



UBA
Universidad de Buenos Aires



V Jornadas Interdisciplinarias Ciclo del Agua en Agroecosistemas

14, 15 y 16 de noviembre de 2018

**Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad de Buenos Aires**

Presidente Honorario: Alicia Fernández-Cirelli

Presidente: Alejo Pérez Carrera

Vicepresidente: Alejandra V. Volpedo

Comité Organizador

Analía Iriel

Cecilia García (UNICEN)

Claudia Vargas

Cristina Alvarez Gonçalvez

Cynthia Corroto

Eugenia Rolón

Fernanda Biolé

Fernanda Vázquez

Flavia Arellano

Héctor Ciocchio

Hernán Moscuzza (UNICEN/UBA)

Juan José Troncoso

Karina Lemos

Laura Galotta

María Laura Fischman

María Soledad Rodríguez

Mariana Vaccaro

Melisa Rodríguez

Nahuel Bustos

Pablo Fernández

Romina Pessagno

Sabina Llamazares

Comité Académico

Alba Puig (MACN-CONICET)
Alberto Rodríguez Capitulo (ILPLA-CONICET-UNLP)
Alejandra Herrero (FVET-UBA)
Alejandra V. Volpedo (FVET-UBA-CONICET)
Alejandro Mariñelarena (ILPLA)
Alejo Pérez Carrera (FVET-UBA-CONICET)
Alicia Fernández-Cirelli (FVET-UBA-CONICET)
Alicia Iorio (FAUBA)
Andrea Calzetta Resio (FVET-UBA)
Anibal Faccendini (UNR)
Cecilia Vetorello (UNC)
Daniel Prieto Garra (INTA)
Elena Abraham (IADIZA-CONICET)
Enrique Calderón (FI-UBA)
Esteban Avigliano (FVET-UBA-CONICET)
Fabian Grosman (UNICEN)
Gustavo Thompson (FCEN-UBA-CONICET)
Hector Massone (UNMdP)
Hugo Fernández (UNT)
José Morábito (UNCuyo)
Inés O Farrell (FCEN-UBA-CONICET)
Jerónimo Ainchill (UNLP)
Juan José Neiff (CECOAL-CONICET)
Juan José Rosso (UNMdP-CONICET)
Karina Miglioranza (UNMdP-CONIET)
Laura De Cabo (MACN-CONICET)
Mabel Ribicich (FVET-UBA)
Margarita del Valle Hidalgo UNT)
María Cristina Saucedo (INTA)
Maria Isabel Monti (UNER)
Mauricio Pinto (Uncuyo)
Mercedes Marchese (INALI-CONICET)
Nora Gomez (ILPLA-CONICET-UNLP)
Patricia Kandus (USAM- CONICET)
Raul Lavado (FAUBA-UBA)
Ricardo Sager (INTA)
Susana Gil (FVET-UBA)
Valeria Aimé (UNC)
Viviana Zucarelli (UNL)

ÍNDICE

I- El agua en la Producción Animal

Prácticas de campo para la evaluación de la gestión del agua en tambos-fábricas de Tandil <i>Novo, J; Decunto, V; Ciccimarra, M; Franco, T; Banda Noriega, R; Díaz, A; Tabera, A; Cisneros Basualdo, N; Rodriguez, CI</i>	293
Impacto del uso del agua en la producción avícola intensiva <i>Leone, M; Vázquez, M; Masut, D.</i>	294
Aspectos relevantes de la calidad del agua en pequeñas producciones lecheras <i>Montero, A; Besteiro, I; Erreguerena, J; Tabera, A; García, C</i>	295
Índices espectrales para detectar estrés hídrico en plantas de achicoria y avena bajo diferentes condiciones de iluminación <i>López, Davio C; Iriel, A; Cordon, G</i>	296
Factores que contribuyen a la huella hídrica en la producción equina <i>Vaccaro, M; Fernández-Cirelli, A.</i>	297
Cambios profundos en una laguna y sus peces observados durante una década <i>Grosman, F; Sanzano, P; Bertora, A; Colasurdo, V; Fontanarrosa, S.</i>	298
Impacto del agua en la calidad de la leche <i>Vacarezza, D; Vázquez, M; Llames Massini, F; Ríos, C.</i>	299
Estudio de niveles de sulfatos en agua de pozo utilizada para bebida de aves de producción de carne en la zona este y oeste de la provincia de Entre Ríos <i>Rosenbrock, AG; Gioco, AM; Venturino, JJ; Dragan, AN; Ormaechea, MV; Sequin, CJ; Spizzo, SR; Reynafe, ME; Pretti, J.</i>	300
Evaluación del efecto tóxico del arsénico en agua de bebida animal utilizando dos organismos modelo <i>Rodriguez, MS; Fernández-Cirelli, A; Pérez Carrera, AL</i>	301
La palatabilidad del agua como herramienta de manejo en sistemas ganaderos <i>Guzmán, ML; Page, W</i>	302

II - Calidad e Inocuidad Agroalimentaria

- Calidad microbiológica del agua de consumo en establecimientos educativos rurales de Tandil, provincia de Buenos Aires.
Tabera, A; González, J; Nicora, B; Barranquero, RS 305
- Composición química del músculo de la principal especie de las lagunas pampásicas: el pejerrey (*Odontesthes bonariensis*).
Curcio, M; Llamazares Vegh, S; Rojas, D; Volpedo, AV 306
- Calidad del agua con destinos múltiples empleada por agricultores familiares del noroeste de Corrientes
Paredes, FA; Langé, PP 307
- Problemática de la provisión de agua bacteriológicamente inocua en establecimientos hortícolas del noroeste bonaerense
Giménez, M; Ortiz, S; Ferrari, J; Raffellini, S; Magri, L; Olleac, M; Castro, D 308
- Parásitos clásicos y emergentes presentes en el agua: situación actual y factores de riesgo
Pasqualetti, M; Fariña, F; Bessi, C; Ercole, M; Rosa, A; Ribicich, MM 309
- Evaluación de la incidencia de agua de riego con diferente contenido salino en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) CV. *Batavia blanca hanson*, en etapa trasplante-cosecha.
Verón, V; Citro, S; Jiménez, A; Defilipis, C; Rossi, F 310

III- Impacto Ambiental de la Producción Agropecuaria

- Evaluación del ciclo del agua en una fábrica de quesos, Cuenca del Languetú, llanura pampeana argentina
Corengia, MC; Barranquero, RS; Cortelezzi, A 313
- La cobertura del suelo, ¿reduce o incrementa el contenido de glifosato en el escurrimiento?
Sainz, D; Kraemer, F; Carfagno, P; Eiza, M; Pagano, E; Chagas, C 314
- Movilidad de sulfadimetoxina en suelos de la provincia de Buenos Aires
Galotta, ML; Iriel, A; Fernández-Cirelli, A 315
- Detección de glifosato y ampa en recursos hídricos en un agroecosistema. Llanura fluvio-eólica oriental de las Sierra de las Peñas y Los Cóndores, Córdoba.
Lutri, V; Matteoda, E; Blarasin, M; Aparicio, V; Cabrera, A; Giuliano Albo, J; Becher Quinodoz, F; Maldonado, L; Giacobone, D 316
- Evaluación de atrazina en el agua subterránea en zona proximal del abanico aluvial del Río Tercero
Lutri, V; Matteoda, E; Blarasin, M; García, M; Cabrera, A; Giuliano Albo, J; Becher Quinodoz, F; Maldonado, L; Giacobone, D 317

Photodegradation of dichlorvos in natural environments <i>Bustos, NJ; Cruz-Alcalde, A; Iriel, A; Fernández Cirelli, A; Sans C</i>	318
Determinación del caudal ecológico en el río Atuel <i>Pinto, M; Toledo, M; Díaz Araujo, F; Villodas, R; Gomensoro, F</i>	319
Tratamiento secundario de efluentes de <i>feedlot</i> mediante el uso de un filtro percolador <i>González, J; García, AR; De los Santos, CN; Fabrizio de Iorio, A; Fleite, SN</i>	320
Dinámica de la materia orgánica en una laguna de maduración: estudio sobre el tratamiento secundario de efluentes de <i>feedlot</i> <i>De los Santos, CN; Fleite, SN; Fabrizio de Iorio, A; García, AR</i>	321
Optimización del proceso de coagulación-floculación-sedimentación para el tratamiento de efluentes de <i>feedlot</i> <i>Fleite, SN; Cassanello, M; De los Santos, CN; Fabrizio de Iorio, A; García, AR</i>	322
Determination of the herbicides atrazine, metolachlor and terbuthylazine in groundwater of Northern Greece <i>Parlakidis, P; Vryzas, Z; Alexoudis, C; Papadakis, EN; Menkissoglu-Spiroudi, U; Perez-Rojas, G; Perez-Villanueva, M; Rodriguez, MS</i>	323
Efecto de una formulación de atrazina sobre una cepa autóctona de microalga <i>Astrada, AK; Magdaleno, A; Juárez, A</i>	324
Bio(co)sensores: una propuesta de tecnología libre para el relevamiento comunitario del impacto de los agroquímicos en el ambiente <i>Poveda, K; Furci, V; Piegari, E; Boron, I; Juárez, A</i>	325
Evaluación del riesgo ambiental por metales pesados y glifosato en dos cepas de algas verdes <i>Afione Di Cristofano, C; Juárez, A; Moretton, J; Magdaleno, A</i>	326
Identificación de cianobacterias en suelos halomórficos del NE de la provincia de Córdoba <i>Díaz, CC; Fernandez Belmonte, MC; Vettorello, CI; Apezteguía HP</i>	327
Ecotoxicidad de insecticidas piretroides sobre dos modelos de invertebrados acuáticos <i>Conocheli, MB; Pessagno, RC; Vazquez, FJ</i>	328
Ensayos agronómicos de formulaciones con tensioactivos amigables con el ambiente <i>Ojeda, CA; Pessagno, RC; Pedraza, CB; Fernández-Cirelli, A</i>	329
Degradación de la materia orgánica de diferentes residuos sólidos provenientes de <i>feedlot</i> <i>Burns, M; García, AR; Fabrizio de Iorio, A; Brichta, JP; Ciapparelli, I.</i>	330
Factores que afectan la biodisponibilidad y toxicidad de cromo en agua <i>Castillo-Parra, C; Pérez Carrera, AL</i>	331

La huella hídrica en la agricultura de regadío, estudio de caso: arándano con riego en Concordia (Entre Ríos) <i>Pannunzio, A; Holzapfel, E; Texeira, P</i>	332
Análisis bacteriológico y ambiental de lagunas pampeanas utilizadas con fines recreativos, pertenecientes a la cuenca superior del Río Salado (provincia de Buenos Aires) <i>Sagua, M.; Quiroga, MP; Schiaffino, MR</i>	333
Evaluación de sustratos artificiales para su utilización en ensayos de ecotoxicidad <i>Puissegur, J; Alvarez-Gonçalves, CV; Pérez Carrera, AL; Arellano, FE</i>	334
Movilidad vertical de arsénico (As), cinc (Zn) y cobre (Cu) en suelos de textura arenosa sometidos a ganadería intensiva <i>Torri, S; Pérez Carrera, AL; Heredia, O</i>	335
Caracterización físico-química del efluente de extracción de aceite de oliva. Un estudio de caso del valle central Antinaco-Los Colorados. La Rioja <i>Vuksinic, E; Miguel, RE</i>	336
Índices de alteración hidrológica, una herramienta para cuantificar el impacto ambiental de las obras de regulación hídrica <i>Prieto-Villarroya, J; Farias, HD</i>	337
Evaluación del balance hídrico del suelo en campo natural empleando el modelo wepp <i>Blanco, N; Pérez Bidegain, M; Bentancur, O</i>	338
Knowpec 2015-2020: an international experience for sharing and learning in water research, trends and prospectives <i>Bustos, NJ; Parlakidis, P; Rodriguez, MS; Iriel, A; Pérez Carrera; Vryzas, Z; Sans C; Fernández Cirelli, A</i>	339

IV- Gestión Integrada del Agua

Gestión de las aguas residuales en una población vulnerable de Misiones, Argentina <i>Romero GF; Mariñelarena A</i>	343
Mejora en el acceso al agua para agricultores familiares y pobladores rurales de Itatí, Corrientes <i>Paredes, FA; Langé, PP</i>	344
La acción colectiva como herramienta de GIRH en agro-ecosistemas de regadío tradicionales <i>Gonzalez-Aubone, F; Andrieu, J; Moreyra, A; Montenegro, F</i>	345
Tratamiento biológico de efluentes cloacales para reuso agrícola: estudio de un modelo de correlación en lagunas de estabilización facultativas <i>López, M; Flores, J; Ghellinaza, E; Domínguez, C</i>	346

Uso urbano del suelo y ralentización del agua de lluvia en un techo verde modular <i>Seoane, AP; Lorenzo, G; Vence, L</i>	347
Selección de biosorbentes para el tratamiento de efluentes con altos niveles de níquel <i>Di Filippo, A; Fortuna, L; Montaña, G; Ardanza, Pilar; Saralegui, A;</i> <i>Boeykens, S; Piol, N.</i>	348
Empleo de adsorbentes selectivos combinados para la remoción de aniones con sistemas continuos <i>Dickerman, C; Soulié, S; Peineau, D; Saralegui, A; Boeykens, S; Piol, N.</i>	349
Combinación de un adsorbente de bajo costo con nanopartículas magnéticas para la remoción selectiva de aniones <i>Laviani, M; López, T; Vera, J; Boeykens, S; Piol, N; Diz, V</i>	350
Reutilización de residuos de la construcción para la remoción de contaminantes <i>Pintos, G; Vallini, J; Acosta, G; Caracciolo, N; Saralegui, A; Boeykens, S; Piol, N.</i>	351
Reactores continuos y biomateriales como adsorbentes de metales <i>López, JP; Redondo, N; Chamorro, E; Piol, N; Caracciolo, N; Boeykens, S; Saralegui, A.</i>	352
Efectos de la variación de temperatura sobre los procesos de adsorción <i>Ciámpoli, B; Colecchia, A; Saralegui, A; Vázquez, C; Boeykens, S; Piol, N.</i>	353
Análisis comparativo de la calidad del agua de consumo entre dos campañas en una población rural de la provincia de Chaco (Argentina) <i>Bonilla, Y; Arreghini, S; Lobert, F; Aparicio, V; De Gerónimo, E; Serafini, R; Fortunato, MS;</i> <i>Fabrizio de Iorio, A</i>	354
Bacterias de los grupos coliforme y anaerobias sulfito reductoras como indicadores de contaminación microbiológica en un arroyo al sur de la provincia de Entre Ríos <i>Rodriguez, MS; Crettaz-Minaglia, MC; Juarez, RA; Piaggio, M</i>	355
Bases para un nuevo paradigma en la gestión de cuenca de la Laguna La Picasa <i>Landaburu, A; Pessagno, RC; Regueira, JM</i>	356
Desarrollo de un sistema de control de niveles en pozos de captación de agua subterránea <i>Donnantuoni, M.</i>	357
Los humedales artificiales como alternativa para el tratamiento de las aguas residuales <i>Arakaki, NK; Arreghini, S; Serafini, R; Weigandt, C; Auguet, S; Arnedillo, G;</i> <i>Fabrizio de Iorio, A.</i>	358
Efluentes de tambos: una propuesta integral para su tratamiento <i>Sánchez Wilson, M; Rossi, J; Fernández, G; Fabrizio de Iorio, A; Bargiela, M</i>	359
Elementos traza en arroyos de la selva paranaense (Misiones, Argentina) <i>Rolón, ME; Avigliano, E; Rosso, JJ; Mabragaña, E; Volpedo, AV</i>	360

