

Actas de las Jornadas del Agua del Sudoeste Bonaerense: JASOB 2019 compilado por R. Albouy, M. Avena, M. S. Díaz, E. Parodi, M. C. Piccolo -1ª ed.- Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediuns, 2019.

290 p.; 30 x 21 cm.

ISBN 978-987-655-235-6

1. Agua. I. R. Albouy, M. Avena, M. S. Díaz, E. Parodi, M. C. Piccolo
CDD 551.23



Editorial de la Universidad Nacional del Sur

Santiago del Estero 639 – B8000HZK – Bahía Blanca – Argentina

Tel.: 54-0291-4595173 / Fax: 54-0291-4562499

www.ediuns.com.ar | ediuns@uns.edu.ar



**Libro
Universitario
Argentino**

CiN REUN

Red de Editoriales
de Universidades Nacionales
de la Argentina

Diagramación interior y tapa: Fabián Luzi

Corrección de estilo: Franco Magi

No se permite la reproducción parcial o total, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por las Leyes 11723 y 25446. Queda hecho el depósito que establece la Ley 11723.

Bahía Blanca, Argentina, diciembre de 2019.

© 2019 Ediuns.

Comité Científico JASOB 2019

Editores

René Albouy (Dep. de Geología, UNS, CIC)

Marcelo Avena (Dep. de Química, UNS, INQUISUR-CONICET)

Maria Soledad Diaz (Dep. de Ingeniería Química, UNS, PLAPIQUI-CONICET)

Elisa Parodi (Dep. de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS; IADO-CONICET)

Maria Cintia Piccolo (Dep. de Geografía y Turismo, UNS; IADO-CONICET)

Comité Científico

Sandra Botté (Dep. de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS; IADO-CONICET)

Eduardo Cáceres (Investigador Honorario CIC)

Jorge Carrica (Dep. de Geología, UNS)

Claudio Delrieux (Dep. de Ing. Eléctrica y de Computadoras, UNS; CONICET)

Fabián Grosman (Fac. de Ciencias Veterinarias – Facultad de Agronomía. Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y desarrollo sustentable, UNICEN; CIC)

Vanina Estrada (Dep. de Ing. Química, UNS; PLAPIQUI-CONICET)

Mónica Hoffmeyer (IADO-CONICET)

Pablo Martín (Dep. de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS; INBIOSUR-CONICET)

Gerardo Perillo (Dep. de Geología, UNS; IADO-CONICET)

Juan C. Schefer (Dep. de Ingeniería, UNS)

Daniel Tanzola (Dep. de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS; INBIOSUR-CONICET)

Graciela Zanini (Dep. de Química, UNS; INQUISUR-CONICET)

Comité Organizador

Andrea Brendel (Dep. de Agronomía, UNS; IADO-CONICET)

Maximiliano Brigante (Dep. de Química, UNS; INQUISUR-CONICET)

Jimena Di Maggio (Dep. de Ingeniería Química, UNS; PLAPIQUI-CONICET)

Federico Ferrelli (Dep. de Geografía y Turismo, UNS; IADO-CONICET)

Juan Manuel Giorgi (Dep. de Geología, UNS; CGAMA)

Noelia La Colla (IADO-CONICET)

Carolina Fernández (UPSO, IADO-CONICET)

Carina Luengo (Dep. de Química, UNS; INQUISUR-CONICET)

Vanesa Pérez Cuadra (Dep. de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS; INBIOSUR-CONICET)

Andrés G. Ruffo (Dep. de Geología, UNS; CONICET)

Fernando Ramos (Dep. de Ingeniería Química, UNS; PLAPIQUI-CONICET)

Amira Siniscalchi (Dep. de Ingeniería Química, UNS; PLAPIQUI-CONICET)

PRÓLOGO

El agua es un elemento esencial para la vida, por ello, sus características y distribución no uniforme en el planeta constituyen el problema más importante. Si bien más del 75 % de la superficie terrestre está cubierta por agua, su tenor salino no la hace apta para el consumo humano correspondiendo, para tal fin, sólo un 3 % del volumen existente, tanto en los cursos de aguas superficiales como en los subterráneos. La falta de uniformidad en la distribución de agua dulce tiene relación directa con los gradientes climáticos. El sudoeste bonaerense, se encuentra en una zona templada, semiárida con una precipitación media de 600 mm/año donde los ríos y arroyos normalmente tienen caudales escasos. Esto hace que la provisión de agua, a una región que supera los 500.000 habitantes, pueda por momentos ser crítica, fundamentalmente en los períodos de sequía cuando ante cualquier desplazamiento de las condiciones climáticas resulte en una disminución del aporte superficial hídrico. Además, la disminución de la precipitación, especialmente en la zona de Sierra de la Ventana, podría incidir en la recarga del acuífero profundo que, actualmente, es una fuente secundaria de provisión de agua para la población.

