

Palabras de autores Mag. M. Inés Rodríguez*

La importancia de medir: Caso Embalse San Roque

¿Por qué el embalse San Roque?

El objeto de la siguiente nota es compartir algunos aspectos vinculados a la experiencia en el monitoreo de aguas superficiales específicamente en el embalse San Roque (ESR).

Este embalse invita a la reflexión desde distintos ángulos. El ESR es un cuerpo de agua de usos múltiples y de gran relevancia para la región. Por un lado, su nombre es ampliamente reconocido por la importante actividad turística desarrollada en las numerosas localidades asentadas en su cuenca (e.g. Villa Carlos Paz, Cosquín, Icho Cruz, Tanti, Cosquín, La Falda, entre otras). Por otro lado, es una de las principales fuentes de abastecimiento para agua potable de la Ciudad de Córdoba razón por la que ha sido estudiado durante décadas (Guarrera, 1948, Bonetto et al 1976, Ruiz et al 2005, entre otros). Sin embargo, en numerosas ocasiones y ámbitos, la mención del ESR se asocia a la contaminación y a la problemática de eutrofización, la cual por otro lado, ha sido ampliamente referenciada en ámbitos académicos (Gavilán, 1981; Ruibal et al 1998; Granero et al 2004, entre otros) y periodísticos.

En este contexto, se entiende que el ESR hoy sea objeto de estudio y monitoreo permanente. El monitoreo de una fuente de abastecimiento, es crucial para cumplimentar con el seguimiento en las distintas etapas en la provisión de agua segura (OMS, 2018). Esto adquiere mayor relevancia y urgencia en los casos en que el cuerpo de agua sea eutrófico como es el caso del ESR.

¿Qué es la eutrofización?

La eutrofización es un problema ambiental complejo y global que tiene impactos ambientales, sociales y económicos. Sus principales síntomas son la baja transparencia del cuerpo de agua y el desarrollo frecuente de floraciones de algas, que pueden causar problemas en fuentes de abastecimiento para potabilización y para uso recreativo. La causa directa, inmediata y principal de este problema es la presencia de un alto contenido de nutrientes que provocan las floraciones algales nocivas (FAN) y un desequilibrio general en el ecosistema. Estos nutrientes en general provienen de la cuenca de aporte del cuerpo de agua y son una consecuencia del modo en que esta cuenca se habita y se gestiona. En definitiva, las características y actividades desarrolladas en la cuenca se reflejarán en la calidad del cuerpo de agua.



Sin ahondar aquí, en las causas u orígenes de la problemática de eutrofización del ESR, sí al menos es importante remarcar que como en la mayoría de las problemáticas ambientales, la prevención es el camino de menor costo a largo plazo (OMS, 2018).

¿Por qué monitorear la eutrofización?

En numerosas ocasiones se critica o se cuestiona una actividad de monitoreo ya que se piensa que no aporta nada nuevo a lo descripto, que genera un costo innecesario de recursos (Lovett et al, 2007), o que ya no es necesario de cara a las nuevas tecnologías y herramientas disponibles como el uso de sensores remotos y la aplicación de modelos de predicción. Otras veces, se instala una falsa idea de fracaso del monitoreo como estrategia, ante una falta de solución al problema ambiental.

El modo de evaluar cambios (o no) en la condición del problema de eutrofización, es realizar mediciones continuas a largo plazo, con una frecuencia regular, en diseños que mantengan sus criterios de medición y sean confiables, con objetivos claros y que provean el nivel de información necesaria para cumplimentarlos (Behmel et al, 2016).

La medición por sí misma, seguro no constituye una solución al problema, pero sí es parte esencial de ella. Cualquier medida de gestión que se instrumente, ya sea en la cuenca o en el cuerpo de agua, requiere de datos de la llamada "línea de base" previa a la acción, como así también durante y a *posteriori*.

En muchas ocasiones se requieren monitoreos a largo plazo atento que los cambios por las acciones de control y remediación instrumentadas, se producen lentamente. El monitoreo sostenido de las variables claves permite el registro de estos cambios.

Por otro lado, "la no acción" y/o procesos o eventos no controlados (e.g. urbanización, desforestación e incendios en márgenes y cuenca de aporte), también requieren de un seguimiento para valorar sus impactos en la evolución de la condición de sistema.

