

The top half of the cover features several water droplets and bubbles of various sizes and orientations, scattered across the blue background. Some are large and prominent, while others are small and subtle.

CUENCAS HIDROGRÁFICAS:

RESIDENCIA DE LAS AGUAS



ECOSISTEMAS



Cuencas hidrográficas: la residencia de las aguas

©Ecosistemas

Diseño original: Ecosistemas

Primera edición de 1.000 ejemplares, Mayo de 2017.

Impreso en Chile por Fesan Impresores Ltda. Hecho en Chile

Esta publicación puede ser reproducida o transmitida, mediante cualquier sistema considerando el copyright de sus creadores.



Segundo Encuentro Red Ríos Libres. Cuenca río Ñuble, Región del Biobío.

INTRODUCCIÓN

Con la nueva área de trabajo sobre cuencas y documento que la inaugura, Ecosistemas busca relevar la importancia vital de las cuencas hidrográficas; es curioso que en las sociedades modernas existe, en general, un escaso conocimiento y valoración de estas extraordinarias configuraciones geográficas, que en muchos contextos son consideradas como las ‘células’ o unidades básicas de los territorios. En la sociedad urbana las cuencas prácticamente no son percibidas, no están en el imaginario público y ciudadano, así como lo están hoy, por lo menos, los ríos.

Las cuencas no figuran prominentemente en el discurso oficial del Ministerio del Medio Ambiente, de la Dirección General de Aguas, de la Comisión Nacional de Riego. Menos aún en el discurso de las empresas que desarrollan la hidroelectricidad, porque en este caso, claramente, no conviene la mirada sistémica de cuenca, sino la mirada reduccionista ingenieril/comercial del río como un ecosistema lineal ‘aprovechable’: sólo como un caudal de agua y su energía cinética que fluye allá abajo, al fondo de un valle, sin relación con el entorno.

En ámbitos gubernamentales, técnicos y académicos se habla de la necesidad teórica del “manejo integrado de los recursos hídricos a nivel de cuenca”, de la “gestión de cuencas”, y en años pasados existió en nuestro país la intención gubernamental de desarrollar “planes de manejo integrado de cuencas”, pero estas ideas e iniciativas han quedado en el papel. Los expertos en el tema del ordenamiento territorial, inexistente hasta hoy en nuestro país, postulan que éste debe hacerse en torno a las cuencas hidrográficas.

En tiempos pretéritos era común entre pueblos indígenas por múltiples motivos repartir el territorio por cuencas. Tal como lo hacen también numerosos animales territoriales, como los lobos. En inglés, el término “watershed” es muy sugerente. Se puede traducir como “el refugio de las aguas”. Un experto europeo se refiere a las cuencas como una de las principales “residencias” de las aguas a lo largo de su ciclo. La verdad es que las cuencas literalmente generan, producen los ríos. Los ríos son el resultado de una cuenca, y el estado del ecosistema fluvial depende de la integridad ecológica de la cuenca.

Una cuenca sana, biodiversa, plenamente forestada con su vegetación nativa, da origen, regula, y sustenta ríos muy diferentes a los que puede mantener una cuenca degradada. Las cuencas generan los ríos y los ríos pasan a ser la columna vertebral hídrica de la cuenca. Los ríos son un todo integrado de fuente a desembocadura. La semejanza de los ecosistemas hídricos con el sistema vascular del cuerpo humano no es casual: arterias principales ramificándose a venas mayores y menores, ramificándose a sistemas capilares. Nuestro cuerpo también podría ser percibido como organizado por ‘cuencas’ vasculares en 3D. De hecho, los ríos y las cuencas que los nutren, necesitan ser percibidos en tres dimensiones, y comprendidos esféricamente, multidimensionalmente. La cuenca y sus ríos están imbricados estrechamente con todas las dimensiones de la biosfera: tienen una estrecha relación con todo el ecosistema que cubre la cuenca, flora y fauna —desde lo micro a lo macro—, con la atmósfera —vientos, nubes, lluvias, humedad del aire— con el subsuelo —geología, fallas, napas freáticas, surgimientos, vertientes—, con los ecosistemas litorales y el mar interior. Es por ello que los estuarios o desembocaduras de los ríos generan de los ecosistemas ecológicamente más ricos, más diversos y bellos del planeta.

Las cuencas son matrices de la biodiversidad, reguladoras del ciclo hidrológico, del clima, emisoras de oxígeno, y sumideros netos de gases de efecto invernadero; esto, cuando están íntegras. Regalan innumerables funciones ecológicas de importancia biosférica y servicios ambientales fundamentales para la humanidad. Por estos motivos, una prioridad absoluta de la humanidad hoy es evitar más intervenciones industriales de cuencas, e iniciar urgentemente procesos de restauración de las ya degradadas.

Necesitamos una cultura de cuenca. Todos y todas habitamos una cuenca, o sub-cuenca, muchas veces sin tener conciencia de ello. En Chile, dado la estrechez del territorio esto es particularmente relevante, y cierto. Por todo esto y más, Ecosistemas instala este espacio que busca ser tan colectivo, vivo y dinámico como una cuenca hidrográfica, para promover este conocimiento, esta cultura, esta realidad poco percibida. ¡Cultura ambiental, cultura de cuenca y río para la acción, para su defensa, conservación, protección y restauración!

CONTEXTO

En la actualidad los temas relacionados con las aguas -escasez, sequía, disponibilidad, derechos de aprovechamiento, conflictos hídricos entre usuarios, etcétera- surgen en forma cotidiana, y son parte cada vez más candente de los debates nacionales. Durante el último año, diversos sectores —empresariado, gobierno, comunidades y organizaciones socio-ambientales— se han enfrentado en torno a la discusión por la modificación del Código de Aguas que actualmente se da en el Senado. Una discusión semejante se ha estado dando respecto de la desprotección de nuestros glaciares.