El agua, entendiéndola como recurso para la comunidad en sus diferentes necesidades ha sido siempre un tema de estudio en la Universidad Nacional del Sur como así también de discusión por parte de los diferentes actores sociales de la zona y tomadores de decisión que pretenden un correcto manejo de tan precioso recurso. Esto ha permitido la toma de conciencia de las consecuencias que generarían en la región potenciales cambios climáticos y las diferentes actividades humanas a mediano y largo plazo.

En el año 2016 las autoridades de la Universidad Nacional del Sur, Dr. Guillermo Crapiste y del CONICET, Dr. Roberto Salvarezza, aprobaron un Proyecto de Investigación Orientado (PIO) donde ambas instituciones aportarían los fondos para un estudio integrado del recurso agua del sudoeste bonaerense. El PIO UNS-CONICET se constituyó con un total de cinco proyectos en los cuales grupos de investigación multi e interdisciplinarios se abocaron al estudio de diferentes aspectos de la problemática del recurso hídrico:

- Evaluación de los recursos hídricos de la vertiente sudoccidental de las sierras australes de la provincia de Buenos Aires.
- Evaluación de la calidad del agua para consumo urbano de las ciudades de Bahía Blanca y Punta Alta.
- Evaluación de la calidad del agua para consumo rural y otras fuentes alternativas de abastecimiento urbano.
- Evaluación de estrategias de restauración de cuerpos de agua eutrofizados y estudio integral de cianotoxinas.
- Efectos de la variabilidad climática en la interacción fluvio-costera de la cuenca media e inferior del Río Sauce Grande.

El compromiso asumido por los investigadores que participan en los distintos proyectos del PIO UNS-CONICET es brindar a la comunidad el contenido de las investigaciones realizadas. De esta forma, se espera que los diferentes actores sociales y tomadores de decisión comprendan los efectos de las actividades antrópicas, el efecto de la variabilidad climática sobre el estado y calidad

del agua en la zona y las potenciales metodologías de remediación, facilitando de ese modo su protección mediante un correcto manejo del recurso hídrico.

Por lo tanto, esta JASOB 2019 (Jornada del Agua del Sudoeste Bonaerense) tiene como objetivo fundamental presentar los primeros resultados del PIO UNS-CONICET en una jornada abierta a la comunidad para generar un intercambio científico y social que enriquezca a los habitantes de esta región. En este volumen se presentan dichos resultados y esperamos haber logrado el objetivo de interesar a la sociedad.

Maria Cintia Piccolo

Profesora Titular UNS
Investigadora Superior CONICET

ÍNDICE

PROSPECCIÓN, MONITOREO Y GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Martín De Lucia, Mariana Bouza, Juan C. Silenzi, Nora Echeverría. Estimaciones de pérdida de suelo por erosión hídrica y pautas de manejo para orientar la producción hacia la sustentabilidad ambiental en la Alta Cuenca del río Sauce Grande.	15
Mariana Bouza, Martín De Lucia, Nora Echeverría, Juan C. Silenzi. Pérdida de suelo y nutrientes por erosión hídrica en la Alta Cuenca del río Sauce Grande bajo diferente manejo.	19
María A. Huamantínco Cisneros, Alejandro J. Vitale, M. Cintia Piccolo. Circulación atmosférica local en el Dique Paso de las Piedras.	23
María F. de Uribe Echeverría, Andrea S. Brendel, Federico Ferrelli, Vanesa Y. Bohn, Claudia Carletti, Gerardo M. E. Perillo, Walter Cravero, M. Cintia Piccolo. Análisis de los cambios morfométricos de la desembocadura del río Sauce Grande (Argentina) a partir del procesamiento de imágenes de radar y ópticas.	27
Facundo Scordo, Vanesa Y. Bohn, Martín Amodeo, Josefina Zunino, M. Cintia Piccolo, Gerardo M. E. Perillo. Caracterización óptica del Dique Paso de las Piedras. Pautas para un programa de monitoreo.	31
Alejandro J. Vitale, Gerardo M.E. Perillo, M. Cintia Piccolo. Monitoreo Ambiental Empleando Boyas de Bajo Costo: Caso Cuenca del Río Sauce Grande (Provincia de Buenos Aires).	35
Andrea S. Brendel, Federico Ferrelli, M. Cintia Piccolo, Gerardo M. E. Perillo. Dinámica multitemporal de las coberturas del suelo de la cuenca del río Sauce Grande (Argentina).	39
Federico Ferrelli, Andrea S. Brendel, M. Cintia Piccolo, Gerardo M. E. Perillo. Determinación de coberturas del suelo para analizar la vulnerabilidad eco-ambiental de la cuenca del río Sauce Grande (Argentina).	43
Natalia V. Revollo, Marina P. Cipolletti, Verónica Gil, Claudio A. Delrieux, M. Cintia Piccolo. Evolución espacio-temporal de la cobertura del suelo basada en técnicas de Inteligencia Artificial del río Sauce Grande.	47
Jimena Di Maggio, Amira Siniscalchi, Laura Fritz, Fabián Grosman, Pablo Sanzano, Mónica Hoffmeyer, Vanina Estrada y Soledad Díaz. Modelo matemático de calidad de agua para el embalse Paso de las Piedras. Reformulación y estimación de parámetros.	51
Vanina Estrada, Jimena Di Maggio, Amira Siniscalchi y Soledad Díaz. Evaluación de estrategias de restauración de la calidad del agua del embalse Paso de las Piedras a través de modelos matemáticos.	55
Amira Siniscalchi, Jimena Di Maggio, Vanina Estrada y Soledad Díaz. Modelos matemáticos integrados de humedales y reservorios como una herramienta para la gestión del agua.	59
René Albouy, Andrés G. Ruffo, Juan M. Giorgi, Nerea Bastianelli, Lucía Carrica. El recurso hídrico subterráneo para suplementar el abastecimiento de agua a Bahía Blanca y la región. Fundamentos.	63

