ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
Enrique Peñalosa Londoño
Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BOGOTÁ –EAB-ESP
Germán González Reyes
Gerente General

Maritza Zarate Vanegas
Gerente Corporativo Ambiental

Rolando Higuita Rodríguez
Dirección de Gestión Ambiental del Sistema Hídrico

Alejandro Galeano Corredor
Director Proyecto Páramos

Claudia Lorena Ortiz Melo
Supervisora del contrato EAB

Contrato N. 1-01-24300-00872-2015
FUNDACIÓN SOCYA

Ricardo Reyes Jiménez
Coordinador del Contrato

Adriana Sua, Martha Correa, Deysi Cárdenas, Angélica Lesmes, Miguel Sierra, Saúl Linares.
Equipo profesional

Milton Ramírez, Natalia Rodríguez, Luis Ramírez, Julián Moya, Orlando López, Luz Edilma Liberato.
Equipo Técnico y promotor

Colectivo de Comunicación Radio Viva El Destino
Equipo Fundación Socya
Fotografías

Helenita Lombana, Yasser Escobar
Diseño gráfico y diagramación

Esta publicación es resultado del contrato N. 1-01-24300-00872-2015 celebrado entre la EAB-ESP y la Fundación Socya en el marco del proyecto “Conservación, restauración y uso sostenible de servicios ecosistémicos entre los páramos de Guerrero, Chingaza, Sumapaz, los cerros orientales y su área de influencia”, cofinanciado por el Sistema General de Regalías, EAB-ESP y SDA.

El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva de sus autores. Esta es una publicación de carácter educativo y está prohibida su venta. Se permite la reproducción parcial o total de esta publicación en cualquier formato mecánico o digital, siempre y cuando no se modifique su contenido, se cite y respete su autoría.

Apreciado estudiante:

Esta cartilla es una herramienta educativa que te permitirá darle un vistazo más detallado a la biodiversidad y los ecosistemas que puedes encontrar en Bogotá, una ciudad rodeada por montañas, con un área rural extensa, en la cual se hallan los nacimientos de numerosos ríos, así como lugares en los que habitan cientos de especies de animales y plantas únicas. Te invitamos a realizar un recorrido que te llevará a ver a Bogotá como un gran territorio en el cual todos sus componentes están fuertemente relacionados para garantizar la supervivencia de los seres que habitan en ella, incluyendo las comunidades humanas que han establecido su vida en esta zona de alta montaña. Este material pedagógico está organizado por capítulos o estaciones en los cuales se presenta información relacionada con: la ubicación de Bogotá, la formación geológica de sus montañas, los ecosistemas que puedes encontrar y los beneficios que obtenemos de estos. En este marco se proponen una serie de actividades que invitan a explorar y reconocer el territorio de la Bogotá rural por parte de niños, niñas y docentes, buscando con ello fortalecer los procesos de apropiación social, así como proporcionar herramientas para una educación más contextualizada.

Bienvenidos y Bienvenidas!



CONTENIDO

Conocimiento el territorio 4

Bogotá y su ubicación 4

Conectémonos con el pasado: Conociendo la historia geológica de Bogotá 6

Bogotá un territorio de agua, un territorio de vida (Ciclo hidrológico y cuencas hidrográficas) 10

Sin campo no hay ciudad ¿De dónde proviene el agua que utilizamos en Bogotá? 16

Explorando los ecosistemas 23

¿Qué es un ecosistema? 23

Ecosistemas en Bogotá 24

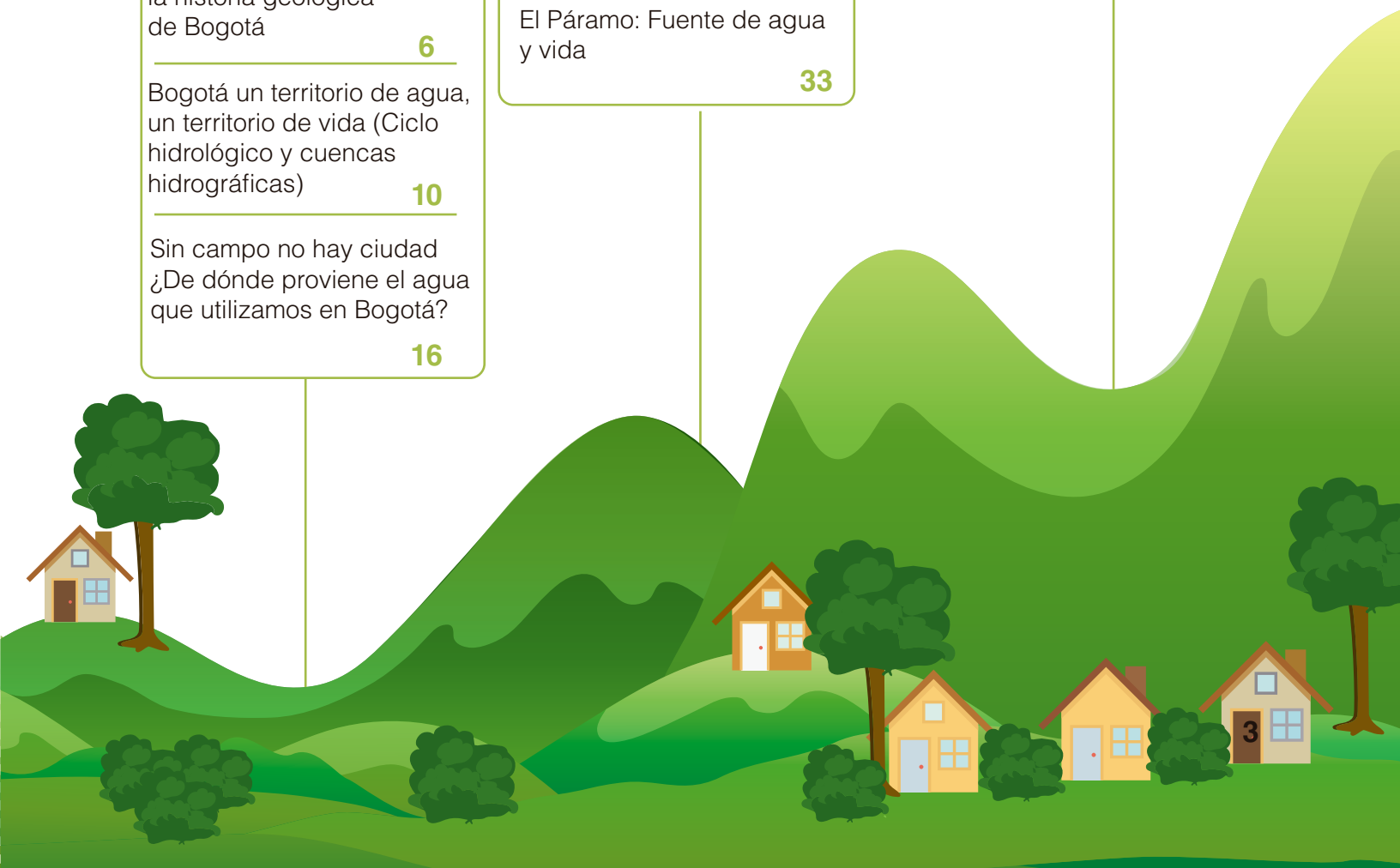
Ecosistemas estratégicos de alta montaña.
Los guardianes del territorio
Bosque Andino Bajo
Bosque Alto Andino
Subpáramo 25

El Páramo: Fuente de agua y vida 33

Conservación y beneficios ambientalesde los econosistemas en la Bogotá rural 41

Zonas de conservación en Bogotá 42

Beneficios ambientales de nuestros ecosistemas 46



Estación 1

CONOCIENDO MI TERRITORIO

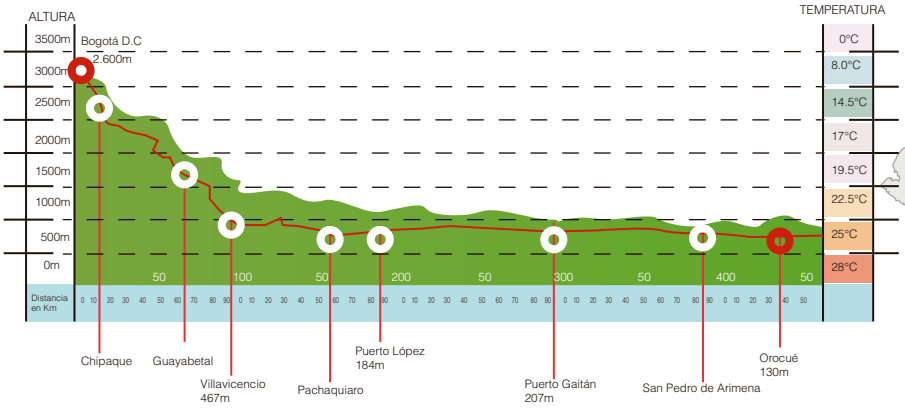
“Allá arriba en aquel alto, donde nace la quebrada, había un monte muy bonito y el agua nunca faltaba, pero un hombre irresponsable tumbó el monte y lo quemó. Ya no hay pájaros ni leña y la cañada se secó” (Federación naciónal de Cafeteros de Colombia, 1985).

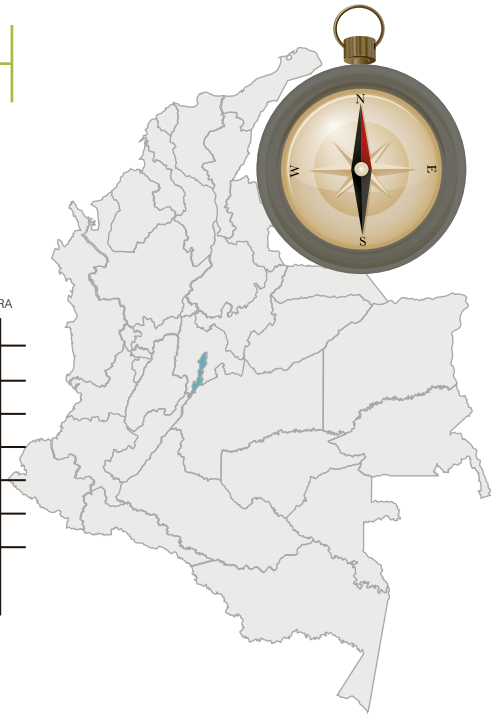


Propósito: En esta estación del recorrido aprenderás sobre la ubicación y características del territorio en el cual habitas para entender su dinámica a partir de la estrecha relación de sus componentes.

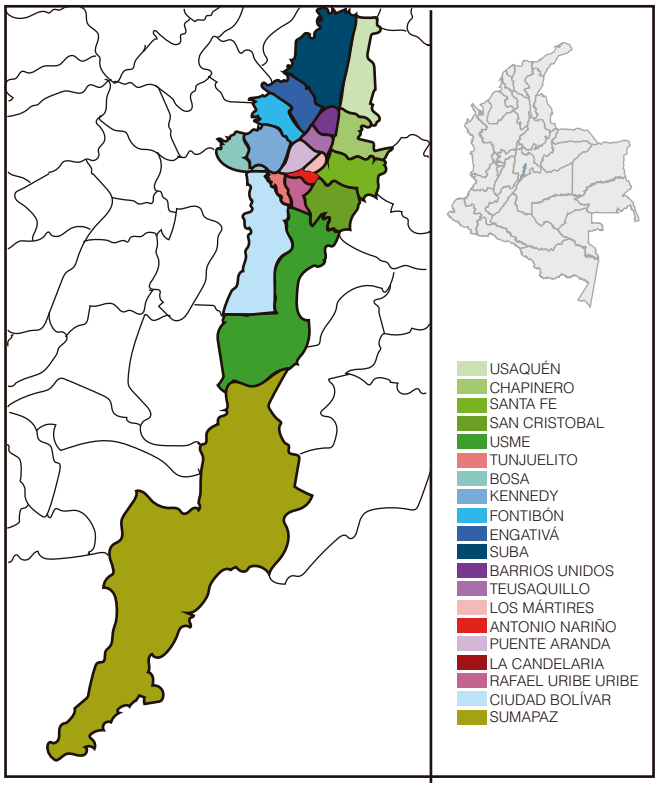
Bogotá y su ubicación

La ciudad de Bogotá está ubicada en el centro geográfico de Colombia, sobre la Cordillera Oriental a una altura promedio de 2.630 m.s.n.m.





Cuenta con un área total de 163.659 ha (hectáreas), de las cuales 41.388 ha (25,29%) son urbanas y 122.271 ha (74,71%) son rurales (SDP - Decreto 190 de 2004). Esta como la capital de Colombia, se organiza como distrito capital y su territorio está dividido administrativamente en 20 localidades de las cuales 8 cuentan con área rural: Suba, Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal, Ciudad Bolívar, Usme y Sumapaz, siendo esta última la más extensa, así como completamente rural (Secretaría Distrital de Desarrollo Económico, 2014).



ACTIVIDAD

¿Vives en Bogotá?... te invitamos a que reconozcas su distribución espacial mientras te ubicas en esta gran ciudad. Para esto, saca una copia del mapa anterior y a partir de ello:

1. Colorea de verde las localidades que tienen zona rural y por ello forman parte del campo bogotano. Asimismo, con tu color favorito delinea la localidad en la que vives.

2. ¿Las localidades que coloreaste de verde son totalmente rurales o también tienen alguna zona urbana? Consulta con tus familiares y haz una marca o dibujo sobre aquellas que también tienen zona urbana.



3 Revisa las localidades coloreadas, así como la información proporcionada al comienzo del capítulo y analiza: ¿Son más amplias las zonas rurales o urbanas del distrito? ¿En qué zona de Bogotá se ubican las áreas rurales (el centro o los bordes; el norte, el sur, el oriente o el occidente)?, ¿Por qué crees que en estas localidades aún hay áreas rurales?