En este contexto, para muchos ha sido alarmante durante las últimas décadas escuchar de boca de presidentes de la República, ministros, senadores, y, de los honorables legisladores en la última discusión sobre el Código de Aguas en la cámara de diputados, frases como “*el agua es el petróleo de Chile*”, “*el agua de los ríos se pierde en el mar*”, “*no podemos seguir desperdiciando el agua de los ríos en el mar*” o, incluso que “*en Chile sobra el agua*”. ¿Qué pensará alguien de Petorca¹ al escuchar esto último? ¿Cómo puede ser que nuestras autoridades no comprendan a cabalidad lo que es el agua, sus cualidades únicas y sorprendentes que permiten que sea la matriz de la vida y constituya el 70% de nuestros cuerpos? Que no sepan que en la naturaleza nada se pierde, o que los procesos naturales están interconectados y se retroalimentan. Es aterrante comprobar que presidentes del país, legisladores, y otras autoridades no entienden el ciclo hidrológico. Con razón hay crisis hídrica en nuestro país.

Es necesario y urgente reflexionar entonces sobre los procesos químicos, físicos, geológicos y biológicos interrelacionados que permiten, por ejemplo, que la salinidad y el pH de los océanos se mantengan dentro de los rangos óptimos para que la vida marina siga desarrollándose. En este sentido las cuencas y los ríos juegan un rol vital que pareciera sólo los especialistas perciben y comprenden. Estos conocimientos básicos y vitales debiéramos incorporarlos desde nuestra tierna infancia; son de vida o muerte, literalmente, como los hechos lo demuestran.

El desafío es promover la reflexión sobre estos temas clave, y aportar información interdisciplinaria de calidad para alimentar una discusión-país informada, incluyendo la de los diputados/diputadas y senadores/senadoras en el parlamento chileno. Con el desarrollo actual de las comunicaciones, con los avances tecnológicos e internet, estamos inundados de información, teniendo numerosos medios, además de

nuestros sentidos, por supuesto, para conocer y valorar lo que la naturaleza nos proporciona. Sin embargo, pareciera que estamos cada día más encandilados con los fuegos fatuos de la disfuncional civilización, con escasa capacidad de percibir, entender y apreciar cómo funcionan nuestros ecosistemas, y de observar nuestra interrelación en, y con ellos. Muy distinto a lo que sucede con muchos pueblos originarios quienes veneran las aguas, los lagos, ríos, océanos y nubes en forma primordial, y que saben lo evidente: que somos uno solo con la naturaleza, y que las aguas son benditas y sagradas.

AGUA: CULTIVANDO VIDA

En Chile, de sur a norte, los pueblos originarios se asentaban consciente y estratégicamente en las cuencas hidrográficas, y visitaban diferentes cuencas en sus periplos de trashumancia, porque éstas constituyen los macro-sistemas geográficos naturales que distribuyen las aguas y sedimentos por ríos, esteros y arroyos, y es donde estas aguas superficiales se interrelacionan con las aguas subterráneas, con surgimientos y vertientes, y demás cuerpos de agua, como lagunas y lagos. Estas aguas potencian todas las formas de vida —lo que significa buena caza y cosechas— y sacian la sed de humanos y animales domésticos, y permiten regar cultivos.

Es el agua la que hace posible el asentamiento de comunidades, cuyo tamaño, en el pasado, estaba determinado, justamente, por la cantidad de agua que podían proveer las fuentes locales.



Rogativa por la lluvia Parque Coll La Serena. La Voz del Norte.

¹ Usurpación de aguas en Petorca, Cabildo y la Ligua, Mapa de Conflictos Ambientales en Chile. INDH. http://mapaconFLICTOS.indh.cl/asets/pdf/conflicto_nro_44.pdf



Comunidad de Traiguén en rogativa para que no falte agua.
www.angolinos.cl

En el pasado, en ecosistemas semiáridos o áridos, una sequía prolongada podía provocar una migración masiva de un grupo humano. En la actualidad, gran parte de la humanidad, con escasa reflexión, se ha asentado en enormes ciudades que hidricamente son espejismos, ya que sus aguas provienen de fuentes ubicadas a miles de kilómetros de distancia, siendo transportadas a través de complejos sistemas de embalses, reservorios, tranques, canales abiertos y acueductos. Esto también se hizo en el pasado, pero la escala y agresividad de los desarrollos urbanos y periurbanos actuales es simplemente incomparable a los de la antigüedad, y, por lo tanto, el manejo de las aguas, entre otros elementos, infinitamente más complejo. Para dar un ejemplo, la ciudad de Iquique, para su abastecimiento de agua, depende de napas freáticas que se encuentran bajo la Pampa del Tamarugal. Año tras año Iquique crece, y los pozos en la pampa son perforados cada vez más profundamente. El problema es que el abuso, es decir la sobre-explotación de un acuífero subterráneo, puede provocar que los sedimentos porosos que lo constituyen colapsen, y que éste ya no pueda recargarse.

Así, este tipo de mega-asentamientos humanos abastecidos de agua desde grandes distancias viven de una ilusión hídrica temporal. Los ejemplos son muchos: Sao Paulo, Ciudad de México, La Paz, Nevada, Las Vegas... incluso Santiago de Chile, y esto en el contexto del cambio climático, de la disminución de pluviometrías, de la elevación de la isoterma cero en las montañas, del derretimiento acelerado de los glaciares, etcétera.

La ignorancia y falta de visión asociada nos está pasando la cuenta, y así hemos entrado plenamente a la era de las inercias, de las 'resacas' de nuestras

acciones insustentables en el pasado, especialmente desde la revolución industrial. Gregory Bateson² decía que la ecología tiene mucho que ver con entender las consecuencias de actos y sucesos. Queda claro entonces que la civilización "occidental" no ha surgido desde la sabiduría ecológica. Las consecuencias negativas de los actos de nuestros antepasados nos lueven como piedras, y, sin embargo, seguimos en gran medida en las mismas.

El vital elemento agua, que en muchas culturas se venera, convierte naturalmente al territorio bendecido con su presencia en sagrado, al permitir el florecimiento de la vida en todas sus expresiones; como diría la bióloga Lynn Margulis³, el agua potencia el florecimiento de los cinco reinos: bacterias, protistas, hongos, plantas y animales.

