

RÍOS Y HUMEDALES, GOBERNANZAS LOCALES Y CONOCIMIENTO ANTE NUEVOS ESCENARIOS CLIMÁTICOS

IDEA CENTRAL

Los ecosistemas acuáticos de Latinoamérica y el Caribe, juegan un rol fundamental en la resiliencia al cambio climático. La deforestación, el sobreconsumo de agua en un contexto de escasez y cargas contaminantes por uso de fertilizantes, son problemas que reducen la resiliencia y son factores determinantes en la pérdida de biodiversidad, profundizando las brechas sociales y de género. El manejo sostenible, las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) y la conservación con perspectiva de género, deben ser ejes principales de programas de adaptación al cambio climático.

TIPOS E IMPORTANCIA DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

La región presenta gran variedad de ecosistemas acuáticos únicos y alberga especies adaptadas a condiciones singulares –de los que depende la vida humana– que cobran mayor valor ante la crisis climática (Kumar, 2017). Por ejemplo, los que se encuentran en el cordón andino de los Andes del Norte y Sur de América Latina, que permite la expresión de sistemas hídricos complejos como los páramos, jalca y puna. Los páramos almacenan y capturan gas carbónico de la atmósfera, regulan el ciclo hidrológico, contribuyen a regular el clima regional y son sitios sagrados para la mayoría de culturas ancestrales, entre muchos otros beneficios (Rivera, D. y Rodríguez, C. 2011).

En los salares y lagunas andinas de los andes del sur, además, destacan procesos biogeoquímicos (Farías M.E., 2012, Farías M. y Contreras L.M., 2013) de importancia ante el cambio climático: las vegas y bofedales son reservas de agua subterránea que permiten el asentamiento de comunidades y ecosistemas. Un cambio mínimo en los niveles de agua subterránea afecta de forma drástica estos ecosistemas. Mujeres y hombres, además, participan del cuidado de animales, tareas de pastoreo y agricultura, las que se ven amenazadas por extracción de agua subterránea intensiva, cambios en los patrones climáticos y pérdida de hábitat. Los Andes contienen el 10% de las aguas continentales del mundo (UICN, 2015) y la importancia ecológica y social de estos sistemas andinos está bien documentada (EHAA, 2008).

Figuran en la región otros sistemas acuáticos como los costeros. Se trata de ecosistemas de transición entre el mar y las aguas continentales como estuarios, manglares, lagunas costeras y marismas, que reciben nutrientes desde aguas dulces del continente, favoreciendo zonas de alta productividad para la pesca y otras actividades humanas relevantes para las economías locales en América Latina y el Caribe. Es el caso de los manglares, que juegan un rol vital en el secuestro de

carbono, protegen las costas ante el aumento del nivel del mar, proveen de alimentos a comunidades costeras y son hábitat de especies únicas, sin embargo, la pérdida de manglares es alarmante. Para Costa Rica, se estimó (Hernández-Blanco et al., 2018) que el valor promedio total de los servicios ecosistémicos prestados por los manglares, es de \$1.5 mil millones por año (mediana: \$160 millones/año). Solo el 7% de los bosques naturales de Centroamérica son manglares; México, Brasil, Australia y Nigeria poseen el 48% de la superficie total de manglares en el mundo.

Existen en América Latina y el Caribe, además, ecosistemas estratégicos

como las turberas. Humedales poco conocidos que actúan como reguladores del ciclo global de carbono y son eficientes reguladores hídricos. La investigación en turberas es relativamente reciente en la región, sobre un total de 6.181 artículos publicados entre 2003 y 2007, un 52% corresponde a Europa y solo el 2% a Sudamérica, sin embargo, su origen se remonta a 11.000 años en promedio, alcanzando a 17.000 en algunos casos (Markgraff & Huber, 2010).

El hemisferio sur ostenta el 5% de la superficie global de turberas (Lappalainen, 1996), aunque estos ecosistemas acuáticos se dan tanto en climas fríos como subtropicales

y en el rango altitudinal de 0 a 4.000 metros, conocidas como turberas costeras del Caribe, buffer entre los manglares y los humedales continentales. Existen también las turberas tropicales amazónicas -planicies de inundación de los ríos Pastaza-Marañón (Draper et al. 2014)- y las turberas del páramo andino, que habitan espacios sobre los 3.000 metros de altitud en valles y áreas de pobre drenaje de este ecosistema, similares a sistemas altoandinos de la puna. Finalmente están las turberas de la patagonia de Chile y Argentina, el principal sistema terrestre extra tropical de captación y almacenamiento de carbono en el hemisferio sur (Joosten & Clarke, 2002; Blanco y De la Balse, 2004).



