



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



Secretaría  
de Extensión  
Universitaria

## CYANO: desde el aula a los embalses y sus cuencas

Mariano Miranda<sup>1</sup>, Raquel Bazán<sup>2</sup>, Ana Cossavella<sup>3</sup>, Helena Calvimonte<sup>4</sup>

### Resumen

La participación de la comunidad en proyectos de investigación científicos, abiertos y colaborativos implica ciencia ciudadana. La población que habita en las cercanías de un embalse es la principal afectada por la presencia de floraciones de cianobacterias, y suele interesarse en colaborar con tareas de investigación, incorporando sus conocimientos, herramientas y recursos. En el presente trabajo se describe una iniciativa de extensión universitaria que vincula a la comunidad con la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), el Grupo Especial de Rescate y Salvamento de Calamuchita (GERS), escuelas primarias rurales y la Administración Provincial de Recursos Hídricos (APRHI). La iniciativa permite acercar la Universidad a la comunidad en el marco de uno de los pilares fundamentales, que es la extensión universitaria como complemento de proyectos de investigación. El proyecto de extensión es del tipo cocreativo debido a que los ciudadanos participan en todas las etapas del proceso científico. La comunidad ha logrado definir el problema, recoger y analizar datos, monitorear el fenómeno de las floraciones de cianobacterias y pensar en

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. [mariano.miranda@mi.unc.edu.ar](mailto:mariano.miranda@mi.unc.edu.ar)

<sup>2</sup> Facultad de CEFyN. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

<sup>3</sup> Facultad de CEFyN. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

<sup>4</sup> Facultad de CEFyN. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Administración Provincial de Recursos Hídricos (APRHI), Córdoba, Argentina

soluciones a implementar. Los estudiantes de grado y posgrado lograron profundizar en la temática de eutrofización e impacto de las floraciones de cianobacterias y desarrollar habilidades blandas como la empatía, comunicación asertiva, escucha activa y trabajo en equipo.

Palabras clave: extensión, cianobacterias, embalses, cianosemáforo, ciencia ciudadana.

### **Abstract**

Community participation in open and collaborative scientific projects involves citizen science. The community living nearby a reservoir is the main affected one by the presence of cyanobacteria blooms, and is usually interested in collaborating with research tasks, incorporating their knowledge, tools and resources. This study describes a university outreach initiative, which links the community with the School of Exact, Physical and Natural Sciences of the National University of Córdoba (FCEFyN), the Special Rescue Group of Calamuchita (GERS) and the Provincial Administration of Water Resources (APRHi). The initiative allows bringing the University closer to the community within the framework of one of its fundamental pillars, which is university outreach. This outreach project can be called co-creative because citizens participate in all stages of the scientific process. The community has successfully defined the problem, collected and analyzed data, monitored the phenomenon of cyanobacterial blooms and thought of solutions to be implemented. Undergraduate and graduate students were able to delve into the subject of eutrophication and the impact of cyanobacterial blooms and they could develop soft skills such as empathy, assertive communication, active listening and teamwork.

Key words: outreach, cyanobacteria, reservoirs, cyanosemaphore, citizen science.

## **El proyecto: descripción y justificación**

El proyecto educativo CYANO nació en 2018, tras la aparición de floraciones intensas de cianobacterias en el embalse Los Molinos (ELM), en la provincia de Córdoba, y para dar respuesta a la preocupación de los vecinos de Potrero de Garay. Actualmente, el proyecto vincula a la comunidad con la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFyN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), el Grupo Especial de Rescate y Salvamento de Calamuchita (GERS), escuelas primarias rurales y la Administración Provincial de Recursos Hídricos (APRHi) y busca acortar las brechas entre los diferentes niveles educativos (primario, secundario y universitario), además de integrar diferentes disciplinas y el saber popular de los ciudadanos.