El agua está en el corazón de los ritos y celebraciones de muchos pueblos arraigados para agradecer a los espíritus de los ancestros, a la Pachamama, madre tierra, por todas las bendiciones recibidas en el ciclo astral anterior, rogando para que todo lo que venga sea bueno, generoso, equilibrado, lo justo y necesario. Los territorios habitados por pueblos originarios, y muchas de sus estructuras geo- y topográficas —montañas, volcanes, cuencas, ríos, vertientes, rocas— tienen para ellos complejos significados y usos culturales; por lo tanto, su valoración del territorio y de sus múltiples componentes es muy distinta a la nuestra, es mucho más vitalista, orgánica e integral, y al mismo tiempo pragmática y espiritual.

Efectivamente, los Mapuche consideran a su espacio territorial no solo como el hábitat de seres humanos, animales y plantas, sino que también de seres espirituales. Su geografía alcanza dimensiones sagradas, y esto es particularmente cierto en torno a las aguas. Los nacimientos de vertientes llamados *ngenco* son lugares de gran importancia para cada comunidad; los caudales de aguas son mantenidos por seres espirituales llamados *wixunco* y son lugares de rogativa para obtener un buen pasar; los saltos de agua, las cascadas, *trayenco*, son sitios sagrados habitados por plantas medicinales; las aguas semi-estancadas de los humedales, *menoco*, son hábitat de seres espirituales, con gran diversidad biológica, reservorio de plantas de la machi, y un lugar al que se acude en tiempos de sequía para pedir aguas-lluvia. Según las creencias mapuche, en estos sitios habitan seres tutelares, y su destrozo trae grandes calamidades para la comunidad. Las aguas totalmente estancadas, sobre todo artificialmente —como un embalse— son caldos de cultivo de seres terribles y peligrosos, mortales, que succionan la sangre y la vida de otros seres vivos.

² <http://www.ecovisiones.cl/metavisiones/Pensadores/BatesonBio.htm>

³ <https://www.bbvaopenmind.com/lynn-margulis-la-cientifica-rebelde/>



Liliana Lozano, dirigente indígena de Perú lucha por detener deforestación legal e ilegal. Wall Street International.



Foto Olimpiadas Indígenas 2012.



Indígena ecuatoriana en lagunas de Ozcogoche, Diario El País.

Abrir nuestra mente y nuestros sentidos para lograr una conexión más profunda y real con la naturaleza, y todo lo que ella es y nos brinda, es finalmente un desafío personal, pero es un proceso psicológico/cultural/espiritual que sin lugar a dudas tiene consecuencias positivas para todo, para el bien común humano y para el entorno no-humano. Tal vez, una forma de contribuir a esta empatía y de profundizar este vital vínculo, es contribuir a la comprensión, desde lo básico, del ciclo del agua.

ELEMENTO AGUA

El agua es uno de los tantos elementos químicos naturales de la biosfera, de una simpleza desconcertante, compuesto sólo por dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno (H₂O); en el planeta Tierra se manifiesta en diferentes estados dentro de un hermoso y complejo ciclo recursivo.

Para visualizar esto, empezando por el estado líquido del agua, ayuda observar que un río no se reduce a un caudal lineal, pues su existencia al fondo de un valle se relaciona con un complejo entramado de vida, con muchos otros cursos de agua que confluyen a ese río, con los bosques, y otra vegetación, que cubren la cuenca, y con múltiples otros elementos dinámicos. Así, aunque los vínculos e interrelaciones a veces parezcan poco evidentes, descubrimos que glaciares, ríos, mar y nubes, y todos los organismos vegetales y animales -que son fundamentalmente agua- son distintas manifestaciones dentro de un mismo proceso, de un vertiginoso flujo circular, de un todo húmedo: la portentosa vida basada en agua que pobló este planeta Tierra, o, planeta Agua. En realidad: Sol y agua y aire y tierras, minerales, elementos, átomos y moléculas.

En los años 70, un estudio multidisciplinario demostró que la vegetación de la cuenca del Amazonas evapotranspiraba el 50% del vapor de agua de toda la atmósfera terrestre. Con la energía del sol, y el agua que absorben las raíces de los árboles, los bosques evapotranspiran nubes, las nubes precipitan lluvias, las lluvias hacen ríos y lagos y mares... y vida... y con el sol, la mar y el lago y el río hacen nubes... y lluvia... y más vida.



Imagen www.doi.gov

El agua en el planeta

97%
del agua en la tierra es agua salada



3%
del agua en la tierra es agua dulce, la mayoría en forma de hielo o glaciares y otra parte de forma subterránea.



0.01%
del agua está disponible en su estado natural para el consumo humano



0.3%
corresponde a aguas superficiales como ríos y lagos, principales fuentes de agua para uso de la población del planeta.



1,386 millones de kilómetros cuadrados de agua, hay en la tierra, aproximadamente.



Como se ha dicho, el ciclo hidrológico es circular, recursivo, una serie de estados del elemento agua, que se repiten en un orden temporal, en múltiples escalas y magnitudes. En todo el proceso dos factores son de vital importancia: la radiación solar que le da la levedad a todo, y la gravedad que le da el peso a todo. Es gracias a estas influencias que se potencian los cambios de estado del agua y su flujo. La energía solar propicia la evaporación del agua, las disminuciones de temperatura en la atmósfera provocan su condensación, mientras que la gravedad provoca la precipitación, y que el agua fluya posteriormente cuesta abajo por las cuencas.

