



“Conectando con la naturaleza: Agua y clima en Coquimbo”

Dra. Giulia de Pascuale.

Investigadora en hidrogeofísica del Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA).

[Charla en YouTube](#)

Proyecto “Fortaleciendo el Turismo desde la Identidad basada en la Naturaleza”, ejecutado por el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA) y el Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), financiado por el Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) del Gobierno Regional de Coquimbo.

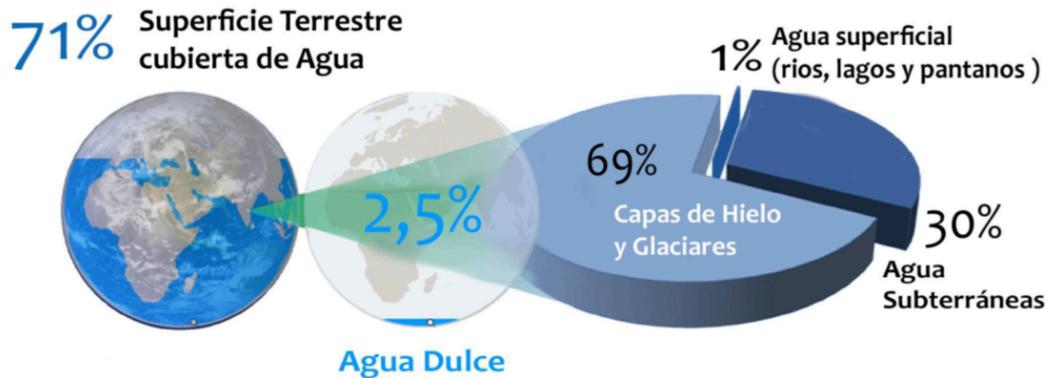
Puntos clave de la sesión:

- Recursos hídricos
- Ciclo hidrológico y estado del agua
- Diversidad climática en Coquimbo
- Cuencas hidrográficas
- Glaciares y su papel en el ciclo hidrológico
- Bofedales y humedales costeros

Recursos hídricos

“La hidrósfera corresponde a toda el agua que existe en el planeta y que cubre más del 70% de la superficie terrestre. El 97.5% del agua que existe en la naturaleza es salada, y está presente en océanos y algunos lagos. Sólo el 2.5% restante es agua dulce, que en su mayor parte está congelada en forma de hielo y glaciares, representando el 69% del total de agua dulce. La cantidad de agua dulce disponible para los seres vivos es limitada y se encuentra en diversas formas: como agua subterránea, en los ríos, en los lagos, en la humedad del suelo y de la vegetación, así como en la atmósfera en forma de vapor.





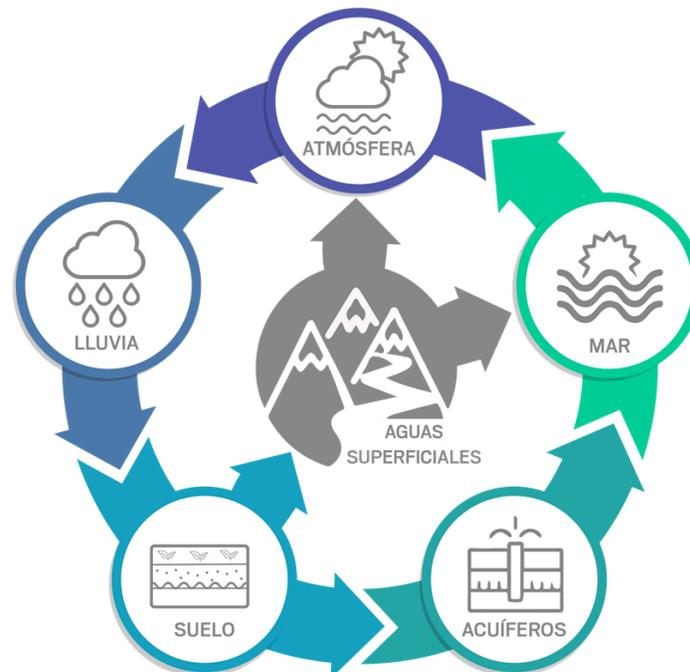
El volumen total de agua en la Tierra no cambia y se caracteriza por estar en constante movimiento, accionado por la energía de la radiación solar y por la fuerza de gravedad.

Continuamente, el agua circula y cambia de estado (líquido, sólido y gaseoso), moviéndose entre los océanos, la atmósfera, la superficie terrestre y los organismos vivos.

