



ESCUELA DE RIEGO MÓDULO AMBIENTAL





GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE AZUAY

PREFECTO

Ing. Juan Cristóbal Lloret Valdivieso

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURAS

Ing. Andrea Brito Puni, MSc.

DIRECTOR DE RIEGO

Ing. Javier Fernández de Córdova Webster, PhD.

COORDINADOR DE PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

Ing. Diego Berrezueta Carrión

ESCUELA DE RIEGO

COMPONENTE AMBIENTAL

Autor contenido:

Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Azuay

Responsable del contenido:

Ing. Viviana Arízaga Idrovo, MSc.

Revisión y edición:

Ing. Viviana Arízaga Idrovo, MSc.

Ing. Diego Berrezueta Carrión

Ing. Javier Fernández de Córdova Webster, PhD.

Primera edición

Junio de 2024

Cuenca – Ecuador

Prohibida su reproducción sin previa autorización.

PRESENTACIÓN



Jota Loret

PREFECTO DE AZUAY

Un aspecto importante e imprescindible en toda sociedad es la educación y capacitación, ya que permite adquirir y desarrollar nuevos conocimientos, destrezas y habilidades para mejorar las condiciones de vida de una comunidad. En los proyectos de riego, los usuarios son la columna vertebral de los mismos; son los principales actores involucrados en la gestión integral del recurso hídrico, desde la protección de las fuentes, construcción de la obra, hasta la operación y mantenimiento del sistema. La capacitación y fortalecimiento a las Juntas de Riego se vuelve indispensable para un manejo exitoso e integral del sistema.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Azuay, en el ámbito de sus competencias, presenta el programa de fortalecimiento para la gestión del riego “Escuela de Riego” orientado a la capacitación en varios aspectos: la organización y manejo social, administrativo y financiero de las juntas de regantes; la protección y conservación de las fuentes mediante la educación ambiental a niños, jóvenes y adultos para asegurar la disponibilidad del recurso hídrico en un futuro; la operación y mantenimiento de los sistemas que garantice un manejo eficiente de los mismos; y la mejora en el ámbito productivo de los diferentes territorios de la provincia que contribuya al sistema de Economía Social y Solidaria.

MÓDULO COMPONENTE AMBIENTAL



Páramo de Tinajillas, cantón Sígsig
Fuente: Gobierno Provincial de Azuay

Objetivo

El objetivo del módulo del componente ambiental es la protección y conservación de las fuentes hídricas mediante la educación ambiental a los usuarios de las Juntas de Riego, para de esta manera asegurar el recurso hídrico tanto en cantidad como en calidad.

Al finalizar este módulo las Juntas de Riego contarán con los conocimientos básicos para realizar un adecuado manejo y gestión de los recursos hídricos de los cuales se sirven.

Así también, tendrán a la mano un instrumento de consulta en lo referente a normativa ambiental vigente, con especial énfasis en cuidado y manejo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y el Patrimonio Forestal Nacional, así como la regularización ambiental de los proyectos de riego en las etapas de construcción y operación.

ÍNDICE

UNIDAD 01

1	¿Cómo funcionan las cuencas hídricas?	5
1.1.	¿Qué es una cuenca hidrográfica?	5
1.2.	Ciclo del agua	6
1.3.	Servicios ecosistémicos de las cuencas hídricas	8
1.3.1.	Servicios de regulación	8
1.3.2.	Servicios de provisión	10
1.3.3.	Servicios de cultura	10
1.3.4.	Servicios de soporte	11

UNIDAD 02

2	Amenazas a los Recursos Hídricos por las Actividades Humanas	12
2.1.	Impactos por la quema	12
2.2.	Impactos por el avance de la frontera agrícola	15
2.2.1.	Ganadería	15
2.2.2.	Agricultura	17
2.3.	Impactos por la forestación	18

UNIDAD 03

3	Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Patrimonio Forestal Nacional	19
3.1.	Áreas Protegidas	19
3.1.1.	¿Qué es un Área Protegida?	19
3.1.2.	¿Qué es el Sistema Nacional de Áreas Protegidas?	20
3.2.	Patrimonio Forestal Nacional	22
3.2.1.	¿Qué conforma el Patrimonio Forestal Nacional?	22
3.2.2.	Bosques y Vegetación Protectores (BVP)	22

UNIDAD 04

4	Regularización Ambiental	26
4.1.	¿Qué es el Certificado de Intersección?	26
4.2.	Tipos de permisos ambientales	26
4.3.	¿Qué es el Plan de Manejo Ambiental?	27
4.4.	Sanciones	27

UNIDAD 05

5	Calidad de Agua	29
5.1.	Límites Máximos Permisibles de los Parámetros de Calidad de Agua	29

Bibliografía

32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Demarcaciones hidrográficas en el Ecuador	5
Gráfico 2. Cuenca hidrográfica	5
Gráfico 3. Ciclo del agua	6
Gráfico 4. Objetivos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas	20
Gráfico 5. Categorías de manejo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas	21
Gráfico 6. Patrimonio Forestal Nacional	22
Gráfico 7. Funciones de los Bosques y Vegetación Protectores	23
Gráfico 8. Mapa Bosques y Vegetación Protectores en la provincia de Azuay	24
Gráfico 9. Multa económica dependiendo del tipo de infracción ambiental	28