DIAGNÓSTICO GENERAL SOBRE ACCESO AL AGUA EN LA REGIÓN

La Región de Latinoamérica y el Caribe, se caracteriza por una precipitación media anual de 1.600 milímetros y una escorrentía media de 400 mil metros cúbicos por segundo, y es reconocida como una región de abundancia de recursos hídricos (BID-CEPAL, 2018). Posee el 34% de los recursos hídricos renovables a nivel global (UNEP-WCMC, 2016), pero la disponibilidad hídrica y acceso al agua es desigual.

En Chile, el gasto por uso de camiones aljibes ascendió en los últimos cinco años a \$187 millones de dólares (i.e. 9 hospitales de baja complejidad, Amulén 2019), afectando la capacidad de resiliencia y de adaptación al cambio climático. Esto también ha causado más pobreza y migraciones. Una solución costo efectiva y complementaria al desarrollo de infraestructura de acceso al agua, es la conservación de los humedales en la región, reconociendo sus dinámicas espaciales y temporales, enmarcadas en un contexto socioecológico (e.g. Colombia, Jaramillo, 2016).

El agua subterránea sostiene numerosos ecosistemas. Es de evolución mucho más lenta que el agua superficial y por ello

constituye una reserva que tiene la capacidad de amortiguar los efectos de las sequías (Custodio et al., 2017). Su explotación, cada vez más intensiva a medida que se van agotando las fuentes superficiales, pone en riesgo su perennidad, dado que no se ha acompañado su extracción con conocimiento y legislación adecuada (Lictevout & Faysse, 2018). Ello ha conducido a la sobreexplotación de acuíferos y exclusión de los pequeños usuarios de acceso al agua. Es el emblemático caso de Petorca (Región de Valparaíso, Chile) donde la sequía y sobreconsumo, han dejado a la comunidad prácticamente sin acceso al agua.

En los últimos años las regiones del sudeste y central del Brasil han vivido períodos de escasez de agua. En el semiárido nordeste de Brasil, históricamente afectado por la falta de agua, más del 52% de la población vive en zonas rurales, de éstas el 60% son mujeres. Para garantizar la seguridad hídrica en las pequeñas propiedades en comunidades y escuelas, se realiza captación de aguas lluvia (ASA Brasil, 2019; MDA, 2019). En el caso colombiano, algunos de los centros poblados del Caribe tienen mayor susceptibilidad al desabastecimiento de agua potable (IDEAM, 2018), incluso comunidades Indígenas Wayuu, en La Guajira (Colombia), con una oferta hídrica de agua superficial de 26 mm/

año, realizan prácticas ancestrales que no solo le dan la bienvenida a la época de lluvias al terminar la época de sequía (Daza, 2018), sino que también piden auxilio al ver vulnerado su derecho al agua.

En el caso de Chile, de acuerdo a un reciente estudio (Fundación Amulén, 2019), se estima que casi un millón de personas están afectada por escasez de agua. Mientras que el 47,2% de la población rural, no cuenta con red de agua potable. Son las niñas y mujeres las que realizan la tarea de recolección de agua.

Tanto en el Caribe como los países de centro y el norte de Sudamérica, los eventos extremos como sequías e inundaciones, son reiterados y con ciclos variables. En todos los casos afectan a las poblaciones más vulnerables, generando cambios físicos y ecológicos en las cuencas y a nivel de paisajes. Los reportes describen pérdidas económicas y personas afectadas durante la ola invernal de 2010-2011 en Colombia, por ejemplo, donde se reportó 3.219.239 personas afectadas (CEPAL, 2012), con pérdidas aproximadas de USD \$ 7,8 billones (Hoyos et al, 2013).

El déficit de precipitaciones, ha sido persistente en algunas regiones de América Latina, como en la zona central de Chile, que tiene hasta 2019 un 72% de déficit (FCFM,

2019). Los fenómenos de sequía extrema se acrecientan por una mala distribución del recurso, falta de infraestructura adecuada (ej. acueductos, plantas de tratamiento, reutilización de agua), sumado a otras forzantes antrópicas como veremos más adelante. Todo esto gatilla efectos adversos sobre las poblaciones humanas más vulnerables, es decir, más carga social sobre mujeres y menores de edad.