El ciclo hidrológico representa el movimiento continuo del agua en sus diferentes estados de la materia (sólido, líquido y gaseoso). El agua no se crea ni se destruye, sino que se transforma.

Ciclo hidrológico y estado del agua





“El agua en su estado gaseoso, conocido como vapor de agua, se desplaza por la atmósfera y, a través del proceso de condensación, regresa al suelo en forma de precipitaciones. Esta agua puede infiltrarse en los acuíferos subterráneos, recargar las napas de agua subterránea o volver a fluir hacia ríos, lagos y mares, formando así un ciclo continuo e indefinido llamado ciclo hidrológico, que representa el movimiento constante del agua en el planeta.

El vapor de agua es una forma invisible a los ojos humanos, presente en la atmósfera, que es la capa gaseosa que rodea la Tierra. La atmósfera contiene gases constantes como el oxígeno y el nitrógeno, además de otros, como el vapor de agua, cuya concentración varía según la ubicación y el nivel atmosférico. Gracias a los distintos niveles de temperatura y presión, el agua puede encontrarse en los tres estados (gaseoso, líquido y sólido) en diferentes capas de la atmósfera.

En su forma de vapor, el agua se agrupa en diminutos núcleos de condensación suspendidos en el aire, como partículas microscópicas de polvo o cristales de sal volcánica, que ayudan a la formación de gotas o cristales. Cuando el aire cargado de humedad se enfría y no puede contener





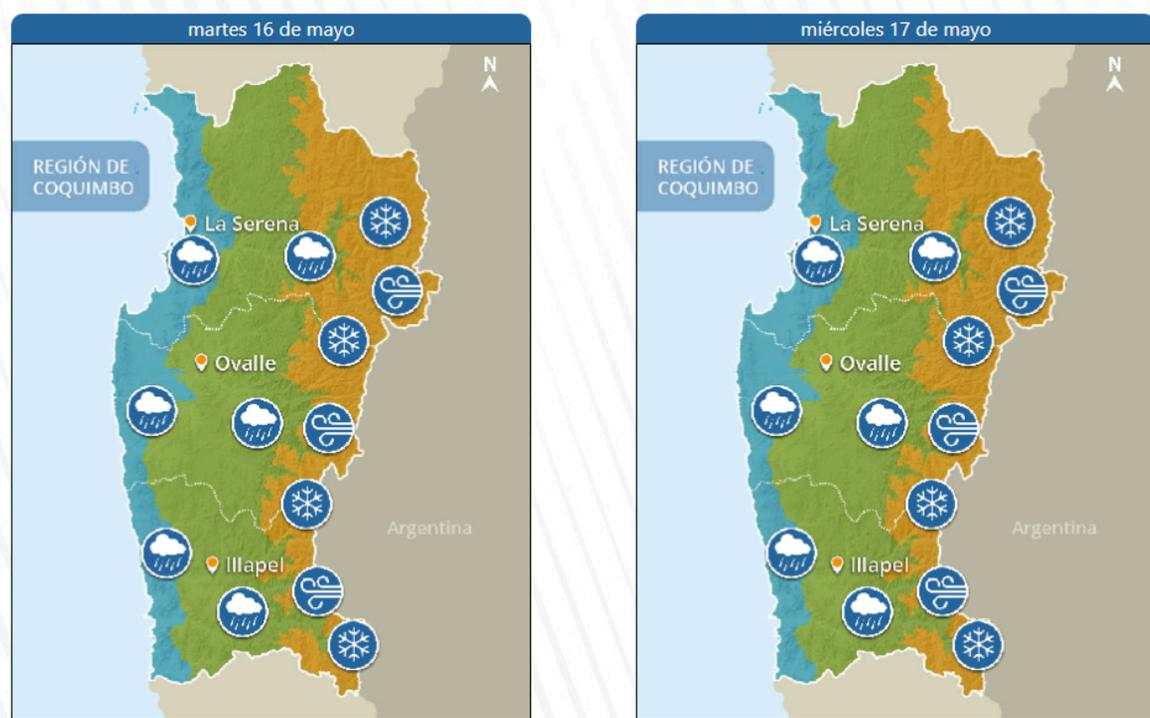
más vapor, este se condensa y se precipita, cayendo al suelo por efecto de la gravedad, lo cual forma parte esencial del ciclo hidrológico”.