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto 1. Deslave en la parroquia Sayausí, marzo de 2022	8
Foto 2. Humedal en los páramos de Quimsacocha, cantón San Fernando, provincia de Azuay	9
Foto 3. Tierras comunales de la Comuna Chumblín Sobrederas, cantón San Fernando, provincia de Azuay	10
Foto 4. Polinización	11
Foto 5. Incendio forestal en la parroquia Sayausí, cantón Cuenca, provincia de Azuay	12
Foto 6. Vegetación quemada y suelo descubierto en Parque Nacional Cayambe - Coca, provincia de Imbabura	12
Foto 7. Incendio forestal registrado en el cantón Santa Isabel, provincia de Azuay	13
Foto 8. Suelo compactado por impacto de la ganadería	15
Foto 9. Ganado en zona de protección hídrica, cantón Pucará, provincia de Azuay	16
Foto 10. Cultivos en zonas de páramo	17
Foto 11. Sistema de raíces de un árbol de pino de 2 meses	18
Foto 12. Raíces expuestas de un pino adulto	18
Foto 13. Plantación de pino en zona de páramo, cantón Pucará, provincia de Azuay	18
Foto 14. Área Protegida Marco Pérez de Castilla, sector Tres Lagunas, cantón Oña, provincia de Azuay	19
Foto 15. Cartel informativo en Bosque y Vegetación Protectora, Subcuenca Alta del Río León y Microcuenca de los Ríos San Felipe de Oña y Shincata, cantón Nabón, provincia de Azuay	22
Foto 16. Zona de captación del sistema de riego Cerro Negro – Churucó, Bosque y Vegetación Protectora Moya Molón, cantón Sígsig, provincia de Azuay	23
Foto 17. <i>Atelopus bomolochos</i> o rana jambato de Cuenca en el Bosque Protector Moya Molón, cantón Sígsig, provincia de Azuay.	23
Foto 18. Toma de muestra en captación del sistema de riego Guarumal Sarayunga, cantón Pucará, provincia de Azuay	29
Foto 19. Toma de muestra en la zona de captación del sistema de riego Saltos Chaguarpamba, cantón Sígsig, provincia de Azuay	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola	30
Tabla 2. Parámetros de los niveles guía de la calidad del agua para riego	30
Tabla 3. Criterios de calidad de aguas para uso pecuario	30

¿CÓMO FUNCIONAN LAS CUENCAS HÍDRICAS?

1.1. ¿Qué es una cuenca hidrográfica?

Es toda el área de terreno que contribuye al flujo de agua en un río o quebrada. Suele ser utilizada como unidad de planificación para los recursos hídricos bajo características ambientales, hidrológicas y físicas.

En el Ecuador existen 9 demarcaciones hidrográficas para administración y gestión

MIRA	ESMERALDAS	MANABÍ
GUAYAS	JUBONES	PUYANGO CATAMAYO
NAPO	PASTAZA	SANTIAGO

Gráfico 1. Demarcaciones hidrográficas en el Ecuador

Las cuencas hidrográficas están integradas por subcuencas, y estas a su vez, por microcuencas. Son delimitadas por las líneas de las cumbres o divisorias de aguas. El agua que escurre a cada lado de la divisoria desemboca generalmente en ríos distintos.

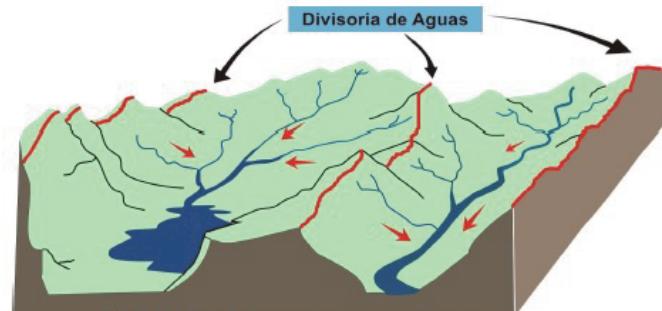


Gráfico 2. Cuenca hidrográfica
Fuente: Foro Peruano para el Agua



1.2. Ciclo del agua

El ciclo del agua describe dónde se encuentra el agua en la Tierra y cómo se mueve. Es el proceso de transformación y circulación del agua en el planeta. El agua se almacena en la atmósfera, en la superficie de la tierra o debajo del suelo. Puede estar en estado líquido, sólido o gaseoso. El agua se mueve de forma natural y la interacción humana afecta dónde se almacena, cómo se mueve y qué tan limpia es. (USGS, 2022)

