

Foro sobre Mitigación de Eutrofización y Taller sobre Cianobacterias



27 al 29 de noviembre de 2019
Complejo Hidroeléctrico de Salto Grande
Argentina-Uruguay
www.saltogrande.org/jece

DÍA 1 / 27-11 / Taller de cianobacterias toxígenas en Argentina Salón de Conferencias RRPP Argentina	
Hora	Actividad
8.00 - 8.30	Acreditaciones
8.30 - 9.00	Apertura: GG, GlyP, AGA, FIBA.
9.00 - 9.50	Conferencia magistral: "Water Safety Planning – a comprehensive approach to assessing and managing health risks from cyanotoxins, applicable under a wide range of conditions". Dra. Ingrid Chorus.
9.50 - 10.50	Mesa redonda 1: "Ocurrencia de cianobacterias en sistemas acuáticos de la Cuenca del Plata" - "Floraciones de cianobacterias en Argentina: un escenario complejo que llama a la acción", Dra. Inés O'Farrell. - "Cianobacterias planctónicas en las Américas: generalidades y casos de estudio", Dra. Sylvia Bonilla. - "Dinámica y posibles orígenes de las floraciones de cianobacterias en el Río de la Plata", Dr. Luis Aubriot.
10.50 - 11.20	Break
11.20 - 12.40	1. "Teledetección aplicada en programas de monitoreo algal en el embalse de Salto Grande - Dra. Andrea Drozd. 2. "Cianotoxinas. Estado de situación actual en Argentina. Métodos de remoción en ambientes y en plantas potabilizadoras" - Dra. Leda Gianuzzi. 3. "Control de vertido de nutrientes: Planes de acción en cuencas prioritarias en la República Oriental del Uruguay, herramientas, resultados y desafíos." - I.Q. Juan Pablo Peregalli. 4. "Gestión Ambiental para la prevención, previsión y mitigación de Floraciones de cianobacterias en Uruguay - Msc. Lizet de León. Exposición oral 1. Exposición oral 2. Exposición oral 3.
12.40 - 14.00	Almuerzo
14.00 - 14.30	"Cianobacterias: gestión en Salto Grande" - Dr. Facundo Bordet, Área Gestión Ambiental de Salto Grande.



DÍA 1 / 27-11 / Taller de cianobacterias toxígenas en Argentina Salón de Conferencias RRPP Argentina	
Hora	Actividad
14.30 - 15.40	Mesa redonda 2: "Indicadores de gestión calidad de agua" - "Indicadores de gestión ambiental en el embalse Salto Grande" - Ing. Maximiliano Bertoni-AGA-Salto Grande. - "Aplicación de un ICA expeditivo en el monitoreo de la Eutrofización" - Lic. M. Inés Rodríguez-CIRSA-INA. - "OAN: datos abiertos para una mejor gestión del ambiente" - Msc. Martín Fernández, DINAMA.
15.40 - 16.00	Break
16.00 - 16.30	Exposición oral 4. Exposición oral 5. Exposición oral 6. Exposición oral 7.
16.30 - 17.30	Mesa redonda 3: "Problemática en aguas de consumo: cianobacterias" - "Aguas Cordobesas, gestión de eventos de cianobacterias" - Enzo Bonfanti, Aguas Cordobesas. - "Floraciones de cianobacterias: gestión de riesgo en los sistemas de abastecimiento en el marco de los planes de seguridad del agua" - Ing. Alejandro Iriburo, OSE. - "¿Qué aporta la investigación de las floraciones de cianobacterias a la gestión de empresas potabilizadoras?" - Lic. Carolina González, AySA. - "Control y manejo de floraciones de cianobacterias en plantas potabilizadoras de aguas de corrientes S.A." - Bioq. Nancy Román, Aguas de corrientes S. A.
17.30 - 18.00	Conclusiones
18.30	Cóctel de camaradería y actividad cultural.



DÍA 2 / 28-11 / Foro sobre Mitigación de Eutrofización de embalses: estrategias y políticas de restauración. Salón de Conferencias RRPP Uruguay.

Hora	Actividad
08.00 - 08.30	Acreditación
08.30 - 09.00	Presentación de autoridades CTM SG
09.00 - 09.30	"Situación y medidas tomadas en los embalses de Córdoba Argentina"- Dr. Andrés Rodríguez, Laboratorio de Hidráulica – Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
09.30 - 10.00	"Experiencia de estrategias de remediación en Uruguay, caso del embalse de Paso Severino" - Dr. Rafael Bernardi, MVOTMA, asesor del director de DINAMA.
10.00 - 10.30	"Preparando las Bases para la Implementación del Programa de Acción Estratégica (PAE) de la Cuenca del Plata" - Comité Intergubernamental de la Cuenca del Plata: Proyecto de Porte Medio ("Medium Sized Project", MSP) - Ing. Juan Carlos Bertoni.
10.30 - 11.00	Break
11.00 - 11.30	"Efectos del clima sobre las floraciones de cianobacterias" - Msc Romina Trinchin, INUMET.
11.30 - 12.00	"Experiencia del grupo interdisciplinario de SWAT en Uruguay, escenarios de aportes de nutrientes en función del uso de suelo" - MSc. Jimena Alonso, INFIA-UdelaR.
12.00 - 12.30	"Riesgo social y vulnerabilidad climática" - Dra. Claudia Natenzon.
12.30 - 14.00	Almuerzo
14.00 - 14.30	"Plan hidrológico ambiental de Salto Grande" - MSc. Ing. Nicolás Failache.
14.30 - 16.00	Mesa redonda y conclusiones. Integrantes de la mesa: - "Políticas públicas relacionadas con la eutrofización y floraciones de cianobacterias" . - "Responsabilidad de la Agropecuaria en la Contaminación de Aguas y Buenas Practicas de Uso y Manejo de Suelos" - Ing. Agr. Fernando García Préchac, Director de la Dirección General de Recursos Naturales; MGAP, Uruguay. - "Sistema Integrado de Monitoreo Ambiental: Un enfoque preventivo para la toma de decisiones" - Lic. Aramis Latchinian, GEA Consultores. - Secretaria de Salud de la Provincia de Entre Ríos.
16.00	Cierre.

DÍA 3 / 29-11 / Espacio de exposición de pósteres y comercial
Salón de Conferencias RRPP Argentina

Hora	Actividad
09.00 - 10.30	Exposición de pósteres/conclusiones taller
10.30 - 11.30	Espacio para intercambio con las exposiciones comerciales de equipos y software.
11.30 - 12.30	Cierre del foro, conclusiones finales.
12.30	Almuerzo y cierre.

**Consideraciones finales del Taller de
cianobacterias toxígenas en Argentina y del
Foro sobre Mitigación de Eutrofización de
embalses: estrategias y políticas de
restauración.**

*Mensajes finales Dra. Ingrid Chorus y recopilación de mensajes destacados
por Dra. Inés O`Farrell*

Dra. Ingrid Chorus

En la evaluación y el manejo de las floraciones se deben definir objetivos a cumplir para los distintos usos (OMS).

[https://toxische-cyanobakterien.de/en/water-safety-plan/\(Umweltbundesamtproveentrenamiento\)](https://toxische-cyanobakterien.de/en/water-safety-plan/(Umweltbundesamtproveentrenamiento))

Para expresar el potencial tóxico de una floración hay distintas alternativas:

1. Concentración de distintas toxinas (ej., microcistina - MC),
2. Relación entre concentración de toxina y abundancia de células (MC/cel.) o biovolumen (MC/BV) o clorofila a (MC/Chl.a).

Se sugiere desarrollar centros regionales para realizar los análisis necesarios y adecuar los objetivos a la realidad de cada país:

[Toxin cell quotas are useful to understand “your bloom” and do analyses toxins! Please publish! \(Are regional analytical centers to provide that service an option?\) Information on toxin/biomass ratios to: \[ingrid.chorus@gmail.com\]\(mailto:ingrid.chorus@gmail.com\)](#)

Para evaluar el estado de los cuerpos de agua, es preferible enfocarse en el fósforo (P), (cuando el nitrógeno (N) ya es limitante, su control también puede ser efectivo). Se pueden establecer zonas de amortiguación, fertilizar de acuerdo a la demanda (contenido de P en el suelo/crecimiento del cultivo), incorporar regulaciones con requerimientos de presupuestos (balances tranquera adentro).

Es imperativo estimar la carga de P de las cuencas.

[The catchment system \(Salto Grande\) is not hopeless – you ONLY have < 100 µg/L TP! And there are effective catchment management approaches to reduce P loading:](#)

[- Riparian buffer strips](#)

[- Fertilizing according to demand \(soil P content/crop growth\)](#)

[- Regulations requiring farm gate budgets](#)

[- Estimate TP loads from the catchment!](#)

Síntesis de las presentaciones

Las cianobacterias planctónicas son un grupo de organismos altamente diverso en cuanto a sus niveles de organización, rasgos funcionales y preferencias ambientales. Su distribución y abundancia difieren según la temperatura, N y P. En América del Sur, *Cylindrospermopsis*, *Microcystis* y *Dolichospermum* forman floraciones con mayor frecuencia.

En Uruguay la intensificación de las floraciones se relaciona con el incremento de la concentración de P. Los nutrientes aportados por fuentes difusas – uso del suelo- representan en promedio el 80% respecto a las puntuales en el país. Para realizar un manejo apropiado de la calidad del agua es necesario **conocer en profundidad las condiciones particulares de cada ecosistema acuático y la composición de cianobacterias presentes**. En la última década en Uruguay se produjo una gran intensificación y expansión de las actividades agropecuarias e industriales generando múltiples focos de floraciones de cianobacterias y el consecuente deterioro de la calidad del agua. Una floración extraordinaria nunca antes registrada se originó en el Río Negro y circuló por el corredor del río Uruguay en la costa norte del Río de la Plata, empujada por los elevados caudales registrado en el Río Uruguay. Se plantea la necesidad de avanzar en el conocimiento de la dinámica de las floraciones en los principales recursos hídricos del país para definir medidas efectivas de protección de la salud de la población y de gestión a largo plazo.

Ante la falta de normativa nacional en Argentina se propone **adoptar los niveles guía de la OMS - biomasa, abundancia y cianotoxinas-** para la gestión del recurso acuático en referencia a los distintos usos y adaptarlo a las características propias de las especies y cuerpos de agua de la región. En este sentido es necesario **promover un sistema nacional de determinación de los distintos tipos de cianotoxinas** que se correspondan con la alta diversidad de especies registrada en el territorio. Además, se debe establecer un programa de monitoreo nacional y un protocolo para evaluar la dimensión del problema de las floraciones de cianobacterias en tiempo y espacio. En Argentina **se debe realizar una evaluación a nivel nacional del efecto del uso de la tierra intensivo y la descarga de efluentes domiciliarios en la eutrofización de los cuerpos de agua, y por ende en el desarrollo de las floraciones**.

Es necesario **generar sistemas de alerta temprana** basado en datos de temperatura, caudales, precipitaciones, vientos (intensidad y dirección), niveles hídricos de embalses, apertura de vertederos. Se debe incorporar el uso de metodologías actuales: monitoreo remoto, monitoreo en tiempo real con boyas o sensores de campo, modelos predictivos y escenarios de riesgo. La integración de distintas escalas temporales de pronóstico climático a los modelos de predicción de floraciones puede ser una consideración importante para mejorar la previsión de estos eventos.

Los programas de prevención deben apuntar a reducir aportes de nutrientes derivados del uso del suelo. Existe una rresponsabilidad aagropecuaria en la ccontaminación de las aguas y en llevar a cabo **buenas prácticas de uso y manejo de suelos**.

Éstas incluyen:

- 1) el control de la erosión de suelos.
- 2) el control de la fertilización fosfatada, permitiéndola sólo cuando los análisis de suelo arrojen valores de P soluble por debajo de los niveles críticos determinados por la investigación nacional disponible. *Los sistemas productivos que aportan más nutrientes a las aguas son los que tienen mayor desbalance entre ingresos (Ración y Fertilizantes) y salidas en productos: Lechería, Feedlots, y Criaderos de Monogástricos (Aves y Cerdos).*
- 3) El establecimiento de áreas de exclusión aledañas a los cursos y embalses, incluyendo la recuperación de la vegetación ribereña, así como la exclusión de la llegada directa de animales a abrevar en dichas aguas.
- 4) El tratamiento de los vertidos de los efluentes de los tambos, feed-lots y otras fuentes puntuales asociadas a confinamientos de animales.

Se debe promover las **iniciativas de la ciudadanía** para generar monitoreos visuales que contribuyan de una forma económica, poco compleja al seguimiento de las floraciones en tiempo real. Los programas sustentados en el conocimiento y con el apoyo de la comunidad científica logran un compromiso público con el medio ambiente. La participación de la ciudadanía también incluye el voluntariado en actividades de protección y restauración en cuencas prioritarias para agua potable, articuladas con las instituciones gubernamentales.

Se recomienda la posibilidad de **trabajar de forma interdisciplinaria** entre instituciones gubernamentales y centros de investigación con el apoyo de las autoridades en la modelación de cuencas para predecir el impacto de las prácticas de uso y manejo del suelo en la cantidad y calidad del agua (ej., SWAT) de grandes cuencas con características complejas.

En el marco del Proyecto de Medio Porte (PPM) del Comité intergubernamental Coordinador de los Países de la **Cuenca del Plata** (CIC), y en vista de la implementación del Programa de Acciones Estratégicas (PAE), sería deseable coordinar políticas de gestión de las floraciones de cianobacterias potencialmente tóxicas. Es necesario armonizar normativas y desarrollar criterios consensuados en los países involucrados para la evaluación y el monitoreo de la calidad del agua que contemplen a la problemática de las floraciones.

Se plantea la necesidad de conocer el riesgo que se corre (como potencialidad) ya que permite anticipar, prevenir y mitigar posibles resultados no deseados en el uso del ambiente, sus bienes y servicios. **La evaluación del riesgo que conlleva la problemática de las floraciones debe incorporar el análisis de la vulnerabilidad social actual**, ya que permite establecer condiciones presentes que tiene la sociedad para afrontar impactos de los peligros de las floraciones, brindando un nivel de base sobre el cual tomar medidas para mejorar las condiciones futuras, cuando estos impactos se intensifiquen (ej., cambio climático).

Finalmente, se resumen aspectos relacionados al **consumo del agua potable**. El tratamiento convencional de potabilización de aguas presenta una eficacia limitada para la eliminación de cianotoxinas, por lo que se requieren procesos adicionales (carbón activado, ozonización, cloración).

Uruguay (89,8% de fuentes superficiales): la normativa incluye como parámetro para el agua potable la concentración de Microcistina LR con un VMP = 1 µg/l. Se miden saxitoxinas cuando es necesario (ej., Bloom de *Cylindrospermopsis* en Laguna del Sauce). Está consolidado el uso de carbono activado por la OSE. Se trabaja incorporando la modificación del nivel de toma de agua bruta (ej., embalse Paso de los Toros).

Argentina: no hay una normativa nacional respecto a las cianotoxinas. Aguas Cordobesas y AYSA miden microcistinas y Aguas de Corrientes también determinan saxitoxinas y cylindrospermopsina cuando se detectan abundancias que superan los niveles guía de la OMS; estas empresas usan carbono activado en estas circunstancias.

Todas las empresas de Argentina y Uruguay emplean la **desinfección con cloro** como barrera final de oxidación. Los estudios de investigación de AYSA indican que el uso de cloro para oxidar la microcistina no es un procedimiento efectivo para su destrucción ya que es altamente dependiente de los compuestos de cloro usados; los ensayos muestran que luego de transcurridos 30' de contacto, los compuestos clorados reaccionan con la toxina, pero no logran degradarla, sino que adicionan -OH y -Cl. En ensayos similares, investigadores detectaron daño hepático progresivo, lo que sugiere remoción incompleta de la toxina y/o que hay formación de **subproductos con toxicidad** aún desconocida. Se está evaluando el uso de **oxidantes alternativos** para degradar microcistina - peróxido de hidrógeno y ácido per-acético - en combinación con compuestos clorados para el efecto residual de desinfección. Como tratamientos a emplear para la remoción de células, y con el objetivo de evitar que estas liberen la toxina que es el problema mayor dada la dificultad para su oxidación, se propone ajustar los procesos de floculación y decantación y filtración lenta en mantos de arena ya que estas etapas del proceso son capaces de retener el excedente de células sin romperlas en caso de que se trate de floraciones leves.

También se presentó el desarrollo de materiales adsorbentes, biodegradables, respetuosos con el medio ambiente y con propiedades controladas: quitosano, polisacárido obtenido por desacetilación de la quitina, compuesto por unidades distribuidas aleatoriamente de β- D-glucosamina y N-acetil-D-glucosamina.

En lo que se refiere a la determinación en agua potable y matrices biológicas, se presentó un método desarrollado para analizar muestras sin pre-tratamiento y alcanzar niveles de cuantificación y selectividad muy altos (LOQ = 0,025 µg/L), en aguas potables y matrices complejas como sueros: Malditof utilizando partículas magnéticas funcionalizadas con un nanobody antiMC y estándar interno.

Conferencia magistral:

“Water Safety Planning – a comprehensive approach to assessing and managing health risks from cyanotoxins, applicable under a wide range of conditions”.