Diversidad climática en Coquimbo

“En la región de Coquimbo, el clima se ve afectado por el gradiente topográfico que varía desde el nivel del mar hasta alturas superiores a los 6.000 metros sobre el nivel del mar (m s. n. m.). Esta gran diferencia altitudinal influye en los recursos hídricos y el clima de la región, que se divide en al menos 26 tipos climáticos, desde desértico hasta templado frío de altura. Esta diversidad se refleja en la distribución de precipitaciones, que van desde un promedio de 30 mm anuales en el norte de la comuna de La Higuera hasta más de 300 mm en las zonas cordilleranas de Salamanca e Illapel.

- Climas con influencia costera y nubosidad abundante: a lo largo de la costa del Pacífico hasta alrededor de 40 km al interior, se caracterizan por profusa nubosidad, humedad, temperaturas moderadas y un período seco que dura entre 8 y 9 meses al año.
- Climas desérticos (árido) y estepario (semi-árido): en la parte central de la cuenca (por encima de los 800 m de altitud), se caracterizan por una ausencia de nubes y aire extremadamente seco, temperaturas más altas y precipitaciones más bajas que en la costa, y repetidos períodos de sequía.
- Climas templados-fríos de alturas: en las montañas por encima de los 3000 m de altitud, se caracteriza normalmente por la mayor tasa de precipitaciones en la región y las bajas temperaturas





En términos de temperaturas, se observa un gradiente desde la costa, con temperaturas moderadas influenciadas por el océano, hasta las zonas cordilleranas con climas mucho más fríos. La mayor parte de las precipitaciones se concentra en los meses de otoño e invierno, mientras que el verano es prácticamente seco.

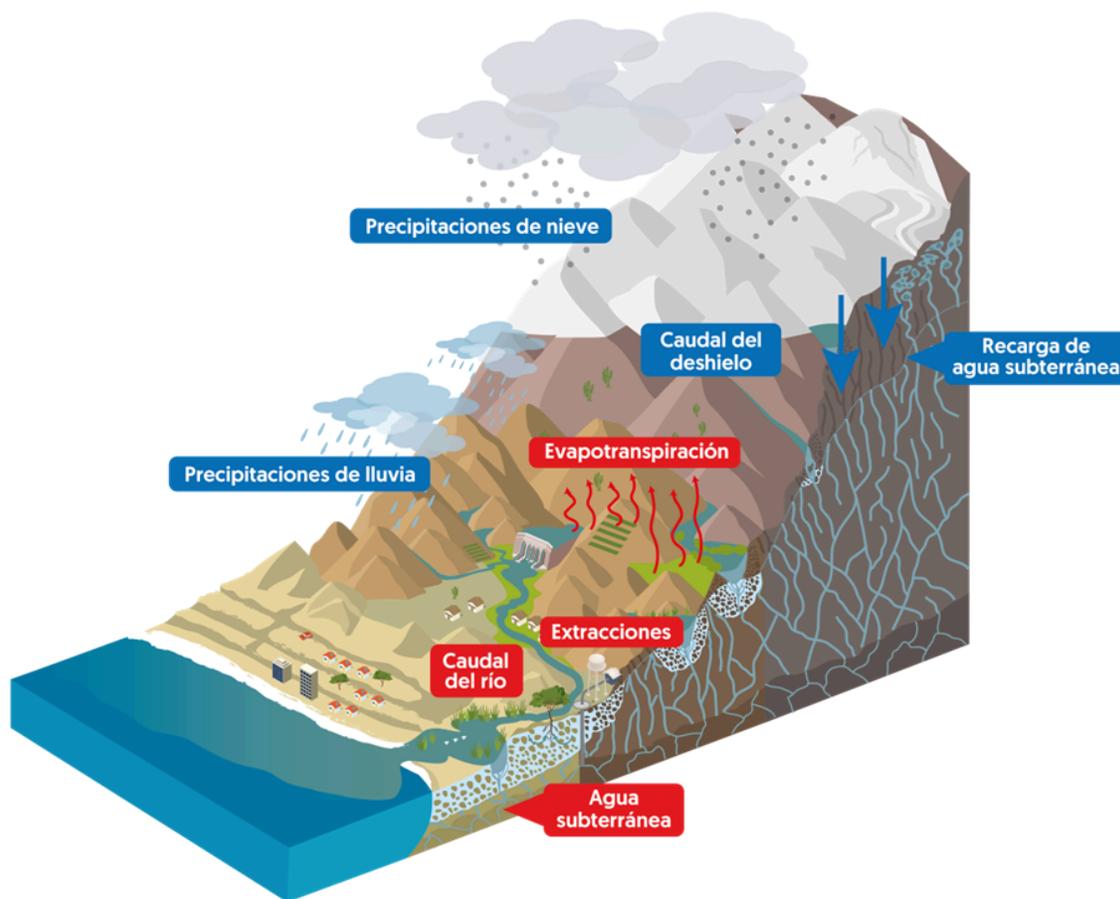
La ubicación de Coquimbo, en el límite sur del desierto de Atacama y cerca de la corriente de Humboldt, provoca la formación de nubes costeras persistentes y la influencia del anticiclón del Pacífico, que genera condiciones de clima seco y cálido al encontrarse con el aire frío de la corriente oceánica. Esta combinación crea un clima caracterizado por humedad y nubosidad cerca de la costa, mientras que más allá de los 1.000 metros de altitud el clima es seco y cálido en los valles, y frío en la cordillera, con variabilidad estacional y de precipitaciones que cambia de un año a otro y entre décadas”.