ADAPTACIÓN Y RESILIENCIA ANTE LAS AMENAZAS ANTRÓPICAS

Las presiones sobre los ecosistemas acuáticos, tienen múltiples forzantes como los cambios en el uso del suelo, deforestación, incendios, desarrollo de infraestructura no sostenible, y descargas contaminantes a ríos, lagos y humedales de manera persistente. La degradación de los sistemas tiene efectos directos en la disponibilidad del agua (UNESCO, 2015). Un ejemplo de ello es el caso del río Atuel, en Mendoza, Argentina, donde los pampeanos han perdido el acceso al agua (Rojas y Wagner, 2016). Esta situación se replica en diferentes sectores de la región, como consecuencia de la forma de ocupación del territorio y el uso de los recursos naturales. De acuerdo con el informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos (WWAP, 2017), en

América Latina solo se trata el 20% de las aguas residuales, volviendo a la región vulnerable ante eventos de salud pública.

Por otra parte, las modificaciones por desarrollo inmobiliario o infraestructura de obras civiles (infraestructura gris), fragmentan los flujos superficiales y subterráneos, además, de la expansión urbana no planificada que va reduciendo la vida de los sistemas naturales y la calidad de vida de las personas. En los sistemas costeros de América Latina y el Caribe, se dan varios ejemplos, como la pérdida de manglares que se acrecienta a pesar de cumplir roles vitales. En México, la superficie total de manglares en 1981 era de 856.405 hectáreas, en 2017 esa cifra desciende a 775.555 (CONABIO). En localidades como Quintana Roo (México), entre 1970 y 1980 existían 137.910 hectáreas de manglar, pero la urbanización y el desarrollo turístico los redujo a 125.049 en 2014.

Muchos humedales de la región se han convertido en “humedales urbanos” por quedar embebidos en la ciudad. Por ejemplo, el 55% de la urbanización de la zona metropolitana de Concepción, entre los años 1975 y 2000, se realizó a expensas de la pérdida del 23% de los humedales presentes (Pauchard et al., 2006). Este tipo de cambios ha generado un aumento dramático del contenido de nitrógeno y fósforo en las aguas, provocando eutrofización

e incremento de algas tóxicas (Wurtsbaugh et al., 2019). Las lagunas urbanas representan un reservorio de agua dulce y de bienestar, que resulta vital para la población.

En este mismo sentido, la literatura científica evidencia impactos sobre ecosistemas acuáticos producto de estas obras civiles, como variaciones de los flujos de agua superficiales, pérdida de ecosistemas y de especies producto de migraciones en canales de trasvase, modificaciones en la calidad de agua de las cuencas receptoras y la salinización de las aguas, (Habit E. y Parra O., 2001; Wen Zhuang, 2016; Shumilova et al., 2018). La pérdida de conectividad o fragmentación altera el funcionamiento ecosistémico de los ríos y su productividad, que los hace menos resilientes a otros estresores como el cambio climático (Habit et al., 2018). El efecto inmediato, es la pérdida de biodiversidad y en especial de especies ícticas o peces de aguas continentales (Poff, 2019, Díaz et al., 2019). Se espera que esta tendencia aumente significativamente hacia 2050, principalmente por el incentivo a la construcción de embalses (Benjumea et al., 2014) y centrales generadoras <20 MW (Díaz et al., 2019).

De otro lado, la expansión forestal y agrícola sobre cuencas tiene implicancias sobre la cantidad y la calidad de agua de ríos, lagos y

humedales (Ramsar, 2018; CR2, 2019; Curado, 2004; Galdino, 2006). La contaminación por fuentes difusas a nivel de cuencas hidrográficas, es un problema silencioso y de alto impacto en la región, tal como lo reporta el informe sobre el Estado de la Biodiversidad en América Latina y el Caribe (UNEP, 2016). El incremento excesivo del uso de fertilizantes tiene causas negativas sobre la calidad del agua, en el estado de salud de los ecosistemas y de las personas, además de la acidificación de suelos o pérdida de biodiversidad (OCDE, 2019). Las causas reportadas son la escorrentía agrícola, pisciculturas y descargas de aguas servidas sin tratamiento terciario (CEPAL-OCDE, 2016).

A nivel global la fijación natural de nitrógeno es de 203 millones de ton/año, mientras que la fijación antropogénica es de 210 millones de ton/año y solo los fertilizantes estarían aportando con 96 millones de toneladas por año (OCDE, 2019). Eventos de eutrofización e hipereutrofización de lagunas costeras o sistemas interiores son recurrentes en varios países de Sudamérica (Parra et al., 2003; Chalarca et al., 2007; Almaza et al., 2016; Figueroa A. y Bruna S., 2019), como en el sistema Paraná-Paraguay, especialmente el área de la meseta. Ahí se observa la presión y aumento de la producción agrícola y ganadera, minería, obras de infraestructura, deforestación, quemadas e incendios forestales, pérdida

de biodiversidad y de economías locales que dependen del pantanal. Lo preocupante es que esta situación parece ser una tendencia en los ecosistemas acuáticos (Andrade et al., 2018) en América Latina y el Caribe.