La complejidad de este proceso es tal que muchos factores del mismo no son plenamente comprendidos. Desde las ciencias naturales se han realizado muchas aproximaciones y propuesto diversos modelos de estudio. Con todo esto, el ciclo hidrológico es finalmente percibido como un macro sistema⁴ compuesto por evaporación, precipitaciones, escorrentía, infiltración en capas subterráneas, y otras etapas. Como secuencia temporal, el sistema es de carácter cíclico cerrado, sin principio ni fin: el agua se evapora desde las aguas, tierras y organismos, sube a la atmósfera, se condensa y cae en forma de lluvia, escarcha, granizo, nieve, lloviznas, nieblas, etcétera, para seguir circulando en sus múltiples formas entre la atmósfera, la superficie y las profundidades de la tierra.

ruta del agua

Gran parte del agua dulce disponible para la biósfera proviene de la evaporación en los océanos y mares. El 91% de esta agua retorna directamente a los océanos como lluvia, mientras que sólo el 9% restante cae sobre los continentes, para también regresar al mar por escorrentía⁵. De este conocimiento se desprende, en aras del cuidado de la homeostasis de la biosfera, la importancia de no obstaculizar o intervenir masivamente este ciclo, o estos ciclos (u otros semejantes de distintos elementos), ya que al hacerlo se interviene a la biosfera como un todo, incluyéndonos a nosotros los humanos.

Las características específicas de cada curso y cuerpo de agua en los continentes implican diversos procesos y tiempos de almacenamiento del agua, y así los re-comienzos de sus ciclos o cambios de estado toman distintos periodos de tiempo. Por ejemplo, los glaciares son capaces de almacenar agua entre 20 y 100 años, mientras que la tasa de cambio del agua de los ríos es de tan solo 16 días, y en la atmósfera es de solamente 8 días.



www.pinterest.com

⁴ Conjunto de partes diferenciadas que interactúan como un todo.

¿Qué sucede cuando se interviene agresivamente el fluir de un río? Quizás, si el río fuera analizado de manera reduccionista, lineal, sin detenerse en su interrelación con el clima, con la flora y fauna terrestre y dulce-acuícola, así como con la vida marina, podría parecer algo menor. Sin embargo, la mirada cambia cuando se visibilizan las interrelaciones con los otros componentes del ecosistema, y de éste ecosistema/cuenca como un todo con la comunidad, región, país, así como con la calidad de vida que el agua otorga al todo.

¿El agua de los ríos, entonces, se pierde en el mar? Por ningún motivo. Sólo es una parte fundamental del recorrido de este vital elemento; el río y los océanos son parte integral de un mismo ciclo. El río es la expresión más visible y concreta de la estrecha interrelación entre una cuenca y la mar.

Como decíamos, al poner la mirada sistémica y realista, se discierne que el río no es una unidad encerrada en sí misma, compartimentalizada, sino parte una unidad mucho mayor, y de enorme relevancia biosférica, que es la cuenca hidrográfica.

CUENCA: RESIDENCIA DE UN SISTEMA HÍDRICO

En muchos casos, como el de Chile, se entiende por cuenca a una depresión geográfica donde el terreno va perdiendo altura a medida que desciende hacia el nivel del mar. Así, el agua que proviene de las montañas, del deshielo, de las lluvias y nieves, desciende por la depresión hasta llegar al mar; descenso mediado por la vegetación y toda la vida que alberga la cuenca. En algunos casos, la cuenca puede no alcanzar el nivel del mar, cuando se trata de un valle encerrado por montañas, en cuyo caso la formación acuífera será una laguna o lago.

Las cuencas también pueden ser planas, tales como los sistemas de vastos humedales alimentados por una combinación de afloramientos subterráneos y escurrimientos menores de aguas superficiales.

En todo caso, la característica principal de todas las cuencas, es la de ser la “residencia”, el ‘refugio’, y el sistema circulatorio de un sistema hídrico que fluye dentro de sus límites geográficos.

Las cuencas hidrográficas pueden ser divididas en dos tipos principales: endorreicas, que no llegan al mar, que tienen como resultado la formación de sistemas de agua contenidas como lagos o lagunas; y exorreicas, que sí llegan al mar y que, por lo tanto, no quedan encerradas entre conjuntos de montañas. Normalmente, las cuencas, sean endorreicas o exorreicas, pueden albergar un gran número de afluentes que fluyen hacia al curso de agua principal. A medida que el río principal o los afluentes se acercan a su destino final perdiendo la velocidad que tenían al comenzar su curso de descenso, pero, a la inversa, con todos los aportes de los afluentes y tributarios los caudales finales en las desembocaduras de los grandes ríos pueden ser enormes. Así, los estuarios fluviales, donde las aguas dulces se entremezclan con las salinas, generando mayor diversidad de nichos, constituyen algunos de los ecosistemas más importantes del planeta en términos de biodiversidad y belleza.

Las cuencas son de importancia vital para las ecologías locales, regionales y globales, y, por lo tanto, para la humanidad. Además de su aporte a la humedad atmosférica, constituyen reservorios y reguladoras clave de aguas para los ecosistemas continentales, que pueden ser aprovechadas para consumo y riego, y para el desarrollo de complejos y diversos sistemas bióticos⁶ duraderos, que pueden dar calidad de vida a numerosas poblaciones humanas. Una cuenca le brinda a comunidades humanas una cantidad y diversidad de servicios ambientales que es directamente proporcional a su integridad ambiental, a su salud ecológica.

“No hay regalo más grande que podamos dejar a nuestros hijos, ni mayor respeto a nuestros antepasados, que mantener nuestras cuencas hidrográficas saludables, con mayor diversidad y más productivas” Michael Dombeck, director del Servicio Forestal de Estados Unidos (1997-2001).

5 “Parte de la precipitación que fluye por la superficie del terreno hacia un curso de agua (escorrentía de superficie), o en el interior del suelo (escorrentía subterránea o flujo hipodérmico)”. Glosario Hidrológico Internacional, 2012, p. 292.

6 Referido a todos los seres que disponen de vida, ya sean plantas, bacterias, animales, y a los productos de estos organismos que forman parte de un ecosistema.

7 Atlas del Agua, Dirección General de Aguas, p.8, 2016.

CUENCAS DE CHILE:

En nuestro territorio existen 101 cuencas mayores, 467 sub-cuencas y 1.496 sub-sub-cuencas. Nuestra agua subterránea y superficial se distribuye en forma desigual por los 756.102 km² —75.610.200 de hectáreas— que abarca el territorio nacional, con 1.251 ríos, 12.784 cuerpos de agua, y 24.114 glaciares⁷.