Experiencia de un curso de posgrado sobre calidad de agua en producciones agropecuarias <i>García, MC; Tabera, A; Rodríguez, CI; Barranquero, RS</i>	361
Posibles alternativas de manejo para lodos generados por la Cooperativa de Obras y Servicios Públicos de Martín Coronado <i>Pacheco Rudz, EO; Torri, S</i>	362
Gestión de aguas para uso integrado en llanuras aluviales del río Chadileuvú, La Pampa <i>Adema, EO</i>	363
Calidad del agua en una planta potabilizadora <i>Cequeira, CSS; Orphèe, CHN; Jaime, G; Cruz, M</i>	364
Mercurio en sedimentos como indicador de calidad del agua del Río de la Plata <i>Llorente, CG; Molina, DA; Zorzoli, PA; Volpedo, AV</i>	365
Aplicación de índices para agua de uso recreativo <i>Maero, IS</i>	366
Evaluación del diseño agronómico y de la programación de riego por goteo del cultivo de olivo (<i>Olea europaea L.</i>) En el departamento San Martín, provincia de San Juan <i>Martín, F; Mateo Vives, J; Pierantozzi, P; Liotta, M; Montenegro, F; Tivani, M, Olguín, A</i>	367
Elección de emplazamientos de obras hidráulicas mediante criterios de optimización fluvio-morfológicos. <i>Farias, HD; Prieto-Villarroya, J</i>	368
Riego por gravedad en el Valle inferior del Río Colorado (BA): evaluación económica integral del sistema <i>Cordisco, M; De Uribe Echevarría, A; Maccagno, R; Nori, M; Piñeiro, V; Scoponi, L</i>	369
Accesibilidad al agua segura en poblaciones rurales <i>Santucho, A</i>	370
Evaluación de diferentes biomezclas para minimizar la contaminación puntual por 2,4-D en los agroecosistemas <i>González, AJ; Fortunato, MS; Melián, C; Baroni, S; Vescina, C; Campo Dall'Orto, V; Korol, S; Gallego, A</i>	371
Grado de implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos en argentina. Indicador ODS 6.5.1. <i>Zucarelli, GV</i>	372
Abastecimiento de agua segura en San Javier, Misiones <i>Iwasita, BE; Albarracín, S; Chesani, JP; Barbaro, SE; Sosa, DA; Florentín, JL</i>	373

Aplicación de un humedal subsuperficial de flujo horizontal para el tratamiento terciario de efluentes de tambo <i>Schierano, MC; Panigatti, MC; Maine, MA; García, K; Gaggiotti, M; Taverna, M; Martino, JP; Griffà, C; Boglione, R; Jennerich, L</i>	374
Estudio cinético de <i>Azolla filliculoides</i> modificada químicamente para la remoción de As <i>Corroto, C; Iriel, A; Fernández-Cirelli, A; Pérez Carrera, AL</i>	375

I

**El Agua en la
Producción Animal**

Prácticas de campo para la evaluación de la gestión del agua en tambos-fábricas de Tandil

NOVO, J¹; DECUNTO, V¹; CICCIMARRA, M¹; FRANCO, T¹; BANDA NORIEGA, R²; DÍAZ, A²; TABERA, A³;

CISNEROS BASUALDO, N^{2,4}; RODRIGUEZ, CI^{2,5}

El proyecto de extensión universitaria “El agua escondida en la leche y el queso” tiene por objetivo principal trabajar conjuntamente con productores en la evaluación de la huella hídrica de la leche y el queso producido en Tandil, buscando minimizar el consumo de agua, los efluentes generados y los impactos ambientales de la actividad. En ese marco, los alumnos de la asignatura Técnicas de Saneamiento de la Licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental realizaron prácticas de campo en mayo de 2018, visitando dos establecimientos de producción de tambo con fabricación de quesos. La actividad se focalizó en el análisis del uso del agua en ambos procesos productivos y en la generación y disposición de efluentes. Se entrevistó a los trabajadores sobre la modalidad de producción y uso del agua y se estimaron los consumos. Se extrajeron muestras de agua para análisis y se midió el nivel freático. Algunos parámetros físico-químicos se midieron *in situ* y el resto se realizaron en laboratorios

de la Facultad de Ciencias Veterinarias, lo que constituyó una instancia de aprendizaje para los alumnos. Los resultados físico-químicos fueron acordes a valores regionales sin superar límites recomendados; la calidad microbiológica en uno de los tambos resultó no apta para consumo humano por la presencia de bacterias coliformes totales y *Escherichia coli*. Los estudiantes elaboraron informes donde plasmaron los conocimientos adquiridos en la asignatura y los vincularon con la experiencia práctica en una situación real. Detectaron los puntos ambientales críticos de cada producción, focalizando en los consumos de agua (para enfriamiento, pasteurización, lavado de equipos y del establecimiento), las condiciones de las perforaciones, y el manejo de los efluentes puntualizando en la segregación de suero y el sistema de disposición final. Además, plantearon propuestas para mejorar algunos aspectos de la gestión del agua en las actividades visitadas.

¹Estudiantes de Licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental. Facultad de Ciencias Humanas. UNICEN. ²Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA). Facultad de Ciencias Humanas. UNICEN. ³Laboratorio de Calidad de los Alimentos, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNICEN. ⁴CICPBA. ⁵CONICET.

Impacto del uso del agua en la producción avícola intensiva

LEONE, M; VÁZQUEZ, M; MASUT, D.

El agua en la producción avícola actual es un nutriente indispensable y también cumple una importante función en el manejo del control de las condiciones ambientales del interior de los galpones, debido a que los pollos parrilleros, a partir de los 35 días de vida, sufren síntomas de estrés térmico. Pero el agua utilizada tiene la ventaja de tener un rápido retorno al circuito de consumo como agua disponible en el músculo de la canal. En un estudio retrospectivo se utilizó como espacio muestral una granja de 1.5 hectáreas ubicadas en Cañuelas, Buenos Aires, con tres galpones abiertos de 1800 m² y otro de 1000 m². Al momento del estudio, la granja tenía en crianza 58.530 aves, llegando al final del ciclo con un porcentaje de mortandad

del 6 % y un consumo de alimento promedio por ave de 5,8 kg. Esto equivale a un consumo de agua de bebida de aproximadamente 12 litros. La prueba se realizó en invierno y no hubo necesidad del uso de neblineros. El tiempo de permanencia de las aves fue de 48 días enviándose a faena un total de 55.018 aves, habiendo consumido como agua de bebida un total de 660,216 m³ durante su crianza. Los pollos pesaron en promedio 2.8 kg. Utilizando datos obtenidos de un estudio realizado por la USDA, el agua presente en la canal cruda es del 66 % con lo cual si bien el consumo del agua en las aves es aparentemente elevado, la misma se recupera en gran medida a través de la carne. Siendo este recupero de 1.85 litros por pollo crudo faenado para mercado interno.

Aspectos relevantes de la calidad del agua en pequeñas producciones lecheras

MONTERO, A¹; BESTEIRO, I²; ERREGUERENA, J²; TABERA, A¹; GARCÍA, C¹

El agua es fundamental en los establecimientos lecheros, tanto para el ordeño en sí, como para la actividad pecuaria y consumo humano. La explotación lechera moderna utiliza grandes cantidades de agua. La calidad de la misma no era tenida en cuenta, pero el aumento de vacas en ordeño y las crecientes exigencias del mercado han revertido esta situación. Hoy las usinas lácteas recomiendan la realización de análisis periódicos del agua utilizada. Con el objetivo de determinar la calidad del agua se muestrearon 7 tambos ubicados en la Cuenca Mar y Sierras, provincia de Buenos Aires. Para los análisis físico-químico se emplearon envases de 500 ml y para los análisis microbiológicos envases estériles de 250 ml, obteniendo muestras a partir de pozos o de tanques de almacenamiento en condiciones asépticas. Los parámetros determinados fueron: Recuento de bacterias mesófilas, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, pH, Conductividad,

Residuos Totales, Dureza, Nitratos, Cloruros y Sulfatos (Requisitos según Código Alimentario Argentino). En el 29% se encontró agua con aptitud para consumo humano, mientras que el resto, 71%, no se ajustó a lo establecido por el CAA, obteniéndose altos conteos de coliformes y mesófilos, A su vez se detectó la presencia de *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. Se encontraron concentraciones de nitratos entre 58-77 mg/l, en 4 establecimientos. Los aspectos que mayormente se evidenciaron fueron los siguientes: mala ubicación del depósito de efluentes con respecto al pozo de agua, pozos sin la boca protegida, en ninguno de los casos se realizaba limpieza de tanques y cañerías, deficiente hermeticidad e integridad del sistema de agua. Estos puntos deben ser considerados especialmente ya que en estas producciones la fuente de agua es la misma que para consumo humano y elaboración de productos lecheros.

¹Facultad de Ciencias Veterinarias - UNCPBA ²Estación Experimental Agropecuaria- Balcarce, INTA. E-mail: agosto_1791@hotmail.com

Índices espectrales para detectar estrés hídrico en plantas de achicoria y avena bajo diferentes condiciones de iluminación

LÓPEZ, DAVIO C¹; IRIEL, A²; CORDON, G¹

Los efectos del estrés hídrico en el ámbito agropecuario pueden ocasionar pérdidas económicas si no son alertados en forma temprana. En este sentido, la utilización de metodologías no destructivas resulta una herramienta valiosa que permite evaluar el estado de los cultivos en forma rápida y económica. Además, es posible realizar el monitoreo continuo de grandes áreas mediante imágenes satelitales. Para ello, se necesitan estudios previos que determinen cuáles son los indicadores ópticos más sensibles al efecto que estamos evaluando, ya que su sensibilidad puede depender de la especie. En particular, el estrés hídrico genera efectos negativos sobre las plantas, como disminución de la turgencia y de la expansión celular, caída en la fotosíntesis, pérdida de hojas e incluso la muerte de las plantas. En este trabajo se realizó un ensayo con dos especies forrajeras con características foliares diferentes: avena y achicoria. Se utilizó un diseño factorial de dos factores: agua y luz,

con dos niveles de recursos (riego a capacidad de campo (CC) vs. ½ CC, luz vs. sombra). Se obtuvieron los espectros de reflectancia de hojas intactas con un radiómetro portátil. A partir de los espectros se calcularon diversos índices espectrales. Se calculó la derivada primera de las firmas espectrales, a partir de las cuales se integraron las áreas de los picos entre 470-550 nm (D470-550) y 670-760 nm (D670-760). El índice de balance hídrico ($WABI = (R_{1500} - R_{531}) / (R_{1500} + R_{531})$), R_x es la reflectancia a la longitud de onda x) resultó el índice más efectivo para detectar estrés hídrico en ambas especies estudiadas. Para achicoria, tanto WABI como D470-550 mostraron una interacción significativa entre los factores agua y luz. Para ambos índices, la luz acentuó el efecto del estrés hídrico respecto de las plantas control. D670-760 mostró diferencias significativas en plantas de avena estresadas respecto de aquellas bien regadas. El resto de los índices no mostraron efectos significativos.

¹Universidad de Buenos Aires. CONICET. IFEVA. FAUBA. Buenos Aires, Argentina. ²Universidad de Buenos Aires. CONICET. INPA. FVET. Buenos Aires, Argentina. E-mail: gcordova@agro.uba.ar

Factores que contribuyen a la huella hídrica en la producción equina

VACCARO, M; FERNÁNDEZ-CIRELLI, A.

La agricultura es responsable del 92% de la huella de agua dulce mundial; casi un tercio está relacionado con productos animales que tienen huellas hídricas elevadas. En el presente trabajo se muestran tendencias generales en la huella hídrica de la producción Equina de la provincia de Buenos Aires considerando las prácticas habituales de manejo de los equinos deportivos. Según Mekonnen y Hoekstra* se observan tres factores principales que conducen a la huella hídrica de la carne vacuna: eficiencia de la conversión alimenticia (la cantidad de alimento por unidad de carne obtenida), la composición y el origen alimenticio. La composición alimenticia, en particular, la proporción de

concentrados respecto del forraje dado que los concentrados tienen una huella hídrica más grande que los forrajes, por lo tanto este factor contribuye al aumento de la huella hídrica. En cuanto al origen alimenticio, es importante ya que el uso hídrico relacionado con los cultivos destinados para la alimentación, varía a través de las regiones y dentro de ellas. En el caso de los equinos deportivos los factores principales son la composición y origen del alimento, sumado a las prácticas de manejo de los establecimientos.

*Mekonnen, A.Y. Hoekstra, A global assessment of the water footprint of farm animal products, *Ecosystems* 15 (3) (2012) 401–415.

Cambios profundos en una laguna y sus peces observados durante una década

GROSMAN, F^{1,5}; SANZANO, P^{1,5}; BERTORA, A^{2,5}; COLASURDO, V^{3,5}; FONTANARROSA, S^{4,5}

La laguna Blanca Chica está ubicada en el centro de la provincia de Buenos Aires; es un ambiente aislado sin efluentes o afluentes superficiales. En la década de 1990 se realizaban diferentes actividades incluyendo pesca deportiva de pejerrey. Por pedido de los propietarios linderos se realizaron estudios en 2007, 2008, 2011, 2014 y 2017. En esta década ocurrieron profundos cambios en el sistema. El objetivo del trabajo es presentar la dinámica de la comunidad de peces con énfasis en el pejerrey *Odontesthes bonariensis* asociada a los cambios limnológicos. Se emplearon diferentes artes de pesca; los parámetros físico químicos fueron determinados por metodología o instrumental convencional. Entre 2007 y 2008, el pejerrey, especie dominante en número y biomasa, presentó cambios en sus parámetros demográficos tendiendo sus indicadores de calidad a mejorar. La pesca era exclusiva para propietarios y allegados. En 2011, la seca extrema dejó prácticamente todo el lecho al

descubierto. Con la laguna reducida y muy baja profundidad (máximo = 20 cm), el oxígeno disuelto varió de 0,2 ppm a sobresaturado. La concentración de sales se elevó drásticamente al igual que la densidad algal; recurrentes mortandades masivas de peces cuya consecuencia fue que el muestreo ictiológico no obtuvo capturas. En 2014 la laguna restableció su nivel hidrométrico, pero tampoco se registraron peces. En 2014/15 los propietarios realizaron siembras de pejerreyes juveniles y adultos provenientes de diferentes sitios. En 2017 se capturaron ejemplares trofeo con edades 2+, 3+ y 4+, y dos cohortes diferenciadas (0+; 1+). Se instala nuevamente una pesquería deportiva de excelente fama dada por el porte de los ejemplares, condición que se estima no perdurará. En esta década de seguimiento se destaca la relevancia de las precipitaciones en la dinámica de funcionamiento de la laguna y sus componentes estructurales, dependiendo de las mismas para su propia existencia.

¹Facultad de Ciencias Veterinarias UNCPBA. ²Becaria CIC. ³Facultad de Ingeniería UNCPBA. ⁴CONICET. ⁵Instituto Ecosistemas UNCPBA – CIC.

Impacto del agua en la calidad de la leche

VACAREZZA, D; VÁZQUEZ, M; LLAMES MASSINI, F; RÍOS, C.

La calidad tanto fisicoquímica como microbiológica del agua en la producción lechera tiene un impacto directo en la higiene de la leche y la sanidad de la glándula mamaria, asociado a las maniobras de la rutina de ordeño y la posterior higiene de la máquina de ordeñar. En un estudio de caso que se realizó en el año 2016, en un Tambo ubicado en la localidad de Marcos Paz, provincia de Buenos Aires, se realizó un análisis de agua para ver si la misma se encontraba contaminada con Coliformes y controlar si los niveles de Mesófilos aeróbicos estaban dentro de los parámetros establecidos por el Código Alimentario Argentino. Un dato relevante que motivó este estudio del agua, fue que tanto el porcentaje de mastitis clínicas

ambientales y sub-clínicas superaba los valores promedios esperados. Para la prueba se tomaron muestras del tanque de agua que se encuentra ubicado a la entrada de la sala de ordeño, el que es abastecido con agua de pozo. Para este trabajo se verificó también, que el tanque no había tenido ninguna limpieza ni desinfección desde hacía varios años. No contaban con ningún análisis microbiológico del agua, ni tenían un clorinador a la salida del pozo, que les permitiera frente a la incertidumbre de la calidad de agua que estaban utilizando, poder minimizar el nivel de bacterias que pudiera estar presentes. En el momento de este estudio, el tambo contaba con 160 vacas en ordeño. Los análisis mostraron que el agua no era potable.