Cuencas hidrográficas





“Una cuenca hidrográfica es una zona geográfica que canaliza toda la precipitación y el deshielo de un área determinada hacia un único punto de salida, el cual puede ser un embalse, lago u océano. Si el punto de salida es un mar o un océano, la cuenca se considera abierta; si es un lago, se considera cerrada.



La cuenca se estructura alrededor de un cauce principal que, en muchos casos, da su nombre a la cuenca (por ejemplo, la cuenca del río Elqui). Además, la cuenca tiene una red de drenaje, formada por afluentes como arroyos y quebradas, que suministran agua superficial al cauce principal. La divisoria de aguas, que normalmente corresponde a las cumbres montañosas, delimita la cuenca de otras áreas geográficas vecinas.

La comuna de Andacollo abarca tres hojas hídricas: parte de la cuenca del río Elqui, parte de las cuencas costeras entre río Elqui y Limarí y parte de la





cuenca del río Limarí. Todos los cauces de la comuna son de régimen pluvial y sólo cuentan con cauces de agua cuando ocurren precipitaciones intensas, siendo la principal fuente de recursos hídricos el agua subterránea.

Más al sur, se ubica la cuenca del río Limarí, la más extensa de la región, con un área de 11.927 km² que abarca casi toda la provincia de Limarí, exceptuando algunas zonas costeras en las provincias de Ovalle y Punitaqui. Esta es una cuenca exorreica, es decir, abierta, y de origen pluvial y nival, destacando especialmente durante la temporada de verano. Su cauce principal incluye los ríos Grande y Mostazal, con longitudes de 125 y 115 km, respectivamente. La extracción de recursos hídricos en esta cuenca se realiza tanto de fuentes superficiales como subterráneas.

En la comuna de Ovalle, el río Limarí nace aproximadamente 4 o 5 km al norte de la ciudad, en la confluencia de los ríos Grande y Mostazal. Este sector es considerado de alto potencial acuífero debido a la acumulación de agua en antiguas eras geológicas, cuando la desembocadura del Limarí estaba conectada a la quebrada Seca. Esta área se considera rica en agua subterránea y es uno de los puntos de mayor extracción hídrica.

También en la cuenca del río Limarí se encuentra el embalse La Paloma, en la comuna de Monte Patria, construido entre 1959 y 1966, con una capacidad de 750 millones de metros cúbicos. Este embalse es fundamental para la práctica de deportes náuticos y la pesca deportiva, y forma parte del sistema de embalses de la región. En esta comuna se ubica el Santuario de la Naturaleza Río Sasso, declarado en 2023, que alberga un sistema de bofedales y varios glaciares de roca.

La comuna de Punitaqui es otra zona de la cuenca de Limarí, y cuenta con cauces de agua en el estero Punitaqui, que sólo fluye de manera continua en años de lluvias intensas, ya que la cordillera de la Costa, con una altura máxima de 1.500 metros, no permite la conservación de hielo en invierno.

Otra cuenca importante es la del río Choapa, que se extiende por 8,100 km², abarcando las comunas de Salamanca e Illapel, así como una pequeña parte de Canela. Esta cuenca, también de origen nival y pluvial, es atravesada por el río Choapa, de 160 km de largo, que recibe afluentes principales como el





río Chalinga y los esteros Canela y Camisas. En esta cuenca se han otorgado numerosos derechos de aprovechamiento de agua superficial y acuíferos, especialmente en la zona media de la cuenca.

En la comuna de Los Vilos, que abarca la cuenca costera de Quilimarí, se encuentra la laguna Conchalí, un sitio Ramsar y santuario de la naturaleza, que alberga una rica biodiversidad y es un importante reservorio de agua en la región”.

