: energía, información y, en algunos casos, materia. Cada componente del sistema aporta algo, tiene una tarea específica y una relación particular con los otros elementos. Cada sistema existe dentro de uno más grande. Por ejemplo, el planeta Tierra hace parte del sistema solar.

**Socioecosistema:** La sociedad humana es parte de la vida en el planeta y todas sus actividades se soportan y relacionan con los sistemas naturales y viceversa.

**Solidificación:** es un *proceso físico* que consiste en el *cambio de estado de líquido a sólido* producido por una disminución en la temperatura. El agua se congela y cae en forma de granizo o nieve. Es el proceso inverso a la  *fusión*.

**Sombra de lluvia:** es el efecto que causan grandes montañas que hacen de barrera orográfica. Los vientos cargados de humedad chocan contra ellas y causan la descarga del agua condensada en las nubes, es decir, llueve por el costado de la montaña con que chocan las nubes. Este fenómeno origina la sombra pluviométrica en el costado opuesto de la montaña, por lo general en valles rodeados de grandes montañas.

**Sotavento:** en general, es el lado donde no sopla el viento. En las montañas, la vertiente contraria a la dirección del viento y adonde el aire llega más seco. Lo contrario es barlovento.

**Subducción:** movimiento relativo de las placas continentales



que produce que una se introduzca bajo la otra. Este tipo de movimiento tectónico es el responsable de la formación de muchas de las cordilleras del planeta, incluida la de los Andes.

**Suelo:** es una mezcla de material mineral (roca desintegrada), materia orgánica descompuesta (humus), agua y aire, principalmente. El suelo se forma por la interacción de varios factores como el tipo de roca, el paso del tiempo, el clima, las plantas, los animales y la pendiente.

## T

**Temperatura:** se refiere a Caliente (mayor temperatura) o Frío (menor temperatura) Hay varias escalas para medir la temperatura:

**Escala Celsius o centígrados:** es muy utilizada para medir temperaturas de uso cotidiano, desde el aire hasta aparatos como un horno de cocina. Se expresa en grados Celsius (°C). El 0 es la temperatura a la que se congela el agua y el 100 es la temperatura a la que hierve (ambas a nivel del mar).

**Escala Fahrenheit:** representada como °F, esta escala se establece entre las temperaturas de congelación y evaporación

del agua que son 32°F y 212°F, respectivamente. Hay varias teorías sobre qué significan el 0 y el 100 en esta escala.

La conversión de grados Celsius a grados Fahrenheit se obtiene multiplicando la temperatura en °C por 1,8, y sumando 32. Esto da el resultado en °F.

**Escala Kelvin:** es la escala de temperaturas que se usa en ciencia, especialmente en física o química. Se la llama "temperatura absoluta" y se expresa con la letra **K**.

**Topografía:** es la ciencia que se encarga de representar gráficamente la superficie de la tierra, con sus detalles y formas del relieve.

**Transpiración:** Es un proceso de evaporación de agua en un ser vivo.

**Traslación:** en astrofísica, es el movimiento de un astro menor alrededor de otro mayor. En el caso de la Tierra alrededor del Sol, la traslación dura aproximadamente 365 días, un año.

**Turba:** es un material orgánico compacto, conformado por materia vegetal semidescompuesta y esponjosa, de color oscuro y con altísima capacidad de captura de carbono. En algunos países se cosecha y se usa como combustible.

**Turbera:** es un tipo de humedal, generalmente de origen glaciar, en el cual se ha acumulado materia orgánica en forma de turba. Son muy importantes para la retención y regulación del agua en los páramos.

## U

**Unicelular:** un organismo compuesto por una sola célula. Por ejemplo, las bacterias.

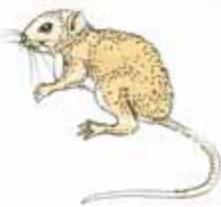
## V

**Valle:** es una depresión de la superficie terrestre entre dos vertientes, en forma alargada e inclinada hacia un lago o mar, por el que generalmente discurre un río que recoge las aguas de una cuenca.

**Valle interandino:** es una depresión entre las cordilleras andinas. Nuestros principales valles interandinos son el valle del río Magdalena, entre las cordilleras Oriental y Central, el valle del río Cauca, entre las cordilleras Central y Occidental que desemboca en el Magdalena y el valle del río Atrato San Juan, entre la cordillera Occidental y la serranía del Pacífico chocoano.

**Vegetación:** se habla de vegetación o cobertura vegetal para referirse al conjunto de plantas silvestres o cultivadas que cubren el suelo de determinado sitio, desde las plantas más pequeñas hasta los árboles gigantes. A las plantas que crecen en cuerpos de agua, sumergidas o flotantes, se les denomina vegetación acuática.

**Vertebrados:** son todos los organismos que tienen columna vertebral.



**Vertiente:** es una superficie inclinada situada entre los puntos altos (picos, crestas, bordes) y los bajos, cuencas que vierten sus aguas al mismo mar.

**Vicarianza:** la aparición de especies nuevas que ocurre por la separación de espacios naturales, por límites geográficos por ejemplo, en los que se aislaron y a los que se adaptaron porciones de poblaciones. Es un tipo de especiación.

**Viento:** es el movimiento del aire atmosférico.

**Vientos alisios:** son corrientes de aire que circulan entre los trópicos, desde los 30° hacia el ecuador. Transportan el calor de la zona tropical hacia zonas subtropicales y reemplazan el aire caliente por aire más frío de otras latitudes. Al norte de Colombia, Venezuela y Costa Rica, estos vientos provocan una estación seca marcada en el año.