Juan M. Giorgi, René Albouy, Lucía Carrica, Andrés G. Ruffo, Nerea Bastianelli. El recurso hídrico subterráneo en el interfluvio de los arroyos Napostá Grande y Napostá Chico. Potencial fuente de abastecimiento suplementario de agua a Bahía Blanca.	67
Hernán Vigier, M. Celeste Piattoni Agudiak, Viviana Leonardi, Claudia Cattaneo, M. Belén Guercio, Lisana Belén Martínez. Determinación preliminar de la demanda de agua de consumo humano para Bahía Blanca y su región de influencia.....	71
Sandra N. Fernández, Carlos F. Weis, Miguel A. Flores, Pablo O. Abalo. Instalación de un equipo limnigráfico en la Cuenca Media del Arroyo Napostá Grande para Monitoreo Ambiental. ..	75
Sandra N. Fernández, Miguel A. Flores, Carlos F. Weis, Pablo O. Abalo. Alojamiento, procesamiento y visualización de datos limnigráficos en Puente Canesa con sistema de Telemetría propio.....	79
Natalia Cecilia López. Digitalización y confección de mapas temáticos georeferenciados de la cuenca del arroyo Napostá Grande.....	83
Natalia Cecilia López, Florencia Reguera, Bruno Javier Rango. Determinación de la turbiedad de fondo en un tramo del cauce del arroyo Napostá Grande.	87
Amira Siniscalchi, Rubén Lara y Soledad Díaz. Modelado matemático como herramienta para el manejo de servicios ecosistémicos de la cuenca del lago Chasicó.	91

CALIDAD DEL AGUA

Elena Visciarelli, Leandro Lucchi, Norma Basabe, Luciano La Sala, Viviana Randazzo. Evaluación de la calidad parasitológica del agua para consumo urbano y rural de las ciudades de Bahía Blanca, Punta Alta y zona de influencia.	97
M.E. Streitenberger, A.S. Oriani, M.A. Marzocca, A.R. Gentili, M.D. Baldini. Evaluación de la calidad bacteriológica de aguas del Arroyo Napostá Grande.....	101
Eleonora Fernández, Jessica Moyano, John Edison Garzón Cardona, Javier Álvarez, Sandra Fernández, Ana María Martínez. Aplicación del índice de calidad del agua ISQA: Caso de estudio arroyo Napostá Grande.....	105
Carolina Fernández, Luciana Favre Arias, Natalia C. López, Elisa R. Parodi. Evaluación de la calidad de agua del arroyo Napostá Grande (Buenos Aires, Argentina) mediante el empleo de índices bióticos basados en diatomeas	109
Jessica S. Moyano, Eleonora M. Fernández, Javier Álvarez, John E. Garzón-Cardona, Pablo O. Abalo, Carlos F. Weis, Sandra N. Fernández, Ana M. Martínez. Composición Iónica e Índice de calidad de agua de tributarios del Embalse Paso de las Piedras	113
María Gabriela Sica, Viviana Cambi, Martín Espósito, Vanesa Pérez Cuadra, Magalí Verolo, Elisa R. Parodi. Calidad microbiológica del agua durante un ensayo a campo de fitorremediación de arsénico.....	117
John E. Garzón-Cardona, Jessica S. Moyano, Eleonora M. Fernández, Javier Álvarez, Pablo O. Abalo, Carlos F. Weis, Sandra N. Fernández, Ana M. Martínez. Caracterización espacio-temporal de la Materia Orgánica Disuelta Cromofórica en la Cuenca Alta del río Sauce Grande.	121