Estudio de niveles de sulfatos en agua de pozo utilizada para bebida de aves de producción de carne en la zona este y oeste de la provincia de Entre Ríos

ROSEN BROCK, AG; GIECO, AM; VENTURINO, JJ; DRAGAN, AN; ORMAECHEA, MV; SEQUIN, CJ; SPIZZO, SR; REYNAFE, ME; PRETTI, J.

La calidad de agua de bebida aviar, en muchos casos no es tenida en cuenta al momento de diseñar una dieta de aves de producción de carne. Sin embargo esta es muy influyente en la nutrición, inclusive pudiendo provocar problemas en la producción y la salud de las mismas. En este trabajo se estudió la calidad de agua de pozo utilizada para suministro en explotaciones avícolas de carne del este y oeste de la provincia de Entre Ríos. El objetivo del estudio fue determinar los niveles de iones sulfatos (SO_4^{-2}) presentes en el agua de bebida, con el fin de conocer, si diferentes profundidades influyen en la concentración del ion. Los sulfatos posiblemente sean uno de los principales responsables de una calidad de agua no recomendada, ya que provocan diarreas y repercuten negativamente en la ganancia media diaria de peso, produciéndose retraso en el crecimiento de las aves. Se consideran aceptables contenidos de alrededor de 125

mgL^{-1} , y máximos permitidos de hasta 250 mgL^{-1} . La determinación de SO_4^{-2} se realizó por el método espectrométrico, de acuerdo a las normas del Standard Methods (APHA, 1992). Los pozos estudiados se dividieron en 2 grupos, identificados como pozos menores o iguales a 50 metros y mayores o iguales a 51 metros de profundidad. Los resultados fueron comparados estadísticamente por medio de un análisis de la varianza (ANOVA), y se determinó que existen diferencias significativas entre profundidades, con un valor hallado de $p = 0,016$. De las sesenta y nueve (69) granjas, el 67% se encuentra dentro de los niveles recomendados (46 granjas), debajo de 125 mg.L^{-1} de SO_4^{-2} . Un 30%, es decir veintiún (21) granjas contienen niveles aceptables, y el 3% que corresponde a 2 granjas, están por sobre los límites máximos permitidos, valores que también podrían ser indicadores de contaminación del agua.

Evaluación del efecto tóxico del arsénico en agua de bebida animal utilizando dos organismos modelo

RODRIGUEZ, MS^{1,2}; FERNÁNDEZ-CIRELLI, A^{1,2}; PÉREZ CARRERA, AL^{1,2}

El arsénico (As) es un elemento altamente tóxico que se encuentra de forma natural en el agua subterránea en varias zonas del país. El consumo de agua y forraje con niveles elevados de este elemento puede poner en riesgo la salud de los animales de producción y la calidad de los alimentos producidos, vía de exposición para el ser humano. Los bioensayos toxicidad permiten evaluar la acción combinada de sustancias nocivas en el agua y también aquellas que, si bien no son tóxicas, pueden alterar la calidad del agua. *Allium cepa* y *Lactuca sativa* son reconocidos como organismos modelo para bioensayos de toxicidad. El objetivo de este estudio fue comparar los efectos del As presente en agua de bebida animal en estos dos organismos modelo, a través de diferentes indicadores de desarrollo. Ambos bioensayos se realizaron según protocolos estandarizados. Se utilizaron 3 concentraciones de As (T1: 250 µg/l, T2: 500 µg/l y T3: 1000 µg/l), un control positivo

con dicromato de potasio y un control negativo con agua destilada. Las concentraciones de los tratamientos fueron definidas considerando como referencia el límite máximo aceptable en las guías de calidad de agua de bebida animal, se calculó una concentración superior y una inferior. Finalmente, para el análisis de datos, se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis con Infostat[®]. En *Lactuca sativa* se observaron efectos en la germinación y crecimiento radicular a partir del T1 (250 µg/l), potenciándose a partir de la concentración del T2 (500 µg/l). En *Allium cepa* se observaron mayores efectos citogenéticos a partir de la concentración de 500 µg/l. En función de los resultados obtenidos, se observó que ambos organismos presentan una gran sensibilidad ante la exposición a As, especialmente en concentraciones superiores a los límites máximos aceptables de las guías de calidad de agua de bebida animal.

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias, Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA), Buenos Aires, Argentina. ²Universidad de Buenos Aires – CONICET. Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA), Buenos Aires, Argentina. E-mail: solerodriguez@gmail.com

La palatabilidad del agua como herramienta de manejo en sistemas ganaderos

GUZMÁN, ML^{1,2}; PAGE, W²

El agua es el nutriente más importante para el animal, donde la calidad y palatabilidad puede limitar su consumo hasta llegar a deshidratación, e incluso muerte. Los sistemas ganaderos de la provincia de San Luis se caracterizan por alta temperatura ambiental en verano y salobres agua de bebida, afectando la performance animal. Hipotetizamos que el aumento del poder hedónico del agua, inducirá a un mayor consumo de agua. Se evaluó el impacto de la adición de glucosa en el agua de bebida, en 16 bovinos AA (147 ±0,16 kg PV). Se conformaron 4 tratamientos con una repetición: T1- agua con bajo tenor salino (pH 6,33; residuo seco [rs] 557 mg.l⁻¹); T2- agua salada con moderado tenor salino (pH 6,73; rs 2566 mg.l⁻¹); T3- agua salada y glucosa con moderado tenor salino con adición de solución glucosada, alcanzando una concentración del 0,8% en el agua de abrevado (pH 7,65; rs 2700 mg.l⁻¹); T4- agua salada

con edulcorante con moderado tenor salino con adición de agua edulcorante (ciclato de sodio y sacarina de sodio), alcanzando una concentración del 0.02% en el agua de abrevado (equivalente al 0.8 % de glucosa). Diariamente se midió volumen de rechazo de agua, realizando las pesadas de los animales a intervalo de 15 días. El diseño experimental fue completamente aleatorizado, aplicando modelos lineales mixtos de la plataforma R. Se observó diferencia significativa entre los tratamientos sobre el consumo de agua, desde un 36 a 55% mayor el consumo con agua glucosa, no así los PV finales (p=0,227). En conclusión, los efectos negativos asociados a la salinidad pueden ser enmascarados con el agregado de glucosa. Si bien el mayor consumo no se reflejó en la ganancia de peso, en condiciones de estrés calórico, o sistemas de tambos, sería una interesante herramienta que mejoraría la performance animal.

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias; UNSL. ²Estación Experimental Agropecuaria San Luis. INTA. E-mail: guzman.laura@inta.gob.ar

II
Calidad e Inocuidad
Agroalimentaria

Calidad microbiológica del agua de consumo en establecimientos educativos rurales de Tandil, provincia de Buenos Aires.

TABERA, A¹; GONZÁLEZ, J^{1,2}; NICORA, B³; BARRANQUERO, RS⁴

En establecimientos educativos rurales de Tandil el aprovechamiento del recurso hídrico para consumo se efectúa a través del bombeo de agua subterránea mediante pozos de captación. El agua es vulnerable a contaminación microbiológica, principalmente por falta de mantenimiento del sistema de distribución, y por cercanía de pozos absorbentes de aguas residuales a pozos de captación. Una falla en el sistema de aseguramiento de la calidad del agua puede ocasionar desde brotes a contaminaciones a gran escala, transportando agentes patógenos por vía fecal-oral, produciendo cuadros gastrointestinales. El objetivo del trabajo fue evaluar la calidad microbiológica del agua de consumo en establecimientos educativos rurales de Tandil, Buenos Aires, en el período 2017-2018. Se analizaron muestras de 21 establecimientos, según el Art. 982 del Código Alimentario Argentina (CAA). Las determinaciones realizadas fueron: recuento de mesófilos aerobios viables (MAV), recuento de coliformes totales (CT), investigación de

Escherichia coli (*E. coli*) y de *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*). De acuerdo a los requisitos microbiológicos del CAA, el 62% de las muestras analizadas no presentaron aptitud para ser consumidas; en base a CT en un 48% de las muestras, 5% dieron presencia de *E. coli* y 13% de *P. aeruginosa*. El 24% de las muestras superó el valor límite para MAV, lo que indica que se deberían limpiar y sanitizar los reservorios de agua. Se evidencia la necesidad de implementar acciones tanto correctivas como preventivas, debido a que la presencia de microorganismos patógenos indica la posibilidad de producir enfermedad en la población escolar. Se deberían realizar tratamientos con cloro, evaluar el estado del sistema de captación-distribución del agua y, en caso de ser necesario, remediar deficiencias, analizando el manejo realizado en los establecimientos y entes de control para detectar falencias en este aspecto que puedan constituirse en un perjuicio de la calidad del agua de consumo.

¹Laboratorio de Microbiología de los Alimentos. Departamento de Tecnología y Calidad de los Alimentos, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Tandil, Argentina. ²Centro de Investigación Veterinaria de Tandil (CIVETAN), CONICET. ³Tesista de la Licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Humanas, UNCPBA. ⁴Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA), Facultad de Ciencias Humanas, UNCPBA, Tandil, Argentina

Composición química del músculo de la principal especie de las lagunas pampásicas: el pejerrey (*Odontesthes bonariensis*).

CURCIO, M¹; LLAMAZARES VEGH, S¹; ROJAS, D^{2,3}; VOLPEDO, AV¹

El pejerrey es la especie con mayor importancia económica de las lagunas pampásicas y recibe una gran presión pesquera, tanto deportiva como comercial. Además, es una de las especies acuáticas más sensibles a los cambios ambientales producidos en los agroecosistemas pampásicos. El objetivo del presente trabajo es determinar la composición química del músculo (filete) del pejerrey a fin de proveer información necesaria para mejorar las estrategias del manejo de la especie relacionadas con la comercialización y su uso como producto de consumo. Los ejemplares analizados fueron capturados con caña en la laguna “Los Horcones” (-37.025152, -57.076021), ubicada en General Madariaga, provincia de Buenos Aires. La pesca de los ejemplares se realizó durante el mes de marzo del 2017. Se tomaron 10 muestras provenientes de distintos individuos y se realizaron 5 réplicas. El largo total medio de los ejemplares fue 27,2±1,5 cm y el peso 112,2±20,2 g. El análisis químico proximal de los componentes

del filete se realizó, según la metodología de AOAC (1984): humedad por deshidratación en estufa a 105°C por 24h; las cenizas se obtuvieron por calcinación lenta, previa deshidratación, incrementando la temperatura hasta 600°C, donde se mantuvo por 12 horas; la proteína cruda se obtuvo determinando el nitrógeno proteico por el método de Kjeldhal y se convirtió a proteína multiplicando por el factor 6,25, y las grasas totales se obtuvieron siguiendo el método clásico de Bligh & Dyer. Los valores medios porcentuales de los componentes estudiados fueron: humedad 78,8±0,9; cenizas 0,8±0,2; proteína 18,5±2,5 y grasas totales 1,5±0,5. Los resultados obtenidos en este trabajo ponen en manifiesto la calidad del filete del pejerrey como recurso alimenticio y abren puertas a futuras investigaciones sobre la calidad de esta especie en relación a su consumo.

Este trabajo se desarrolla en el marco del Programa de Concurrencias en Investigación FCV-UBA.

¹Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA), CONICET, Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires (CETA-FVET-UBA), Buenos Aires, Argentina. ²Laboratorio de Química de Agroalimentos. Catedra de Química Orgánica. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. ³Instituto Tecnología de Alimentos (ITA), Centro de Investigación de Agroindustria (CIA), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Morón, Argentina. E-mail: sabinallamazares@gmail.com

Calidad del agua con destinos múltiples empleada por agricultores familiares del noroeste de Corrientes

PAREDES, FA¹; LANGÉ, PP²

El objetivo fue analizar la calidad microbiológica y físico-química del agua en 42 sistemas productivos de Agricultores Familiares del Noroeste de Corrientes. De las muestras analizadas, el 31% obtuvo valores de coliformes totales por 100 mL menores a 3 NMP; el 69% superó este valor, de las cuales el 28,6% superó el valor de NMP de 1100 coliformes totales por 100 mL. Una muestra dio positivo para *Escherichia coli*, mientras que para *Pseudomonas aeruginosa*, el 21,4% fue positivo (NMP 100 mL) y para *Enterococcus* y *Streptococcus* fecales (NMP 100 mL) fueron 38,1% los positivos. Todas las observaciones tuvieron valores admisibles de cloruros y sulfatos, y registraron valores inferiores a 400 mg CaCO₃ L⁻¹, aunque el 38,1% se clasificaron como aguas blandas o moderadamente duras, y el 61,9% como duras y muy duras. Solamente 4,8% presentaron valores de alcalinidad superior a los admisibles. El 28,6% presentó problemas de contaminación

con NO₃⁻¹, excediendo el límite de 10 mg N-NO₃⁻¹ L⁻¹; mientras que 4,8% obtuvo valores de nitrito mayores a 0,10 mg L⁻¹; y el 9,5% presentó valores de amonio mayores a 0,2 mg L⁻¹. El promedio de sólidos disueltos totales (250,6 mg L⁻¹) indica que son aguas dulces. De acuerdo al USDA (Riverside), el 45,3% de las muestras se clasificaron como de baja salinidad (C1); moderada salinidad (C2) el 47,6%; el 4,7% como medio (C3) y el 2,4% alta. Los niveles de Na son bajos (S1), con promedio de RAS de 0,56. El 95,2% de las observaciones fueron clasificadas como excelente y buena, considerando el sodio soluble, mientras que el 4,8% de calidad permisible o dudosa. Los resultados no señalan problemas graves en las propiedades químicas, aunque algunos casos requieran medidas asociadas al contenido de sales presentes. En cuanto a la calidad microbiológica, el riesgo sanitario es elevado y exige medidas correctivas.

¹INTA EEA Corrientes. Ruta Nac. N°12, km 1008, CC57. Corrientes, Argentina - Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias. Sgto. Cabral 2131. Corrientes, Argentina.; ²INTA AER Corrientes. E-mail: paredes.federico@inta.gob.ar

Problemática de la provisión de agua bacteriológicamente inocua en establecimientos hortícolas del noroeste bonaerense

GIMÉNEZ, M¹; ORTIZ, S¹; FERRARI, J¹; RAFFELLINI, S¹; MAGRI, L²; OLLEAC, M²; CASTRO, D^{1,2}

En los últimos años se incrementaron los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos vinculados con consumo de hortalizas frescas. En establecimientos agropecuarios hortícolas el agua es un factor a contemplar en el aseguramiento de la inocuidad de la producción. El objetivo del trabajo fue realizar un estudio exploratorio de las fuentes de provisión de agua y su calidad bacteriológica en establecimientos hortícolas del noroeste bonaerense. Se seleccionaron 24 establecimientos asesorados por la Agencia de Extensión INTA-Luján, en los cuales se registraron las fuentes de agua empleadas para la producción y se realizaron los análisis bacteriológicos establecidos en el Código Alimentario Argentino para agua potable (investigación de *Escherichia coli*, de *Pseudomonas aeruginosa* y recuento de coliformes/100 mL, y bacterias aerobias mesófilas/mL), mediante

metodología recomendada por Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Todos los establecimientos utilizan agua subsuperficial para la producción, extraída por bombeo de pozos que fluctúan entre 30 y 90 m de profundidad. En el 92 % de los establecimientos se detectaron muestras que no cumplían con los criterios de potabilidad, de los cuales en 86 % se superó el límite de bacterias coliformes, y en 41% se detectó *E. coli*, indicador de contaminación fecal reciente en aguas. Estas aguas eran utilizadas para riego, acondicionamiento poscosecha de hortalizas y consumo humano. Por consiguiente, la calidad bacteriológica del agua constituye una problemática a atender en los establecimientos analizados, por el potencial peligro que implica para la salud pública, a superar mediante el monitoreo y el trabajo conjunto con los productores.