En términos territoriales, Chile puede ser dividido en cuatro macrozonas: norte, centro, sur y austral, cuyas características generales, flora y fauna, se describen someramente a continuación.

Macrozona	Región	N° Mapa	Cuencas Representativas	Área Cuenca (Km ²)
Norte	XV	1	Río Lluta	3.437
		2	Río San José	3.194
	I	3	Pampa del Tamarugal	17.353
		4	Río Loa	33.081
	III	5	Río Copiapó	18.703
		6	Río Huasco	9.813
	IV	7	Río Elqui	9.825
		8	Río Limarí	11.696
		9	Río Choapa	7.653
Centro	V	10	Río Petorca	1.988
		11	Río La Ligua	1.980
		12	Río Aconcagua	7.334
	RM	13	Río Maipo	15.273
	VI	14	Río Rapel	13.766
		15	Río Mataquito	6.332
VII	16	Río Maule	21.052	
	VIII	17	Río Itata	11.326
IX		18	Río Biobío	24.369
	IX	19	Río Imperial	12.668
IX		20	Río Toltén	8.448
	XIV	21	Río Valdivia	10.244
XIV		22	Río Bueno	15.366
	X	23	Río Puelo	3.094
24		Islas de Chiloé y circundantes	9.963	
25		Río Yelcho	4.084	
Austral	XI	26	Río Palena y costeras límite Décima Región	7.732
		27	Río Aysén	11.456
		28	Río Baker	20.945
		29	Río Pascua	7.590
	XII	30	Islas entre límite regional, Canal Ancho y Estrecho de La Concepción	19.850
		31	Costeras entre Seno Andrew, Río Hollemberg e islas al oriente	17.829
		32	Costeras entre Laguna Blanca, Seno Otway, Canal Jerónimo y E. Magallanes	17.763

Gráfico Atlas del Agua, DGA 2016.



El río Loa, el más largo de Chile, con 440 km, ubicado entre las Regiones de Tarapacá y Antofagasta. Foto www.quieropuroviajar.com

MACROZONA NORTE:

Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo.

39 cuencas hidrográficas.

Cuencas representativas: Lluta, San José, Pampa del Tamarugal, Loa, Copiapó, Huasco, Elqui, Limarí, Choapa.

Esta macrozona se caracteriza por las escasas precipitaciones; el clima varía entre semiárido, árido, y desértico. Aquí se ubica el Desierto de Atacama, (180.000 km²) conocido como el más árido del mundo. La escorrentía per cápita en esta macro-zona es la más baja del país, y el total de cuerpos de agua presentes equivale solo al 4,3% del nivel nacional.

A pesar de esto, existe una alta cantidad de lagos, lagunas y ríos que dan vida a pequeños oasis, valles con vegetación, y salares. Es más, con 440 kilómetros de extensión, el río Loa, el más largo de Chile se encuentra en esta zona. A 4.517 metros de altura, se encuentra el

Lago Chungará, el más alto de nuestro país. Destacan, además, las lagunas del Negro Francisco y Cotacotani, por sus grandes tamaños e importancia ecosistémica. De menor tamaño, las lagunas Miscanti, Miñiques, Lejía y de la Azufrera, tienen relevancia ecosistémica local.

Los cursos de agua permiten el desarrollo de formas de vida particulares y únicas en el territorio nacional. Las vegas y bofedales, alimentados generalmente por afloramientos subterráneos, son verdaderos oasis de altura, considerados ecosistemas únicos a nivel nacional, que permiten el desarrollo de formaciones vegetales en condición hídrica de saturación permanente, y alta biodiversidad respecto del entorno. Los árboles nativos típicos de esta macrozona son el algarrobo, pimienta, tamarugo y chañar. La Yareta, una siempreverde perennifolia, es una resiliente especie emblemática de estos parajes.

Algunos de los animales característicos son la chinchilla, vicuña, guanaco, alpaca y vizcacha.



Salar Punta Negra, Región de Antofagasta. Fotografía David Cortés Agencia Uno.

Los salares son cuencas continentales cerradas, sin salida al mar, que se forman donde afloran aguas subterráneas, y/o donde escurren aguas superficiales estacionales, en regiones altiplánicas semiáridas o áridas cercanas a altas cordilleras con glaciares; son considerados como humedales salinos. Conforman ecosistemas complejos y frágiles, con alta biodiversidad en microorganismos, algas y crustáceos acuáticos de los que se alimentan aves, tales como flamencos rosados y parinas. En algunos sectores de salares existe también vegetación halófila, es decir adaptada a ambientes altamente salinos. Algunas fuentes describen los salares incluso como lagos superficiales en cuyos sedimentos dominan diversas sales, tales como boratos, cloruros, nitratos, sulfatos, etcétera. Éstas se precipitan por la fuerte evaporación —que a largo plazo siempre es mayor que los aportes de agua a la cuenca—, y se acumulan alrededor del afloramiento de aguas. Estos depósitos naturales pueden estar constituidos por sales con alto valor

tecnológico para la humanidad.

Buenos ejemplos son el Salar de Atacama en nuestro país, donde se encuentra la Reserva Nacional Los Flamencos, que junto a los salares de Uyuni en Bolivia y Hombre Muerto en Argentina forman parte del así llamado ‘triángulo del litio’, concentrando cerca del 85% de las reservas mundiales conocidas de este apetecido mineral no metálico. En Chile, hasta hace poco, tal como sucedía con los humedales en general, los salares eran considerados ecosistemas ‘desechables’, de escasa importancia ecológica, y por esto muchos fueron gravemente degradados por actividades ligadas a la minería, tanto por masivas extracciones de agua en las cabeceras de las cuencas —que interrumpen o disminuyen el flujo de aguas subterráneas y superficiales hacia las tierras más bajas—, como por la utilización de salares como vertederos de relaves de la minería.