**Virreinato:** es la época en que un virrey, designado por la corona española, se encargó de administrar y gobernar el Virreinato de la Nueva Granada. La capital del virreinato era Santa Fe, hoy Bogotá, la capital de nuestro país, Colombia.

**Volcán:** colina o montaña de forma cónica, generalmente, construida por la eyección o salida brusca de materiales a través de una abertura de la corteza terrestre. El único conducto que comunica directamente el interior con la superficie de la Tierra.

## Z

**Zona de Convergencia Intertropical:** está formada, como su nombre lo indica, por la convergencia de aire cálido y húmedo de latitudes por debajo y por encima del ecuador.



## Mapas

Mapa 1. Llegada de barcos españoles a la bahía de Cartagena. 1700

Mapa 2. Ruta de viaje, Real Expedición Botánica.

Mapa 3. Sectores de páramo en Colombia. Atlas de páramos

Mapa 4. Los Andes colombianos.

Mapa 5. Sectores, distritos y complejos de páramos en Colombia

Mapa 6. Complejo páramos de Perijá

Mapa 7. Sector cordillera Oriental

Mapa 4. Páramos del sector Cordillera Oriental.

Mapa 5. Distrito páramos de Perijá

Mapa 6. Distrito páramos de los Santanderes

Mapa 7. Distrito páramos de Boyacá

Mapa 8. Distrito páramos de Cundinamarca

Mapa 9. Distrito páramo de los Picachos

Mapa 10. Distrito de páramos de Miraflores

## Figuras

Figura 1. Algunas etnias de montaña en Colombia

Figura 2. Algunos seres de la mitología indígena

Figura 3. Representación del mito de Bachué. Cultura muisca

Figura 4. Travesía española por la alta montaña

Figura 5. Espeletia grandiflora.

Figura 6. Befaria resinosa.

Figura 7. El valle de Medellín. Grabado. Geografía pintoresca de Colombia

Figura 8. Paso en el canal del Dique. Grabado. Geografía pintoresca de Colombia

Figura 9. Espeletia grandiflora.

Figura 10. Nevado de Chita. Acuarela, Carmelo Fernández. Biblioteca Nacional

Figura 11. Eras geológicas

Figura 12. Las placas tectónicas, como piezas de rompecabezas

Figura 13. Movimiento tectónico asociado a la formación de montañas

Figura 14. Movimiento de subducción.

La placa de Nazca se hunde bajo la placa Suramericana, así se formó la cordillera de los Andes

Figura 15. Proceso de formación de las rocas

Figura 16. Formación de las cordilleras en diferentes eras

Figura 17. Extremo norte de los Andes. Cordilleras y principales valles de Colombia

Figura 18. Diversos componentes del paisaje montañoso

Figura 19. Principales formas del terreno en el páramo

Figura 20. A mayor altitud, menor presión atmosférica

Figura 21. En la franja tropical del planeta convergen vientos de otras latitudes

Figura 22. Patrones de precipitación.

Figura 23. Efecto orográfico en la precipitación

Figura 24. Zona de Convergencia Intertropical

Figura 25. Meteorización de la roca, primer paso

para la formación de los suelos

Figura 26. Horizontes del suelo

Figura 27. El agua circula en el planeta constantemente y cambia de estado

Figura 28. El agua se acumula lentamente y filtra de manera regulada

Figura 29. Latitud - los páramos se encuentran en la franja tropical

Figura 30. Altitud - los páramos se ubican sobre los 3.000 msnm

Figura 31. Ubicación de los páramos y sus equivalentes en otros continentes

Figura 32. Páramos de América

## Diagramas

Diagrama 1. Tipos de rocas y su ciclo de formación

Diagrama 2. La formación de montañas en el mundo se inició hace millones de años

Diagrama 3. Evolución de los páramos en el tiempo

Diagrama 4. Proceso de formación del suelo

## Tablas

Tabla 1. Aspectos para resaltar sobre nuestras tres cordilleras

Tabla 2. Sectores, distritos y complejos de páramo en Colombia

## Fotos parte 1

Cuchillas de Siecha. Andrea Buitrago

Bosque altoandino. Bibiana Duarte

Panorámica, páramo de Chiles. Adolfo Correa

Nevado del Cocuy. Ruth Gutiérrez

Páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Presentación Parte 1: Páramo de Chiles.

Francisco Nieto

Casa campesina, páramo de Chiles.

Francisco Fajardo

Laguna de Iguaque. Francisco Nieto

Libros de la comisión corográfica. [www.mitreum.net/codazzi/es/biografia/colombia.php](http://www.mitreum.net/codazzi/es/biografia/colombia.php)

Grandes frailejones, páramo la Esperanza,

Ecuador. Patricia Velasco

Campesinos, páramo de Chiles. Francisco Nieto

Niños, páramo de Belmira. Francisco Nieto

Volcán páramo de Chiles. Francisco Nieto

Formación rocosa, páramo de Chingaza.

Andrea Buitrago

Campesinos del páramo de Chiles.

Francisco Fajardo

La niebla es característica del páramo. Francisco Fajardo

Atardecer en el páramo. Francisco Fajardo

Fuertes vientos en el páramo de Chiles.