4 ¿Crees que los habitantes de Bogotá saben que gran parte de su territorio es rural? ¿Qué harías para que la gente reconozca las zonas rurales de Bogotá?

Conectémonos con el pasado: Conociendo la historia geológica de bogotá



Si observas detenidamente tu territorio, encontraras muchas montañas alrededor, lo cual hace que Bogotá tenga unas características ambientales particulares.

Para que tengas claro cómo se formaron las montañas y se estructuró el paisaje de Bogotá, iniciaremos un recorrido a bordo de la máquina del tiempo en donde viajaremos al pasado para conocer los principales eventos geológicos que dieron origen a este territorio.

Historia Geológica de Bogotá

Comienzo en millones de años



Tiempos precámbricos

4.200

570
280

Era paleozoica
Edades de los vertebrados marinos, peces y anfibios

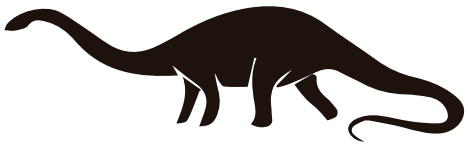
- Período Cámbrico
- Período Ordovicico
- Período Silúrico
- Período Devónico
- Período Carbonífero
- Período Pérmico



250
135

Era mesozoica
Edad de los reptiles

- Período Triásico
- Período Jurásico
- Período Cretácico



65
0.01

Era cenozoica
Edad de los mamíferos

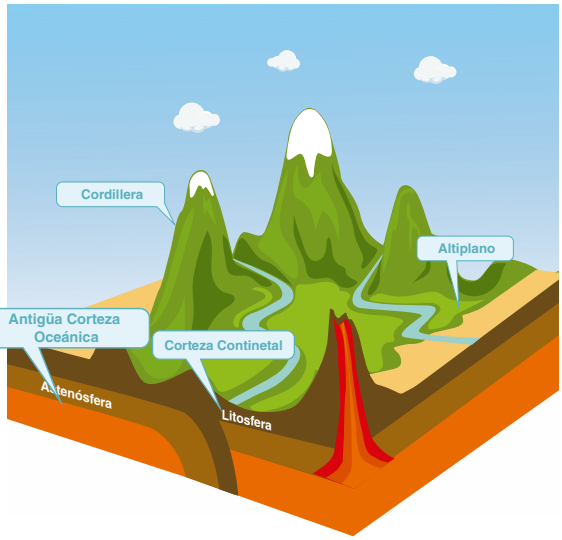


- Período Paleoceno
- Período Eoceno
- Período Oligoceno
- Período Mioceno
- Período Plioceno
- Período Cuaternario:
  + período Pleistoceno
  + período Holoceno

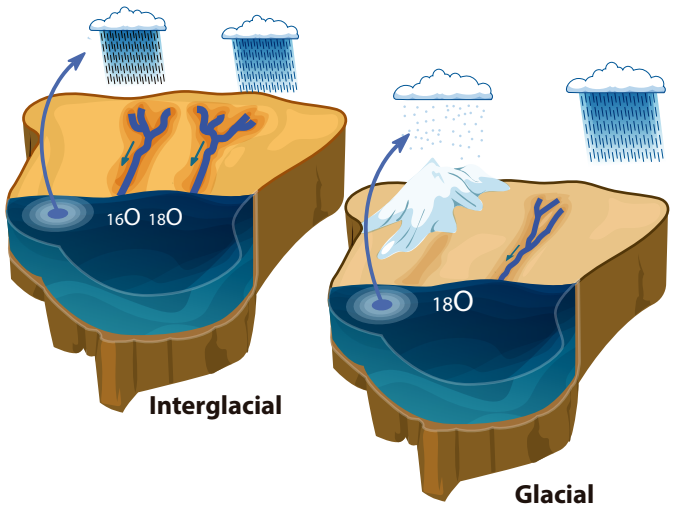
En el Precámbrico (hace más de 575 millones de años) solo existía un gran continente llamado Pangea, el cual se dividió durante el periodo cámbrico y el devónico en varios bloques; en uno de ellos se formó una fosa invadida por el mar dentro de la cual se encontraba el terreno donde hoy se encuentra Bogotá (Pérez, A., 2000a).



En la era Mesozoica, hace 100 millones de años, Bogotá y sus alrededores se encontraban sumergidos en el mar con arcillas, depósitos marinos, arenas y areniscas. A finales del periodo Cretácico (hace unos 70 - 65 millones de años), el mar se volvió menos profundo y se depositaron arenas que junto con otras rocas formaron los cerros de la Sabana, lo que se conoce actualmente como las areniscas de la Formación Guadalupe que se encuentra ubicada en los cerros orientales (Van der Hammen, 1998; Pérez, 2000a; Secretaría Distrital de Ambiente, 2013).



En la era Cenozoica en el periodo Terciario (hace 65 millones de años) el mar se retiró y comenzaron a formarse ríos, lagunas, ciénagas y pantanos provenientes de las montañas, los cuales depositaron arcillas, arenas y gravillas, además se presentaron movimientos tectónicos de compresión que formaron cerros bajos. Ocurrieron más movimientos tectónicos y se levantó la Cordillera Oriental (Van der Hammen, 1998; Pérez, 2000a; Secretaría Distrital de Ambiente, 2013).
En esta época comenzaron periodos de congelamiento de la Tierra o glaciaciones haciendo más frío el clima.



El periodo Cuaternario durante el Pleistoceno estuvo marcado por glaciaciones e interglaciaciones (periodos cálidos que se presentan entre una glaciación y otra) generando cambios en la vegetación. La última glaciación, que inició hace unos 75000 años y terminó hace 10000, llevó a que se depositaran gravillas en páramos y valles. A ello se sumaron las frecuentes erupciones volcánicas en la Cordillera Central cuyas cenizas llegaron por corrientes de aire depositándose en la superficie de los cerros. Posteriormente se descompusieron y se mezclaron con el humus (materia orgánica descompuesta) de la vegetación de páramo y bosque, formando capas de suelo oscuro muy fértil (Van der Hammen, 1998; Pérez, 2000a; Secretaría Distrital de Ambiente, 2013).

Desde hace 30000 años el clima se volvió menos lluvioso, disminuyendo el nivel de agua de la gran laguna que se había formado en la parte plana de la sabana hasta que esta desapareció. Comenzaron a cruzar algunos ríos, se formaron pequeñas lagunas y humedales debido a que algunas zonas del relieve eran más bajas que otras, las montañas comenzaron a rodearse por vegetación de Páramo, Subpáramo y Bosque Alto Andino (Van der Hammen, 1998; Secretaría Distrital de Ambiente, 2013).

Cuando comenzó el actual interglaciar (periodo de calentamiento entre uno y otro glaciar) llamado Holoceno, el clima se volvió templado y la vegetación presentó diferencias desde las zonas bajas a las más altas de las montañas (Van der Hammen, 1998; Pérez, 2000a; Secretaría Distrital de Ambiente, 2013).

Sabías que...
En la cordillera Oriental se encuentra la mayor cantidad de páramos colombianos. Esta cadena montañosa fue la última de las tres cordilleras en levantarse, convirtiéndose en la más joven, además de ser la más ancha.

La cordillera oriental tiene una altura promedio de 3.000 m.s.n.m. y su pico más alto se encuentra a 5.493 m.s.n.m. aproximadamente, en la Sierra Nevada del Cocuy.



Nevado El Cocuy, Foto: Colectivo de Comunicación Radio Viva El Destino. 2017.

ACTIVIDAD

De acuerdo con la historia geológica de Bogotá, analiza:

1. ¿Cómo influye ésta en la ocupación urbana de la ciudad?

2. ¿Qué importancia tienen las montañas para Bogotá o tu región?



3 Consulta y explica brevemente a través de un texto o un dibujo ¿Cómo se forma una montaña?

4 ¿Cómo se levantaron la cordillera de los Andes y sus ramificaciones?

Bogotá un territorio de agua, un territorio de vida

Ahora regresaremos al presente para conocer cómo el complejo montañoso de Bogotá la convierte en un territorio clave para el agua. Bajaremos de la nave del tiempo y realizaremos un recorrido por la montaña para entender cómo esta permite que la ciudad tenga tanta agua.



Verde vida. Foto: Ingrit Gómez - Colectivo de Comunicación Radio Viva El Destino, 2016.

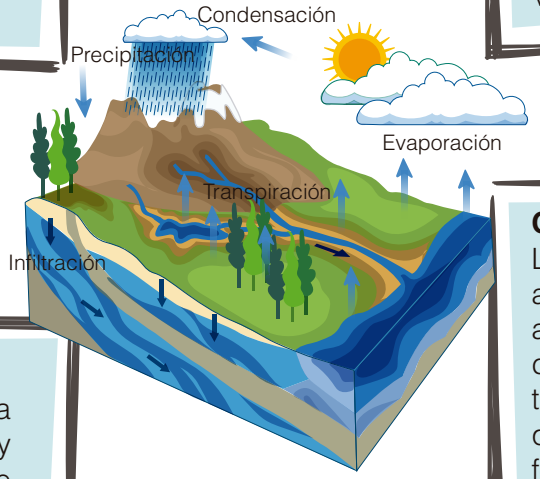
El agua es fundamental para la vida de los organismos; el clima, la temperatura, la humedad y la incidencia de los vientos húmedos de Bogotá favorecen la presencia de agua en el territorio. Al estar ubicada sobre la Cordillera Oriental, esta ciudad presenta un relieve imponente el cual genera un drenaje natural debido a que las montañas actúan como barreras que retienen la humedad y permiten que el agua escurra formando a su paso riachuelos, quebradas y arroyos. Esto hace parte del proceso de circulación del agua en el planeta, el cual permite su disponibilidad para los organismos que dependen de este líquido vital.

Esta circulación es conocida como el ciclo del agua o ciclo hidrológico. A continuación podrás observar las diferentes fases de este ciclo que constituye el movimiento del agua en el planeta, proceso en el cual tienen un papel clave las montañas y la vegetación que se observa en la ruralidad de Bogotá.

Transpiración
El agua subterránea que se encuentra a poca profundidad, es tomada por las raíces de las plantas y transpirada a través de la superficie de las hojas, regresando a la atmosfera.

Infiltración
No toda el agua de lluvia fluye hacia los ríos, una gran parte es absorbida por el suelo como infiltración.

Evaporación
El sol calienta el agua de los océanos, ríos y lagos, ocasionando su desplazamiento hacia el aire en forma de vapor de agua.



Condensación
Las corrientes de aire que ascienden llevan el vapor de agua a las capas superiores de la atmósfera, donde las temperaturas bajas causan que éste se condense y forme las nubes.

Agua dulce almacenada
El agua de escorrentía y la subterránea se acumula y almacena en los lagos de agua dulce.

Corriente de agua
Una parte de esta agua alcanza quebradas y ríos en las depresiones del terreno; desde allí las corrientes transportan gran cantidad de ésta de vuelta a los océanos.

Precipitación
Las corrientes de aire mueven las nubes, las partículas de agua colisionan, crecen y caen en forma de lluvia. Si hay montañas las nubes se estrellan contra estas liberando el agua en forma de lluvia. Asimismo, al ascender por las montañas, plantas como los frailejones capturan y almacenan el agua en sus hojas, la cual luego liberan lentamente.

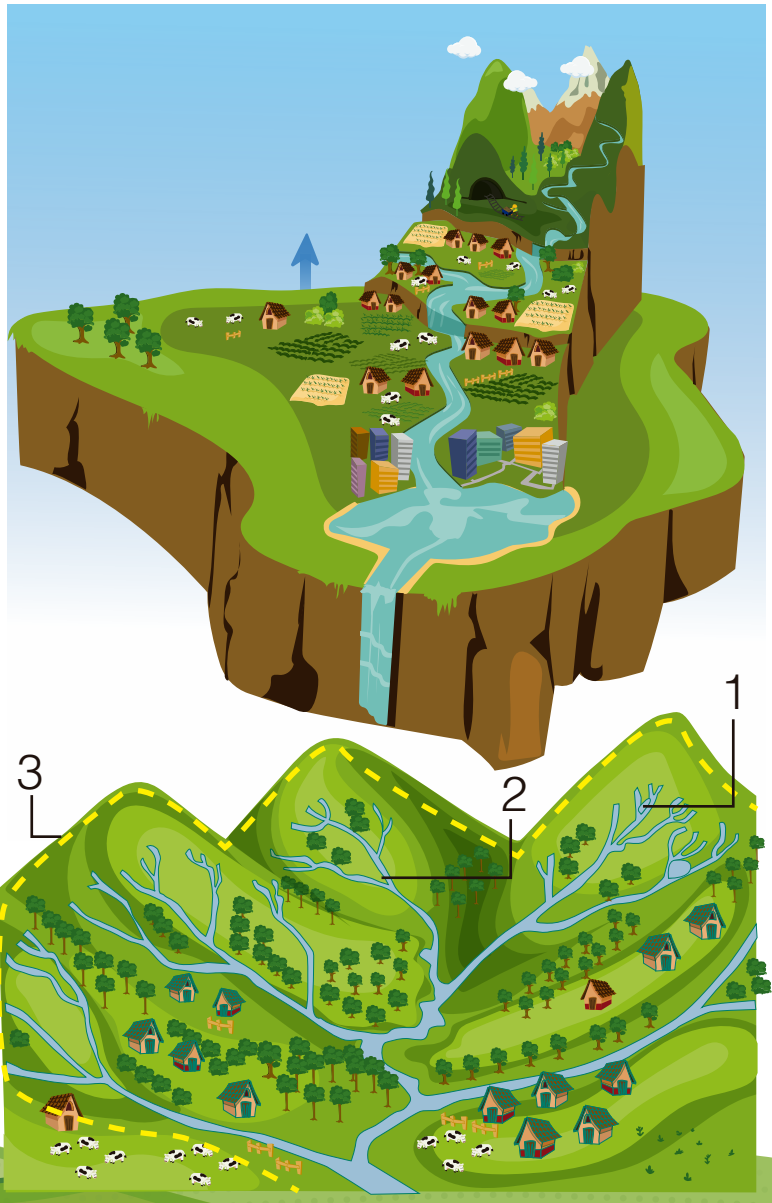
Tomado de: http://comunidadplanetaazul.com/agua/aprende-mas-acerca-del-agua/ciclo-del-agua/

La montaña, el gran rodadero del agua

Ya pudiste observar que la montaña ejerce una gran influencia en cómo escurre el agua una vez es captada en la cima. Ésta desciende dependiendo de aspectos como el relieve, la inclinación del terreno y la presencia de vegetación. Así, se van formando diferentes quebradas y ríos dependiendo de las rutas de descenso que se han ido trazando a lo largo del tiempo.