¹Universidad Nacional de Luján, ²Agencia de Extensión INTA-Luján

Parásitos clásicos y emergentes presentes en el agua: situación actual y factores de riesgo

PASQUALETTI, M^{1,2}; FARIÑA, F^{1,2}; BESSI, C^{1,3}; ERCOLE, M¹; ROSA, A¹; RIBICICH, MM^{1,2}

Las zoonosis parasitarias transmitidas por el agua han recibido mayor atención durante la última década, debido a su presentación en forma endémica y epidémica, tanto en países industrializados como en desarrollo. La capacidad que poseen los organismos parásitos de permanecer infectantes durante meses permite que el agua actúe como un vehículo principal para la dispersión y transmisión de muchos de ellos. Esto último puede resultar en la contaminación de alimentos como frutas, verduras, peces y moluscos, aguas recreacionales, así como el agua para consumo humano. *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium* spp., y *Toxoplasma gondii*, son protozoarios zoonóticos frecuentemente documentados en animales y el hombre, con reportes de brotes humanos alrededor del mundo asociados al consumo de agua contaminada. En los últimos años se intensificó el estudio de su epidemiología, la presencia y viabilidad en agua salada, el rol de los mamíferos marinos

y la implicancia de los moluscos como posible fuente de infección. La presencia de huevos de helmintos, como *Toxocara* spp., *Ascaris suum*, *Echinococcus* spp., también han sido demostrada en aguas superficiales y subterráneas. El papel potencial del agua potable y de uso recreativo en la transmisión de helmintos de importancia mundial, como *Toxocara* spp. podría ser significativo. Enfermedades como la anisakidosis y la fasciolosis, han adquirido importancia en los últimos años, con aumento en el número de casos humanos y emergencia en países donde no era habitual su presentación. A pesar del conocimiento actual sobre las posibles fuentes de infección y la relevancia que presentan estas enfermedades para la salud pública, los sistemas de diagnóstico, de vigilancia o los reportes de casos son inadecuados, o incluso inexistentes para muchos parásitos zoonóticos. Como consecuencia, la incidencia de enfermedades humanas y la presencia de parásitos en el agua y los alimentos, podría resultar subestimada.

¹Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra de Parasitología y Enfermedades Parasitarias. Buenos Aires, Argentina. ²CONICET. Universidad de Buenos Aires. Instituto de Investigaciones en Producción Animal. (INPA). Facultad de Ciencias Veterinarias. Buenos Aires, Argentina. ³ CONICET. Buenos Aires, Argentina.

Evaluación de la incidencia de agua de riego con diferente contenido salino en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) CV. *Batavia blanca hanson*, en etapa trasplante-cosecha.

VERÓN, V; CITRO, S; JIMÉNEZ, A; DEFILIPIS, C; ROSSI, F

El objetivo del trabajo fue determinar el rendimiento del cultivo de lechuga, según diferentes concentraciones salinas del agua suministrada durante el período trasplante-cosecha. El ensayo se realizó en invernáculo de la Universidad Nacional de Luján (UNLu), Buenos Aires. Se usaron semillas del cultivar Batavia Blanca, utilizada por productores de la zona de influencia de la Universidad. La iniciación se realizó en bandejas de siembra. Durante la etapa siembra-trasplante el riego se realizó con agua de Conductividad Eléctrica (CE) de $0,82 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$. El trasplante se hizo en macetas de 3000 cm^3 . El ensayo se conformó con tres tratamientos: Apta para riego, $0,82 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ (T1), moderadamente apta, $2 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ (T2) y restricción severa, $4 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ (T3). Para obtenerlas se agregó NaCl. El diseño fue en bloques completos aleatorizados con tres

repeticiones. Se realizaron tres extracciones de plantas en diferentes momentos del ciclo. Las variables analizadas fueron peso fresco (PF), materia seca (MS) y eficiencia en el uso del agua (EUA). El PF como la MS de la parte aérea disminuyó al aumentar la CE del agua, hallándose diferencias significativas entre los tres tratamientos para el PF y solo entre los tratamientos T1 y la T2 para la MS. El cultivar no disminuyó significativamente su productividad en MS hasta CE de $2 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$. La mayor EUA fue la correspondiente al T1 y la menor corresponde al T3. La presencia de sales en diferentes concentraciones afecta tanto la EUA como el PF y la MS de las plantas. Además las diferentes soluciones salinas utilizadas durante el ensayo aumentaron el contenido salino en el sustrato.

III
**Impacto Ambiental de la
Producción Agropecuaria**

Evaluación del ciclo del agua en una fábrica de quesos, cuenca del Langueyú, llanura pampeana argentina

CORENGIA, MC¹; BARRANQUERO, RS^{2,4}; CORTELEZZI, A^{3,4}

El objetivo del trabajo es describir y evaluar el manejo del agua en una fábrica de quesos ubicada en la cuenca del arroyo Langueyú, con nacientes en el sistema de Tandilia y parte de la llanura pampeana argentina, en el período 2018-2019. Se identificaron puntos críticos en torno al consumo y ciclo del agua en el proceso productivo utilizando los procedimientos de la Auditoría Ambiental, triangulación de evidencias con: fuentes secundarias, observación directa del establecimiento y entrevista a un informante clave durante la pre-auditoría. La fuente de agua es subterránea, extraída a partir de un único pozo sin registro del volumen utilizado diariamente. Su calidad microbiológica es apta para consumo humano; en tanto la fisicoquímica presenta valores elevados en cloruros, sólidos disueltos y dureza. Dentro del proceso productivo, gran parte del agua utilizada en el aseo del pasteurizador se destina a la limpieza del establecimiento, a la que se incorporan productos químicos para

remover leche, suero y queso. Este efluente es conducido hacia un sistema de piletas donde se suman los efluentes cloacales para conformar el efluente final. Se han detectado fallas en el diseño y construcción del sistema de tratamiento de efluentes que impiden un saneamiento adecuado de los mismos antes de ser volcados en el arroyo Langueyú. En períodos de abundantes lluvias el nivel del arroyo crece y produce daños en las piletas de tratamiento construidas en terreno bajo. No se cuenta con registros que cuantifiquen los volúmenes de efluentes generados y su composición fisicoquímica y microbiológica. El suero en esta fábrica se vende para la producción de ricota. Si bien se identifican falencias importantes en el tratamiento de efluentes, también se visualiza la potencialidad de trabajar sobre el proceso productivo para disminuir el volumen de efluente generado y mejorar sus condiciones para un tratamiento posterior más sencillo.

¹Facultad de Ciencias Humanas (FCH), UNICEN. ²Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA), FCH, UNICEN. ³Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y Desarrollo Sustentable, UNICEN. ⁴CONICET

La cobertura del suelo, ¿reduce o incrementa el contenido de glifosato en el escurrimiento?

SAINZ, D^{1,2}; KRAEMER, F^{2,3}; CARFAGNO, P¹; EIZA, M¹; PAGANO, E⁴; CHAGAS, C²

El escurrimiento y la erosión hídrica determinan un costo económico y ambiental tanto para la agricultura como para la sociedad en general dado que contribuyen a la pérdida de agua, suelo, nutrientes, materia orgánica y agroquímicos. En Argentina, esto se ha acentuado en sistemas productivos con predominancia de monocultivo, baja cobertura del suelo, uso intensivo de agroquímicos e incorrecta implementación del sistema de siembra directa. Entre los agroquímicos, el glifosato es el más usado. Por esto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la cobertura de rastrojo de maíz sobre la ocurrencia y contenido de glifosato y AMPA en el escurrimiento en un suelo Argiudol típico de la Pampa Ondulada bajo condiciones controladas de laboratorio, mediante el empleo de simulaciones de lluvia. Se determinó el contenido de glifosato y AMPA en el escurrimiento en dos fechas de simulación de lluvia en parcelas conteniendo

suelo no disturbado, con (7110 kgMS ha⁻¹ de rastrojo de maíz) y sin cobertura. Ambas variables presentaron efectos significativos en los factores cobertura y fecha de simulación ($p < 0,001$). El contenido de glifosato en el escurrimiento fue mayor en las parcelas con cobertura (31394 vs 13667 ng) y en la primera fecha de simulación (35657 vs 9404 ng). El contenido de AMPA fue mayor en la segunda fecha de muestreo (89588 vs 8131 ng) y en aquellas parcelas sin cobertura (53870 vs 43849 ng). La ocurrencia de glifosato en el escurrimiento en parcelas con cobertura puede estar asociada a la poca afinidad del maíz con el glifosato y con la protección que este le da al herbicida frente a la degradación microbiana. Se concluye que la cobertura del rastrojo de maíz incrementa el contenido de glifosato en el escurrimiento mientras que la ausencia de la misma favorece la ocurrencia de AMPA.

¹Instituto de Suelos, CIRN INTA Castelar. De los Reseros y Nicolás Reppetto S/N. Hurlingham (1686). Argentina. ²Cátedra de Manejo y Conservación de Suelos. Facultad de Agronomía. UBA. Argentina. ³CONICET. ⁴Cátedra de Bioquímica. Facultad de Agronomía. UBA. Argentina. E-mail: sainz.daiana@inta.gob.ar

Movilidad de sulfadimetoxina en suelos de la provincia de Buenos Aires

GALOTTA, ML; IRIEL, A; FERNÁNDEZ-CIRELLI, A.

El uso de antibióticos veterinarios como promotores de crecimiento es una práctica común en establecimientos pecuarios. Estos compuestos se añaden a los alimentos para mejorar la eficiencia digestiva, la conversión alimenticia y así, el crecimiento del animal. Una vez administrados se excretan de forma inalterada o como metabolitos que conservan su actividad biológica, constituyendo un riesgo potencial para el ambiente. El objetivo de este trabajo es estimar la concentración de sulfadimetoxina (SDM) que puede alcanzar un cuerpo de agua teniendo en cuenta las características de los suelos y el régimen pluvial de la zona. Para el desarrollo del modelo se consideró un establecimiento caprino tipo ubicado en la localidad de Uribelarrea, con un suelo franco arcilloso y una precipitación

media de 47,3 mm en los meses de crianza. A modo comparativo se seleccionó un establecimiento de la localidad de 9 de Julio, con un suelo de características franco arenoso y una precipitación media de 38,4 mm para los mismos meses. Se consideró un ciclo de crianza con una ocupación de 20 cabritos a la vez, suplementados de forma estratégica con SDM, a razón de 1 g/L. A partir de ensayos de adsorción se determinó cual es la cantidad de SDM que puede ser retenida y lixiviada en cada suelo. Como resultado se encontró que la concentración de SDM que puede alcanzar un cuerpo de agua subterráneo es de 0.8 y 9 ppm para Uribelarrea y 9 de Julio, respectivamente, indicando que las características fisicoquímicas del suelo afectan fuertemente su capacidad de retención.

Detección de glifosato y ampa en recursos hídricos en un agroecosistema. Llanura fluvio-eólica oriental de las Sierra de las Peñas y Los Cóndores, Córdoba.

LUTRI, V^{1,2}; MATTEODA, E²; BLARASIN, M²; APARICIO, V³; CABRERA, A²; GIULIANO ALBO, J²; BECHER QUINODOZ, F²; MALDONADO, L²; GIACOBONE, D²

La zona de estudio se ubica al sur del río Ctalamochita, desde la vertiente oriental de Sierra de Las Peñas y Los Cóndores, hacia la llanura fluvioeólica adyacente (350.000 ha). La actividad predominante es agrícola, con dominio de soja, maíz, trigo y en menor medida, maní y alfalfa, con prácticas de siembra directa e intensivo uso de agroquímicos (plaguicidas-fertilizantes). El glifosato (N- fosfono- metilglicina o PMG) es el herbicida más usado; sufre biodegradación microbiana y su principal metabolito es el ácido aminometilfosfónico (AMPA). La actividad ganadera extensiva está subordinada. El sentido de flujo general del agua superficial y subterránea es de Oeste-Este. La zona no saturada (ZNS) disminuye su espesor en igual sentido, desde 58 a 0 m, aflorando en bajos y lagunas, hacia el Este. Se analizaron 26 muestras de agua, 19 del acuífero libre, 3 de arroyos, 2 lagunas, 1 canal y 1 de precipitación. Se muestrearon 3 suelos, **A:**Ustorthent típico de textura franca, en plano aluvial (sector NO), **B:**Haplustol-Entico de text. limosa (centro) y **C:**Natracualfe-Típico de text. Limosa fina (sector SE). Las sales disueltas totales del acuífero libre van de 287 a 5.838 mg/L y para el agua superficial de 459 a 3.550 mg/L. se halló glifosato en agua de lluvia (0,2 µg/L), en 66 % de aguas superficiales (0,2 a 167,4 µg/L) y en 15,8% de subterráneas (1,3 a 2 µg/L) (solo

donde el nivel freático está a menos de 4 metros de profundidad). AMPA se encontró en el 33% de aguas superficiales y en el 15,8 % de las subterráneas, coincidiendo con las que presentan PMG. En suelos, PMG/ AMPA hallados, son respectivamente, 76,8/470.5 µg/L en Molisol, 8.1/390.2 µg/L en Alfisol y 4.0/193.5 µg/L en el suelo arenoso aluvial. PMG posee mayor afinidad con sedimentos finos (arcillas y limos) y mayor % de materia orgánica (MO). Coincide con los valores hallados: <PMG/AMPA en suelo arenoso **A**; > PMG/AMPA en suelos limosos con >MO **B** y **C**. Las aguas superficiales poseen > impacto, debido a posición y exposición directa a contaminantes por lavado y transporte directo desde los campos fumigados, proceso incrementado al coincidir la estación húmeda con la época de aplicación de herbicidas. La presencia de PMG en el acuífero libre, responde a características de mayor vulnerabilidad intrínseca del mismo: ZNS de escaso espesor, áreas de muy bajo gradiente hidráulico (0,16%), baja conductividad hidráulica (k=1,5) y baja velocidad de flujo (0,02 m/día), impidiendo procesos de dilución por dispersión hidrodinámica de los contaminantes. En agua de lluvia, puede ser debido al lavado de las partículas finas de sedimentos depositadas en techos, que son las superficies receptoras de agua de lluvia para cosechar.

