

Páramos

donde nace
la VIDA



GUÍA DOCENTE





Páramos

donde nace
la VIDA

GUÍA DOCENTE

Rosa Armijos González
Javier Vázquez Fernández

UTPL

Vinculación
con la Sociedad

AUTORES:

Rosa Armijos-González
Javier Vázquez Fernández

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Anahí Coronel
Nathaly Bravo
María Fernanda Macas

REVISADO POR

Ochoa Cueva Pablo

DISEÑO

Javier Vázquez Fernández

IMPRESIÓN

EdiLoja

CITAR COMO

Armijos-González R., Vázquez J. (2022). *Páramos donde nace la vida*. EdiLoja

ISBN

978-9942-39-724-9

LICENCIA CREATIVE COMMONS

Atribución - No Comercial - Sin Derivadas



Laguna Negra, Parque Nacional Yacuri, Loja. Javier Vázquez.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN **4**

¿QUÉ SE ENCONTRARÁ EN ESTA GUÍA? **5**

CAPÍTULO 1: EL ORIGEN **7**

CAPÍTULO 2: EL LUGAR DONDE TODO COMIENZA **11**

CAPÍTULO 3: UN MUNDO POR CONOCER **15**

CAPÍTULO 4: CAMBIO CLIMÁTICO **20**

CAPÍTULO 5: AGUA **23**

CAPÍTULO 6: SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA **26**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **29**

PRESENTACIÓN

Los ecosistemas de páramo se ubican en los Andes con condiciones climáticas extremas, como altas y bajas temperaturas, radiación, corrientes de viento, entre otras. Estos albergan una notable biodiversidad y brindan servicios a la población. En Ecuador, el páramo va desde los 2.800 hasta los 4.000 m s.n.m.. En el norte del país predominan las formaciones de pajonal y de almohadillas, y en la parte sur predomina el páramo arbustivo (Mena y Hofstede, 2006).

El páramo brinda, principalmente, los servicios ambientales de regulación hídrica, que contempla la captación, regulación, mantenimiento y distribución de agua hacia tierras bajas, suministrando de esta forma el líquido vital a las cuencas interandinas, costeras y amazónicas, beneficiando a las poblaciones que se asientan a sus territorios (Chuncho y Chuncho, 2019). Otro de los servicios es su funcionalidad como sumidero de carbono al captar gran cantidad de CO₂ atmosférico que es retenido en el suelo (Hofstede, 2011).

Pero este ecosistema se ha convertido en un entorno frágil a causa del cambio de uso del suelo producto de actividades como la ganadería, agricultura, roza y quemadas, construcción, minería (Mena-Vásconez y Hofstede, 2006), además de los efectos del cambio climático (Chuncho y Chuncho, 2019). Expertos en el tema hacen hincapié en que, en poco tiempo, el sistema hídrico sufrirá grandes

transformaciones, lo cual limitará la cantidad y calidad del agua disponible.

Pese a su importancia y fragilidad, este ecosistema carece de un manejo integral que contemple acciones -incluidas las educativas- para que toda la población participe de manera directa e indirecta en su recuperación y conservación. El desconocimiento y la escasa disponibilidad de información atractiva, principalmente hacia una población joven y en proceso de formación, han sido parte de los factores para que este ecosistema sea poco o nada conocido y no se despierte el interés para su conservación.

Con estos antecedentes, la presente guía busca promover el conocimiento y fortalecer las actitudes para construir aptitudes y capacidades con la participación de estudiantes de bachillerato por medio del uso de los recursos del documental “Páramos: donde nace la vida”, como recurso para transversalizar el tema del páramo en el contenido curricular. Los beneficiarios directos serán los estudiantes que cursan los diferentes niveles de bachillerato de los centros educativos del cantón Loja. De la misma forma, los docentes responsables contarán con esta alternativa para la gestión curricular en las materias a cargo.

Rosa Armijos González

¿QUÉ SE ENCONTRARÁ EN ESTA GUÍA?

Estimado/a profesor/a, esta guía de Páramos: donde nace la vida, busca contribuir al aprendizaje de conceptos clave sobre el ecosistema páramo, relacionados con su origen el origen del páramo, ¿qué se puede encontrar en el páramo?, ¿cómo el cambio climático influye en el páramo?, el agua como elemento fundamental del páramo, y una práctica para aprovechar la baja disponibilidad de agua en la provincia de Loja-Ecuador.

El documental Páramos: donde nace la vida, fue difundido a inicios del año 2022, y está compuesto por seis videos elaborados con información científica, explicada en lenguaje sencillo, que ha sido desarrollada y contada por investigadores de la Universidad Técnica Particular de Loja. Los videos se complementan con el presente documento donde se proponen

varias lecturas y actividades que reforzarán el aprendizaje de los contenidos de las materias de Biología y Química de los cursos del Bachillerato General Unificado, y en otras materias o ámbitos que consideren pertinente. Esperamos que se disfrute de los recursos, que hacen hincapié en conocer al páramo como un ecosistema presente en toda la región andina, los servicios que brinda a diario, para poderlo apreciar y aportar en su conservación.

En la siguiente tabla se sugiere el contenido de cada capítulo para complementar el aprendizaje en los contenidos curriculares de las asignaturas de Biología y Química en el Bachillerato General Unificado:

CURSO BGU	MATERIA	UNIDADES	CONTENIDOS	TEMAS SUGERIDOS
PRIMERO	Biología	Uno: Origen de la vida	Origen y evolución de la Tierra	Capítulo 1: El Origen
			Agua	Capítulo 5: Agua
		Tres: Evolución de la vida	Las pruebas de la evolución	Capítulo 2: El lugar donde todo comienza
		Cuatro: Clasificación de los seres vivos	Diversidad biológica	Capítulo 3: Un mundo por conocer
	Química	Uno: Modelo atómico	El átomo	Capítulo 5: Agua

CURSO BGU	MATERIA	UNIDADES	CONTENIDOS	TEMAS SUGERIDOS
TERCERO	Biología	Uno: Seres vivos y su ambiente	Biodiversidad del Ecuador	Capítulo 3: Un mundo por conocer
			Crecimiento y modelos poblacionales	Capítulo 4: Cambio climático Capítulo 5: Agua
		Dos: Ecología y crecimiento poblacional de los seres humanos	Los recursos del planeta	Capítulo 2: El lugar donde todo comienza
		Seis: Recursos Naturales y educación ambiental	Medidas preventivas / Medidas correctoras	Capítulo 6: Siembra y cosecha de agua
	Química	Uno: El carbono	El carbono en la naturaleza	Capítulo 4: Cambio climático
		Seis: La química del petróleo y el impacto ambiental	Impacto ambiental	Capítulo 4: Cambio climático

CAPÍTULO 1: EL ORIGEN

UN BREVE RECORRIDO POR EL ORIGEN DE LA TIERRA

Hace aproximadamente 15 billones de años, cuando solo existía radiación y partículas distribuidas uniformemente, las cuales conformaban la materia original, en un espacio estrecho se concentró radiación y partículas que provocaron una gran explosión, conocida como *Big Bang*, que hizo que se libere una cantidad de energía cercana a los mil billones de grados centígrados (Medina, 2001), esta es la hipótesis más aceptada científicamente sobre el origen del universo.

Después, el universo se enfrió y permitió la formación de partículas subatómicas que originaron los átomos. Las nubes gigantes de estos elementos se unieron más adelante a causa de la gravedad para dar paso a la formación de estrellas y galaxias. Hace unos 4.500 millones de años, a partir de una nube de gas y polvo, se formó el Sol. Por efecto de gravedad empezó a girar, dando origen a lo que hoy conocemos como sistema solar. El resto de materia libre, como polvo, elementos, materiales pesados y rocosos se unieron para formar los planetas más pesados.

En el caso de la Tierra, primero se formó el núcleo con los materiales más pesados, y los livianos ascendieron para formar la corteza. En este periodo de formación también se originó el campo magnético de la Tierra, el cual la protege del viento solar. El planeta Tierra está ubicado a una distancia idónea del Sol, permitiendo así que albergue vida, donde su principal característica es la presencia de agua líquida y de gases de efecto invernadero que le permitieron obtener una temperatura óptima para la vida (Pianzola, 2014).

¿CUÁLES FUERON LAS MOLÉCULAS QUE DIERON INICIO A LO QUE HOY CONOCEMOS?

Los científicos no saben exactamente cómo evolucionó el Universo después del Big Bang, pero muchos consideran que, con el tiempo, y a medida que la materia se enfrió, comenzaron a formarse tipos más diversos de átomos, que eventualmente se condensaron en las estrellas y galaxias de nuestro universo actual (National Geographic, 2021). Pero las primeras moléculas orgánicas posiblemente fueron más simples, basadas en carbono. Estas se unieron a otras simples para formar moléculas más complejas y estables, las cuales fueron capaces de dirigir su propia replicación y luego fueron encapsuladas, y así surgieron las primeras células, proceso que ocurrió en millones de años.

LA FORMACIÓN DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES

La cordillera de los Andes es la cadena montañosa más larga de la Tierra, con ± 8.000 km. de longitud. Constituye una de las formaciones más extensas y altas de la Tierra (Sánchez, 2008) y atraviesa siete países: Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y parte de Venezuela (FAO, 2014). La formación de la cordillera empezó hace 40 millones de años cuando la placa tectónica de Nazca se deslizó contra el continente sudamericano y se hundió bajo él por un proceso de subducción. Pero fue recién en el Mioceno, hace unos 10 millones de años, que la cordillera andina empezó a tomar forma y diferentes macizos se conectaron entre sí. En la cadena andina se puede distinguir los Andes del norte, los centrales y los del sur.



LOS ANDES

Comenzaron su formación hace 140 millones de años producto de la subducción.

Es considerada la **cordillera más larga del mundo y la segunda más alta**. La latitud y los gradientes climáticos, han convertido a los Andes en uno de los sistemas montañosos con mayor diversidad ecológica.