Dra. Ingrid Chorus

**WATER SAFETY PLANNING – A COMPREHENSIVE APPROACH TO ASSESSING AND
MANAGING HEALTH RISKS FROM CYANOTOXINS, APPLICABLE UNDER A WIDE RANGE OF
CONDITIONS**

Ingrid Chorus¹

¹ Umweltbundesamt, Germany | UBA · Drinking-Water and Swimming-Pool Hygiene

Toxic Cyanobacteria are special within the spectrum of human health hazards that may occur in water because they combine aspects of managing bacteria and chemicals. Differently from pathogenic bacteria, they multiply in water and not in human bodies. Differently from anthropogenic chemicals, cyanotoxins occur more frequently and more widely in healthrelevant concentrations, and we can control their occurrence of cyanotoxins in water only indirectly, i.e. by controlling growth conditions for cyanobacteria in the waterbodies, primarily nutrient loads but also, e.g., flow rates or waterbody mixing. Like other hazardous agents, we can remove them by water treatment or prevent human exposure by restricting water use.

While this complexity seems challenging, it also opens opportunities for flexibility in controlling cyanotoxin occurrence: we can find the locally most effective approach, depending on local conditions and capacities. This is best done by a team covering the expertise needed to assess causes for blooms and options for nutrient load control, waterbody conditions, water use needs and patterns, water treatment options and the capacity for monitoring and laboratory analyses). This team can assess the local conditions and develop the locally most promising approach to protect people from exposure to cyanotoxins. Public health protection will be most effective if Water Safety Plans (WSP) thus developed comprehensively include all hazards potentially occurring in the water.

Developing and implementing a WSP takes time, particularly if it is to tackle the problem at its root, i.e. excessive nutrient loading causing blooms: it may take years for nutrient concentrations in the waterbody to decline to levels limiting blooms (i.e. less than 20-50 µg/L of total phosphorus). While blooms still occur, short-term responses are needed to protect people from exposure. Alert Level Frameworks (ALF) for drinking-water or recreational sites serve this purpose. They use specific thresholds to trigger specific immediate action. Parameters for thresholds can either be cyanotoxin concentrations or measures of cyanobacterial biomass, depending on local accessibility to methods for monitoring.

The presentation will introduce the concept of WSPs and ALFs, parameters to trigger action within ALFs, approaches to long-term sustainable control of the occurrence of toxic cyanobacteria, experience with implementing these approaches, and the current development of new World Health Organisation guidance on toxic Cyanobacteria.

Mesa redonda 1: “Ocurrencia de cianobacterias en sistemas acuáticos de la Cuenca del Plata”

- ***“Floraciones de cianobacterias en Argentina: un escenario complejo que llama a la acción”***, Dra. Inés O’Farrell.
- ***“Cianobacterias planctónicas en las Américas: generalidades y casos de estudio”***, Dra. Sylvia Bonilla.
- ***“Dinámica y posibles orígenes de las floraciones de cianobacterias en el Río de la Plata”***, Dr. Luis Aubriot.

FLORACIONES DE CIANOBACTERIAS EN ARGENTINA: UN ESCENARIO COMPLEJO QUE**LLAMA A LA ACCIÓN****Inés O'Farrell ¹**

¹ Laboratorio de Limnología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Instituto de Ecología, Genética y Evolución (IEGEB), CONICET; lnes@ege.fcen.uba.ar

Palabras clave: floraciones, cianobacterias, Argentina, estado de situación.

Los cuerpos de agua de la Argentina están seriamente afectados por floraciones de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas. Recientemente se han publicado meta-análisis y revisiones que reportan floraciones que superan los niveles de alerta de la Organización Mundial de la Salud en gran parte del territorio. Estos estudios subestiman este problema ambiental ya que existe mucha información que no es pública o datos obtenidos con un abordaje metodológico que no cumple con los estándares necesarios para incluirse en síntesis estadísticas que revelen el estado real de esta problemática. Entre los cuerpos de agua más afectados se encuentran los sistemas someros hiper-eutróficos y los embalses, que tienen una gran importancia en la provisión de distintos servicios ecosistémicos y están ubicados en zonas de activo desarrollo socio-económico. Por otro lado, para la mayoría de estos eventos de crecimiento masivo registrados a lo largo del territorio argentino no se han realizado determinaciones de toxinas. Los reportes existentes de los distintos tipos de cianotoxinas corresponden en su mayoría a la microcistina y no se condicen con la diversidad de especies que componen las floraciones. Si bien el complejo *Microcystis* participa de muchas floraciones mixtas, las especies del género *Dolichospermum* tienen una presencia frecuente en las floraciones de ríos y embalses, y *Cylindrospermopsis (Raphidiopsis)* en sistemas someros. Esto determina que la evaluación de la toxicidad potencial de las floraciones es muy limitada ya que prácticamente no hay registros de anatoxinas o saxitoxinas para la Argentina.

El conocimiento relativo a las floraciones existente en la actualidad permite analizar las distintas necesidades o vacancias, que se relacionan a la generación de información faltante (monitoreo de las poblaciones de cianobacterias y determinación de su potencial tóxico), evaluación de riesgo según los servicios que prestan los distintos cuerpos de aguas (amenaza por vulnerabilidad) y la ausencia de una normativa a nivel nacional, entre otros aspectos.

CIANOBACTERIAS PLANCTÓNICAS EN LAS AMÉRICAS: GENERALIDADES Y CASOS DE ESTUDIO

Bonilla S¹

¹ Sección Limnología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay; sbon@fcien.edu.uy

Palabras clave: cianobacterias, ecología, eutrofización

Las cianobacterias planctónicas son un grupo de organismos altamente diverso en cuanto a sus niveles de organización, rasgos funcionales y preferencias ambientales. En este trabajo se presenta información sobre la distribución de las cianobacterias planctónicas en el gradiente latitudinal de las Américas (54°51'S a 82°54'N) derivados de un proyecto en donde participan 13 instituciones de diversos países (Bonilla et al. 2019, 11th ICTC). También se presentan dos casos de estudio correspondientes a una especie (*Cylindrospermopsis raciborskii*) y a una región (Río Negro, Uruguay). Los géneros más frecuentes de cianobacterias planctónicas en las Américas, cuando el biovolumen es mayor a 10 mm³l⁻¹, son *Cylindrospermopsis*, *Microcystis*, *Dolichospermum* y *Pseudanabaena*. Las cianobacterias ocurren en un amplio rango de temperatura, sin distinción de climas. Las familias Microcystaceae (orden Chroococcales) y Aphanizomenaceae (orden Nostocales) son las que alcanzan los mayores valores de biovolumen. En general, hay diferencias entre familias en cuanto a las condiciones tróficas en donde se desarrollan. Microcystaceae y Aphanizomenaceae presentan diferencias claras en su distribución en cuanto a la concentración de fósforo total y de nitrógeno total. En Uruguay se ha registrado un incremento en la concentración de fósforo total, y por lo tanto una tendencia clara a la eutrofización, en diversas cuencas desde 2002. En particular, en los embalses del Río Negro, se ha observado una tendencia al aumento del PT a lo largo de tres décadas, especialmente a partir de 2009, con valores característicos de condiciones eutróficas a hipereutróficas. En consecuencia, floraciones de cianobacterias tóxicas, dominadas por especies de las familias Microcystaceae y Aphanizomenaceae, han sido reportadas a partir del embalse Rincón de Bonete y aguas abajo. Esto compromete el uso del agua con fines de potabilización, recreación y pesca. Para realizar un manejo apropiado de la calidad del agua es necesario conocer en profundidad las condiciones particulares de cada ecosistema acuático y la composición de cianobacterias presentes.

Bonilla S, Aguilera A, Almanza V, Haakonsson S, Sampaio da Silva L, Santos J, Izaguirre I, O'Farrell I, Santana L, Ferragut C, Becker V, Salazar A, Hernandez E, Palacios H, Cano M, Cremella B, Pérez M, Somma A, Vincent W, Antoniades D, Aubriot L. 2019. Cyanobacteria in aquatic systems of the Americas. Libro de resúmenes del 11th International Conference of Toxic Cyanobacteria, Polonia, p. 138.

**FLORACIÓN DE CIANOBACTERIAS EN EL RÍO DE LA PLATA EN EL VERANO DE 2019:
EVALUACIÓN DE SU DINÁMICA Y POSIBLES ORÍGENES****Aubriot L¹, Zabaleta B^{1,2}, Somma A¹, Achkar M²**¹ Sección Limnología. Facultad de Ciencias (FC), Universidad de la República (UdelaR), Uruguay² Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio, FC, UdelaR, Uruguay
laubriot@fcien.edu.uyPalabras clave: cianobacterias, teledetección, *Microcystis*, Río Negro, ENSO

En la última década en Uruguay se produjo una gran intensificación y expansión de las actividades agropecuarias e industriales, lo que ha generado múltiples focos de floraciones de cianobacterias (principalmente de los géneros *Microcystis* y *Dolichospermum*) y el consecuente deterioro de la calidad del agua. En el pasado verano (2019) una floración sin precedentes en el Río de la Plata alcanzó la costa Atlántica (500 km de extensión). Este fenómeno se produjo durante el período de máxima actividad turística local y extranjera, provocó gran alarma pública por el alto riesgo para la salud humana y generó importantes perjuicios económicos. A pesar de que las floraciones en la costa de Montevideo se monitorean de forma continua desde el año 2000 y que se ha documentado su asociación con las variaciones climáticas (ENSO), aún no está claro el origen y las causas del fenómeno, lo que dificulta su predicción. Desde la primavera de 2018 a enero de 2019 se produjeron eventos anómalos de precipitaciones en la región, con valores de caudal del Río Uruguay y Río Negro hasta 6 veces superiores a sus valores medios históricos. Una semana después de producido el máximo caudal en el río Uruguay se detectaron floraciones en las playas de Montevideo. Se abordó este fenómeno mediante herramientas de teledetección (Sentinel-2 ESA, con análisis NDCI, *Normalized Difference Chlorophyll Index*) en combinación con datos hidrológicos (caudales erogados y vertidos por represas) y de monitoreos costeros (Intendencia de Montevideo). Se pudo determinar que la floración en el embalse de Salto Grande se mantuvo en las mismas zonas antes y después del prolongado vertido de agua (NDCI>0.02: 25.1 y 24.6 km², antes y después). Los embalses del Río Negro sí modificaron su superficie de NDCI>0.02, alcanzando un máximo de 120 km² (represa de Palmar) y posterior disminución de 27 veces la superficie post vertido. En la costa de Montevideo, la superficie alcanzó NDCI>0.02: 106 km². Se concluye que la floración se originó en el Río Negro y que circuló por el corredor Uruguay en la costa norte del Río de la Plata, empujada por los elevados caudales registrado en el Río Uruguay. Se plantea la necesidad de avanzar en el conocimiento de la dinámica de las floraciones en los principales recursos hídricos para definir medidas efectivas de protección de la salud de la población y de gestión a largo plazo.

Expositores invitados

- ***“Teledetección aplicada en programas de monitoreo algal en el embalse de Salto Grande”***, Dra. Andrea Drozd.
- ***“Cianotoxinas. Estado de situación actual en Argentina. Métodos de remoción en ambientes y en plantas potabilizadoras”***, Dra. Leda Gianuzzi.
- ***“Control de vertido de nutrientes: Planes de acción en cuencas prioritarias en la República Oriental del Uruguay, herramientas, resultados y desafíos”***, I.Q. Juan Pablo Peregalli.
- ***“Gestión Ambiental para la prevención, previsión y mitigación de Floraciones de cianobacterias en Uruguay”***, Msc. Lizet de León.

TELEDETECCIÓN APLICADA AL MONITOREO ALGAL EN EL EMBALSE SALTO GRANDE**Drozd AA¹**

¹ Consultora Comisión Técnica Mixta de Salto Grande. Complejo Hidroeléctrico de Salto Grande. andreadrozd@yahoo.com.ar

Palabras clave: floraciones algales, concentración de clorofila, Landsat, Sentinel 2

Los métodos convencionales de monitoreo algal permiten una medición muy precisa del cuerpo de agua, sin embargo, en puntos discretos y sin una visión global de todo el sistema. Inversamente, la teledetección ha sido reconocida como una herramienta invaluable para proveer información geográfica sinóptica y regional de las condiciones de sistemas de aguas dulces. El Embalse es uno de los cuerpos de agua de la Argentina con mayor trayectoria en el tema. En el 2012 se logró obtener un índice de bandas para la estimación de concentración de clorofila a, a partir de datos Landsat 7 ETM+ y SPOT 5 HRVIR (CARU). Posteriormente, se validó un índice a partir de datos Landsat 8 OLI (Drozd, 2014). Y actualmente, en el 2019, se estimaron índices para satélites de mayor resolución espacial como Sentinel 2, WorldView y SPOT 6-7 HRVIR. En el presente año, se aplicaron dichas metodologías al monitoreo sistemático de las aguas del embalse y se realizó un análisis espacial y temporal de la dinámica de floraciones en el período estival. Se analizaron 23 imágenes satelitales (Landsat 7 ETM, Landsat 8 OLI y Sentinel 2), corregidas atmosféricamente, enmascaradas las zonas de nubes y estimadas las concentraciones de clorofila. Luego, se estimaron las medias, máximas y mínimas entre diciembre y abril para cada sitio de muestreo permanente a campo. Al mismo tiempo se evaluó el área ocupada por rango de concentración de clorofila media mensual en distintas zonas del embalse y se compararon con variables meteorológicas. Se observó que el sector del brazo Gualaguaycito presentó las concentraciones medias más altas (240 a 305 $\mu\text{g/l}$) con máximas entre 1000 y 2200 $\mu\text{g/l}$. Mientras que la zona de MC/BU fue la que presentó menores concentraciones (media de 12 $\mu\text{g/l}$ y máximas de 30 $\mu\text{g/l}$). Por otra parte, en diciembre la concentración de clorofila mayor a 50 $\mu\text{g/l}$ presentó la mayor extensión 35% del área, sin embargo con máximas en los 400 $\mu\text{g/l}$. Esto coincidió con un mes de temperaturas superiores a los 33°C. Durante enero la concentración disminuyó, coincidiendo con un pico de precipitaciones (entre 380-620 mm). Posteriormente, a partir de febrero se observó un aumento de concentraciones hasta alcanzar su máximo en abril donde fueron mayores a 1000 $\mu\text{g/l}$ ocupando el 4.7% del área. El estudio de estos patrones en el tiempo y su relación con distintas variables espera permitir modelar el sistema a fin de generar planes de mitigación, restauración y prevención.

CIANOTOXINAS. ESTADO DE SITUACION ACTUAL EN ARGENTINA. METODOS DE REMOCION EN AMBIENTES Y EN PLANTAS POTABILIZADORAS**Giannuzzi L**

¹Área de Toxicología General, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. Calle 47 y 116, La Plata, Argentina. Leda@biol.unlp.edu.ar

Palabras clave: cianotoxinas, *Microcystis aeruginosa*, Microcystina, métodos de control, remoción

En Argentina los informes sobre la presencia de cianotoxinas en los cuerpos de agua son escasos. Existen reportes esporádicos o únicos y pocos datos históricos disponibles restringidos a algunos ríos y embalses específicos. El centro y noreste del país fueron las áreas donde se informaron el mayor número de eventos tóxicos. Las Microcistinas (MC) fueron las toxinas que se encontraron con mayor frecuencia. Se detectaron en el Dique San Roque (Córdoba) con niveles hasta 119,0 $\mu\text{g L}^{-1}$. En Salto Grande en niveles de 48,6 $\mu\text{g L}^{-1}$. En el Río de la Plata se detectó MC-LR en niveles máximos 8.6 $\mu\text{g L}^{-1}$ en florecimientos de *M. aeruginosa*. En la localidad de Paso de los Libres, Corriente, se detectó MC en cultivos aislados con elevadas concentraciones de *C. raciborskii*. En la mayoría de los casos, los valores de MC informados exceden el límite seguro sugerido por la OMS para el agua potable (1 $\mu\text{g L}^{-1}$) y exposición recreativa (20 $\mu\text{g L}^{-1}$) lo que representa un riesgo para ambas actividades turísticas y pesca deportiva. Saxitoxinas cianobacterianas fueron detectadas en el río Salado, Provincia del Chaco (Argentina). Lo anterior describe la necesidad de contar con métodos de remoción de estas toxinas en ambientes y en plantas potabilizadoras. El tratamiento convencional de potabilización de aguas (coagulación, floculación, clarificación y filtración) presenta una eficacia limitada para la eliminación de cianotoxinas extracelulares, por lo que se requieren procesos adicionales, tales como la adsorción, oxidación química, la biodegradación, la ósmosis inversa o la nanofiltración para eliminar toxinas extracelulares. Resulta importante remover las células intactas, evitando su rotura y la consecuentemente liberación de toxinas. La falta de eficiencia en la remoción de cianotoxinas en las etapas de tratamiento convencional ha hecho necesaria la aplicación de otros tratamientos disponibles. Se presentan y discuten críticamente algunos de estos tratamientos.

GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA PREVENCIÓN, PREVISIÓN Y MITIGACIÓN DE FLORACIONES DE CIANOBACTERIAS EN URUGUAY

Lizet De León

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA). Uruguay. Lizet.deleon@mvtoma.gub.uy

Palabras clave: cianobacterias, prevención, previsión, mitigación.