Izq. Río Maipo libre | Der. Río Colorado, cuenca río Maipo, intervenido por hidroeléctrica.

MACROZONA CENTRO:

Regiones de Valparaíso, Metropolitana de Santiago, Libertador Bernardo O'Higgins y del Maule.

16 cuencas hidrográficas.

Cuencas Representativas: Petorca, La Ligua, Aconcagua, Maipo, Rapel, Mataquito, Maule.

Precipitaciones concentradas en el período de invierno, mayor cantidad de agua proveniente de deshielos, y una estación seca de 7 a 8 meses, el clima de esta macrozona es mediterráneo, transitando a árido en el norte de ésta, y los suelos son considerados de los más fértiles de Chile. Los ríos de mayor importancia son el Aconcagua, Maipo, Petorca, Rapel y Maule. Estos ríos son cortos, ninguno supera los 250 km de extensión. Aunque existe mayor presencia de agua, la cantidad de

lagos y lagunas es menor a la de la macrozona norte. Destacan las lagunas del Maule, Cauquenes, y Aculeo, y el Lago Peñuelas.

La flora y fauna de esta zona se ha adaptado de buena forma al clima mediterráneo. Árboles como el arrayán, belloto, chagual, espino, quillay, maitén, litre, boldo, molle, palma chilena, han desarrollado hojas duras que permiten mantener la humedad en los períodos sin lluvia.

Habitán esta zona el zorro culpeo, el puma, la liebre y el coipo. En los valles y precordillera, viven el cóndor, búho, peuco, zorzal, chincol, chirihue, mirlo, loro trichahue, pájaro carpintero, loica, diuca, tórtola y perdiz. En la costa habitan gaviotas, cormoranes y pelicanos.



Valle del Elqui, Región de Coquimbo. Fotografía Ahora Noticias.

Las cuencas de ‘valles transversales’ se caracterizan por generar ríos que fluyen desde la Cordillera de los Andes hacia la Cordillera de la Costa, y hacia sus desembocaduras, aunque en general sus derroteros no son en línea recta de este a oeste, sino más complejos, con tramos importantes corriendo de sur a norte o a la inversa. Habitualmente estos ríos, como todos los ríos chilenos, son de origen pluvio-nival, y particularmente glacial, es decir, se nutren de las lluvias estacionales, pero más aún del derretimiento de la nieve y de los hielos cordilleranos, alcanzando los caudales máximos con los deshielos primaverales. La verdad es que esta es la estructura general de las cuencas y de los ecosistemas fluviales en todo Chile, pero el concepto de sistemas de valles transversales surge más bien al observar los valles desde Santiago al norte, que atraviesan regiones semiáridas, áridas, y también desérticas. Es así, como en estos valles, clara y nítidamente, todo el verde y la vida del entorno está directa e inmediatamente asociado al agua de los ríos, canales y acequias de riego que descolgamos de ellos. De esto surge el concepto de ecosistema de valle transversal. El entorno puede ser semi-árido, o incluso desértico, con cerros desprovistos de vegetación, pero el fondo del valle está verde y fértil, dando vida a flora y fauna, cultivos, y comunidades. Esto es muy nítido en valles norteños, pero incluso en valles ya muy cercanos a Santiago. De hecho, la cuenca de la Región Metropolitana de Santiago podría ser considerada el mayor sistema de valle transversal del país, con mayor riqueza hídrica que sus pares al norte, pero el entorno de la capital de Chile ha sido semi-árido por siglos, y hoy está transitando gradualmente a árido por el cambio climático e impacto antropogénico negativo. Las señales son múltiples. La región contigua, a unos pocos cientos de kilómetros al norte de la capital, Coquimbo, ha sido declarada en catástrofe hídrica, con consecuencias sociales, económicas y ecológicas gravísimas. En la

cuenca metropolitana la vegetación desde hace siglos ha sido esclerófila, adaptada a largos veranos con escasas precipitaciones, lo que se está agudizando gradualmente, al punto que se habla de proceso de desertificación. Durante los últimos siglos, a esta condición natural de semi-aridez de la cuenca, se ha sumado la descontrolada corta y tala de los bosques para madera y leña.

Los valles transversales históricamente han albergado y concentrado a un amplio porcentaje de las poblaciones locales. Sus ecosistemas fluviales han definido diversos modos de desarrollo productivo agropecuario. Sin embargo, el todo ha sido invadido por la minería —relaves, vertimientos, ‘tortas’ cargadas de metales pesados, y más—, y por las fuentes energéticas que la abastecen, generalmente termoeléctricas emplazadas en el litoral, provocando así un efecto pinza entrópico: múltiples “zonas de sacrificio” socioambiental. También, en el caso de la Región de Coquimbo, la invasión incluye los extensos monocultivos de paltos. Mientras en muchos hogares falta dramáticamente el agua para bebida y uso sanitario, a estas plantaciones no les falta el riego. Acaparamiento de derechos de agua y cambio climático.

Se podría decir que el territorio chileno, desde la Región Metropolitana hasta el extremo norte del país, en Arica y Parinacota, es un extenso macro-sistema de valles transversales consecutivos. Transitando de norte a sur: Lluta, Azapa, Camarones, Loa, Copiapó, Huasco, Elqui, Limarí, Choapa, Pupío, Quilimarí, Petorca, Aconcagua, Maipo.

Necesitamos conocer mucho mejor esta maravillosa y loca geografía, protegerla, manejarla sinérgica y virtuosamente, conservarla y restaurarla.



Izq. Río Pangue libre, cuenca río Biobío. | Der. Río Biobío intervenido por central Pangue.

MACROZONA SUR

Regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos.

26 cuencas hidrográficas.

Cuencas Representativas: Itata, Biobío, Imperial, Toltén, Valdivia, Bueno, Puelo, Chepu, Yelcho, Palena.