En este viaje hacia las zonas más bajas, el agua va confluyendo a través de la unión de quebradas y su desembocadura en ríos. Así, contamos con territorios drenados por un río principal al que llegan las aguas provenientes de las partes altas. Estos territorios son conocidos como Cuencas hidrográficas.

Teniendo en cuenta los diferentes cuerpos de agua en los que va confluyendo la misma en su camino hacia el río principal, contamos con Microcuencas, Subcuencas y Cuencas.





1

Microcuencas:
son los caños, quebradas, riachuelos que nacen en la parte alta de la montaña y forman ríos secundarios.

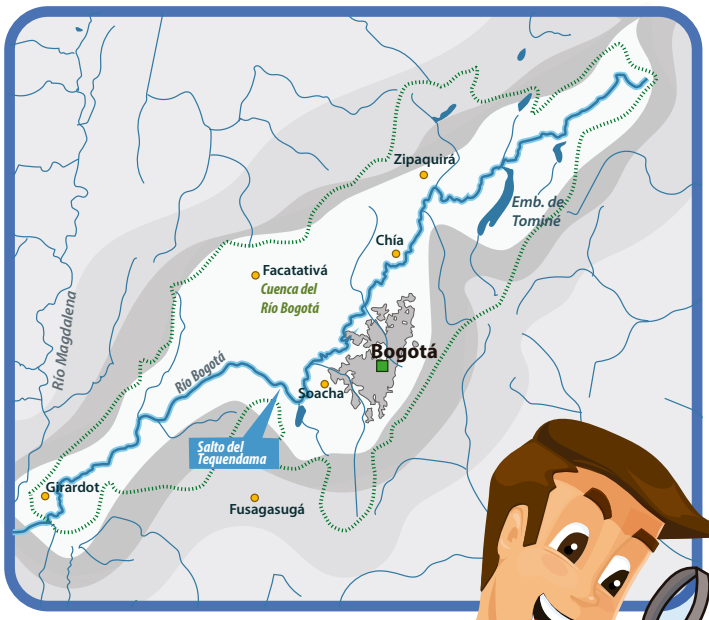
2

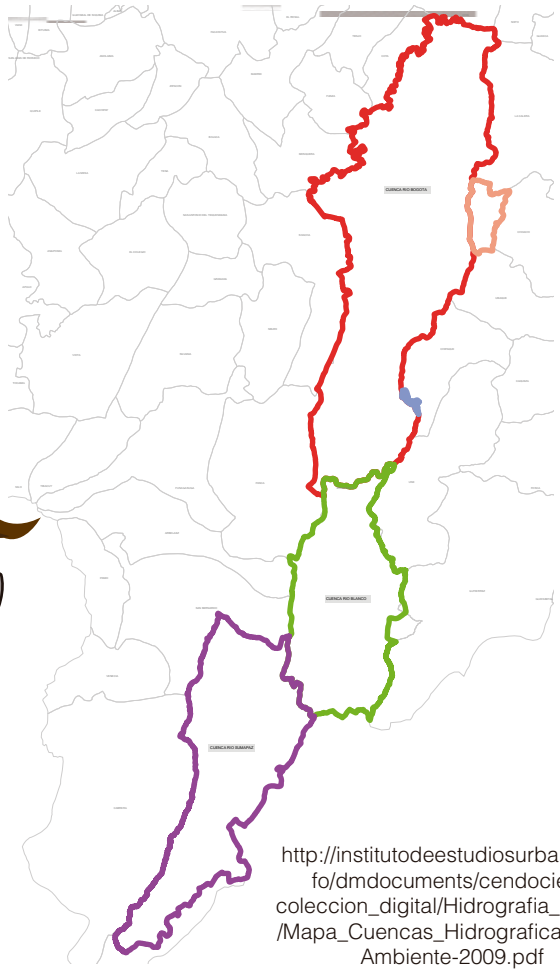
Subcuencas:
Conjunto de ríos secundarios que llegan al río principal. Estas reúnen dos o más microcuencas.

3

Cuenca:
Sistema integrado por varias subcuencas o microcuencas.

Bogotá está relacionada con 4 grandes cuencas que reciben el nombre de importantes ríos que nacen en la Cordillera Oriental y recogen el agua que cae de la lluvia, la neblina y los deshielos: Río Bogotá, Río Blanco, Río Sumapaz y Río Uracé. Por ejemplo la Cuenca del río Bogotá reúne diferentes subcuencas dentro de las que se encuentran las de los ríos Tunjuelo, Salitre, Fucha y Teusacá.





http://institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/coleccion_digital/Hidrografia_Bogota/Mapa_Cuencas_Hidrograficas-Sec_Ambiente-2009.pdf

CUENCAS	SUBCUENCAS	JURISDICCION
CUENCA RÍO BOGOTA	Canal El Tintal Río Jaboque	Cuenca Urbana jurisdicción SDA
	Río Tunjuelo Río Salitre Río Fucha Quebrada Torca	Cuenca Urbano- Rural Jurisdicción SDA - CAR
	Río Teusaca	
	Río La Conejera	Cuenca Rural Jurisdicción CAR
CUENCA RÍO BLANCO	Río Portezuela Río Tanquecitos Río Chochal Río Blanco Quebrada Honda	
CUENCA RÍO SUMAPAZ	Río San Juan Quebrada Cuartas Represa del Muña Río Soacha	
CUENCA RÍO URACE	Río Urace	

Cada una de las cuencas y subcuencas presentan sus propias particularidades tanto por los cuerpos hídricos y su relieve, así como por los elementos culturales y los procesos socioeconómicos que se desarrollan allí. Teniendo en cuenta lo anterior avanzaremos realizando un viaje exploratorio por la subcuenca del río Tunjuelo.

Conozcamos el recorrido del río tunjuelo:

El Río Tunjuelo tiene un área total de 415,36 km^2, riega el extremo sur de Bogotá recibiendo afluentes de la zona rural y urbana.

En su recorrido recibe las aguas de microcuencas que nacen en los cerros sur orientales. Nace en la laguna Los Tunjos en Sumapaz a 3850 m.s.n.m. desde donde es alimentado por las aguas de los ríos Mugroso, Chisacá y Carrizal hasta el embalse de Chisacá donde inicia la cuenca media.

Allí el río Tunjuelo sigue su recorrido, al cual se une el río Curubital antes de su llegada al embalse La Regadera. Aguas abajo confluyen en él las quebradas Pasquilla, Chiguaza, Fucha, La Taza, entre otras. Al entrar al casco urbano, el río circula por el occidente de Usme y bordea el cerro de Doña Juana recibiendo las aguas de sus canales.

La cuenca baja inicia en la zona de canteras (Mochuelo Bajo) y finaliza en la desembocadura del río Bogotá a 2510 m.s.n.m., lo que hace que en este punto el río Tunjuelo se convierta en un afluente del río Bogotá.

Cuenca Alta



Zona de la cuenca Alta río Tunjuelo (laguna de los Tunjos). Foto: Colectivo de Comunicación Radio Viva El Destino, 2016.

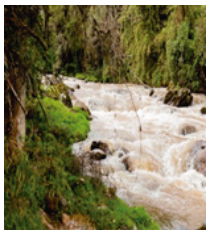
Cuenca Media



Cerro de Cascavita. Ciudad Bolivar. Foto: Fundación Socya, 2016.



Pozo de la Nutria. Foto: Fundación Socya, 2016.



Río Tunjuelo. Foto: Fundación Socya, 2016.

Cuenca Baja



Cantera en Parque Minero Industrial Mochuelo. Foto: Fundación Socya, 2016.

Sabías que…

Las represas son barreras fabricadas con piedra, cemento o materiales sueltos, que se construyen en una zona cerrada sobre un río o arroyo para retener el agua y aprovecharla para abastecer un municipio o localidad, regar cultivos, hacer sistemas de riego, evitar inundaciones en la parte media o baja de una cuenca o producir energía eléctrica (Planeta azul, s.f.). En la siguiente imagen podrás observar una de las represas ubicadas en la cuenca del río Tunjuelo.



Represa La Regadera. Foto: Fundación Socya, 2017.

Sin campo no hay ciudad ¿De dónde proviene el agua que utilizamos en Bogotá?

Los ecosistemas naturales aledaños a la capital del país y sus municipios circundantes proveen el agua utilizada para los sistemas de riego, las actividades industriales, la producción agrícola y pecuaria y el abastecimiento de las comunidades de Bogotá y los municipios aledaños. Esta ciudad, así como un buen número de municipios de Cundinamarca y Meta, dependen para su abastecimiento presente y futuro, del agua potable proveniente de la zona comprendida por los páramos de Guerrero, Chingaza y Sumapaz.



Suministro de agua para el Acueducto de Bogotá en el Corredor de Conservación Chingaza - Sumapaz – Guerrero. Tomado de: *Sguerra et al., 2011.*

La Empresa de Acueducto, alcantarillado y aseo de Bogotá, en convenio con Conservación Internacional, emprendieron el desarrollo y fortalecimiento de una estrategia de conectividad natural regional para la protección de áreas de importancia hídrica conocida como: El Corredor de Conservación entre los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Sumapaz, los Cerros Orientales y el Páramo de Guerrero. En el Corredor se encuentran 14 cuencas hidrográficas, estratégicas para el abastecimiento hídrico de la capital y municipios aledaños (Sguerra*, et al.,* 2011).

En Bogotá el abastecimiento hídrico se establece de la siguiente manera:

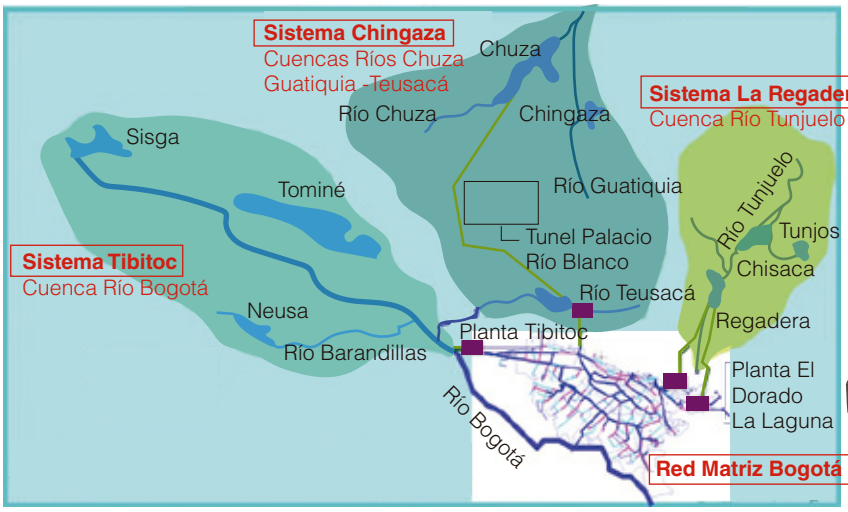
El Páramo de Guacheneque, donde nace el río Bogotá, surte de agua los municipios de Chía, Soacha, Gachancipá, Cota, Funza, Mosquera y el occidente de Bogotá. Sus aguas son tratadas en una planta de tratamiento llamada Tibitóc desde donde se distribuye el 28% del agua para la capital.

La zona norte de Bogotá se abastece del Páramo de Chingaza, Parque Nacional Natural Chingaza, donde nacen los ríos Chuza, Guatiquía y Teusacá cuyas aguas se tratan en el embalse Chingaza que aporta el 70% del agua tratada que llega a la ciudad.

La zona sur se abastece del Páramo de Sumapaz, Parque Nacional Natural Sumapaz, donde nace el Río Tunjuelo. Estas aguas pasan por el sistema La Regadera a la planta de tratamiento El Dorado que distribuye el 2% de agua potable usada en el casco urbano (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2014; El espectador, 2014; Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2006).



SISTEMA DE ABASTECIMIENTO



Fuentes de Abastecimiento de Bogotá. Diagrama basado en: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2006.

Si deseas conocer más acerca de los páramos, te invitamos a consultar los siguientes enlaces en la web

https://isfcolombia.uniandes.edu.-co/images/documentos/corre-dorconservacion.pdf

http://www.parquesnacionales.gov.-co/portal/es/ecoturismo/re-gion-amazonia-y-orinoquia/parque-nacional-natural-chingaza/

http://www.parquesnacionales.gov.-co/portal/es/parques-naciona-les/parque-nacional-natural-sumapaz/

¿Pero cómo llega el agua desde los páramos hasta la llave?

Para que logre llegar el agua desde las zonas donde nace hasta los puntos o áreas de consumo se hace necesario la existencia de sistemas de abastecimiento. Entre los elementos que conforman dichos sistemas se encuentran: la captación o bocatoma (ubicadas en las partes altas de las cuencas), el desarenador, la planta de tratamiento, los tanques de almacenamiento y las tuberías de distribución.

El sistema de abastecimiento de agua en Bogotá está compuesto por acueductos comunitarios, municipales y urbanos.

Los acueductos comunitarios corresponden a captaciones de agua realizadas por la misma comunidad, ubicados en los bordes urbanos y en las áreas rurales. En la ruralidad de Ciudad Bolívar, Usme y Sumapaz la comunidad se ha organizado conformando 33 acueductos comunitarios.