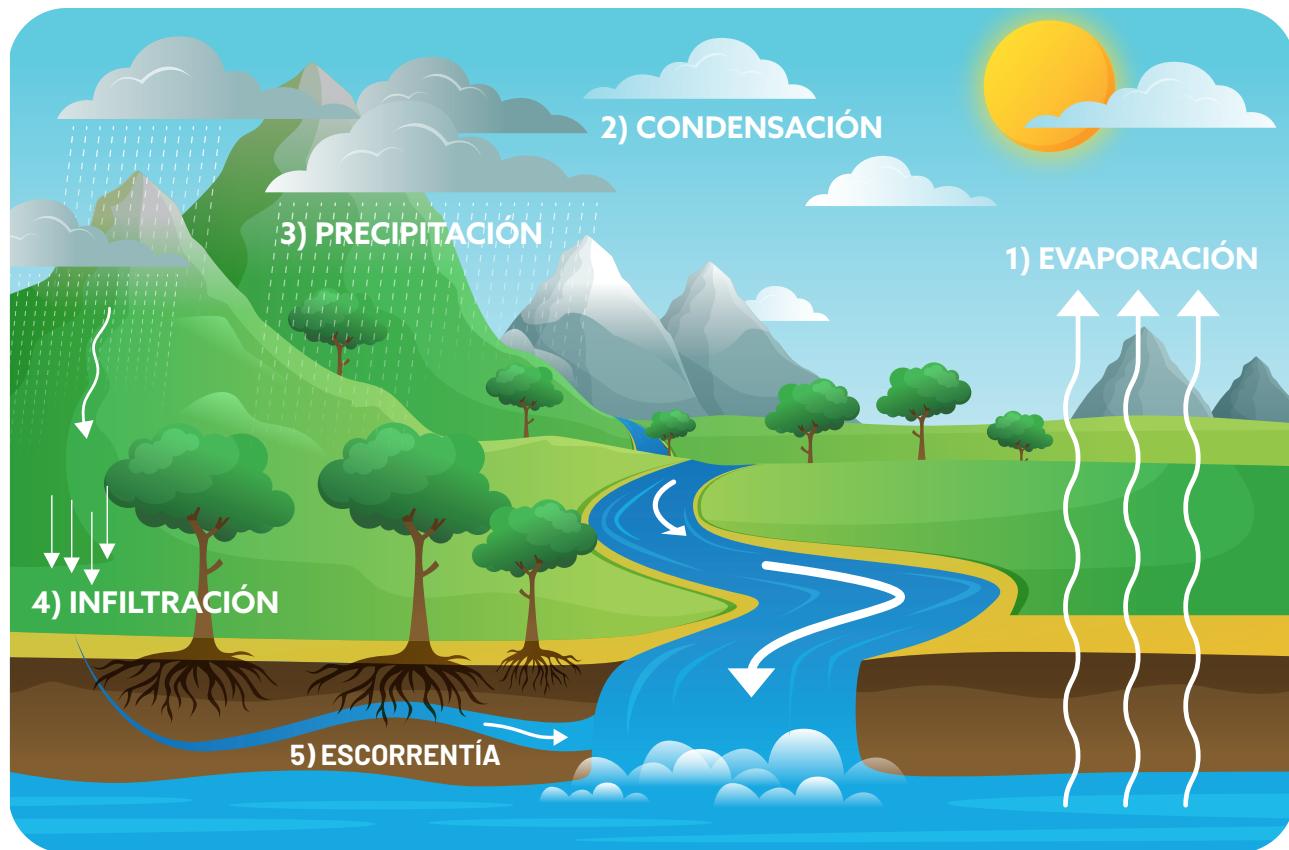


Gráfico 3. Ciclo del agua

Fuente: Enciclopedia Significados



1) EVAPORACIÓN

El ciclo del agua comienza con la evaporación de la superficie de los océanos y de ríos, lagos y lagunas hacia la atmósfera por acción de la radiación solar. El agua líquida se evapora y se transforma en vapor de agua en la atmósfera.



Las plantas también contribuyen a la evaporación a través de su transpiración. Al conjunto de los dos procesos se le denomina evapotranspiración, pues no es posible diferenciar precisamente el volumen de agua que se evapora y el volumen que es transpirado.



2) CONDENSACIÓN

El vapor de agua caliente se eleva y llega a mayores altitudes y, debido a las bajas temperaturas de estas zonas, se condensa.

Es decir, recupera su estado líquido en forma de gotas que se acumulan en las nubes. Las nubes se vuelven oscuras a mayor cantidad de gotas de agua en ellas.



3) PRECIPITACIÓN

Cuando una nube se llena de agua líquida, cae del cielo principalmente en forma de lluvia o nieve; lo que se conoce como precipitación. La lluvia y nieve llenan los cuerpos hídricos y el proceso comienza nuevamente.



4) INFILTRACIÓN

Una parte del agua que cae al suelo se infiltra contribuyendo a la humedad del suelo. La cantidad de agua que se infiltra depende de varios factores como la pendiente, la cobertura vegetal y la permeabilidad del suelo.

Otra parte llega hasta debajo de la superficie y circula por los poros de las rocas. Esta se almacena como agua subterránea, recargando los llamados acuíferos.



5) ESCORRENTÍA

Una vez que los suelos están saturados se genera la escorrentía superficial. Esta agua "escurre" desde zonas con mayor altitud hacia zonas más bajas debido a la fuerza de la gravedad.





1.3. Servicios ecosistémicos de las cuencas hídricas

Contenido de este apartado adaptado de:

Arellano Monterrosas, J., & Ruiz Meza, L. (2018). Evaluación y tendencias de los servicios ecosistémicos hidrológicos de la cuenca del río Zanatenco, Chiapas. *Investigaciones Geográficas*. UNAM, 95.

Los ecosistemas ofrecen innumerables beneficios a la población humana para mejorar su bienestar y calidad de vida, estos son llamados servicios ecosistémicos. De manera general, se los puede categorizar en servicios de regulación, de provisión, de cultura y de soporte.

1.3.1. Servicios de regulación

Los servicios de regulación son consecuencia de procesos complejos que ocurren dentro de los ecosistemas. Se refiere a la regulación hídrica y climática, de calidad de agua y del aire, control de la erosión y deslaves y mantenimiento de la fertilidad del suelo. Este apartado se enfoca principalmente en la regulación hídrica.

Regulación hídrica

Se refiere a la regulación de flujos de agua. Este servicio está directamente relacionado con el proceso de infiltración visto anteriormente en el ciclo del agua.

En épocas lluviosas, las cuencas hidrográficas debido al almacenamiento de agua en los suelos, evitan que toda el agua que precipita se convierta en escorrentía superficial y se produzcan deslaves aguas abajo.

Asimismo, en épocas de sequía, los suelos absorben el agua de la lluvia y de la neblina y la liberan lentamente para que aún en estiaje se mantenga el caudal mínimo. (Llambí, y otros, 2012).



Foto 1. Deslave en la parroquia Sayausí, marzo de 2022

Fuente: Gobierno Provincial de Azuay



La presencia de una capa vegetal constantemente húmeda es de gran importancia para la retención de agua en épocas de sequía. Esta capacidad de almacenamiento de agua en los suelos se da debido a su alto porcentaje de materia orgánica. (Llambí, y otros, 2012).

Importancia de los humedales en la regulación hídrica

Un humedal es una zona de la superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada. Su función principal, aparte de ser un gran ecosistema y hogar para muchas especies de plantas y animales, es que actúan como reservorios naturales. Esto se debe a que su vegetación almacena y libera agua para alimentar las vertientes y riachuelos. (SENAGUA - DHS, 2018).

Estudios científicos evidencian que en cuencas con mayor área de humedales, existe una mayor producción de agua en quebradas y ríos. (Mosquera, Lazo, Céller, Wilcox, & Crespo, 2015)

Dicen que el suelo, es lo más importante del páramo, porque allí se encierra el secreto del agua...