EN ECUADOR

La cordillera de los Andes se divide en dos ramas bien definidas, la **cordillera Oriental o Real** y la **Occidental** que tienen alrededor de 800 km de longitud y entre 100-200 km de ancho.



En el Plioceno, época geológica con una antigüedad de 5 a 2.5 millones de años, la cordillera se levantó hasta la altitud en la que se encuentra actualmente, y es también en este intervalo de tiempo, que se constituyeron los páramos y el bosque andino (Morales-Betancourt y Estévez-Varón, 2006). En Ecuador, la cordillera de los Andes tiene una extensión de 800 km, y entre 100 y 200 km. de ancho, y los páramos ocupan las partes más altas en la porción tropical de la cordillera.

¿POR QUÉ NO HAY VOLCANES AL SUR DEL ECUADOR?

Actualmente se ha contabilizado 84 volcanes en Ecuador continental: tres en proceso de erupción, 20 entre activos y potencialmente activos y 61 considerados extintos o dormidos (Bernard y Andrade, 2011). En la parte norte y central del país, donde existen numerosos picos volcánicos que llegan hasta los 6.300 m s.n.m., son característicos los suelos de cenizas volcánicas, mientras que al sur de Ecuador las montañas escasamente alcanzan los 4.000 m s.n.m. ya que allí los suelos no están sobre depósitos volcánicos (Mena et al., 2011).

En los Andes del sur, a partir de Riobamba, no se presentan volcanes activos debido al hundimiento de parte de la litosfera oceánica producto de la subducción, la cual no permite la formación de magmas y por ende de volcanes. Varios estudios geológicos demuestran la posible existencia de volcanes en Azuay, pero cualquier actividad volcánica cesó hace al menos un millón de años. Desde entonces, las condiciones internas que favorecen la formación de magma han cambiado (IGM, 2022).

¿Y CÓMO APARECIÓ DEL AGUA EN LA TIERRA?

Existen varias teorías sobre el origen del agua en el planeta. La primera es el *origen extraterrestre*, según la cual hace 4.000 millones de años, aproximadamente, la Tierra sufrió el impacto de los restos de la formación de nuestro sistema

solar por lluvia de meteoritos. Dentro de cada meteorito se asume que se encontraban cristales parecidos a granos de sal, donde había diminutas gotas de agua. El bombardeo de millones de ellos por 20 millones de años formó piscinas de agua que se embalsaron sobre terreno sólido (Díaz, 2015). La segunda teoría es el *origen terrestre*, debido a que la molécula de agua es químicamente formada por tres unidades, y se puede asumir que fueron de las primeras moléculas en formarse en el planeta. Con base en el estudio de cristales de circón se ha podido inferir que el agua líquida existe desde al menos hace 4 400 millones de años, poco después de la formación de la Tierra (Marín, 2021).

EL PÁRAMO

En tiempo evolutivo, los páramos andinos son de reciente creación, de origen glacial natural, y están asociados al periodo de levantamiento de los Andes hace aproximadamente cinco millones de años. En Ecuador los páramos cubren 1.337.119 hectáreas, que representan un 5% del territorio (Hofstede et al., 2014) y se distribuye en 15 provincias, donde sus cotas se ubican entre los 3.200 y los 4.700 m s.n.m., alcanzando el límite inferior del piso glaciar o gélido (Camacho, 2013). Además, las erupciones de los más de 80 volcanes presentes en los Andes del Ecuador (cinco de ellos aún activos), fueron y han sido claves en la formación de los suelos del páramo en la parte norte del país, a partir de los grandes volúmenes de ceniza arrojados por estos volcanes durante sus procesos eruptivos (Podwojewski y Poulenard, 2000).

LA VEGETACIÓN DEL PÁRAMO

El páramo tiene una distribución discontinua y está formado por una serie de islas de vegetación paramera (Llambí et al., 2012). En general, las plantas de los páramos presentan adaptaciones que les permiten soportar bajas temperaturas, sobre todo en la noche; alta

radiación en el día; baja disponibilidad de nutrientes del suelo y algunas épocas de sequía. La vegetación está dominada por gramíneas, hierbas, arbustos y rosetas gigantes (frailejones) que se distribuyen solo al norte del país.

Tanto en el norte como en el sur predominan rosetas gigantes del género *Puya* y gramíneas como la paja (*Stipa ichu*), de lo cual deriva su denominación de “pajonal”. También se puede encontrar otras formas como la “arosetada” y la “almohadilla”, como se las conoce comúnmente, ya que son típicas de la zona y se adaptan a la altura y adoptan funciones de almacenamiento de agua en grandes cantidades.

Otro representante es el musgo del género *Sphagnum* que se presenta como un reservorio

capaz de retener en sus tejidos hasta 40 veces su peso seco con agua (Camacho, 2013). El páramo ecuatoriano está constituido por aproximadamente 1.524 especies de plantas (Minga et al., 2016). Cerca de 60% de las plantas del páramo son endémicas, lo que quiere decir que solo habitan en dicho lugar (Llambí et al., 2012).

¡GENIAL!

Ahora puedes ver el capítulo 1 de la serie y completar su autoevaluación en:

serieparamos.com



ACTIVIDAD PRÁCTICA: CAPÍTULO 1

- **Tema:** Beneficios que se reciben del páramo.
- **Objetivo:** Identificar cuáles son las características que diferencian al ecosistema páramo de otros ecosistemas.
- **Lugar:** Aula.
- **Tiempo:** 40 minutos.
- **Participantes:** Individual y luego en grupos de máximo 4 personas.
- **Materiales:** Hoja, esferográfico o computador (en caso de disponer).
- **Desarrollo de la actividad:**

1. En clases o en casa analizar el video correspondiente a este capítulo, realizar la lectura de los conceptos y resolver las actividades propuestas.

2. Para el desarrollo de esta actividad se sugiere que los estudiantes cierren los ojos y en silencio, de ser posible en un entorno natural.

3. Con base al conocimiento previo, el análisis del video, las lecturas previas y en otras consultas que se puedan realizar, cada estudiante durante 10 min debe identificar cuáles son las características del páramo que lo diferencian de otros. Luego enlistar estas características y compartirlas en un grupo conformado por cuatro personas. En el grupo durante 15 min se deberá analizar y hacer un solo listado, para finalmente en un lapso de 15 min más, compartirlo en plenaria a todo el grupo emitiendo una conclusión general.

4. El profesor debe evidenciar la realización de las actividades por parte de los estudiantes (fotografías, capturas de pantalla, evaluaciones, tareas, etc.).

CAPÍTULO 2: EL LUGAR DONDE TODO COMIENZA

¿CÓMO SE FORMARON LOS PÁRAMOS?

Hace miles de años, cuando la Tierra se enfrió, los páramos se cubrieron de hielo. Posteriormente, el clima cambió y se produjo un aumento de temperatura, haciendo que el hielo se derrita, dejando como resultado los actuales paisajes de páramo que conocemos (Vargas y Velasco, 2011). Durante el período Cuaternario, hace 2.4 millones de años, se presentaron muchos ciclos glacial-interglaciales. En los períodos interglaciales el clima era parecido al actual. Durante los períodos glaciales, en cambio, los glaciares bajaron hasta 3.000 m de altitud e incluso existen rasgos que evidencian en algunos casos un descenso de hasta 2.600 y 2.800 m s.n.m., mientras que el límite bosque-páramo bajó localmente hasta 2.000 m s.n.m.

Este ritmo glacial-interglacial permitió que se conectaran y separaran áreas de páramo que actualmente se encuentran separadas, contribuyendo así al proceso de especiación (Van der Hammen y Cleef, 1986; Jorgensen y Ulloa, 1994 en Hofstede et al., 2014). La última era glacial registrada hace 10 mil años ha determinado la formación de muchos valles glaciares a lo largo de la cordillera de los Andes y, en especial, en las zonas que actualmente son páramos.

CICLO HIDROLÓGICO: ¿QUÉ HACEN LOS PÁRAMOS PARA CAPTAR EL AGUA?

El ciclo hidrológico es un proceso de transporte recirculatorio e indefinido o permanente, ya que este movimiento se da fundamentalmente por dos causas: la primera es que el Sol proporciona la energía para elevar el agua (evaporación), y la segunda es que la gravedad terrestre hace que

el agua condensada descienda (precipitación) (Ordóñez, 2011).

El páramo tiene la capacidad de regular el ciclo del agua, almacenarla y liberarla a lo largo del año hacia las partes media, y baja de una cuenca hidrográfica (Isch, 2012). La capacidad que tiene el páramo de captar y almacenar el agua que desciende hace que sus cuencas muestren un alto rendimiento hídrico entre el 60% y el 70%, superando por mucho a las cuencas que se encuentran en las zonas bajas (Llambí et al., 2012).

LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE NOS BRINDA EL PÁRAMO

Los servicios ecosistémicos que generan los páramos benefician a las personas de forma directa o indirecta. Estos se clasifican, según Hofstede (2011), en servicios ecosistémicos de:

1. Apoyo:

- a. Formación de suelo
- b. Ciclo de nutrientes
- c. Producción primaria (vegetación)
- d. Polinización

2. Aprovechamiento:

- a. Agua dulce
- b. Alimento, madera, fibra y plantas medicinales
- c. Minería de suelo (pero es considerado como un servicio no sustentable)

3. Regulación:

- a. Agua dulce
- b. Clima y eventos esporádicos
- c. Protección contra enfermedades y plagas

LOS SUELOS DE PÁRAMO SON VERDADERAS ESPONJAS



Gracias a la gran capacidad de retención de agua que supera el 200% de su propio peso seco.

El agua entra a los páramos a través de la **precipitación vertical** y la **precipitación horizontal**.

