



CONAGUA2023

XXVII CONGRESO NACIONAL DEL AGUA

“Hacia una gestión hídrica sostenible e inclusiva”

RESÚMENES COMPLETOS

28, 29 Y 30 de AGOSTO

CENTRO CULTURAL KIRCHNER

C.A.B.A. | ARGENTINA



Ministerio de
Obras Públicas
Argentina



COMITE PERMANENTE
DEL CONGRESO
NACIONAL DEL AGUA



CONAGUA2023

XXVII CONGRESO NACIONAL DEL AGUA

RESÚMENES COMPLETOS

EDITORES

Juan Carlos Bertoni

Pablo Daniel Spalletti

Leandro David Kazimierski

28, 29 y 30 de AGOSTO 2023

Centro Cultural Kirchner | C.A.B.A | Argentina

XXVII Congreso
Nacional del Agua
CONAGUA 2023
RESÚMENES COMPLETOS

EDITORES

Juan Carlos Bertoni
Pablo Daniel Spalletti
Leandro David Kazimierski

**DISEÑO GRÁFICO
Y COMPAGINACIÓN**

Lorena Vago

COMITÉ EDITORIAL

Andrea Rodríguez
Bárbara Marion Gomez
Claudio Fattor
Constanza Fernández Gorostidi
Federico Haspert
Federico Romero
Francisco Brea
Guillermo Borgobello
Leandro Kazimierski
Marcelo Salinas
Mariana Giorgi
Mariano Pontón
Mariano Re
Marina Lagos
Marina Sarti
Marisol Reale
Máximo Lanzetta
Nicolás Tomazín
Pablo Spalletti
Santiago Arrigoni
Sebastián Peralta
Tomás Bernardo
Yanina El Kassis

INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA (INA)

XXVII edición del Congreso Nacional del Agua CONAGUA 2023: trabajos presentados al CONAGUA 2023; Editado por Juan Carlos Bertoni; Pablo Daniel Spalletti; Leandro David Kazimierski - 1a ed. - Ezeiza: Instituto Nacional del Agua, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-978-47387-3-8

I. Recursos Hídricos. 2. Hidráulica. 3. Hidrología. I. Bertoni, Juan Carlos, ed. II. Spalletti, Pablo Daniel, ed. III. Kazimierski, Leandro David, ed.

CDD 600

El presente contenido: texto y figuras de los trabajos completos, son propiedad exclusiva de los autores.

Producido y hecho en el Argentina.

REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS PARA RIEGO: EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ACUMULACIÓN DE FÓSFORO EN EL AMBIENTE

Cremona, MV^{1,2}; Riat, MC², Catenazzo, C²; Velasco, V¹; Magnin, S³

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; ² Universidad Nacional de Río Negro; ³ Departamento Provincial de Aguas
E-mail: cremona.mv@inta.gob.ar

Introducción

En un contexto de presiones crecientes sobre los recursos hídricos, el uso de aguas residuales tratadas (ART) para riego resulta una alternativa interesante ya que permite aprovechar la disponibilidad de agua y nutrientes para la producción de un bien. Por otro lado, se reduce también la demanda de agua para agricultura, a la vez que se minimizan los impactos ambientales generados por los vuelcos a los cuerpos receptores. Esto puede ser más crítico en localidades de zonas áridas, como en Ingeniero Jacobacci en la región Sur de Río Negro, donde la producción bajo riego es muy limitada en función de la escasez del recurso hídrico.

En ese contexto y en el marco de un convenio entre instituciones con diferentes objetivos e intereses (INTA-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, UNRN-Universidad Nacional de Río Negro, DPA-Departamento Provincial de Aguas, MIJ-Municipio de Ing. Jacobacci y COASyP-Cooperativa de Aguas y Servicios Públicos) se llevan adelante desde 2015 una serie de actividades conjuntas con el objetivo de explorar alternativas de reúso de las aguas residuales tratadas originadas en la planta de la localidad. Entre ellas, se instalaron ensayos de especies forrajeras en los que se evalúa la respuesta de los cultivos al riego con agua residual tratada, comparándola con el uso de agua de perforación, y analizando los efectos en el suelo de la práctica.