El clima es templado lluvioso. La escorrentía es bastante alta, en virtud de la mayor cantidad de precipitaciones, que aumentan gradualmente hacia al sur del territorio. Esto también guarda relación con un alto número y volumen de glaciares presentes en una Cordillera de Los Andes de menor altura. En esta macrozona se ubica el río Biobío, segundo más largo de Chile, con 380 km, y existen grandes cuencas

hidrográficas que dan origen a importantes ríos, como Toltén, Imperial, Bueno e Itata.

Con respecto a lagos y lagunas, la proporción es mayor en relación a las macrozonas anteriores, sobresalen Laguna del Laja y Lagos Ranco, Llanquihue y Villarrica. Las condiciones climáticas de este territorio son propicias para el crecimiento de bosques nativos de una alta riqueza ecosistémica, donde habitan la araucaria, el alerce, el roble, el mañío, la tepa, el coigüe, el laurel, el ciprés de las Gūaitecas y el copihue. La fauna característica está compuesta por el huemul, pudú, chungungo, puma, monito del monte, ratoncillo peludo, ranita de Darwin, gato montés, chilla, degú, cisne, cóndor, avutarda, perdiz, tiuque, peuco, garza cuca, caiquén, abundantes ranas y sapos, y arácnidos.



Glaciar Grey en Campo de Hielo Sur. Foto www.fotospanoramicasdechile.cl

Glaciares, existen muchas definiciones de estos “ríos de hielo”: “masa de hielo acumulada en las zonas de las cordilleras por encima del límite de las nieves perpetuas y cuya parte inferior se desliza muy lentamente, como si fuera un río de hielo”⁸ —cabe hoy cuestionarse esta ‘perpetuidad’—. O: “toda masa de hielo perenne, formada por acumulación de nieve, cualesquiera que sean sus dimensiones y su forma (...) que fluye bajo su propio peso hacia las alturas inferiores”⁹ —también aparece en esta definición la percepción de los glaciares como estructuras ‘perennes’; la fecha explica el error de percepción. Las definiciones se han ido ajustando y sofisticando, y ahora se distinguen glaciares de roca (porque los glaciares arrastran detritus rocosos de distintas características que pueden llegar a cubrir totalmente el hielo); se sabe que también arrastran desechos orgánicos; que a veces llevan agua intersticial y otras no, etcétera. Actualmente se conoce también que la mayoría de los grandes glaciares del mundo no son ni perpetuos ni perennes, se están derritiendo rápidamente, y pueden ‘extinguirse’, o sea desaparecer.

En Chile, y en el mundo, es urgente asumir varias cosas cruciales respecto de los glaciares. En primer lugar, Chile es un país glacial como pocos, por nuestra geografía; o sea, por el hecho que nuestro territorio es un estrecho alero cordillerano. No hay una cuenca mayor en Chile que no tenga una gran influencia glacial. Dicho de otra manera, cuyas aguas no provengan de algún glaciar, aunque no lo sepamos y percibamos cabalmente. Es más, la mayoría de nuestras cuencas son primero que nada glaciales, y luego nivales y pluviales; esto se acentúa hacia las regiones australes. La primavera y los deshielos

generalmente significan los mayores caudales en nuestros ríos del centro y sur del país; los del norte, en cambio, tienen una importante influencia de las lluvias que precipitan al otro lado de la frontera, el llamado ‘invierno boliviano’. En segundo lugar, hay que asumir que los glaciares de todo el mundo se están derritiendo a velocidad vertiginosa. Cambio climático de origen antropogénico. En tercer lugar, asumir que si un glaciar se derrite, se derrite para esta era geológica. Es decir, para que ése glaciar en vías de derretimiento, el Echaurren, por ejemplo, que abastece en gran medida el sistema hidrológico de la Región Metropolitana —al abastecer las lagunas Negra y Lo Encañado, que junto con el Embalse del Yeso son las reservas de agua para Santiago—, vuelva a reconstituirse, tendría que retornar otra era del hielo a esta región.

Ante estas realidades es asombroso ver cómo se debate prolongadamente en el parlamento chileno una ley de protección de glaciares, y que sectores empresariales, minería y agricultura industrial busquen eternizar la actual desprotección de nuestros vitales cuerpos y ríos de hielo, de los cuales depende literalmente toda la vida de nuestro país, y que el gobierno de turno se haga cómplice. De hecho, los glaciares chilenos han sido foco de un intenso debate público desde el año 2014 cuando surge, desde la sociedad civil, la iniciativa de protegerlos legalmente, por su enorme importancia como reservas estratégicas de agua dulce. Por la imponente presencia de la Cordillera de los Andes a lo largo de toda la vertiente oriental de su territorio, Chile cuenta con el 85% de los glaciares de América del Sur, que representa el 24 % de la superficie glacial del planeta.

⁸ Real Academia de la Lengua Española.

⁹ *Nieves y glaciares de Chile: Fundamentos de Glaciología*, Luis Liboutry, 1956.

MACROZONA AUSTRAL:

Regiones de Aysén y Magallanes, y de La Antártica Chilena.

20 cuencas hidrográficas.

Cuencas Representativas: Palena, Aysén, Baker, Pascua, Serrano y San Juan.

El régimen pluviométrico de esta macrozona es muy alto y la escorrentía representa más de la mitad del total nacional. En esta macrozona la altitud de la Cordillera de Los Andes disminuye significativamente y, desde la latitud de Puerto Montt al sur, la Cordillera de la Costa se hunde en el océano pacífico generando el universo de islas y archipiélagos que caracterizan todo el litoral de la zona austral de nuestro país: la Patagonia. Este territorio muestra una geografía de glaciares y ventisqueros, de fiordos y golfos, y la mayor cantidad de lagos y lagunas del total nacional. Entre los lagos de mayor importancia están el Lago General Carrera, segundo en tamaño en Sudamérica después del lago Titicaca. Otros grandes lagos son el Cochrane y Toro.

Los ríos más destacados son el Baker, el más caudaloso de Chile, y el Pascua, cuya cuenca se caracteriza por su pristinidad, que da refugio a una buena parte de la población de huemules que sobreviven únicamente en estas latitudes, a ambos lados de la frontera.