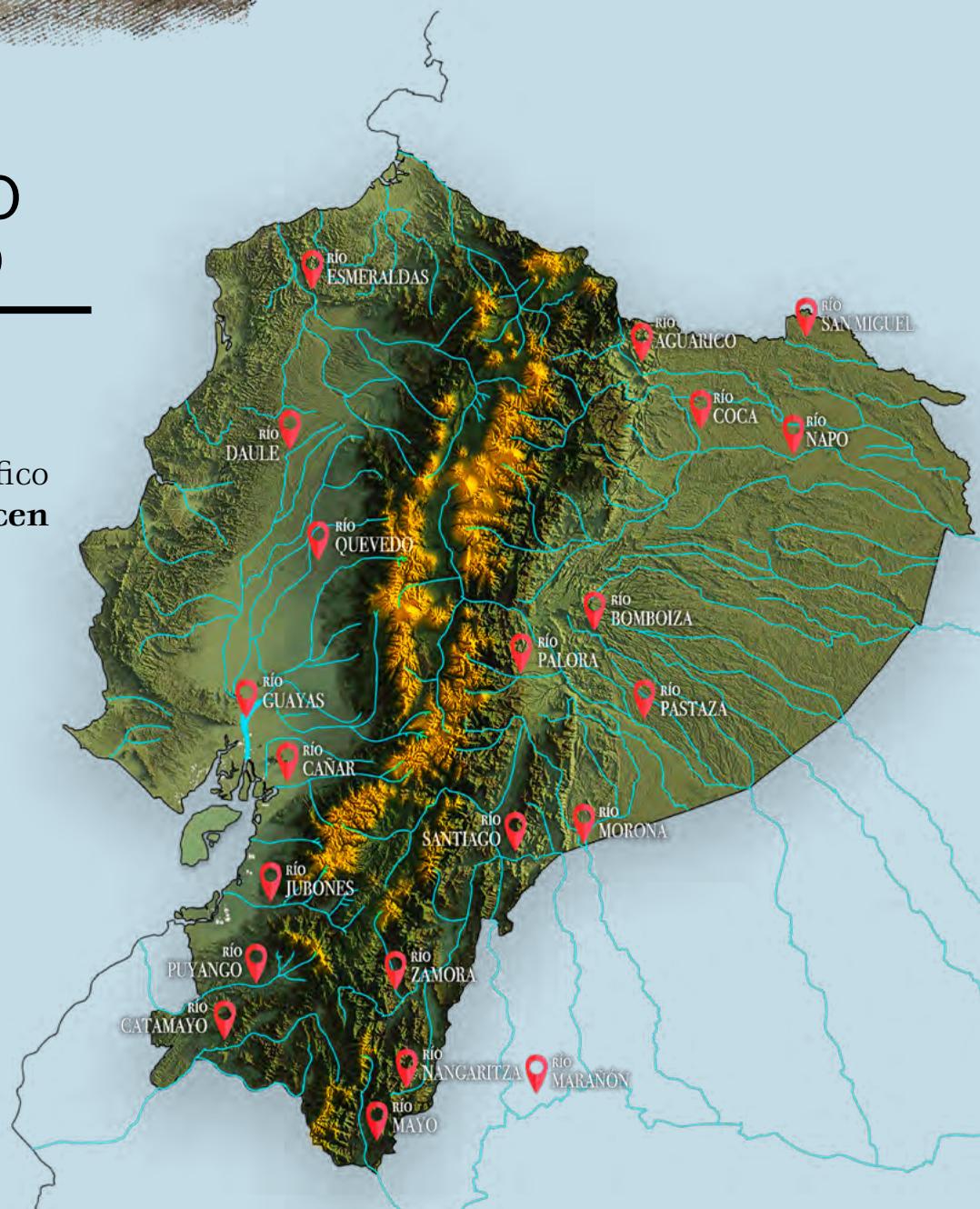
Fuente:
El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador
de Luis Cañadas

EL COMIENZO DEL CICLO

Los principales ríos del Ecuador, incluyendo las vertientes del pacífico y la amazónica **nacen en el páramo**.

 Páramo

 Río



4. Culturales:

- a. Espiritualidad y la identidad de la población
- b. Estético
- c. Recreativo
- d. Educación e investigación

¿CÓMO LLEGA EL AGUA DEL PÁRAMO A OTROS LUGARES?

Los páramos andinos regulan los flujos hídricos y los nutrientes que descienden a los ecosistemas vecinos, como el bosque andino (Vásquez y Buitrago, 2011), gracias a su gran capacidad para almacenar y regular el agua que reciben a través de las precipitaciones, que generalmente son de frecuencia alta y de baja intensidad, y del descongelamiento de la nieve y hielo que se encuentran en zonas más altas (Llambí et al., 2012). Esta capacidad de captar agua ha sido posible gracias a la gran acumulación de materia orgánica y a la morfología de ciertas plantas de páramo. De esta producción de agua son beneficiados muchos ríos, los cuales proveen este recurso vital a la población ecuatoriana (Chuncho y Chuncho, 2019). Por ejemplo, Quito posee una de las mejores aguas del país, con una calidad de 99,96% gracias a los páramos que le proveen de este recurso hídrico (Montaño, 2021).

¿DE DÓNDE LLEGA EL AGUA QUE UTILIZAMOS?

La mayoría de los páramos ecuatorianos son húmedos. Sobre ellos caen entre 600 y 4.000 milímetros de precipitación anual (Podwojewski y Poulénard, 2011). En Ecuador, por lo general, la parte central de la cordillera recibe más lluvias que la occidental, pero entre las dos constituyen “verdaderas esponjas de agua gracias a la gran capacidad de retención de agua de sus suelos, que supera el 200% de su propio peso seco”, por lo que son fundamentales para la regulación hídrica regional y constituyen una fuente de agua potable importante para el consumo humano, cumpliendo de esta manera una función hidrológica como “fábricas” de agua” o “espon-

jas” para su almacenamiento (Camacho, 2013). Por ejemplo, el agua que llega hasta nuestros domicilios en la ciudad de Loja proviene de las microcuencas de Shucos, Jipiro, Mendieta, El Carmen, San Simón, Namanda, Mónica y Curitroje. Solo la microcuenca Curitroje abastece de agua a parte de la población de la ciudad de Loja, con un caudal medio mensual de 433,25 litros por segundo, del cual 48 litros se captan y se tratan para la red de agua potable de Loja (Arteaga et al., 2016).

¡EL PÁRAMO DEBE SER PROTEGIDO!

El páramo como ecosistema encierra gran biodiversidad, es fuente de recursos naturales y desempeña importantes funciones ambientales, pero al mismo tiempo tiene una historia de relaciones entre la naturaleza y los pueblos asentados en estos territorios o cerca de ellos. A pesar de la importancia de este ecosistema y su elevada fragilidad, no existe un manejo adecuado y sigue a la deriva la expansión de la frontera agrícola, pastoreo, quema, reforestación, minería, entre otras, que evidencia una presión de la población humana en su lucha por sobrevivir (Chuncho y Chuncho, 2019). El páramo no debe ser considerado únicamente un ecosistema frágil, atendiendo a su vulnerabilidad y las permanentes amenazas antrópicas, sino que además tiene que considerarse su carácter estratégico para la naturaleza, la sociedad y la economía nacional, dadas las irremplazables funciones ecológicas, biológicas, hidrológicas, sociales, culturales y económicas que tiene este agroecosistema (Camacho, 2013).

¡SIGUE ASÍ!

Ahora puedes ver el capítulo 2 de la serie y completar su autoevaluación en:

serieparamos.com



ACTIVIDAD PRÁCTICA: CAPÍTULO 2

• **Tema:** ¿Cuánto conocemos el páramo?

• **Objetivos:** Indagar sobre cuánto las personas de mi entorno conocen sobre el páramo, analizar y representar la información colectada.

• **Lugar:** Casa y colegio

• **Tiempo:** 120 minutos.

• **Participantes:** Un estudiante .

• **Materiales:** Un teléfono, tablet o computador, hojas y esferos.

• **Desarrollo de la actividad:**

1. En clases o en casa analizar el video correspondiente a este capítulo, realizar la lectura de los conceptos y resolver las actividades propuestas.

2. La actividad primero debe desarrollarse en casa, para ello cada estudiante puede diseñar un formulario en línea para encuestar a las personas de tu entorno (Ej. Formulario de Google), para realizar la encuesta requieres de internet, o puede usar otro aplicativo como Kobotoolbox que funciona offline, o puedes usar papel y esferográfico con varios cuestionarios para llenarlos de forma física (pero esto implicaría el consumo de papel innecesario). Se debe encuestar a 10 personas de tu entorno.

El formulario constará de las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es el páramo?:

- Un ecosistema
- Un estado del tiempo
- Un lugar frío, con poca vida
- No lo sé
- Otro

2. ¿De dónde llega el agua dulce que consumes a diario?:

- De los bosques
- Del páramo
- De los ríos
- De los nevados
- Aguas subterráneas

3. De la siguiente lista escoge los beneficios que conozcas que brinda el páramo:

- Suelo rico en nutrientes
- Agua dulce
- Alimentos
- Minerales
- Regulación del clima
- Recreación
- Otro

3. Una vez que cada estudiante ha realizado las encuestas, debe tabular los datos por cada pregunta, para ello puede usar el programa Excel, y luego representar los datos en gráficas o tablas. Cada pregunta debe ser analizada y descrita, para saber que está pasando, de cuánto las personas saben sobre el páramo, establece tus conclusiones. Los datos deben compartirse en clases para llegar a conclusiones de todo el curso.

4. El profesor debe evidenciar la realización de las actividades por parte de los estudiantes (fotografías, capturas de pantalla, evaluaciones, tareas, etc.).

