

UNA MIRADA DIFERENTE DE VER EL AGUA: MONITOREO VISUAL DEL EMBALSE LOS MOLINOS, CÓRDOBA

Raquel del Valle Bazán¹, Ana María Cossavella¹, Helena Calvimonte^{1,2}, Greta Jose¹, Florencia Agustina Casas¹, Gabriel Carnicelli², Grupo Especial de Rescate y Salvamento de Calamuchita³

¹Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEyN). Córdoba, Argentina.

²Administración Provincial de Recursos Hídricos (APRHi). Córdoba, Argentina.

³Grupo Especial de Rescate y Salvamento de Calamuchita (GERS). Potrero de Garay, Córdoba, Argentina.

Correo electrónico del primer autor: raquel.bazan@unc.edu.ar

Palabras claves: Cianobacterias; ciencia ciudadana, trabajo colaborativo; residentes.

Introducción

La ciencia ciudadana implica la participación activa de la sociedad junto a investigadores científicos en el diseño, recopilación e interpretación de datos (Paul, et al., 2018). Los proyectos de ciencia ciudadana se han destacado en el ámbito de la astronomía, biodiversidad y medicina y actualmente en el mundo están en auge. Sin embargo, en Latinoamérica este tipo de proyectos son escasos. Según Capdevila et al., (2020) la ciencia ciudadana puede superar los obstáculos de las “lagunas” de datos que existen frecuentemente en los monitoreos de calidad de agua en el seguimiento del indicador 6.3.2. de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (proporción de masas de agua de buena calidad ambiental). La brecha actual en los datos de calidad de agua es reconocida como un desafío clave para los gobiernos para cuidar el agua dulce de sus territorios. Para abordar esta brecha de datos de manera eficiente, los investigadores empezaron a integrar fuentes de datos no tradicionales en monitoreos de calidad del agua, como los datos recopilados por los ciudadanos Capdevila et al. (2020).

Así surgió en el año 2019 una propuesta inédita para los embalses de Córdoba, incluso en Argentina, para el seguimiento y monitoreo de floraciones de cianobacterias en el embalse Los Molinos, Córdoba.

Actividades y Metodologías

Las actividades desarrolladas se enmarcan dentro del proyecto de compromiso social estudiantil: **Proyecto CYANO**, un proyecto educativo y de ciencia ciudadana, que sus siglas aluden a:

- **Control:** En este proyecto se realiza un control y seguimiento de cianobacterias y otros aspectos de calidad de agua en el embalse Los Molinos, con mediciones sistematizadas y buena resolución tanto espacial como temporal.
- **Y:** y es el nexo. Ese nexo involucra a ciudadanos y a docentes investigadores, estudiantes de grado y posgrado de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.
- **Alerta:** Del procesamiento de datos medidos en campo y complementados con los de laboratorio se comunica a las escuelas, sociedad y tomadores de decisión los niveles de riesgo asociados a la exposición a cianobacterias.
- **Niveles:** Se asigna un nivel de riesgo del cianosemáforo (en este trabajo se definen cuatro niveles: azul-nivel escaso; verde-nivel bajo; amarillo-nivel moderado y rojo-nivel alto) y se brindan recomendaciones para distintos usos del agua.
- **Observados:** En este proyecto el personal del Grupo de Rescate y Salvamento de Calamuchita realiza periódicamente dentro de su rutina de trabajo el monitoreo visual del embalse Los Molinos. Recientemente se han incorporado residentes de Potrero de Garay enviando diariamente fotos del aspecto del

agua e información relativa a los incendios ocurridos recientemente en la zona. Además, informan datos meteorológicos con estaciones instaladas en sus casas.

El objetivo del presente proyecto es sensibilizar y concientizar a la sociedad sobre la incidencia del problema de eutrofización, las cianobacterias y sus consecuencias en la salud, en las actividades turísticas y de recreación y en la exposición por actividad profesional como es el caso del personal del Grupo Especial de Rescate y Salvamento.

Se presenta en la Figura 1 un esquema de la metodología empleada.

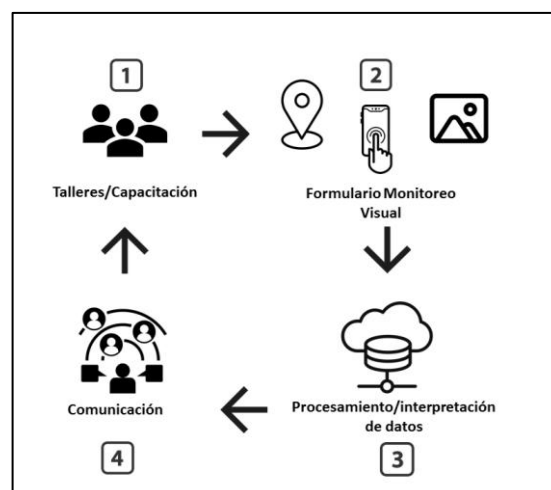


Figura 1.-Metodología del Monitoreo Visual en embalse Los Molinos.

A continuación, se describen los pasos de la metodología:

1. Se realizaron talleres de capacitación y entrenamiento para el personal del Grupo Especial de Rescate y Salvamento de Calamuchita (Figura 2).