El ART adiciona al suelo, entre otros nutrientes, fósforo en general en formas orgánicas y solubles (Bae-Yosef, 2011). Su comportamiento en el suelo es un fenómeno complejo que está fuertemente influenciado por la naturaleza de las fases sólidas inorgánicas y orgánicas presentes, la actividad biológica, la reacción del suelo y otros factores ambientales como la humedad y la temperatura (Pierzinsky et al 2005). Si bien es un elemento poco móvil en el suelo (Weil y Brady, 2014) y es en parte extraído por los productos de cosecha, puede tender a acumularse si es aplicado a una tasa superior a la de la extracción de los cultivos (Bar-Yosef, 2011). La acumulación de fósforo puede constituir un riesgo potencial de contaminación, si alcanza niveles que pueden afectar fuentes de agua subsuperficiales, por lo que un objetivo de este trabajo conjunto fue evaluar el enriquecimiento de fósforo en el suelo en sistemas de cultivos de especies herbáceas regados con agua residual tratada.

Materiales y métodos

El ensayo se instaló en 2016 y se realizó un diseño experimental en parcelas divididas donde el tipo de agua utilizada para riego es el factor principal, mientras que dentro de las parcelas principales se aleatorizaron los tratamientos del tipo de vegetación (alfalfa y campo natural), en parcelas por triplicado de 2 x 3 m. La alfalfa se sembró a fines de febrero, y se comenzó a regar inmediatamente. El tratamiento de campo natural consistió en la remoción de la vegetación natural para la sistematización del terreno, permitiendo la proliferación de la vegetación espontánea.

El riego se realiza por melgas y el agua es conducida por tuberías hasta la cabecera de las mismas. Se riega diariamente, de septiembre a principios de junio, con una lámina constante de aprox. 10 mm con el objetivo de disponer la mayor cantidad de agua tratada posible, con un sistema automatizado y bajo la

supervisión del personal de la planta.

En cada temporada de crecimiento se realizaron tres y cuatro cortes de la vegetación en todas las parcelas, en la zona central de las mismas, en un marco de 0,2 m², secándose el material en estufa a 60°C. Se calculó el rendimiento total como la suma de los cortes y expresando los resultados en kg MS/ha. En cada cosecha se hizo un corte de limpieza de toda la parcela, dejando aprox. 10 cm de altura de vegetación remanente para favorecer el rebrote.

Al inicio del ensayo y al final de cada temporada de crecimiento (mayo/junio) se realizaron muestreos de suelo. Se tomaron muestras individuales por parcela hasta los 80 cm de profundidad a intervalos de 20 cm. En laboratorio se secaron y tamizaron por malla de 2 mm, determinándose sobre cada una de ellas el fósforo disponible por el Método de Olsen (Sparks et al, 1996). El ensayo prevé el monitoreo de otro conjunto de variables edáficas que no son presentadas en este trabajo. Se muestran aquí los resultados del muestreo de 2018, luego de dos ciclos completos de riego, comparados con los datos iniciales (2016).

La caracterización del agua residual tratada y la de perforación se detalla en la Tabla 1 y los suelos en la Tabla 2.

Tabla 1: Datos analíticos del agua residual y de perforación utilizada en el ensayo

	Agua Residual Tratada (**)	Agua de perforación(*)
pH	7,6	8,2
Conductividad (mS/s)	1,6	1,2
DQO (mgO ₂ /ml)	358	-
Fósforo total (mgP/l)	7,1	-
Nitrógeno total (mgN/L)	25	-
Nitratos mg/L	-	7
RAS	5,5	9

* CFI, 1991. Perforación J11 (41°19'S, 69°31'O) (**) Lab UNC 5/15 y DPA

Tabla: Características generales de suelo del ensayo

Prof. en cm	0-20	20-40	40-60
pH agua (1,2,5)	8,33		
Conductividad eléctrica (1,2,5) (dS/m)	0,1		
% Materia orgánica	0,5		
% Nitrógeno total	0,04		
Rel C/N	7		
Fósforo disponible (Olsen) ppm	2,19		
Capacidad de Campo (%Hg)	9,1	9,6	9,6
Punto de Marchitez Permanente (%Hg)	5,6	5,9	6,1

Para el análisis estadístico se realizaron análisis de variancia de los datos con el diseño en parcelas divididas y seleccionando la comparación de interés especificada en cada caso. Se utilizó el programa INFOSAT (Di Rienzo et al., 2020)