Francisco Nieto

Acumulación de agua, *Polilepys sp.* - Coloradito. Francisco Nieto

Páramo de Siscunsi, Colombia. Mauricio Ramírez

Región de Quilotoa, Ecuador. Patricia Velasco

Páramo de Rabanal. Francisco Nieto

Paisaje del páramo de Rabanal y cultivos de papa. Francisco Nieto

Suelo propio del páramo de Chiles. Francisco Nieto

Siembra de pastos y cultivos, páramo de Rabanal. Francisco Nieto

Suelo del bosque altoandino, páramo de Rabanal. Francisco Nieto

Vegetación característica de los páramos. Francisco Nieto

Laguna de alta montaña, páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Laguna en el páramo de Iguaque. Francisco Nieto

Periodo lluvioso en el Amazonas colombiano. Andrea Buitrago

Cascada de la Periquera, Villa de Leyva. Andrea Buitrago

Cojines de turbera. Patricia Velasco

Turberas, páramo de Chiles. Francisco Nieto

Gotas de lluvia. Andrea Buitrago

Laguna de páramo. Francisco Fajardo

Quebrada de bosque andino. Archivo PPA

Páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Bosque de niebla. Andrea Buitrago

Tormenta en el río Amazonas. Andrea Buitrago

Páramo de Rabanal. Francisco Nieto

Caminantes en el páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Helechos primitivos. Francisco Fajardo

Páramo de Santurbán. Alberto Rojas

Niña del páramo de Rabanal. Francisco Fajardo

Páramo de Santurbán. Bibiana Duarte

Nevalo del Cocuy. Gutiérrez –Hill

Papa en el páramo de Rabanal. Francisco Nieto

Laguna del páramo de Rabanal. Francisco Nieto

Plantas pioneras. Francisco Nieto

Laguna en el páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Frailejón. Francisco Fajardo

Panorámica del páramo de Rabanal. Francisco Nieto

Cultivos en ladera. Banco de imágenes IAvH

Bosque altoandino. Banco de imágenes IAvH

Niña con flores, páramo de Rabanal. Francisco Fajardo

Frailejón. Banco de imágenes IAvH

Detalle de frailejón. Andrea Buitrago

Campeño de páramo. Francisco Fajardo

Flor. Adolfo Correa

Pajonal, frailejón, arbustal. Banco de imágenes IAvH

Llevando la leche. Banco de imágenes IAvH

Venado macho. Banco de imágenes IAvH

Frailejones tupidos. Banco de imágenes IAvH

Playa y montaña, Sierra Nevada de Santa Marta. Andrea Buitrago

Ecohabs, PNN Tayrona. Banco de imágenes IAvH

Detalle de árbol altoandino. Banco de imágenes IAvH

## Fotos parte 2

Presentación Parte 2: Páramo de Santurbán-Bibiana Duarte. Frailejones- Banco de imágenes IAvH. Detalles- Adolfo Correa, Cornelio Botta.

Río y montaña- Andrea Buitrago

Nevalo del Cocuy. Gutiérrez –Hill

Quebrada Matamatá-Amazonas. Andrea Buitrago

Colibrí, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Venado, páramo de Chingaza. Banco de imágenes IAvH

Bosques tropicales. Rocío Polanco

Arrecifes de coral. [www.fondosgratis.com.mx/archivos/items/th\\_1193705044\\_cueva.jpg](http://www.fondosgratis.com.mx/archivos/items/th_1193705044_cueva.jpg)

Desierto de la Candelaria. Banco de imágenes IAvH

Grillo sobre flor, páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Cóndores andinos. Parque Nacional Natural los Nevados. Rocío Polanco

Hongos, bosque altoandino. Adolfo Correa

Flujo de energía. Andrea Buitrago

Crecimiento. Helechos del páramo de Belmira. Adolfo Correa

Mantenimiento. Rebrote de planta. Andrea Buitrago

Páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Líquen, páramo de Chiles. Francisco Fajardo

*Sphagnum*, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Chusque. Mario Mora

Turbera páramo del Cocuy. Ruth Gutiérrez

Ceiba, bosque amazónico. Andrea Buitrago

Laguna Verde, páramo de Rabanal. Francisco Nieto

Lagunas del Morro, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Parque Nacional Natural el Cocuy. Ruth Gutiérrez

Páramo de Chingaza. Andrea Buitrago

Páramo Volcán de Chiles. Francisco Fajardo

Bosque altoandino noroccidente medio antioqueño. Adolfo Correa

Bosque típico altoandino. Adolfo Correa

Orquídea. Bosque altoandino noroccidente

medio antioqueño. Adolfo Correa

Reptil. Banco de imágenes IAvH

Robledal. Bosque altoandino noroccidente medio antioqueño. Adolfo Correa

*Polilepys sp.*, páramo de Rabanal. Mauricio Ramírez

Hongos, bosque altoandino. Banco de imágenes IAvH

Tobo o Rodamonte, páramo de Rabanal. Mauricio Ramírez

Bosque altoandino noroccidente medio antioqueño. Adolfo Correa

Rocas, Parque Nacional Natural los Nevados. Rocío Polanco

Lagunas, Parque Nacional Natural los Nevados. Rocío Polanco

Niebla, páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Exposición al Sol. Parque Nacional Natural el Cocuy. Ruth Gutiérrez

Páramo de Santurbán. Bibiana Duarte

Turbera, páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Parque Nacional Natural los Nevados. Rocío Polanco

Cuchilla de Siecha, Parque Nacional Natural Chingaza. Andrea Buitrago

Pastizal frailejón, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Pajonales, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Oso de anteojos. Banco de imágenes IAvH