Jessica S. Moyano, Eleonora M. Fernández, John E. Garzón-Cardona, Javier Álvarez, Carlos F. Weis, Pablo O. Abalo, Martín E. Espósito, Sandra N. Fernández, Ana M. Martínez. Composición salina de la Cuenca Alta del río Sauce Grande.	125
Noelia S. La Colla, Sandra E. Botté, M. Cintia Piccolo. Uso de parámetros ambientales para evaluar la condición del recurso hídrico en la cuenca del río Sauce Grande (provincia de Buenos Aires, Argentina).	129
Daniel Tanzola, Silvia Guagliardo, Carla Schwerdt, Emilia Curiman, Alberto Sacristán. Impacto de las truchas en arroyos del sudoeste bonaerense. <i>Pomphorhynchus patagonicus</i> , ¿es un parásito co-invasor?	133
Daniel Tanzola, Silvia Guagliardo, Carla Schwerdt, Bárbara Angeletti, Cintia Poggi. Los parásitos de <i>Bryconamericus iheringii</i> y el monitoreo de la calidad ambiental.	137
Daniel Tanzola, Silvia Guagliardo, Carla Schwerdt, Bárbara Angeletti, Cintia Poggi. Malformaciones esqueléticas en mojarra del Río Sauce Chico.	141
Pablo R. Martín, María E. Seuffert, Silvana Burela, Nicolás E. Tamburi, Lucía Saveanu, María J. Tiecher, Mara A. Maldonado, Fernanda M. Gurovich, Enzo Manara. Moluscos invasores en cursos de agua del sudoeste bonaerense (Argentina) y sus probabilidades de establecimiento y expansión.	145
Josefina Zunino, M. Cintia Piccolo. Estructura y diversidad del fitoplancton en la cuenca del río Sauce Grande.	149
Viviana Colasurdo, Fabián Grosman, Pablo Sanzano y Andrea Bertora. El agua del embalse Paso de las Piedras.	153
Ivan Privitera Signoretta, Vanina Estrada y Nora Ferrer. <i>Ceratium furcoides</i> (Dinophyceae) en el embalse Paso de las Piedras.	157
Rosa Pettigrosso, Marianela Polonioli, Laura Fritz, Jimena Di Maggio, Vanina Estrada, Soledad Díaz, Mónica Hoffmeyer. Microzooplancton del embalse Paso de las Piedras.....	161
Laura J. Fritz, Vanina Estrada, Jimena Di Maggio, Soledad Díaz, Mónica Hoffmeyer. Análisis del mesozooplancton en relación al fitoplancton del embalse Paso de las Piedras	165
Fabián Grosman, Pablo Sanzano, Andrea Bertora y Viviana Colasurdo. Peces del Embalse Paso de las Piedras	169
Andrea Bertora, Fabián Grosman y Pablo Sanzano. Fichas ecológicas de los peces del embalse Paso de las Piedras.....	173
Laura J. Fritz, Vanina Estrada, Jimena Di Maggio, Andrea Bertora, Pablo Sanzano, Fabián Grosman, Mónica Hoffmeyer y Soledad Díaz. Estimación de las preferencias alimenticias de la fauna ictícola del embalse Paso de las Piedras.....	177
Vanina Estrada, Jimena Di Maggio, Laura J. Fritz, Amira Siniscalchi y Soledad Díaz. Monitoreo y determinación de la presencia de microcistinas en el embalse Paso de las Piedras.....	181
Jimena Di Maggio, Amira Siniscalchi, Federico Delucchi, Vanina Estrada, Soledad Díaz. Determinación de microcistinas en tejidos de peces del embalse Paso de las Piedras	185