El valor de los programas de monitoreo y sus desafíos

El INA (Instituto Nacional del Agua) desde hace más de 20 años realiza una actividad de monitoreo permanente en el embalse San Roque y su cuenca. Esta actividad técnica ha permitido lograr un conocimiento acerca del problema de embalse, su evolución, sus causas, manifestaciones e impactos (véase <https://www.ina.gov.ar/index.php?seccion=22&area=36>).



Si bien no se ha hecho una evaluación económica rigurosa, se estima que el costo y financiamiento de estas actividades es menor en comparación con los bienes y servicios ambientales provistos. Más aún si se compara con los costos asociados a la implementación de medidas correctivas o de control a la problemática y el valor de los posibles beneficios obtenidos por la mejora ambiental (beneficios recreativos, mejores valores de la propiedad, menores riesgos para la salud, menores costos en potabilización, etc). Un análisis de costos/beneficios en términos económicos ambientales de los programas de monitoreo, puede lograr una mayor conciencia y la decisión política para que éstos sean instrumentados por parte de los organismos de gestión.

En ocasiones, el financiamiento a largo plazo de estos programas, se sostiene por la suma de recursos y voluntades de distintas instituciones interesadas y por convenios entre el sector público y privado. Ejemplo de esto es el caso de la Actividad de Monitoreo Permanente del ESR, en donde las tareas conjuntas de INA y la empresa concesionaria del servicio de agua potable ACSA SA (Aguas Cordobesas SA) están formalizadas por un convenio que conjuga el conocimiento de profesionales de INA, quienes realizan la coordinación técnica, y la infraestructura de los laboratorios de la empresa potabilizadora. Ambas instituciones participan en la logística de monitoreos a los que se suma el personal de la DSN de la Pcia (Dirección de Seguridad Náutica) y del CEP de DUAR (Cuerpo especial de Policías del Departamento Unidades de Alto Riesgo).

Un aspecto no menor y posterior al monitoreo, se refiere al uso efectivo de los datos y de la información generada. La necesidad de plataformas con diferentes niveles de acceso público a los datos y que sirva también como una canal de comunicación y difusión hacia los distintos ámbitos interesados, es uno de los desafíos pendientes.

En el caso de los datos obtenidos en la actividad del ESR, los mismos requieren de una labor almacenamiento y corrección previa para quedar disponibles de manera confiable para análisis y estudios, ya sea del propio organismo o de externos que los solicitan, siendo la mayoría de estas solicitudes provenientes de organismos académicos o gubernamentales. En tanto, desde INA se realiza una difusión formal de resultados a través de informes técnicos mensuales, publicaciones científicas y charlas de difusión en diversos ámbitos. La información generada también ha sido utilizada en el contexto de numerosos proyectos, siendo uno de los más recientes el vinculado al desarrollo de instrumentos de monitoreos satelitales de calidad agua (Ref.: INA-BID-CONAE “Desarrollo de sistema geoespacial para el monitoreo de la calidad de cuerpos de agua interiores destinados a potabilización” Programa de Desarrollo de Tecnologías Satelitales).

La valoración de estas nuevas herramientas, requieren de su validación con registros de campo, siendo uno de los principales desafíos actualizar los programas de monitoreo de acuerdo a las nuevas herramientas y a su vez continuar con las valiosas series históricas de datos.

Otro modo de adquisición de información de campo con alto intercambio con la comunidad se brinda desde el ámbito de la ciencia ciudadana. En el contexto de la actividad de monitoreo se ensaya la realización de encuestas *on line* al visitante al embalse y comunidad residente en general (denominadas de “colaboración ciudadana”) tendiente a lograr una mayor concientización de problema en términos de prevención en salud y también para aumentar el relevamiento *in situ* de las FAN. La construcción de estos espacios es un desafío pendiente que requiere de una inversión para su sostenimiento en el tiempo como así el trabajo en territorio con ámbitos formales e informales locales.

La actividad de monitoreo del ESR ha logrado permanecer a largo plazo por el compromiso de las partes involucradas por sostener este programa, incluso en momentos en que la financiación ha sido escasa. La continuidad y éxito de este y cualquier programa de monitoreo se puede garantizar con una sólida base de financiación, la realización de un conjunto mediciones preferentemente de bajo costo, y personal idóneo dedicado a recopilar, interpretar y usar los datos.