02 DE FEBRERO

DÍA MUNDIAL DE LOS HUMEDALES



Foto 2. Humedal en los páramos de Quijosacocha, cantón San Fernando, provincia de Azuay
Fuente: Gobierno Provincial de Azuay



1.3.2. Servicios de provisión

Los servicios de provisión son aquellos que la población obtiene directamente de los ecosistemas o de su transformación; tales como suministro de agua para sus diferentes usos (consumo humano, riego, hidroeléctricas), madera, leña, medicina, plantas ornamentales, entre otros.



CONSUMO HUMANO



RIEGO



HIDROELÉCTRICAS

1.3.3. Servicios de cultura

Son aquellos beneficios no tangibles que se derivan de las interacciones entre las personas y los ecosistemas mediante experiencias como la recreación, la espiritualidad, el gozo estético y la identidad cultural.



Foto 3. Tierras comunales de la comuna Chumblín Sobrederas, cantón San Fernando, provincia de Azuay
Fuente: Gobierno Provincial de Azuay



1.3.4. Servicios de soporte

Son los que ayudan a la producción del resto de servicios ecosistémicos. Algunos ejemplos de estos servicios son la polinización, la conservación de hábitats, el control de la erosión o el mismo ciclo del agua.



Foto 4. Polinización

Fuente: Tecnología Hortícola



Contenido de esta unidad adaptado de:

Hofstede, R. (2001). El impacto de las Actividades Humanas sobre el Páramo. En P. Mena-Vásconez, R. Hofstede, & G. Medina, Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas (págs. 161-185). Quito.

2.1. Impactos por la quema

La quema es una de las actividades humanas más realizadas en ecosistemas de páramo y es la actividad que más superficie afecta. Son varios los motivos por los que se quema, principalmente para ganar espacio para la ganadería y agricultura. Al quemar se quita la paja muerta y se genera nuevos brotes para el ganado. Asimismo, se limpia y prepara el terreno para la agricultura. Otro motivo, es la creencia que se tiene de que al quemar se van a generar lluvias.



Foto 6. Vegetación quemada y suelo descubierto
en Parque Nacional Cayambe - Coca,
provincia de Imbabura
Fuente: Cuerpo de Bomberos de Ibarra



Foto 5. Incendio forestal en la parroquia Sayausí,
cantón Cuenca, provincia de Azuay
Fuente: Secretaría de Gestión de Riesgos

El efecto que tiene esta actividad es que al desaparecer la capa vegetal los suelos quedan totalmente descubiertos y con mayores temperaturas existe una mayor evaporación y el suelo tiende a secarse, perdiendo gran parte de sus capacidades hídricas.



El ecosistema tarda varios años en recuperarse de una quema, se estima que se necesitan alrededor de 10 años para que la vegetación alcance la misma estructura que tenía en un principio. Sin embargo, el suelo probablemente necesite de aún más tiempo para recuperarse o en algunos casos puede que esto nunca suceda. El problema se intensifica todavía más porque las quemas se realizan mínimamente cada dos o cuatro años y no se permite que el ecosistema se recupere prósperamente.



Foto 7. Incendio forestal registrado en el cantón Santa Isabel, provincia de Azuay

Fuente: Secretaría de Gestión de Riesgos

**SABÍAS
QUÉ**

En la última década (2013 – 2023) se han registrado más de 20 000 incendios forestales en el Ecuador, quemando 201.138,60 hectáreas, lo que representa aproximadamente el tamaño de la provincia de Loja.

Solo en el 2023 se perdieron 33.146,34 hectáreas de cobertura vegetal a causa de 3571 incendios forestales en el país.

En Azuay se presentaron 589 incendios, con 3782,7 hectáreas de cobertura vegetal quemada.



¿Qué hacer?



No quemar basura o maleza.



Apagar bien los fósforos o colillas de cigarrillos.



Recoger las botellas u objetos de vidrio que se encuentren en zonas con vegetación seca.



Evitar jugar con fuego en zonas con vegetación seca.



Apagar las fogatas con tierra y agua.



El Código Orgánico Integral Penal en su artículo 246 indica que, la persona que provoque directa o indirectamente incendios o instigue la comisión de tales actos, en bosques nativos o plantados o páramos, será sancionada con pena privativa de libertad de 1 a 3 años.

Se exceptúan las quemas agrícolas o domésticas realizadas por las comunidades o pequeños agricultores dentro de su territorio. Si estas quemas se vuelven incontrolables y causan incendios forestales, la persona será sancionada por delito culposo con pena privativa de libertad de 3 a 6 meses.

Si como consecuencia de este delito se produce la muerte de una o más personas, se sancionará con pena privativa de libertad de 13 a 16 años.



2.2. Impactos por el avance de la frontera agrícola

2.2.1. Ganadería

El impacto del pastoreo en los suelos de las cuencas hídricas está muy relacionado con la carga animal y se intensifican cuando el ganado es introducido en áreas quemadas porque benefician la introducción de malezas y especies exóticas en los ecosistemas. En el caso del ganado vacuno, incluso cuando hay una res por cada diez hectáreas ya se generan impactos en el ecosistema. Se produce en tres sentidos.

1. En primer lugar, el pisoteo compacta el suelo por el peso de los animales. En un suelo compactado hay menos espacio para agua, además de que se pierde la capacidad de infiltración; característica de gran importancia en la regulación hídrica.

En áreas con presencia de ganado existe menor capacidad de retención de agua en épocas secas y mayor posibilidad de escorrentía y deslaves en épocas lluviosas.



Foto 8. Suelo compactado por impacto de la ganadería

Fuente: CONtexto Ganadero

2. En segundo lugar, las pezuñas de los animales destruyen la vegetación y dejan el suelo descubierto, susceptible a ser erosionado por el viento.

Por ejemplo, las reses y las ovejas tienen pezuñas afiladas que penetran la capa vegetal fácilmente y dejan pequeñas áreas de suelo descubierto.





Las ovejas, por la forma de su boca pueden llegar mucho más abajo que las reses y arrancar la vegetación desde más abajo.



Los caballos no tienen pezuñas afiladas, pero en cambio tienen cascos muy pequeños que pueden dañar especialmente áreas con suelo suave, por ejemplo, las áreas de las almohadillas (humedales).