Ranita, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Cóndor andino, Parque Nacional Natural los Nevados. Rocío Polanco

Costa de la Guajira. Victoria Peters

Orinoquia. Banco de imágenes IAvH

Zona cafetera. Banco de imágenes IAvH

Pescadores. Banco de imágenes IAvH

Sabanas inundables de los llanos orientales. Banco de imágenes IAvH

Laguna, páramo de Santurbán. Alejandra Osejo

Páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Páramo de Ocotá. Adolfo Correa

Vacas en el páramo de Rabanal. Opehelie Robineau, Martin Chatelet

Parque Nacional Natural el Cocuy. Ruth Gutiérrez

Rebaño de ovejas. Quilotoa, Ecuador. Patricia Velasco

Páramo de Ocotá. Adolfo Correa

Páramo de Toquilla. Andrea Buitrago

Portadilla Unidad 7: Banco de imágenes IAvH, Andrea Buitrago, Germán Buitrago, Victoria Peters

Ave, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Venado, Parque Nacional Natural Chingaza. Andrea Buitrago

Bromelia, bosque altoandino del noroccidente medio antioqueño. Adolfo Correa

Páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Detalle de frailejón. Andrea Buitrago

Zona cafetera. Andrea Buitrago

Navegantes del río Amazonas. Andrea Buitrago

Aves costeras. Banco de imágenes IAvH

Cenefa de insectos del sistema de páramos y bosques del noroccidente medio antioqueño. Cornelio Botta

Costa Atlántica, PNN Tayrona. Andrea Buitrago

Panorámica de bosque altoandino. Banco de imágenes IAvH

Oso de anteojos. Banco de imágenes IAvH

*Puya roldani* floreciendo. Páramo de Belmira. Adolfo Correa.

Casa en el páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Oso polar. [www.eluniversodesakura.blogspot.com](http://www.eluniversodesakura.blogspot.com)

Victoria regia. Geko

Desierto de la Guajira. Victoria Peters

Mujer indígena. Andrea Buitrago

Mujer afro. Banco de imágenes IAvH.

Habitante del páramo de Belmira. Adolfo Correa

Hablando por celular en el páramo de Rabanal. Opehelie Robineau, Martin Chatelet

Habitante del páramo de Rabanal. Opehelie Robineau, Martin Chatelet

Cultivadores. Banco de imágenes IAvH

Casa abandonada páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Preparándose para el baile. Andrea Buitrago

Chiva, páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Artesanías. Banco de imágenes IAvH

Collage de orquídeas, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Cola de ballena. Andrea Buitrago

Playa del pacífico. Germán Buitrago

Comunidad Embera. Germán Buitrago

Embarcaciones pesqueras encalladas en la playa. Banco de imágenes IAvH.

Riohacha. Victoria Peters

Parque Nacional Natural Tayrona. Andrea Buitrago

Rigoberto, páramo de Chiles. Andrea Buitrago

Bucaramanga. Victoria Peters

Cerros región Andina. Banco de imágenes IAvH

Oso hormigero, llanos orientales. Andrea Buitrago

Ganado, Sabanas de los llanos orientales. Andrea Buitrago

Río Orinoco. Andrea Buitrago

Pescador en el río Amazonas. Andrea Buitrago

Micos frailes, Amazonia. Andrea Buitrago

Viajando por el río, Amazonia. Andrea Buitrago

Providencia. Victoria Peters

Natalia en el páramo de Rabanal. Opehelie Robineau, Martin Chatelet

Guacamaya. Andrea Buitrago

Agricultor en el páramo de Rabanal. Francisco Fajardo

Sabana del Casanare. Andrea Buitrago

Cabras en la Guajira. Victoria Peters

Salinas de Manaure. Victoria Peters

Niños del pacífico colombiano. Germán Buitrago

Artesanías en Guerregue. Cortesía Artesanías de Colombia

Flor de páramo. Alejandra Osejo

Murciélago- *Sturnira erythromos*, noroccidente medio antioqueño. David Marín

Colibrí, noroccidente medio antioqueño. Adolfo Correa

Lagartija. *Cercosaura vertebralis*, noroccidente medio antioqueño. Diego Rivera

Musaraña- *Caenolestes fuliginosus*, noroccidente medio antioqueño. David Marín

Cañón, Nariño. Andrea Buitrago

Frailejones del páramo de Chingaza. Andrea Buitrago

Ave, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Libélulas- *Mesamphiagrion* en cópula, noroccidente medio antioqueño. Andrés Vélez

Rana marsupial- *Gastrotheca dunni*, noroccidente medio antioqueño. Diego Rivera

Ratón de hierba-, *Akodon affinis*, noroccidente medio antioqueño. David Marín

Palma- *Ceroxylon parvifrons*, noroccidente medio antioqueño. Adolfo Correa

Polluelos en su nido. Andrea Buitrago

Maíz. Adolfo Correa

Rana, páramo de Belmira. Adolfo Correa

*Polilepys sp.*, páramo de Rabanal. Mauricio Ramírez

Musgo, páramo de Rabanal. Mauricio Ramírez

Bromelia, páramo de Rabanal. Mauricio Ramírez

Semilla, páramo de Rabanal. Mauricio Ramírez

*Hipericum*. Francisco Fajardo

Frailejón. Francisco Fajardo

Oso, páramo de Chiles. Francisco Fajardo

Insecto, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Rana, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Carraco. Adolfo Correa