Como organismo estatal de gestión ambiental, buscamos qué hacer frente a las cianobacterias; identificar con qué herramientas/recursos contamos y hasta donde podemos avanzar; con quienes asociarnos y qué ofrecemos para revertir el problema que denuncian las floraciones de cianobacterias. Buscamos sinergias entre las instituciones para la gestión del ambiente, y acordamos atender tres grandes líneas de trabajo: Prevención, Previsión y Mitigación de las floraciones. Cada una con muchos programas y proyectos posibles, que se jerarquizan en discusión con instituciones académicas, tecnológicas y de gestión, coordinadas con apoyo del Gobierno central. Paralelamente desde el MVOTMA se desarrollan los Planes de Acción por Cuenca. Hay floraciones de cianobacterias en casi todas las cuencas monitoreadas, que son aquellas sometidas a mayor presión antrópica. La eutrofización es la causa principal. Los nutrientes aportados por fuentes difusas representan en promedio el 80% respecto a las puntuales en el país. Vamos entendiendo como es el proceso de aporte de nutrientes desde la cuenca según el uso del suelo y trabajamos para reducirlo. Entre las instituciones involucradas buscamos cómo PREVENIR *blooms* reduciendo los aportes de nutrientes derivados del uso del suelo, de la aplicación de fertilizantes, de la erosión o del impacto de las lluvias en escenarios de cambio climático. Investigamos formas de evitar la llegada de nutrientes al agua con zonas buffer, recuperación de riveras, no intervención de márgenes o identificando zonas vulnerables de exportación de nutrientes por cuencas. Complementan las mejoras en sistemas de tratamiento de vertidos, en piletas de tratamiento en tambos y feedlots, como fuentes puntuales. La PREVISIÓN requiere gran cantidad de datos en tiempo y espacio; y herramientas para su gestión y análisis. Para ello trabajamos en teledetección (satelital, drones, fotos aéreas), modelación hidrodinámica y monitoreo automatizado con transmisión en tiempo real. Complementamos con programas de monitoreo convencional y aplicaciones para el registro visual de floraciones y monitoreo ciudadano. Toda la información generada está disponible en el Observatorio Ambiental Nacional <https://www.dinama.gub.uy/oan/>. La MITIGACIÓN responde a la presencia de eventos. Primero con información clara a la población, capacitación a guardavidas y voluntarios. También evaluando la aplicación de tecnologías físicas, químicas y biológicas de control de floraciones. La aplicación de carbono activado en plantas potabilizadoras está consolidada como acción preventiva.

CONTROL DE VERTIDO DE NUTRIENTES: PLANES DE ACCIÓN EN CUENCAS PRIORITARIAS EN LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY, HERRAMIENTAS, RESULTADOS Y DESAFÍOS**Peregalli Juan¹, Michelena Carolina¹, Pinotti Giannina¹**

¹ Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (ROU); juan.peregalli@mvotma.gub.uy; carolina.michelena@mvotma.gub.uy; giannina.pinotti@mvotma.gub.uy

Palabras clave: cuencas, cargas, vertidos

En el presente trabajo se presentan los planes de acción para la protección de la calidad de las aguas en las cuencas prioritarias de la República Oriental del Uruguay. En particular la aplicación de algunas medidas para mitigar las cargas vertidas de nutrientes a las Cuencas del Río Santa Lucía la Laguna del Sauce y sus resultados, así como los desafíos a futuro.

CIANOBACTERIAS: GESTIÓN EN SALTO GRANDE**Facundo Bordet¹**

¹ Área de Gestión Ambiental, Gerencia de Ingeniería y Planeamiento. Comisión Técnica Mixta de Salto Grande; bordetf@saltogrande.org

Palabras clave: Embalse, cianobacterias, floraciones, gestión integral

Salto Grande es un emprendimiento hidroeléctrico que además es utilizado como abastecedor de agua para consumo humano, riego y actividades recreativas de interés turístico. Es un gran embalse de tipo río (750Km²), con forma dendrítica, con múltiples brazos localizados a lo largo de 100 km del canal principal del Río Uruguay. Una zona central que abarca un 70% de la superficie total, y cinco brazos laterales de distintas características. Es receptor de descargas puntuales y difusas provenientes de actividades antrópicas de ambas márgenes (Argentina-Uruguay). Muestra el desarrollo de importantes floraciones de cianobacterias de reconocida toxicidad, localizadas principalmente en áreas puntuales de la margen argentina, cuya presencia fue registrada prácticamente desde su formación y ha sido relacionada con una excesiva carga de nutrientes. El Área de Gestión Ambiental lleva a cabo planes de monitoreos biológicos intensivos en Áreas Recreativas (Playas) asociados a los relevamientos fisicoquímicos del ambiente, observaciones en campo, procesamiento de imágenes satelitales y registros hidrológicos que permiten comprender los cambios y las tendencias del ecosistema. A su vez, lleva a cabo estudios sobre ecología acuática, resultando una poderosa herramienta para identificar factores reguladores y determinantes de cambios de las poblaciones de las especies formadoras de floraciones del fitoplancton y adoptar medidas de acción para mitigar los efectos en los ecosistemas. Integrando así, perspectivas científicas, socio ambientales y de desarrollo participativo en el abordaje de la problemática de las floraciones de cianobacterias en la región de Salto Grande, que marcan una tendencia creciente (número de floraciones/año). Los resultados obtenidos en el embalse muestran que la distribución de las cianobacterias se ve muy afectada por las fluctuaciones hidrológicas y la morfología del embalse, y las condiciones ambientales con altas temperaturas y mayor estabilidad física del agua promueven su crecimiento, lo que estimularía la producción de microcistina. A su vez, la influencia de las condiciones meteorológicas e hidrológicas que determinan los regímenes de luz y mezcla, afecta la distribución de los componentes dominantes del fitoplancton y establece la importancia de tomar en cuenta valores umbrales de la intensidad del viento, caudal y temperatura para confeccionar un protocolo de alerta, para la gestión integral de las cianobacterias en el embalse.

Exposición Oral 1

- *“Floraciones de cianobacterias en playas del Río Uruguay, temporadas estivales 2017 – 2018 y 2018 – 2019”*, Ojeda, P.

Exposición Oral 2

- *“Emsamble de cianobacterias en la región Pampa de las Lagunas (Santa Fe, Argentina)”*, Polla, WM.

Exposición Oral 3

- *“Tendencias históricas de las cianobacterias de Salto Grande reveladas a través del estudio de los sedimentos”*, Gangi, D.

Exposición Oral 4

- *“Efectos de agentes oxidantes sobre la viabilidad de Microcystis aeruginosas y remoción de microcistina”*, Juarez, I.

Exposición Oral 5

- *“Bioensayo de exposición a floración productora de Microcistinas: Biocumulación en ASTRALOHEROS FACETUS”*, Badagian, N.

Exposición Oral 6

- *“Avances en la aplicación de metodologías de remediación de ecosistemas acuáticos apoyadas en TICs”*, Boccardi, L.

Exposición Oral 7

- *“El aporte de la ciencia ciudadana para generar un monitoreo visual de cianobacterias”*, Bazan, B.

**FLORACIONES DE CIANOBACTERIAS EN PLAYAS DEL RÍO URUGUAY,
TEMPORADAS ESTIVALES 2017 – 2018 y 2018 – 2019****Ojeda P, Procura H, Blasig J, Rougier N, Bazzalo M¹**

¹ Secretaría Técnica, Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU). Costanera Norte S/N, Paysandú, Uruguay.
pojeda@caru.org.uy

Palabras claves: cianobacterias, playas, temporada estival, floraciones algales

Las cianobacterias son organismos procariotas fotosintetizadores que en baja abundancia son frecuentes en los ecosistemas acuáticos. Bajo condiciones favorables, las cianobacterias pueden multiplicarse rápidamente y formar floraciones o *blooms* fitoplanctónicos. Un número creciente de especies de cianobacterias incluyen cepas productoras de ciano-toxinas, que son una amenaza para los humanos y animales por ingestión o contacto directo. En el marco del “Programa de Vigilancia de Playas y Estado Trófico del Río Uruguay” la CARU y la CTM-SG monitorean en conjunto 25 playas sobre ambos márgenes del río Uruguay. En el presente trabajo, se comparan los datos de cianobacterias y clorofila *a* obtenidos de los muestreos realizados durante las temporadas estivales 2017-2018 y 2018-2019. Los datos muestran una diferencia estadísticamente significativa en los valores de clorofila *a* para los sitios de muestreo ubicados en el Embalse de Salto Grande entre ambas temporadas (Prueba de Wilcoxon, $p=0.0297$). Los valores medios de clorofila *a* durante la temporada 2017-2018 (media, 20,31 $\mu\text{g/L}$) fueron superiores a los de la temporada 2018-2019 (media, 14,73 $\mu\text{g/L}$). En concordancia, el conteo de cianobacterias fue superior en la temporada 2017-2018 (media: 19.822 cél./100mL) con respecto a la temporada 2018-2019 (media: 7.377 cél./100mL). Para los sitios de muestreo ubicados aguas abajo de la represa de Salto Grande, las medias para clorofila *a* y cianobacterias durante la temporada 2017-2018 fueron superiores a las de la temporada 2018-2019, con diferencias significativas para el conteo de cianobacterias (Prueba de Wilcoxon, $p=0.0264$). Las características del embalse – comportamiento léntico y morfología dendrítica–, presencia de nutrientes y altas temperaturas favorecerían la ocurrencia de floraciones de cianobacterias (nivel de alerta 1 y 2). Durante la temporada 2018-2019 los eventos de floraciones fueron menores que en la temporada 2017-2018, probablemente influenciado por las condiciones hidro-meteorológicas. El mes de enero de 2019 se caracterizó por lluvias extremadamente superiores al valor normal con inundaciones en zonas urbanas y rurales. Las intensas lluvias atenuaron las temperaturas, con una máxima media muy inferior a la normal para este período. No obstante, es importante destacar que, de acuerdo a datos históricos, desde el año 2013 a la actualidad se observa un aumento en la media anual de cianobacterias en el río Uruguay.

EMSAMBLE DE CIANOBACTERIAS EN LA REGIÓN PAMPA DE LAS LAGUNAS (SANTA FE, ARGENTINA)**Polla WM¹, Devercelli M²**

¹ Lab. de Ecotoxicología. Departamento de Ciencias Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral. CP 3000. Santa Fe. Argentina. ² Instituto Nacional de Limnología, CONICET-UNL. Santa Fe. Argentina; wandapolla@fhuc.unl.edu.ar

Palabras clave: cianobacterias, floraciones, ecología

El objetivo fue estudiar la composición de las cianobacterias, la ocurrencia de floraciones y los factores ambientales asociados a ellas en lagunas emplazadas en la región *Pampa de las Lagunas* (sur de Santa Fe) con impacto agrícola-ganadero. Se estudiaron 23 lagunas que se muestrearon en la zona pelágica en invierno 2009 (IN09), 2010 (IN10), 2011 (IN11) y 2013 (IN13), y durante el verano 2010 se muestrearon en la zona pelágica (VEC10) y en la zona litoral (VEL10). *Pampa de las Lagunas* resultó ser una región con elevado número de eventos de floraciones según las lagunas y los períodos estudiados (17 lagunas y 48% del total de muestras con floraciones). Los criterios para determinar la presencia de una floración fueron visuales y se consideró el criterio cuantitativo cuando un taxón se encontrará en una densidad mayor a 5000 células por mililitro y en un biovolumen mayor o igual al 30% del biovolumen total de las microalgas. El biovolumen total de las cianobacterias formadoras de floraciones disminuyó al aumentar la salinidad, aunque no resultó un predictor completamente adecuado ya que las especies no se relacionaron de igual manera con los factores, sino que tuvieron respuestas especie-específicas. La clasificación en grupos funcionales basadas en la morfología (GFBM) logró sintetizar mejor esas preferencias y resultaron más adecuadas para comprender la dinámica de las floraciones. La combinación con las eco-estrategias permitió mejorar la resolución y distinguir 3 tipos de floraciones: Chroococcales representadas por la eco-estrategia acumulativas y pertenecientes al GFBM VII; Oscillatoriales representadas por la eco-estrategia dispersiva y agrupadas en GFBM III; y Nostococcales con eco-estrategia acumulativa-fijadora, pertenecientes al GFBM III. *Arthrospira* cf. *platensis* fue la principal responsable de las floraciones.

El presente trabajo se encuentra publicado como: O'Farrell I., C. Motta, M. Forastier, W. Polla, S. Otaño, N. Meichtrye, M. Devercelli, R. Lombardo. 2019. Ecological meta-analysis of bloom-forming planktonic Cyanobacteria in Argentina. *Harmful Algae* 83: 1-13.

**TENDENCIAS HISTÓRICAS DE LAS CIANOBACTERIAS DE SALTO GRANDE
REVELADAS A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE LOS SEDIMENTOS****Gangi D^{1*}, Plastani MS^{2*}, Laprida C², Lami A³, Dubois N^{4,5}, Bordet F⁶, Gogorza C⁷, Frau D⁸, de Tezanos Pinto Paula^{9**}.**

¹IEGEB, Laboratorio de Limnología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. ²Laboratorio de Sondeos de Ambientes Continentales y Marinos (SACMa) IDEAN (UBACONICET), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. ³CNRWater Research Institute, Verbania. ⁴ETH Zürich, Zürich, Switzerland. ⁵Eawag, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Surface Waters – Research and Management, Dübendorf, Switzerland. ⁶Área de Gestión Ambiental. Gerencia de Ingeniería y Planeamiento. Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM), Argentina-Uruguay. ⁷Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires (CIFICEN- CONICET - UNCPBA - CICPBA), Tandil, Argentina. ⁸Instituto Nacional de Limnología (CONICET-UNL). Ciudad Universitaria Paraje El Pozo. C.P: 3000 (Santa Fe-Argentina). ⁹Instituto de Botánica Darwinion, IBODA ANCEFN, CONICET, Argentina. ptezanos@darwin.edu.ar

Palabras clave: cianobacterias, acinetas, pigmentos, paleolimnología, embalse

El Embalse de Salto Grande sufre floraciones recurrentes y masivas de cianobacterias. El programa de monitoreo regular de la columna de agua comenzó 20 años luego de que la represa fuera construida, por lo que el momento en el que comenzaron las floraciones de cianobacterias y las causas que favorecieron las floraciones permanecen sin ser del todo comprendidas. En este trabajo tuvimos como objetivo reconstruir e interpretar las tendencias históricas de las cianobacterias del Embalse y cubrir el vacío de información de más de dos décadas desde la construcción de la represa hasta el inicio del programa de monitoreo regular. En el área del río del Embalse (profundidad de 17 m) obtuvimos dos testigos sedimentarios y ensayamos sobre ellos diversos *proxies* geoquímicos, biológicos y físicos. Además, analizamos las tendencias históricas (23-50 años) de diversas variables ambientales. Encontramos que los pigmentos fósiles de cianobacterias estuvieron presentes en bajas concentraciones desde los primeros 24 años luego de la formación de la represa, pero que se duplicaron luego del año 2003. Las tendencias del fitoplancton siguieron los cambios de las cianobacterias, evidenciando un aumento generalizado en la productividad. El pastoreo aumentó desde el 2001 (coincidiendo con el arribo del bivalvo *Limnoperna fortunei*), pero éste fue incapaz de controlar al fitoplancton. Otros *proxies* analizados mostraron evidencias de degradación en el embalse luego del 2003, incluyendo un aumento de las bacterias fotosintéticas del azufre, un aumento de la tasa de sedimentación y una disminución en la susceptibilidad magnética. En cuanto a las variables ambientales históricas, en los últimos 50 años la temperatura media anual se incrementó significativamente (en 0.5-1°C) y la velocidad media anual del viento disminuyó significativamente (40% menos). Lo que pudo haber causado el desarrollo de las floraciones masivas de cianobacterias parece estar vinculado con los cambios climáticos (incremento de temperatura y disminución del viento), que pueden interactuar entre sí y con otras variables (ej. eutrofización) favoreciendo las floraciones. Además, es el bivalvo exótico *L. fortunei* haya jugado un rol positivo en el desarrollo de las cianobacterias, a través de diversos mecanismos. Este trabajo resalta el potencial que tienen las aproximaciones de múltiples *proxies* para desentrañar las respuestas biológicas multifacéticas a múltiples estresores ambientales en grandes ecosistemas acuáticos.

EFFECTO DE AGENTES OXIDANTES SOBRE LA VIABILIDAD DE MICROCYSTIS AERUGINOSA Y LA REMOCION DE MICROCISTINA**Juárez I¹, Aranda JO¹, Sedan D¹, Andrinolo D.¹, Lombardo T², Blanco G², Giannuzzi L¹**

¹Área de Toxicología General, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. Calle 47 y 116, La Plata, ²Instituto de Estudios de la Inmunidad Humoral (IDEHU), Cátedra de Inmunología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. Argentina. leda@biol.unlp.edu.ar

Palabras clave: *Microcystis aeruginosa*; microcistina; oxidantes; modelado matemático

Las floraciones de *Microcystis aeruginosa* son comunes en muchos lagos eutróficos y representan una seria amenaza para la calidad del agua, lo que puede dar lugar a una alta turbidez, alteraciones de la red alimentaria, aumento de la producción de microcistinatóxica (MC) y compuestos olorosos. La eficacia de tratamientos oxidantes sobre la viabilidad de *M. aeruginosa*, la degradación de clorofila (Chl-*a*) y MC se evaluó aplicando el modelado matemático.