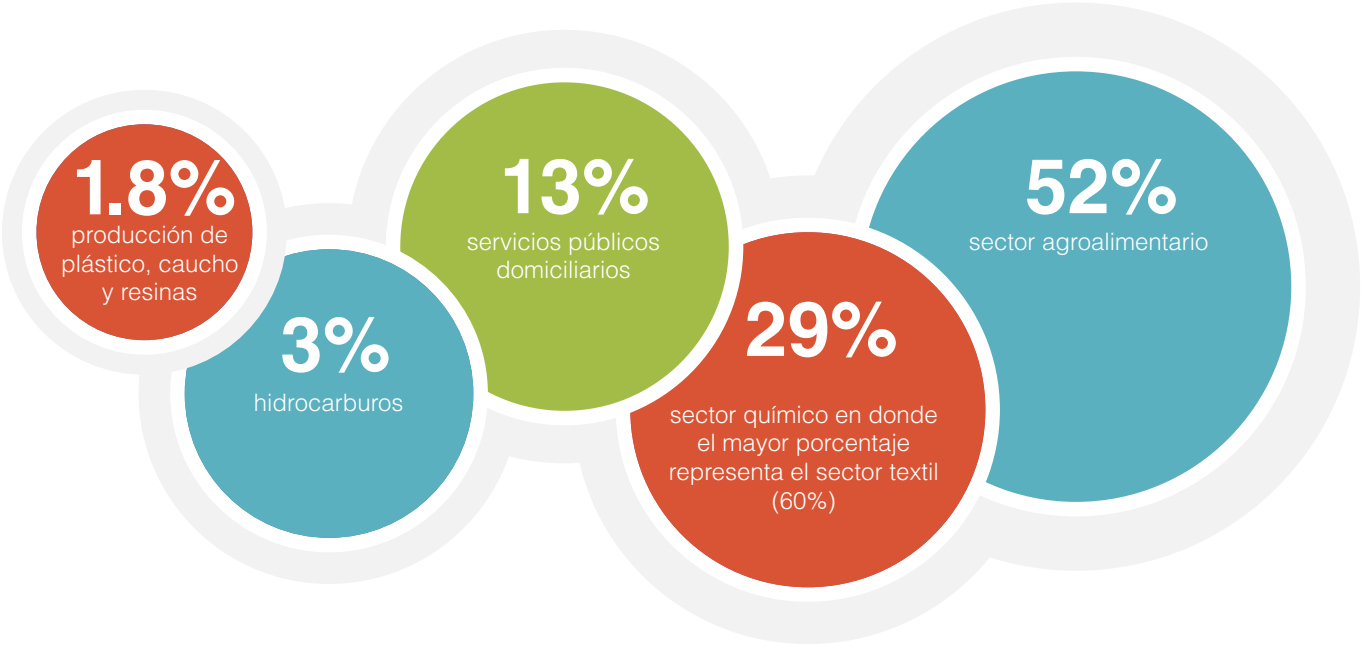


Bocatoma acueducto comunitario Acuavida. Vereda Las Mercedes. Foto: Linares, 2015.

Por su parte los acueductos municipales corresponden a una relación entre las empresas de servicios públicos municipales y la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá –EAB-. Dentro de los municipios que son abastecidos por las plantas de tratamiento de la EAB se encuentran La Calera, Chía, Cajicá, Tocancipá, Sopó, Gachancipá, Soacha, Funza, Mosquera y Madrid (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2006).

Finalmente la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá corresponde al Acueducto urbano que se encuentra a cargo del abastecimiento de agua potable en esta zona de la ciudad. Este está involucrado en los procesos de captación, tratamiento y distribución del agua potable, así como el transporte de aguas usadas hasta los sitios de vertimiento o tratamiento.

El agua que llega a Bogotá urbana tiene diversos usos que se distribuyen de la siguiente manera:



Casas (2012). Estimación del consumo requerido de agua para un subsector del sector agroalimentario de la ciudad de Bogotá. http://www.bdigital.unal.edu.co/6498/1/300013.2012.pdf

Entendamos el efecto de nuestras acciones en el ambiente…

Los problemas ambientales son alteraciones originadas por actividades humanas o condiciones naturales del medio, que deben ser solucionados para una mejor calidad de vida (Kopta *et al., 1998*). Muchas actividades con fines económicos pueden afectar a los ecosistemas donde se desarrollan.

ACTIVIDAD

1. Observa el mapa de cuencas hidrográficas y, cuéntanos: ¿En cuál cuenca y subcuenca habitas?
   Cuenca: _____

   Subcuenca: _____

2. ¿Qué localidades y/o veredas forman parte de tu subcuenca?

_____

_____

_____

_____

3. Explora y cuéntanos ¿qué tipo de actividades se desarrollan en cada parte de la subcuenca (cuenca alta, media y baja) (agricultura, ganadería, turismo, vivienda)? Para ello haz un cuadro como el siguiente en tu cuaderno:

SUBCUENCA _____	PARTE	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	QUIÉN LAS DESARROLLA
	Alta		
	Media		
	Baja		

4 Averigua con tus familiares, vecinos y profesores, así como consulta en internet ¿de dónde viene el agua que consumes en tu casa y en tu colegio (páramo, lugar de bocatoma, río o quebrada)? ¿cómo llega hasta los lugares de consumo? ¿quién se encarga de la conducción y distribución de ésta? Dando respuesta a estas preguntas, construye una historia que permita entender la ruta seguida por el agua. Allí debes involucrar su nacimiento, conducción, distribución, uso (en tu casa o colegio) y trayecto posterior de las aguas residuales.

5 Las actividades que se desarrollan en las diversas partes de la cuenca pueden llegar a generar una serie de alteraciones con graves consecuencias biofísicas y socioculturales. Te invitamos a leer la siguiente noticia para que generes una discusión con tus compañeros y profesores acerca de la situación descrita analizando las consecuencias a corto, mediano y largo plazo para los grupos humanos asentados en la cuenca ¿Qué afectaciones traería para la biodiversidad?, ¿qué ocurriría en un futuro con estas fuentes de agua si la situación continúa presentándose?, ¿qué medidas se podrían tomar sin afectar los ecosistemas con el fin de mejorar la calidad de vida de las comunidades que habitan allí?.

¿Cómo devolverle la vida al río?

…En la cuenca media del Tunjuelo, en el barrio San Benito, están ubicadas cerca de 300 curtiembres (empresas dedicadas a la transformación de pieles de animales en cuero para la industria), 260 de ellas afiliadas a la cooperativa de curtidores que se somete a las directrices del comité ambiental de la localidad. Las curtiembres están separadas del río por una estructura de control de inundaciones creada hace un año por la empresa de Acueducto.

Su trabajo tiene tres fases: la de pelambre (en la que se usan sulfuros y ácidos), la secundaria (que le da consistencia a la piel a base de cromo) y la del terminado. Estudios de la Universidad de La Salle señalan que el Tunjuelo es contaminado con metales pesados como cromo por parte de las curtiembres.

Las aguas del río Tunjuelo, tanto en su cuenca alta, en el Sumapaz, como en la baja, en la zona rural de Bosa, también están relacionadas con la actividad agropecuaria de la sabana de Bogotá.

Los residuos de los fertilizantes no orgánicos empleados en los cultivos de papa de la zona de páramo son la primera carga de contaminación que llega al río. No son vertidos de manera directa por los campesinos, pero se deslizan por las laderas hasta alcanzar el Tunjuelo (escorrentía superficial), gracias a que los cultivos de la zona no están en forma horizontal, sino vertical.

Fragmento tomado de diario El Espectador (28 de agosto de 2008). ¿Cómo devolverle la vida al río? Por: Elber Gutiérrez Roa

6 Trabaja en grupo: Junto con tus compañeros desarrollen una mesa redonda en la que discutan las siguientes preguntas. No olviden escribir las ideas en el tablero o en una cartelera.

•¿Qué problemáticas ambientales se presentan en la subcuenca en la que se ubica su colegio por el uso y aprovechamiento del agua u otros elementos del ecosistema?

•¿Qué medidas se pueden tomar a través del trabajo conjunto de los diferentes actores del territorio -colegios, habitantes, junta de acción comunal, acueducto, corporación autónoma, organizaciones sociales, alcaldía local, empresas- para reducir las problemáticas y contribuir al cuidado y protección de la cuenca?

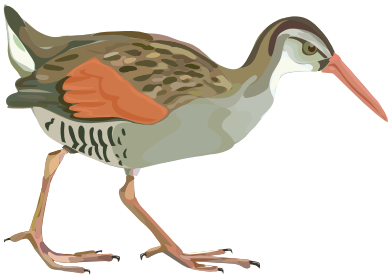
7 Con base en el ejercicio anterior y las reflexiones tuyas y de tus compañeros, consulta con tus padres, abuelos, demás familiares, profesores y vecinos qué cambios ha tenido durante los últimos 30 años la cuenca (subcuenca) en la vives o se ubica tu colegio. Para ello puedes hacerles las siguientes preguntas, así como otras que consideres pertinentes:

- ¿Qué actividades económicas se realizaban anteriormente en el territorio, cuáles se han mantenido y qué nuevas actividades se desarrollan? (cultivos, cría de animales, pesca, actividades industriales, minería, etc.)
- ¿Cómo afectan la cuenca las actividades económicas que se desarrollan actualmente en la zona?
- ¿Qué problemáticas o conflictos se han tenido por el uso o aprovechamiento de elementos de los ecosistemas? (Ej. Conflictos por explotación minera, extracción de agua del territorio, etc.).
- ¿Sabes si algunas entidades han implementado proyectos para la protección de la cuenca en la zona y la conservación de la biodiversidad presente en la misma?
- ¿Qué acciones o medidas ha implementado la comunidad para intentar dar solución a las problemáticas ambientales y aportar a la protección de la cuenca?

Teniendo en cuenta los relatos y respuestas dadas por tu comunidad, representa de manera creativa (a través de un cuento, línea del tiempo, un dibujo, un collage, una historieta) los cambios de la cuenca. Realiza esto en tu cuaderno bajo el título “las transformaciones de nuestra cuenca”.



Estación 2
EXPLORANDO LOS ECOSISTEMAS



Propósito:
En esta estación del recorrido podrás aproximarte y analizar la importancia de los ecosistemas de alta montaña característicos de la Bogotá rural.

¿Qué es un Ecosistema?

La palabra viene del griego
Eco=*oiko*= casa
Sistema= conjunto de elementos relacionados entre sí que realizan una o más funciones.

En las ciencias naturales se conoce como **ecosistema** al conjunto de elementos que interactúan en un determinado hábitat por medio de relaciones dinámicas.

Dentro de los elementos que se interrelacionan y conforman el ecosistema se encuentran el agua, el suelo, el aire, los animales (incluido el ser humano), los microorganismos, las plantas, los minerales, la atmósfera, etc.

Ejemplos de ecosistemas son una ciudad, un río, un charco, un bosque o un páramo como lo observas en la imagen del lado.



Páramo Las Mercedes-Pasquilla. Foto: Fundación Socya, 2016

Relacionemos lo aprendido con tu vida cotidiana…

Cerca a tu casa hay una huerta o jardín, allí puedes encontrar que las hojas tienen agua del rocío de la mañana, el suelo puede estar muy frío, si llovió puede estar húmedo, si no, lo puedes ver algo seco.

También hay diferencias de luz entre los lugares donde las plantas han alcanzado un mayor tamaño ya que hacen sombra, podrás encontrar hojas secas que caen al suelo. Cuando cavas un pequeño orificio, encuentras, marranitos (cochinillas), pequeños cucarrones, larvas, entre otro tipo de artrópodos y lombrices de tierra; en las plantas observas sobrevolando algunas abejas, mariposas y moscas. También puedes encontrar sobre las partes de un árbol (el tronco, ramas y hojas), líquenes, insectos, larvas y tras de estos algunas aves. Estás observando un ecosistema. Como podrás imaginar si las plantas no tienen agua pueden marchitarse, si el suelo no tiene nutrientes tampoco van a desarrollarse. Si las temperaturas son extremas las plantas pueden morir y los organismos no encontrarían refugio ni alimento. Como es evidente todos los organismos de la huerta o del jardín están relacionados entre sí. Las aves consumen las larvas e insectos que llegan a polinizar las flores evitando que éstas se conviertan en plagas; el suelo alberga fauna que ayuda a triturar las hojas como las hormigas y microorganismos que descomponen estos fragmentos de hojas, frutos o animales muertos y las transforman en nutrientes para que puedan ser aprovechados nuevamente por las plantas. Autor: Adriana Sua.

Ecosistemas En Bogotá



Actividad agropecuaria en la vereda Los Soches. Al fondo la "Ciudad en los cerros". Foto: Fundación Socya, 2017.

Hoy Bogotá y sus zonas aledañas cuentan con un gran número de construcciones lo que hace que su paisaje actual sea un mosaico que refleja las diferentes necesidades humanas por refugios, alimento y áreas para la oferta y producción de diferentes bienes y servicios (Camargo, 2007).

En las áreas rurales del Distrito se desarrollan actividades agropecuarias, que hacen que el paisaje esté salpicado por pequeñas parcelas y grandes fincas ganaderas, acompañadas de algunos bosques y páramos que aún hacen presencia en estas zonas. Allí subsisten parches, manchas dentro del paisaje que aún conservan gran parte de la flora y fauna nativa de los ecosistemas de alta montaña (Osorio *et al., 1997*).



Parches de vegetación nativa en la cuenca media del río Tunjuelo. Veredas Pasquilla (Ciudad Bolivar) y Olarte (Usme). Foto: Fundación Socya, 2016.

Dentro del territorio de la Bogotá rural contamos con diferentes ecosistemas dentro de los que se resaltan algunos considerados estratégicos para la conservación de la biodiversidad y el agua. De ellos forman parte las comunidades que los habitan construyendo relaciones con sus diferentes elementos.