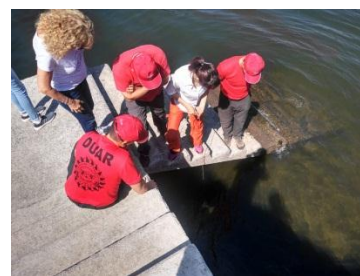


Figura 2.-Entrenamiento de medición de transparencia medida con disco de Secchi.

2. Diseño de formulario de Google Form para la carga de datos del monitoreo visual, incluye datos de fecha, hora, personal que tomó la medición, temperatura del



agua, transparencia medida con disco de Secchi, aspecto y coloración del agua, geoubicación. También se registraron variables cualitativas y sus diferentes estados para describir condiciones del tiempo como nubosidad (despejado, parcialmente nublado, nublado) y viento (moderado, intenso, brisa suave). El aspecto de las cianobacterias y las coordenadas geográficas se registraron fotográficamente con el celular utilizando Angle Cam App o Google Maps. Las fotos se adjuntaron al formulario de Google.

Figura 3.-Encabezado de Formulario de Google.

- El procesamiento e interpretación de datos se realizó mediante la creación de una única base de datos que incluyó los datos del monitoreo visual compilados mediante Google Form junto a datos del nivel del embalse tomados de <https://newmagya.omixom.com/> y datos meteorológicos aportados por la escuela Alfonsina Storni y por residentes que cuentan con una estación meteorológica. Finalmente, se asignó el nivel de riesgo asociado a floraciones de cianobacterias.
- La comunicación es el eje fundamental del monitoreo visual. Existe una comunicación interna entre todos los actores involucrados y una comunicación externa de divulgación de los datos y niveles de riesgo identificados. La comunicación se lleva a cabo en un grupo de WhatsApp formado entre personal del GERS, Seguridad Náutica, docentes y administrativos de la escuela Alfonsina Storni, estudiantes de grado y posgrado de la FCEfyN, residentes y las responsables del proyecto CYANO. La comunicación hacia los gestores y tomadores de decisión se hace vía telefónica o WhatsApp cuando los alertas son amarillos o rojos y la divulgación se realiza en redes sociales. Mayor información se podrá encontrar en otro trabajo extendido presentado bajo el título: *Estudio de la eutrofización con enfoque integrador y multidisciplinar: Proyecto educativo CYANO*.

Resultados

A la fecha se cuenta con 78 registros de respuestas del Formulario de Google Form completado por el personal del GERS durante octubre 2019 a septiembre 2020. La frecuencia de monitoreo visual fue cada 2 a 3 días, a excepción del periodo de cuarentena que se espació a 10 días como mínimo debido a que el personal del GERS se encuentra afectado a tareas relacionadas a la emergencia sanitaria por COVID-19. Sumado a que la base del GERS se trasladó a la comuna de Potrero de Garay y requiere de movilidad para llegar al embalse.

Los datos registrados fueron distribuidos en todo el cuerpo de agua incluyendo centro, presa, desembocaduras de los tributarios, bahías y zonas de uso recreativo.



Figura 4.-Medición de transparencia con disco de Secchi. 04/04/2020.

En el 42% de los registros el aspecto de las cianobacterias se reconoció como *suspensión fina* (nivel verde) y el 3 % como *pinceladas* y *nata* (nivel amarillo y rojo, respectivamente). Mientras que el 55 % restante no se observaron cianobacterias (nivel azul).

Las zonas del embalse que presentaron mayor frecuencia de aparición de cianobacterias fueron la zona sur (desembocadura de Los Reartes), el club APYCAC y Molvento.

Conclusiones

Fue esencial brindar talleres de sensibilización y concientización sobre las cianobacterias y su incidencia en la salud. El personal del GERS había naturalizado sus prácticas de natación y entrenamiento acuático en el embalse con floraciones sin conocer que las cianobacterias son potencialmente tóxicas. Actualmente, ellos evitan esas prácticas cuando hay floraciones y reconocen macroscópicamente los diferentes niveles de riesgo.

Se destaca que la formación profesional y entrenamiento que cuenta el personal del GERS así como los residentes involucrados en el proyecto CYANO fueron algunos de los factores claves para hacer exitoso este proyecto de ciencia ciudadana. Desde la FCEfyN se motiva y reconoce la labor desempeñada voluntariamente por los ciudadanos para complementar las investigaciones científicas.

El monitoreo visual resultó ser una herramienta valiosa, útil, de baja complejidad y económica que permitió completar las lagunas de datos en los periodos no muestreados, en especial durante la cuarentena.

Referencias

- Paul, J.D., Buytaert, W., Allen, S., Ballesteros, Cánovas, J.A., Bhusal, J., Cieslik, K. y Dewulf, 776 A., 2018. Citizen science for hydrological risk reduction and resilience building. En: Wiley Interdisciplinary Reviews: Water, 5(1), pp.e1262. <https://doi.org/10.1002/wat2.1262>
- Silvertown, J., 2009. A new dawn for citizen science. En: Trends in Ecology & Evolution, 24(9), pp.467-471. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.017>
- Capdevila, Ana, Kulinova, Ainur, Ray, Saunak, Avellan, Tamara, Kim, Jiwon, Kirschke, Sabrina. 2020. Success factors for citizen science projects in water quality monitoring. Science of the Total Environment 728 (2020) 137843. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137843>



**4° JORNADAS
NACIONALES** | **1° JORNADAS
PROVINCIALES**
AGUA Y EDUCACIÓN

**CÓRDOBA
ARGENTINA**
2020 / 2021