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). ²Universidad Nacional de Río Cuarto, Departamento de Geología, Río Cuarto, Argentina. ³InstitutoNac. De Tec. Agropecuaria (INTA), Balcarce, Bs. As. E-mail: vlutri@exa.unrc.edu.ar

Evaluación de atrazina en el agua subterránea en zona proximal del abanico aluvial del Río Tercero

LUTRI, V^{1,2}; MATTEODA, E²; BLARASIN, M²; GARCÍA, M³; CABRERA, A²; GIULIANO ALBO, J²; BECHER QUINODOZ, F²; MALDONADO, L²; GIACOBONE, D²

En el agroecosistema del centro sur de Córdoba se cultivan principalmente soja, maíz, trigo y en menor medida, maní, sorgo y alfalfa. Entre los agroquímicos más utilizados se encuentran glifosato (en soja RR) y atrazina (en maíz). En el presente trabajo se relevó el ambiente hidrogeológico del abanico aluvial al sur del río Tercero (entre Tancacha y Hernando), con el fin de evaluar la posible llegada de atrazina al acuífero libre. Se realizó un mapa hidrogeológico y correlación de perforaciones, para conocer las características hidrolíticas del acuífero, que mostró heterogeneidad litológica aunque fuerte dominio de arenas y gravas de alta conductividad hidráulica. Se seleccionaron y muestrearon 5 perforaciones que captan de los primeros 15-20 m del acuífero libre y se seleccionó un suelo en un sitio del abanico proximal, donde dominan sedimentos gruesos en zona no saturada y en el propio acuífero. Se extrajeron muestras de agua

para análisis físico-químico mediante técnicas convencionales (APHA, 2005) y de atrazina por medio de inmunoensayo (ELISA). Se preparó un extracto de saturación del suelo con agua destilada para evaluar la cantidad de atrazina disponible en la solución del suelo, que podría migrar en la solución, especialmente en periodos de mayor infiltración, procedente de lluvias y alcanzar el acuífero libre. Se encontró que las aguas muestreadas son dulces (<1.300 $\mu\text{S}/\text{cm}$) bicarbonatadas cálcico- sódicas o sódicas, aptas para consumo humano y riego. En relación a atrazina, se encontró en el extracto de suelo un valor de 0,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ mientras que el agua subterránea presentó atrazina (0,11 $\mu\text{g}/\text{L}$) sólo en la muestra extraída bajo el suelo analizado. Si bien el sitio posee el nivel freático profundo (25 m), la situación da indicios de la posibilidad de percolación de este herbicida persistente hacia el acuífero libre, fundamentalmente por la alta permeabilidad de los sedimentos.

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). ²Universidad Nacional de Río Cuarto, Departamento de Geología, Río Cuarto, Argentina. Ruta 36 km 601. X5804BYA Río Cuarto, Argentina. ³Universidad Nacional de Río Cuarto, Departamento de Microbiología. E-mail: vlutri@exa.unrc.edu.ar

Photodegradation of dichlorvos in natural environments

BUSTOS, NJ¹; CRUZ-ALCALDE, A²; IRIEL, A¹; FERNÁNDEZ CIRELLI, A¹; SANS C²

Dichlorvos (DDVP) is an insecticide widely used in farms and crops in Argentina. Environmental fate depends of physicochemical interactions between DDVP and soils. In this context, DDVP could be adsorbed and/or arrive to surface water bodies through lixiviation and run off processes. Surface streams of Pampa Plain cross areas of agricultural and livestock production, and can act as a sink for these compounds where the presence of DDVP can affect the development of algae and aquatic fauna, in addition to reaching inappropriate concentrations in drinking water. In aquatic media, photodegradation is one of the main degradation pathways of dissolved organic compounds. In this context, photodegradation mechanisms of DDVP in aquatic media were studied in similar conditions to those found in natural water bodies where the influence of dissolved O₂ was evaluated as well as the presence of humic acids (HA). The irradiation was performed in a solar simulator ($\lambda > 280\text{nm}$) and the determination of DDVP was carried

out by HPLC. As a result, it was found that the DDVP does not degrade in the absence of O₂, while in aerated solutions a 30% decrease in its concentration was obtained. Through the use of selective scavengers, it was demonstrated that the mechanism of photodegradation involves the participation of reactive oxygen species (ROS). On the other hand, it was observed that the effect of the HA depends on the concentration to which they are dissolved, being that at low concentrations a contribution of the organic matter in the generation of radicals is observed, increasing the percentage of degradation of the DDVP, while at higher concentrations, similar to those found in the water courses of the Pampa Plain, the photodegradation process is inhibited.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement N° 690618 KNOWPEC.

¹Centro Transdisciplinarios del Agua (CETA-UBA); Facultad de Veterinarias, Universidad de Buenos Aires (UBA), Av. Chorroarín 280, Buenos Aires, Argentina; ²Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica, Universidad de Barcelona, Barcelona, Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, España.

Determinación del caudal ecológico en el río Atuel

PINTO, M¹; TOLEDO, M²; DIAZ ARAUJO, F¹; VILLODAS, R¹; GOMENSORO, F¹

Se analiza el “Caudal Hídrico Apto para recomponer el ecosistema afectado en el noroeste pampeano” propuesto por Mendoza ante una reclamación de La Pampa con respecto al río Atuel, en cumplimiento a lo dispuesto por la Corte Suprema de Justicia de la Nación el 01/12/17. A partir de una descripción de la cuenca, caracterizada por un claro déficit de oferta, se efectúa una recopilación de métodos para determinar caudales ecológicos y su utilización. Sobre esa base, el estudio combina un método hidrológico para determinar el caudal, las condiciones de salinidad tolerable por las especies para determinar los límites de calidad, y propone un monitoreo de resultados de recomposición (modelo de hábitat 1:1) para efectuar el seguimiento y eventual ajuste sobre el caudal y/o sobre el manejo. En función del análisis hidrológico propone complementar el régimen actual para asegurar un caudal mínimo permanente de 1,3m³/s. A partir de un análisis socioeconómico sobre las consecuencias de

implementar las propuestas sin obras, lo que supondría erradicar regadíos por una superficie de entre 1.500 ha (QMendoza) a 13.500 ha (QLa Pampa), se propicia la implementación sin impactos en la sociedad, realizando inversiones en obras que incrementen la oferta mediante la gestión integrada del agua subterránea y superficial. Para validar dicho estudio teórico se compara los valores de Qe propuestos con los escurrimientos de los últimos años, caracterizados por un Q en ocasiones parcial al propuesto pero con menores ceses de escurrimientos que antaño, y se desarrollan una serie de relevamientos en momentos con caudales similares al Qe, comprobándose que el estado actual del ecosistema ha mejorado respecto al descrito en la reclamación pampeana. Se concluye que la propuesta es razonable, validada con métodos científicos, con la experiencia comparada en cuencas similares, y con lo que se observa hasta el presente en los ecosistemas.

¹Universidad Nacional de Cuyo, ²Universidad Tecnológica Nacional FRM. E-mail: ticio2006@gmail.com

Tratamiento secundario de efluentes de *feedlot* mediante el uso de un filtro percolador

GONZÁLEZ, J; GARCÍA, AR¹; DE LOS SANTOS, CN¹; FABRIZIO DE IORIO, A¹; FLEITE, SN^{1,2}

Los efluentes producidos en las producciones ganaderas intensivas a corral (*feedlots*) representan una grave amenaza para el ambiente si no son tratados adecuadamente. Su composición, largamente analizada en bibliografía, posee altas cargas de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y azufre. El efluente, después de haber sido tratado previamente (pretratamiento y tratamiento primario), queda con una carga de materia orgánica que sobrepasa los límites de vuelco, motivo que lleva a pensar en un tratamiento secundario a través de un filtro percolador. El objetivo del presente estudio fue analizar la viabilidad del uso de un filtro percolador como tratamiento secundario luego de un tratamiento primario (coagulación-floculación con cloruro férrico (FeCl₃)). Se trabajó en un sistema batch con recirculación y control digital de la temperatura (20°C) y del caudal (11 L/min). El filtro, de 37 cm de diámetro por 25 cm de profundidad, fue relleno con piedra leca (arcilla expandida, 55 m²/m³). El efluente se obtuvo de un *feedlot* de producción vacuna recolectando el mismo desde su laguna de acumulación 24 hs después de una lluvia efectiva. Se midió, durante un

lapso de 5 días, el contenido de nitrato, amonio, pH y oxígeno disuelto (OD). Los resultados mostraron un aumento en el contenido de N-NO₃ de 2 a 30 mg/L en un período de 3 días, manteniéndose el OD en valores cercanos a 4 mg/L y el pH en 8,2. Luego, el contenido de N-NO₃ nitrato comenzó a disminuir hasta 22 mg/L en el último día. Estos resultados pondrían en evidencia una primera fase de activa nitrificación, seguida de un proceso acoplado de denitrificación. El amonio mostró una marcada disminución, cayendo desde 17 hasta 2 mg/L a lo largo de todo el tratamiento, manifestando que la nitrificación continúa aún después del comienzo de la denitrificación. A pesar de que el OD fue aumentando hasta llegar a 8 mg/L, dada la estructura porosa y compacta del relleno (piedra leca), es posible que la ocurrencia de micrositios anóxicos permitiese la coexistencia de ambos procesos (la nitrificación y denitrificación) justificando los resultados obtenidos. Si bien es importante ajustar el funcionamiento para obtener la mayor eficiencia en el tratamiento, estos resultados muestran la eficacia de este tipo de tratamiento secundario para efluentes de *feedlot*.

¹Cátedra Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Agronomía, UBA. ²Departamento de Industrias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UBA. E-mail: julieta.lgonzalez@gmail.com

Dinámica de la materia orgánica en una laguna de maduración: estudio sobre el tratamiento secundario de efluentes de *feedlot*

DE LOS SANTOS, CN¹; FLEITE, SN^{1,2}; FABRIZIO DE IORIO, A¹; GARCÍA, AR¹

Las producciones ganaderas intensivas a corral (*feedlots*) son responsables de la generación de grandes cantidades de efluentes ricos en materia orgánica (MO), N, P, y S. Este residuo produce un serio impacto ambiental, representando una grave amenaza para la conservación de los cuerpos de agua aledaños. El lagunaje, un sistema de tratamiento biológico de bajo coste, aparece como una de las principales alternativas. La laguna de maduración es considerada un posible tratamiento secundario, a partir del cual se puede alcanzar una gran eficiencia en la disminución de la carga orgánica, después de un tratamiento primario o de sedimentación. El objetivo de este trabajo fue cuantificar la dinámica de la materia orgánica (MO) del efluente residual, simulando una laguna de maduración a escala de laboratorio. El efluente residual es el obtenido después de haber sido sometido a un pretratamiento y a un proceso de sedimentación con coagulantes. En este trabajo se dispusieron de dos arreglos de reactores o tratamientos, con burbujeo (TB) y con agitación suave (TAS), de modo de simular condiciones que se producen en

el área superficial de la laguna y en el área profunda, respectivamente. Previamente se cuantificaron las tasas de reaireación (K2) y de desoxigenación (K1) en ambas situaciones. En cada reactor se agregó el efluente residual, y a lo largo de 10 días se determinaron las concentraciones de oxígeno disuelto y DQO; para la DQO se siguió el tratamiento hasta los 23 días de incubación. Los resultados obtenidos muestran que la concentración de oxígeno en los dos tratamientos fue mayor a 4 ppm, representando a los diferentes ambientes de una laguna de maduración. La materia orgánica disuelta, presente en este efluente, en su mayoría es refractaria (DBO/DQO= 0,15). La MO biodegradable presentó una elevada tasa de desoxigenación (K1= 0,33), estimando la presencia de ácidos grasos volátiles de bajo peso molecular. Al cabo de 10 días de incubación la DQO disminuyó un 33% en TAS respecto a la condición inicial, alcanzando valores semejantes en los dos tratamientos (TB y TAS). El tratamiento secundario, si bien disminuyó la carga orgánica, lo hizo de manera poco eficiente dada la calidad de la MO residual.

¹Cátedra Química Analítica; Facultad de Agronomía UBA. ²Departamento de Industrias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UBA. E-mail: delossantos@agro.uba.ar

Optimización del proceso de coagulación-floculación-sedimentación para el tratamiento de efluentes de *feedlot*

FLEITE, SN^{1,2}; CASSANELLO, M²; DE LOS SANTOS, CN¹; FABRIZIO DE IORIO, A¹; GARCÍA, AR¹

Las producciones ganaderas intensivas a corral (*feedlots*) han experimentado un importante crecimiento en la Argentina durante las últimas dos décadas. Dada la parcial o total falta de un manejo adecuado de los efluentes líquidos que producen, estos se han transformado en potenciales fuentes de impactos ambientales nocivos sobre los cuerpos de agua. Una forma de prevenir dichos impactos es mediante el tratamiento de estos efluentes. El proceso de coagulación-floculación y posterior sedimentación es muy utilizado como tratamiento primario de efluentes cloacales o urbanos, dando elevados niveles de remoción orgánica. Con el fin último de emplear este proceso en un sistema de tratamiento para efluentes de *feedlot*, en el presente estudio se pretende ajustar el empleo de diferentes coagulantes químicos para obtener la mayor eficacia en la remoción de los componentes orgánicos. Se trabajó con cloruro férrico (FeCl_3) conjuntamente con hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) en un arreglo

batch (mezclado tipo JarTest) de modo tal de separar la mayor cantidad posible de materia orgánica y nutrientes del líquido, pudiéndose luego reutilizar los fangos como abono en la producción. El efluente se obtuvo de un *feedlot* de producción vacuna recolectando el mismo desde su laguna de acumulación 24 hs después de una lluvia efectiva. Se determinaron la demanda química de oxígeno (DQO), nitrógeno Kjeldahl (NKT), amonio (NH_4), fósforo total (PT) y turbidez (NTU). Los resultados mostraron una drástica reducción en el contenido de materia orgánica (DQO) del orden del 80 % para una concentración de 10mM Fe (III). La reducción de la turbidez llegó por debajo de las 10 NTU, y el contenido de PT por debajo de 2 mg P/L. Se observa que este método de tratamiento resulta altamente efectivo para prevenir los impactos negativos de los efluentes de *feedlot* a la vez que estudios posteriores podrán optimizar la recuperación y uso de los fangos producidos para optimizar el uso de los nutrientes en el establecimiento.

¹Cátedra Química Analítica; Facultad de Agronomía, UBA. ²Departamento de Industrias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. E-mail: fleite@agro.uba.ar

Determination of the herbicides atrazine, metolachlor and terbuthylazine in groundwater of Northern Greece

PARLAKIDIS, P¹; VRYZAS, Z¹; ALEXOUDIS, C¹; PAPADAKIS, EN²; MENKISSOGLU-SPIROUDI, U²; PEREZ-ROJAS, G³; PEREZ-VILLANUEVA, M³; RODRIGUEZ, MS⁴

A pesticide monitoring study of groundwater samples was conducted for six months, in river Ardas basin, Evros County, Northern Greece. The target compounds were the herbicides metolachlor, terbuthylazine, atrazine and its metabolites DIA, DEA and HA. The presence of pesticide residues in groundwater is considered to be risky for human and environment. Many studies in Europe showed frequent detection of pesticide residues in groundwater samples. European Union had set the maximum permissible limit of pesticide potable water at 0.1 µg/L in each sample. In addition, previous studies had demonstrated the presence of these compounds in surface and groundwater samples of this extensively cultivated area. Five drinking water, two irrigation wells and four experimental boreholes located 10-20 km from the Greece/Turkey borders were monitored. The overall amount of samples was fifty-four. The compounds were extracted by solid-phase

extraction. The chromatographic analysis was conducted by a HPLC/DAD. For all compound the LODs were ranged from 0.001 to 0.005 µg/L and LOQs from 0.01 to 0.05 µg/L. The recoveries were higher than 76% for all compounds. The study showed pesticide residues in groundwater of this region. The exceedances of permissible limit percentage for atrazine was 42%, 37% for metolachlor, 53% for terbuthylazine, 59% for DIA, 31% for DEA and 22% for HA. The properties of soil in the studied area facilitate pesticide leaching and preferential flow. Although, atrazine had been banned 15 years ago in EU, it was detected frequently during our monitoring campaign and their concentrations in some cases were over the maximum permissible limit.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement N° 690618 KNOWPEC.

¹Laboratory of Agricultural Pharmacology and Ecotoxicology, Department of Agricultural Development, Democritus University of Thrace, 68200 Orestias, Greece. ²Pesticide Science Laboratory, Faculty of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki, 54126 Thessaloniki, Greece. ³Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA), Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica. ⁴Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua/ CETA(UBA); Instituto de Investigaciones en Producción Animal/INPA (UBA-CONICET), Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. C1427CWO, Buenos Aires, Argentina.