3. Finalmente, el ganado rumiante tiene la capacidad de encontrar las hojas más tiernas del pajonal; buscan y arrancan mucho material para encontrar estas hojas.

Por otro lado, los caballos tienen una digestión menos eficiente y tienen que comer el doble que una res para satisfacer sus requerimientos nutritivos.

A más de esto, como la vegetación no tiene gran valor nutritivo para sopportar las condiciones frías del páramo los animales tienden a comer mayor cantidad, muchas veces los primeros rebrotes después de una quema, frenando así la recuperación de la vegetación.



Foto 9. Ganado en zona de protección hídrica, cantón Pucará, provincia de Azuay
Fuente: Gobierno Provincial de Azuay



2.2.2. Agricultura

El cultivo es la actividad que más impacto negativo tiene sobre los ecosistemas naturales, debido a que para la preparación de los terrenos se retira toda la cobertura vegetal y se remueve el suelo. Al remover el suelo, este se seca superficialmente y resulta en una productividad inicial alta.

Sin embargo, después de la primera cosecha, queda un suelo con baja disponibilidad de nutrientes y debido a la sequía, perdió su materia orgánica y así su capacidad de retención de agua; el problema se agrava porque se hacen repelentes al agua, es decir no permiten que el agua se infiltre, porque cambió su estructura al secarse. La recuperación de este disturbio puede tardar varios años, tanto en el suelo como en la vegetación.



Foto 10. Cultivos en zonas de páramo
Fuente: Entreojos.co



2.3. Impactos por la forestación

Los efectos de las plantaciones en los ecosistemas naturales son devastadores en términos de retención de agua. Por ejemplo, especies como el pino consumen mucha agua por su gran sistema de raíces que se extiende horizontalmente, absorbiendo gran cantidad de agua del suelo, secándolo y disminuyendo su disponibilidad para los diferentes usos.

Hay varios estudios en donde se demuestra una reducción de caudales en cuencas en donde el pajonal fue transformado a plantaciones forestales.



Foto 11. Sistema de raíces de un árbol de pino de 2 meses

Fuente: PHC Royalty, Inc.

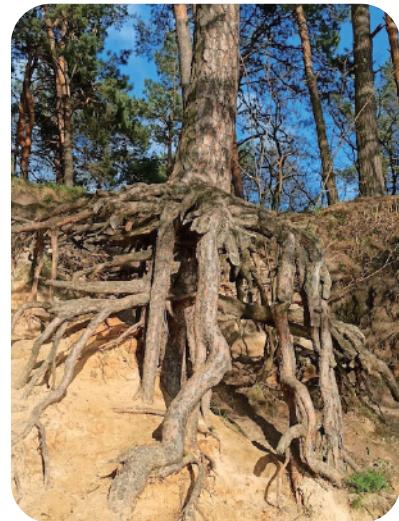


Foto 12. Raíces expuestas de un pino adulto

Fuente: Freepik

Cuando se introduce pino o eucalipto en los bosques naturales o chaparros, la sombra que generan estos árboles grandes evita que crezcan otras especies propias del ecosistema.



Foto 13. Plantación de pino en zona de páramo, cantón Pucará, provincia de Azuay

Fuente: Gobierno Provincial de Azuay

SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS Y PATRIMONIO FORESTAL NACIONAL

3.1. Áreas Protegidas

3.1.1. ¿Qué es un Área Protegida?

Son espacios geográficos claramente definidos, reconocidos y gestionados, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados.

Son superficies de tierra y/o mar especialmente consagradas a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, así como de los recursos naturales y los recursos naturales asociados. Son manejadas a través de medios jurídicos u otros medios eficaces.



Foto 14. Área Protegida Comunitaria Marco Pérez de Castilla, sector Tres Lagunas, cantón Oña, provincia de Azuay
Fuente: Gobierno Provincial de Azuay



3.1.2. ¿Qué es el Sistema Nacional de Áreas Protegidas?

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas o SNAP es el conjunto de áreas naturales protegidas que garantizan la cobertura y conectividad de los ecosistemas importantes en los niveles terrestre, marino y costero marino, de sus recursos culturales y de las principales fuentes hídricas.

Objetivos del SNAP

Conservar y usar de forma sostenible la biodiversidad, así como las funciones ecológicas y los servicios ambientales.

Proteger muestras representativas de ecosistemas terrestres, insulares, dulceacuícolas, marinos y marino-costeros.

Proteger las especies de vida silvestre así como fomentar su recuperación, con énfasis en las nativas, endémicas, amenazadas y migratorias.

Establecer valores de conservación sobre los cuales se priorizará su gestión.

Mantener la dinámica hidrológica de las cuencas hidrográficas y proteger los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.

Garantizar la generación de bienes y servicios ambientales e integrarlos a los modelos territoriales definidos por los GAD.

Proteger las bellezas escénicas y paisajísticas, sitios de importancia histórica, arqueológica o paleontológica y las formaciones geológicas.

Respetar, promover y mantener las manifestaciones culturales, el conocimiento tradicional, colectivo y saber ancestral de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades e integrarlas al manejo de las áreas protegidas.

Promover el bioconocimiento y la valoración de los servicios ecosistémicos articulados con el talento humano, la investigación, la tecnología y la innovación, con la participación del sector académico público, privado, mixto y comunitario.

Impulsar alternativas de recreación y turismo sostenible, así como de educación e interpretación ambiental.

Garantizar la conectividad funcional de los ecosistemas en los paisajes terrestres, marinos y marino-costeros.

Aportar a la adaptación y mitigación del cambio climático mediante los mecanismos previstos en el Código Orgánico del Ambiente.

Gráfico 4. Objetivos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas



Las categorías de manejo que conforman el SNAP se administran de la siguiente manera:



Gráfico 5. Categorías de manejo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas

A julio de 2023, en Ecuador existen 76 zonas que conforman el SNAP. Esto equivale a 26.208.785,38 hectáreas conservadas o al 19.42 % del territorio nacional. De estas, en Azuay se encuentran 46.465 hectáreas.