A continuación podrás conocer un poco sobre ellos.

Ecosistemas estratégicos de alta montaña. Los guardianes de plantas y animales del territorio

Si observas con atención, te das cuenta que vives en un territorio rodeado de montañas, esto es algo grandioso porque gracias a ello vas a encontrar diversas zonas de vida conocidas como ecosistemas de alta montaña.

Las puedes identificar fácilmente pues a medida que subas la montaña, notarás diferencias en cuanto a su flora y fauna. Todas estas zonas y sus elementos están fuertemente vinculados convirtiéndose en los guardianes del agua, el oxígeno, los alimentos, las plantas y animales de tu territorio.

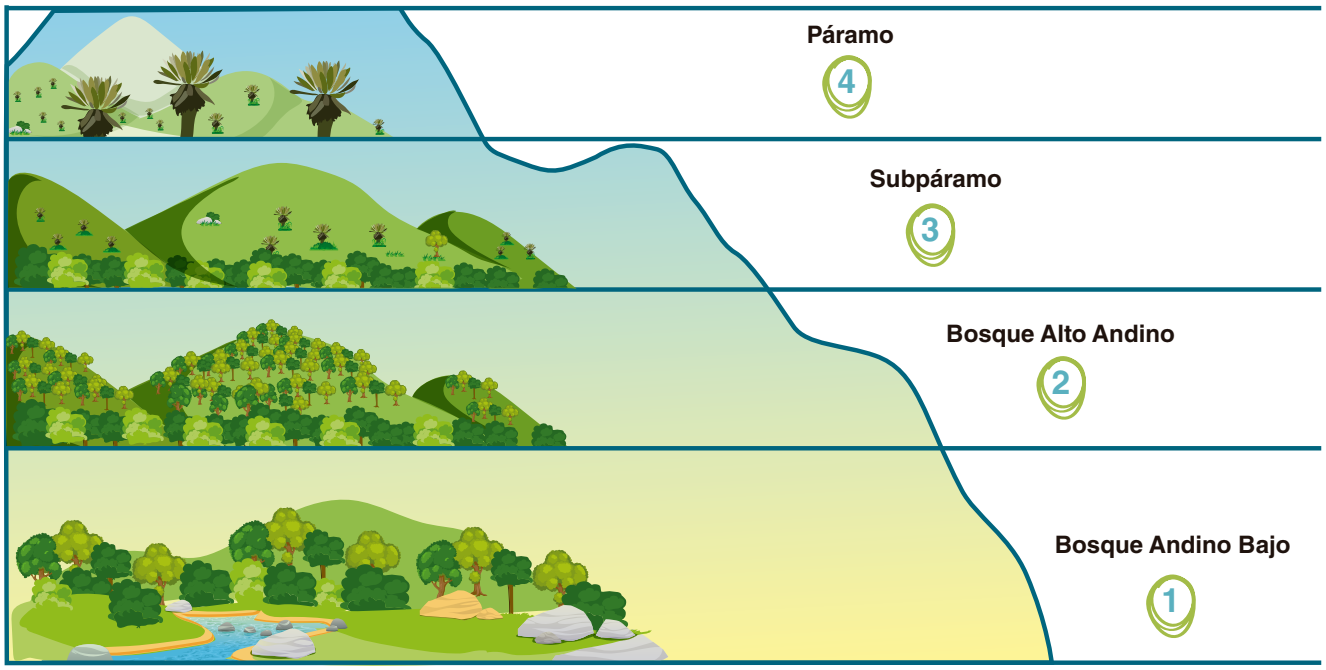


Observando la montaña. Hacienda El Carmen- Hallazgo Arqueológico de Usme Foto: Colectivo de Comunicación Radio Viva El Destino, 2016.

“A continuación comenzaremos nuestro ascenso...”

Subamos la montaña...

Los sistemas de alta montaña que encontramos en Bogotá se pueden clasificar según sus características de clima, altitud, geología, hidrografía, flora y fauna de la siguiente manera:



Bosque Andino Bajo:
Se encuentra en las laderas de los cerros entre los 2000 – 3000 m.s.n.m. (Van der Hammen, 1998). Allí podemos encontrar bosques de plantas como corono, espino, raque, alisos, cedro, mano de oso y gomo.

Bosque Alto Andino:
Ubicado entre los 3000 - 3200 m.s.n.m. (Rangel, 2000; Van der Hammen, 1992). Posee una capa de hojarasca de 20-50cm, allí hay presencia de plantas como robles, raques, enceni-llos, chusque y mortiño.

Subpáramo:
Se encuentra entre los 3200 - 3500 m.s.n.m. (Rangel, 2000; Van der Hammen, 1992). Posee vegetación pequeña resistente a los vientos fuertes como los pajonales y frailejones.

Páramo:
Se ubica desde los 3500 - 4100 m.s.n.m. (Rangel, 2000; Van der Hammen, 1992). Se caracte-riza por la presencia de frailejones, puyas y variedad de musgos.

Primera estación Bosque Andino Bajo

Iniciaremos caminando por las laderas de los cerros de Bogotá, en estas encontramos pequeños parches de Bosque Andino Bajo cuyas temperaturas se encuentran entre los 12 y 14°C, presenta precipitaciones anuales de 600 a 900mm y cuentan con plantas con alturas predominantes entre los 8 y 15m.

Dependiendo de la altitud puedes observar que cambia el tipo de plantas Parte de su vegetación característica está conformada por raque (*Vallea stipularis*), gomo (*Cordia* spp.), mano de oso (*Oreopanax* sp.), trompeto (*Bocconia frutescens*), cedrillo (*Phyllanthus salviaefolius*) y gran variedad de helechos: *Pecluma divaricata, Elaphoglossum minutum*, *Lophosoria quadripinnata, Pteridium arachnoideum*, entre otros (Van der Hammen, 1998).

Algunas de las especies que encontramos:



Arboloco (*Polymnia pyramidalis*)



Mortiño o agraz silvestre (*Vaccinium meridionale*)



Mano de oso (*Oreopanax floribundum*)



Corono (*Xilosma spiculierum*)

La fauna representativa son pequeños mamíferos como comadrejas (*Mustela frenata*), musarañas (*Cryptotis thomasi*) zarigüeyas (*Didelphis pernigra*) y aves como la mirla negra (*Turdus fuscater*), copetones (*Zonotrichia capensis*), cernícalos (*Falco sparverius*), chirlobirlos (*Sturnella magna*), cucaracheros (*Troglodytes aedon*) y colibríes (*Colibri coruscans*).

Segunda estación Bosque Alto Andino

Ahora podrás sentir un poco más de frío. A medida que ascendemos observas diferencias en las alturas de los árboles y en los tipos de vegetación, hemos llegado al Bosque Alto Andino. Este es un ecosistema bastante húmedo debido a que su temperatura se encuentra entre los 9 y 12 °C y el promedio de lluvias es de 900 a 1500mm anuales, esto a causa de que a mayor altitud se presenta mayor formación de neblina, razón por la cual se conoce también como bosque de niebla.

Una de las estructuras vegetales características de esta altitud son los bosques de encenillo (*Weinmannia tomentosa*) y mortiño (*Vaccinium meridionale*), también puedes encontrar robles (*Quercus humboldtii*), pino romerón (*Retrophyllum rospigliosii*), manzanos (*Clethra fimbriata*), arrayanes (*Myrcianthes leucoxyla*) tunos (*Miconia* spp.), laurel de cera (*Morella pubescens*) y alisos (*Alnus acuminata*), entre otros (Van der Hammen, 1998).



Encenillo (*Weinmannia tomentosa*)



Tuno (*Miconia* spp.)

Allí habitan diversidad de animales. Entre ellos encontramos mamíferos como chuchas o zarigüeyas (*Didelphis albiventris*), comadrejas (*Mustela frenata*), cusumbo andino (*Nasuella olivacea*), puercoespines (*Coendou rufescens*), zorros (*Cerdocyon thous*), osos de anteojos (*Tremarctos ornatus*), ardillas (*Sciurus granatensis*), murciélagos (*Corollia brevicauda, Corollia castanea, Sturnira bogotensis; Histiotus montanus*), ratones (*Aepeomys lugens; Microxus bogotensis*) y conejos (*Sylvilagus brasiliensis*) (Pérez, 2000b; Personería de Bogotá, 2007; Fundación Cerros de Bogotá, 2009, Secretaría Distrital de Ambiente, s.f.).

Asimismo, cuenta con un gran número de aves como copetones (*Zonotrichia capensis*), currucutú (*Megascops choliba*), gorriones y tángaras que vuelan por el cielo y se refugian en la vegetación. Se destacan también reptiles y anfibios como la culebra sabanera (*Atractus crassiacaudatus*), lagartijas (*Anadia bogotensis*), salamadras (*Bolitoglossa adspersa*) y ranas de las especies *Hyla bogotensis, Hyla labialis, Eleutherodactylus bogotensis y Colostethus subpunctatus* (Fundación Cerros de Bogotá, 2009).



Al caminar entre la montaña se pueden apreciar variedad de mariposas, polillas, así como escarabajos y colémbolos. Al interior del suelo es posible que encuentres grandes lombrices de la familia Glossoscolecidae.

Ya hemos conocido un poco acerca del tipo de organismos que podemos encontrar en los bosques andinos, ahora exploraremos cuál es su importancia.

IMPORTANCIA DE LOS BOSQUES ANDINO

Los bosques andinos cumplen un gran papel como protectores de cuencas hidrográficas. Su suelo esponjoso y los densos colchones de musgos acumulan el agua y la liberan gradualmente, permitiendo que los caudales de ríos y quebradas sean relativamente regulares, incluso durante las temporadas secas (OpEPA, 2017). Además, albergan una gran cantidad de especies, ayudan a regular la temperatura del planeta pues al ser sumideros de carbono disminuyen la concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera contribuyendo a mejorar la calidad del aire que respiramos.

ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN LOS BOSQUES ALTOANDINOS

Dentro de las actividades que se desarrollan en el bosque altoandino y que a gran escala pueden causar un efecto negativo encontramos:

-Incendios forestales relacionados con quemas en zonas de cultivo, que muchas veces afectan a matorrales y bosques acabando con plantas y animales que no pueden huir de la zona de incendio.

-Minería que ha generado fragmentación de los ecosistemas, contaminación de aguas superficiales y subterráneas con elementos como mercurio y cianuro, pérdida de biodiversidad, destrucción del paisaje, entre otros. Esto a su vez se asocia con la formación de canteras como producto de la extracción de arena silícea, materiales para construcción, carbón e hidrocarburos los cuales llegan a los ríos, lagos y quebradas contaminando el agua que luego es captada para los procesos agrícolas y el consumo humano.

-Remoción de la cobertura vegetal para la implementación de monocultivos, actividad que genera contaminación de aguas por agroquímicos y fragmentación de los corredores ecológicos.

-Urbanización a través de la construcción de múltiples viviendas en el marco de procesos de expansión urbana y chaletización.



Tercera estación Subpáramo (zona de transición de bosque alto andino a páramo)

El subpáramo es catalogado como un subpiso o franja ecológica angosta e irregular ubicada entre el bosque alto andino y el páramo. Presenta matorrales arbustivos y arbolitos de bosque andino bajo con alturas de 5 a 10m y arbustos (Pérez, 2000b; IAvH, 2015). Es el área ecosistémica de alta montaña con la mayor cantidad de especies endémicas.

Los organismos comienzan a presentar respuestas a las condiciones ambientales extremas como las formas arrosetadas (como el frailejón), hojas pequeñas, pubescencias (vellos) en hojas y tallos, así como tamaños pequeños de las plantas en respuesta a factores como:

- **Estrés hídrico** debido a un constante congelamiento y descongelamiento del agua, así como a causa de la presencia de suelos poco profundos;
- **Estrés térmico** pues en época seca se genera un aumento de insolación por la radiación intensa y en época húmeda hay una mayor nubosidad y baja disponibilidad de nutrientes.

En este ecosistema encontramos plantas como matamosca (*Bejaria resinosa*), tibar (*Escallonia paniculata*), calamagrostis (*Calamagrostis efusa*), frailejón (*Espeletia* spp.), chusque (*Chusquea* spp.) y reventadera (*Pernettya próstata*) (IAvH, 2015).



Frailejon (*Espeletia* spp.)



Chusque (*Chusquea* spp.)



Reventadera (*Pernettya prostata*)

El Subpáramo favorece el intercambio de especies entre el bosque y el páramo, ofrece refugio, diversidad de hábitats y oferta de recursos alimenticios para la fauna silvestre, en especial para los grandes y pequeños mamíferos que requieren de un buen grado de conservación y de la conectividad ecológica (IAvH, 2015).

Los sistemas de alta montaña son esenciales para la supervivencia de muchos organismos que establecen diversas interacciones y desarrollan sus actividades a lo largo de este sistema orográfico.

El oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) es un omnívoro que habita principalmente en el páramo y se desplaza por la zona de transición hasta el bosque de niebla para alimentarse, dado que su dieta está compuesta por frutas de especies silvestres, cactáceas, cogollos, bromelias, aves silvestres e insectos como abejas y coleópteros. Es un gran dispersor de semillas en los ecosistemas de alta montaña posibilitando la renovación del bosque, se considera especie sombrilla pues su protección puede conducir a la conservación de otras especies (Ministerio de Ambiente, 2001).



El tigrillo lanudo (*Leopardus tigrinus*) se ha observado en los cerros orientales en: áreas rurales intervenidas, Bosques Alto Andinos y Páramos (MAVDT & FVSN, s.f.). Es un animal solitario de hábitos nocturnos y crepusculares.



Aunque suele habitar en el bosque de niebla se desplaza a lo largo de la montaña para cazar aves y mamíferos más pequeños como roedores.