Los incendios forestales merecen una atención particular en los efectos asociados al clima y precipitaciones. En episodios de sequía, los ecosistemas boscosos de toda la región son altamente vulnerables a incendios, ejemplos recientes es la catástrofe ambiental de la selva amazónica en la temporada seca 2019 (Fonseca et al., 2019) con un aumento del 515% en la zona fronteriza de Brasil, Bolivia y Paraguay –el pantanal– y aumento de más 480% de las quemadas en relación al año anterior (INPE, 2019). Los incendios forestales en la Amazonía son una amenaza a la hidroclimatología: aproximadamente un 40% de la lluvia en el trópico, es reciclada como efecto de la evapotranspiración (Eltahir, 1994). Una disminución de las coberturas vegetales representa una catástrofe ambiental.

Las acciones territoriales pertinentes son un principio básico, que debemos consolidar con decisión. El desarrollo de carreteras hídricas, embalses, o uso de camiones aljibes para suplir escasez hídrica o sequía son inadecuadas. Por ello, soluciones coherentes ante la crisis climática, medidas colectivas y sistémicas, basadas en la naturaleza, son urgentes.

CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS PARA LA ADAPTACIÓN Y RESILIENCIA

Podemos usar positivamente los ecosistemas acuáticos para reducir los riesgos por desastres y mejorar la disponibilidad de agua. Algunos fórmulas concretas en Latinoamérica y el Caribe, demuestran que es posible usar de manera sostenible el agua y los ecosistemas acuáticos. Sin embargo, existen dramáticos casos de un continuo abandono en las zonas más pobres, que efectivamente son más contaminadas y están al desamparo de políticas públicas efectivas y oportunas.

Los ecosistemas acuáticos suelen ser resilientes a las inundaciones y sequías, especialmente cuando están bien conservados, como algunos sectores de la selva amazónica sometidos a anegamientos estacionales, como los extensos pastizales y bañados de las planicies ribereñas del río Paraná o el sistema costero de Roncuant-Andalién en la región del Biobío, que pudo absorber el impacto del tsunami de 2010. Distinta es la situación de la inundación por aluvión en 2018 de Calama y San Pedro de Atacama (Chile), el desierto más árido del mundo, donde la adaptación y prevención para los asentamientos humanos es cada vez más compleja ante este tipo de eventos impredecibles.

La gestión sostenible de la biodiversidad y del agua en los territorios es

fundamental para mantener y recuperar los sistemas socioecológicos (IPBES, 2019), esto en vinculación directa con las metas de Naciones Unidas para los ODS 2030 y Metas Aichi, para las cuales proponemos conducir los mayores esfuerzos para amplificar acciones sostenibles y revertir malas prácticas, reduciendo así brechas e inequidades.

No podemos seguir resolviendo problemas complejos sin incluir los factores de riesgo ante el cambio climático. Varios proyectos en países de América Latina y el Caribe, demuestran que el trabajo en redes, integrando a las comunidades, desarrollando acciones pertinentes basadas en el conocimiento local y científico, entregan resultados positivos y efectivos. Por ejemplo, Colombia que ha creado el Fondo Adaptación para garantizar la resiliencia en los territorios frente a los riesgos del cambio climático o el Programa Corredor Azul de conservación a lo largo del Sistema Paraná-Paraguay de Humedales, donde comunidades se alimentan, transportan y desarrollan economías locales (PCA, 2019).

Otros casos exitosos son el de Chiloé en Chile, que permitió el diseño de una Red Participativa de Agua Potable Rural (RPA), recuperando microcuencas, a través del manejo ecosistémico adaptativo y la experiencia comparada en relación a la conservación y explotación de turberas en la Patagonia Austral de Argentina y Chile (Iturraspe R. y Urciuolo A., 2014; Iturraspe, 2016; Figueroa A. y Saavedra B., 2018). A estos casos se suma el

Programa Mujeres 2030, con más de 50 países involucrados y Latinoamérica representada por México, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia y Paraguay, y las medidas para reducir la vulnerabilidad de comunidades asentadas en los humedales costeros de tres estados del Golfo de México.

Iniciativas regionales ligadas a la Convención Ramsar son un buen ejemplo de esfuerzos colectivos entre el Estado y las organizaciones, sin embargo, es necesario evaluar sus avances, la atención prestada por los gobiernos y su continuidad, así como los fondos destinados por agencias internacionales que permiten dar efectividad a los compromisos nacionales e internacionales. Algunas iniciativas destacadas: Iniciativa Regional Humedales Fluviales de la Cuenca del Plata, Iniciativa Regional de los Humedales Altoandinos y la Iniciativa Regional para el Manejo y Uso Sustentable de los Manglares.