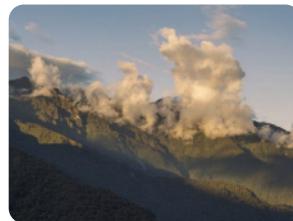
PARQUE NACIONAL EL CAJAS
(1977)



PARQUE NACIONAL SANGAY
(1979)



ÁREA ECOLÓGICA DE
CONSERVACIÓN SIETE IGLESIAS
(2012)



PARQUE NACIONAL RÍO NEGRO
SOPLADORA (2018)



ÁREA PROTEGIDA COMUNITARIA
MARCO PÉREZ DE CASTILLA
(2019)



ÁREA PROTEGIDA AUTÓNOMA
DESCENTRALIZADA MAZÁN
(2021)



ÁREA PROTEGIDA AUTÓNOMA
DESCENTRALIZADA
CURIQUINGUE GALLOCANTANA
(2022)



3.2. Patrimonio Forestal Nacional

3.2.1. ¿Qué conforma el Patrimonio Forestal Nacional?

El Código Orgánico del Ambiente en su artículo 89 determina que el Patrimonio Forestal Nacional está conformado por:



Gráfico 6. Patrimonio Forestal Nacional

3.2.2. Bosques y Vegetación Protectores (BVP)

Los bosques y vegetación protectores constituyen una categoría de manejo y conservación del Patrimonio Forestal Nacional, compatibilizando acciones para el manejo sostenible y la conservación de los bosques según el artículo 284 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente.



Foto 15. Cartel informativo en Bosque y Vegetación Protectora, Subcuenca Alta del Río León y Microcuenca de los Ríos San Felipe de Oña y Shincata, cantón Nabón, provincia de Azuay
Fuente: Gobierno Provincial de Azuay



Foto 16. Zona de captación del sistema de riego Cerro Negro – Churuco, Bosque y Vegetación Protectora Moya Molón, cantón Sigsig, provincia de Azuay

Fuente: Gobierno Provincial de Azuay



Foto 17. Atelopus bomolochos o rana jambato de Cuenca en el Bosque Protector Moya Molón, cantón Sigsig, provincia de Azuay

Fuente: Gobierno Provincial de Azuay

El Reglamento al Código Orgánico del Ambiente en su artículo 285 establece las funciones de los bosques y vegetación protectores:

Conservar los ecosistemas y su biodiversidad.	Preservar las cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de alta pluviosidad y de áreas contiguas a las fuentes, nacientes o depósitos de agua.	Proteger cejas de montaña, áreas de topografía accidentada para evitar la erosión del suelo por efectos de la escorrentía.
Constituir áreas de interés para la investigación científica, ambiental y forestal.	Contribuir a la conservación de ecosistemas frágiles y actuar como zonas de amortiguamiento y corredores de conectividad en el SNAP, reduciendo la presión de actividades antrópicas.	Resguardar la Seguridad Nacional del Estado, constituyendo zonas estratégicas para la defensa nacional.
Constituir zonas de protección de los recursos naturales y de obras de infraestructura de interés público.		Constituir zonas de recuperación de espacios naturales degradados.

Gráfico 7. Funciones de los Bosques y Vegetación Protectores



En el Azuay existen 13 áreas de Bosque y Vegetación Protectores como se visualiza en el mapa a continuación.