Con abundantes precipitaciones y un clima frío, la flora y fauna se adapta a climas nevados y lluviosos. Los árboles que dan vida a importantes sistemas boscosos mixtos —algunos endémicos—, son el mañío, el canelo, la lenga, el ñire, la luma, el ciprés y el coigüe magallánico, acompañados de musgos, hierbas y líquenes.

Habitan estas regiones la nutria del río, el zorro culpeo, la vizcacha de cordillera, el puma, el huemul y el guanaco. Hay roedores como el ratón de hocico amarillo y el ratón pie chico; aves como el ñandú, el cóndor, el tiuque cordillerano, flamencos rosados, cisnes de cuello negro, el águila mora, y numerosas otras especies de flora y fauna, líquenes y hongos.



Lago General Carrera - Chelenko -, Región de Aysén. Linde Waidhofer.



Una porción del continente Antártico, llamado Territorio Chileno Antártico, con una superficie de 1.250.000 km², es también parte de la macrozona austral de Chile. En éste continente helado también se encuentran glaciares, cuencas, ríos, lagos, e islas que serán materia de otro documento.

La humanidad hace gala de una alarmante y monumental ceguera respecto de la vital importancia de los glaciares, de las cuencas, de los ríos, de la biodiversidad, y de muchos elementos más de la biosfera. Una de las razones de esta ceguera es que, como con tantas cosas, no tenemos conciencia, no vemos, no valorizamos nuestros hielos que claramente no son eternos ni perpetuos ni perennes, y no vemos ni valorizamos nuestras cuencas y ríos. No nos lo enseñaron adecuadamente ni en la casa ni en el colegio ni en la universidad. Los académicos que conocen esta realidad, y los técnicos que la constatan en terreno,

tampoco ayudan, porque el desarrollo industrial del país, como un Titanic descontrolado en vía de colisión con el iceberg, ha tenido absoluta precedencia durante las últimas décadas, y el sector corporativo que lo impulsa no quiere cortapisas a sus desatados lucros, y cooptan a autoridades y expertos de mil maneras; el brutal poder del dinero, tal como lo expresa hoy cualquier ciudadano a pie. El problema es que la tendencia es claramente anti-vida. Necesitamos hacer un esfuerzo de divulgación y educación de gran intensidad y envergadura —cultura socioambiental para la acción— para revertir urgentemente esta situación, esta desinformación, esta ceguera. Un problema serio es que el cambio climático, por ejemplo, es una consecuencia del actuar antiecológico global de gran parte de la humanidad. Revertirlo requiere de una humanidad bien orientada actuando en su conjunto como un solo ser. ¿Lo lograremos? Siempre es posible.

Las cuencas tienen distintas dimensiones, cubren desde pequeñas a grandes superficies, algunas atraviesan incluso varios países. En Chile, por ejemplo, está la cuenca binacional del río Baker, compartida con Argentina, que posee 26.726 km² de superficie y 175 km de longitud. La cuenca incluye al Lago General Carrera -llamado Chelénko por los tehuelche- de 1.850 km² de superficie, de los cuales 978,12 km² están en territorio chileno; este es el segundo lago más grande de América de Sur, compartido con Argentina donde se lo denomina Lago Buenos Aires.

En Europa está la cuenca del río Danubio, con 817.000 km² y 2.888 km de longitud, que atraviesa 10 países desde Alemania, Austria, Eslovaquia, Hungría, Croacia, Serbia, Moldavia y Ucrania, hasta desembocar en el Mar Negro en Rumania. En China,

la cuenca del río Yangtzé, de 6.300 km de longitud, tiene una superficie de 1.808.000 km² y una población de 40 millones de habitantes. Esto es más de dos veces la superficie de todo el territorio continental chileno, que sólo alcanza los 756.096 km².

Si comparamos las cuencas chilenas, como la del río Baker, la del río Loa, de 33.081 km² y 440 km de longitud, o la del río Biobío, de 24.369 km² y 380 km de longitud, con las cuencas antes mencionadas, y con la mega cuenca sudamericana del Amazonas, cuya superficie supera los 7,05 millones de km² y los 7.020 km de longitud que se extienden por Brasil, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, el breve recorrido de nuestros ríos, y el reducido tamaño y la fragilidad de las cuencas nacionales se hace evidente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- “Atlas del Agua”, Dirección General de Aguas, 2016.
- “Glaciares Chilenos: Reservas Estratégicas de Agua”, Chile Sustentable, 2006.
- “Glosario Hidrológico Internacional”, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2012.
- “Informe sobre Desarrollo Humano 2006. Más allá de la escasez: poder, pobreza y crisis mundial del agua”, Capítulo 6. PNUD, 2006.
- “Microcosmos – Four Billion Years of Evolution from Our Microbial Ancestors”, Lynn Margulis and Dorion Sagan, U. of California Press, 1997 o “Microcosmos” – Cuatro mil millones de años de evolución desde nuestros ancestros microbianos”, idem, Metatemas 39, Libros para pensar la ciencia, 2001; Kingdoms and Domains – An Illustrated Guide to the Phyla of Life on Earth, L. Margulis and Michael J. Chapman, Elsevier, 2010.
- “Mapa de Conflictos Ambientales en Chile”, INDH, 2015.
- “Nieves y glaciares de Chile: Fundamentos de Glaciología”, Luis Lliboutry, 1956.
- “Proyecto de ley de protección y preservación de glaciares”, Cámara de Diputados de Chile 2016.
- “Symbiosis in Cell Evolution”, L. Margulis, New York: W. H. Freeman, 1993.
- “The Biosphere”, Scientific American, September 1970.
- “What is Life”, L. Margulis and D. Sagan, U. of California Press, 2000.

Glaciar Perito Moreno en el momento de desprendimiento de hielos.



Este documento cuenta con el valioso aporte de las fundaciones Marisla, Weeden, Patagonia Inc. y Foundation for Deep Ecology

www.ecosistemas.cl

 **Ecosistemas**  **@riosvivos**

comunicaciones@ecosistemas.cl