Los oxidantes fueron cloro (1-5 mgL⁻¹), peróxido de hidrógeno (HP: 50-150 mgL⁻¹), ácido perclórico (PCA: 10-50 mgL⁻¹) y ácido peracético (PAA: 1,5-7,5 mgL⁻¹). La viabilidad de *M. aeruginosa* se determinó mediante citometría de flujo.

El decaimiento de Chl-*a* fue ajustado satisfactoriamente a una cinética de primer orden. Mediante la aplicación del modelo de Weibull fue posible predecir el tiempo de exposición requerido para lograr una reducción del 99,9% en la viabilidad. El menor tiempo de exposición se logró con PCA (10-50 mg.L⁻¹) y requirió 118-125 h. HP fue el oxidante que requirió el mayor tiempo para lograr una reducción del 99,9% (188 h). Una concentración de 5 mg de cloro L⁻¹ redujo significativamente la viabilidad de *M. aeruginosa* y estuvo acompañada por una disminución en la concentración MC (99%). La aplicación de 7,5 mg.L⁻¹ de PAA presentó una degradación de 47% de MC y 150 mg.L⁻¹ de HP una degradación de 24%. Con 30-50 mg.L⁻¹ de PCA, se obtuvo una degradación de 66-69% de MC.

**BIOENSAYO DE EXPOSICIÓN A FLORACIÓN PRODUCTORA DE MICROCISTINAS:
BIOACUMULACIÓN EN *ASTRALOHEROS FACETUS*****Badagian N¹, Letamendia M², Pirez M³, Carnevia D², Brena B¹**

¹Área Bioquímica, Facultad de Química, UdelaR, Uruguay. ²Área Inmunología, Facultad de Química, UdelaR, Uruguay. ³Área Acuicultura y Patología de Organismos Acuáticos, Facultad de Veterinaria, UdelaR, Uruguay
natalia.badagian@gmail.com

Palabras clave: Microcistinas, bioacumulación, peces.

Las floraciones de cianobacterias tóxicas han incrementado en estos últimos años en los principales cuerpos de agua de nuestro país y la región. Las toxinas encontradas, principalmente microcistinas (MCs), pueden alcanzar muy altas concentraciones especialmente en temporada estival, representando un riesgo muy elevado para humanos y animales.

Para estudiar la presencia de estas toxinas en peces expuestos en condiciones controladas, se realizaron bioensayos con la especie *Australoheros facetus* (popularmente Castañetas). Quince juveniles (30-60 mm) se expusieron por duplicado a dos concentraciones de una floración productora de MCs durante 18 días consecutivos. La biomasa, junto a controles sin floración, fue adicionada al agua de las peceras a dos concentraciones, en un rango frecuentemente encontrado en aguas ambientales: 60 y 600 ng MCs/mL. En el período del ensayo no se registró mortalidad. A tiempo final se sacrificaron los peces y se analizaron microcistinas mediante dos métodos: ELISA basado en un nanobody de alta especificidad y MALDI-TOF, utilizando pre-concentración de los extractos en perlas magnéticas conteniendo nanobody inmovilizado y estándar interno. Los espectros de MALDI-TOF evidenciaron la presencia de dos congéneres: MC-LR y [L-MeLan]MC-LR. Este último, derivado de la conjugación de MC-LR con cisteína, es un importante metabolito de detoxificación, de menor toxicidad que la toxina sin conjugar. Las medianas de las concentraciones de MC-LR (MALDI-TOF) en los peces expuestos a 60 y 600 ng MCs/mL MCs, fueron 15,8 y 19,3 ng MC-LR/g ww respectivamente, superando el valor guía de MCs en alimentos propuesto en California (10 ng/g peso húmedo). La correlación ELISA/MALDI-TOF fue excelente (r Pearson = 0,99, n = 10) lo que destaca el potencial del ELISA de nanobody como una herramienta de detección apta para minimizar el número de muestras analizadas por métodos de referencia.

AVANCES EN LA APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS DE REMEDIACIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS APOYADAS EN TICs**Boccardi L¹, Segui E², Cracco P³, Jacques R³, Latrónica L⁴, Iglesias C², Míguez D¹**

¹Latitud – Fundación LATU (Latitud), Uruguay. Agua y Medio Ambiente. Programa Aguas. ²Polo Educativo Tecnológico, sede LATU. Centro de Educación Técnico Profesional (CETP) - Facultad de Química (UDELAR), Uruguay. ³Centro Regional Sur, CRS, Facultad de Agronomía, Uruguay. ⁴Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU). Departamento de Ensayo de Materiales lboccar@latitud.org.uy

Palabras clave: remediación, cianobacterias, TICs

El Programa Aguas Latitud es ejecutado trabajando en red con instituciones y universidades nacionales e internacionales. En su fase II (2018-2021) apunta a la sostenibilidad y la seguridad hídrica apoyándose en las Tecnologías de Información y de Comunicaciones (TICs). Está conformado por los proyectos: Smart, Potable, Restauración y Nexo. Entre otros las tecnologías Smart son aplicables de forma transversal apoyando la gestión del agua y las soluciones de remediación, restauración de cuencas y ecosistemas acuáticos, control de eutrofización y de reducción de la frecuencia de floraciones de cianobacterias y algas nocivas mediante técnicas adaptadas a nuestro país.

El presente trabajo se enfoca en los desarrollos actuales de dos de las líneas antes mencionadas (Smart y Restauración). Dentro de la línea Smart hemos puesto a punto sondas aplicables a monitoreos en línea de 10 variables (oxígeno disuelto, potencial de óxidoreducción, conductividad, turbiedad, temperatura, pH, nitrato, nitrito, amonio, calcio), cuyas medidas son visualizables en una plataforma de base de datos como gráficos y otros formatos. Así mismo contamos con un analizador automático de fitoplancton que además de clasificarlo como clorofíceas, diatomeas o cianobacterias arroja datos sobre la actividad fotosintética y la concentración de clorofila-a de cada uno de estos grupos.

Actualmente estamos aplicando estas tecnologías en varios proyectos de remediación. Uno de ellos consistió en utilizar la irradiación por ultrasonido para controlar cianobacterias en un tajarar hipereutrófico que recibe aportes de nutrientes desde operaciones de tambo y de agricultura. Los resultados preliminares reflejaron que disminuía la concentración de algas y cianobacterias en la cercanía del equipo, pero los resultados no fueron concluyentes, por lo que se necesitaría continuar validándolo por un período de exposición mayor y en otras condiciones de aplicación.

Recientemente desarrollamos experimentos de laboratorio de adsorción de fósforo en muestras provenientes de un lago urbano con un rango de concentración entre 400 a 532 µg/L de fósforo soluble (expresado como P). Para ello, modificamos una bentonita nacional con hierro y comparamos su desempeño con el de una bentonita comercial modificada con lantano. Los resultados en ambos casos fueron comparables, lo cual es prometedor y amerita continuar profundizando los estudios y trabajando en esa línea.

EL APOORTE DE LA CIENCIA CIUDADANA PARA GENERAR UN MONITOREO VISUAL DE CIANOBACTERIAS

Raquel Bazán¹, Helena Calvimonte¹, Gabriel Carnichelli², Agustina Casas¹, Ana Cossavella¹, GERS Calamuchita³, Escuela Alfonsina Storni⁴, José Díaz Lozada¹

¹Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Departamento de Química Industrial y Aplicada (FCEFYN-UNC). Córdoba, Argentina. ²Administración Provincial de Recursos Hídricos, Córdoba, Argentina. ³Grupo Especial de Rescate y Salvamento (GERS) Calamuchita, Córdoba, Argentina. ⁴Escuela Alfonsina Storni, Potrero de Garay, Córdoba, Argentina. raquel.bazan@unc.edu.ar

Palabras clave: monitoreo visual, cianobacterias, ciencia ciudadana, embalse Los Molinos.

La ciencia ciudadana involucra al público general en actividades científicas y promueve la contribución activa de los ciudadanos a la investigación a través de sus esfuerzos, conocimientos, herramientas y/o recursos. Con tal fin y por una iniciativa conjunta entre la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y el Grupo Especial de Rescate y Salvamento de Calamuchita se inició en el mes de octubre del corriente año un ensayo piloto de monitoreo visual en el embalse Los Molinos, Córdoba-Argentina. Dicho embalse es monitoreado con una frecuencia mensual a través del Programa de Monitoreo Permanente llevado a cabo por la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN –UNC), con el apoyo de la Administración Provincial de Recursos Hídricos (APRHI), la empresa Aguas Cordobesas y el GERS. Previo al inicio del monitoreo visual, se realizaron dos talleres, uno orientado a la sensibilización y concientización del riesgo para la salud que representan las cianobacterias y el otro enfocado en el reconocimiento macroscópico de las floraciones. En conjunto con el personal del GERS se decidió en qué formato se presentaría la encuesta. En base a lo anterior, se creó un formulario digital para que ellos completarán con las observaciones y mediciones de campo. Los datos recabados se registran cuando realizan su recorrido de rutina con una frecuencia diaria o cada dos o tres días. Además, se mide transparencia de disco de Secchi y temperatura del agua. A la fecha se cuenta con un total de registro de 10 días, se complementan con los datos de la estación meteorológica instalada en la escuela Alfonsina Storni (instalada en conjunto con el Proyecto de Compromiso Social Estudiantil MATTEO) y se asocia la ausencia o presencia de cianobacterias. Actualmente, el embalse se encuentra sin floraciones visibles y en una etapa aparente de crecimiento inicial de cianobacterias.

El monitoreo visual se suma a las actividades realizadas en el marco de un proyecto de Compromiso Social estudiantil titulado ¿Por qué nuestros embalses están verdes? en el que participan estudiantes de ingeniería química, civil y ambiental de la FCEFYN-UNC.

Contar con el monitoreo visual permite mejorar la investigación llevada a cabo desde hace veinte años en el embalse Los Molinos, ya que permite contar con datos durante el periodo no muestreado y en tiempo real para dar seguimiento a las floraciones de cianobacterias y a otros eventos ambientalmente importantes como mortandad de peces, incendios, etc.

A futuro está previsto continuar con el entrenamiento y capacitación en el reconocimiento macroscópico de floraciones de cianobacterias y complementar los estudios con el monitoreo de playas. Se concluye que el monitoreo visual es una herramienta útil, de baja complejidad, económica, y de gran valor para la gestión y manejo de floraciones. Además, la ciencia ciudadana desde su enfoque participativo, voluntario y colaborativo permite dar respuesta a necesidades e intereses de la sociedad e involucrarlos en la construcción del conocimiento.

Mesa redonda 2

Indicadores de gestión calidad de agua

- ***“Indicadores de gestión ambiental en el embalse Salto Grande”***, Ing. Maximiliano Bertoni
- ***“Aplicación de un ICA expeditivo en el monitoreo de la Eutrofización”***, Lic. María Inés Rodríguez
- ***“OAN: datos abiertos para una mejor gestión del ambiente”***, Msc. Martín Fernández *

**Resumen no presentado*

“INDICADORES DE GESTIÓN AMBIENTAL EN EL EMBALSE SALTO GRANDE”**Maximiliano Bertoni¹**

¹ Área de Gestión Ambiental, Gerencia de Ingeniería y Planeamiento. Comisión Técnica Mixta de Salto Grande; bertonim@saltogrande.org

Palabras clave: Embalse, gestión integral, Indicadores ambientales.

El Área de Gestión Ambiental de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, tiene planes de monitoreo biológicos intensivos asociados a los relevamientos físico químicos del ambiente, observación de campo, procesamiento de imágenes satelitales y registro hidrológicos que permite comprender los cambios y las tendencias del ecosistema. Resultando una poderosa herramienta a la hora de tomar medidas de acción para mitigar estos efectos; así como también contar con una línea de base ambiental sólida y confiable para proyectar y pronosticar cambios a nuevos usos del embalse de Salto Grande. Contar con información oportuna para responder a demandas de la sociedad en relación a la operación de la represa y potencialmente ser referente regional en servicios de estudios ambientales asociados. Dentro de los objetivos de la gestión está conocer el estado actual y el pronóstico de la evolución de la calidad de agua del embalse en el mediano y largo plazo y proporcionar información actualizada del área de influencia de Salto Grande para el uso de varios niveles en la gestión la represa y demás co-usuarios de las aguas. De esta manera, proponer medidas de manejo para la gestión de la calidad del agua del Embalse consolidando la información con el fin de profesionalizar, sistematizar y ampliar el alcance de los vínculos y las comunicaciones. Obteniendo una fluidez máxima (flexibilidad y adaptación) para responder a la problemática en constante evolución.

APLICACIÓN DE UN ICA EXPEDITIVO EN EL MONITOREO DE LA EUTROFIZACION**Rodríguez, MI¹, Ruiz, M¹, Ruibal Conti AL¹, Pussetto, N¹, Andreoni, P¹, Halac, S^{1,2} y Bonfanti, E.³**

¹Instituto Nacional del Agua, Centro de la Región Semiárida (INA-CIRSA), ²Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra (CICTERRA-CONICET-UNC), ³Aguas Cordobesas S.A, mirodriguez@ina.gob.ar

Palabras clave: Embalse San Roque, calidad de agua

El Embalse San Roque, principal fuente de provisión de agua para la ciudad de Córdoba, presenta un avanzado estado de eutrofia y su valoración a corto y largo plazo es relevante para su gestión.

Para realizar esta valoración, es fundamental realizar un seguimiento de la calidad de agua a través del monitoreo, interpretación de datos y difusión de los resultados. Para ello se formulan Índices de Calidad de Agua (ICA) que son expresiones simples de una combinación de parámetros, que se resumen en un número, rango, descripción de la condición o color.

A partir de una revisión bibliográfica y de las características particulares del embalse San Roque, se definieron parámetros cuantitativos y cualitativos que se combinaron en un ICA expresado como una sumatoria ponderada de las variables seleccionadas. Las mismas fueron: transparencia del disco de Secchi, oxígeno disuelto color y olor del agua. Además, se asoció a los valores del ICA, una escala de condición de calidad de agua observada. El valor de índice obtenido junto con las observaciones a campo, dan fundamento al ICA y permiten su aplicación de modo inmediato posterior al monitoreo.

El índice propuesto es muy útil por ser de carácter instantáneo y de fácil aplicación debido a la simplicidad de medición de los parámetros que incluye. Debe destacarse que la metodología propuesta no suplanta a la determinación analítica de variables fisicoquímicas, sino que es un indicador expeditivo, económico y sencillo para la detección de situaciones críticas o que requieran estudios más profundos o de mayor frecuencia.

En este trabajo se detalla la metodología usada en la construcción y mejoras incorporadas para la elaboración del índice y se valora su aplicación en un período comprendido desde el año 2014 a la actualidad a través de un análisis de su variabilidad, asociación con otros parámetros y alcances en su utilidad.

Mesa redonda 3

Problemática en aguas de consumo: Cianobacterias

- *“Aguas Cordobesas, gestión de eventos de cianobacterias”*, Tco. Qco. Enzo Bonfanti
- *“Floraciones de cianobacterias: gestión de riesgo en los sistemas de abastecimiento en el marco de los planes de seguridad del agua”*, Ing. Alejandro Iriburo
- *“¿Qué aporta la investigación de las floraciones de cianobacterias a la gestión de empresas potabilizadoras?”*, Lic. Carolina González
- *“Control y manejo de floraciones de cianobacterias en plantas potabilizadoras de aguas de corrientes S.A.”*, Bioq. Nancy Román

“AGUAS CORDOBESAS, GESTIÓN DE EVENTOS DE CIANOBACTERIAS”**Bonfanti EB¹, Rodriguez Mi², Fontana G¹**

¹ Aguas Cordobesas SA, Instituto Nacional del Agua, Centro de la Región Semiárida (INA-CIRSA), ebonfanti@aguascordobesas.com.ar

Palabras clave: cianobacterias, monitoreo, potabilización, ultrasonido

Aguas Cordobesas es la empresa que brinda el servicio de agua potable en la ciudad de Córdoba, la población servida es de 1.5 Millones. Recibe agua cruda desde dos embalses; el lago San Roque desde el Oeste abastece la planta Suquía, que suministra al 70 % de la ciudad y desde el Sud Oeste el Lago Los Molinos, que abastece a la planta Los Molinos al resto de la ciudad. Dado que la mayor problemática, blooms de cianobacterias, se centra en el sistema Lago San Roque Planta Suquía, desarrollaremos los pasos que se siguen en el mismo. Se detallan los monitoreos que se realizan desde el Lago pasando por todos los puntos intermedios, mencionándose toma y monitoreos *in-situ* tanto como estaciones de alerta temprana. Se describe el proceso de pretratamiento y tratamiento en la planta Suquía. La gestión de eventos, pre-alertas, alertas, y comités de crisis, que tiene desarrollado la empresa para tal fin. Además, se da a conocer el estudio piloto que se está desarrollando para el tratamiento de cianobacterias en el lago por medio de ultrasonido.

¿QUÉ APORTA LA INVESTIGACIÓN DE LAS FLORACIONES DE CIANOBACTERIAS A LA GESTIÓN DE EMPRESAS POTABILIZADORAS?