El objetivo general del proyecto es abordar la eutrofización de cuerpos de agua superficiales de manera interrelacionada con su cuenca de aporte, los diferentes usos del agua y el Cianosemáforo (una herramienta que facilita la detección visual de floraciones de cianobacterias asociando el nivel de riesgo de acuerdo a su color), para la prevención del riesgo en aguas de uso recreativo. Entre los objetivos específicos se mencionan:

- Sistematizar y compartir el conocimiento generado mediante la investigación aplicada durante más de 22 años de monitoreo de calidad del agua.
- Concientizar a la sociedad sobre la incidencia del problema de eutrofización, cianobacterias y sus consecuencias en la salud.
- Promover el monitoreo visual de cuerpos de agua mediante la participación ciudadana.
- Crear alianzas y redes de contacto entre las partes involucradas.

Las cianobacterias son microorganismos fotoautótrofos que crecen en aguas ricas en nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) y representan un problema cuando se produce una multiplicación rápida, lo que da lugar a lo que se conoce como “floración”. Esto suele ocurrir en aguas cálidas y lénticas (se mueven a baja velocidad), y como consecuencia de la eutrofización. Cuando se

forma una floración, suele modificarse el color del agua, originando una “mancha de pintura” verde, que libera olores desagradables. El potencial impacto de las cianobacterias se encuentra relacionado a la salud pública, a la biodiversidad y a la problemática ambiental, y trae aparejado pérdidas económicas (UNESCO, 2009; Chorus y Bartram, 2021). Dichas consecuencias del problema de eutrofización, la preocupación de vecinos ante los eventos de floraciones de cianobacterias y el logro de una red de trabajo interinstitucional creada durante más de dos décadas de monitoreo ininterrumpido en el embalse Los Molinos (en el marco de diversos proyectos de investigación) fueron los principales motivos que originaron el presente trabajo.

De esta manera, docentes universitarios y estudiantes de grado y posgrado salieron del aula y los laboratorios para acercarse a la sociedad y promover el cuidado del ambiente y la salud humana. Así nació CYANO, un proyecto educativo y de ciencia ciudadana.

La ciencia ciudadana, entendida como una manera de producir nuevo conocimiento científico mediante un proyecto de investigación colectiva, participativa y abierta (Argentina. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, s.f.), beneficia tanto al colectivo científico como a la ciudadanía, lo que permite avanzar en una mejor comprensión del entorno o de los riesgos ambientales, y conlleva también una mayor implicación en el cuidado y la preservación del medio ambiente.

Desde el proyecto, entonces, se busca una combinación entre educación y recopilación de datos, involucrando a los ciudadanos en la observación de condiciones meteorológicas, temperatura del agua, disco de Secchi, turbidez (presencia o ausencia de algas), color y olor del agua, aparición de floraciones y coordenadas geográficas. Los diferentes participantes de la sociedad son integrados al proyecto en diferentes talleres y son invitados a compartir fotos del monitoreo visual a un grupo de WhatsApp (integrado por vecinos; docentes primarios, secundarios y universitarios; estudiantes universitarios; gestores de gobierno; y personal del GERS) además de completar un formulario de Google Forms® simple. El proyecto de extensión es conducido desde la Facultad de

Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba y cuenta con la colaboración de la Administración Provincial de Recursos Hídricos. En territorio participan escuelas primarias como la escuela rural Ing. Juan E Maggi y la escuela Dr. Ricardo Luti (ambas de Villa Ciudad Parque), la escuela rural Alfonsina Storni y Grupo Especial de Rescate y Salvamento de Calamuchita (de Potrero de Garay).

Los datos son analizados y se comparte el nivel de riesgo según el Cianosemáforo. La información es comunicada al público en general por redes sociales y también es compartida tanto a las autoridades gubernamentales como a Aguas Cordobesas S.A., la actual concesionaria del servicio de agua potable para la Ciudad de Córdoba.

### **Participación de estudiantes**

En el proyecto participan estudiantes de grado y posgrado de carreras como Ingeniería Ambiental, Ingeniería Química, Ingeniería Civil, Biología, entre otras, motivados por las problemáticas ambientales y su afán por aplicar sus conocimientos en contexto. Son los estudiantes quienes advierten sobre la desinformación de las comunidades en temas vinculados con la eutrofización y las consecuencias en la salud humana y animal de las floraciones de cianobacterias, como así también el cuidado y preservación del medio. Sin embargo, consideran fundamental la trasmisión de dichos conocimientos, principalmente en la educación primaria, como bases fundamentales para la concientización de la sociedad.