CONTAMINACIÓN, PURIFICACIÓN Y REMEDIACIÓN

Leticia K. Fernández, Christian M. Chialvo, Betina N. Garcia, Gustavo H. López. Determinación de plaguicidas en agua de fuentes superficiales	191
Christian M, Chialvo, Betina N, García, Leticia K, Fernandez, Gustavo H, López. Determinación de microcistinas en agua de fuentes superficiales	195
Marina A. Dominguez, Graciela Zanini. Cuantificación de paraquat en aguas naturales. Nuevo método de detección fluorescente al ser adsorbido en la arcilla montmorillonita	199
Cristina Bras, Fernanda Gumilar, Alejandra Minetti, Elisa R. Parodi. Estudios preliminares de los efectos tóxicos de microcistina-LR sobre el sistema nervioso durante la gestación en ratones	203
Martín Espósito, Leandro Goñi, Sandra Fernández, Elisa Parodi. Caracterización de contaminantes naturales en el recurso hídrico subterráneo del partido de Bahía Blanca.....	207
Paula Nicolás, María Luján Ferreira, Verónica Lassalle. Alteración de la calidad del agua del arroyo Divisorio por tratamiento con ferritas modificadas	211
Verónica Natalia Scheverin, Elisa Mariel Diaz, Ana María Martínez, Verónica Lassalle, María Fernanda Horst. Impacto del uso de materiales compuestos sobre la remediación de As y otros contaminantes del Río Sauce Grande y Arroyo El Divisorio.....	215
Verónica Natalia Scheverin, Elisa Mariel Diaz, Ana María Martínez, Verónica Lassalle, María Fernanda Horst. Impacto del uso de biomateriales sobre la remediación de As y otros contaminantes en el Arroyo Napostá Grande.....	219
Vanesa Pérez Cuadra, Viviana Cambi, Magalí Verolo, Martín Espósito, María Gabriela Sica, Elisa R. Parodi, Fitorremediación, una alternativa sustentable para tratar aguas arsenicadas.....	223
Vanesa Pérez Cuadra, Viviana Cambi, Magalí Verolo, Martín Espósito, María Gabriela Sica, Elisa R. Parodi. <i>Senecio bonariensis</i> , evaluación de sus características morfo-anatómicas en relación a la acumulación de arsénico en agua	227
Marcelo Albornoz, Javier Fuhr, María Luz Martiarena, Marcelo Avena, Graciela Zanini. Equilibrio de protonación-deprotonación de glifosato y sus derivados en solución	231
Leslie L. Alfonso, María M. Branda. Efecto de la hidroxilación y solvatación sobre la reactividad de nanopartículas de Fe en la adsorción y descomposición de especies de arsénico	235
Julián Ortiz Otalvaro, Marcelo Avena, Maximiliano Brigante. Materiales mesoporosos de Silicio. ¿Son un paliativo en la descontaminación de cuerpos de agua?.	239
Mariana Etcheverry, Carina Luengo, Graciela Zanini. Estudio de las propiedades adsorbentes de perlas de alginato-arcilla para la descontaminación de arsénico (V)	243
Nicolás Lopez, Carina Luengo, Marcelo Avena. Desarrollo de materiales para la captación de ibuprofeno en agua.....	247
Carina Luengo, Marcelo Avena. Evaluación de la capacidad adsorbente de arsénico (V) de un hidróxido doble laminar de Mg/Al/Fe	251
Angie E. Orduz, Carolina Acebal, Graciela Zanini. Uso de carbón activado proveniente de cáscara de maní como adsorbente del herbicida 2,4-D en soluciones acuosas para ser utilizado como descontaminante de aguas	255

Julián Ortiz Otalvaro, Marcelo Avena, Maximiliano Brigante. Evaluación de mesoestructuras funcionalizadas en la captación de contaminantes aniónicos en agua	259
Eliana Pecini, Marcelo Avena. Arcillas magnéticas para remover cationes y aniones de medios acuosos	263
Carolina Waiman, Walter Massad, Graciela Zanini. Materiales generadores de especies reactivas de oxígeno para degradar contaminantes en aguas.....	267

AGUA PARA CONSUMO URBANO, RURAL Y RIEGO

Patricia Liliana Marucci, María Gabriela Sica, Lorena Inés Brugnoli, María Amelia Cubitto. Evaluación de la calidad microbiológica del agua de red de distintos puntos de la ciudad de Bahía Blanca	273
Martín Espósito, Leandro Goñi, Pablo Paoloni, Elisa R. Parodi. Calidad del acuífero termal profundo de Bahía Blanca para el consumo humano.....	277
Betina N. García, Christian M. Chialvo, Leticia K. Fernandez, Gustavo H. López. Determinación de Trihalometanos en agua de red.....	281
Viviana Randazzo, Norma Basabe, Leandro Lucchi, Luciano La Sala, Elena Visciarelli. Amebas de vida libre en fuentes de agua para consumo urbano y rural de las ciudades de Bahía Blanca, Punta Alta y zona de influencia	285
Virginia Puccia, Fabiana Limbozzi, Marcelo Avena. Contenido de flúor en aguas subterráneas de la cuenca del Arroyo Napostá Grande: ¿adsorción o solubilidad?	289
Andrés G. Ruffo, René Albouy, Juan M. Giorgi, Nerea Bastianelli. El agua subterránea para abastecimiento humano en las dunas costeras del suroeste bonaerense	293
Natalia Cecilia López, Carolina Fernández, Elisa Rosalía Parodi. Indicadores fisicoquímicos para la factibilidad de aprovechamiento del arroyo Napostá Grande	297