GONZÁLEZ Carolina^{1,2}

¹Centro de Innovación, Agua y Saneamientos Argentinos, Argentina; ²Laboratorio de Limnología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UBA, Argentina carolina_gonzalez@aysa.com.ar

Palabras clave: cianobacterias, potabilización, investigación, gestión, integración

En las últimas décadas se han registrado floraciones de cianobacterias de creciente intensidad y frecuencia en distintos cuerpos de agua del mundo. Este escenario relativamente nuevo tiene efectos negativos sobre los ecosistemas acuáticos, ya que éstos constituyen el hábitat y reservorio de organismos vivos e impacta también sobre las empresas potabilizadoras al momento de diseñar estrategias de manejo adecuadas para resguardar la fuente de captación de agua. El abordaje de esta problemática socio-ambiental requiere que las empresas potabilizadoras adopten programas integrales y a largo plazo; éstos deben incluir planes de monitoreo acordes al cuerpo de agua del que se trate, y promover distintos niveles de integración del conocimiento que provee herramientas para tomar acciones preventivas y mitigatorias de los efectos provocados por las floraciones de cianobacterias. La empresa Agua y Saneamientos Argentinos (AySA) tiene la responsabilidad de potabilizar y distribuir agua en el Área Metropolitana de Buenos Aires, además del servicio de Saneamiento. Para abordar operativamente el incipiente fenómeno de las floraciones de cianobacterias en el Río de la Plata interior, AySA realiza el monitoreo de los parámetros limnológicos, los controles de calidad de agua superficial y potabilizada, y la detección y cuantificación de cianobacterias y cianotoxinas. En cuanto a las acciones orientadas a los recursos humanos, AySA lleva adelante programas de formación que incluyen posgrados universitarios y terciarios coordinados con áreas de Investigación y Desarrollo, interactuando con otras empresas potabilizadoras de agua de la Argentina. Ambos programas de monitoreo y de investigación, fueron diseñados con un enfoque preventivo con la finalidad de integrar acciones, generar vínculos institucionales, desarrollar nuevas tecnologías y aplicar los conocimientos científico tecnológicos con los saberes prácticos de la actividad sanitarista. En este trabajo se recapitulan estas experiencias aplicadas de manera conjunta o alternativa, y se discute el valor agregado que aporta la integración del conocimiento científico a la gestión de una empresa de servicios públicos. Finalmente, se mencionan los avances obtenidos y las perspectivas a futuro.

**CONTROL Y MANEJO DE FLORACIONES DE CIANOBACTERIAS EN PLANTAS
POTABILIZADORAS DE AGUAS DE CORRIENTES S.A.****Nancy Román¹, Cinthia Bogarín¹ & Silvia Otaño¹**

¹Gerencia de calidad Aguas de Corrientes S.A. Corrientes Argentina, lab.central@aguasdecorrientes.com

Palabras clave: monitoreo de cianobacterias, metabolitos, toxinas, tratamiento

En el presente trabajo se presenta el desarrollo de los controles y tratamiento de floraciones de cianobacterias realizadas en las plantas potabilizadoras concesionadas por Aguas de Corrientes S.A.

A partir del primer episodio detectado de floración de cianobacterias en el río Paraná en el año 2004, debido a las implicancias operativas y potencialmente tóxicas en las plantas potabilizadoras, se han implementado planes de monitoreo de cianobacterias en las tomas de captación de agua cruda y otros sitios de monitoreo preventivo aguas arriba de las tomas de captación, se describen en el trabajo los puntos de muestreo, frecuencia y resultados de los recuentos, tanto la variedad de especies como su abundancia, la concentración de metabolitos olorosos, toxinas y el tratamiento implementado en las planta potabilizadoras.

Se han encontrado 9 especies de cianobacterias potencialmente tóxicas de las cuales se han presentado en forma más abundante las siguientes: *Cuspidothrix issatschenkoi*, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Dolichospermum circinale*, *D. spiroides*, *D. planctonicum*, *Microcystis aeruginosa* y *M. wesenbergii*. *Planktothricoides raciborskii*, especie no tóxica, se presentó en forma de floración en el Río Uruguay, generando altos valores de 2metilisoborneol (2-MIB). Se registraron nuevas citas para Argentina: *Aphanizomenon schindleri*, *P. raciborskii*, *Dolichospermum helicoideum* y *Sphaerocavum brasiliense*. Los máximos valores de toxinas detectadas fueron: en el Río Paraná 1,2µg/L de microcistinas, y en el Río Uruguay 0,31µg/L de saxitoxinas y 0,055µg/L de anatoxina-a. Los máximos valores de metabolitos olorosos se registraron en el Río Uruguay, con 820ng/L de geosmina y 4.370µg/L de 2-MIB.

Las acciones implementadas en plantas potabilizadoras incluyen obras de infraestructura para mejorar eficiencia en los decantadores, optimización de operaciones de limpieza y purga de las unidades de sedimentación, optimización de las operaciones de lavado de filtros y mantenimiento de los mantos filtrantes, utilización de productos especiales para la potabilización.

La remoción de metabolitos olorosos alcanzó un 98% con dosis de carbón activado en polvo entre 40 y 60 g/m³. Microcystina en salida de planta no fue detectada en ningún caso (menor al límite de detección 0.16 ug/l)

Expositores Modalidad Póster:

Aguas de consumo, recreativas y cianotoxinas

- ***“Desarrollo de un KIT para detección de presencia de microcistinas in situ”, Alba Posse, J***
- ***“Relación NT:PT como indicador de presencia de microcistina en el Embalse de Salto Grande”, Andrade MS***
- ***“Búsqueda de nuevas alternativas de remoción de Microcystis aeruginosa y sus toxinas”, Bacciadone, J.***
- ***“Análisis comparativo de fitoplancton y cianobacterias en una planta potabilizadora”, Martínez, VMB***
- ***“Cuantificación ultrasensible de MCs en aguas y matrices biológicas, mediante maldi-tof utilizando partículas magnéticas funcionalizadas con un nanobody Anti-MC y estándar interno”, Pérez-Schirmer, M***
- ***“Remoción de cianobacterias mediante tratamientos convencionales de potabilización”, Rosales, R***

DESARROLLO DE UN KIT PARA LA DETECCIÓN DE PRESENCIA DE MICROCISTINAS *IN SITU***Alba Posse JE¹, González C^{2,3}, Nadra AD^{1,4}, Gasulla J^{1,4,5}**

¹Laboratorio de Genómica e Ingeniería de Sistemas Biológicos. Departamento de Fisiología, Biología Molecular y Celular. Instituto de Biociencias, Biotecnologías y Biomedicina. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UBA.

²Centro de Innovación, Agua y Saneamientos Argentinos, Argentina; ³Laboratorio de Limnología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UBA, Argentina; ⁴ Instituto de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); ⁵Centro de Investigaciones del Medioambiente, Universidad Nacional de La Plata. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) ; jeap95@gmail.com; jvr.gasulla@gmail.com

Palabras clave: microcistinas, biosensores, protein fosfatasa

Más del 90% de los episodios de florecimientos de cianobacterias de nuestro país reportaron la presencia de microcistinas, un grupo de cianotoxinas hepatotóxicas y carcinogénicas. Dada su elevada toxicidad, se fijó un nivel máximo guía para aguas 1 µg/L. Existen diversos métodos para su detección y cuantificación. Sin embargo, tienen alto costo y requieren remitir las muestras a laboratorios especializados, dificultando el monitoreo frecuente de los cuerpos de agua afectados con cianobacterias. El objetivo es desarrollar un kit colorimétrico para la detección de microcistinas que sea económico y de uso sencillo, que permita realizar mediciones directamente en el sitio de muestreo, sin la necesidad de contar con equipamiento ni personal especializado.

Para esto, se expresó de forma recombinante en *Escherichia coli* la subunidad catalítica de la protein fosfatasa 1 (PP1), la cual es inhibida específicamente por microcistinas. Luego, se purificó la PP1 mediante columna de afinidad y posterior diálisis. Su actividad fue evaluada mediante la conversión de un sustrato incoloro, p-nitrofenil fosfato (incoloro), en p-nitrofenol (amarillo). En ensayos realizados en microplacas frente a Microcistina-LR (MC-LR) se obtuvo una inhibición del 50% (CI50) en el rango de 1 - 5 µg/L MC-LR. Estos resultados indican que es posible utilizar este sistema como base para producir un biosensor de microcistinas con la sensibilidad necesaria para detectar la presencia de 1µg/L en agua. Actualmente se está trabajando en la optimización de las condiciones de expresión y almacenamiento de la proteína, y en la caracterización del ensayo colorimétrico. Luego, se inmovilizará la PP1 en un soporte sólido (celulosa, alginato, etc) y se pondrá a punto un dispositivo sencillo para la detección de microcistinas *in situ*, que posteriormente será validado con muestras de campo.

**“RELACIÓN NT:PT COMO INDICADOR DE PRESENCIA DE MICROCISTINA EN
EL EMBALSE DE SALTO GRANDE”**

Andrade MS¹, Vidal MN²

¹Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, Área de Gestión Ambiental, ²Consultor Independiente, Concordia Argentina. andradem@saltogrande.org, mariananvidal@gmail.com

Palabras clave: microcistina, indicadores, relación nitrógeno total y fósforo total.

Salto Grande es un emprendimiento hidroeléctrico, cuyo embalse es utilizado además como fuente de agua bruta para producción de agua consumo humano, y actividades recreativas de interés turístico. Es receptor de descargas puntuales y difusas provenientes de actividades antrópicas (efluentes: domésticos, industriales y de actividades agrícola ganaderas) de ambas márgenes (Argentina-Uruguay). El Área de Gestión Ambiental de CTM Salto Grande, monitorea de forma continua desde hace más de 10 años, diferentes sitios del embalse, permitiendo evaluar la manifestación de floraciones de cianobacterias de reconocida toxicidad. Los resultados obtenidos sirven de herramienta a la hora de tomar medidas de mitigación en los ecosistemas, como así también construir nuevos indicadores, en el impulso de buscar métricas que permitan determinar el potencial de un riesgo eventual y abordar medidas oportunas. En este presente estudio se generó una matriz temporoespacial de indicadores cuantitativos (cél/ml cianobacterias, microcistina total, fosforo total, nitrógeno total, cota y aporte hidrodinámico). Se evaluó la conveniencia de utilizar la relación de NT/PT, como un indicador de riesgo, para pronosticar la ocurrencia de presencia de Microcistina. El periodo de estudio comprendió los meses de enero 2018 a agosto 2019, con una población total de 268 datos en diferentes sitios del embalse (playas, canales y tributarios). Se observó la mayor probabilidad de ocurrencia de aparición de Microcistina en una relación de NT/PT entre 5-20, siendo el máximo (100.5ppb). La concentración promedio expresada en esta relación de nitrógeno total fue de 0,84 a 1,13mgN/l y la de fósforo total de 0,06 a 0,10mgP/L. Utilizar esta relación como herramienta en la integración de perspectivas científicas y de gestión, se puede considerar como un potencial indicador a monitorear, siendo un insumo de caracterización y abordaje de vigilancia sanitaria en la región de Salto Grande.

BÚSQUEDA DE NUEVAS ALTERNATIVAS PARA LA REMOCIÓN DE *Microcystis aeruginosa* Y SUS TOXINAS

Bacciadone J¹, Álvarez V², Giannuzzi L³, Salerno GL¹

¹Centro de Investigaciones Biológicas, FIBA y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMdP, Mar del Plata

²Instituto de Investigación en Materiales (INTEMA-CONICET). Facultad de Ingeniería, UNMdP, Mar del Plata

³Facultad de Ciencias Exactas, UNLP y CIDCA-CONICET, La Plata. bacciadonej@gmail.com

Palabras clave: *Microcystis*, remoción, quitosanos, arcillas

La remoción de cianobacterias y microcistinas en las plantas de tratamiento de agua es un tema de preocupación actual y de compleja resolución. La coagulación/floculación es uno de los métodos más eficientes y simples, aunque no remueven la totalidad de las células de cianobacterias ni de las toxinas. Se utilizan habitualmente sales de aluminio, seguido del agregado de poliamidas, que se ha demostrado presentan efectos adversos en la salud humana. El desarrollo de materiales adsorbentes, biodegradables, respetuosos con el medio ambiente y con propiedades controladas ha sido un gran desafío en los últimos años. Su aplicación constituye una mejor alternativa debido a la ausencia de toxicidad y su biodegradabilidad. Uno de estos biopolímeros es el quitosano, polisacárido obtenido por desacetilación de la quitina, compuesto por unidades distribuidas aleatoriamente de β -D-glucosamina y N-acetil-D-glucosamina. Por otra parte, las arcillas naturales como la bentonita, han mostrado elevada capacidad de adsorción de compuestos orgánicos a través de diferentes interacciones. Estas arcillas, de muy bajo costo, pueden además ser modificadas por la intercalación entre las láminas de cationes metálicos, formándose un nuevo material poroso denominado arcillas pilareadas (considerados nanoarcillas). En una primera etapa del presente estudio se evaluó la capacidad floculante y coagulante de quitosanos de diferentes pesos moleculares [muy bajo PM (VLMW), bajo PM (LMW), PM medio (MMW), y alto PM (HMW)] sobre suspensiones celulares provenientes de tres cepas diferentes de *Microcystis aeruginosa* (PCC 7806, FCC 2003 y FCC 2005). Además, se midió la efectividad de una arcilla del tipo bentonita R53-1, proveniente de la provincia de San Juan y una arcilla Bent025CS1H, obtenida mediante el proceso de pilareado de la arcilla R53-1 con el quitosano HMW. Tres concentraciones iniciales de células (5×10^6 , 1×10^7 y $1,5 \times 10^7$) de las distintas cepas fueron puestas en contacto con cada uno de los distintos quitosanos a diferentes concentraciones (0, 2, 4, 6, 8 y 10 ppm), o en presencia de la arcilla o de la arcilla pilareada (0, 2, 6, 12, 20 y 30 ppm). En cada tratamiento se contó el número de células en suspensión después de 3 h de contacto que se correlacionaba con la densidad óptica y la concentración de clorofila. El quitosano VLMW no causó coagulación de las células a ninguna concentración ensayada. Se concluyó que la efectividad de los quitosanos LMW, MMW y HMW, así como la mejor concentración para coagular, variaron con la cepa de *Microcystis* y que los ensayos con arcillas no fueron efectivos. Este trabajo está financiado por el PICT 2017 0609, la UNMdP y FIBA.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE FITOPLANCTON Y CIANOBACTERIAS EN UNA PLANTA POTABILIZADORA

Martínez VMB¹, Fernández V¹, Giannuzzi L¹

¹SABINUR SACIFIA; bacteriologia@sabinur.com.ar

Palabras clave: cianobacterias, fitoplancton, tratamiento de aguas.

El tratamiento de agua en una planta potabilizadora, incluye las etapas de coagulación, floculación, sedimentación y sanitización. El proceso de preoxidación a la entrada de la planta constituye un interesante método para la remoción de fitoplancton, cianobacterias, y bacterias heterótrofas totales. Un método de preoxidación puede llevarse a cabo empleando el producto SanurflocBioxí B. En este trabajo se realizó un análisis comparativo de la eficiencia del proceso de la remoción de fitoplancton, cianobacterias, y bacterias heterótrofas totales, en una planta de tratamiento de aguas en la zona de Ensenada, Bs. As. Se utilizaron métodos estandarizados de análisis para la determinación de bacterias heterótrofas totales y para el análisis cuali y cuantitativo de fitoplancton. La toma de muestra se realizó cada 15 días en un periodo mayor a 4 años (desde el año 2015 hasta la actualidad), a la entrada y a la salida de una planta de tratamiento de agua la cual incorpora el proceso de preoxidación.

El agua del Río de La Plata en la entrada de la planta, presentó en el año 2015 niveles de fitoplancton máximos del orden de $7,7 \times 10^3$ cél/ml aumentando hasta el año 2018 con niveles máximos de $3,6 \times 10^5$ cél/ml. El nivel máximo de cianobacterias en el año 2015 fue de $6,9 \times 10^3$ cél/ml y aumentó paulatinamente hasta el 2018 alcanzando niveles de $2,6 \times 10^4$ cél/ml. Los órdenes predominantes dentro de las Cianobacterias fueron *Oscillatoriales* y *Chroococcales*. En el año 2015, a la salida de la planta, el agua tratada presentó niveles de fitoplancton máximos del orden de $1,3 \times 10^3$ cél/ml; disminuyendo paulatinamente hasta el 2018 con niveles de $1,3 \times 10^2$ cél/ml. El nivel máximo de cianobacterias en el año 2015 fue de $1,2 \times 10^3$ cél/ml y disminuyó hasta el 2018, alcanzando niveles de $8,0 \times 10^1$ cél/ml.

Se observaron diferencias significativas en los recuentos de fitoplancton a la entrada respecto a la salida, incrementándose en cada año analizado ($p > 0.05$). A la salida de la planta todas las muestras resultaron ser potables microbiológicamente presentado a la entrada niveles de heterótrofos en un rango de 10^2 - 10^3 UFC/ml. El proceso completo en la planta de tratamiento permitió en el 2019 alcanzar una efectividad en la remoción de fitoplancton de 98-100% entre la entrada y la salida. Se concluye que el proceso preoxidante mejora substancialmente la remoción de heterótrofos, fitoplancton y cianobacterias y puede ser empleado en plantas potabilizadoras.

CUANTIFICACIÓN ULTRASENSIBLE DE MCs EN AGUAS Y MATRICES BIOLÓGICAS, MEDIANTE MALDI-TOF UTILIZANDO PARTÍCULAS MAGNÉTICAS FUNCIONALIZADAS CON UN *NANOBODY* ANTI-MC Y ESTÁNDAR INTERNO

Macarena Pérez-Schirmer¹, Beatriz Brena², Gualberto González-Sapienza¹

¹ Área Inmunología, Departamento de Biociencias, Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay; ²- Área Bioquímica, Departamento de Biociencias, Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. mpirez@fq.edu.uy

Palabras clave: cianotoxinas, detección, microcistinas (MCs), nanobodies.