CAPÍTULO 3: UN MUNDO POR CONOCER

INTERCAMBIO BIÓTICO AMERICANO

El páramo ha tenido sus propias dinámicas que obedecen a la historia natural, en la que han intervenido eventos catastróficos en la modificación y alteración del suelo, y los mecanismos de persistencia y recuperación de la biodiversidad. Los eventos más relevantes han sido los de tipo geológico como la deriva continental, tectónica de placas, levantamiento de cordilleras, actividad volcánica, ciclos glaciares interglaciares y la conexión con el istmo de Panamá (franja alargada y estrecha de terreno) que unió a la parte norte con el sur del continente americano (Vásquez y Buitrago, 2011). Todos estos factores han influido en el aislamiento de las páramos como las islas biogeográficas que hoy en día se conocen (van der Hammen, 1992 en Aguilar-Garavito y Ramírez-Hernández, 2021).

ZONA BIODIVERSA EN CONDICIONES ADVERSAS

Los páramos presentan una gran estabilidad anual de temperaturas, pero también una elevada amplitud térmica diaria debido a la altitud en la que se encuentran. La temperatura promedio está entre los 2° y los 10 °C: va desde el frío congelante en la noche y calor durante el día con una alta radiación solar que fácilmente puede superar los 30 °C en pleno sol. La precipitación anual está entre los 600 a 4.000 mm (Podwojewski y Poulénard, 2011). La baja presión atmosférica, el viento y la perpendicularidad de los rayos del sol incide en altos valores de radiación e insolación (Serrano y Galárraga, 2015). A pesar de estar ubicados a más de 3.000 m de altitud y presentar varias limitantes para las diversas formas de vida, los páramos presentan una amplia biodiversidad, mucha de la cual es única y otras es compartida con los ecosistemas cercanos (Mena-Vásquez, 2010).

VEGETACIÓN ÚNICA DEL PÁRAMO

La vegetación de los páramos se presume que tiene dos fuentes: la primera (y la más antigua) que habla de la evolución durante la elevación de la cordillera de los Andes, que era vegetación común en tierras bajas y que se adaptó paulatinamente a las alturas; y la segunda (la más moderna) que llegó proveniente del sur o norte del continente, y que se adaptó por su capacidad de resistir al frío del invierno (Vásquez y Buitrago, 2011). Se estima que alrededor de 697 especies de plantas son endémicas en los páramos ecuatorianos (León-Yáñez et al., 2011), lo que equivale aproximadamente al 15% de la flora endémica del país y el 4% del total de la flora (Hofstede et al., 2014). La vegetación de los páramos se caracteriza según Vásquez y Buitrago (2011) por:

- Un crecimiento lento, a causa de las bajas temperaturas, y los procesos de fotosíntesis y absorción de los nutrientes lentos.
- Dificultad de absorber los nutrientes debido a los cambios de temperatura diarios
- Lenta descomposición de la materia orgánica, ya que los descomponedores trabajan despacio por el intenso frío.
- Hojas quemadas por los rayos ultravioletas que son intensos y llegan directamente.
- Baja producción primaria, debido a la baja disponibilidad de oxígeno y las bajas temperaturas. La descomposición es más lenta.
- Un proceso de sucesión lento, que es el cambio de distribución de las plantas y

GRAN INTERCAMBIO BIÓTICO AMERICANO

Gracias a la formación del Istmo de Panamá, especies provenientes del norte se instalaron y adaptaron a las condiciones de vida del sur y viceversa.

El oso de anteojos, el puma o el lobo de páramo son algunos de los herederos de esta migración de especies.

Imagen tomada de:
Universidad de Costa Rica
<https://www.ucr.ac.cr/>



organización en el tiempo y espacio luego de un proceso de perturbación.

ANIMALES CON DEMANDAS LIMITADAS Y EXCLUSIVAS

Se estima que la gran mayoría de especies como mamíferos y aves usan al páramo como un corredor o zona de transición para realizar sus actividades en otros ecosistemas como el bosque de montaña. Pero los animales propios del páramo presentan rasgos característicos que los convierte en especies únicas (Llambí et al., 2012). Para vivir en el páramo, las adaptaciones que presentan los animales son fisiológicas, anatómicas y de comportamiento. Según Vásquez y Buitrago (2011) las adaptaciones son:

- **Metabolismo lento:** funciones del organismo más lentas para conservar el calor, tal como lo hacen los anfibios, aves y mamíferos.
- **Alto nivel de oxígeno en la sangre:** debido a que, a mayor altitud menor es la cantidad de oxígeno, en este caso las aves y mamíferos se han adaptado para sobrevivir.
- **Colores oscuros:** para retener el calor y mantener la temperatura media de su cuerpo, los anfibios, reptiles, aves y mamíferos usan esta estrategia.
- **Estructuras protectoras para el frío:** la presencia de plumas, pelos, capas de grasas bajo la piel y pelaje denso para retener el calor y protegerse de la radiación, en el caso de mamíferos y aves.

- **Comportamientos:** para mantener el calor reciben el sol durante el día y van a lugares abrigados en la noche. Los insectos y reptiles lo practican.

FAUNA ÚNICA Y DESCONOCIDA

La diversidad de las especies está influenciada por el *tamaño del páramo*, la *distancia de otros páramos* y la *humedad relativa del microclima* (Hofstede, et al., 2003).

El grupo de las aves son los animales más diversos. Entre las especies emblemáticas de todo el continente se encuentran el cóndor (*Vultur gryphus*) y el curiquingue, además gaviñanes, gaviotas de altura, bandurrias, aves menores y especies de aves migratorias. Entre los mamíferos que usan al páramo como hábitat transitorio están el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), la danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) y el puma (*Puma concolor*). Otros mamíferos presentes son conejos, gatos, lobos de páramo, ratones de campo y murciélagos. Muchas de estas especies habitan en el límite superior del bosque o en el subpáramo (Llambí et al., 2012; Mena-Vásconez et al., 2011). Los reptiles son escasos; en anfibios, el 5,28 % se encuentran en el páramo (Vázquez, 2011). En este grupo se encuentran ranas propias de altura (Hofstede et al., 2014), además de una de las especies recién descrita para la provincia de Loja: *Pristimantis lojanus* (Székely et al., 2021). Con respecto a los peces está la preñadilla y entre los invertebrados están los anélidos (Hofstede et al., 2014).

ALGUNAS RELACIONES SIMBIÓTICAS QUE OCURREN EN EL PÁRAMO

Los seres vivos se relacionan a través de la simbiosis que corresponde a la interacción entre dos o más organismos biológicos o simbioses, los cuales pueden o no ayudarse para sobrevivir (WWF, 2021). En el páramo, al igual que en el resto de los ecosistemas, existen organismos (productores primarios o autótrofos) que producen su propio

alimento por medio de la síntesis de la energía lumínica (fotosíntesis), y organismos (consumidores o heterótrofos) que se alimentan de otros para obtener energía (Llambí et al., 2012). Las interacciones pueden ocurrir entre individuos de la misma especie o de diferentes especies. Algunas de las relaciones, según Vázquez y Buitrago (2011), son:

- **Protección:** las plantas han creado mecanismos de defensa para evitar que los animales se las coman, por ejemplo, la producción de venenos, sabores fuertes, espinas, pelusas, etc.
- **Refugio:** muchos animales pequeños como artrópodos y ranas encuentran un hogar en las plantas.
- **Abrigo:** la estructura de los musgos, hojarasca y hojas peludas sirven para proteger del frío a algunas ranas y lagartijas.
- **Reproducción:** muchos animales que visitan las plantas en busca de néctar llevan consigo el polen hacia otras flores de la misma especie para que ocurra la polinización.
- **Alimentación:** la producción de frutos dulces y nutritivos por parte de las plantas es un atrayente para aves y murciélagos que ayudan a la dispersión de semillas (Morales-Betancourt y Estévez-Varón, 2006).

PÁRAMOS DEL SUR DEL ECUADOR

La zona sur del Ecuador se caracteriza por la diversidad climática, biológica y multiétnica. Los ecosistemas son afectados por las variaciones del clima y por elementos topográficos debido a que la cordillera de los Andes presenta una caída altitudinal extrema conocida como la Depresión de Huancabamba, que es una barrera climática (Rollenbeck et al., 2011, en Samaniego-Rojas et al., 2015), haciendo esta sección de la cordillera más estrecha, intrincada y baja. En consecuencia, los páramos del sur a partir de la línea Girón Paute comienzan a menor altura por efecto de la montaña.

Desde este punto, la cordillera es más angosta y más baja, lo que ocasiona una compresión de las masas de aire que suben, lo que provoca una condensación y enfriamiento más intenso y, por ende, la aparición más baja del páramo. Y en la provincia de Loja, los páramos inician antes de los 3.000 m s.n.m. (Hofstede et al., 2003). El suelo de los páramos del sur no presenta una cobertura piroclástica debido a la ausencia de volcanes y las variaciones en las formaciones superficiales son perceptibles (Winckell y Zebrowski, 1997 en Podwojewski y Poulénard, 2011).

ALTERACIÓN DEL PÁRAMO POR LA INTERVENCIÓN HUMANA

Hay evidencias de que el páramo ha tenido una interacción con la sociedad desde el principio de la ocupación del continente por parte de la especie humana. Debido a esta larga trayectoria de ocupación y el uso constante e intenso de muchas regiones de páramo en los últimos siglos, este comienza a ser visto como un ecosistema en permanente interacción con la sociedad (socio-ecosistema) (Hofstede et al., 2014).

Algunas prácticas antrópicas que amenazan los páramos:

- Las practicas ganaderas desde tiempo de la colonia
- El avance de la frontera agrícola en tierras de páramo
- Quema de vegetación
- Introducción de especies vegetales exóticas
- Minería
- Cacería de animales
- Extracción de leña
- Desarrollo de turismo mal planificado
- Manejo inadecuado de residuos sólidos

¡ESTÁS APRENDIENDO!