Calidad microbiológica del agua durante un ensayo a campo de fitorremediación de arsénico

María G. Sica¹, Viviana Cambi², Martín Espósito³, Vanesa Pérez Cuadra²,
Magalí Verolo², Elisa R. Parodi⁴

¹ Dto. BByF. UNS. mgsica@uns.edu.ar, ² INBIOSUR-UNS-CONICET. Dto. BByF. UNS. vcambi@criba.edu.ar, vperezcuadra@uns.edu.ar, magamv@gmail.com, ³ CGAMA – CIC BA. Dto. Agronomía. UNS. mesposito@uns.edu.ar, ⁴ IADO-UNS-CONICET. Dto. BByF. UNS. eparodi@criba.edu.ar

Resumen

La exposición prolongada al arsénico (As) a través del consumo de agua y alimentos contaminados es un problema de salud pública. El 87% de las muestras de agua de consumo de la provincia de Buenos Aires en áreas endémicas contiene este contaminante en niveles elevados por lo que resulta necesario implantar sistemas de abastecimiento de agua segura. Dentro de los métodos utilizados para la eliminación del As del agua, se puede citar la fitorremediación. Sin embargo, pueden introducirse contaminantes microbiológicos que lleven a la necesidad de implementar otros sistemas para un suministro de agua segura. El objetivo de esta experiencia fue evaluar la calidad microbiológica del agua utilizada en un ensayo de fitorremediación de As con *Senecio bonariensis* en cultivo hidropónico. Las muestras para el análisis microbiológico de aguas fueron obtenidas directamente de los bebederos con el cultivo hidropónico, utilizando como control muestras de agua de pozo con una concentración final de As de 0,1 mg/L. Se realizó un recuento en placa de bacterias heterótrofas mesófilas aerobias y anaerobias facultativas totales (RHP), Número Más Probable (NMP) de bacterias coliformes totales (CT) y termotolerantes (*Escherichia coli*) y presencia/ausencia de *Pseudomonas aeruginosa*. Si bien estos resultados son preliminares y no se detectó contaminación fecal reciente, los resultados deben corroborarse para poder determinar si el agua debe someterse a algún tipo de tratamiento con el fin de adecuarla para su uso.

Palabras clave: agua, microbiología, fitorremediación, arsénico.

Microbiological water quality during a field trial of arsenic phytoremediation

Abstract

Prolonged exposure to arsenic (As) through the consumption of contaminated food and water is a public health problem. 87% of the samples of drinking water in the province of Buenos Aires in endemic areas contain this pollutant at high levels, so it is necessary to implement safe water supply systems. Among the methods used for the removal of As from water, phytoremediation can be cited. However, microbiological contaminants can be introduced that lead to the need to implement other systems for a safe water supply. The objective of this experience was to evaluate the microbiological quality of the water used in a phytoremediation trial of As with *Senecio bonariensis* in hydroponic culture. The samples for the microbiological analysis of water were obtained directly from the troughs with the hydroponic culture, using as well control samples of well water with a final concentration of As of 0.1 mg / L. A plate count of aerobic and anaerobic total facultative mesophilic heterotrophic bacteria (RHP), Most Probable Number (MPN) of total coliform bacteria (CT) and thermotolerant bacteria (*Escherichia coli*) and presence / absence of *Pseudomonas aeruginosa* was performed. Although these results are preliminary

and no recent fecal contamination was detected, the results must be corroborated in order to determine if water should undergo some type of treatment in order to adapt it for use.

Keywords: water, microbiology, phytoremediation, arsenic.