La tángara negriazul (*Tangara vassorii*) vive en parejas o en pequeños grupos, normalmente está acompañada por otras especies de aves propias de los bosques de montaña, otras tángaras y atrapamoscas. Se alimenta de insectos y frutas como las bayas de los tunos. Se ubica a 2.400 y 3000m aunque se ha reportado hasta 3400m, sin embargo, parece que no es residente permanente en zonas tan altas; lo que ocurre es que esta especie realiza migraciones estacionales, bajando y subiendo por las laderas de las montañas (OpEPA, 2017).



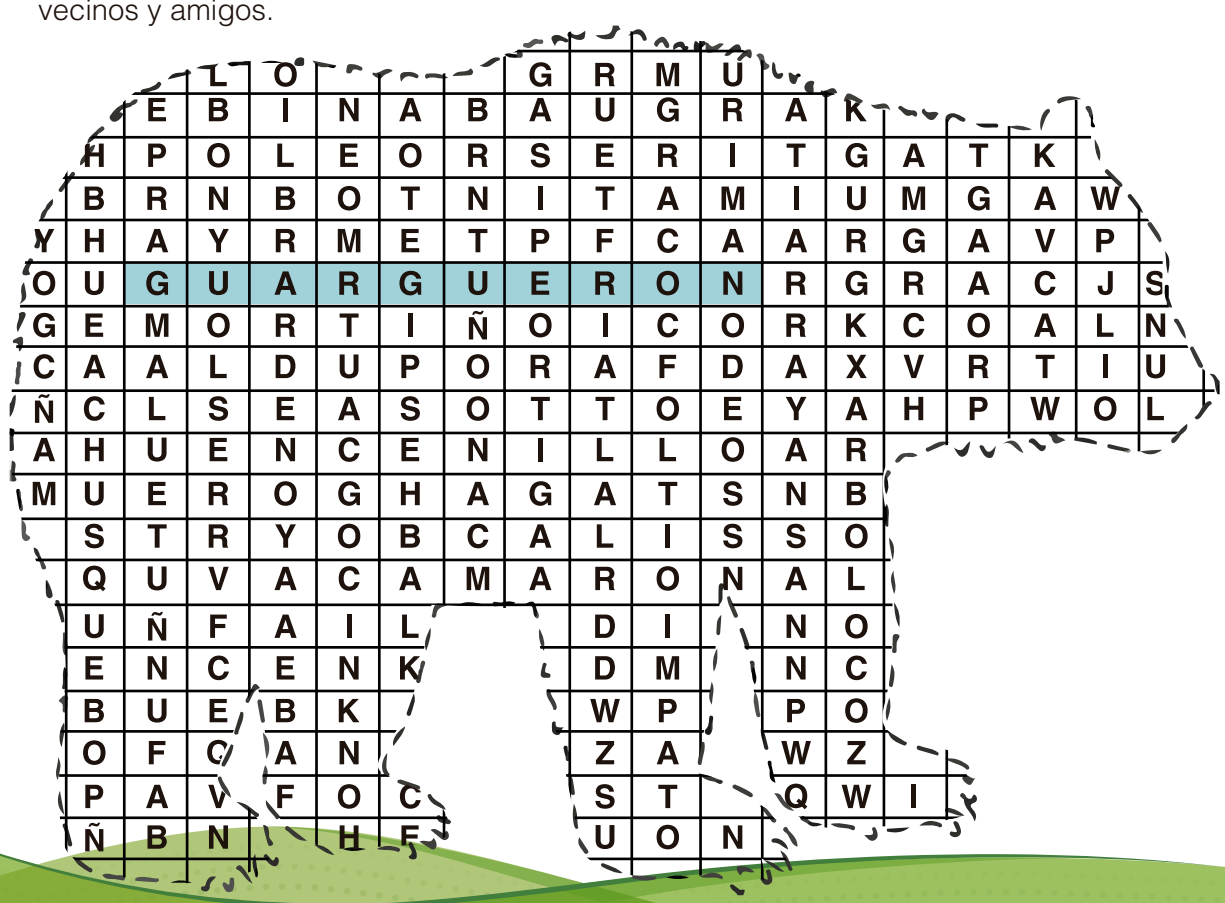
La fauna que encuentras en los ecosistemas recorridos hasta el momento se está viendo amenazada por la pérdida de hábitat por actividades como la minería y la ampliación de la frontera agrícola, así como por la caza relacionada con el temor que sienten algunos pobladores y la idea de que pueden afectar al ganado y a los cultivos. Es deber de todos ayudar a conservarla.

Sabías que…

En Bogotá quedan pocos relictos de bosque andino bajo, pues gran parte de éste ha sido intervenido por el ser humano. Por ejemplo el bosque de Palo blanco (*Ilex kunthiana*) un árbol que existía a comienzos del Holoceno desapareció casi en su totalidad solo queda un relicto en los cerros de Suba y en el Bosque de las Mercedes.

ACTIVIDAD

1 Busca en la sopa de letras los nombres comunes de 10 plantas que se encuentran en los ecosistemas de alta montaña de Bogotá. Consulta con tus padres, abuelos y pobladores locales los usos que les dan o les daban en el pasado y realiza fichas de información con cada una de ellas como la que se observa en el ejemplo. Comparte los resultados con tus compañeros de clase, vecinos y amigos.



2 Realiza un recorrido al ecosistema altoandino más cercano, toma fotografías de las especies de flora y fauna más representativas que observes. Investiga sus nombres con apoyo de familiares y habitantes de la zona y diseña fichas de identificación (una por especie) con la imagen, el nombre común, características, especies animales o vegetales relacionadas con ésta y en lo posible usos dados por la comunidad.

3 Explora en la tradición oral de la ruralidad de Bogotá: A través del acercamiento a adultos mayores y personas reconocidas por su gran conocimiento sobre la zona, encuentra una historia, leyenda, mito o copla que relacione algún lugar ubicado en los ecosistemas de alta montaña de tu territorio, o especies vegetales o animales presentes en ellos. Graba esta historia y compártela con tus demás compañeros en un encuentro de curso sobre la tradición oral vinculada a la alta montaña.

Nombre de la planta

Guarguerón



Usos dados por los pobladores de mi territorio

Usada para la limpieza de las casas y como repelente

Cuarta estación Páramo
EL PÁRAMO: FUENTE DE AGUA Y VIDA

Hemos llegado a la parte más alta de la montaña, al ecosistema de páramo. Allí la temperatura es baja, con un promedio de 8 -10°C, el ambiente es muy húmedo por la baja evaporación. Durante tu permanencia en este ecosistema podrás percibir variaciones constantes de la temperatura.

En gran parte de los páramos llueve mucho pero con baja intensidad, permitiendo una entrada constante de agua al ecosistema gracias a la capacidad de filtración de sus suelos los cuales son ricos en materia orgánica (nutrientes que resultan de la descomposición de restos de vegetales y animales). Estos actúan como esponjas reteniendo el agua y distribuyéndola lentamente a lagunas, ríos y quebradas.



Debido a las bajas temperaturas la descomposición de la materia orgánica es muy lenta, por lo que estos suelos - que por lo general son muy oscuros - también son muy buenos retenedores de carbono.

Así, Colombia es un país privilegiado al contar con uno de los ecosistemas más frágiles pero a la vez más extraordinarios del planeta: los páramos. Estos cumplen un papel muy importante en el ciclo del agua, además de albergar especies de fauna y flora únicas, las cuales se han adaptado a las condiciones climáticas y geográficas extremas.

Muchas de las plantas que habitan allí están adaptadas para retener abundante agua y resistir los cambios bruscos de temperatura. Se presentan características en la vegetación como: forma arrosetada (forma de roseta), baja altura, así como hojas pequeñas y gruesas que les sirven para protegerse del frío y de la radiación solar.



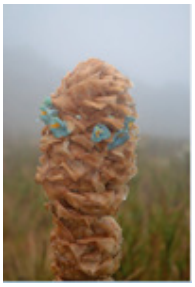
Paepalanthus sp. Foto: Fundación Socya, 2016.

Las plantas más características y dominantes de los páramos son los frailejones (*Espeletia* spp.), los cuales tienen hojas y flores (inflorescencias) llenas de vellosidades o pelos que les sirven para protegerse del frío y de la radiación solar; cuando sus hojas mueren se quedan unidas al tronco aportándole protección. Estas plantas pueden alcanzar alturas de incluso 4 metros o más.

Algunas de las plantas que puedes observar en este ecosistema son Palo colorado (*Polylepis quadrijuga*), Rodamonte (*Escallonia myrtilloides*), Árnica morada (*Senecio formosus*), Granizo (*Hedyosmum cumbalense*), Amargoso (*Ageratina gracilis y Ageratina pichinchensis*), Chilco (*Baccharis* sp.), Espino (*Barnadesia spinosa*), Romero de páramo (*Pentacalia abietina*) y Puyas (Bromeliaceae) (Marín & Parra, 2015).



Inflorescencia del Frailejón. Foto: Fundación Socya, 2016.



Puya. Foto: Fundación Socya, 2016.

En el páramo se registra un menor número de especies en comparación con el bosque altoandino, pero su importancia es alta y muchas de ellas son únicas. A continuación nombraremos los grupos faunísticos más representativos de este ecosistema:

- **Invertebrados**: dentro de estos se encuentran cucarachas, gorgojos, colémbolos, arañas, mariposas, abejas, abejorros, moscas, etc. Estos animales logran vivir en un lugar tan frío gracias a que por ejemplo, las hojas muertas que tienen los frailejones alrededor de su tallo se convierten en un refugio donde pueden aislarse del frío. Cuando las condiciones lo permiten, los insectos salen a tomar el sol para calentarse.

- **Anfibios y reptiles:** hay un gran número de especies de anfibios y reptiles únicos de los páramos. La mayoría de los anfibios que viven allí son nocturnos, esto debido a que la noche les permite regular mejor su humedad, factor muy importante para estos animales. Al contrario, todos los reptiles paramunos son diurnos ya que aprovechan la energía solar para mantener su temperatura corporal.



Camaleón de Páramo (*Anolis heterodermus).* Foto: Ortiz, 2016.

- **Aves**: habitan especies que se han adaptado a las condiciones de este ecosistema. Muchas evitan volar para no gastar mucha energía, generalmente realizan desplazamientos cortos entre la vegetación para localizar sus presas. Otras especies como el Cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*) y el Águila de páramo (*Geranoaetus melanoleucus*) planean en el cielo en busca de su alimento. Los colibríes como el barbudito de páramo (*Oxypogon* spp.) visitan los frailejones para alimentarse de néctar de sus flores y de pequeños invertebrados que se refugian entre sus hojas. Es común escuchar el canto de los cucaracheros y chamiceros u observar patos andinos en las lagunas.

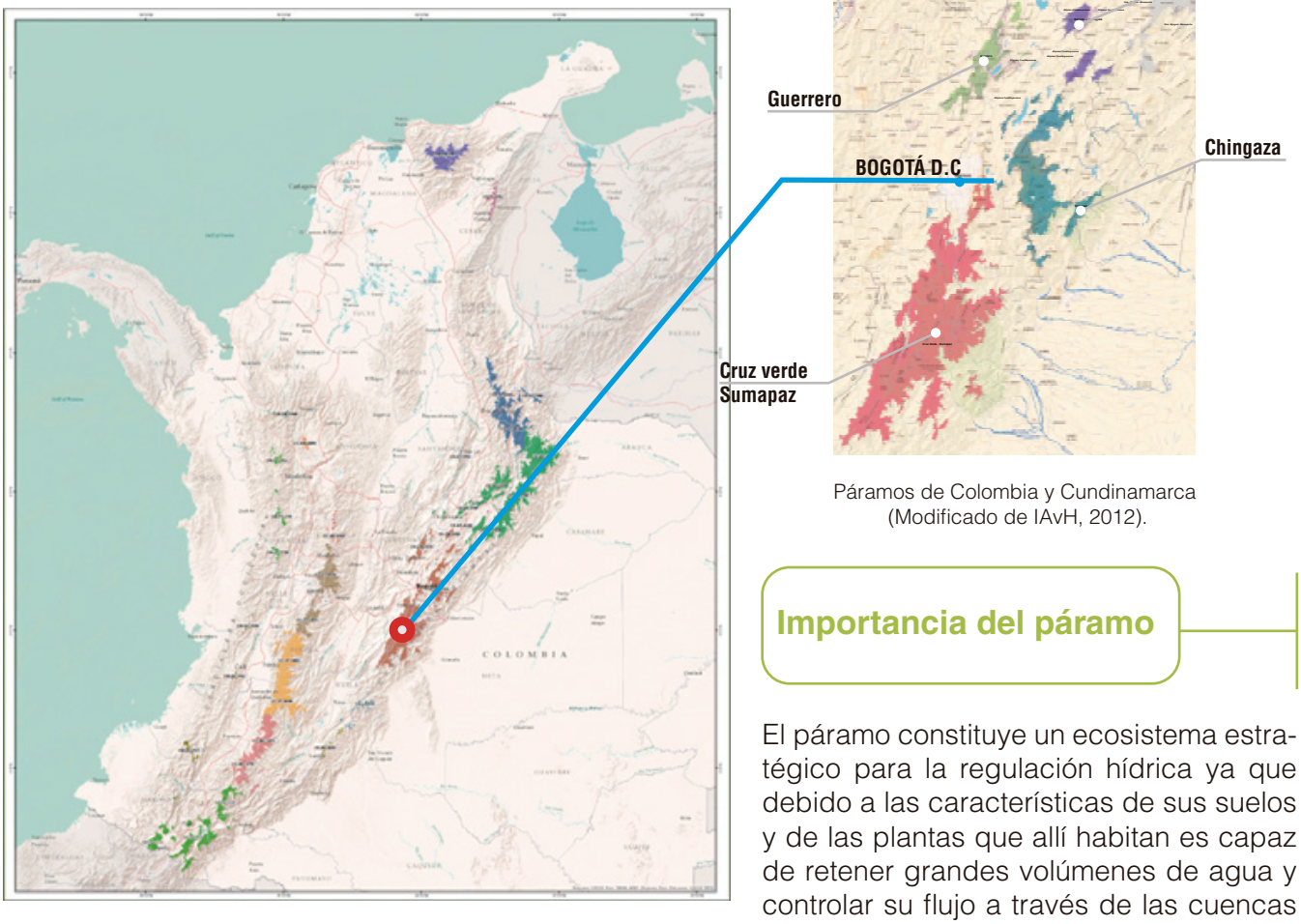
- **Mamíferos**: Se han adaptado a las condiciones extremas gracias a que almacenan mucha grasa debajo de su piel y a que poseen densos pelajes generalmente de colores oscuros que le ayuda a retener el calor. Para protegerse del frio extremo salen principalmente al amanecer y al atardecer. Algunos incluso hibernan durante las horas más críticas para evitar perder calor. Entre los mamíferos característicos de este ecosistema se encuentran: el Puma (*Puma concolor*), el Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), la Danta de páramo (*Tapirus pinchaque*), el Venado colí blanco (*Odocoileus virginianus*) y el Conejo de monte (*Sylvilagus brasiliensis*).