Ahora puedes ver el capítulo 3 de la serie y completar su autoevaluación en:

serieparamos.com



Pristimantis matildae

Foto:
**Santiago Hualpa
Green Jewel**

ALTO ENDEMISMO

Los páramos son ecosistemas cuyas características biofísicas particulares les permiten conformar comunidades de fauna y flora con gran cantidad de **especies endémicas que son el resultado de eventos extraordinarios de radiación, diversificación y aislamiento geográfico.**

ACTIVIDAD PRÁCTICA: CAPÍTULO 3

- **Tema:** ¡Conociéndonos mejor!
- **Objetivos:** Definir la relación que se ha tenido con el páramo o un entorno natural.
- **Lugar:** En clases.
- **Tiempo:** 30 minutos.
- **Participantes:** Trabajo por parejas.
- **Materiales:** Una hoja con las preguntas.
- **Desarrollo de la actividad:**

1. En clases o en casa analizar el video correspondiente a este capítulo, realizar la lectura de los conceptos y resolver las actividades propuestas.

2. Esta actividad es para desarrollarla en el aula y estará guiada por el docente, es una actividad para despertar el entusiasmo, crear un ambiente de camaradería y despertar el interés y aprendizaje por el ambiente.

3. Uno de los participantes hace una pregunta al otro compañero, y este le responde, y a su vez, se le hace una pregunta al otro participante. Para fomentar una mayor interacción, se debe indicar a todos los participantes que se debe

hacer una pregunta por persona y luego pasar a otro participante, con el objetivo de conocer al resto de compañeros, no se deberán repetir las parejas (adaptado de Cornell, 2018).

Cuestionario: ¡Conociéndonos mejor!

1. ¿Qué experiencia tienes en contacto con el páramo o con un entorno natural que te haya causado algún tipo de sentimiento?

2. ¿Hay alguna planta o animal del páramo o de otro ecosistema que tenga un significado especial para ti?

3. ¿Cuál es tu actividad o afición preferida para realizar en un ambiente natural?

4. ¿Qué quieres aprender sobre el páramo?

5. ¿Alguna vez has superado una limitación personal, estando en la naturaleza?

En plenaria escoger a varios estudiantes para que compartan su experiencia al reflexionar sobre las preguntas.

El profesor debe evidenciar la realización de las actividades por parte de los estudiantes (fotografías, capturas de pantalla, evaluaciones, tareas, etc.).

CAPÍTULO 4: CAMBIO CLIMÁTICO

FORMACIÓN DEL SUELO EN EL PÁRAMO

El páramo asegura el aprovechamiento de agua a la mayoría de la población de la Sierra ecuatoriana (Mena-Vásconez et al., 2011). Este servicio se debe principalmente a la composición y estructura de los suelos del páramo. Para la formación del suelo intervienen tres factores (Podwojewski y Poulénard, 2011):

1. Aunque en la mayor parte de los páramos de Ecuador **el clima** es similar, este tiene consecuencias en la evolución del suelo por medio de la temperatura y la humedad.
2. La diferenciación de suelos de los páramos se debe al tipo de **roca madre** presente en el país: 1) **roca madre de origen volcánico**, ubicado al norte, y 2) **roca madre de origen no volcánico, ubicado al sur** (Mena-Vásconez et al., 2011).
3. La **edad de los suelos**, en el sur del país los suelos son más antiguos que los suelos del norte debido a que no se desarrollan sobre roca madre de origen volcánico.

Llambí et al. (2012) incluye otros factores que aportan a la formación del suelo del páramo: la **vegetación** y **otros organismos**, el **relieve** y la **actividad de los animales excavadores**.

EL SUELO DEL PÁRAMO UN GRAN SUMIDERO DE CO₂

Otra de las características de los suelos es el de ser un sumidero grande de carbono, al contener hasta un 50% de materia orgánica. En especial, si son suelos de origen volcánico, contribuyen de manera pasiva pero importante a combatir los

efectos del calentamiento global por causa de la acumulación de gases como el CO₂ en la atmósfera (Mena-Vásconez y Hofstede, 2006). La acumulación del carbono ocurre a través de la fotosíntesis de las plantas que fija el dióxido de carbono de la atmósfera para la producción de carbohidratos. Al morir las plantas, el carbono fijado queda almacenado en la hojarasca que se incorpora al suelo durante el proceso de descomposición de la planta muerta, y a partir de eso una pequeña parte de carbono regresa a la atmósfera debido a la respiración de los organismos descomponedores, y la otra parte se acumula en la materia orgánica del suelo debido a las bajas temperaturas que disminuyen la velocidad del proceso de descomposición (Llambí et al., 2012).

CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático se atribuye principalmente a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) que alteran la composición y propiedades de la atmósfera mundial, llegando a perdurar durante un tiempo prolongado como decenios o periodos más largos (Díaz-Cordero, 2012). Estos gases tienen un **origen humano** (uso de combustibles fósiles, deforestación, sistemas de refrigeración, vertederos, etc..) y **natural** (erupciones volcánicas, radiación solar, etc...). Aunque podemos afirmar que es el aumento del volumen de emisiones de origen humano durante el último siglo el que está provocando niveles de concentración de GEI en la atmósfera no vistos desde hace millones de años, incrementando así el efecto invernadero, causante de la elevación de la temperatura media global (Mena-Vásconez y Hofstede, 2006). El dióxido de carbono (CO₂) es el gas más común, y en menor proporción están el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O).

Las interacciones entre el clima y la hidrología son estrechas y cualquier tipo de cambio afecta en doble dirección (Duarte et al., 2006). Por lo tanto, la relación entre el páramo y el cambio climático se origina en las funciones que tiene este ecosistema, que son la capacidad de retención de agua, carbono y otros elementos (Isch, 2012). El suelo del páramo puede retener un 50% de carbono que no se libera a la atmósfera y contribuye a la mitigación del efecto invernadero y, en consecuencia, del cambio climático (Mena-Vásconez, 2010).

ECOSISTEMA DE ALTA MONTAÑA: FRÁGIL POR EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y OTROS FACTORES ANTRÓPICOS.

Las actividades humanas realizadas en el páramo destruyen la vegetación natural y el suelo tiende a desgastarse y erosionarse. Con este proceso, el carbono contenido en la materia orgánica se oxida y forma CO₂ que se libera a la atmósfera (Mena-Vásconez y Hofstede, 2006). Debido a la fragilidad del páramo, ante cualquier

EL SISTEMA CLIMÁTICO

Está compuesto por **cinco grandes componentes** que se interrelacionan entre sí.

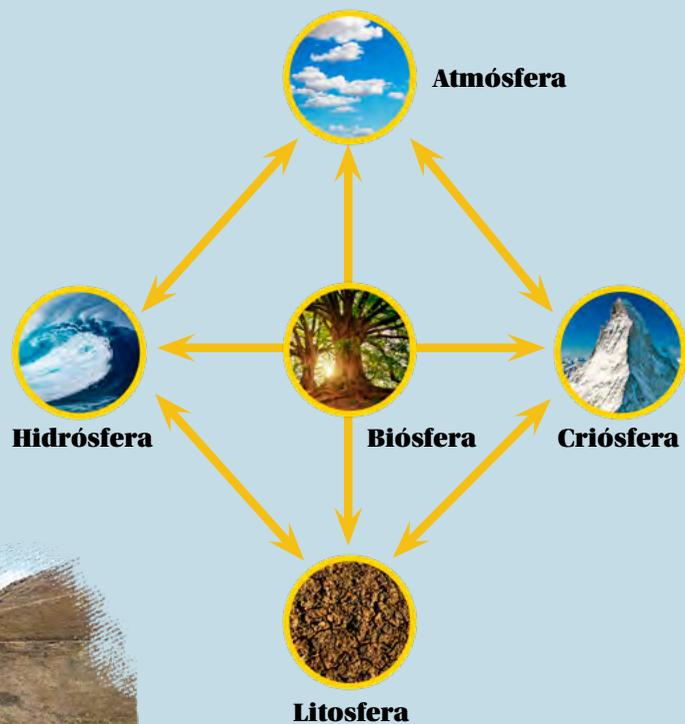


Foto:
Laguna Suriwiña, Fierro Urco, Loja
Javier Vázquez

Fuente:
“Carbono almacenado en páramo andino”
de Castañeda y Pulido

SUMIDERO DE CARBONO

Entre 0 y 40 cm de profundidad, almacena entre **119 y 397 toneladas** por hectárea de carbono.

Mientras que a los 6 m. de profundidad alcanza un promedio de **1.573 toneladas** por hectárea de carbono.

tipo de alteración o daño ambiental las afectaciones pueden convertirse en irreversibles. El grado de impacto derivado de este tipo de actividades es grave y se considera que solo el 30% de la superficie original del páramo se mantiene hasta la actualidad. Se calcula que se necesitaría al menos unos 10 mil años para constituir el peso del suelo del páramo (Isch, 2012). La afectación de los páramos por efectos del cambio climático incide en conflictos sociopolíticos debido a la posible reducción de la calidad y cantidad agua, los cambios en el uso de la tierra y la reducción de la biodiversidad (Isch, 2012).

¡LO ESTÁS LOGRANDO!

Ahora puedes ver el capítulo 4 de la serie y completar su autoevaluación en:

serieparamos.com



ACTIVIDAD PRÁCTICA: CAPÍTULO 4

- **Tema:** Páramo como sumidero de CO₂.
- **Objetivos:** Establecer relaciones de nuestras acciones diarias y las consecuencias en el ecosistema del páramo.
- **Lugar:** Aula y casa.
- **Tiempo:** 60 minutos.
- **Participantes:** Individual.
- **Materiales:** Esferográfico y una hoja.
- **Desarrollo de la actividad:**

1. En clases o en casa analizar el video correspondiente a este capítulo, realizar la lectura de los conceptos y resolver las actividades propuestas

2. Luego de analizar el video y hacer las lecturas de este capítulo, se sugiere ver el video “El cambio climático explicado”:

<https://www.youtube.com/watch?v=miEJIOXQIN4>

3. Piensa en actividades cotidianas de tu vida, que generan CO₂ y otros gases de efecto invernadero, y que incidan de forma directa en el ecosistema páramo.