Glaciares y su papel en el ciclo hidrológico

“El balance hidrológico es fundamental en el estudio de las cuencas, ya que representa el flujo de agua en el sistema, considerando entradas y salidas. Las principales fuentes de entrada incluyen el deshielo de glaciares y las precipitaciones, las cuales recargan tanto las aguas subterráneas como las superficiales. Las salidas se producen a través de procesos como la transpiración de las plantas, la extracción de agua subterránea y la salida natural del agua superficial de la cuenca.

En la región de Coquimbo existen 11 cuencas, la mayoría de origen pluvial y costero, mientras que algunas son de tipo transversal, extendiéndose desde la cordillera hasta el mar. Estas cuencas incluyen diversos climas y ecosistemas, especialmente en las zonas cordilleranas donde se encuentran glaciares de diferentes tipos: glaciares blancos, cubiertos y rocosos. Los glaciares de roca, que contienen hielo cubierto por una capa de tierra y roca, son los más comunes en la región y son clave para mantener el flujo de agua durante el verano, ya que su estructura los hace más resilientes al cambio climático”.

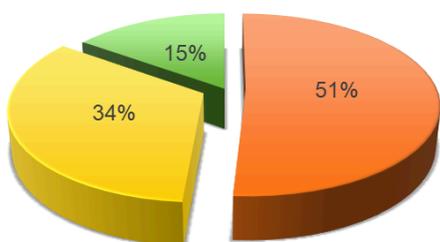
Caracterización de los glaciares:

- Glaciares blancos: Son una gran masa de hielo y nieve visible en la superficie de la montaña, ubicados por sobre los 4.000 metros de elevación
- Glaciares cubiertos: corresponden a masas de hielo que están cubiertas total o parcialmente por una capa de tierra y rocas de espesor variable.

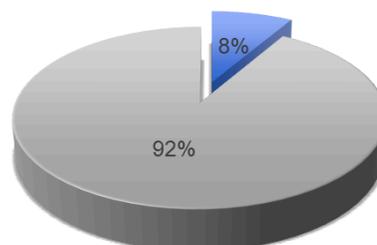




- **Glaciares rocosos:** Son una mezcla de hielo, rocas y sedimentos, ubicados por sobre los 3.500 metros de elevación. Son característicos de nuestra región y poseen una importante capacidad de almacenar agua, pero se desconoce su magnitud. Estos glaciares se clasifican en activo, transicional y relicto a segunda de su movimiento y contenido en hielo.