1. Introducción

La exposición prolongada al arsénico a través del consumo de agua y alimentos contaminados es un problema de salud pública. El 87% de las muestras de agua de consumo de la provincia de Buenos Aires en áreas endémicas contiene este contaminante en niveles elevados por lo que resulta necesario implantar sistemas de abastecimiento de agua segura. Dentro de los métodos utilizados para la eliminación del As del agua, se puede citar la fitorremediación con *Senecio bonariensis*, especie autóctona de la cuenca del río Sauce Grande, que tiene muy buena capacidad bioacumuladora, a bajo costo y de fácil manejo del sistema. Sin embargo, pueden introducirse contaminantes microbiológicos que lleven a la necesidad de implementar otros sistemas para un suministro de agua segura. Teniendo en cuenta los lineamientos generales sobre el acceso de la población a agua de bebida sin contaminación fecal ni contaminantes químicos prioritarios, entre ellos el arsénico (OMS/UNICEF, 2017) nuestro objetivo fue evaluar la calidad microbiológica del agua utilizada en un ensayo de fitorremediación de As con *S. bonariensis* en cultivo hidropónico.

2. Materiales y métodos

El análisis microbiológico se realizó durante los dos ensayos a campo de fitorremediación, con y sin flujo continuo de agua a tratar, ensayos A y B, respectivamente, en dos muestras de agua (a y b). En ambas experiencias las muestras de agua fueron obtenidas directamente de los bebederos con el cultivo hidropónico de *S. bonariensis*: a) Control: mezcla 50:50 de agua de un tanque y agua de red, resultando una concentración final de As de 0,1 mg/L utilizada para el llenado de los bebederos del sistema de fitorremediación. b) Problema: agua proveniente directamente de dichos bebederos para el cultivo hidropónico de *Senecio bonariensis*. Se establecieron muestreos mensuales de junio a noviembre (excepto septiembre).

Las muestras fueron recolectadas en envases estériles y se mantuvieron refrigeradas a 4°C hasta su análisis. El muestreo fue mensual.

Se realizaron las siguientes determinaciones microbiológicas:

- Recuento en placa de bacterias heterótrofas mesófilas aerobias y anaerobias facultativas totales (RHP), en agar Plate Count, incubado a 37°C durante 72 h.
- Recuento de bacterias coliformes totales, mediante la técnica del Número Más Probable (NMP) en caldo Mac Conkey, incubado a 37°C durante 48 h.
- Recuento de bacterias coliformes termotolerantes, mediante la técnica del NMP en caldo Mac Conkey, incubado a 43°C durante 48 h. Aislamiento e identificación de *Escherichia coli*.
- Presencia/Ausencia de *Pseudomonas aeruginosa* cada 100 mL de muestra, cultivada en caldo Citratado de Koser, incubado a 37°C durante 1 semana y posterior identificación bioquímica.

3. Resultados

Los resultados microbiológicos obtenidos del recuento de bacterias heterótrofas totales y el NMP de bacterias coliformes totales se muestran en las figuras 1 y 2, respectivamente, para ambos ensayos.

El NMP de coliformes termotolerantes fue menor a 3,0/100 mL y no se aislaron *P. aeruginosa* ni *E. coli* en ninguna de las muestras analizadas.

Los resultados microbiológicos obtenidos para las muestras de agua control, se mantuvieron constantes durante ambos ensayos de fitorremediación.

El RHP correspondiente a las muestras de los bebederos para la experiencia A, fue significativamente mayor respecto del control, resultado esperable por las condiciones del ensayo a campo (Figura 1 A). Para el mismo ensayo, no se obtuvieron diferencias significativas del NMP de bacterias coliformes totales, entre las muestras control y bebederos (Figura 2 A). En el ensayo B, el sistema se adecua con una cobertura de PVC para mejorar la supervivencia de las plantas, disminuir la temperatura del agua y proteger los bebederos de contaminantes externos (caída de polvo, restos vegetales, etc.) que pudieran contribuir al aumento en los recuentos microbiológicos. Esto se tradujo con una disminución tanto del RHP como del NMP de coliformes totales (Figuras 1 y 2B, respectivamente).