Efecto de una formulación de atrazina sobre una cepa autóctona de microalga

ASTRADA, AK¹; MAGDALENO, A²; JUÁREZ, A¹

La producción agrícola en Argentina es una de las actividades claves de la economía nacional, representando aproximadamente el 9% del PBI. La provincia de Buenos Aires tiene una amplia superficie cultivada y en particular, la zona de San Pedro (Buenos Aires) se caracteriza por una actividad agrícola bien desarrollada, presentando grandes superficies dedicadas al cultivo de soja, maíz y especies forrajeras, y al cultivo intensivo de hortalizas y frutales. Esta actividad constituye una de las principales fuentes de contaminación difusa que libera al ambiente herbicidas y otros plaguicidas que llegan a las aguas superficiales por escorrentía y deriva aérea. En la zona de San Pedro, la atrazina es comúnmente aplicada sobre cultivos de maíz y sorgo, por lo que puede representar un riesgo para los organismos de sus cuerpos de agua. Debido a su rol en el mantenimiento de las cadenas tróficas acuáticas, las microalgas fitoplanctónicas son organismos claves dentro

de esos ambientes y constituyen un modelo biológico adecuado para evaluar el impacto que ejerzan los herbicidas. En este trabajo se evaluó el efecto de una formulación de atrazina sobre una cepa autóctona de *Scenedesmus* sp. (Chlorophyta), aislada del arroyo Burgos (San Pedro, Buenos Aires), la cual fue cultivada con distintas concentraciones de atrazina (0 a 7,5 mg p.a./L) a $24 \pm 1^\circ$ C bajo luz continua y agitación constante. A las 96 h se evaluó: crecimiento, CI50, biovolumen y morfología celular. La atrazina produjo una disminución significativa de la tasa de crecimiento de *Scenedesmus* sp., siendo la CI50: 2,8 (2,5-3,1) mg p.a./L. En las concentraciones más altas del herbicida, las células mostraron decoloración, aumento del biovolumen y alteraciones en su morfología. Los resultados indican que la atrazina puede ejercer un impacto negativo en los cuerpos de agua inhibiendo el crecimiento y alterando las células de organismos claves.

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, IBBEA-CONICET, Buenos Aires, Argentina. ²Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Cátedra de Salud Pública e Higiene Ambiental, Buenos Aires, Argentina.
E-mail: aime.astrada@gmail.com

Bio(co)sensores: una propuesta de tecnología libre para el relevamiento comunitario del impacto de los agroquímicos en el ambiente

POVEDA, K¹; FURCI, V²; PIEGARI, E¹; BORON, I¹; JUÁREZ, A³

Como consecuencia del modelo agrícola industrial, las poblaciones se encuentran expuestas a una cantidad cada vez mayor de agroquímicos. Su impacto en las fuentes de agua, la salud y el ambiente se ha transformado en una preocupación creciente en las comunidades rurales y urbanas. En el marco de un control estatal casi nulo, y de la inasequibilidad de métodos de medición tradicionales, las comunidades demandan herramientas que les permitan analizar y visibilizar estas problemáticas. Desde el grupo CoSensores abordamos una experiencia de investigación acción participativa junto al Movimiento Campesino de Santiago del Estero - Vía Campesina (MOCASE-VC, 2010), trabajando en el desarrollo de un biosensor de toxicidad en agua basado en algas, barato, de fácil confección y aplicación (Lanzarotti *et al.*, 2016). Para generar su apropiación por parte de comunidades en el partido de Saladillo (provincia de Buenos Aires), CoSensores y la Cátedra de Ambiente y Sociedad del ISFD N°16 trabajamos en con-

junto realizando talleres participativos en el marco del programa "Exactas va a la Escuela" de la FCEyN-UBA. Producto de este proceso en diciembre de 2017, docentes y estudiantes del ISFD N°16, elaboraron un protocolo y se equiparon con los materiales necesarios para construirlo y aplicarlo a muestras de agua tomadas en puntos clave del territorio. Se presentan en este trabajo, los resultados de la aplicación de una herramienta libre, siendo los más relevantes el aporte en la generación de conocimiento, mostrando una inhibición superior al 70% para las muestras de cuerpos de aguas superficiales. También se fortaleció la participación y organización de la comunidad en torno a esta problemática a partir de una articulación educativa entre instituciones Universitarias, de Formación Docente y Secundarias, promoviendo la integración de saberes y reflexiones de todos los actores involucrados, así como la visibilización del problema colectivamente, su concientización y posterior empoderamiento comunitario.

¹Grupo CoSensores (Sensores Comunitarios), Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina ²Instituto Superior de Formación Docente N°16 "Juana Paula Manso", Saladillo, Buenos Aires, Argentina. ³Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. E-mail: kpoveda@agro.uba.ar

Evaluación del riesgo ambiental por metales pesados y glifosato en dos cepas de algas verdes

AFIONE DI CRISTOFANO, C¹; JUÁREZ, A²; MORETTON, J¹; MAGDALENO, A¹

En la provincia de Buenos Aires existen grandes zonas dedicadas a la agricultura y a la ganadería extensiva e intensiva. Estos usos del suelo liberan contaminantes al ambiente, tales como metales pesados y herbicidas. Estos contaminantes pueden llegar a los cursos de agua mediante procesos de escorrentía produciendo efectos perjudiciales sobre las algas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el riesgo de los metales Cu, Zn y Pb, y del glifosato, detectados en muestras de agua de una zona rural de San Pedro (provincia de Buenos Aires) sobre dos cepas de algas verdes. Se utilizó una cepa estandarizada (*Pseudokirchneriella subcapitata*) y una cepa autóctona (*Scenedesmus acutus*), aislada del arroyo Burgos, afluente del río Arrecifes. Los ensayos se realizaron en microplacas de 96 pozos a partir de una densidad algal de 1×10^5 células/mL. A los 7 días se midió el crecimiento poblacional mediante densidad óptica. Se ensayaron 5 concentraciones de Cu/

SO_4Cu , $\text{Zn}/\text{SO}_4\text{Zn}$, $\text{Pb}/\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, glifosato ácido y glifosato Atanor[®]. La concentración efectiva cincuenta (CE_{50}) se estimó a partir de los resultados de 3 ensayos independientes mediante el ajuste de los porcentajes de inhibición a la curva sigmoidea logística. El riesgo ambiental (RQ) se estimó a partir de las CE_{50} obtenidas y de las máximas concentraciones ambientales encontradas ($\text{Cu}=0,012$ mg/L, $\text{Zn}=0,044$ mg/L, $\text{Pb}=0,042$ mg/L y glifosato= $0,014$ mg/L). Los valores de CE_{50} fueron similares en ambas cepas: $\text{Cu}=13,0$ y $15,7$ mg/L, $\text{Zn}=10,1$ y $10,7$ mg/L, y no se observó toxicidad para el Pb ni para el glifosato. El glifosato ATANOR fue tóxico para *P. subcapitata* ($\text{CE}_{50}=16,2$ mg/L), pero no para *S. acutus*, indicando que esta cepa es más resistente a esa formulación. Según la evaluación de riesgo, el crecimiento poblacional de ambas cepas solamente estaría en riesgo debido a las concentraciones de Zn halladas en el curso de agua ($\text{RQ}=4,1$ y $4,3$).

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Cátedra de Salud Pública e Higiene Ambiental, Junín 956 4° Piso (C1113AAC), Buenos Aires, Argentina. ²Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, IBBEA-CONICET y Departamento de Química Biológica. Buenos Aires, Argentina. E-mail: coafione@gmail.com

Identificación de cianobacterias en suelos halomórficos del NE de la provincia de Córdoba

DÍAZ, CC¹; FERNANDEZ BELMONTE, MC²; VETTORELLO, CI¹; APEZTEGUÍA HP¹

Las cianobacterias son organismos procariontes, que se caracterizan por conjugar el proceso de la fotosíntesis oxigénica con una estructura celular bacteriana, importantes por la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico en aerobiosis en células especializadas, heterocistos. Presentes en ambientes muy variados, incluso extremófilos, mostrando dominio en suelos salinos. En este trabajo se estudió la variabilidad de la presencia de cianobacterias presentes en distintos suelos halomórficos del noreste de la provincia de Córdoba. Se tomaron muestras en 3 localidades, Villa Fontana (VF), Balnearia (B) y Miramar (M) dentro de lotes "overos". El sitio M es el más extremo en cuanto a salinidad (1 a 30 dS/m) según profundidad, con presencia de alto contenido de sodio (>15 PSI), mientras que B presenta niveles moderados de salinidad y VF niveles leves. En cada sitio se identificó el monte nativo (G0) y 3 grados de cobertura vegetal: pastura implantada con crecimiento normal (G1), manchón con vegeta-

ción de menor crecimiento (G2) y manchón de suelo desnudo (G3). Se tomaron muestras superficiales y se cultivaron en medio específico, permaneciendo en cámara con condiciones controladas. Posteriormente se observaron con microscopio óptico Olympus BX 50. La determinación taxonómica se hizo siguiendo a Desikachary (1959) y Komarek y Hauer (2014). Se identificó la presencia de 5 especies de cianobacterias correspondientes a 3 géneros distintos. En VF y B (G1, G2 y G3), se encontraron presentes *Oscillatoria animalis*, *Phormidium constricta* y *P. fragile*, no heterocistadas, por lo que son no fijadoras aeróbicas. Mientras que en M, tanto en el monte como en G1 y G3, y en monte de B se encontró *Nostoc commune*. Se pudo observar la dominancia de cianobacterias heterocistadas en suelos con mayor concentración de sales solubles, las cuales adquieren un papel fundamental en la formación de estos suelos, sobre todo en zonas con escasa cobertura vegetal.

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba Capital. Argentina. ²Universidad Nacional de San Luis. Facultad de Ingeniería y Agronomía. Villa Mercedes, San Luis. Argentina.
E-mail: caroladiaz@agro.unc.edu.ar

Ecotoxicidad de insecticidas piretroides sobre dos modelos de invertebrados acuáticos

CONOCHELI, MB^{1,2,4}; PESSAGNO, RC^{3,4,5,6}; VAZQUEZ, FJ^{3,5,6}

Una de las preocupaciones más importantes en la actualidad es la calidad del agua dulce, siendo éste un recurso multifuncional y esencial para la vida. En Argentina, una de las principales industrias es la alimenticia, por lo que la contaminación de las aguas con desechos vertidos de la producción de carne y leche vacunas cobra mucha importancia. Tres de las sustancias comúnmente utilizadas para desparasitar al ganado son los piretroides cipermetrina, permetrina y lamdda-cialotrina, ambas clasificadas por la OMS como producto moderadamente peligroso. Estos contaminantes emergentes son vertidos a los cuerpos agua de zonas ganaderas en grandes cantidades y sin control alguno, lo que provoca que los organismos acuáticos no - blanco se vean afectados. Este trabajo es un proyecto de tesis de la Maestría en Gestión del Agua el cual

tiene por objetivo evaluar la toxicidad aguda de insecticidas del grupo de los piretroides sobre el primer estadio larval de *Artemia salina*, como así también en el cangrejo *Hyaella curvispina*. La metodología de evaluación se basa en protocolos de ensayos ecotoxicológicos, los cuales consisten en la exposición de grupos de organismos a determinadas concentraciones de cada uno de los tóxicos por un tiempo determinado (72hs) en condiciones ambientales constantes, realizando un análisis estadístico de los efectos biológicos observados y estimando el valor de DL₅₀ de cada sustancia en ambas especies. En este trabajo se espera poder definir una especie bioindicadora que permita realizar monitoreos biológicos en zonas pecuarias a fin de detectar de una manera sencilla la contaminación por estos insecticidas, lo cual resultaría útil a la hora de gestionar el recurso.

¹Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS). Buenos Aires, Argentina. ²Universidad Nacional de Moreno (UNM). Buenos Aires, Argentina. ³Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra Química Orgánica de Biomoléculas. Buenos Aires, Argentina. ⁴Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maestría en Gestión del Agua (CETA-FVET-UBA). ⁵Universidad de Buenos Aires. Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA). Buenos Aires, Argentina. ⁶CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA). Buenos Aires, Argentina. E-mail:fvazquez@fvet.uba.ar

Ensayos agronómicos de formulaciones con tensioactivos amigables con el ambiente

OJEDA, CA^{1,2,3}; PESSAGNO, RC^{1,2,3}; PEDRAZA, CB¹; FERNÁNDEZ-CIRELLI, A^{1,2,3}

Los tensioactivos mejoran las condiciones de aplicación de distintos plaguicidas y sobre todo facilitan la penetración de principios activos sistémicos. Dentro de estos coadyuvantes se encuentran las aminas grasas etoxiladas (AGEO) las cuales demostraron ser tóxicas para varios organismos acuáticos. Las saponinas son productos naturales, altamente biodegradables y se presentan seguras para el ambiente. Además presentan la ventaja de atravesar la cutícula de las hojas que son su blanco de acción. Otro tipo de tensioactivos no-iónicos obtenido de materia prima renovable son los alquilglucósidos. Estos compuestos presentan total biodegradabilidad y una toxicidad prácticamente nula para el ambiente. Estudios previos de nuestro equipo de trabajo demostraron las excelentes propiedades interfaciales de formulaciones con contenían dichos compuestos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia de mezclas de tensioactivos amigables con el ambiente en formulaciones de plaguicidas. Para ello se realizaron ensayos agronómicos

en macetas sobre *Sorghum halepense* a dosis y subdosis de las recomendadas para aplicación a campo. Los tensioactivos utilizados fueron saponina (Sigma 84510) y una mezcla de alquilglucósidos, a partir de ellos se realizaron las distintas mezclas ensayadas. El principio activo fue sal potásica de glifosato 540 g.e.a/L. Los resultados se compararon contra un producto comercial vigente. Para los ensayos realizados a dosis de aplicación se observó que el porcentaje de supervivencia fue cero en todos los tratamientos. En cambio, para las experiencias llevadas a cabo a subdosis se observaron diferencias significativas entre la mejor formulación desarrollada por el grupo de trabajo y el producto comercial de referencia. Los resultados obtenidos muestran que las mezclas de saponinas con alquilglucósidos son un potencial reemplazo de tensioactivos perjudiciales para el ambiente, mitigando el impacto sobre el mismo. La capacidad de la saponina para atravesar la cutícula posibilitaría además disminuir las dosis de principio activo utilizado.

¹Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra Química Orgánica de Biomoléculas. Buenos Aires, Argentina.²Universidad de Buenos Aires. Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA). Buenos Aires, Argentina.³CONICET - Universidad de Buenos Aires. Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA). Buenos Aires, Argentina. E-mail: carlosojeda@fvet.uba.ar

Degradación de la materia orgánica de diferentes residuos sólidos provenientes de *feedlot*

BURNS, M¹; GARCÍA, AR¹; FABRIZIO DE IORIO, A¹; BRICHTA, JP²; CIAPPARELLI, P¹.

La producción intensiva de ganado bovino (*feedlot*) genera grandes volúmenes de residuos biológicos sólidos que necesitan ser tratados previo a su disposición final en el ambiente, para evitar su impacto negativo en los cuerpos de agua. Pero, dichos residuos presentan ciertas dificultades al momento de ser compostados, como el alto contenido de humedad y la baja relación C/N. Por ello, el objetivo fue evaluar la potencial capacidad de distintos residuos sólidos de un *feedlot* de Pampa Ondulada para ser compostados, y establecer la calidad nutritiva de los productos obtenidos. Se trabajó con tres residuos de *feedlot*: estiércol fresco (EF), lodo de lagunas (LL) y estiércol de una pila (EP), que fueron mezclados con contenido ruminal (CR) como fuente de carbono. Los tratamientos fueron: EF+CR, LL+CR y EP+CR. El diseño experimental respondió a un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones por tratamiento. El ensayo fue realizado en invernáculo durante 6 meses. Se realizaron controles de humedad y temperatura,

efectuando los volteos necesarios. Al final del ensayo, los tratamientos EF+CR y LL+CR, con mayor contenido de materia orgánica-MO inicial, alcanzaron una degradabilidad de la MO del 54 y 44%, respectivamente, mientras que EP+CR sólo un 8%, comportándose como un tratamiento testigo. El agregado de CR y la realización de volteos frecuentes favorecieron la pérdida de humedad y la degradación aeróbica del material. Esto se manifestó en algunos parámetros medidos que permiten determinar la madurez de un compost según las normativas: relación C/N < 20/1, < 500 mg/kg N-NH₄⁺, relación amonio/nitrato < 0,1, e índice de germinación > 80% (según proporciones probadas). De este preensayo de factibilidad práctica surge que, aunque los materiales no alcanzaron la etapa termófila, pueden utilizarse para fertilizar cultivos extensivos, considerando su gran aporte de nitratos fósforo y potasio, promoviendo así el tratamiento y uso de los residuos orgánicos dentro de los establecimientos.