4. Formula varias alternativas de solución que sean realistas y que luego puedas ejecutarlas desde tu hogar, colegio, barrio para aportar a disminuir el efecto del cambio climático.

5. En casa elabora una infografía llamativa, con ideas clave, usando cualquier aplicación gratuita, con las alternativas propuestas para aportar a disminuir el cambio climático presenta dicha infografía a tu profesor/a.

6. Comparte mediante redes sociales con tus familiares, amigos y demás esta infografía.

7. El profesor debe evidenciar la realización de las actividades por parte de los estudiantes (fotografías, capturas de pantalla, evaluaciones, tareas, etc.).

CAPÍTULO 5: AGUA

ELEMENTOS, PROPIEDADES Y SU FUNCIÓN EN LA VIDA

El agua es una de las sustancias más abundantes en el planeta. Tiene una gran importancia biológica debido a las funciones que cumple y por el rol que ha desempeñado en el origen y evolución de la vida. Está representada por la molécula H_2O , estructurada por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno. El agua no tiene olor, sabor, ni color; y puede encontrarse en distintos estados dentro de los límites de temperatura y presión natural en la tierra: líquido, sólido y gaseoso. El agua constituye el medio en el cual ocurren los procesos y reacciones vitales. **Por tanto, el agua es necesaria para los siguientes procesos:**

- Transporte de nutrientes y desechos
- Promueve la digestión de componentes como carbohidratos, proteínas y lípidos.
- En las plantas, junto a la energía lumínica, lo transforma en energía química en forma de azúcares.
- Regula el clima para mantener las condiciones para la vida.
- Por medio de los océanos y lagos se almacena y distribuye calor.
- Papel importante en la evolución de la vida.
- Medio para reacciones químicas.

Es una molécula de gran versatilidad. Sus propiedades son esenciales para el desarrollo de diversos procesos fundamentales para la vida: disolvente, cohesión, adhesión, calor específico, elevado calor de vaporización, densidad, tensión superficial.

RELACIÓN ENTRE EL AGUA Y SUELO

Las tres acciones fundamentales de los páramos son las de captación, filtración y distribución de agua en calidad y cantidad. El agua distribuida desde los páramos es fundamental para los valles y zonas costeras. No solamente regula la cantidad de agua distribuida, la disponibilidad a lo largo del año y participación en la estación seca, sino que también ayuda a que se mantenga y sea de buena calidad. Esta calidad es un servicio ambiental exitoso que se endosa a la actividad productiva de los valles (Torres y López, 2008).

INTERACCIÓN ENTRE ECOSISTEMAS

Factores como el suelo, la vegetación, el clima, entre otros, favorecen al alto rendimiento hídrico del páramo. Este ecosistema desempeña un rol importante como reservorio durante épocas secas, convirtiéndose en reguladores hídricos para otros ecosistemas cercanos a través de la red de drenaje (Rodríguez-Morales et al., 2014).

El agua acumulada empieza a escurrir ladera abajo y alimenta a las zonas ubicadas en las partes bajas, llegando el agua por dos vías según Llambí et al. (2012):

1. **Escoorrentía subsuperficial:** se produce cuando el agua infiltrada escurre bajo la superficie, a poca profundidad, y de esta forma se aporta desde las laderas a las quebradas y ríos.
2. **Escoorrentía superficial:** ocurre solamente por la caída de lluvia en zonas saturadas

HUELLA HÍDRICA

La escasez de agua a escala mundial es un riesgo cada vez más frecuente, lo que repercute en

la economía. A lo largo de un año, cerca de 500 millones de persona sufren de escasez de agua, en contraste con el consumo excesivo de agua en otras partes del mundo, lo que ha agotado varias reservas sobrepasando las tasas de recarga natural (ONU, 2022). En este contexto, para saber cuánta agua se consume debido a las actividades que desarrollamos, surge la *huella hídrica*, propuesta por Hoekstra y Hung (2002). Este factor permite conocer cuánta agua y en qué condiciones se utiliza de los sistemas de aguas locales, y cuánta agua sería necesaria para contrarrestar las corrientes contaminadas (Tolón et al., 2013). Este indicador de consumo de agua busca promover la conciencia respecto al consumo que se necesita en nuestras actividades, y es un valor referencial para valorar y mejorar a nivel individual y colectivo el manejo eficiente del agua.

MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

La cuenca hidrográfica es un área de terreno que capta el agua y contribuye con su flujo a un río, quebrada, lago, laguna, etc. Para comprender el funcionamiento de la cuenca es necesario conocer sobre el ciclo del agua (revisar el capítulo 2). El agua es receptada por la cuenca y se transporta en su retorno al mar o atmósfera por tres vías: evaporación a la atmósfera, infiltración en el terreno o escorrentía por la superficie del suelo. El agua que llega a nuestros hogares primero llega a los ríos, quebradas y otros cuerpos de agua a través de las cuencas hidrográficas. Este líquido es conducido a embalses desde donde, una vez tratada (potabilizada), es distribuida en las ciudades.

**ESCANEA EL CÓDIGO Y
CALCULA TU HUELLA HÍDRICA**



En esta importante función que cumplen de manera integral las cuencas, los bosques andinos y los páramos son ecosistemas que participan en la regulación del ciclo hidrológico y, dentro de este, el **rendimiento hídrico** es importante porque es la relación entre el volumen de agua que sale de la cuenca en forma de caudal y el volumen de precipitación (lluvia) que ingresó a la cuenca a lo largo del año (Mera-Parra et al., 2021).

BALANCE HÍDRICO

El agua no desaparece ni se produce, sino que fluye y cambia de estado a causa de los procesos hidrológicos (Llambí et al., 2012). Por tanto, el balance hídrico es la relación entre los valores de precipitación y evapotranspiración en un área determinada. Según Vásquez y Buitrago (2011), el balance hídrico resulta del equilibrio del agua que entra al ecosistema, el agua que sale y la cantidad de agua que se almacena.

• El agua puede entrar al ecosistema presente en una cuenca hidrográfica por medio de:

- **Precipitación** (lluvia) y **condensación** (agua de neblina y rocío)

• El agua puede salir, por medio de:

- **Evaporación:** el agua que se transfiere del suelo a la atmósfera

- **Evapotranspiración:** el agua que se transfiere del suelo a la atmósfera por evaporación más la transpiración de las plantas

- **Escorrentía:** agua que cae con la lluvia y se desliza hacia abajo por la superficie del terreno

- **Infiltración:** agua que llega al suelo y penetra los poros y pasa a ser subterránea

- **Circulación subterránea** hacia capas profundas.

- **Fusión o derretimiento:** derretimiento del hielo de los glaciares, granizo y nieve. Pasan de un estado sólido a uno líquido

• **El agua puede almacenarse en:**

- **Aguas subterráneas**
- **Aguas superficiales** en lagos, lagunas, embalses, turberas
- **Agua congelada** en los glaciares
- **Intercepción de rocío**, niebla y el agua que se precipita se retiene por la vegetación.

SALUD AFECTADA POR AGUA CONTAMINADA

En el planeta existen 1.400 millones de km³ de agua. De estos, el 3% corresponde a agua dulce, y de esta el 70% está en capas de hielo de los polos y glaciares (Herrera-Franco et al., 2020). El agua es el recurso natural que garantiza la vida de todos los organismos del planeta, pero debido a su poca disponibilidad y contaminación provoca que millones de personas a escala mundial no accedan a este servicio ecosistémico de forma eficiente (Larramendi et al., 2021). Con el aumento de la población humana incrementa la demanda de recursos, alimentos, agua, espacio y energía, y es conocido que los recursos son finitos, siendo lógi-

co pensar que habrá un techo en el crecimiento de la población (Duarte et al., 2006).

En el año 2020, alrededor de 5.800 millones de personas a escala mundial tuvieron acceso al suministro de agua para el consumo, gestionado de forma segura. Pero los restantes dos mil millones de personas contaban con un servicio intermitente, con agua procedente de pozos o manantiales no protegidos, o tomaban el agua no tratada y superficial de lagos, estanques, ríos o arroyos (OMS, 2022). Aproximadamente 829.000 personas en el mundo mueren cada año a causa de disentería provocada por consumo de agua contaminada. De estas, 297.000 son niños menores de cinco años (OMS, 2022).

¡ERES INIGUALABLE!

Ahora puedes ver el capítulo 5 de la serie y completar su autoevaluación en:

serieparamos.com



ACTIVIDAD PRÁCTICA: CAPÍTULO 5

• **Tema:** Cálculo de huella hídrica.

• **Objetivos:** Calcular el volumen de agua que se usa y contamina de manera directa por las actividades diarias, y el volumen de agua dulce para producir bienes y servicios.

• **Lugar:** Aula.

• **Tiempo:** 60 minutos.

• **Participantes:** Uno o más participantes.

• **Materiales:** Dispositivo móvil e internet.

• **Desarrollo de la actividad:**

1. En clases o en casa analizar el video correspondiente a este capítulo, realizar la lectura de los conceptos y resolver las actividades propuestas.

2. Pide la colaboración de cinco compañeros de clases.

3. Puedes compartir la dirección a las cinco personas o ingresar directamente y ayudarles a contestar las preguntas planteadas en la **calculadora de la huella hídrica ingresando a través del código QR de la página anterior.**

4. Registra las cantidades finales obtenidas por cada persona.

5. Y consúltales de acuerdo con el valor obtenido, que acciones realistas que puedan poner en práctica, están dispuestos a realizar para reducir el consumo de agua, registra las diferentes opiniones.

6. Elabora un informe breve con los datos de cada persona y las mejoras que proponen

para reducir el consumo de agua, analiza la información y establece tres conclusiones.