El monitoreo en números

Desde 1999 a la actualidad se han realizado 312 monitoreos. La base de datos posee 17036 con mediciones en 35 variables (10 medidas a campo y 25 determinaciones en laboratorio) que incluyen aspectos físicos, químicos y biológicos.

Con una frecuencia mensual se monitorean 6 sectores del embalse a nivel de superficie y en profundidad. En simultáneo, se realiza el monitoreo de los 4 ríos tributarios al embalse (San Antonio, Cosquín, Las Mojarras y Los Chorrillos) y de su emisario, el río Suquía.

Una campaña insume alrededor de 8 hs, la participación de 6 personas -personal técnico-, un vehículo y una embarcación. Además de los insumos de campo, se utilizan 6 equipos (5 de medición *in situ* y 1 para toma de muestras).

El monitoreo es difundido de modo formal en el sitio web institucional de INA.



Actualmente la actividad se halla financiada parcialmente a través de un convenio con el MOP (Ministerio de Obras Públicas, Ref.: Monitoreo del embalse San Roque, gestión de información de calidad de aguas y cianobacterias en la región semiárida, Cooperación técnica para el desarrollo del Plan Estratégico de Gestión del INA 2021-Protocolos N° 1697 (EX-2021-35385210-APN-INA#MOP). Además, provee de información y apoya a diversos proyectos en ejecución en vinculación con otras instituciones como CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales), CONICET (Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), UNC (Universidad Nacional de Córdoba) y UNRC (Universidad Nacional de Río Cuarto).

Bibliografía

- Behmel, S; Damour, M; Ludwig, R and MJ Rodriguez (2016). Water quality monitoring strategies A review and future perspectives, *Science of the Total Environment*, 571 1312-1329 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.235>.
- Bonetto, AA; Di Persia, DH; Maglianesi, R y Corigliano, MC (1976) Caracteres limnológicos de algunos lagos eutróficos de embalse de la región central de la Argentina, *Ecosur* 3 (5):47-120.
- Cavilán, JG (1981) Study of water quality in the San Roque reservoir. *Water Quality Bull* 6(4):136-158.
- Granero, M, Bustamante A, López F & M Ruiz (2004) Hipolimnion water quality and its relationship to internal P loading in an eutrophicated water body: San Roque Reservoir (Córdoba, Argentina), *Journal of Hydraulic Research*, 42:3, 310-315, DOI: 10.1080/00221686.2004.9728396.
- Guarrera, SA (1948) El fitoplancton del Embalse San Roque. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. Bernardino Rivadavia* 1(2):27-57.
- Instituto Nacional del Agua, INA (2022) Actividad permanente: Monitoreo del Embalse San Roque y Gestión de Información de Calidad de Aguas y Cianobacterias. Consulta Septiembre 2022 en <http://ina.gob.ar/cirsa/index.php?seccion=1>
- Lovett, GM; Burns, DA; Driscoll, CT, Jenkins, JC, Mitchell, MJ; Rustad, L; Shanley, JB; Likens, GE and R Haeuber (2007). Who needs environmental monitoring? A review, Vol 5, Issue5, 253-260, *Frontiers in ecology and the environment The Ecological Society of America*. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[253:WNEM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[253:WNEM]2.0.CO;2)
- Organización Mundial de la Salud, OMS (2018) Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda [Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating first addendum]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Ruibal Conti, A L; Bustamante, A; Granero, M; López, F; Girbal, E; Simonin, ME y F. Busso (1998) Estudio de la evolución de la calidad de agua del Embalse San Roque (Córdoba) asociado al desarrollo de floraciones de *Ceratium*, Congreso Argentino de Grandes Presas y Aprovechamiento Hidroeléctrico, San Martín de los Andes, Argentina.
- Ruiz, M; Granero, M; Rodríguez, MI; Bustamante, MA y A.L. Ruibal Conti (2005) Importancia de los sedimentos como fuente interna de fósforo en el Embalse San Roque (Córdoba): Determinación de una metodología para su estudio, XX Congreso Nacional del Agua y III Simposio de Recursos Hídricos del Cono Sur, Mendoza, Argentina.

*Bióloga, Profesora en Ciencias Biológicas y Magister en Gestión Ambiental de Desarrollo Urbano de la Universidad Nacional de Córdoba. Actualmente se desempeña como investigadora en Limnología Aplicada y Calidad de Agua en el organismo científico técnico de Argentina, el Instituto Nacional del Agua, en la sede Córdoba (SCIRSA).