■ ELQUI ■ LIMARÍ ■ CHOAPA



■ BLANCOS ■ CUBIERTOS Y ROCOSOS

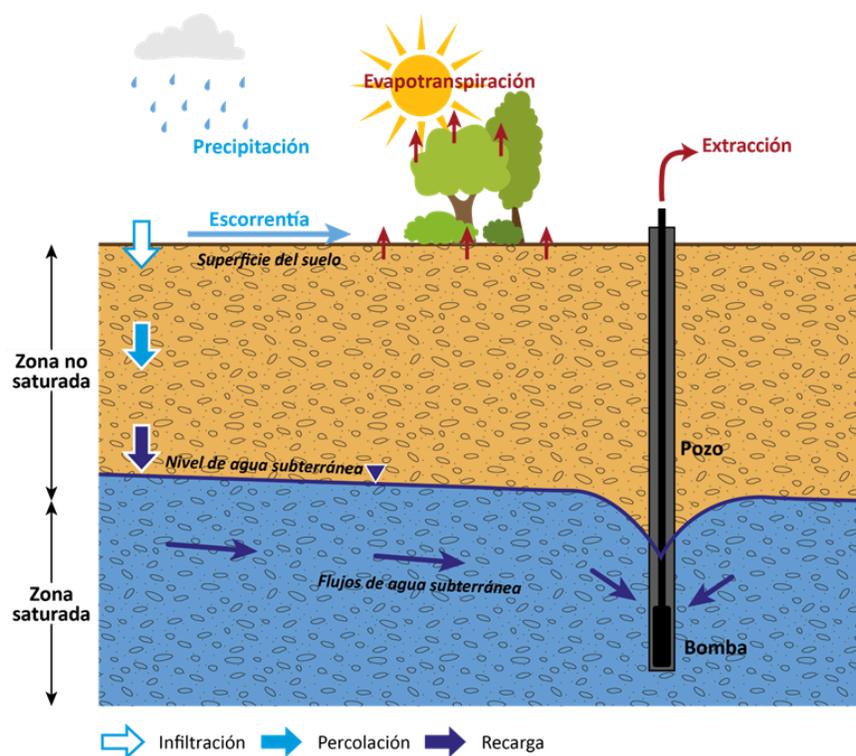
Bofedales y humedales costeros

“Otro ecosistema importante en la región son los bofedales, ubicados a más de 3.000 metros sobre el nivel del mar. Estos humedales altoandinos regulan el ciclo hidrogeológico al controlar la erosión, almacenar agua en la estación húmeda y liberarla en la estación seca, lo que garantiza un caudal mínimo durante todo el año. Los bofedales también son un importante reservorio de biodiversidad y cumplen funciones como la captura de carbono y la purificación natural del agua.

El agua disponible en la región proviene en gran parte de los glaciares y la nieve acumulada en la temporada invernal, la cual alimenta tanto los cuerpos de agua superficiales como los acuíferos subterráneos a través de procesos de infiltración en el suelo.

Un acuífero es una formación geológica que permite almacenar y transmitir agua subterránea. No es como un lago subterráneo; en cambio, es similar a lo que ocurre en una playa: cuando la arena está completamente húmeda, el espacio vacío entre las partículas de arena, arcilla o grava está lleno de agua. Esto describe el concepto de un acuífero, en el cual los espacios porosos de la matriz sólida están ocupados por agua.





En la región, como en otras partes del mundo, el agua superficial y la precipitación se filtran hacia el suelo, desplazándose por gravedad a través de los poros y fracturas de las rocas hasta alcanzar el nivel freático, donde el material está completamente saturado. Este proceso contribuye a la recarga de los acuíferos. La extracción de agua subterránea se realiza mediante bombas mecánicas.

El agua superficial y subterránea están en continua interacción, y su relación es variable tanto en tiempo como en espacio. Los ríos pueden recargar acuíferos, y estos, a su vez, pueden alimentar los ríos. En algunos casos, el lecho de un río es permeable, permitiendo que el agua se filtre directamente hacia el acuífero. En otros casos, el lecho del río y el acuífero están separados por una capa de terreno que, aún no estando completamente saturada, permite que el agua se filtre lentamente hacia el acuífero.

En las zonas costeras de la región, ocurre el fenómeno de intrusión salina, que afecta tanto el agua superficial como la subterránea. La intrusión salina es el desplazamiento del agua salada hacia el interior, lo cual sucede cuando





el suministro de agua dulce disminuye, ya sea por una baja en la recarga del acuífero o por una extracción excesiva de agua. En estos casos, la intrusión avanza hacia la tierra, y en épocas de mayores precipitaciones o menor extracción, retrocede hacia el océano.

Además, en la costa existen humedales costeros, zonas de tierra que se inundan regularmente, creando ecosistemas que funcionan como reservorios de biodiversidad y depuradores naturales del agua. Estos humedales ayudan a la recarga de las napas subterráneas, estabilizan las costas y protegen contra marejadas, además de servir como mitigadores naturales frente al cambio climático”.

Consideraciones

- Para verificar que un río mantiene sus características desde la cordillera al mar, se realizan investigaciones mediante modelos y estudios geoquímicos, además de la geomorfología del lugar.
- Las cuencas pueden variar con el tiempo debido a movimientos tectónicos, lo que puede influir en la distribución de especies endémicas.
- Existe la posibilidad de que un sismo pueda cambiar el cauce de un río, pero lo que realmente influye en el comportamiento de una cuenca es el balance hidrológico entre las entradas y salidas de agua.
- La nieve y los glaciares son esenciales, porque son las principales fuentes de agua en la región, especialmente en años secos. Asimismo, la lluvia es igualmente importante para la recarga de los sistemas hídricos, más aún en las zonas costeras.
- Las napas subterráneas no son lagos subterráneos, sino formaciones donde el agua llena los espacios porosos en el suelo y rocas.
- Abrir la salida de algunos cauces en humedales costeros podría afectar las condiciones anaeróbicas que mantienen ciertos ecosistemas en los humedales, aunque en términos hidrológicos el impacto sería menor debido a la continua filtración subterránea.
- La importancia de los glaciares de roca en la región radica en que retienen hielo durante más tiempo, lo que es clave frente al calentamiento global. Además, factores como la extracción ilegal de





agua complican el delicado balance hidrológico, teniendo en cuenta que el cambio climático ya está afectando las cuencas, con precipitaciones en disminución y temperaturas en aumento”.