¹Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Cátedra de Química Inorgánica y Analítica. Buenos Aires, Argentina. ²Agro Advance Technology S.A. Polo Biotecnológico Parque Industrial Pilar, Bs. As. Argentina.

Factores que afectan la biodisponibilidad y toxicidad de cromo en agua

CASTILLO-PARRA, C^{1,2}; PÉREZ CARRERA, AL¹

El ingreso de metales pesados al ambiente es reconocido como un grave problema ambiental. A fin de explicar los efectos causados en un organismo, se han propuesto varios modelos que consideran, además, la especiación del metal y las interacciones con el organismo y el medio. En este estudio hemos utilizado el modelo de ligando biótico para predecir los efectos de la química del agua sobre la biodisponibilidad y toxicidad del cromo (Cr). Para ello se realizaron pruebas de toxicidad aguda, mediante un diseño experimental factorial, con cinco variables pH, dureza del agua, carbono orgánico total, Cr (III) y Cr (VI), con dos niveles para las tres primeras y dos niveles para las variables Cr (III) y Cr (VI). A fin de comparar los efectos tóxicos en diferentes organismos se utilizaron como bioindicadores: *Daphnia magna*, *Oreochromis sp* y *Myleus pacu* (pacú). Se observó que la biodisponibilidad del metal se ve afectada

principalmente por el pH y la dureza del medio. Los niveles de toxicidad de Cr (VI) se vieron aumentados a pH ácido y en bajos valores de dureza. En el caso del carbono orgánico total, se encontró que bajas concentraciones aumentan la biodisponibilidad del Cr (VI). Para Cr (III) los niveles de toxicidad fueron menores. En relación a los bioindicadores utilizados, se encontró que la sensibilidad de los mismos fue variable: *Daphnia magna* > *Oreochromis sp* > *Myleus pacu*. Estos resultados confirman que la composición físico química de la columna de agua puede determinar la biodisponibilidad de un metal y por ende, predecir el efecto tóxico del mismo en los organismos vivos, lo cual puede convertirse en una importante contribución a la gestión del recurso hídrico, pues permite evaluar el riesgo que reviste la presencia de metales pesados en los ambientes acuáticos.

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias, Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA), Buenos Aires, Argentina. ²Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Grupo de Estudios de Sistemas Contaminantes (GESIC), Pasto, Colombia. E-mail: carol.castillo@gmail.com

La huella hídrica en la agricultura de regadío, estudio de caso: arándano con riego en Concordia (Entre Ríos)

PANNUNZIO, A¹; HOLZAPFEL, E²; TEXEIRA, P¹

El área de estudio está localizada en la localidad de Concordia, Entre Ríos. El clima es templado húmedo, con temperaturas medias entre 17 y 20°C. Las precipitaciones anuales son del orden de 800 a 1600 mm, distribuidas durante todo el año con valores mayores en marzo y noviembre. El estudio fue realizado durante 2015-2017 sobre una superficie de 25 hectáreas con variedades tempranas, intermedias y tardías. Para la determinación de la huella hídrica (HH) se la dividió en tres componentes, agua verde, representa la precipitación efectiva; agua azul, agua aplicada con el riego y agua gris, agua del sistema de protección de heladas, considerada como tal por ser uso no consuntivo. Como resultados se observa que durante 2015 la mayor HH correspondió a la variedad

Snowchaser con 874 litros por kg. cosechado (L.kg⁻¹), seguida por Emerald con 681 L.kg⁻¹ y Star con 291 L.kg⁻¹. En los años 2016 y 2017 la diferencias fueron menores. En 2016 Snowchaser tuvo la mayor HH con 536 L.kg⁻¹, seguida por Star con 434 L.kg⁻¹ y Emerald con 396 L.kg⁻¹. Para el año 2017 la HH de la Snowchaser fue de 411 L.kg⁻¹, 349 L.kg⁻¹ para Star y 296 L.kg⁻¹ para Emerald. Como conclusiones se encuentran que la mayor HH de arándanos en Concordia, correspondió a la variedad Snowchaser, debido a los requerimientos de protección para evitar daño de heladas, la HH de esta variedad fue la que tuvo mayor variabilidad interanual. Una combinación de variedades, tempranas, intermedias y tardías permitiría reducir la demanda global de agua.

¹Universidad de Buenos Aires. ² Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y la Minería de Chile

Análisis bacteriológico y ambiental de lagunas pampeanas utilizadas con fines recreativos, pertenecientes a la cuenca superior del Río Salado (provincia de Buenos Aires)

SAGUA, M.^{1,2}; QUIROGA, MP¹; SCHIAFFINO, MR^{1,2}

Las lagunas de la cuenca superior del Río Salado poseen una gran diversidad biológica y proveen recursos naturales para la pesca, la agricultura y el turismo. Además, se encuentran fuertemente influenciadas por las actividades humanas (agricultura, ganadería, efecto urbano-industrial). El objetivo del presente trabajo fue realizar un monitoreo ambiental y bacteriológico de las lagunas Mar Chiquita, Gómez, Carpincho y Rocha. Para ello se realizaron muestreos mensuales durante 2016 y cuatro muestreos estacionales durante 2017 y 2018. Mediante el método de Wilson se determinó la presencia de los coliformes: *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Escherichia coli*. Posteriormente se verificó si los parámetros microbiológicos cumplen con los valores guía establecidos por USEPA y CEE, ya que en Argentina no existe legislación vigente respecto a los niveles aceptables de estos microorganismos en aguas de uso recreativo. También se midieron distintas variables ambientales (nivel hídrico, Secchi,

temperatura, O₂ disuelto, pH, conductividad, turbidez, materia inorgánica y orgánica en suspensión, clorofila-a, N-NH₃ y fósforo reactivo soluble). Se encontró que todas las lagunas superaron en más de una ocasión los límites de *E. coli* establecidos por USEPA (para contacto corporal completo y parcial) y CEE. Los niveles de *Klebsiella*, *Citrobacter* y *Enterobacter* fueron fluctuantes en todas las lagunas. Por otro lado, ninguna bacteria coliforme presentó correlación (Spearman) con las variables ambientales medidas. Con todo esto, resulta evidente que estas lagunas se encuentran fuertemente afectadas por las diferentes actividades humanas que se llevan a cabo en los alrededores de su cuenca, y que la presencia de concentraciones altas de bacterias coliformes podría deberse a factores externos a estos ecosistemas acuáticos. Cabe destacar que estos resultados son preliminares y deben ser profundizados mediante una mayor frecuencia de muestreos y la utilización de herramientas moleculares para el estudio bacteriológico.

¹Centro de Investigaciones y Transferencia del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA-CONICET). ²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Evaluación de sustratos artificiales para su utilización en ensayos de ecotoxicidad

PUISSEGUR, J; ALVAREZ-GONÇALVEZ, CV; PÉREZ CARRERA, AL; ARELLANO, FE

En Argentina, una de las limitantes del desarrollo de la actividad ganadera está vinculada con la calidad del suelo para la implantación de forrajes. Las principales regiones de producción pecuaria coinciden con zonas afectadas naturalmente por arsénico (As) y vanadio (V). Así mismo, el agua de riego y la fertilización de forrajes, junto a la deposición de excretas de los animales alimentados con suplementos minerales hacen que otros tipos de elementos, como el cobre (Cu) y cinc (Zn), se acumulen en suelo. Los elementos traza, como As, V y Cu, entre otros, se asocian a distintas fracciones de los suelos, pudiendo quedar biodisponibles, o no, según su especie química. En este marco para estudiar el impacto de los elementos traza sobre la biota edáfica de suelos, es fundamental evaluar la aptitud de distintos tipos de sustratos artificiales para su uso en los ensayos ecotoxicológicos a fin de entender los efectos sobre la dinámica del agua y el suelo y sobre la producción de forrajes en sistemas de producción pecuaria.

En una primera etapa de trabajo se expuso a la especie de estudio *Armadillidium sp.* a dos tipos de suelos artificiales para evaluar la sobrevivencia y actividad de los individuos. Para realizar esta experiencia se utilizaron las siguientes proporciones de arcilla, arena y turba, de 20%, 70% y 10% (mezcla 1: M1) y de 30%, 50%, 20% (mezcla 2: M2). Se hicieron nichos con cada mezcla por triplicado con N=3 de *Armadillidium sp.* por cada nicho, la experiencia se realizó en condiciones de humedad y oscuridad constante, por un periodo de 20 días, con controles cada dos días. Teniendo en cuenta lo observado sobrevivieron de la M1 un 89% de los individuos y de la M2 el 100% de los individuos. Por otro lado se observó que en la M2 el grado de actividad de los individuos era mayor que en la M1. Este estudio nos permite determinar qué tipo de sustrato favorece al desarrollo de las experiencias futuras con exposiciones a los elementos traza mencionados previamente.

Movilidad vertical de arsénico (As), cinc (Zn) y cobre (Cu) en suelos de textura arenosa sometidos a ganadería intensiva

TORRI, S¹; PÉREZ CARRERA, AL²; HEREDIA, O¹

Los sistemas intensivos de engorde bovino se caracterizan por presentar una elevada carga animal en superficies reducidas y utilizar dietas de alta concentración energética y alta digestibilidad. Los micronutrientes requeridos para el engorde y la sanidad son suministrados a través de un núcleo mineral incorporado a la ración. Debido a que la eficiencia de aprovechamiento de estos micronutrientes es baja, el estiércol presenta una elevada concentración de elementos traza, que surge no sólo del aporte de la dieta, sino también del agua de bebida y de los tratamientos sanitarios. El objetivo del presente trabajo fue estudiar el movimiento vertical de arsénico (As), cinc (Zn) y cobre (Cu) en suelos de textura arenosa sometidos a ganadería intensiva. Se realizó un ensayo en invernáculo con un suelo de textura arenosa. Este suelo presenta una baja capacidad de retención de elementos traza, sobre el cual se aplicó estiércol en dosis equivalente a 150 t.ha⁻¹. Se aplicó una lámina de riego semanal

utilizando agua destilada. Como control (T) se utilizaron columnas de suelo sin aplicación de estiércol. Al cabo de cuatro semanas, se observó la existencia de un flujo vertical de As, Cu y Zn. Si bien el Cu y el Zn provienen de la dieta, el As presente en las deyecciones proviene del agua de bebida, extraída con bomba. La zona se caracteriza por presentar napas arsenicales. Las mayores concentraciones de los tres elementos se encontraron entre 3,5 y 7 cm de profundidad, con concentraciones de 6 µgAs/L, 2.5µg Cu/L y 2 µg Zn/L. Esta movilización puede atribuirse a la presencia de materia orgánica soluble existente (< 10 µg/As el estiércol) o generada por procesos de mineralización durante el periodo del ensayo. La formación de quelatos solubles podría ser la causa del flujo vertical observado. Por otro lado, los aniones orgánicos podrían competir por los sitios de adsorción aniónica del suelo, facilitando la migración de estos elementos hacia horizontes subsuperficiales.

¹Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Av. San Martín 4453, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, (1417 DSE) Argentina, ²Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua. Av. Chorroarín 280, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, (1427 CWO) Argentina.
E-mail: torri@agro.uba.ar

Caracterización físico-química del effluente de extracción de aceite de oliva. Un estudio de caso del valle central Antinaco - Los Colorados. La Rioja

VUKSINIC, E; MIGUEL, RE

Las industrias modernas de extracción de aceite de oliva utilizan un sistema de extracción de dos fases, en el que por un lado se obtiene una fase líquida (el aceite) y por otro una fase semisólida (alperujo). También genera efluentes líquidos, principalmente en la etapa de centrifugación, donde se separa el aceite del agua vegetal. En la finca agroindustrial del estudio de caso se efectúan dos procesos integrados: la producción primaria de olivo y la industrialización, dando valor agregado a la fruta a través de la extracción de aceite. El alperujo se destina a la producción de hueso, para utilizarlo como combustible, y el barro restante se lo dispone en suelo como enmienda. El effluente de agua vegetal es tratado físicamente (desgrasadoras y sedimentadora) y se dispone en una balsa de evaporación de 20 x 40 x 1,5 metros, impermeabilizada con polietileno de alta densidad. El objetivo del trabajo fue determinar los parámetros físico-químicos del

effluente depositado en la balsa de evaporación. Se tomaron en total 20 submuestras, cada cinco metros, a lo largo y ancho de la balsa y a una profundidad entre 25-75 cm para obtener una muestra compensada a la que se determinó pH, conductividad eléctrica y temperatura en campo; y DBO, DQO y polifenoles en laboratorio. Los resultados muestran pH ácidos (5,7), alta salinidad (8.610 uS/cm), cargas orgánicas e inorgánicas elevadas (2.350 mg/l DBO y 17.900 mg/l DQO) y fenoles por encima de 200 mg/l. Estos resultados evidencian la importancia de suministrar un adecuado tratamiento y disposición final a los efluentes líquidos provenientes de las aceiteras, ya que si fueran dispuestos en suelo o lechos de ríos –como ocurre en la mayoría de las industrias del valle– ponen en peligro de contaminación al suelo y al agua subterránea, recursos fundamentales para el desarrollo productivo del Valle.

Índices de alteración hidrológica, una herramienta para cuantificar el impacto ambiental de las obras de regulación hídrica

PRIETO-VILLARROYA, J; FARIAS, HD

El trabajo analiza la aplicabilidad de los Índices de Alteración Hidrológica IAH, y su posible uso en la evaluación de las alteraciones originadas por la influencia de las obras hidráulicas destinadas a la explotación agropecuaria. Con ello se pretende evaluar el efecto ambiental de las obras de regulación hídrica sobre los caudales naturales de los ríos, y su influencia aguas abajo de las mismas. Por ello, se presentan criterios para avanzar en el estudio de la alteración hidrológica que los embalses y azudes producen en los cursos naturales de agua, así como sus implicancias en la dinámica de los ríos. Se propone la aplicación de la metodología IAHRIS, como herramienta para caracterizar el régimen natural de un río, y cuantificar la alteración del mismo. El

procedimiento metodológico, originalmente desarrollado por el CEDEX, emplea parámetros que definen los aspectos más significativos del régimen hidrológico natural y, mediante su comparación con los valores alterados, define índices (parciales y globales) cuantificadores de la afectación al régimen natural de caudales.

Los resultados obtenidos muestran la utilidad del método IAHRIS y su aplicabilidad a los ríos de Argentina (en los dos casos de aplicación práctica -1 de evaluación y 1 de diseño-), valorando las alteraciones hidrológicas producidas aguas abajo de obras de regulación hídrica. Los indicadores de alteración analizados en ambos casos corresponden a Magnitud, Frecuencia, Duración y Estacionalidad/Variabilidad.