Cenefa fungi. Adolfo Correa, Andrea Buitrago

Lombriz roja. [www.madrimasd.com](http://www.madrimasd.com)

Bacterias. [www.lirianoantonio.blogspot.com](http://www.lirianoantonio.blogspot.com)

Ácaro del suelo. [www.biologia.laguia2000.com](http://www.biologia.laguia2000.com)

Ecarabajos noroccidente medio antioqueño. Adolfo Correa

Grillo en frailejón. Adolfo Correa

José Cuatrecasas. [http://persoon.si.edu/cuatrecasas/assets/cuat\\_fund.jpg](http://persoon.si.edu/cuatrecasas/assets/cuat_fund.jpg)

Lupinus, páramo de Ocotá. Adolfo Correa

Chocho de páramo. Suratá. Bibiana Duarte.

Subpáramo. Mauricio Ramírez

Chuscales, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Frailejones- *Espeletia uribei*, Parque Nacional Natural Chingaza. Andrea Buitrago

Uva camarona. Adolfo Correa

Pajonal- frailejón en el páramo de Chiles. Andrea Buitrago

Pajonal, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Turbera, pajonal, arbustos y frailejones en el páramo de Chiles. Francisco Nieto

Lagunas del Morro, páramo de Belmira. Adolfo Correa

*Hipericum sp.* Adolfo Correa

Cojín de plantago. Parque Nacional Natural el Cocuy. Ruth Gutiérrez

*Lachemilla sp.* Parque Nacional Natural Chingaza. Andrea Buitrago

Colonización vegetal. Parque Nacional Natural Chingaza. Andrea Buitrago

Bosques enanos. Parque Nacional Natural el Cocuy. Ruth Gutiérrez

Bosque achaparrado. Adolfo Correa

Puya florecida. Andrea Buitrago

*Puya trianae*. Adolfo Correa

Arbusto de romero en el páramo de Santurbán. Bibiana Duarte

Frailejones de Chingaza. Andrea Buitrago

Flora amarilla, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Gentiana, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Colchón de pobre, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Páramo de Chiles. Andrea Buitrago

*Phaeopalantus*, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Roseta, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Flor de frailejón, páramo de Chiles. Andrea Buitrago

Grillo. Geko

Barranquero, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Libélula- *Mesamphiagrion sp. macho*, páramo de Belmira. Cornelio Botta

*Bolborhynchus ferrugieifrons*. [www.free-pet-wallpepers.com](http://www.free-pet-wallpepers.com)

*Schizoeaca fuliginosa*. [www.pbase.com](http://www.pbase.com)

Rana, páramo de Belmira. Adolfo Correa

Murciélago orejudo- *Histiotus montanus*. [www.panoramio.com](http://www.panoramio.com)

Helecho, Bosque altoandino. Chicaque. Andrea Buitrago

Venado, páramo de Chingaza. Andrea Buitrago

Hongos. Bosque altoandino noroccidente antioqueño. Adolfo Correa  
 Grillo en frailejón, páramo de Siscunsi. Mauricio Ramírez  
 Ranita, páramo de Rabanal. Andrea Buitrago  
 Escarabajo y abeja en flor de frailejón. Mauricio Ramírez  
 Musaraña de bosque altoandino. Chicaque. Andrea Buitrago  
 Colibrí, páramo de Belmira. Adolfo Correa  
 Gorrión, páramo de la Rusia. Mauricio Ramírez  
 Flor de uva camarona, páramo de Belmira. Adolfo Correa  
 Musgo sobre roca. Mauricio Ramírez  
 Niña del páramo de Rabanal, Francisco Nieto  
 Laguna de Quilotoa. Patricia Velasco  
 Laguna, páramo de Chiles. Francisco Fajardo  
 Panorámica lagunas del Congo, páramo de Belmira. Adolfo Correa  
 Laguna de Fúquene. Banco de imágenes IAvH  
 Tingua, humedales de la sabana de Bogotá. Andrea Buitrago  
 Patos migratorios, humedales de la sabana de Bogotá. Andrea Buitrago  
 Turbera, páramo de Siscunsi. Mauricio Ramírez  
 Tardígrados. [www.traelcristal.es](http://www.traelcristal.es)  
 Musgo y oruga. Adolfo Correa  
 Andarrios- *Actitis macularia*, páramo de Belmira. Adolfo Correa  
 Rosetas en humedal, páramo de Chingaza. Andrea Buitrago  
 Plantas miniatura. Adolfo Correa  
 Plantas flotantes. Mauricio Ramírez  
 Colchón de agua, páramo de Belmira. Adolfo Correa  
 Campesino del páramo de Guerrero. Bibiana Duarte  
 Jóvenes en el páramo de Belmira. Adolfo Correa  
 Niña indígena de la región de Quilotoa, Ecuador. Patricia Velasco  
 Joven campesina del páramo de Chiles. Andrea Buitrago  
 Mujeres campesinas del páramo de Rabanal. Andrea Buitrago  
 Collage- las voces de la gente: Archivo PPA, Adolfo Correa, Ophelie Robineau, Martin Chatelet.  
 El territorio paramuno en Chiles. Francisco Fajardo  
 Panorámica de zona erosionada, noroccidente