AGUA Y GOBERNANZA

La población de América Latina y el Caribe aumenta y con ello la presión sobre el agua. Es urgente perfeccionar y aumentar los esfuerzos en los países de la región para reducir brechas de género e inequidades en torno al acceso al agua y la salud de los ecosistemas acuáticos. La importancia de los recursos hídricos en las economías locales y globales, nos exige amplificar los esfuerzos y

acelerar el trabajo frente a la crisis climática y los eventos climáticos extremos, considerando acciones colectivas, instrumentos económicos apropiados y fondos para la acción, como los implementados por algunos países de la región. Sin embargo, el cambio de prácticas productivas se presenta como uno de los mayores desafíos para que los ecosistemas acuáticos sigan prestando los servicios ecosistémicos vitales para el planeta.

La forma de gestionar el agua en la región es de tipo sectorial, sin que exista la suficiente participación, ni diálogo entre otros actores, es decir, existe agua para consumo humano, para riego, para generar hidroelectricidad, y para la minería, entre otras. Esta forma de manejo, hace mayor la descoordinación y fragmentación en el uso del agua, tendiendo como resultado no solo la sobreexplotación del recurso, sino también causando una disminución considerable de los volúmenes de agua para todos los aprovechamientos (incluyendo el ecosistema).

Es fundamental identificar y fortalecer las gobernanzas locales y comunitarias para hacer sostenibles los territorios, asimismo, es necesario instalar competencias y capacidades en el capital social. Por lo tanto, hay que intencionar procesos participativos, pertinentes y vinculantes, en la definición de prioridades locales e inducir el desarrollo de políticas públicas desde y para los territorios.

RECOMENDACIONES

- Mejorar el acceso y la eficiencia del uso de agua y de la biodiversidad, en todos sus niveles, priorizando a las mujeres de los grupos vulnerables, habilitando de capacidades para reducir desigualdades, manejo de recursos naturales, logrando un desarrollo armónico entre hombres y mujeres, y atendiendo el contexto social y cultural.
- Tal como sugiere la Declaración de Brisbane y la Global Action Agenda on Environmental Flows en 2018, es urgente una nueva concepción acerca de la relación de la gente y los ríos, para así renovar el concepto de los flujos ambientales (Anderson, E. P., et al 2019). El desarrollo de carreteras hídricas, embalses, o uso de camiones aljibes para suplir escasez hídrica o sequía son inadecuadas (Figueroa A. y Bruna S., 2019).
- Incluir en los compromisos nacionales (Compromiso Determinado Nacional, NDC) de los países, en el marco de la CMNUCC, a los ecosistemas de humedales, como manglares y turberas. Es necesario más ciencia, financiamiento y trabajo colaborativo entre centros de investigación tanto locales como como de la región.
- Mejorar la planificación de ciudades para reducir la presión sobre los recursos hídricos, considerando la capacidad de carga de las cuencas y agua disponible.
- Favorecer estudios, redes de monitoreo, uso de sensores remotos para ampliar conocimiento, el que se ha usado exitosamente en algunos países Latinoamérica y el Caribe, pero su desarrollo es limitado. Proyectos colaborativos entre países de la región, para fortalecer las capacidades humanas, el conocimiento científico y local, y perfeccionar políticas integrales, apoyando la Agenda de Naciones Unidas (ODS2030) y las metas CBD, entre otras específicas a cada país.
- Regular, evitar y minimizar las fuentes y vías de contaminación por nitrógeno sobre los ecosistemas de aguas superficiales y acuíferos. Y reducir, al mismo tiempo, la polución del aire y evitar descargas de riles no tratados en zonas costeras (OCDE, 2019).
- Amplificar, en todos los espacios posibles, las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) para el desarrollo sostenible de los territorios, para reducir riesgos y recuperar la pertenencia social con los territorios, considerando el enfoque de género. Por ejemplo en la recuperación de riberas y conservación de zonas de inundación, lo que permite mejorar el comportamiento de los ecosistemas acuáticos ante catástrofes naturales (Russi et al., 2013); conservar y restaurar los humedales para reducir los riesgos de desastres y aprovechar la capacidad de resiliencia de estos ecosistemas y la resiliencia de comunidades.
- Proteger los sistemas fluviales a nivel de la cuenca hidrográfica para resguardar la calidad del agua, evitar la erosión y mantener conexiones entre ecosistemas terrestres y acuáticos es vital (Reid et al., 2019).
- Utilizar los ríos como redes de conectividad del tejido social, restaurando zonas degradadas, especialmente en localidades vulnerables, dando valor social en lugares baldíos, promoviendo ocupación de zonas con proyectos que incorporen y ocupen fuerza laboral local (huertos familiares, jardines botánicos, espacios de recreación, cuidado y aprendizaje infantil y juvenil), promoviendo inserción social para reducir la pobreza y desigualdades, entregar entornos ligados a la naturaleza.
- Reducir impactos irreversibles de la infraestructura sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y sistemas hidrológicos.
- Fomentar programas de educación ambiental que incluya los diferentes niveles de formación académica (pre escolar, colegios y universidades), junto con ejercicios con las comunidades ribereñas y las urbes, promoviendo el cuidado y uso consciente del agua, el manejo de los residuos y el respeto por la naturaleza.
- Mantener observatorios de monitoreo y evaluación del estado del recurso hídrico, así como líneas de investigación que actúen de manera local y regional; con información disponible para la toma de decisiones a diferentes niveles y para diferentes actores.