En nuestro país los principales sistemas acuáticos (Río Negro, Río Uruguay y Río de la Plata) están seriamente afectados por floraciones cianobacterianas de géneros productores de cianotoxinas, especialmente microcistinas. Estas floraciones tóxicas interfieren en los principales usos del agua: producción de agua potable, recreación, producción agropecuaria, pesca, etc. Las microcistinas son heptapéptidos cíclicos de elevada toxicidad, que pertenecen a una familia de más de 200 variantes, lo que dificulta su análisis y evaluación de riesgos. Para identificar y cuantificar la diversidad de congéneres individuales presentes en las floraciones, hemos desarrollado métodos de MALDI-ToF cuantitativos, incorporando estándares internos de síntesis sencilla, mediante conjugación de estándares comerciales de microcistinas con diferentes tioles de bajo peso molecular. Los límites de cuantificación de los métodos desarrollados fueron $\leq 6,5 \mu\text{g/L}$ para las variantes MC-LR, YR y RR, siendo adecuados para cuantificación en aguas ambientales de uso recreativo [1]. Sin embargo, para la determinación en agua potable y matrices biológicas, se requieren límites de cuantificación muy por debajo de los reportados. Utilizando un anticuerpo monodominio (*nanobody*) de alta selectividad para microcistinas se generó un inmunoadsorbente utilizando partículas magnéticas recubiertas con estreptavidina, cargadas con el *nanobody* obtenido de forma recombinante y biotinilado *in vivo*. Una fracción del *nanobody* inmovilizado está unido a un estándar interno, generando un reactivo listo para usar, que permite la inmunoconcentración en campo magnético, y luego de lavados el análisis directo de estas toxinas por MALDI-ToF. El método desarrollado permite analizar muestras sin pre-tratamiento y alcanzar niveles de cuantificación y selectividad muy altos (LOQ = $0,025 \mu\text{g/L}$), en aguas potables y matrices complejas como sueros.

1. Roegner, A.F., et al., *Rapid quantitative analysis of microcystins in raw surface waters with MALDI MS utilizing easily synthesized internal standards*. *Toxicon*, 2014. **78**: p. 94102.
2. Pérez-Schirmer et al, 2019. *Analytical Chemistry*, 91:9925–9931.

REMOCIÓN DE CIANOBACTERIAS MEDIANTE TRATAMIENTOS CONVENCIONALES DE POTABILIZACIÓN**Ricardo Rosales Javier¹, Ana María Ingallinella²**

¹Obras Sanitarias Concordia, Entre Ríos, Argentina ²Centro de Ingeniería Sanitaria, Rosario, Argentina
rosalesrij@gmail.com

Palabras clave: cianobacterias, remoción, potabilización

La Toma de la Planta Potabilizadora, que abastece a la ciudad de Concordia, se encuentra ubicada 12,5 km aguas abajo del embalse de la Represa de “Salto Grande”, el cual ha sido clasificado por distintos autores como eutrófico, según su concentración media anual de fósforo total y en ciertos veranos por su concentración de clorofila-a y abundancia de fitoplancton.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la remoción de células de cianobacterias en muestras de agua natural proveniente del Río Uruguay, a la altura de la toma de la planta potabilizadora de la ciudad de Concordia, por acción de tratamientos de coagulación, floculación, sedimentación y filtración, utilizando distintos coagulantes primarios (sulfato de aluminio y policloruro de aluminio) y distintos medios filtrantes (filtro de arena y filtro arena y antracita), mediante ensayos a escala laboratorio.

Para alcanzar los objetivos propuestos, se extrajeron, purificaron y cuantificaron cianobacterias desarrolladas en condiciones naturales en cursos de aguas de la región. Posteriormente se prepararon soluciones, de concentración inicial conocida, adicionando las células de cianobacterias extraídas al agua natural de río. A estas soluciones se aplicaron los tratamientos de coagulación, floculación y sedimentación, evaluando distintos coagulantes: sulfato de aluminio y policloruro de aluminio, y se evaluó la eficiencia del tratamiento en términos de la remoción de células de cianobacterias.

También se comparó la eficiencia de la filtración, de agua sedimentada, a través de lechos de arena (FA), y lechos duales de arena y antracita (FB), en la remoción de células de cianobacterias.

Se encontró que, utilizando policloruro de aluminio como coagulante, se logra una remoción total de células igual a 1,91 ciclos logarítmicos, en las operaciones de coagulación – floculación – sedimentación. En los ensayos de filtración realizados, no se detectaron células de cianobacterias en el efluente de ambos filtros, FA y FB. Es decir que, en las condiciones ensayadas de velocidad de filtración, ajustada entre 5 y 7 m/h, y con carreras de filtración de 12 h no se obtienen diferencias significativas entre el filtro de arena y el filtro de arena y antracita.

En los ensayos en los que se utilizó sulfato de aluminio como coagulante, se logra una remoción total de células igual a 2,21 ciclos logarítmicos, en las operaciones de coagulación – floculación – sedimentación, valor ligeramente superior a la remoción obtenida con PAC. Se puede concluir que con cualquiera de los dos coagulantes ensayados se logran remociones equivalentes y del orden de los dos ciclos logarítmicos; de acuerdo a lo informado por diversos autores la remoción de algas y cianobacterias por procesos de coagulación-floculación, sedimentación y filtración es gobernada por los mismos principios de remoción que las partículas coloidales y en suspensión de origen inorgánico.

Expositores Modalidad Póster:

Eutrofización, evaluación, gestión y estrategias de mitigación de cianobacterias.

- ***“40 años de eutrofización en una laguna urbana: qué sabemos y hacia dónde vamos”***, Frau D.
- ***“Relevamiento y tratamiento de datos para la aplicación de modelo de carga de nutrientes al embalse San Roque, Córdoba, Argentina”***, Piñero, L.
- ***“Signos de eutrofización visibles en aguas que atraviesan tramos urbanos de la ciudad de Salto, Uruguay, con potenciales usos recreativos: caso Arroyo Ceibal”***, Alvareda Migliaro, EM.
- ***“La aplicación superficial de cloruro férrico al suelo podría disminuir las pérdidas de fósforo por escorrentía”***, Codina, MP.
- ***“Potencial de biogás en la digestión de cianobacterias y efluentes de tambo”***, Martínez L.
- ***“Microalgas nativas del Río Reconquista: aplicaciones ambientales en biorreactores y en ambientes contaminados”***, Passucci, V.
- ***Remoción de nitrógeno y fósforo en efluentes empleando microalga SCENEDESMUS OBLIQUUS aislada del Embalse de Salto Grande (Entre Ríos, Argentina)”***, Jiménez-Veuthey, M.
- ***“Control de limnopena fortunei con un producto oxidante SANURFLOC BIOXI B”***, Martinez, VMB

40 años de eutrofización en una laguna urbana: qué sabemos y haciendo dónde vamosFrau D.¹¹Instituto Nacional de Limnología (CONICET-UNL). Santa Fe, Argentina. diegofrau@gmail.com.ar

Palabras clave: eutrofización, lagunas urbanas, índices de calidad de agua, mitigación ambiental.

En la laguna del parque sur, uno de los espacios recreativos más importantes de la ciudad de Santa Fe (Argentina) se registran floraciones de cianobacterias desde el año 1973, habiéndose realizado como medidas de atenuación de la eutrofización tres dragados, e instalado bombas para favorecer la recirculación del agua y el ingreso de agua subterránea. Con los años, los eventos de floraciones han disminuido en densidad, pero los mismos continúan produciéndose entre los meses de septiembre y marzo a temperaturas entre 17-28°C siendo las especies dominantes *Dolichospermum circinale*, *Anabaenopsis arnoldii*, *Raphidiopsis curvata* y *Glaucospira laxissima*. La laguna muestra un estado ecológico pobre durante todo el año con excepción de los meses de diciembre, febrero y marzo. Siendo el índice Q de Padisák et al. (2006) el más apropiado entre 12 índices analizados para detectar cambios en la eutrofización de este sistema. El ensamble trófico en la laguna muestra que existen elevadas densidades de peces planctívoros (>65% de la biomasa total) y que los mismos tienen una fuerte presión de depredación sobre el zooplancton (poblaciones activas y pasivas) haciendo que ambas estén dominadas por rotíferos micrófagos que sólo muestran tener un efecto de control sobre pequeñas clorofíceas durante el verano y el otoño. Las floraciones de cianobacterias son dominantes durante estas dos estaciones del año estando la primavera y el invierno dominado por clorofíceas. Siendo estas floraciones variables en densidad (media de 10 mil cel/ml, entre 18 mil cel/ml-50 mil cel/ml) y tipo (dispersivas o acumulativas, mono o poliespecíficas, fijadoras y no fijadoras de nitrógeno). Las mismas muestran estar reguladas por cambios en la conductividad del agua y la temperatura, sin ser los nutrientes un factor de control al registrarse en elevadas concentraciones a lo largo del año (>100 µg/L de fósforo total, PT). Al respecto, ensayos experimentales realizados en la laguna muestran que incluir macrófitas acompañada de carbonato de calcio puede ser una forma efectiva para reducir las concentraciones de fósforo reactivo soluble en el agua, constituirse como un refugio útil para el macrozooplancton (Cladóceros y Copépepos herbívoros que pueden depredar sobre las cianobacterias) y ser una combinación útil para disminuir las poblaciones de cianobacterias potencialmente tóxicas en el agua con excepción de *G. laxissima* que muestra tener elevadas densidades aún en presencia de vegetación.

RELEVAMIENTO Y TRATAMIENTO DE DATOS PARA LA APLICACIÓN DE MODELO DE CARGA DE NUTRIENTES AL EMBALSE SAN ROQUE CBA, ARG.

Lucas Piñero NF¹, Halac^{1,2}, S; Rodríguez, MI¹, Pussetto, N¹, Ruiz M y Ruibal Conti, AL¹

¹Instituto Nacional del Agua, Centro de la Región Semiárida (INA-CIRSA) ²Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra (CICTERRA-CONICET-UNC) nicolaslucasp@gmail.com

Palabras clave: eutrofización, fósforo, calidad de agua.

El modelado de la calidad de agua es una herramienta que permite comprender la dinámica de un sistema, por ejemplo, su eutrofización, no sólo en términos cualitativos, sino también en términos de flujo y balance de masa, es decir, considerando material entrante, saliente y aquel que permanece en el sistema en cuestión. Esto constituye una herramienta muy útil para la gestión de recursos hídricos, y para la toma de medidas de prevención y control de las problemáticas por parte de los organismos de gestión.

El embalse San Roque y su cuenca de aporte constituyen un caso de estudio significativo para sentar las bases de investigación y manejo de numerosos embalses en la región que comparten la problemática de un proceso de eutrofización creciente. La disponibilidad de datos de 20 años de monitoreo sobre el embalse permite reconstruir la historia de uso y manejo del territorio en la cuenca, vinculada a los aportes de fósforo (P) al cuerpo de agua. Con este fin se aplica el modelo FLUX del conjunto de Procedimientos Simplificados para Evaluación de la Eutrofización. Como en todo modelo, la cantidad y calidad de los datos utilizados influyen en la calidad de los resultados y en la representación de las condiciones del cuerpo de agua para que sea lo más cercana posible a la realidad. En este sentido, contar con datos provenientes de un monitoreo periódico y sostenido, es de gran importancia.

La información y datos de ingreso del modelo son numerosos y variados, y a veces exceden a aquellos recopilados a campo, es por esto que para su aplicación se requiere de una indagación adicional en la información aportada por organismos públicos. Para el caso de estudio consisten en:

-Datos para el balance hídrico: series históricas de niveles de embalse, batimetría, ecuaciones de sistemas de descargas, serie de turbinados de central hidroeléctrica -Datos para estimación de cargas de P: serie de mediciones de calidad de agua asociadas a afluentes de tributarios, datos de censos poblacionales estables y turismo, coeficientes de aporte de P per cápita.

El trabajo presentado resume las técnicas de tratamiento, dificultades y logros obtenidos en esta etapa. El análisis se complementa con una recopilación de eventos relevantes y las principales intervenciones realizadas en el embalse que pueden haber tenido impacto en la calidad del agua, tales como: incendios en la cuenca, cambios en la operación del embalse (reparación de válvulas, cota de espera, etc.), puesta en funcionamiento de los aireadores y de equipo de ultrasonido, instalación de planta de tratamiento de efluentes en cuenca y perilago, entre otros.

SIGNOS DE EUTROFIZACIÓN VISIBLES EN AGUAS QUE ATRAVIESAN TRAMOS URBANOS DE LA CIUDAD DE SALTO, URUGUAY, CON POTENCIALES USOS RECREATIVOS: CASO ARROYO CEIBAL

Alvareda Migliaro EM¹, Teixeira de Mello F², Piperno A³, Lucas C¹, Gamazo P¹

¹Departamento del Agua, CENUR, Universidad de la República, Rivera 1350, Salto, Uruguay; ²Departamento de Ecología y Gestión Ambiental, CURE, Universidad de la República, Tacuarembó 20100, Maldonado, Uruguay;

³Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de la República, Br. Artigas 1031, Montevideo, Uruguay. alvareda@fq.edu.uy

Palabras claves: aguas urbanas, nutrientes, calidad de agua.

El paradigma higienista del siglo XIX, promovía el manejo de las aguas tendiendo a alejarlas de la ciudad lo más rápido posible, ocultándolas, incluso entubándolas. Los valores ecosistémicos de los cursos de aguas no eran reconocidos. Esto genera impacto no solo en la ciudad sino sobre la calidad de vida de la población, debido al aumento de las zonas inundables en zonas bajas, desbordes de redes de saneamiento, mal funcionamiento de redes por presencia de residuos sólidos, erosión y sedimentación y contaminación del agua con la posible pérdida de biodiversidad. Hoy en día, eso está cambiando, los nuevos planes de gestión de aguas urbanas como el de la ciudad de Salto (PAU_Salto, MVOTMA, 2017), incorporan a las aguas urbanas como una potencialidad para un desarrollo urbano sustentable, a través de la búsqueda de medidas de remediación de cursos afectados y desarrollo de estrategias para la incorporación de las aguas a los nuevos desarrollos urbanos. Es en este contexto, que desde el 2016 el Departamento del Agua del CENUR Litoral Norte, en el marco del Núcleo de *Aguas Urbanas* del Espacio Interdisciplinario de la Universidad de la República, Uruguay (UdelaR) viene generando resultados de investigación sobre la calidad del agua del arroyo Ceibal, de la ciudad de Salto. Se ha realizado durante 16 meses, en 3 sitios sobre el Arroyo Ceibal, el seguimiento de parámetros de calidad del agua con fines de recreación y riego complementado con monitoreo visual. Los resultados presentados en este trabajo han permitido detectar signos de deterioro de la calidad del agua relacionados a la generación de altos niveles promedio de nitrógeno total (5,216, 13,941 y 9,575 mg/L) y fósforo total (0,161, 0,380 y 0,465 mg/L) en cada uno de los tres sitios relevados. El origen de estos altos niveles estaría relacionado con los efluentes de actividades agrícolas, desechos domésticos y vertido directo de efluentes cloacales crudos de viviendas no conectadas a la red de saneamiento. Se evidenciaron marcados signos de eutrofización del tipo estacional, en la zona de monitoreo cercana a la desembocadura del arroyo hacia el Río Uruguay. Estos resultados han permitido generar conocimiento sobre la situación de la calidad del agua del arroyo de manera de diseñar medidas de remediación sobre zonas buffer al arroyo en pro de la conformación de una ciudad sustentable.

LA APLICACIÓN SUPERFICIAL DE CLORURO FÉRRICO AL SUELO PODRÍA DISMINUIR LAS PÉRDIDAS DE FÓSFORO POR ESCORRENTÍA

Codina MP¹, Perdomo CH¹

¹Facultad de Agronomía (UdelaR), Montevideo, Uruguay; pcodinaz@gmail.com

Palabras clave: Calidad de agua, Fósforo soluble, Eutrofización

En Uruguay la mayoría de los aportes de fósforo (P) a los cursos de agua son de origen agropecuario, y en gran parte están asociados al transporte de P (particulado y soluble) con el agua de escurrimiento, generando aumentos del proceso de eutrofización en aguas superficiales. La cuantificación de las pérdidas de P permite aplicar medidas de manejo en las zonas de mayor riesgo. Una posible alternativa para disminuir las pérdidas sería la aplicación superficial al suelo de cloruro férrico (FeCl_3) que podría retener el P soluble (PS) por precipitación con Fe^{3+} y eventualmente parte del P particulado (PP) por floculación de las partículas finas de arcilla. En Uruguay los efectos de la aplicación directa al suelo de FeCl_3 no ha sido descrita hasta el momento. Los objetivos de este trabajo fueron cuantificar el poder de retención de P del FeCl_3 y definir las dosis a aplicar a campo. Para ello, en primera instancia se probaron diferentes dosis de FeCl_3 agregadas al suelo en condiciones de laboratorio e invernáculo, que mostraron resultados positivos del producto en la retención de P. Posteriormente en el campo a través del uso de microparcels (1 m^2) se instalaron dos ensayos, E1 = Establecimiento Lechero y E2 = Establecimiento Ganadero. Los tratamientos fueron la aplicación de 5 (T1), 15 (T2) y 25 (T3) ml de FeCl_3 /parcela y un testigo sin FeCl_3 , dispuestos en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Siete días post aplicación de los tratamientos se utilizó simulador de lluvia para coleccionar el agua de escurrimiento y determinar la concentración de PS y PP. Los resultados mostraron que para el E1 las pérdidas de PS se redujeron 55% y en el E2 40%, cuando se comparó al testigo con el promedio de los tratamientos con FeCl_3 . El PP en el E1 se redujo 59% mientras que en el E2 la reducción fue de 75% (comparación del testigo con el promedio de los tratamientos con FeCl_3). Esto indica que el FeCl_3 tendría potencial para retener el PS y parte del PP, y de esta manera reducir las pérdidas de P del agua de escurrimiento, pero esto dependerá de las condiciones específicas de cada sitio (concentración de P lábil, uso y manejo de suelo). Estos resultados no son definitivos, ya que es necesario evaluar los mismos con lluvia natural, además de la persistencia del producto en el suelo y su tiempo de acción, así como la interacción con el ambiente.