¿En qué lugares del mundo se ubican los páramos?



> Contamos con páramos en América, África Central y Nueva Guinea. En sur América, se encuentran en la cordillera de los Andes en países como Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. En centro américa Panamá y Costa Rica tienen asimismo este importante ecosistema.

En Colombia contamos con más de 36 complejos o agrupaciones de páramos distribuidos en el sistema montañoso, de los cuales 17 se ubican sobre la cordillera oriental. En el siguiente mapa se observan por colores los diferentes Distritos de Páramo, cada uno de los cuales vincula varios complejos. Se hace zoom en el de Cundinamarca resaltando sus cuatro complejos de páramo: Cruz Verde-Sumapaz, Chingaza, Guerrero y Rabanal.



Páramos de Colombia y Cundinamarca
(Modificado de IAvH, 2012).

Importancia del páramo

El páramo constituye un ecosistema estratégico para la regulación hídrica ya que debido a las características de sus suelos y de las plantas que allí habitan es capaz de retener grandes volúmenes de agua y controlar su flujo a través de las cuencas hidrográficas (Pombo *et al.*, 1989).

Son muchos los factores y procesos que hacen del páramo un ecosistema de alta importancia. Dentro de ellos se destacan:

- **Regulación y retención del agua**: La neblina es "capturada" por la vegetación del páramo, la cual a su vez la dirige hacia el suelo que tiene una alta capacidad de almacenamiento similar a una esponja, para luego liberarla muy lentamente. Este ciclo de retención, almacenaje y liberación del agua en los páramos está relacionado con el clima y la geografía del lugar, que en conjunto logran convertir este ecosistema en un reservorio natural de agua.

- **Almacenamiento de carbono**: Allí se encuentran turberas que son grandes zonas donde se deposita la turba, una sustancia oscura y esponjosa rica en carbono que está formada principalmente por materia vegetal en descomposición. Gracias a las condiciones climáticas imperantes allí (bajas temperaturas, alta humedad, etc.) y a los organismos que viven en el suelo (edafofauna), estas turberas son consideradas importantes almacenes de carbono, el cual juega un papel muy importante en los procesos biológicos.

- **Refugio de la biodiversidad:** Debido al aislamiento que presentan los páramos y a la condiciones extremas, las plantas y animales que allí habitan han desarrollado una gran diversidad de formas, texturas, colores, adaptaciones que lo convierten en una importante reserva de diversidad biológica y centro de endemismo (especies propias que sólo se encuentran en un área determinada).

Te invitamos a que a través de la siguiente actividad explores un poco más los páramos presentes en tu región, y a la vez plantees otros aspectos por los cuales estos ecosistemas son importantes.

ACTIVIDAD

1. Revisa con detalle el mapa anterior y consulta información sobre cada uno de los complejos de páramos de Cundinamarca. Profundiza en los siguientes interrogantes sobre cada uno de ellos:

¿Qué municipios tienen parte de este páramo o complejo de páramos?

¿Cuáles son los principales ríos que nacen allí?

¿Qué actividades desarrolla el ser humano en este ecosistema?

¿Qué vínculos existen entre este páramo y la ciudad de Bogotá?

2 Reflexiona sobre la importancia del páramo. Haz una lluvia de ideas sobre los diferentes procesos o elementos que pueden estar relacionados con la importancia de este ecosistema teniendo como referente las preguntas ¿Por qué y para qué es importante el páramo? Resume tus ideas y enumera tus planteamientos. No olvides tener en cuenta aspectos socioculturales que según determines pueden llegar a ser claves.

Amenazas que afrontan los páramos



El páramo ha sido objeto de ocupación humana desde tiempos ancestrales, así como ha sido lugar de interés por aspectos como su riqueza hídrica, los minerales que se encuentran en su suelo y su biodiversidad única. Este ecosistema se ha ido transformando a lo largo del tiempo en estrecha relación con las prácticas socioeconómicas desarrolladas allí.

Actividades económicas que se desarrollan en los páramos

Agricultura: Esta actividad consiste en el cultivo de alimentos, los cuales son empleados principalmente para el consumo humano. La especie que más se cultiva en las zonas de páramo es la papa (*Solanum tuberosum*), para la cual el clima y la riqueza de los suelos de este ecosistema son perfectos para su desarrollo. Los problemas relacionados con estos cultivos son:

- El empleo de fertilizantes, insecticidas y fungicidas químicos, los cuales son arrastrados por acción de la lluvia que los lleva a lagunas y quebradas. El suelo también queda contaminado con estos químicos generando que las plantas que se desarrollan allí crezcan con estas sustancias acumuladas en sus hojas, tallos y frutos.
- El uso de maquinaria pesada para arar el suelo oprime el mismo, disminuyendo su capacidad de captar y retener agua.
- La ampliación de la frontera agrícola a través de acciones como la tala indiscriminada de especies propias del páramo para librar área para la siembra.



Preparación del suelo para cultivo de papa en Usme rural. Foto: Yuli García – Colectivo de Comunicación Radio Viva El Destino, 2016.

Ganadería: La cría de animales de granja en especial vacas, ha generado muchos impactos en los páramos. Estos se comen y pisotean las plantas que como se ha mencionado cumplen un papel fundamental en estos ecosistemas. Asimismo, el peso de estos animales compacta el suelo quitándole la capacidad de absorber y guardar agua.

Minería: Esta actividad de extracción de materiales como carbón, oro, cobre, arenas y recebo, destruye la capa vegetal, contamina las aguas con residuos muchas veces tóxicos, provoca fuertes daños en los acuíferos subterráneos, así como ocasiona pérdida de la capacidad del suelo para almacenar, infiltrar y regular el agua que alimenta ríos y quebradas.



Entre la minería y la ciudad. Foto: Fundación Socya, 2016.

> Las comunidades campesinas que han habitado históricamente territorios de alta montaña, necesitan emplear el suelo para obtener alimentos y seguir conservando desde sus prácticas. Frente a ello se destaca el camino que se viene recorriendo hacia el desarrollo de actividades ambientalmente sostenibles, buscando con ello evitar impactos negativos sobre los animales, las plantas, las fuentes de agua y el suelo.

ACTIVIDAD

1. De acuerdo con lo que has observado en tu territorio realiza un cartel donde se describan brevemente las principales problemáticas ambientales que se presenten en relación con el páramo.

2. Realiza un dibujo del páramo y con la ayuda de tus padres analiza y responde las siguientes preguntas:
¿Cuál es páramo más cercano a la zona donde estudias?

¿Qué vegetación y animales predominan allí?

¿Qué actividades económicas se realizan cerca a este páramo? ¿Quiénes las realizan? ¿Qué beneficios obtiene la comunidad de ello? ¿Qué problemáticas se relacionan con estas actividades? (responde en tu cuaderno).

3. Organiza con tus compañeros y docentes una reunión en la cual invites a diferentes miembros de la comunidad, organizaciones sociales y de ser posible a representantes de la CAR, Parques Nacionales Naturales, Alcaldía Local y Junta de Acción Comunal con el fin de conocer las alternativas de ecoturismo que existen en tu territorio para el reconocimiento, cuidado y conservación de los sistemas de alta montaña.

Evalúen cuáles son las zonas en las que se realizan los recorridos, cuál es su duración, las actividades que se desarrollan, las estrategias que implementan para hablar de la biodiversidad y reflexionar sobre la importancia que tienen estos ecosistemas. Luego de ello planteen una serie de recomendaciones para los guías turísticos orientados al rescate de los saberes de la comunidad en relación con el conocimiento, valoración y protección de estas zonas de vida.
En caso de que no existan planes de ecoturismo formulen uno teniendo en cuenta los parámetros descritos anteriormente.

Sabías que…
-Cerca del 33% del territorio Colombiano es zona de montaña.

-El páramo de Sumapaz ubicado 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.

-La mayor parte de los ríos de Colombia nace en los páramos.

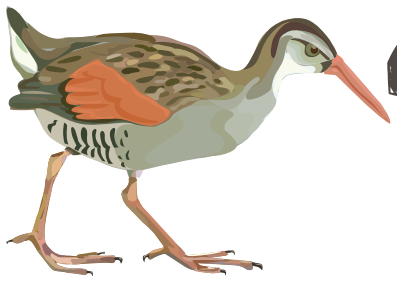
-En el páramo los insectos se colocan bajo el sol para calentarse y se refugian durante la noche para abrigarse del frío; el tronco de los frailejones es un excelente refugio. Pueden poseer también sustancias anticongelantes en la sangre y los que tienen alas pueden contraer los músculos alares para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

-Los frailejones crecen cerca de un centímetro al año y pueden llegar a vivir hasta 150 años.

-Parte del agua de los páramos se almacena en lagunas, otra parte se absorbe en depósitos subterráneos, mientras que el resto se libera lentamente para dar origen a ríos.

Estación 3

CONSERVACIÓN Y BENEFICIOS AMBIENTALES DE LOS ECOSISTEMAS EN LA BOGOTÁ RURAL



Propósito:
En esta estación del recorrido tendrás la oportunidad de conocer sobre las áreas protegidas en el Distrito con fines de conservación.
Asimismo, harás una introducción a los beneficios ambientales que nos proporcionan los ecosistemas.

Zonas de conservación en Bogotá

El hecho de que se desarrollen actividades de explotación intensiva en zonas de alta montaña como la minería, la agricultura y la ganadería en gran escala, ha llevado a alteraciones como: fragmentación de los ecosistemas donde el agua nace y se regula, desaparición de coberturas vegetales, contaminación de cuerpos por residuos sólidos y aguas residuales, entre otras. Esto ha generado alertas ya que de continuar la afectación, estos ecosistemas podrían desaparecer y con ellos el agua y la biodiversidad, afectando la calidad de vida de los organismos que habitan en el territorio.

Buscando detener un poco la afectación de ecosistemas, en Bogotá se ha establecido el Sistema de Áreas Protegidas, que contempla zonas priorizadas para la conservación a escala distrital, regional y/o nacional por su riqueza biológica y por los beneficios ecosistémicos que prestan.

De acuerdo con el POT o Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, el Sistema de Áreas protegidas de la capital cuenta con:



Dentro de las zonas de conservación en el territorio Bogotano tenemos ejemplos como:

Áreas de orden regional y nacional

- Parque Nacional Natural de Sumapaz
- Reserva Forestal Protectora de los Cerros Orientales
- Reserva Forestal *"Thomas van der Hammen"*

Áreas de orden distrital



Lagunas de Bocagrande. Usme - vereda Curubital.
Foto: Díaz, 2016.

- **Santuarios Distritales de Fauna y Flora:** Ecosistemas estratégicos que dada su diversidad se deben proteger con fines de conservación, investigación y manejo de la fauna y flora silvestre. Contienen importantes muestras de plantas y animales en estado de conservación o vulnerables por los procesos de extinción (SDP - Decreto 190 de 2004).

- Bosque de las Mercedes
- Pantanos Colgantes
- Lagunas de Bocagrande





Páramo Las Mercedes-Pasquilla. Ciudad Bolívar.
Foto: Fundación Socya, 2016.

- Áreas forestales distritales: Espacios que se destinan al mantenimiento o recuperación de la vegetación nativa protectora. Tienen un importante valor en la regulación hídrica, la prevención de riesgos naturales, la conectividad de los ecosistemas y la conservación de paisajes (SDP - Decreto 190 de 2004).

- Páramo Las Mercedes-Pasquilla
- Subpáramo La Regadera
- Encenillales: de Pasquilla y de Mochuelo.
- Corredores de restauración: río Tunjuelo, río Curubital, microcuenca Paso Colorado, Aguadita-La Regadera y La Requilina.
- Áreas de restauración: subpáramo de Olarte, Santa Bárbara, Los Arbolocos-Chiguaza y canteras del Boquerón.

- Parques Ecológicos Distritales: Son áreas de alto valor escénico y/o biológico que se destinan a la restauración y aprovechamiento sostenible de sus elementos para la educación ambiental y la recreación pasiva. En el sistema de áreas protegidas del Distrito contamos con Parques Ecológicos Distritales de Montaña (PEDM) y de Humedal (PEDH) (SDP - Decreto 190 de 2004).





Cuchilla del Gavilán. Usme - Vereda Los Soches- Foto: Fundación Socya, 2016.

- De Montaña:
  - Cerro de La Conejera
  - Cerro de Torca
  - Parque Entrenubes (Cuchilla del Gavilán, Cerro de Juan Rey, Cuchilla de Guacamayas).



Humedal Torca-Guaymaral. Foto: Lastra, 2016.

- De Humedal:
  - Humedales: Tibanica, La Vaca, El Burro, Techo, Capellanía, Meandro del Say, Santa María del Lago, Córdoba, Jaboque, Juan Amarillo o Tibabuyes, La Conejera, Torca-Guaymaral, La Isla y El Tunjo.