AUTORES

Ana Carolina Santos, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Colombia.

Alejandra Figueroa, Corporación Capital Biodiversidad, Chile.

Rodolfo Iturraspe, Universidad Tierra del Fuego, Argentina.

Áurea da Silva García, Mupan – Mulheres em Ação no Pantanal, Programa Corredor Azul – Wetlands International, Brasil.

Alejandra Sterh, Centro EULA y Universidad de Concepción, Chile.

Adriana Urciuolo, Universidad Tierra del Fuego, Argentina.

Elisabeth Lictevout, Carpe Science, Chile.

Claudio Vásquez, Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), Chile.

Evelyn Habit, Centro EULA, Universidad de Concepción, Chile.

REFERENCIAS

Almanza, V., Parra, O., De Carlos Bicudo, C.E., Baeza, C., Beltran, J., Figueroa, R., & Urrutia, R. (2016). Occurrence of toxic blooms of *Microcystis aeruginosa* in a central Chilean (36° Lat. S) urban lake. *Revista Chilena de Historia Natural*, 89, 1–12.

Anderson, E. P., Jackson, S., Tharme, R. E., Douglas, M., Flotemersch, J. E., Zwartveen, M., ... Arthington, A. H. (2019). Understanding rivers and their social relations: A critical step to advance environmental water management. *WIREs Water*, 1–21, doi <https://doi.org/10.1002/wat2.1381>.

Andrade G. I., M. E. Chaves, G. Corzo y C. Tapia (eds.). 2018. *Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad. Gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio en el territorio continental colombiano. Primera aproximación.* Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 220 p. ASA Brasil. *Articulação no Semiárido Brasileiro*. Online <https://www.asabrasil.org.br/>

Benjumea, C., Bedoya, C., & Álvarez, D. (2014). Evolución en la carga de nutrientes de ríos de montaña que fluyen a un embalse, cuenca media del río Magdalena. *Revista EIA*, 11 (22), 77–91. <http://www.redalyc.org/pdf/1492/149237906007.pdf>