7. Entrega el informe impreso o digital a tu profesor/a.

8. El profesor debe evidenciar la realización de las actividades por parte de los estudiantes (fotografías, capturas de pantalla, evaluaciones, tareas, etc.).

CAPÍTULO 6: SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA

ECO-REGIÓN DE BOSQUE SECO

Hasta ahora se ha venido hablando de los páramos y su importancia, sin embargo, en este punto es necesario mencionar que los páramos cumplen un rol importante en abastecer de agua a las partes bajas, como el bosque seco, donde existe un déficit hídrico marcado, y se lo menciona en este capítulo ya que gran parte de la provincia de Loja presenta esta formación vegetal con grandes problemas de abastecimiento de agua a lo largo del año.

El bosque seco es una formación vegetal que es producto de la presencia de la corriente fría de Humboldt y de la existencia de la cordillera de los Andes, lo cual no permite el paso de la humedad desde la Amazonía (Vásquez et al., 2001). Se distribuyen entre los 0 y los 1.000 m s.n.m., incluyendo tierras bajas y estribaciones occidentales bajas de la cordillera de los Andes. Se caracteriza

por una estacionalidad bien marcada: tiene un periodo de sequía de al menos cinco a seis meses por año con una precipitación promedio de 10 mm y, en los meses de lluvia, la precipitación llega a 200 mm (Espinosa et al., 2012).

La gran mayoría de los bosques secos de Ecuador se encuentra el centro y sur de la región occidental de los Andes y en la región Costa, pero también se los pueden encontrar en los valles interandinos (Aguirre, 2012), distribuidos en las provincias de Imbabura, Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Loja. La región de la Costa del sur de Ecuador y del norte del Perú forman la “Región Tumbesina” o “Región de Endemismo Tumbesina”, constituida por el bosque seco tropical, con una gran cantidad de especies de flora y fauna únicas o endémicas, entre ellas aves (Benítez y Sánchez, 2001).

LUGARES SECOS EN LA PROVINCIA LOJA, EFECTOS DE LA SEQUÍA

La provincia de Loja se caracteriza por un abrupto y caótico relieve al fenómeno de desertificación y con déficit hídrico. Aproximadamente el 49% del territorio de la provincia sufre de estrés hídrico o sequía (Fries et al., 2020), que se presenta con mayor intensidad en los cantones Zapotillo, Macará, parte baja de Celica, Pindal, Paltas, Catamayo y valles secos del cantón Loja. En menor grado en Olmedo, Chaguarpamba, Gonzanamá, Puyango, Sozoranga y Quilanga. En el resto de los cantones, por estar ubicados en partes altas, es menos el déficit hídrico como en Saraguro, Loja, Calvas y Espíndola (Prefectura de Loja, 2015). La desertificación en la provincia de Loja afecta principalmente a las zonas de bosque seco que están distribuidas en los cantones de Zapotillo, Macará, Paltas, Sozoranga y Catamayo (Ochoa et al., 2016).

En 1968 se presentó una de las sequías más devastadoras en las provincias de Loja, El Oro y Manabí. En la provincia de Loja se registró una reducción de la población en un 43% debido a un movimiento migratorio al resto del país. Durante este periodo de sequía se evidenció pérdidas totales en la producción agrícola y en parte de la ganadera. En los años posteriores la realidad no ha cambiado: varios arroyos y pozos poco profundos se han secado y en los periodos de sequía la pérdida de la producción ha sido elevada, llevando a la carencia de alimentos, desabastecimiento de agua potable, muerte de ganado, baja producción láctea, etc. (Prefectura de Loja, 2015).

LOS PALTAS: SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA

Para la década de los sesenta, esta y otras áreas secas de Ecuador se vieron afectadas severamente por la gran sequía, lo que causó que las actividades productivas se pierdan y empeoraran las condiciones de pobreza, cuyos efectos

no han podido ser revertidos hasta la fecha. La escasez de agua no solo afecta a los cultivos y a los animales, sino también al suelo, a la biodiversidad, a los servicios que brinda una cuenca, a la salud de las personas, entre otras (Arteaga et al., 2020). El cantón Paltas, cuna del grupo étnico los Paltas, recibe influencia del desierto peruano de Sechura. Los Paltas tenían un modelo de almacenamiento de agua que adaptaron al bosque seco y al clima de la zona debido a que esta tiene un exposición alta y media a la sequía (Arteaga et al., 2020) Estas prácticas ancestrales les permitieron disponer de cantidades de agua suficientes para el uso diario de las comunidades.

La idea de rescatar los saberes ancestrales sigue vigente hasta la actualidad y, en el año 2005 nace la iniciativa denominada “Sembrando agua”, que se ubica en la Reserva de Pisaca, de la cabecera cantonal de Catacocha, en el cantón Paltas en la provincia de Loja, siendo un ejemplo de recuperación de saberes ancestrales Paltas por medio de la siembra y cosecha de agua para aprovechar el líquido disponible. Esto, con el objetivo de manejar humedales en zonas de recarga de acuíferos subterráneos de la microcuenca San Pedro Mártir, con varias actividades como cercado, reforestación, enriquecimiento de la cobertura vegetal, construcción de humedales lenticos de altura (cochas o lagunas), para recargar las vertientes y tajamares, y con ello regular la escorrentía y mantener un flujo constante en quebradas, pilancones y sistemas de riego para ahorrar y racionalizar el agua de riego y la recuperación de la huerta agroforestal (Albarracín et al., 2021; GAD Paltas, 2019).

¡FELICIDADES POR LLEGAR HASTA AQUÍ!

Ahora puedes ver el capítulo 6 de la serie y completar su autoevaluación en:

serieparamos.com



ACTIVIDAD PRÁCTICA: CAPÍTULO 6

- **Tema:** Déficit hídrico.
- **Objetivos:** Desarrollar el sentido de la curiosidad acerca del déficit hídrico.
- **Lugar:** Un espacio natural, o que sea observado desde el domicilio o colegio.
- **Tiempo:** 60 minutos.
- **Participantes:** Individual.
- **Materiales:** Esferográfico, papel y lápiz.
- **Desarrollo de la actividad:**

La curiosidad es una cualidad humana, que nos abre las puertas para conocer otros mundos, fomenta la creatividad y la innovación. Cuando somos curiosos vemos las cosas con nuevos ojos, sin cansancio. Para ello se debe dejar los prejuicios e ideas preconcebidas para ver las cosas en momento presente tal y como son realmente, descubriendo lo desconocido en lo familiar.

1. En clases o en casa analizar el video correspondiente a este capítulo, realizar la lectura de los conceptos y resolver las actividades propuestas.
2. Cada estudiante debe buscar un lugar natural, es mejor si se lo puede apreciar de cerca. Se debe escribir una pregunta relacionada con el “déficit de agua”, por ejemplo: ¿Cuáles son los efectos de los escasos de agua en la producción de alimentos?, y luego de plantear la pregunta, se debe pensar en varias posibles respuestas a la pregunta, para ello es importante pensar bien en las respuestas, ser imaginativos y creativos. De esta forma se estará ejercitando la curiosidad (adaptado de Cornell, 2018).
3. El análisis de las preguntas y respuestas deben ser compartidas al grupo de clases.
4. El profesor debe evidenciar la realización de las actividades por parte de los estudiantes (fotografías, capturas de pantalla, evaluaciones, tareas, etc.).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Garavito M., Ramírez-Hernández W (Eds.) (2021). *Evaluación y seguimiento de la restauración ecológica en el páramo andino*. Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt
- Aguirre Z. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador*. Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático. MAE/FAO.
- Albarracín M., Ramón G., Iñiguez-Armijos C., Zakaluk T., Martos-Rosillo S. (2021). The ecohydrological approach in wáter sowing and havesting systems: The case of the Paltas Catacocha ecohydrology demonstration site, Ecuador. *Ecohydrology & Hydrobiology* 21: 454-466.
- Arteaga J., Ayala G., Briceño J., González J., Granda A., Luzuriaga R., Vásquez C., (2016). Microcuencas abastecedoras de agua para la ciudad de Loja. <https://n9.cl/z6vq1>
- Arteaga J., Ochoa P., Fries A. y Boll J. (2020). Identification of Priority Areas for Integrated Management of Semiarid Watersheds in the Ecuadorian Andes. *Journal of the American Water Resources Association* 56 (2), 270-282.
- Benítez V., Sánchez T. (2001). Evaluación ecológica rápida de la avifauna en los bosques secos de al Ceiba y cordillera Arañitas, provincia de Loja, Ecuador. En Vásquez M., Larrea M., Suárez L., Ojeda P. (Eds). Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de la evidencias ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario Loja y Proyecto Bosque Seco.
- Bernard B., Andrade D. (2011). Volcanes cuaternarios del Ecuador Continental. <https://n9.cl/h8cl6>
- Camacho, M. (2013). Los Páramos Ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible. Universidad Central del Ecuador.
- Chuncho C., Chuncho, G. (2019). Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión. *Bosques Latitud Cero*, 9(2), 71-83. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/686>
- Cornell J. (2018). *Compartir la naturaleza, juegos actividades para reconectar con la naturaleza para todas las actividades*. La travesía ediciones.
- Díaz J. (2015). Origen del Agua y Futuro del Planeta Tierra. *Revista de la Escuela Superior de Guerra Naval*, 21-26.
- Díaz-Cordero G. (2012). El cambio climático. *Ciencia y Sociedad* (2): 227-240. <https://www.re-dalyc.org/pdf/870/87024179004.pdf>
- Duarte C., Alonso S., Benito G., Dachs J., Montes C., Pardo M., Ríos A., Simó R., Valladares F. (2006). Cambio global Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. CSIC
- Espinosa C., de la Cruz M., Luzuriaga A., Escudero A. (2012). Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas* 21(1-2): 167-179.
- FAO. (2014). Cordillera de los Andes, una oportunidad para la integración y desarrollo de América

del Sur. Alianza para las Montañas: <https://n9.cl/m7hw9>

Fries A., Silva K., Pucha-Cofrep F., Oñate-Valdivieso F. y Ochoa-Cueva P. (2020). Water Balance and Soil Moisture Deficit of Different Vegetation Units under Semiarid Conditions in the Andes of Southern Ecuador. *Climate* 8 (2).