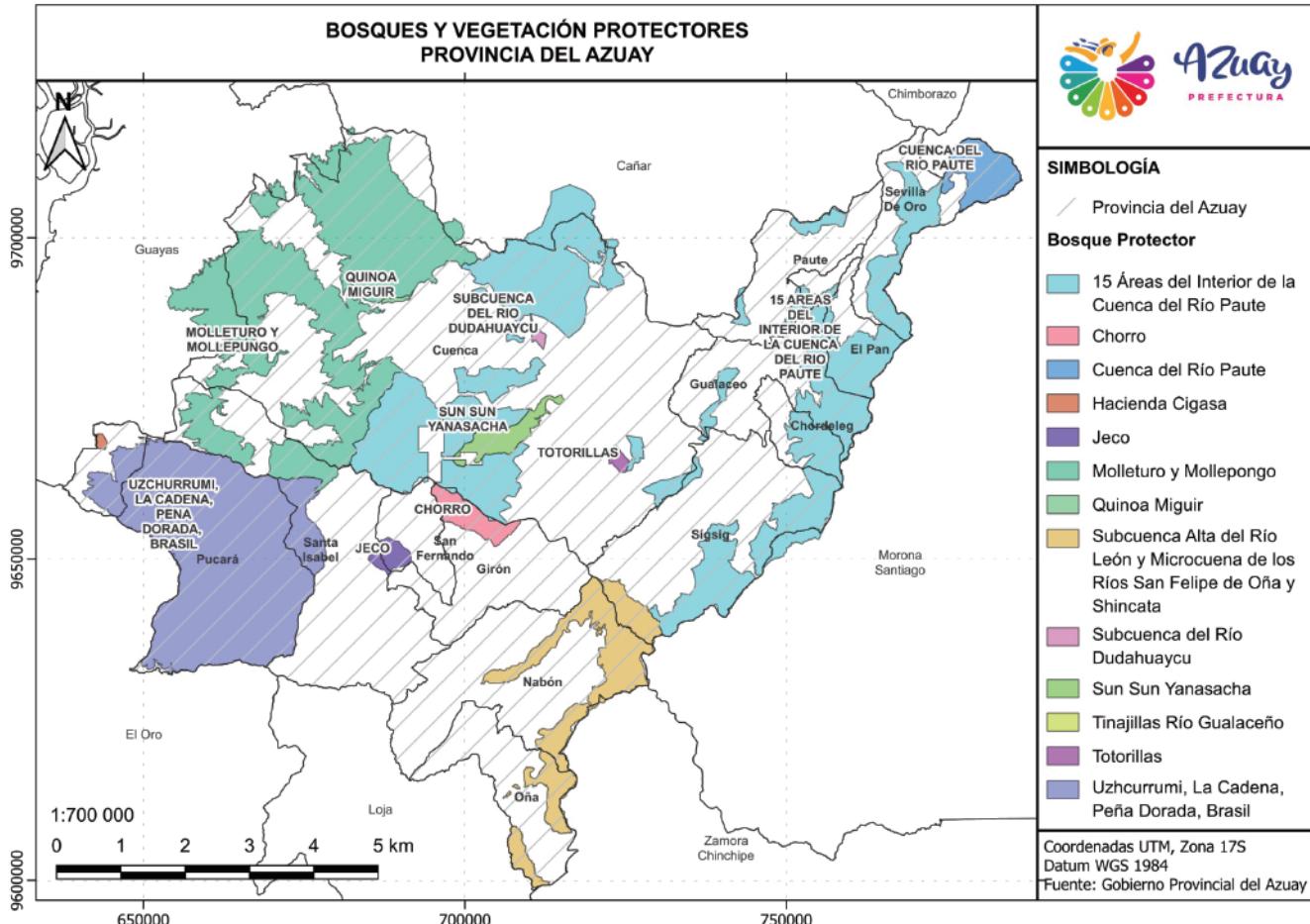


Gráfico 8. Mapa Bosques y Vegetación Protectores en la provincia de Azuay



ACTIVIDADES PROHIBIDAS DENTRO DE UN BOSQUE PROTECTOR

Según el artículo 94 del Código Orgánico del Ambiente, se prohíbe convertir el uso del suelo a usos agropecuarios en las áreas del Patrimonio Forestal Nacional y las que se encuentren asignadas en los planes de ordenamiento territorial, tales como bosques naturales y ecosistemas frágiles.

ACTIVIDADES PERMITIDAS DENTRO DE UN BOSQUE PROTECTOR

Conforme lo establecido en el artículo 289 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, las actividades permitidas dentro de un bosque o vegetación protectora deben ser acordes al ordenamiento territorial, uso de suelo y zonificación, observando las disposiciones establecidas en la declaratoria de bosque protector y su plan de manejo integral, así como la normativa ambiental aplicable.

Se permitirá la implementación de actividades productivas sostenibles, así como la ejecución de proyectos, obras o actividades públicas o privadas que requieran una autorización administrativa ambiental, incluyendo las obras públicas prioritarias y proyectos de sectores estratégicos, siempre que no comprometan las funciones de los Bosques y Vegetación Protectores.

REGULARIZACIÓN AMBIENTAL

Conforme los principios constitucionales en materia ambiental y la normativa ambiental vigente, todo proyecto, obra o actividad debe obtener un permiso ambiental por parte de la Autoridad Ambiental previo a su ejecución.

El primer requisito para la obtención del permiso ambiental es contar con el Certificado de Intersección.

4.1. ¿Qué es el Certificado de Intersección?

Es un documento electrónico generado por el Sistema Único de Información Ambiental que indica si el proyecto, obra o actividad interseca o no con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles.

4.2. Tipos de permisos ambientales

Existen tres tipos de permisos ambientales en función de su magnitud o riesgos ambientales.

En los proyectos, obras o actividades con impacto ambiental **NO SIGNIFICATIVO**, la Autoridad Ambiental emitirá un **CERTIFICADO AMBIENTAL**. Para este tipo de permiso, la Autoridad Ambiental recomienda seguir la Guía de Buenas Prácticas Ambientales según el sector o actividad.

Para los proyectos, obras o actividades con impacto ambiental **BAJO**, la Autoridad Ambiental otorgará una **autorización administrativa** denominada **REGISTRO AMBIENTAL**. Para esta autorización, se deberá dar estricto cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental aprobado por la Autoridad Ambiental.

Para los proyectos, obras o actividades con impacto ambiental **MEDIANO o ALTO**, la Autoridad Ambiental otorgará una **autorización administrativa** denominada **LICENCIA AMBIENTAL**.

Para esta autorización, se debe realizar un Estudio de Impacto Ambiental y un proceso de Participación Ciudadana. Una vez aprobados estos documentos por la Autoridad Ambiental, se deberá dar estricto cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental derivado del Estudio de Impacto Ambiental.



4.3. ¿Qué es el Plan de Manejo Ambiental?

Es el documento que contiene las acciones que se requieren ejecutar para prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir, compensar, restaurar y reparar los posibles impactos ambientales negativos del proyecto, obra o actividad. Contiene los siguientes subplanes:

- a) Plan de prevención y mitigación de impactos
- b) Plan de contingencias
- c) Plan de capacitación
- d) Plan de manejo de desechos
- e) Plan de relaciones comunitarias
- f) Plan de rehabilitación de áreas afectadas
- g) Plan de rescate de vida silvestre
- h) Plan de cierre y abandono
- i) Plan de monitoreo y seguimiento

4.4. Sanciones

El Ecuador fue el primer país del mundo que consideró a la naturaleza como sujeto de derechos en el 2008 por principios constitucionales en su artículo 71:

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. (...)

Así también, la Constitución de la República del Ecuador en su artículo 395 reconoce los siguientes principios ambientales:

1. *El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.*
2. *Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.*
3. *El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.*
4. *En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección a la naturaleza.*



En este sentido, en caso de infracciones ambientales, la normativa ambiental vigente determina lo siguiente:

Art. 314.- *Las infracciones administrativas ambientales son toda acción u omisión que implique violación a las normas ambientales contenidas en la normativa ambiental vigente. Las infracciones serán consideradas como leves, graves y muy graves.*



Gráfico 9. Multa económica dependiendo del tipo de infracción ambiental

A más de la multa económica, la Autoridad Ambiental puede suspender temporalmente la obra, proyecto o actividad. Cuando los daños ambientales no han cesado por el incumplimiento de las medidas correctivas ordenadas se impondrá la clausura definitiva.

La obligación de la reparación integral se impondrá en todas las infracciones en las cuales exista la responsabilidad y ocurrencia de daños ambientales.