XXII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo (CLAS 2019, Montevideo, Uruguay). Póster

POTENCIAL DE BIOGÁS DE LA DIGESTIÓN DE CIANOBACTERIAS Y EFLUENTE DE TAMBO**Martínez L^{1,2,3}, Míguez D¹, García H², Hooijmans T², Madera C³**

¹Laboratorio Tecnológico del Uruguay, Uruguay; ²IHE Delft Institute for Water Education, Holanda; ³Universidad del Valle, Colombia. lucas.martinez.rocena@gmail.com

Palabras clave: cianobacterias, biogás, efluente, co-digestión, mitigación

El incremento en la eutrofización de los cuerpos de agua es un problema mundial. En Uruguay, los tambos han contribuido a la eutrofización del agua y a la proliferación de cianobacterias. La co-digestión anaeróbica de cianobacterias con desechos agroindustriales, si se realiza con éxito, puede aportar una alternativa interesante dentro del conjunto de medidas necesarias para controlar la eutrofización al sumar el tratamiento de los residuos y su valorización energética (generación de biogás). Aunque la digestión anaeróbica de estos materiales se encuentra en la literatura científica, hay pocos estudios respecto a la codigestión de ambos sustratos.

Se estudió en el laboratorio la co-digestión anaeróbica mesófila (30 °C) de cianobacterias naturales (CB) y efluente de tambo (EF), utilizando la metodología del potencial bioquímico de metano (BMP) por triplicado. Tanto los sustratos como el inóculo fueron recolectados del Centro Regional Sur de la Universidad de la República que tiene un tambo de 185 vacas de ordeño y un tajarar hiper-eutrofizado con cianobacterias.

Las pruebas BMP mostraron buenos rendimientos con respecto al potencial de producción de biogás de los sustratos. Tanto los materiales puros como las mezclas en diferentes proporciones presentaron un potencial similar entre 554 ± 50 y 608 ± 48 NmL_{biogás}/gVS_{substrato}. El contenido de metano en el biogás se estimó en un 60%. Relaciones inóculo-sustrato (ISR) de 2, 3 y 4 mostraron rendimientos similares. Finalmente, se utilizó glicerol para aumentar la relación carbono-nitrógeno (C/N), aunque no resultó en mayor potencial de producción de biogás.

Este trabajo proporcionó resultados prometedores estadísticamente respaldados que indican que cianobacterias recogidas de un embalse en establecimiento agrícola presentaron un nivel similar de biodegradabilidad anaeróbica, en términos de potencial de biogás, que los efluentes de la sala de ordeño de vacas lecheras.

MICROALGAS NATIVAS DEL RÍO RECONQUISTA: APLICACIONES AMBIENTALES EN BIORREACTORES Y EN AMBIENTES CONTAMINADOS**Passucci, V.^{1,2}; Alfonso, A.¹; Areco, A.^{1,2} y Curutchet, G.^{1,2}**

1) Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (IIIA), CONICET-UNSAM. 25 de mayo y Francia. CP (1650). San Martín, Buenos Aires, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Godoy Cruz 2290. CP (1033). Buenos Aires, Argentina. marareco@gmail.com

Palabras clave: Microalgas, remediación, ambientes contaminados, metabolitos, energía.

Las microalgas aisladas de ambientes contaminados pueden vivir en condiciones extremas. En muchos casos, estas condiciones extremas favorecen la producción por parte de la biomasa de metabolitos con potencial interés biotecnológico. Las microalgas también pueden ser utilizadas en procesos de remediación de efluentes; en trabajos previos hemos reportado la capacidad de algunas especies de remover metales pesados de efluentes contaminados a partir de procesos metabólicamente acoplados y no metabólicamente acoplados; así como su capacidad de disminuir el exceso de nutrientes, como nitritos, nitratos y amonio, en, por ejemplo, el tratamiento de aguas grises, disminuyendo la posibilidad de eutrofización de los cuerpos de agua receptores de dichos efluentes. Además, el proceso de remediación de efluentes puede acoplarse al metabolismo de determinadas bacterias electrogénicas en celdas de combustibles microbianas bicatodos para la producción de energía eléctrica. El Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, IIIA (CONICET-UNSAM), se encuentra emplazado en el partido de San Martín, provincia de Bs. As., dicha localidad es atravesada en la zona norte por el río Reconquista que presenta altos niveles de contaminación antropogénica. El objetivo del presente trabajo es presentar las distintas líneas de investigación que se desarrollan en el laboratorio de análisis ambiental en donde se estudian el potencial de distintas microalgas aisladas del Río Reconquista de ser utilizadas en procesos acoplados de remediación de metales pesados y exceso de nutrientes - obtención de metabolitos de interés comercial y generación de energía.

**REMOCIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN EFLUENTES EMPLEANDO MICROALGA
SCENEDESMUS OBLIQUUS AISLADA DEL EMBALSE DE SALTO GRANDE (ENTRE RÍOS,
ARGENTINA)**

Jiménez-Veuthey M^{1,2}, Zapata L M², Flores M L³

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina. ² Laboratorio de Análisis de Metales en Alimentos y Otros Sustratos (LAMAS), Facultad de Ciencias de la Alimentación, Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), Concordia, Entre Ríos, Argentina. ³ Farmacognosia, GQBMRNP y AAI – Centro Regional de Investigación y Desarrollo Científico Tecnológico (CRIDECIT), Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud (FCNyCS), Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB), Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. jimenezveuthey@fcal.uner.edu.ar

Palabras clave: efluentes, eutrofización, ficorremediación, microalga.

Los efluentes domiciliarios y agroindustriales presentan elevadas concentraciones de contaminantes, como nitrógeno, fósforo, materia orgánica y bacterias de contaminación fecal, que deben removerse antes de que éstos sean vertidos a las cuencas receptoras evitando graves problemas ambientales, tales como el fenómeno de eutrofización. Es por ello que los países establecen regulaciones ambientales dinámicas y cada vez más exigentes. En la UE, por ejemplo, los límites de descarga para efluentes domiciliarios y agroindustriales se han reducido recientemente a 1 mgL⁻¹ para fósforo y a 10 mgL⁻¹ para nitrógeno [1]. Actualmente, existen procesos eficaces para remover contaminantes de los efluentes como los basados en fangos activos. Sin embargo, estos procesos tecnológicos presentan una serie de inconvenientes derivados de su elevado costo y consumo energético [2]. Por lo que son necesarias nuevas tecnologías de depuración más eficientes y sustentables. En este contexto, la ficorremediación es un proceso complementario a las tecnologías convencionales, que consiste en el uso de macro o microalgas para la remoción o biotransformación de contaminantes presentes en los efluentes. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia de remoción de contaminantes, principalmente nitrógeno y fósforo, empleando la microalga *Scenedesmus obliquus* aislada del Embalse Salto Grande. Los ensayos se realizaron en una cámara de cultivo con control de fotoperiodo, humedad y temperatura. Se utilizaron fotobioreactores tipo columna de burbujeo conteniendo 250 mL de efluente avícola inoculado con 50 mL de la microalga *Scenedesmus obliquus*. Los parámetros evaluados a la entrada y salida del proceso fueron demanda química de oxígeno (DQO), fósforo total (PT), nitrógeno total (NT) y *Escherichia coli*. Los resultados presentaron una reducción significativa de DQO, PT, NT, en un 95, 80, 80 y 99,98 % respectivamente. Por lo que el acople del proceso de depuración con la producción de microalgas permite recuperar nutrientes, generar biomasa y tratar los efluentes industriales antes de su descarga a los recursos acuíferos.

[1] Oliveira, M.; Machado, A.V. (2013). The role of phosphorus on eutrophication: a historical review and future perspectives, *Environ. Technol. Rev.* 2 (1), 117–127.

[2] Ación, F.G.; Fernández, J.M.; Magán J; Molina, E. (2012). Production cost of a real microalgae production plant and strategies to reduce it," *Biotechnol. Adv.* 30 (6), 1344–1353.

CONTROL DE *LIMNOPERNA FORTUNEI* CON UN PRODUCTO OXIDANTE SANURFLOC BIOXI B**Martínez VMB¹, Giannuzzi L¹**

¹ SABINUR SACIFIA, Calle 44 y 190, Lisandro Olmos, Pcia de Buenos Aires; bacteriologia@sabinur.com.ar, martinezvir@gmail.com

Palabras clave: Control del mejillón dorado, *Limnoperna fortunei*, Sanurfloc Bioxi B

El mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*), puede sobrevivir alimentándose de cianobacterias tóxicas, siendo un posible vector de transferencia de cianotoxinas a niveles tróficos superiores. El mejillón con su actividad aumenta los nutrientes disponibles en el medio acuático e incentiva el crecimiento de las cianobacterias tóxicas. Asimismo, produce incrustaciones severas en cañerías de plantas industriales, potabilizadoras y atómicas. Por ello, su control mediante el empleo de agentes oxidantes es una de las posibles formas de erradicarlo. El cloro ha sido ampliamente utilizado como molusquicida, sin embargo, el cloro, genera trihalometanos (THMs), reconocidos carcinógenos. Por ello, otros agentes oxidantes amigables con el ambiente resultan ser interesantes de ser estudiados para el control del mejillón.

Este trabajo estudia el empleo del producto Sanurfloc Bioxi B como molusquicida y su comparación con el cloro, sobre mejillones dorados de 6-15 mm de longitud valvar a la temperatura de 20°C, utilizando agua cruda tomada del Río de La Plata. Así mismo se evaluó el efecto de ambos productos sobre la tasa de filtración del mejillón dorado.

Los valores de CL50 obtenidos para tiempos de contacto menores a 30 días fueron mayores a 27 mg/l de activo de Sanurfloc Bioxi B. Para tiempos de contacto de 40, 50 y 60 días los valores de CL50 fueron $8,6 \pm 0,2$; $6,3 \pm 0,1$ y $4,7 \pm 0,1$ mg/l de activo de Sanurfloc Bioxi B y fueron $2,09 \pm 0,08$; $1,71 \pm 0,05$ y $1,51 \pm 0,04$ mg/l de cloro.

El porcentaje de reducción de la filtración a las dosis de cloro de 1,25; 2,5 y 5 mg/l, fue de 80 ± 32 ; 98 ± 4 y $100 \pm 0,0$ % respectivamente. Mientras que para el producto Sanurfloc Bioxi B en dosis de 3,75; 7,5 y 15 mg/l activo fueron de 75 ± 38 ; 85 ± 24 y 90 ± 25 %. El porcentaje de reducción de la filtración fue de $100 \pm 0,0$ %, para las combinaciones secuenciales de Sanurfloc Bioxi B y cloro (3,75 mg/l activo y 3,75 mg/l cloro; 7,5 mg/l activo y 2,5 mg/l cloro; 11,25 mg/l activo y 1,25 mg/l cloro).

Sanurfloc Bioxi B no genera trihalometanos, presenta una eficiencia similar al cloro como molusquicida y como inhibidor de la filtración, siendo una alternativa para el control del mejillón dorado.

Expositores Modalidad Póster:

Monitoreos y Estudios Ecológicos en cianobacterias

- *“Cianobacterias formadoras de floraciones en la laguna salada de Monasterio: estudio de rasgos ecológicos, toxicidad y variables ambientales”*, Cocciolo, F.
- *“Teledetección aplicada al análisis multitemporal de las concentraciones de Clorofila “A” en el Embalse de Salto Grande entre 1985 Y 2015”*, Drozd, A.
- *“Floraciones de cianobacterias en la Reserva Natural Urbana del Oeste (RNUO) (Santa Fe, Argentina)”*, Vaschetto, PA.
- *“Evaluación preliminar de factores que favorecen floraciones de cianobacterias: Caso Embalse Los Molinos”*, Marconi, G.
- *“Monitoreo de la calidad del agua en los Embalses de la Provincia de Mendoza”*, Atencio, A.
- *“Composición específica del complejo microcystis aeruginosa en las floraciones de la Cuenca del Plata”*, Ferrari, G.
- *“Efecto de los Embalses en la proliferación y toxicidad del complejo Microcystis aeruginosa: Salto Grande (Río Uruguay)”*, Martínez de la Escalera, G.

**CIANOBACTERIAS FORMADORAS DE FLORACIONES EN LA LAGUNA SALADA DE MONASTERIO:
ESTUDIO DE RASGOS ECOLÓGICOS, TOXICIDAD Y VARIABLES AMBIENTALES****Fiorella Tatiana Cocciolo¹, Lilen Yema¹, Carolina González^{1,2}, María Laura Sánchez¹, Inés O'Farrell¹**

¹ Laboratorio de Limnología Departamento de Ecología Genética y Evolución, Instituto IEGEBA (CONICET-UBA), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires ² Centro de Investigaciones, Agua y Saneamientos Argentinos fiorellatcocciolo@gmail.com

Palabras claves: cianobacterias, floraciones, rasgos ecológicos, toxinas

Se presentan resultados del estudio de las poblaciones de cianobacterias formadoras de floraciones de la laguna Salada de Monasterio (Bs As), caracterizada por una alta carga de nutrientes y un estado de aguas turbias, ubicada dentro del gradiente de humedad de la llanura Pampeana que forma parte del proyecto PAMPA². Siendo que los rasgos ecológicos, características que pueden proveer aptitud a los organismos en diferentes condiciones ambientales, constituyen una aproximación para explicar la organización de las comunidades de fitoplancton, se analizó mensualmente al ensamble de cianobacterias en dos períodos cálidos: noviembre-2013 a mayo-2014 y noviembre-2014 a mayo-2015. Se hicieron recuentos de las cianobacterias (Utermöhl 1958) y se estimaron rasgos morfológicos al microscopio óptico (longitud y ancho del filamento y de las células vegetativas, número de heterocitos y de acinetas por filamento). Se realizaron análisis multivariados (PCA y RDA) entre la abundancia de especies y las variables ambientales, y se determinó la presencia de Microcistina (Mcy) mediante Cromatografía líquida acoplada a Masas (HPLC/MS). Se observó la dominancia de *Raphidiopsis mediterranea* en ambos períodos de estudio y en todos los meses muestreados. *Planktothrix agardhii*, *Anabaenopsis circularis*, *A. cuningtonnii* y *Cuspidothrix issatschenkoi* estuvieron presentes junto con *R. mediterranea* en la primera etapa, mientras que sólo *C. issatschenkoi* la acompañó en la segunda. Las variaciones de abundancia total entre ambos períodos se asociaron a las fluctuaciones en el nivel hídrico de la laguna, con menor desarrollo de cianobacterias en períodos de aguas altas. Se detectaron diferencias morfológicas entre las especies (ie., largo: ancho del filamento) que podrían estar asociadas a respuestas a la disponibilidad de luz en la columna de agua a lo largo del período estudiado. Para las especies fijadoras no se encontró relación entre la cantidad de nitrógeno disuelto (NID) y el número de heterocitos por célula vegetativa, probablemente porque si bien hubo una disminución en las concentraciones de NID en los meses estivales de la primera etapa, los niveles se mantuvieron altos y no llegaron a ser limitantes (media: 3,76 mg/L). Las acinetas de las Nostocales observadas fueron escasas y no se registraron en *R. mediterranea*. Se detectó Mcy LR e YR en bajas concentraciones en enero, marzo y abril de 2014, siendo *P. agardhii*, *A. circularis* y *A. cuningtonnii* las potenciales productoras de toxina.