medio antioqueño. Adolfo Correa  
 Estrés hídrico, páramo de Belmira. Adolfo Correa  
 Paisaje intervenido del páramo de Rabanal. Francisco Fajardo  
 Carretera en zona de páramo de Siscunsi. Mauricio Ramírez  
 Incendios. Orlando Vargas  
 Minería a cielo abierto en el páramo de Santurbán. Bibiana Duarte  
 Preparación de suelos para agricultura en el páramo de Rabanal. Ophelie Robineau, Martin Chatelet  
 Minas de carbón en el páramo de Rabanal. Ophelie Robineau, Martin Chatelet  
 Ladera afectada por pisoteo de ganado, páramo de Belmira, Adolfo Correa  
 Área de páramo preparándose para cultivo de papa. Ophelie Robineau, Martin Chatelet  
 Polinización. Adolfo Correa  
 Turbera, páramo de Chiles. Adolfo Correa  
 Fumigación de cultivo de papa. Andrea Buitrago  
 Mantenimiento de procesos ecológicos, páramo de Santurbán. Bibiana Duarte  
 Reproducción. Andrea Buitrago  
 Refugio de insecto. Adolfo Correa  
 Nutrición para aves. Adolfo Correa  
 Provisión de semillas. Andrea Buitrago  
 Huerta casera. Andrea Buitrago  
 Investigando en campo. Andrea Buitrago  
 Pan de Azúcar. Parque Nacional Natural Sierra Nevada del Cocuy. Victoria Peters  
 Bosque altoandino, noroccidente medio antioqueño. Andrea Buitrago  
 Provisión de agua, páramo de Santurbán. Bibiana Duarte  
 Mercado de frutas, San Pedro de los Milagros, Antioquia. Andrea Buitrago  
 Refugio para insecto. Andrea Buitrago  
 Cultivo de papa en el páramo de Belmira. Adolfo Correa  
 Provisión de madera, páramo de Chiles. Andrea Buitrago  
 Ecoturismo en el páramo de Siscunsi. Mauricio Ramírez  
 Investigación y educación en el páramo de Belmira. Andrea Buitrago  
 Laguna en el páramo de Santurbán- Vetas, California. Alejandra Osejo  
 Páramo inundado. Banco de imágenes IAvH  
 Caída de agua en el páramo de Chiles. Francisco Fajardo.

## Ilustraciones

Dibujo páramo. Olga Lucia García  
 Niveles tróficos en un ecosistema de páramo. Eduard Martínez  
 Ciclo del carbono. Eduard Martínez  
 Ciclo del nitrógeno. Eduard Martínez  
 Límite bosque altoandino. Banco de imágenes IAvH  
 Paisajes transformados. [www.rupestreweb.info](http://www.rupestreweb.info)  
 Laguna verde. Geografía pintoresca de Colombia.  
*Cebus albifrons* spp. Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Cesar Landazábal, Stephen D. Nash  
 Pinzones de Darwin.  
 Distribución biológica y dispersión de las especies. Eduard Martínez  
 Zona intertropical. Eduard Martínez  
 Formación de los continentes. Eduard Martínez  
 Tortuga. Libro rojo de Reptiles - IAvH  
 Pisos térmicos. Eduard Martínez  
 Mamíferos. Libro rojo de mamíferos - IAvH  
 Aves. Libro rojo de aves - IAvH  
 Hormiga - Pato - Raya. Eduard Martínez  
 Palma de Cera. Geografía pintoresca de Colombia.  
 Mapas regiones naturales. Cartilla Planeta Azul  
 Animales en el páramo. Eduard Martínez  
 Rizobios. Eduard Martínez  
 Micorrizas. Eduard Martínez  
*Rumex obtusifolius*. *Geranium sibbaldoides*.  
*Miconia salicifolia*. Eduard Martínez  
 Cobertura vegetal según altitud. Eduard Martínez  
*Chusquea tessellata*. *Espeletia frontinoensis*.  
*Espeletia pycnophylla*. *Espeletia hartwegiana*.  
*Senecio niveo*. *Senecio latiflorus*. *Senecio cocuyanus*.  
 Eduard Martínez  
 Perfil vegetal. Adaptado por Eduard Martínez  
 Reino Animal. Eduard Martínez  
*Stegomastodon*. [www.miramar-digital.com/egatur/museo/](http://www.miramar-digital.com/egatur/museo/)  
 Reemplazo de fauna. Eduard Martínez tomado de grupo de paleontología de Argentina. [www.grupopaleo.com](http://www.grupopaleo.com)  
 Armadillos prehistóricos. Eduard Martínez  
*Atelopus muisca*. *Diplomys rufodorsalis*. *Gerrhonotus melanoleucus*. *Trochilidae* sp. *Atelopus lozanoi*. *Sylvilagus brasiliensis*. *Tremactos ornatus*.  
*Mazama americana*. *Anadia bogotensis*. *Pyrrhura Calliptera*. *Stenocercus trachycephalus*. *Phenacosauros heterodermus*. *Proctoporus striatus*.  
*Vensado*. *Danta de Páramo*. Eduard Martínez  
 Cadena alimenticia. Eduard Martínez