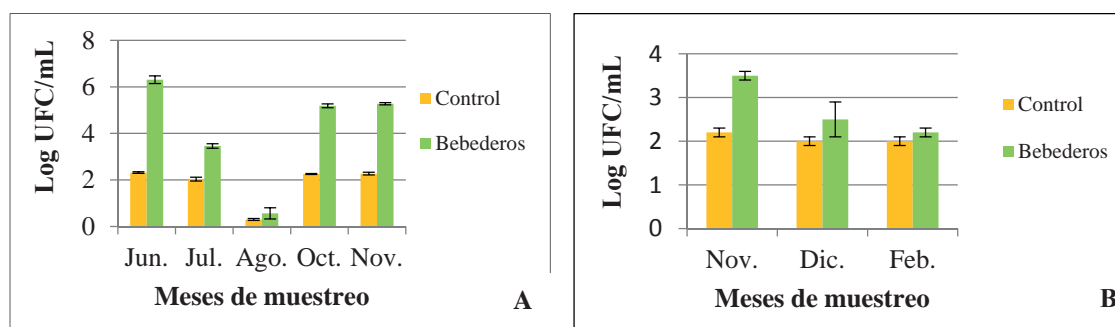


Figura 1: Recuento en placa de bacterias heterótrofas mesófilas aerobias y anaerobias facultativas totales, expresado como el logaritmo de las unidades formadoras de colonia por mL de muestra (Log UFC/mL). A y B: Ensayos de fitorremediación. A: con flujo continuo de agua a tratar. B: sin flujo continuo de agua a tratar.

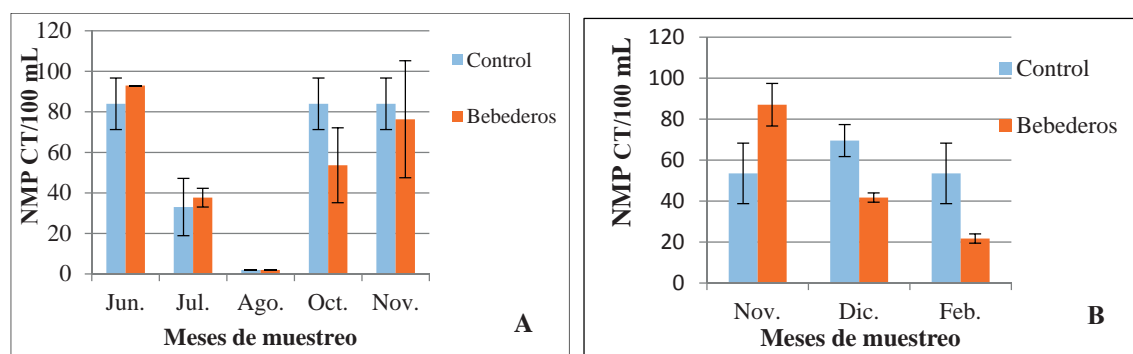


Figura 2: NMP de bacterias coliformes totales por 100 mL de muestra. A y B: Ensayos de fitorremediación. A: con flujo continuo de agua a tratar. B: sin flujo continuo de agua a tratar.

4.- Conclusiones

Los resultados microbiológicos obtenidos para las muestras de agua control, se mantuvieron constantes durante ambos ensayos de fitorremediación de As. Los resultados microbiológicos obtenidos para las muestras de agua control, se mantuvieron constantes durante ambos ensayos de fitorremediación de As.

- En cuanto a las muestras correspondientes a los bebederos, se observó un aumento significativo, respecto del control, en el RHP durante el primer ensayo. Este aumento era esperable por las condiciones del ensayo a campo.
- En función de lo anterior, el sistema se adecuó con una cobertura de PVC para protegerlo de contaminantes externos. Con esto se logró reducir el RHP, hasta recuentos similares al control.
- No se obtuvieron diferencias significativas del NMP de bacterias coliformes totales, entre las muestras control y bebederos durante el primer ensayo. Sin embargo, estos recuentos fueron significativamente menor, al comparar las muestras de los piletones en ambos ensayos.
- Si bien la calidad microbiológica de la fuente de suministro de agua a los bebederos no es la adecuada para consumo humano, durante ambos ensayos de fitorremediación de As utilizando un cultivo hidropónico de *S. bonariensis*, no se detectó contaminación fecal ni presencia de *P. aeruginosa*.
- Aunque estos resultados son preliminares, los mismos muestran una baja calidad microbiológica del agua, aunque esperable para las condiciones del ensayo.

Es importante destacar que durante ambos ensayos de fitorremediación de arsénico utilizando un cultivo hidropónico de *S. bonariensis*, no se detectó contaminación fecal. Si bien estos resultados son preliminares, los mismos deben corroborarse para poder determinar si el agua debe someterse a

algún tipo de tratamiento de potabilización con el fin de adecuarla para consumo humano.

5. Referencias

Código Alimentario Argentino. Capítulo XII, artículos 982 al 1079. Bebidas Hídricas, Agua y Agua Gasificadas.

Organización Mundial de la Salud (2008) Guías para la calidad del agua potable. Tercera edición. Volumen 1. Versión electrónica para la Web. Disponible en:

https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/gdwq3/es/

UNICEF (2019). Comunicado de prensa: 1 de cada 3 personas en el mundo no tiene acceso a agua potable. Disponible en: <https://www.unicef.org/es/>