TELEDETECCIÓN APLICADA AL ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE CLOROFILA "A" EN EL EMBALSE SALTO GRANDE ENTRE 1985 Y 2015**Drozd AA¹, Postorivo A¹**

¹ CTySIG, Departamento de Ambiente y Turismo, UNDAV. Mario Bravo1460, Piñeyro C.P 1868 adrozd@undav.edu.ar

Palabras clave: floraciones algales, dinámica, eutrofización

Numerosos reportes indican un aumento en las concentraciones de clorofila y expansión de las floraciones de cianobacterias. Sin embargo, los registros históricos son puntuales y se interrumpen en el tiempo. Las imágenes satelitales tienen la ventaja de proveer información sinóptica del área de estudio, a bajo costo y alta periodicidad. En el presente trabajo se buscó analizar el patrón de floraciones algales entre 1985 y 2015 a partir de datos satelitales. Para ello se procesaron 482 imágenes Landsat 5 TM entre 1/11/1984 y 30/11/2011, 350 imágenes Landsat 7 ETM entre 16/11/1999 y 22/11/2013 y 67 imágenes Landsat 8 OLI entre 20/04/2013 al 28/05/2015. El Path/Row 225/082-083. Todas las imágenes fueron productos Tier1 Nivel 2 (USGS), con coberturas de nubes inferiores al 50%, las cuales fueron enmascaradas. Posteriormente, se estimaron las concentraciones de clorofila según algoritmo de tres bandas $(IRC-R+V)/(IRC+R+V)$ el cual presentó una alta correlación con las concentraciones del pigmento en las aguas del embalse. Para cada mes se estimó la concentración media de clorofila y a su vez se estimó la anomalía mensual de concentración de clorofila (por píxel) a partir de una media (por píxel) estimada para el período 1985-2000. Por último, se evaluó la anomalía media mensual para distintas regiones del embalse (Gualeguaycito, Itapebí, federación, Mandisoví, Arapey y cauce central). Los resultados fueron analizados en función del tiempo y en relación al índice mensual ENSO. El sitio más crítico resultó el brazo Gualeguaycito el cual presentó un aumento de las concentraciones en frecuencia y magnitud hacia fines del 2014, alcanzando su máximo en abril 2015 (+715 $\mu\text{g}/\text{mL}$). Lo mismo se observó, pero en menor magnitud, sobre los brazos Mandisoví (+ 345 $\mu\text{g}/\text{L}$ en abril 2015) y Federación (207 $\mu\text{g}/\text{L}$ en febrero 2015). El brazo Itapebí presentó tres picos extraordinarios en todo el período analizado, uno en febrero del '91 (+ 95 $\mu\text{g}/\text{L}$) otra para mayo '06 (+325 $\mu\text{g}/\text{L}$) y en enero '15 (+140 $\mu\text{g}/\text{L}$). El brazo Arapey fue el sector con menor variación, mostrando un aumento en la frecuencia hacia 2015 (+ 45 $\mu\text{g}/\text{L}$). Mientras que el cauce central presentó un gran pico en marzo 2006 (+120 $\mu\text{g}/\text{L}$) y anteriormente en 1991 (+ 90 $\mu\text{g}/\text{L}$) y en 1986 (+50 $\mu\text{g}/\text{L}$). Por último, las concentraciones mayores a 100-150 $\mu\text{g}/\text{L}$ presentaron una tendencia marcada a ocurrir en periodos ENSO neutros. El patrón hallado es una contribución novedosa para las aguas del Salto Grande.

**FLORACIONES DE CIANOBACTERIAS EN LA RESERVA NATURAL URBANA DEL OESTE (RNUO)
(SANTA FE, ARGENTINA).****Vaschetto PA¹, Polla WM¹, Regaldo, L¹², Gagneten AM¹**

¹ Laboratorio de Ecotoxicología. Facultad de Humanidades y Ciencias (FHUC). Universidad Nacional del Litoral (UNL). CP 3000. Santa Fe. Argentina. pablovaschetto@gmail.com

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Palabras clave: cianobacterias, ecología, eutrofización

La Reserva Natural Urbana del Oeste (RNUO) (Santa Fe, Argentina) se establece como parte del plan de gestión de riesgo hídrico de la ciudad; sus reservorios recolectan agua de lluvia y de escorrentía de la ciudad, siendo ésta bombeada posteriormente hacia el Río Salado. El objetivo general de este trabajo fue estudiar la diversidad taxonómica y funcional de las cianobacterias en la RNUO y los factores ambientales asociados a ellas. La importancia de estudiar a las cianobacterias en la radica en que pueden liberar cianotoxinas al ambiente, representando un riesgo para los organismos del medio acuático y para el hombre en caso de floraciones. Se monitorearon estacionalmente cuatro sitios de los reservorios (S1, S2, S3 y S4). Se midieron parámetros ambientales *in situ* y se tomaron muestras de agua para análisis en laboratorio de nutrientes, demanda química de oxígeno (DQO) y demanda biológica de oxígeno (DBO) y metales. Se llevó a cabo un análisis cualicuantitativo de cianobacterias y se calculó riqueza, abundancia y biovolumen. Para determinar la ocurrencia de floraciones se emplearon dos criterios: 1) un taxón es registrado en una densidad mayor a 5000 cells mL⁻¹; y 2) el biovolumen de un taxón es mayor o igual al 30% del biovolumen total. También se clasificaron en función de eco-estrategias como: *dispersivas* (D), *dispersivas-fijadoras* (DF), *acumulativas* (S) y *acumulativas-fijadoras* (SF). Los reservorios se caracterizan por ser cuerpos de aguas subsalinos, levemente alcalinos e hipereutróficos. Los valores de DBO, DQO y bajas concentraciones de oxígeno disuelto, confirman el input de contaminantes orgánicos que ingresan al sistema. Oscillatoriales fue el grupo con mayor riqueza y biovolumen, seguido por Chroococcales y Nostococales. Las spp. más abundantes fueron *Lyngbya sp.*, *Raphidiopsis curvata* y *Oscillatoria sp.*; sin embargo, en términos de biovolumen, *Oscillatoria sp.*, *Aphanothece nebulosa* y *Lyngbya sp.* fueron las spp. más representadas. Considerando las eco-estrategias, los reservorios presentaron predominancia de estrategias D; acompañadas ocasionalmente por especies S y SF. El 100% y 69% de las muestras presentaron floraciones de cianobacterias, considerando el 1^{er} y 2^{do} criterio, respectivamente. Se encontraron correlaciones positivas y significativas entre densidad y biovolumen de cianobacterias con concentraciones de fosfatos y la temperatura. Este trabajo alerta respecto al deterioro de la calidad del agua de los reservorios de la RNUO.

VII Congreso Argentino de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC ARG, Capítulo Argentino). 16 al 19 de octubre de 2018, San Luis, Argentina.

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE FACTORES QUE FAVORECEN FLORACIONES DE CIANOBACTERIAS: CASO EMBALSE LOS MOLINOS

Guido Marconi¹, Matías Bonansea², Helena Calvimonte³, Ana Cossavella³, Valeria Amé¹, Enzo Bonfanti⁴ y Raquel Bazán³

¹Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Químicas. Centro de Investigaciones en Bioquímica Clínica e Inmunología (CIBICI-CONICET). ²Instituto de Ciencias de la Tierra Biodiversidad y Ambiente (ICBIA, CONICET-Universidad Nacional de Río Cuarto). ³Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Departamento de Química Industrial y Aplicada (FCEFYN-UNC). Córdoba, Argentina. ⁴Aguas Cordobesas S.A. marc.guido18@gmail.com

Palabras clave: embalse Los Molinos, floraciones, cianobacterias, variables físico-químicas.

Este trabajo incluye una primera exploración de los factores que promovieron una floración de cianobacterias ocurrida durante el mes de noviembre de 2017 en el embalse Los Molinos. Este embalse está localizado en el Valle de Calamuchita en el centro-oeste de la provincia de Córdoba. Es utilizado como fuente de agua para consumo humano (abasteciendo a una parte de la población del perilago y al 30 % de la población de la ciudad de Córdoba), generación de energía, atenuación de crecidas, riego y uso recreativo. Durante el florecimiento en estudio se observó la presencia de una densa nata de cianobacterias de coloración verdosa (representada principalmente por *Dolichospermum sp.*) que abarcó aproximadamente la totalidad de la superficie del embalse. Este episodio originó una preocupación en la población que se abastece del agua del embalse directamente y sin tratamiento previo. Como parte de un Programa de Monitoreo Permanente en el embalse los Molinos que realiza la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN –UNC), con la actuación sinérgica de la Administración Provincial de Recursos Hídricos, Aguas Cordobesas S.A. y el Grupo Especial de Rescate y Salvamento (GERS) de Calamuchita, se evaluaron las variables físicas, químicas y biológicas medidas en distintos sitios de muestreo.

Para estudiar los factores que influyeron en este acontecimiento se seleccionaron los datos correspondientes a la campaña donde se observó el florecimiento y las campañas anterior y posterior al mismo. Se observó una correlación entre la abundancia de fitoplancton y variables relacionadas con el estado trófico del embalse (nutrientes). También se encontraron resultados similares al asociar el recuento total de fitoplancton con variables físicas tales como la temperatura del agua. Dado que el florecimiento fue generado principalmente por *Dolichospermum sp.*, se analizó si estos factores beneficiaban diferencialmente a este género respecto a los otros.

Tener una confirmación del peso de estas variables en la ocurrencia de un florecimiento de cianobacterias es importante ya que el embalse ha sufrido un aceleramiento en el proceso de eutroficación como consecuencia de un creciente desarrollo inmobiliario en el perilago y prácticas agrícola-ganaderas realizadas inadecuadamente en su cuenca. Esto, en el contexto de cambio climático, ha llevado a una mayor diversidad y frecuencia de florecimientos de cianobacterias. Así, el control y monitoreo de este cuerpo de agua es fundamental para garantizar la calidad del recurso, aportando además a los gestores, empresas y sociedad una herramienta esencial para la toma de decisiones de gestión y planificación de este recurso estratégico para la provincia de Córdoba.

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS EMBALSES DE LA PROVINCIA DE MENDOZA**Atencio, Adrián Gonzalo**¹Departamento General de Irrigación ; adriangonzaloatencio@gmail.com

Palabras clave: Biomasa algal, índice trófico, embalses Prov. Mendoza

En el presente trabajo se presenta datos del monitoreo de la calidad del agua que realiza el Departamento General de Irrigación en los embalses de la Provincia de Mendoza. Para ellos se colectan muestras y se realizan mediciones *in situ* para conocer la concentración de clorofila-a, la cuantificación de microalgas, profundidad del disco de Secchi (Prof. DS) y concentración de nutrientes disueltos y totales en el agua. El objetivo consiste en dar una alerta temprana a corto plazo frente a la detección de aumentos de turbidez y cambios de color en el agua el cual va acompañado de la medición de los parámetros antes mencionados. La calidad del agua de los embalses traducida en términos de índice de eutroficación con los valores promedios son oligotróficos para el embalse Agua del Toro y Los Reyunos (Cuenca del río Diamante), Oligotrófico para el embalse Potrerillos (cuenca del Río Mendoza) y mesotrófico en embalses El Nihuil y Valle Grande (cuenca río Atuel) y Mesotrófico en El Carrizal (cuenca del río Tunuyán). Como parte de los aportes del presente monitoreo en el período durante el ciclo hidrológico 2018 y 2019 se ha observado un aumento en la turbidez de la Prof. DS de 4 m a 1 metro tanto en invierno como el verano en el embalse El Nihuil. Así mismo se ha observado una menor cantidad de biomasa dada por las macrófitas sumergidas (*Potamogeton* sp. y *Miriophyllum* sp.) la cual en años anteriores dominaba la productividad primaria. Los resultados de la concentración de clorofila se han visto aumentada de $2 \mu\text{g Cl.l}^{-1}$ a $6 \mu\text{g Cl.l}^{-1}$. El presente trabajo discute sobre las posibles causas de la disminución de la comunidad de macrófitas sumergidas en el embalse El Nihuil (embalse cabecera) y un aumento acompañado de la concentración de biomasa algal en dicho embalse como así también en el embalse aguas abajo (Valle Grande). Los años hidrológicos caracterizados como pobres y secos respecto a los valores de los valores promedios del río Atuel han determinado una menor cantidad de agua embalsada, acompañada de una operación de distribución que acompaña a la demanda de distribución para los diferentes usos durante el verano, generando bajos niveles de agua y reducción de su superficie cubierta de agua. Los resultados del resto de los embalses mencionados presentan valores normales de la calidad de agua.

COMPOSICIÓN ESPECÍFICA DEL COMPLEJO *MICROCYSTIS AERUGINOSA* EN LAS FLORACIONES DE LA CUENCA DEL PLATA

Graciela Ferrari¹, Daniel Sienna², Carla Kruk³, Natalia Rigamonti¹ y Claudia Piccini⁴

¹Laboratorio Tecnológico del Uruguay

²Intendencia de Montevideo;

³ Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales (IECA), Facultad de Ciencias y CURE, UdelaR

⁴ Instituto Investigaciones Biológicas Clemente Estable; gferrari@latu.org.uy

Palabras clave: cianobacterias, ecología, cianotoxinas, monitoreo

En la cuenca del Plata son frecuentes las floraciones de especies del grupo Complejo *Microcystis aeruginosa* (CMA) y en nuestro país se empezaron a registrar extensas floraciones (manchas verdeazules) en período estival desde 1980. Estas floraciones producen en general cianotoxinas, principalmente microcistinas, hepatotóxicas con efectos negativos en la salud tanto humana como ambiental. Las cianobacterias agrupadas en el CMA: del género *Microcystis* como *M. aeruginosa*, *M. flosaquae* y *M. novacekii*, entre otras y géneros similares como *Radiocystis* y *Sphaerocavum* comparten características fenotípicas y filogenéticas. En este trabajo se presenta información histórica de las floraciones del CMA en la cuenca del Plata en relación al caudal, como fenómeno regional haciendo énfasis en la presencia de determinadas especies indicadoras. Los primeros registros de toxicidad comienzan en 1997 en Piriápolis y Punta del Este. El monitoreo en la costa de Montevideo por parte de la Intendencia desde el año 2000 a la fecha permitió registrar todos los años presencias de espumas con excepción del año 2008 a causa de un evento de “Niña” fuerte. Las floraciones alcanzan densidades entre 10^5 y 10^8 cel/ml, observándose los máximos valores en la playa Ramírez (Montevideo) en 2006. Los máximos valores de toxicidad se registraron en playa Punta Espinillo en 2017 con 26 mg/L correspondientes a una floración de *M. aeruginosa* y *M. flosaquae* con 3.0×10^6 y 9.5×10^6 cel/ml respectivamente. Las colonias mucilaginosas toleran condiciones estuarinas y salinidades altas pudiendo alcanzar en el río de la Plata las costas de Rocha como sucedió en verano de 2019. En base a los registros históricos de composición específica, se ha observado *Microcystis aeruginosa* es la especie común y de mayor abundancia en las floraciones de este complejo. Sin embargo, se observan especies secundarias y típicas en distintos ambientes: *M. protocystis* en el Río Negro, *M. panniformis* en el río Uruguay, *M. flosaquae* en playas de Montevideo y Río de la Plata, las que podrían ser utilizadas como indicadoras. La composición específica es fundamental para entender e identificar los potenciales efectos de las floraciones, siendo relativamente fácil y bien conocida, los conteos realizados con la metodología de Box o partir de imágenes o biovolumen de las colonias permiten además estimar el número celular de forma rápida. Para mejorar la descripción de la dinámica espacio-temporal de las poblaciones del CMA sería importante considerar análisis genéticos que permitan discriminar las distintas especies con potencial tóxico.

**EFFECTO DE LOS EMBALSES EN LA PROLIFERACIÓN Y TOXICIDAD DEL COMPLEJO
MICROCYSTIS AERUGINOSA: SALTO GRANDE (RÍO URUGUAY)****Martínez de la Escalera G¹, Piccini C^{1*}, Kruk C^{2,3}, Segura A⁴**

¹Departamento de Microbiología, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. ²Ecología Funcional de Sistemas Acuáticos, Centro Universitario Regional Este, CURE, Uruguay. ³Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay. ⁴Modelación y Análisis de Recursos Naturales, CURE, Uruguay; cpiccini@iibce.edu.uy

Palabras clave: *Microcystis*, embalse, genotipos tóxicos, temperatura

Se ha descrito una gran variabilidad en la toxicidad (producción de microcistinas) de los distintos grupos que conforman el complejo *Microcystis aeruginosa* (CMA). Sin embargo, se desconoce aún cuáles son las variables ambientales y poblacionales que determinan el éxito y proliferación de las poblaciones tóxicas. En estudios previos sobre la dinámica del CMA en el río Uruguay y en el estuario del Río de la Plata encontramos que, si bien estos organismos son más abundantes a temperatura alta, bajos valores de conductividad y turbidez variable (agua dulce), también son capaces de sobrevivir en condiciones de baja temperatura, alta salinidad y aguas claras (agua marina). Este trabajo se centró en conocer la influencia del ambiente sobre la producción de toxinas en organismos del CMA, con foco en el embalse de Salto Grande. Para ello, se estudió la abundancia de células tóxicas del CMA y la producción de toxinas (cuantificación de transcriptos de genes involucrados en la síntesis de microcistinas, *mcy*) dentro del embalse, aguas arriba y aguas abajo del mismo. Se encontró que la abundancia de organismos tóxicos y la expresión génica fueron mayores dentro del embalse tanto en invierno como en verano, con una relación negativa con la turbidez y la conductividad del agua. En base a este hallazgo nos preguntamos si las diferencias detectadas dentro y fuera del embalse serían debidas a la existencia de distintos ensamblajes del CMA o al incremento de las tasas de crecimiento y producción de toxinas por las condiciones ambientales del embalse. Para dilucidar esto se analizó la diversidad genotípica de la fracción tóxica del CMA y se encontraron únicamente diferencias relacionadas a la temperatura, que determina la presencia de genotipos de invierno y de verano. Estos resultados sugieren que en los sitios donde se favorece el desarrollo del CMA, la temperatura promueve la proliferación de ciertos genotipos con alto potencial tóxico y similares preferencias ambientales (ecotipos). Éstos, si bien se encuentran presentes en todos los sitios analizados, son particularmente más abundantes y activos en el embalse debido a las mayores temperaturas registradas.