- Blanco D.E., De la Balze V.M. (2014). Los Turbales de la Patagonia: bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. Buenos Aires: Wetlands International.
- BID-CEPAL (2018). Proceso Regional de las Américas: Foro Mundial del Agua 2018: Informe regional América Latina y el Caribe: Resumen ejecutivo, doi <http://dx.doi.org/10.18235/0001028>
- CEPAL-OCDE (2016). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Evaluación de Desempeño Ambiental: Chile 2016, Santiago de Chile.
- CR2- Center of Climate and Resilience and Research (2019). El Antropoceno en Chile, evidencias y formas de avanzar. Informe a la Naciona. www.cr2.cl/antropoceno
- Chalarca, D., Mejía, R., & Aguirre, N. (2007). Aproximación a la determinación del impacto de los vertimientos de las aguas residuales domésticas del municipio de Ayapel, sobre la calidad del agua de la ciénaga Approach to the determination of the impact of the wastewater unloads of the municipality. *Revista Facultad de Ingeniería*, 40, 41–58.
- CEPAL- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2012). Valoración de daños y pérdidas. Ola invernal en Colombia, 2010–2011. Bogotá: Misión BID – Cepal
- CONABIO, <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares>.
- Convención de Ramsar y Grupo de Contacto EHAA(2008). Estrategia Regional para la Conservación y Uso Sostenible de Humedales Altoandinos. Gobiernos de Ecuador y Chile, CONDESAN y TNC-Chile. https://humedaleschile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/04/ERHAA_espanol.pdf
- Curado, F. F. (2004). Caracterização dos problemas relacionados aos arrombados na Bacia do Rio Taquari. Relatório Final. Embrapa-Pantanal. Março. Online www.ana.gov.br/gefap/.
- Custodio, E., Sahuquillo, A. y Albiac, J. (2017). Sustainability of intensive groundwater development: experience in Spain. *Sustainable Water Resources Management: Water Practices Issues*.
- Daza-Daza, A., Rodríguez-Valencia, N. & Carabali-Angola, A. (2018). El Recurso agua en las Comunidades Indígenas Wayuu de La Guajira Colombiana. Parte 1: Una Mirada desde los Saberes y Prácticas Ancestrales. *Inf. tecnol.* vol.29, n.6 [citado 2019-09-17], pp.13-24. Online: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000600013&lng=es&nrm=i so>. ISSN 0718-0764. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000600013>.
- Díaz, G., Arriagada, P., Górski, K., Link, O., Karelavic, B., Gonzalez, J., & Habit, E.M. (2019). Fragmentation of Chilean Andean rivers: Expected effects of hydropower development. *Revista Chilena de Historia Natural*, 92, 1–13.
- Draper, F., Roucoux, K., Lawson, I. Mitchard, E., Honorio Coronado, E., Lähteenoja, O. Torres T., Valderrama E., Zaráte, R. & Baker, T. (2014). The distribution and amount of carbon in the largest peatland complex in Amazonia. *Environmental Research Letters* (9) 124017.
- Eltahir, E., Bras, R.L. (1994). Precipitation recycling in the Amazon basin.. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, v. 120, n. 518, p. 861-880.
- Habit, E., García, A., Díaz, G., Arriagada, P., Link, O., Parra, O. & Thoms, M. (2018). River science and management issues in Chile: Hydropower development and native fish communities. <https://doi.org/10.1002/rra.3374>
- Fariás M.E. (2012). Microorganismos que viven en condiciones extremas. Artículo, *Volúmen 21, número 126, abril-mayo 2012*. pp 27-33.
- Fariás M.E., Contreras M. (2013). Ecosistemas microbianos asociados a humedales altoandinos. *Rev Bitácora Ecol.* 2013; 1:6-12.
- Figueroa A., Saavedra B., Contreras M. (2018). Wetlands of Chile: Biodiversity, Endemism and Conservation Challenges. Chapter 64, pages 823-838. C.M. Finlayson et al. (eds). *The Wetlands Book*. Doi https://doi.org/10.1007/978-94-007-4001-3_247.
- Figueroa A., Bruna S. (2019). Evaluación cualitativa de impactos ambientales de las medidas, acciones y soluciones. *Transición hídrica: el futuro del agua en Chile*. Para: Escenarios Hídricos 2030 (2019). <https://www.escenarioshidricos.cl/multimedia/>
- Figueroa A., Saavedra B. (2018). Chilean Peatlands. *Wetlands of Chile*. Chapter 64, pages 823-838. (pp.830-832). C.M. Finlayson et al. (eds). *The Wetlands Book*. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4001-3_247
- FCFM Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile (2019). Especial Cambio Climático, breve actualización de la sequía en Chile.
- Fonseca, M., et al. (2019). “Effects of climate and land-use change scenarios on fire probability during the 21st century in the Brazilian Amazon.” *Global change biology* 25.9: 2931-2946.
- Fundación Amulén (2019). Radiografía del agua rural de Chile: visualización de un problema oculto. Centro UC Derecho y gestión de aguas, Centro UC Cambio Global.
- Galdino, S., Marqués L., Pallegri L. (2006). Impactos ambientais e socioecômicos na Bacia do Rio Taquari - Pantanal / Sérgio Galdino, Luiz Marques Vieira, Luiz Alberto Pellegrin, editores técnicos. - Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 356 p. ; il.
- Hernández-Blanco, M., Costanza, R., Cifuentes-Jara, M. (2018). Valoración económica de los servicios ecosistémicos provistos por los manglares del Golfo de Nicoya. San José, Costa Rica: Conservación Internacional.
- Hoyos, N., Escobar, J., Restrepo, J., Arango, A.M. & Ortiz, J. (2013). Impact of the 2010–2011 La Niña phenomenon in Colombia, South America: The human toll of an extreme weather event. *Applied Geography*. 39. 16–25. [10.1016/j.apgeog.2012.11.018](https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.11.018).
- IDEAM (2018). Reporte de avance del Estudio Nacional del Agua ENA 2018. Bogotá, D.C., 2018.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – Programa Queimadas. Online <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/aq1km/>
- IPBES, (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondizio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi,