CALIDAD DE AGUA

La calidad del agua se refiere a la composición física, química y biológica del agua, que determina su idoneidad para diversos usos, como el consumo humano, la agricultura, la industria y el mantenimiento de ecosistemas acuáticos. La calidad del agua puede variar ampliamente según la fuente de agua, los factores ambientales y las actividades humanas en la zona.

La calidad está determinada por el uso que se le va a dar. A continuación se presentan los Límites Máximos Permisibles que debe tener el agua para su uso en la actividad ganadera y pecuaria.

5.1. Límites Máximos Permisibles de los parámetros de calidad de agua

La normativa ambiental vigente determina los Límites Máximos Permisibles para agua de uso agropecuario. Estos límites se encuentran en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Libro VI, Reforma del 30 de julio de 2015 mediante Acuerdo Ministerial 097.

Para determinar la calidad de agua para riego, en sistemas con tubería se debe tomar una muestra en la zona de captación mínimamente dos veces al año; una en la época seca y otra en la época húmeda para evaluar la calidad de agua bajo diferentes condiciones climáticas.

Por otro lado, en sistemas con canal a cielo abierto, a más de la zona de captación, se deben tomar muestras en zonas críticas o vulnerables a ser contaminadas. De la misma manera, en época seca y época húmeda.



Foto 18. Toma de muestra en captación del sistema de riego Guarumal Sarayunga, cantón Pucará, provincia de Azuay



Foto 19. Toma de muestra en la zona de captación del sistema de riego Saltos Chaguarpamba, cantón Sígsig, provincia de Azuay



Tabla 1. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Película Visible		Ausencia
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	0,75
Cadmio	Cd	mg/l	0,05
Cinc	Zn	mg/l	2,0
Cobalto	Co	mg/l	0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,2
Coliformes fecales	NMP	NMP/100ml	1000
Cromo	Cr ⁺⁶	mg/l	0,1
Flúor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Huevos de parásitos			Ausencia
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante visible			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Manganoso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Nitritos	NO ₂	Mg/l	0,5
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	3
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	5,0
Selenio	Se	mg/l	0,02
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/l	250
Vanadio	V	mg/l	0,1

Tabla 2. Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego

Problema potencial	Unidades	*Grado de restricción.		
		Ninguno	Ligero - Moderado	Severo
Salinidad (1):				
CE (2)	Milimhos/cm	0,7	0,7 - 3,0	>3,0
SDT (3)	mg/l	450	450 - 2000	>2000
Infiltración (4):				
RAS = 0 - 3 y CE =		0,7	0,7 - 0,2	< 0,2
RAS = 3 - 6 y CE =		1,2	1,2 - 0,3	< 0,3
RAS = 6 - 12 y CE =		1,9	1,9 - 0,5	< 0,5
RAS = 12 - 20 y CE =		2,9	2,9 - 1,3	< 1,3
RAS = 20 - 40 y CE =		5,0	5,0 - 2,9	< 2,9
Toxicidad por ión específico (5):				
- Sodio:				
Irrigación superficial RAS (6)	meq/l	3,0	3,0 - 9	> 9,0
Aspersión	meq/l	3,0	3,0	
- Cloruros				
Irrigación superficial	meq/l	4,0	4,0 - 10,0	>10,0
Aspersión	meq/l	3,0	3,0	
- Boro	mg/l	0,7	0,7 - 3,0	> 3,0
Efectos misceláneos (7):				
- Nitrógeno (N-NO ₃)	mg/l	5,0	5,0 - 30,0	>30,0
- Bicarbonato (HCO ₃) solo aspersión	meq/l	1,5	1,5 - 8,5	> 8,5
pH	Rango normal		6,5 - 8,4	

Tabla 3. Criterios de calidad de aguas para uso pecuario

Parámetros	Expresado como	Unidad	Valor máximo
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,2
Boro (total)	B	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,05
Cinc	Zn	mg/l	25,0
Cobalto	Co	mg/l	1,0
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	1,0
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Nitratos	NO ₃	mg/l	50,0
Nitritos	NO ₂	mg/l	0,2
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Coliformes fecales	NMP	NMP/100ml	1000
Sólidos disueltos totales	SDT	mg/l	3 000



*Junta de Riego Río Minas Ludo
Comunidad Capizhapa, parroquia Ludo, cantón Sígsig, provincia de Azuay*



*Si piensas en un año a futuro, siembra semillas.
Si piensas en diez años a futuro, planta un árbol.
Si piensas en cien años a futuro, educa a la gente.*

Proverbio chino.

Bibliografía

Arellano Monterrosas, J., & Ruiz Meza, L. (2018). Evaluación y tendencias de los servicios ecosistémicos hidrológicos de la cuenca del río Zanatenco, Chiapas. *Investigaciones Geográficas*. UNAM, 95.

Hofstede, R. (2001). El impacto de las Actividades Humanas sobre el Páramo. En P. Mena-Vásconez, R.

Hofstede, & G. Medina, Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas (págs. 161-185). Quito.

Llambí, L. D., Soto-W, A., Céller, R., De Bievre, B., Ochoa, B., & Borja, P. (2012). Ecología, hidrología y suelos de páramos. Proyecto Páramo Andino.

Mosquera, G., Lazo, P., Céller, R., Wilcox, B., & Crespo, P. (2015). Runoff from tropical alpine grasslands increases with areal extent of wetlands. *Catena*, 120 - 128, 125.

SENAGUA - DHS. (2018). Protección y Conservación de las Fuentes Hídricas. En Programa de Fortalecimiento a la Gestión Comunitaria del Agua. Cuenca: Secretaría del Agua. Demarcación Hidrográfica de Santiago.

USGS. (10 de 01 de 2024). El Ciclo del Agua. Obtenido de United States Geological Survey: <https://www.usgs.gov/media/images/el-ciclo-del-agua-water-cycle-spanish-png#:~:text=El%20ciclo%20del%20agua%20describe,estado%20l%C3%ADquido%2C%20s%C3%B3lido%20o%20gaseoso>.



Descarga 



www.azuay.gob.ec

 : Prefectura Azuay

   : azuayprefectura