ACTIVIDAD

De las áreas protegidas del Distrito mencionadas anteriormente:

1. Escribe en tu cuaderno ¿cuáles conoces (si conoces alguna)?. Cuéntanos ¿cuándo las conociste, qué sabes de ellas y qué amigos, vecinos o familiares las conocen?

2. Subraya en el listado ¿cuáles otras son familiares para ti (escuchaste algún día hablar de ellas, te suena su nombre y crees saber dónde se encuentra, alguien conocido la visitó o vive allí, etc.)?

3 Junto con un compañero escojan tres de las áreas protegidas escritas o subrayadas en los puntos 1 y 2, y con el apoyo del profesor(a) busquen información sobre ellas. Si marcaron y escribieron menos de tres, escojan otras del listado así no las hayan señalado. La idea es que junto con los demás compañeros puedan explorar diferentes áreas, así que intenten no repetir.

Averigüen en dónde se ubican exactamente estas áreas (localidad, vereda(s), extensión). Para ello apóyense en sus docentes, vecinos del colegio y material de internet.

Consulten a sus familiares y habitantes de las zonas próximas a las áreas seleccionadas: ¿Qué características tienen estas? ¿Qué animales y plantas se pueden encontrar allí? ¿Se desarrollan actividades económicas en ellas o en espacios próximos (cultivos, ganadería, minería, etc.?. Para obtener información adicional consulten en internet y en medios escritos (libros, revistas, cartillas, etc.). Preparen una socialización o presentación ante sus compañeros. No olviden que pueden hacer uso de materiales de apoyo como mapas, dibujos, carteleras y diapositivas.

Sabías que…

-Bogotá cuenta con 200 cuerpos de agua, entre quebradas, ríos y canales, los cuales conforman el sistema de drenaje pluvial (de lluvias).

-Los canales o caños también hacen parte de la cuenca, se trata de riachuelos, quebradas y ríos que desembocan en un río principal cuyas aguas fueron desviadas por procesos de urbanización no planeada, por procesos de modernización de la ciudad o para darle un mejor manejo y recuperar los cuerpos de agua.

-La vegetación que crece a las orillas de los cuerpos de agua ayuda a mantener la cuenca en buen estado, porque suaviza el impacto de la lluvia al caer y desacelera la velocidad del agua reduciendo así la escorrentía y la erosión.

4 Con base en el ejercicio anterior, a nivel de curso elaboren un dibujo o mapa de la cuenca en el que identifiquen las áreas protegidas del Distrito que se ubican en su territorio. Agreguen una imagen (foto, recorte o dibujo) de éstas, acompañada de una breve descripción de sus características, explicando cuál es la importancia de estas áreas. Exploren junto con los profesores la manera de socializar este gran mapa ante la institución educativa.

Beneficios Ambientales De Nuestros Ecosistemas

Ya conociste qué son los ecosistemas, cómo se clasifican, así como pudiste explorar algunos de los que se encuentran en tu territorio. Ahora es importante comprender que estos prestan una multitud de servicios a la sociedad. Por esta razón si los cuidamos podremos contar con estos beneficios que son fundamentales en la calidad de vida de los humanos y demás organismos.

A continuación te presentamos una clasificación de estos servicios que nos prestan los ecosistemas (FAO, 2000):

Provisión o abastecimiento	Suministro de alimentos, agua, fibras, madera, combustibles, productos bioquímicos, medicinas naturales, productos farmacéuticos, recursos genéticos, etc.
Regulación	Control de las inundaciones, polinización de los cultivos, purificación de aguas y tratamiento de aguas residuales, regulación del clima, la calidad del aire, la fertilidad y la erosión de los suelos, etc.
Culturales	Fuente de inspiración para las manifestaciones estéticas y las obras, la identidad cultural y el bienestar espiritual, la recreación y el ecoturismo.
Soporte	Ciclado de nutrientes, formación del suelo, mantenimiento de la diversidad genética, corredores ecológicos, hábitat para las especies, conservación de la biodiversidad.

ACTIVIDAD

1. Explica brevemente ¿cómo el ser humano se beneficia de los ecosistemas en tu territorio?

2 Piensa en ¿qué beneficios ambientales obtienes de los ecosistemas cercanos al lugar en el cual habitas o estudias? Registra la información en tablas como se muestra en el siguiente ejemplo. Trabaja como mínimo dos ecosistemas. Recuerda que tu huerta puede ser uno de ellos.

Beneficios de provisión o abastecimiento	Beneficios de regulación	Beneficios culturales	Beneficios culturales
- Plantas medicinales como la suelda consuelda y la ortiga.	- Captura de carbono, proporciona oxígeno. - Contribuye a la regulación climática y al control de inundaciones.	- Rescate de los saberes de la comunidad muisca a través del canto al agua. - Espacio para la realización de actividades contemplativas.	- Suelos fértiles, hábitat para especies de aves residentes como la Tingua Bogotana y la Tingua moteada y migratorias como los patos canadienses.

¿Qué soluciones propondrías con tu comunidad para aportar a la conservación de los ecosistemas de alta montaña?

Dibuja el recorrido hacia una zona del territorio que te guste, identifica allí el tipo de ecosistemas que puedes apreciar durante el desplazamiento (relictos de bosque, humedales, páramos), dibuja las plantas y animales que observas, los cambios que se presentan en el paisaje, las fuentes de agua que se evidencian, la erosión, la tala, el desecamiento de cuerpos de agua para urbanización o terrenos de cultivo, la explotación minera. Reflexiona y construye un escrito o dibujo en donde plasmes cómo quisieras ver este territorio en 10 años.

Hemos culminado este viaje a lo largo del cual pudimos explorar y adquirir nuevos conocimientos sobre nuestro territorio, la ruralidad de Bogotá.

Ascendiendo por la montaña logramos reconocer la importancia de los ecosistemas, así como la gran diversidad biológica que albergan. Aprendimos sobre el papel del páramo en la regulación del agua y el clima, así como pudimos reflexionar sobre las problemáticas presentes en los ecosistemas de alta montaña. Ahora te invitamos a continuar conociendo y aprendiendo de la mano de sus habitantes a través de tu
caminar por la Bogotá rural.



GLOSARIO

Afluente: Arroyo, quebrada o río secundario que lleva sus aguas a un río principal.

Aguas residuales: Agua generalmente contaminada, producto de las actividades humanas. Estas corresponden por ejemplo al agua que sale de las cocinas, los baños, la industria, etc.

Área protegida: Superficie de tierra o mar especialmente consagrada a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, así como de los recursos naturales y culturales asociados.

Chaletización: Urbanización en zonas rurales con énfasis en la construcción de casas tipo campestre.

Cobertura: Cubierta natural o antrópica que se encuentra en la superficie terrestre (pasto, cultivo, área metropolitana o industrial, entre otros).

Ecosistemas xerofíticos: Ecosistema que se desarrolla entre los 0 y 1000 m.s.n.m. en áreas que presentan déficit significativo de agua durante todo el año. Su vegetación presenta adaptaciones a la sequía como presencia de espinas, pérdida total de hojas, potentes raíces, etc.

Especie endémica: Especie que se distribuye en un espacio determinado y que no se encuentra de forma natural en otras partes del mundo (SiB Colombia, 2017).

Desarrollo sostenible: Propuesta de desarrollo que plantea satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras por satisfacer las propias.

Formación geológica: Formaciones rocosas que constituyen la corteza terrestre y que se originaron hace millones de años.

Medio rural: Conjunto de regiones o zonas en las que se asientan pueblos, aldeas, pequeñas ciudades y centros regionales, espacios naturales y cultivados y en donde se desarrolla una gran diversidad de actividades como la agricultura, la industria pequeña y mediana, el comercio, los servicios, la ganadería, la pesca, la minería, el turismo y la extracción de recursos naturales (Farah y Pérez, 2004).

Pubescencias: Pelos muy cortos que pueden estar presentes en diferentes órganos de las plantas como hojas, tallos, ramas, etc. Son frecuentes en los pétalos de las flores, pero también se observan en las hojas de algunas plantas.

Territorio: Construcción social vinculada con las relaciones sociales y de poder en torno a un espacio geográfico. Este se redefine constantemente por los aspectos biofísicos, geográficos, culturales, sociales y políticos propios de una comunidad.

Turberas: Humedales con una gruesa capa de suelo orgánico.

Uso del suelo: Actividades que el ser humano desarrolla en relación con cierto tipo de cobertura; está asociado con los fines sociales y económicos.

Vegetación riparia: Vegetación ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales.

BIBLIOGRAFÍA

Camargo, G. (2007). Estado y perspectivas de los ecosistemas urbanos de Bogotá. Prioridades 2008-2011. Foro Nacional Ambiental 16. P.1-8.

Casas Forero, A. M. (2012). Estimación del consumo requerido de agua para un subsector del sector agroalimentario de la ciudad de Bogotá (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

El Espectador (25 de julio de 2014). Guacheneque y Chingaza, las fábricas de agua dulce de Bogotá. Bogotá: Diario El Espectador.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2006). Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado (Documento Técnico Soporte). Bogotá D.C.: EAAB

FAO (2002). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. Recuperado de http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/

Farah, M. & Pérez, E. (2004). Mujeres rurales y nueva ruralidad en Colombia. Cuadernos de desarrollo rural (51) 137 -160.

Fundación Cerros de Bogotá (2009). Fauna. Recuperado de http://cerrosdebogota.org/bibliotecavirtual/fauna/

IAvH (2012). Cartografía de Páramos de Colombia Esc. 1:100.000. Proyecto: Actualización del Atlas de Páramos de Colombia. Convenio Interadministrativo de Asociación 11-103, Instituto Humboldt y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C. Colombia.

IAvH (2015). Transición bosque–páramo. Bases conceptuales y métodos para su identificación en los Andes colombianos. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Kopta, R., Kopta, F & Ezquerro, M. (1998). Manual del Programa Educar Forestando - Tomo I. Fundación Ambiente, Cultura y Desarrollo (ACUDE). Córdoba, Argentina. 3° edición.

Marín, C & Parra, S. (2015) Bitácora de flora: Guía visual de plantas de páramos en Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Ministerio de Ambiente (2001). Programa nacional para la conservación del oso andino Tremarctos ornatus Bogotá: Imprenta nacional.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Fundación Vida Silvestre Neotropical (s.f). Programa nacional para la conservación de los felinos en Colombia. Bogotá: MAVDT

Observatorio Ambiental de Bogotá. (2014) ¿De dónde proviene el agua que tomamos en Bogotá? Recuperado de http://oab.ambientebogota.gov.co/es/educacion-ambiental/ayuda-de-tareas/el-agua

OpEPA (2017). Mamíferos de Bogotá y sus alrededores. Recuperado de http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=category&sectionid=9&id=92&Itemid=29

Osorio J., Uribe, E. & Molina, L. (1997). Cerros, humedales y áreas rurales: santa fe de Bogotá. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá, Departamento administrativo del medio ambiente (DAMA).

Pérez A. (2000b). La estructura ecológica principal de la sabana de Bogotá. Recuperado de https://www.sogeocol.edu.co/documentos/est_eco.pdf

Pérez, A. (2000a). Bogotá y Cundinamarca expansión urbana y sostenibilidad. Capítulo 3. Recuperado de https://institutodeestudiosurbanos.info/endatos/0100/0110/0111-cfisicas/0111-1.htm

Personería de Bogotá. (2007) Cerros orientales desafío institucional. Recuperado de https://mesacerros.files.wordpress.com/2007/10/cerros_orientales_desafio_institucional.pdf

Planeta Azul (s.f.) Aprende más acerca del agua. Represas y embalses. Recuperado de http://comunidadplanetaazul.com/agua/aprende-mas-acerca-del-agua/represas-y-embalses/

Pombo, D. (1989). Perfil ambiental de Colombia. U.S. Agency for International Development, Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas" Colciencias, y Fondo FEN Colombia, Santafé de Bogotá. 348 p.

Ramírez, D., Trespalacios, O., Ruiz, F. & Otero, J. (2008). Conectividad ecológica en la zona urbana rural de la localidad de Suba. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia.

Rangel-Ch., J.O. (ed.) (2000). Colombia. Diversidad biótica III. La región de vida paramuna. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Secretaría Distrital de Ambiente (2009). Mapa Cuencas Hidrográficas POMCA. Recuperado de: http://institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/coleccion_digital/Hidrografia_Bogota/Mapa_Cuencas_Hidrograficas-Sec_Ambiente-2009.pdf

Secretaría Distrital de Ambiente (2013). Sistema de modelamiento hidrogeológico del distrito capital Bogotá. Recuperado de http://www.ambientalex.info/guias/sistema_de_modelamiento_hidrogeologico_del_distrito_capital_bogota_2013.pdf

Secretaría Distrital de Ambiente (s.f.) Cerros orientales. Recuperado de: http://ambientebogota.gov.co/cerros-orientales

Secretaría Distrital de Planeación (2004). Decreto 190 de 2004 – Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. Alcaldía Mayor de Bogotá.

Sguerra, S., Bejarano, P., Rodríguez, o., Blanco, J., Jaramillo, O. & Sanclemente, G. (2011). “Corredor de Conservación Chingaza – Sumapaz – Guerrero. Resultados del Diseño y Lineamientos de Acción”. Conservación Internacional Colombia y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP. Bogotá, Colombia.

SiB Colombia (2015) Catálogo de la biodiversidad de Colombia. Recuperado de http://catalogo.biodiversidad.co/

Van der Hammen, T. (1992). Historia, Ecología y Vegetación. Fondo FEN, Corporación Araracuara, Banco Popular. Bogotá. 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. PNUMA, Minambiente. Pp. 9-37.

Van der Hammen, T. (1998). Plan ambiental de la cuenca alta del río Bogotá. Análisis y orientaciones para el ordenamiento territorial. Santafé de Bogotá D.C.: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.