## Para profundizar...

### Referencias bibliográficas

- Bornemiza, E.** (Ed.), 1974. El papel de la edafología en el desarrollo de los trópicos americanos. En: Manejo de Suelos en América Tropical. CIAT, Cali. p 551-559.
- Buytaert, W., Céleri, R., De Bièvre, B., Cisneros, F., Wyseure, G., Deckers, J., Hofstede, R.** 2006. Impacto humano en la hidrología de los páramos Andinos. School of Geographical Sciences, University of Bristol, UK; Programa para el Manejo del Agua y del Suelo, Universidad de Cuenca, Ecuador; Hydraulics Laboratory, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium; Proyecto Páramo Andino, CIP-CONDESAN, Quito, Ecuador; Ecopar, Quito, Ecuador; Institute of Biodiversity and Ecosystem Dynamics, University of Amsterdam, The Netherlands. 37p.
- Calderón et al.** 2002, **Linares y Uribe.** 2002, **Castaño,** 2002, **Mojica et al.** 2002, **Renjifo et al.** 2002, **Rueda – Almonacid et al.** 2004, **Calderón et al.** 2005, **Rueda et al.** 2006, IAvH.
- Castaño-Uribe, C.** 1996. El hombre y el continuo del páramo. En: ECOAN "El páramo. Ecosistema a proteger. Serie Montañas Tropoandinas II. Editorial Codice Ltda. Bogotá, D.C. – Colombia. Pág. 19-36.
- Castaño, C., L. Franco, C. Rey. 2003. En Hofstede, R., P. Segarra y P. Mena** (eds). Los páramos del mundo. Proyecto Atlas Mundial de los páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/ECOCIENCIA. Quito.
- Cortés, L. A.** 1982. El concepto suelo y su evolución. En: Taxonomía de Suelos. IGAC. Bogotá. pp 1-12.
- \_\_\_\_\_, 1995. Los Suelos de Páramo: Reguladores del Recurso Hídrico en Boyacá. En: Reyes, P. et al. (Eds.). El Páramo. Ecosistema de Alta Montaña. Serie Montañas Tropoandinas Vol. 1. Fundación Ecosistemas Andinos -ECOAN.
- Cuatrecasas, J.,** 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 10 (40): 221-264
- Chaves, M.E. y Santamaría, M.** (Eds.), 2006. Informe Nacional sobre el Avance en el Conocimiento y la Información de la Biodiversidad 1998-2004. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Colombia. 2 Tomos.
- Díaz-M. J. M. y Garzón-Ferreira J.** 2006. En: Chaves, M.E. y Santamaría, M. (Eds.). 2006. Informe Nacional sobre el Avance en el Conocimiento y la Información de la Biodiversidad 1998-2004. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Colombia. 2 Tomos. Tomo 2, pg.24.
- Donato, J.,** 2001. Fitoplancton de los lagos andinos del Norte de Sudamérica. (Colombia). Composición y factores de distribución. A.C.F.C.N. Colección Jorge Álvarez Lleras. No. 17. Bogotá, D.C.
- Flórez, A.** 2000. Geomorfología de los páramos. Pp 24 – 36 En: O. Rangel (Ed.) Colombia Diversidad Biótica III. La Región de Vida Paramuna. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

- \_\_\_\_\_, 2000. Movilidad altitudinal de páramos y glaciares en los Andes colombianos. [www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/congresoparamo/](http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/congresoparamo/)
- Frost, Darrel R.,** 2009. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.3 (12 February, 2009). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA.
- Gleich M., D. Maxeiner, M. Miersch, F. Nicolai,** 2000. Las cuentas de la vida. Un balance global de la naturaleza.
- Guhl, E.,** 1989. Efectos geoecológicos en la dinámica de la vegetación antropogénica en los páramos y sus consecuencias biogeográficas en los andes ecuatoriales. En: Ecológica vol 1(2), 40-45.
- Hazel, R. y Paul, A.** 1988. Quaternary landscape ecology: Relevant scales in space and time. En: Landscape Ecology, vol. 2 No. 1 pp 23-44. SPB Academic Publishing. The Hague.
- Hofstede, R.,** 1997. La importancia hídrica del páramo y aspectos de su manejo. Proyecto sobre la Ecología del Páramo y Bosques Andinos (EcoPar). [www.condensan.org/infoandina/foros/cdpp/cdpp31.htm](http://www.condensan.org/infoandina/foros/cdpp/cdpp31.htm)
- Hofstede, R.G.M. y H.J.L. Witte,** 1993. An evaluation of the use of the dry-weight-rank and the comparative yield biomass estimation methods in páramo ecosystem research. *Caldasia* 17(2): 205 - 210.
- Hofstede, R., W. Jongasma, J. Lips & Y. Sevink,** 1998. Geografía, ecología y forestación en la Sierra Alta del Ecuador. Editorial Abya Yala, Quito. 242 pp.
- Hofstede, R., Segarra, P., Mena V, P.** (Eds.). 2003. Los Páramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/ECOCIENCIA. Quito. Ecuador.
- IGAC,** 1995. Procesos de evolución de los suelos de Colombia; Factores bioclimáticos de formación del suelo – aplicación a suelos colombianos; Caracterización de la génesis y la evolución de los suelos. IGAC. pp 240-428.
- IUCN.** 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2. <http://www.iucnredlist.org>
- Luteyn, J.,** 1999. Paramo. A checklist of plant diversity, geographical distribution and botanical literature. New York Botanical Garden Press, 278 pp.
- MacArthur, R.H. y E.O. Wilson.** 1967. The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Malagón, D. y Pulido, C.,** 2000. Suelos del Páramo Colombiano. Colombia Diversidad Biótica III, La región de vida paramuna. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.
- Maldonado-Ocampo, J. et al.,** 2008. Biota Colombiana 9(2): 143 – 237.
- MAVDT - IDEAM,** 2003. Informe Anual del Estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables 2008. Cap. 4: Ecosistemas, p. 114.
- Mena, P., G. Medina & R. Hofstede,** 2001. Los Páramos del Ecuador. Editorial Abya Yala, Quito. 311 pp.