GAD Paltas. (2019). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2019-2023. https://97491a7c-44f0-4007-b06e-5d537443bf49.filesusr.com/ugd/7e09ea_064de265d6414c-33b63e0ff586a4e339.pdf

Herrera-Franco G., Martos-Rosillo S., Carrión-Mero P., Morante-Carballo F., Briones-Bitar J., Durán A., Vélez J., Castro M., Mateos L., Bardales J., Peña F., Gutiérrez-Ojeda C. (2020). Siembra y cosecha de agua (SyCA), técnicas ancestrales que solucionan problemas del siglo XXI. 18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology. 27-31.

Hoekstra A., Hung P. (2002). *Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade*. Value of Water Series N. 11. UNESCO-IHE DELFT.

Hofstede R. (2001). *El impacto de las actividades humanas en el páramo*. En: Mena-Vásconez P., Medina G., Hofstede R. (eds.) (2001). Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas. Abya Yala/Proyecto Páramo.

Hofstede R. (2011). *Los servicios del ecosistema páramo una visión desde la evaluación de ecosistemas del milenio*. En Mena Vásconez P., Campaña A., Castillo., Flores S., Hofstede R., Josse S., Lasso S., Medina G., Ochoa N., Ortiz D. (Eds) Páramo. Paisaje estudiado, habitado, manejado e institucionalizado. EcoCiencia/Abya Yala/ ECOBONA.

Hofstede R., Calles J., López V., Polanco R., Torres F., Ulloa J., Vásquez A., Cerra M. (2014).

Los páramos andinos ¿Qué sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema de páramo. UICN. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-025.pdf>

Hofstede R., Segarra P., Mena P. (Eds.) (2003). Páramos del mundo. *Proyecto Atlas Mundial de los Páramos*. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56486.pdf>

Instituto Geofísico-IGM. (2022). Preguntas más frecuentes - Volcanes. <https://www.igepn.edu.ec/component/fsf/?view=faq&catid=1&start=10>

Isch E. (2012). *El cambio climático y la gestión de páramos*. CAMAREN/AVSF. <https://camaren.org/documents/cambioclimatico.pdf>

Larramendi E., Millán G., Plana M. (2021). Escasez y contaminación del agua, realidades del siglo XXI. *Revista estudiantil* 16 de abril, 60(259): e854.

León-Yáñez S., Valencia R., Pitman N., Endara L., Ulloa C., Navarrete H. (2011). *Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. (segunda edición). Publicaciones del Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Llambí L., Soto-W A., Céleri R., De Bievre B., Ochoa B., Borja P. (2012). *Páramos Andinos Ecología, hidrología y suelos de páramos*. Proyecto Páramo Andino. <https://n9.cl/cl798>

Marín R. (2021). Algún apunte sobre el posible origen del agua en la Tierra. <https://n9.cl/eyn22>

Medina J. (2001). El origen de los elementos químicos. *Conciencia tecnológica* 17

Mena P., Castillo A., Flores S., Hofstede R., Josse C., Lasso S., Medina G., Ochoa N., Ortiz D. (Eds.) (2011). *Páramo. Paisaje estudiado, habitado, ma-*

nejado e institucionalizado. EcoCiencia, Abya Yala, ECOBONA.

Mena-Vásconez P. (2010). *Los páramos ecuatorianos: Paisajes diversos, frágiles y estratégicos*. AFESE 54, 97-122.

Mena-Vásconez P., y Hofstede R. (2006). *Los páramos ecuatorianos. Botánica Económica de los Andes Centrales*.

Mera-Parra, C.; Oñate-Valdivieso, F.; Massa-Sánchez, P.; Ochoa-Cueva, P. (2021). Establishment of the Baseline for the IWRM in the Ecuadorian Andean Basins: Land Use Change, Water Recharge, Meteorological Forecast and Hydrological Modeling. *Land* 10, 513.

Minga, D., Ansaloni, R., Verdugo, A. & Ulloa, C. (2016). *Flora del Páramo del Cajas*. Universidad del Azuay: <https://n9.cl/7slsw>

Montaño D. (2021). *Quito Cómo Vamos*. <https://gk.city/2021/10/20/páramos-quito-agua/>

Morales-Betancourt J., Estévez-Varón J. (2006). El páramo: ¿Ecosistema en vía de extinción?. *Revista Luna Azul* 22: 39-51.

National Geographic. (2021). *¿Cuál fue el origen del universo?* National geographic. <https://www.nationalgeographic.es/espacio/cual-fue-el-origen-del-universo>

Ochoa, P.A., A. Fries, D. Mejía, J.I. Burneo, J.D. Ruíz-Sinoga, & Cerda A. (2016). Effects of Climate, Land Cover and Topography on Soil Erosion Risk in a Semiarid Basin of the Andes. *Catena*. 140: 31-42.

Ordoñez J. (2011). *Ciclo Hidrológico*. Foro Peruano para el Agua: <https://n9.cl/n2srx>

Organización de las Naciones Unidas- ONU. (2022). Crónica ONU, ¿Cómo podemos reducir

nuestra huella de agua a nivel sostenible? <https://n9.cl/cvw4u>

Organización Mundial de la Salud-OMS. (2022). *Agua para consumo humano*. <https://n9.cl/vg0pd>

Pianzola, N. (2014). *La verdadera influencia de la Luna sobre nosotros*. BBC Mundo. <https://n9.cl/x7vhf>

Podwojewski P., Poulenard J. (2011). Los suelos de los páramos. En Mena P., Castillo A., Flores S., Hofstede R., Josse C., Lasso S., Medina G., Ochoa N., Ortiz D. (Eds.) (2011). *Páramo. Paisaje estudiado, habitado, manejado e institucionalizado*. EcoCiencia, Abya Yala, ECOBONA

Podwojewski P., Poulenard J., (2000). *Los suelos de los páramos del Ecuador. En Los suelos del páramo*. Serie Páramo 5. GTP/Abya Ayala.

Prefectura de Loja. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial de la Provincia de Loja 2015-2025*. <https://prefectura.loja.gob.ec/documentos/lotaip/2019/PDOT-2019.pdf>

Rodríguez-Morales M., Acevedo D., Buytaert W., Ablan M., De Bievre B. (2014). *El páramo andino como productor y regulador del recurso agua. El caso de la microcuenca alta de la Quebrada Mixtique*, Sierra Nevada de Mérida, Venezuela. En Cuesta F., Sevink J., Llambí L., De Bievre B., Posner J. (Eds.). *Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos*. Págs. 245-265 CONDESAN

Samaniego-Rojas N., Eguiguren P., Maita J., Aguirre N. (2015). *Clima de la región sur del Ecuador: historia y tendencias*. En Aguirre N., Ojeda-Luna T., Eguiguren P., Aguirre-Mendoza Z. (Eds). *Cambio climático y biodiversidad: Estudio de caso de los páramos del Parque Nacional Podocarpus, Ecuador*. Programa de biodiversidad y Servicios ecosistémicos. Universidad Nacional de Loja. Págs. 43-62

Sánchez I. (2008). *Jalca y páramos en el norte del Perú*. [Ponencia]. Memorias del Segundo Conversatorio: Caracterización del ecosistema Páramo en el norte del Perú: ¿Páramo o Jalca?. Piura

Serrano D., Galárraga R. (2015). El páramo andino: características territoriales y estado ambiental. Aportes interdisciplinarios para su conocimiento. *Estudios Geográficos*, 278:369-393.

Székely P., Székely D., Ordóñez-Delgado L., Armijos-Ojeda D., Vörös J. (2021). Our unknown neighbor: A new species of rain frog of genus *Pristimantis* (Amphibia: Anura: Strabomantidae) from the city of Loja, southern Ecuador. *Plos One* 16(10), e0258454. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258454>

Tolón A., Lastra X., Fernández V. (2013). Huella hídrica y sostenibilidad del uso de los recursos hídricos. Aplicación al poniente Almeriense. Estudios previos y medidas de eficiencia. *Revista electrónica de Medioambiente*, 14(1): 56-86

Torres F., López G. (2009). *Caracterización del ecosistema Páramo en el norte del Perú: ¿Páramo o Jalca?*. AGRORED Norte, The Mountain Institute. <https://mountain.pe/wp-content/uploads/2012/02/memorias-2do-conversatorio-ecosistema-páramo.pdf>

Vargas, O. & Velasco, P. (2011). *Reviviendo Nuestros Páramos*. Páramos Andinos. <http://www.fonag.org.ec/web/wp-content/uploads/2019/09/20-min.pdf>

Vásquez A., Buitrago A. (Eds.) (2011). *El gran libro de los páramos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Páramo Andino

Vásquez M., Larrea M., Suárez L., Ojeda P. (Eds.). (2001). *Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de la*

evidencias ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario Loja y Proyecto Bosque Seco.

Vázquez M. (2011). *Páramos en áreas protegidas: El caso del Parque Nacional Llaganates*. En Mena P., Castillo A., Flores S., Hofstede R., Josse C., Lasso S., Medina G., Ochoa N., Ortiz D. (Eds.) (2011). *Páramo. Paisaje estudiado, habitado, manejado e institucionalizado*. EcoCiencia, Abya Yala, ECOBONA

WWF. (2021). *Las relaciones simbióticas: el gran vínculo e interacción entre las especies*. WWF Chile. <https://www.wwf.cl/?367017/Las-relaciones-simbioticas-el-gran-vinculo-e-interaccion-entre-las-especies>



UTPL

La Universidad Católica de Loja

ISBN: 978-9942-39-724-9



9 789942 397249