- K. Ichii, et al., (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages. Online: <https://ipbes.net/news/global-assessment-summary-policymakers-final-version-now-available>
- IPBES (2018). Resumen para los responsables de la formulación de políticas del informe de evaluación regional sobre diversidad biológica y servicios de los ecosistemas de las Américas de la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas
- Iturraspe R. y Urciuolo A. (2014). Advances in Peatlands Management in Tierra del Fuego, Argentina. En: FAO , ONU Mitigations of Climate Change in Agriculture Series (9): Towards Climate Responsible peatlands management. pp 64-66.
- Iturraspe, R. (2016). Patagonian Peatlands (Argentina and Chile) In: C.M. Finlayson et al. (eds) The Wetland Book, Springer, Dordrecht, 2016.
- Joosten H., Clarke D. (2002). Wise use of mires and peatlands. Totnes, Devon: NHBS/International Mire Conservation Group and International Peat Society
- Jaramillo, U., Cortés-Duque, J. y Flórez, C. (eds.). (2016). Colombia Anfibia, un país de humedales. Volumen II. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 116 p.
- Jones E., Qadir M., van Vliet T.H., Smakhtin V., Kang Seong-mu. (2019). The state of desalination and brine production: A global outlook. Science of The Total Environment. Vol. 657, pp 1343-1356doi. [org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.076](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.076)
- Kumar, R., Tol. S. McInnes, R. Everard, M. and Kulindwa, A.A. (2017). Wetlands for disaster risk reduction: effective choices for resilient communities. Ramsar Policy Brief N°1. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat.
- Lappalainen, E. (1996). Global Peat Resources. Jyskå, Finland : Int. Peat Society, 359 pag.
- Lictevout, E. & Faysse, N. (2018). A Doubly Invisible Aquifer: Hydrogeological Studies and Actors' Strategies in the Pampa del Tamarugal Aquifer, Northern Chile. Water Alternatives 11 (3).
- Markgraf V., Huber U.M. Late and postglacial vegetation and fire history in Southern Patagonia and Tierra del Fuego. *Palaeogeogr Palaeoclim Palaeoecol.* 2010;297:351-6
- MDA. Ministério da Cidadania. Online <http://mds.gov.br/>
- Neiff, J. J. (1999). El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica. Tópicos sobre grandes humedales Sudamericanos, 99-149.
- OECD (2018). Human acceleration of the nitrogen cycle. Managing risk and uncertainty. OECD Publishing, Paris. doi <https://doi.org/10.1787/9789264307438-en>.
- Parra, O., Valdovinos, C., Urrutia, R., Cisternas, M., Habit, E., & Mardones, M. (2003). Caracterización y tendencias tróficas de cinco lagos costeros de Chile. *Limnetica.* 1-2.
- PCA – Programa Corredor Azul. Online <https://www.mupan.org.br/corredorazul>.
- Pauchard, A., Aguayo, M., Peña, E., & Urrutia, R. (2006). Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: The case of a fast-growing metropolitan area (Concepción, Chile). *Biological Conservation*, 127, 272-281.
- Poff, N.L. (2019). A river that flows free connects up in 4D. *Nature*, 569, 201-202.
- Reid, B., Astorga, A., & Madriz, I. (2019) Estado de conocimiento y conservación de la biodiversidad de los ecosistemas dulceacuícolas de la Patagonia.
- Rivera, D. y Rodríguez, C. (2011). Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia 2011. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 68 págs.
- Rinaudo, J.D. & Donoso, G. (2018). State, market or community failure? Untangling the determinants of groundwater depletion in Copiapó (Chile). *International Journal of Water Resources Development* 1-21. doi <https://doi.org/10.1080/07900627.2017.1417116>.
- Rojas F. y Wagner L. (2016). Conflicto por la apropiación del río Atuel entre Mendoza y La Pampa.
- Shumilova O., Tockner K., Thieme M., Koska A. and Zarfl C. (2018). Global Water Transfer Megaprojects: A Potential Solution for the Water-Food-Energy Nexus? *Environmental Science.* doi: 10.3389/fenvs.2018.00150.
- UICN (2015). Reporte anual Sudamérica. Online https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/2016/reportes_anual_2015_nueva_portada.pdf
- UNESCO, Programa hidrológico (2015). Online <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia/escasez-calidad>
- UNEP-WCMC (2016) .The State of Biodiversity in Latin America and the Caribbean: A mid-term review of progress towards the Aichi Biodiversity Targets. UNEP-WCMC, Cambridge, UK
- Wen Zhuang (2016). Eco-environmental impact of inter-basin water transfer projects: a review. En *Environmental Science and Pollution Research.*
- Wurtsbaugh, W.A., Paerl, H.W., & Dodds, W.K. (2019). Nutrients, eutrophication and harmful algal blooms along the freshwater to marine continuum. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 6, e1373.
- WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas) (2017). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: El recurso desaprovechado. París, UNESCO.