- Molano, J.**, 1989. Las Montañas Tropicales. Bogotá, D.C., Colombia. Cuadernos de geografía 1(1).
- \_\_\_\_\_, 1995. Paisajes de la Alta Montaña Ecuatorial. En: ECOAN "El Páramo. Ecosistema de alta montaña. Serie Montañas Tropoandinas I. Editorial Codice Ltda. Bogotá, D.C., Colombia. Pág. 15 - 62.
- \_\_\_\_\_, 1996. Problemática ambiental del Páramo Andino. En: ECOAN "El páramo: Ecosistema a proteger" Serie Montañas Tropoandinas II. Editorial Codice Ltda. Bogotá, D.C., Colombia. Pág. 37-62.
- Monasterio, M.** (Ed.). 1980. Los páramos andinos como región natural, características biogeográficas generales y afinidades con otras regiones andinas. En: Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela.
- \_\_\_\_\_, 1980. Estudios ecológicos en los páramos andinos. Universidad de los Andes, Mérida. 312 pp.
- Morales M., Otero J., Van der Hammen T., Torres A., Cadena C., Pedraza C., Rodríguez N., Franco C., Betancourth J.C., Olaya E., Posada E. y Cárdenas L.** 2007. Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. 208 p.
- Monsalve, G.** 1999. Hidrología en la Ingeniería. Escuela Colombiana de Ingeniería. 2ª edición. pp 19-115.
- Montenegro, H. y Malagón, D.** 1990. La tarea de la física de suelos. En: Propiedades físicas de los suelos. IGAC, Bogotá.
- Política Nacional de Biodiversidad 2009-2019. En Revisión, p.251.
- Rangel, Ch. J.** 2000. Diversidad de Colombia. El ecosistema Páramo. Instituto de Ciencias Naturales Bogotá, 902 pp.
- \_\_\_\_\_, 2000. La región paramuna y franja aledaña en Colombia. Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 902 p.
- Recharte, J., R. Arévalo, L. Oscanoa, E. Flores, L. Huerta & M. Orellana.** 2002. El Grupo en Páramos, Punas y Jallqas del Perú: instituciones y acciones en beneficio de comunidades y ecosistemas Alto Andinos. GPPJP, Lima, 37 pp.
- Recharte, J., J. Torres & G. Medina.** II conferencia electrónica sobre usos sostenibles y conservación del ecosistema páramo en los Andes: Los páramos como fuente de agua, mitos, realidades, retos y acciones. CONDESAN Lima, 215 pp.
- Rivera, D.**, 2001. Páramos de Colombia. Banco de Occidente. ISBN obra completa: 958-95504-2-8, ISBN volumen: 958-96749-2-5. 186 Pp.
- Rodríguez, A. et al.**, 2004. Citado en: Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005. Ecosistemas y bienestar humano: síntesis de biodiversidad. World Resources Institute, Washington, DC.
- Sarmiento, J.**, 2007. La Familia Orchidaceae en Colombia. Actual Biol (Supl. 1): 84.
- Sturm, H. & Rangel, O.** 1985. Ecología de los páramos andinos. Una visión preliminar integrada. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Biblioteca José Jerónimo Triana No.9.
- Tarback, E. y Lutgens, F.** 1999. Ciencias de la Tierra – una introducción a la geología física. Illinois Central College. 6ª edición. Prentice Hall. pp 1-267.
- Van Der Hammen, T.** 1979. Historia y tolerancia de ecosistemas parameros. En: M.L. SALGADO - LABORIAU (ed.) El Medio Ambiente Páramo. Editorial Arte. Venezuela. Pág. 55-66.
- \_\_\_\_\_, 1966. The pliocene and the quaternary of the Sabana de Bogotá (the Tilatá and Sabana formation). Geologie en Mijnbouw. 45: 101 - 109.
- \_\_\_\_\_, 1988. South America. Pp 307 - 337. En: B. Hutley & T. Webb III (eds.) Vegetation History. Kluwer Academic Publisher.
- \_\_\_\_\_, 1992. Historia, Ecología y Vegetación. Fondo FEN, Corporación Araracuara, Banco Popular. Bogotá.
- \_\_\_\_\_, 1997. Ecosistemas terrestres: Páramo. En: Chaves, M. E. y N. Arango (Eds.). 1997. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Instituto Humboldt, PNUMA, Minambiente. Pág 9-37.
- Van Der Hammen, Th. & A. M. Cleef.** 1986. Development of the high andean páramo flora and vegetation. En: F. Vuilleumier & M. Monasterio (Eds.). High Altitude Tropical Biogeography. Oxford University Press. pp. 153-201.
- Vargas, O.**, 2000. Sucesión - Regeneración del Páramo después de Quemas. Tesis de Magister. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia.
- \_\_\_\_\_, 2002. Disturbios, patrones sucesionales y grupos funcionales de especies en la interpretación de matrices de paisaje en los páramos. Pérez - Arbelaezia No. 13 pp. 73-89
- Vargas, O. y Rivera, D.**, 1990. "El Páramo un ecosistema frágil". En: Cuadernos de Agroindustria y Economía Rural. No. 25. Segundo Semestre de 1990. Pontificia Universidad Javeriana.
- Vargas, O y Pedraza, P.**, 2004. El Parque Nacional Natural Chingaza. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología.