



► “En estos ríos, el Estado chileno recolecta anualmente alrededor de tres a cuatro muestras por año”, dice el doctor Jorge León-Muñoz.

## Los cinco ríos de la Patagonia con las aguas más puras de Chile

**Cubriendo una distancia** de más de 600 kilómetros, una reciente investigación interdisciplinaria, realizada por 18 meses, logró el muestreo más amplio y detallado hecho a la fecha en la zona, evidenciando que estas cuencas hidrográficas mantienen altos niveles de calidad, aunque vulnerables frente al cambio climático.

### Carlos Montes

Abarcando una distancia de más de 600 kilómetros, una reciente investigación llevó adelante el muestreo más amplio y detallado a la fecha de los ríos Puelo, Yelcho, Palena, Cisnes y Aysén, con resultados impactantes: mantienen altos niveles de calidad de sus aguas, pero no están adecuadamente protegidos, siendo vulnerables ante los impactos del cambio climático.

Lo que el proyecto científico-comunitario dio a conocer, luego de 18 meses de trabajo, es relevante para el presente y el futuro del país: Chile cuenta uno de los anillados de cuencas mejor conservadas del planeta, capaces de conducir/producir aguas con notables niveles de calidad, destacables incluso a nivel global, explican los responsables del documento.

¿Cómo se hizo la medición? “El proyecto busca comprender cómo varía la calidad del agua en los principales ríos de la Patagonia norte de Chile en presencia de eventos hidrológicos extremos (tormentas y períodos se-

cos). Para ello se implementó un monitoreo científico-comunitario de alta frecuencia en las desembocaduras de los ríos Puelo, Yelcho, Palena, Cisnes y Aysén”, señala el director del proyecto y académico de la Facultad de Ciencias de la UCSC, Dr. Jorge León-Muñoz.

“En estos ríos, el Estado chileno recolecta anualmente alrededor de tres a cuatro muestras por año y por temas metodológicos (por ejemplo, certificación de laboratorios) parámetros tan relevantes como nitrógeno y fósforo no son analizados”, añade este último.

### Los cinco ríos de la Patagonia con las aguas más puras de Chile según el estudio

El monitoreo científico-comunitario demostró el potencial de levantar observaciones semanales, en sectores remotos y extensos (650 km de transecto) y con un presupuesto bajo en relación con los costos que habitualmente se asignarían a monitoreos de esta envergadura. Además, la aproximación implementada permitió validar métodos y protocolos de procesamiento in situ de mues-

tras de agua, los cuales minimizan problemas de manejo, transporte y control de calidad que habitualmente limitan el análisis de aguas naturales en zonas aisladas de Chile.

“Los resultados obtenidos desde los monitoreos comunitarios y aquellos realizados por el equipo científico no defirieron significativamente. De esta forma, el monitoreo científico-comunitario generó la serie de tiempo con mayor frecuencia y extensión que existe en ríos patagónicos, logrando representar de forma adecuada el régimen natural de caudales en sistemas sometidos a baja presión antrópica. El protocolo de análisis incorporó parámetros relevantes para la comprensión de los procesos biológicos que acontecen en el sistema de canales y fiordos de la Patagonia norte de Chile (como macronutrientes, orto-silicato, sedimentos en suspensión, carbono, entre otros)”, indica León-Muñoz.

¿Qué determina que estos cinco ríos sean considerados los más prístinos? “Los resultados del estudio muestran que las cinco cuencas presentan altos niveles de conser-

vación, manteniendo altas coberturas de vegetación nativa (mayormente bosque y matorrales), a lo que se suma una baja densidad poblacional, ausencia de canales de riego y ausencia de represas hidroeléctricas o embalses de riego”, señala el investigador.

“Para este análisis evaluamos la cobertura de suelo en cada una de estas cuencas. Para esto clasificamos imágenes satelitales Landsat 8 OLI y SENTINEL 2. Luego, para calibrar y validar la clasificación de imágenes se realizaron las campañas de muestreo en las cuencas de los ríos Puelo, Yelcho, Palena, Cisnes y Aysén. Esta información se utilizó para validar los resultados de la clasificación en términos de las observaciones obtenidas en terreno”, agrega.

¿Cómo se logró el muestreo? “El primer paso para implementar el monitoreo científico-comunitario fue establecer puntos de medición en la desembocadura de cada uno de los cinco ríos. Para esto, el equipo científico de CIEP (integrantes del proyecto



► “Hay una alta probabilidad de que el clima en la Patagonia sea más cálido y seco en el futuro”, afirma un investigador.

## SIGUE ►►

FSEQ210030) visitó cada cuenca y definió sitios que capturasen la red fluvial completa. “El segundo paso, y quizás el más importante, fue encontrar grupos comunitarios residentes en localidades cercanas a los puntos de medición (comunidades de Puelo, Chaitén, Puerto Raúl Marín Balmaceda, Puerto Cisnes y Puerto Aysén)”, revela el responsable del estudio.

### Estos son los cinco ríos de la Patagonia con las aguas más prístinas de Chile

Por limitaciones de costos y tiempos, era imposible pensar en este tipo de monitoreo sólo con personal científico. “Es por esto que la consolidación de los grupos comunitarios permitió lograr este objetivo. Para ellos se consideró experiencias previas realizadas en los ríos Cisnes y Futaleufú. En cada comunidad la conformación de integrantes fue diferente: voluntarios y empleados de la municipalidad en río Puelo (3 personas), una profesora del liceo de Chaitén y sus estudiantes de 4to medio en río Yelcho (10 personas) e integrantes de las comunidades en los ríos Cisnes (Puerto Cisnes, 5 personas) y Palena (Puerto Raúl Marín Balmaceda, 3 personas). En Puerto Aysén, dada la cercanía al laboratorio de CIEP, los muestreos fueron realizados exclusivamente por el equipo del proyecto”, agrega.

A nivel de diseño, el monitoreo consideró la colecta semanal de agua en condiciones de baja marea para evitar la influencia de masas de agua costeras. Además, el equipo científico del proyecto visitó mensualmente cada punto de monitoreo con los objeti-

vos de realizar muestreos (triplicados) que permitiesen verificar la efectividad de los muestreos comunitarios; realizar capacitación continua sobre la colecta, procesamiento y almacenamiento de las muestras de agua; y efectuar charlas de divulgación en sedes comunitarias, escuelas y liceos de las comunidades asociadas. “El acompañamiento mensual del equipo científico propició un aprendizaje bidireccional, donde la comunidad aprendió sobre métodos científicos, y el equipo del proyecto aprendió sobre la relación de las comunidades con sus ríos y conocimientos/preocupaciones que tienen sobre sus cambios”, señala León-Muñoz.

Otro actor clave en este proyecto científico fueron las comunidades locales, parte fundamental del monitoreo y colecta de muestras de agua en estos cinco importantes ríos de la Patagonia chilena. “Mientras el Estado de Chile, en estos ríos, tiene la capacidad de obtener alrededor de tres o cuatro muestras anuales para análisis de calidad de agua, nuestro proyecto mediante la interacción entre científicos y comunidades, logró colectar y analizar muestras de aguas escala semanal permitiendo conocer el comportamiento de los ríos durante un año hidrológico”, afirma León-Muñoz.

“Con los datos que obtuvimos impulsando la ciencia ciudadana podemos hacer tres cosas: primero, comprobar el excelente estado de conservación de estos cinco ríos; segundo, validarlos como ríos centinelas que permiten estudiar, en ausencia de otras presiones, los reales impactos del cambio climático; y tercero, generar una base de datos sólida que colabore a impulsar la protección de estos ríos, por ejemplo a través de las

Normas Secundarias de Calidad Ambiental, pudiendo ser este último desafío un real aporte para el país y el planeta”, establece el investigador.

### Las aguas más prístinas de Chile no están protegidas

Con la información de las aguas recopiladas en las cuencas y analizadas en los laboratorios del CIEP, el equipo espera poder motivar a las autoridades y tomadores de decisión para que se priorice el diseño e implementación de Normas Secundarias de Calidad Ambiental en los cinco ríos de la Patagonia norte.

Según León-Muñoz, “hay una alta probabilidad de que el clima en la Patagonia sea más cálido y seco en el futuro. En este escenario, la mayor recurrencia de sequías debiese forzar un decrecimiento fuerte en el régimen natural de caudales de los ríos de la Patagonia. Nuestros estudios y los modelos que hemos desarrollado nos permiten proyectar que estos ríos van a ser principalmente pluviales, donde la lluvia va a ser el principal motor de caudales y no los aportes desde reservas de nieve y hielo. Sabemos que no podemos hacer nada para evitar que ocurran estos cambios, pero sí podemos realizar acciones para mitigar sus impactos sobre la calidad de sus aguas. Por eso es tan necesario contar con instrumentos de gestión ambiental como son las Normas Secundarias de Calidad Ambiental”.

La relevancia socio-económica de proteger estas aguas es un aspecto que también fue estudiado por el equipo de científicos, en particular respecto a actividad del sector pesquero y acuícola y su relación con estas cuencas.

De acuerdo al director del proyecto, los ríos comienzan a ser reconocidos como actores claves en el funcionamiento del sistema costero de la Patagonia chilena.

“Por ejemplo, gracias a este proyecto hemos podido colaborar en entender el rol de los aportes de agua dulce en la generación de semillas de choritos (*Mytilus chilensis*) de alta calidad, eslabón fundamental para la industria mitilicultora chilena. Este tipo de influencia también se detectó respecto a la salmonicultura, actividad que se beneficia de los altos aportes de agua dulce, utilizando sitios costeros bien ventilados donde -entre otros- la presencia y abundancia del piojo de mar (*Caligus*, una de las principales causas de pérdidas económicas de esta industria) es menor en zonas costeras con alta influencia de ríos. En resumen, estamos en presencia de algunos de ríos mejores conservados del planeta, sin represas y altamente prístinos, y cuya influencia en los sistemas costeros sostiene una fracción importante de la economía de la zona sur de Chile, es evidente que tenemos que aunar voluntades para avanzar en su protección”, sostiene el investigador de la UCSC.

El trabajo desarrollado en el marco del Fondo de Sequía 2021, contó con la participación de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC), Universidad de Talca, Universidad de Concepción, Universidad del Bío-Bío y Universidad Austral de Chile, junto al Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP) de Aysén y el Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuicola (INCAR), y las colaboraciones de la Universidad Estatal de Oregon y del Instituto Catalán de Investigación del Agua. ●