Figura 1: Vista general del ensayo

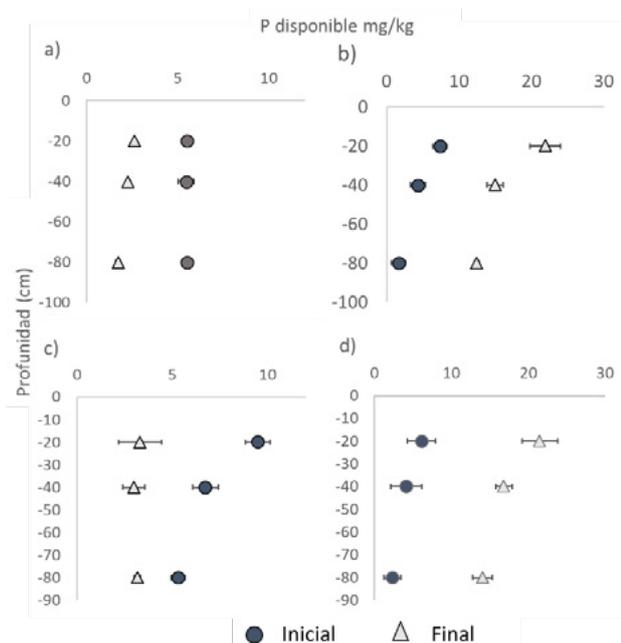
Resultados

En la tabla 3 se muestran los rendimientos de la vegetación que en el caso de la alfalfa fueron levemente superiores en las parcelas regadas con ART, pero se duplicaron en el caso del campo natural.

Tabla 3: Rendimientos promedio de la vegetación. Letras diferentes indican significancia estadística entre tipos de agua para igual vegetación

Agua	Vegetación	2018	
Pozo	Alfalfa	46244 ±	1624 a
	Campo Natural	16766 ±	5274 b
ART	Alfalfa	50579 ±	7936 a
	Campo Natural	42216 ±	7530 a

En los tratamientos regados con agua de pozo los niveles de fósforo disponible descendieron significativamente tanto en el campo natural como en la alfalfa en todas las profundidades muestreadas, lo que probablemente resulta de los altos niveles de extracción resultante de los crecimientos vegetales registrados (Figura 1).



En los tratamientos regados con ART en cambio los niveles de P disponible en suelo se incrementaron significativamente en ambos tipos de vegetación y hasta los 80 cm de profundidad. A pesar de que los niveles de extracción de alfalfa deberían ser mayores, por los mayores rendimientos alcanzados, los valores son semejantes entre ambos tipos de vegetación, y descienden en profundidad.

La bibliografía reporta estudios de dinámica de P en sistemas de riego con agua tratada con resultados diversos, dependiendo del tipo de suelo y del manejo del agua de riego. Si el agua es aplicada en función de la demanda, en suelos de texturas medias a finas, los incrementos de P en el mediano plazo son poco significativos y no representan un riesgo para el ambiente (Gutierrez-Gines et al 2020). En suelos de texturas gruesas el potencial de acumulación en profundidad puede ser significativo aun cuando se aplique agua en cantidades restringidas (Bar-Yosef, 2011).

El P es sin duda un elemento crítico a monitorear en este tipo de proyectos ya que la evolución será muy dependiente del sitio y del manejo. Es importante para definir la vida útil de los mismos y en el caso de ser necesario, diseñar estrategias de mitigación de los potenciales impactos en el ambiente.

Referencias

- Bar-Yosef, B. (2011). Phosphorus. In: *Treated wastewater in agriculture*, First Ed., edited by Levy, G; Fine, P and Bar-Tal, A. Blackwell Publishing.
- Guiérrez-Gines, Gutierrez-Gines, M., Mishra, M., McIntyre, C. et al. (2020) Risks and benefits of pasture irrigation using treated municipal effluent : a lysimeter case study, Canterbury, New Zealand. *Environ Sci Pollut Res* 27, 11830–11841
- Di Rienzo J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada & C.W.Robledo. InfoStat versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Pierzynski, G.M.; McDowell, R.W and J.T. Sims (2005) Chemistry, Cycling, and Potential Movement of Inorganic Phosphorus in Soils. In: *Phosphorus: Agriculture and the Environment*, Sims, J.T. and Sharpley, A.N. eds, American Society of Agronomy. Agronomy Monograph no. 46. 1071 p
- Sparks D.L., Page A.L., Helmke P.A., Loeppert R.H., Soltanpour P.N., Tabatabai M.A., Johnson C.T. y Sumner M.E. (Eds.). (1996). *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. SSSA Book Series N° 5. SSSA, ASA, Madison, Wisconsin, EEUU.*
- Weil, N and R. Brady. (2014). *The nature and properties of soils.* Pearson ed.