Dentro del proyecto, existen diferentes áreas de trabajo, con tareas específicas cada una:

a) Educación: se planifican y crean contenidos para trabajar con los estudiantes de nivel primario, realizando también videos educativos e infografías;

b) Comunicación: se busca vincular el Proyecto con la sociedad a través de publicaciones en revistas, entrevistas televisivas o radiales, creación de contenido para redes sociales y divulgación de datos e información útiles;

c) Datos: se seleccionan las variables meteorológicas o de calidad de agua a graficar y comunicar, se realizan talleres de capacitación de manejo de planillas de Cálculo de Microsoft Excel para docentes primarios.

Los estudiantes universitarios valoran la vinculación de la Universidad con la comunidad en general, y sienten que es muy importante la generación de otros proyectos de extensión tendientes a focalizar en la trasmisión de sus conocimientos, en parte como una devolución a su aporte a la educación pública, gratuita y abierta.

### **Otras reflexiones**

Gracias al proyecto de extensión CYANO, los estudiantes universitarios aprendieron diversas habilidades blandas, como trabajar en equipo, comunicar conceptos a la sociedad, organizar sus tiempos de forma óptima, y a escuchar de forma activa, con un elevado grado de empatía con el otro.

Por su parte, el proyecto CYANO ha generado gran entusiasmo en los alumnos de la escuela primaria, desarrollando su interés en la participación activa dentro de la sociedad en la que viven, analizando datos, prestando atención a su entorno y las consecuencias de las acciones humanas sobre los recursos naturales. Se ha logrado motivar a los alumnos a registrar datos meteorológicos, como así también realizar monitoreos visuales en las costas del embalse. Los mismos alumnos son quienes informan a sus familiares de los temas aprendidos en el aula, transmitiendo así conocimientos fundamentales que enriquecen la cultura general de la sociedad. Además, el proyecto despertó vocaciones científicas en esos niños y niñas, que ahora ven con grandes posibilidades continuar sus estudios y desarrollarse en el ámbito de la investigación. Es decir, les ha permitido ver que la Universidad está “al alcance de sus manos”, y no es una institución a la que nunca podrían llegar; por lo que

se ha logrado el objetivo de todo proyecto de extensión: acercar la Universidad a la sociedad.

Asimismo, con el proyecto docentes de la escuela Alfonsina Storni pudieron tener la posibilidad de involucrarse en publicaciones científicas siendo coautores de artículos de revistas y libros.

Podemos decir que el proyecto genera beneficios de manera transversal a sus actores, lo que permite desarrollar múltiples habilidades; y esto se debe al aporte de las coordinadoras, que siempre fomentan la ciencia ciudadana como factor decisivo en el avance de una sociedad.

### **Desafíos y perspectivas futuras**

El principal desafío que presenta el proyecto es la financiación, ya que resulta difícil continuar con la incorporación de nuevas actividades, o incluso la continuidad de las actividades desarrolladas debido a la falta de presupuesto con la que se trabaja.

Desde los participantes del proyecto CYANO, se espera que a través de proyectos de curricularización de la extensión se puedan financiar este tipo de actividades, como así también sumar aún más actores, y ampliar la red de personas vinculadas a la creación y trasmisión de conocimiento científico para construir sociedades que comprendan las problemáticas que le afectan como así también las soluciones a dichas problemáticas.

### **Bibliografía**

Argentina. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, s.f. *¿Qué entendemos por Ciencia Ciudadana?* Buenos Aires: Secretaría de Articulación Científico Tecnológica. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/sact/ciencia-ciudadana/que-entendemos-por-ciencia-ciudadana>

UNESCO, 2009. Cianobacterias planctónicas del Uruguay. En: Bonilla, Sylvia, ed. *Manual para la identificación y medidas de gestión*. Montevideo: UNESCO. (Documento Técnico PHI-LAC, no.16).

Chorus, I, Welker M; eds. 2021. *Toxic Cyanobacteria in Water*. 2nd edition. CRC Press, Boca Raton (FL), on behalf of the World Health Organization, Geneva, CH.