Evaluación del balance hídrico del suelo en campo natural empleando el modelo WEPP

BLANCO, N¹; PÉREZ BIDEGAIN, M²; BENTANCUR, O²

El objetivo de este trabajo es ajustar y validar el componente balance hídrico del modelo WEPP en una cuenca de campo natural para obtener una herramienta ajustada para determinar escurrimiento y erosión. Se utilizaron datos de agua en el suelo medidos con sonda de neutrones cuatro veces en el año hasta 1,3 m de profundidad, durante diez años y se los comparó con datos simulados de agua en el suelo por el modelo WEPP. Para la comparación se emplearon algunos indicadores estadísticos como coeficiente de eficiencia (Nash & Sutcliffe), coeficiente de determinación (CD) y ajuste de recta de regresión. Los resultados indican que el modelo WEPP tuvo valores de coeficiente de eficiencia de 0,03, -1,29 y 0,17 para los perfiles C, D y F respectivamente, los

cuales según Molnar no indican un buen ajuste del contenido de agua del suelo por el modelo. De acuerdo al coeficiente de determinación, el modelo WEPP produjo una sobreestimación del contenido de agua del suelo siendo más acentuada su sobreestimación para el perfil D. Estos resultados pudieron deberse por un lado a una menor evapotranspiración por parte del modelo y a una dificultad para la calibración de la sonda de neutrones debido a la textura del suelo lo cual pudo determinar valores de agua en el suelo más bajos que la realidad. Por esta razón se recomienda poder realizar un mejor ajuste de la simulación de evapotranspiración en el modelo WEPP y del movimiento de agua en el suelo para obtener mejores resultados en la simulación.

¹Departamento del agua-CENUR Litoral Norte; ²Departamento de suelos y aguas. Facultad de Agronomía.

Knowpec 2015-2020: an international experience for sharing and learning in water research, trends and prospectives

BUSTOS, NJ¹; PARLAKIDIS, P²; RODRIGUEZ, MS¹; IRIEL, A¹; PÉREZ CARRERA¹; VRYZAS, Z²; SANS C³;

FERNÁNDEZ CIRELLI, A¹

Pesticides studies include the analyses of compound chemical properties, their presence in environmental matrixes, risk evaluation associated with pesticide exposure and also, toxicological studies. Most of researchers are specialized on one area and work in collaboration to complement their studies. In this way, opportunities on international cooperation improve the relationships among researchers from different areas obtaining a most comprehensive approach to the problem. Knowledge for pesticides control (KNOWPEC), aims to create a transnational research network between Europe and Latin America focused on the presence of pesticides in the environment. KNOWPEC attempts to identify the occurrence and fate of banned and toxic pesticides in drinking and natural waters in agricultural areas of Latin America where knowledge on occurrence and risk associated is scarce. In addition, the project KNOWPEC tries to assess the risks related to the pesticides applications according to

the environmental concentrations, and also provide solutions able to reduce pollution at source and propose alternatives for remediation of soils and water. In this sense, it is expected to develop new applicable tools and information in order to contribute to safeguarding drinking water supplies and providing solutions for sustainable food production and to transfer these tools to local farmers to promote the necessary actions to care the environment and minimize the pesticides impact use. This project promote the sharing of knowledge between European and Latin America institutions from pesticide analysis, toxicity, risk assessment and advanced treatment technologies that jointly enables the design of sustainable solutions to each pesticide pollution problem at a local scale.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement N° 690618 KNOWPEC.

¹Universidad de Buenos Aires. Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua. Facultad de Ciencias Veterinarias. Av. Chorroarín 280. Buenos Aires, Argentina. ²Universidad Democritus de Tracia. Laboratorio de Farmacología Agrícola y Ecotoxicología. Departamento de Desarrollo Agrícola. 68200 Orestias, Grecia. ³Universidad de Barcelona. Departamento de Ingeniería Química y Química Analítica. Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona, España.

IV
Gestión Integrada
del Agua

Gestión de las aguas residuales en una población vulnerable de Misiones, Argentina

ROMERO GF¹, MARIÑELARENA A^{2,3}

La población de Villa Bonita, Campo Ramón, departamento de Oberá (Misiones), carece de servicios sanitarios o utiliza tecnologías muy precarias, como las letrinas o pozos ciegos. Se sabe que existe una relación directa entre la falta de servicios sanitarios y la frecuencia de enfermedades tales como parasitosis y diarreas en la población infantil y adulta, como así también con la calidad química y bacteriológica de las fuentes de agua próximas usadas como agua de consumo. En diversos análisis de calidad de agua de ríos y arroyos en la zona de estudio, se han detectado valores que superan ampliamente los límites máximos de UFC /100 mL de coliformes fecales y totales para agua de consumo, irrigación de cultivos agrícolas y actividades recreativas.

En este trabajo se propone contribuir a la implementación de una herramienta de gestión de las aguas residuales domésticas para

evitar la contaminación de los cursos de agua. Para ello, se realizará un trabajo de campo en la zona de estudio para determinar las variables ambientales que inciden en el diseño e implementación de sistemas de tratamientos sanitarios de autoconstrucción de bajo costo, como los terrenos de infiltración y los humedales construidos. Además se realizarán entrevistas a los pobladores para conocer su percepción acerca del riesgo en la salud que provoca la falta de servicios sanitarios, y se organizarán charlas de educación ambiental para la población de Villa Bonita. Este trabajo, que está enmarcado en el trabajo de tesis de la Maestría en Gestión del Agua de la FVET-UBA, tiene como fin último mejorar la calidad de vida y del ambiente de la población de Villa Bonita mediante el tratamiento y disposición adecuada de las aguas servidas domiciliarias.

¹Maestría en Gestión del Agua- FVET- UBA ²ILPLA -Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" - ³UNLP - CONICET

Mejora en el acceso al agua para agricultores familiares y pobladores rurales de Itatí, Corrientes

PAREDES, FA¹; LANGÉ, PP²

Se trabajó con comunidades de Itatí, Corrientes, buscando mejorar el abastecimiento de agua para usos múltiples, identificando la calidad y fortaleciendo organizaciones vecinales. Se relevaron 132 unidades de Agricultores Familiares vinculadas al proyecto con acceso al agua de manera discontinua y 14 familias con acceso restringido. La distribución de agua se realizaba con 400 m en Ibirá (cañería de polietileno tipo riego, de 1" y 1/2") y 600 m en La Palmira (PVC de 63 mm y de polietileno de 1", 3/4" y 1/2") en general, sin mantenimiento. Existían numerosas obras de captación en desuso o con aprovechamiento inadecuado con posibilidad de readecuación. Se detectaron nueve familias en condiciones de instalar tanques de reserva, que podrían servir para abastecer a familias cercanas. Luego de seis meses, ejecutando diferentes proyectos de INTA - ProHuerta (MDS) se adquirieron y distribuyeron 26 tanques de reserva familiares y 10 tanques de uso compartido (involucrando

a 60 familias). Se realizaron dos perforaciones de uso comunitario con sistemas de bombeo, elevación y distribución, mejorando el servicio a 45 familias. Se ampliaron 3800 m de cañería de conducción de agua para el sistema de distribución de 35 familias, y mediante reemplazos y ampliación de más de 3500 m se mejoró el abastecimiento de más de 107 familias. Se recuperaron tres obras de captación de agua y se instalaron sistemas de bombeo para abastecer a 39 familias. Se realizaron análisis en 12 fuentes de agua y se incorporaron métodos para reducir la contaminación microbiana. Para mejorar la calidad de la energía eléctrica se adquirieron dos transformadores monofásicos rurales y dos generadores. En las cinco organizaciones vecinales se implementan sistemas de administración de bienes de uso compartido, se organiza la ejecución de los trabajos y se han realizado diversas gestiones para mejorar el servicio de agua e incluir a más beneficiarios.

¹INTA EEA Corrientes. Ruta Nac. N°12, km 1008, CC57. Corrientes, Argentina - Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias. Sgto. Cabral 2131. Corrientes, Argentina. ²INTA AER Corrientes. E-mail: paredes.federico@inta.gov.ar

La acción colectiva como herramienta de GIRH en agro-ecosistemas de regadío tradicionales

GONZALEZ-AUBONE, F; ANDRIEU, J; MOREYRA, A; MONTENEGRO, F.

El Valle del Tulum, en la provincia de San Juan, es uno de los mayores regadíos tradicionales del oeste argentino que alberga una población de unos 600.000 habitantes, concentrando el 90 % del total provincial. Sus 120.000 ha de concesiones de riego agrícola conforman un complejo agro-ecosistema donde los regantes se llevan más del 90% de las asignaciones de agua y cuentan con derechos fuertemente consolidados; inseparables de la propiedad de la tierra, irrevocables y a perpetuidad. En este contexto conservador la baja productividad del agua y las externalidades en la agricultura sanjuanina son endémicos, tanto que la creciente competencia entre usos/ usuarios, sumados a los efectos del cambio climático, suponen un futuro con mayores problemas de disponibilidad y acceso. En el marco del PICT 2014-1259 “*Acción colectiva y organización de regantes en la agricultura de la provincia de San Juan*” el INTA acompaña

un proceso de mejoras en la GIRH. Proceso que involucra acciones de tipo colectiva para consensuar la modernización gradual del riego en un distrito de 1.860 ha divididas en lotes de 5 ha cada uno conocido como Colonia Fiscal Sarmiento. Según FAO, modernización implica mejoras en la gestión de estos sistemas con el objetivo de incrementar la productividad del agua y el valor económico de la producción, mediante cambios institucionales, organizacionales y tecnológicos. Mejoras que deberían integrar los parámetros físicos de uso con aquellos administrativos, económicos, sociales, ambientales y de operación. El presente trabajo analiza y describe este proceso de GIRH que incluye talleres, encuestas y entrevistas, estudios de factibilidad técnica y un análisis de costo-beneficio (ACB) de un proyecto de modernización consensuado, con el objetivo de ser financiado mediante herramientas financieras de política pública.

Tratamiento biológico de efluentes cloacales para reuso agrícola: estudio de un modelo de correlación en lagunas de estabilización facultativas

LÓPEZ, M; FLORES, J; GHELLINAZA, E; DOMÍNGUEZ, C.

El reuso de aguas residuales, luego de un sistema de tratamiento y su gestión adecuada para riego de áreas verdes agrícolas, es clave en zonas áridas del oeste del país, ya que se consigue un valioso ahorro de agua necesario para riego, además de aportar nutrientes a los suelos cultivados, contribuyendo a la sustentabilidad del sistema. Para que esto suceda, es necesario que las aguas residuales tratadas, adecuen su calidad a los requisitos necesarios para la disposición final o reuso de las mismas, asegurando la sostenibilidad del tratamiento y un uso responsable de los usuarios. El tratamiento mediante lagunas de estabilización es un tratamiento biológico natural muy difundido en América Latina por su bajo costo y su posibilidad de ser aprovechado mediante el reuso agrícola. Este proceso es muy eficiente en la remoción de carga orgánica y fundamentalmente agentes patógenos, especialmente los resistentes a tratamientos convencionales. Todos los parámetros de diseño de lagunas como: carga superficial máxima, remoción de carga

orgánica y reducción de agentes patógenos, tienen una relación y dependencia directa de la temperatura del líquido de la laguna. Es por ello que, para un adecuado diseño del sistema, deben conocerse las correlaciones locales de temperatura para estimar las temperaturas del líquido en base a las temperaturas del aire determinadas por el SMN. En este estudio se presenta la metodología seguida para la determinación de un modelo de correlación y predicción regional de temperatura del agua en función de la temperatura del líquido como variable para utilizar en métodos de diseño que tienen a la temperatura del líquido como variable, haciendo más eficientes los proyectos de ingeniería. El estudio se realizó en el sistema de lagunas de estabilización de Campo Espejo, ubicado en Las Heras, Mendoza. La medición de las variables y determinación de los parámetros de diseño se desarrollaron en dichas lagunas, tomando las temperaturas del líquido a distintas profundidades durante un período de 12 meses, de forma tal de considerar posibles variaciones estacionales.

Uso urbano del suelo y ralentización del agua de lluvia en un techo verde modular

SEOANE, AP^{1,2}; LORENZO, G²; VENCE, L²

La pérdida de paisajes naturales y la expansión de los centros urbanos, generan la necesidad de contrarrestar los efectos negativos del cambio en el uso del suelo y el consiguiente incremento de superficies impermeables, el aumento de la escorrentía y el volumen de agua en los pluviales. Los espacios verdes artificiales son una alternativa para favorecer la captación del agua. Una tendencia mundial es el incremento de áreas verdes por medio del uso de las cubiertas vegetadas apoyadas en soportes impermeables. Estas terrazas ajardinadas son una forma de mitigar los efectos de la impermeabilización mediante la captación, ralentización, almacenamiento y descarga de un volumen del agua proveniente de las precipitaciones. Para la planificación, instalación y monitoreo de las obras es necesario contar con datos precisos que permitan tomar decisiones, además de integrar

herramientas innovadoras para conocer la dinámica del agua con el sustrato, las plantas y el entorno. En este trabajo se propone cuantificar las variables físicas del sustrato mediante la caracterización agronómica de los materiales empleados y comparar la influencia de la cobertura para evaluar los beneficios de un techo verde modular como reservorio transitorio de agua en un evento de lluvia. En un prototipo formado por bandejas de 8 cm de altura y 0,25m² de área se comparará el grado de cobertura vegetal y la dinámica del agua de lluvia frente a dos sustratos propuestos. Se espera obtener una metodología que permita cuantificar el aporte del sustrato en el volumen de agua almacenada y la ralentización del agua de lluvia, para futuras elecciones en la gestión de los techos verdes. Este trabajo se realiza en el marco de una tesis de la Maestría en Gestión del Agua de la FVET.

¹Maestría en Gestión del Agua ²Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Departamento de Ingeniería Agrícola y Uso de la Tierra. Cátedra de Jardinería. Buenos Aires, Argentina. E-mail: seoanean@agro.uba.ar

Selección de biosorbentes para el tratamiento de efluentes con altos niveles de níquel

DI FILIPPO, A; FORTUNA, L; MONTAÑO, G; ARDANZA, PILAR; SARALEGUI, A; BOEYKENS, S;
PIOL, N.

El níquel es un metal que para ciertos organismos es esencial, pero para otros es altamente tóxico. La ley Nacional 24.051 de residuos peligrosos lo considera entre los metales a controlar con un nivel límite de 2,00 mg L⁻¹ de Ni en efluentes para vertido. Por otro lado, grandes cantidades de materiales naturales son consideradas residuos que, sin embargo, podrían ser reutilizados como materiales removedores de contaminantes. En este sentido, residuos como la cáscara de maní (Argentina con 400 mil toneladas anuales, es el décimo productor mundial) o ciertas plantas acuáticas consideradas plaga por la FAO pueden ser utilizadas como materiales adsorbentes de metales. Así, se emplearon las macrófitas acuáticas *Salvinia molesta*, *Azolla pinnata*, *Lemna minor*, *Limnobium leavigatum* y *Pistia stratiotes*; cáscara de maní (*Arachis*

hypogaea) y algas patagónicas (*Ulva lactuca*), como adsorbentes en ensayos para la remoción de níquel. Estos materiales fueron lavados, secados, molidos y tamizados para utilizarlos posteriormente en ensayos de tipo batch a 25 °C durante 24 hs, con agitación a 200 RPM, con diferente concentración inicial de níquel (20 y 40 ppm) y diferentes masas de adsorbente. Según las condiciones de trabajo, se obtuvieron las mayores eficiencias de remoción para la *Azolla* (97,4 y 100%), la cáscara de maní (85 y 92%) y la *Salvinia*, (84 y 92%) quedando una concentración residual en el efluente <2,00 mg L⁻¹ de Ni. Para *Lemna*, *Limnobium*, *Pistia stratiotes* y el alga patagónica los % de remoción resultaron inferiores al 30%. Finalmente, se proponen *Salvinia molesta*, *Azolla pinnata* y cáscara de maní como adsorbentes para la remoción de níquel.

Empleo de adsorbentes selectivos combinados para la remoción de aniones con sistemas continuos

DICKERMAN, C; SOULIÉ, S; PEINEAU, D; SARALEGUI, A; BOEYKENS, S; PIOL, N.

La remoción de fosfato y cromato como contaminantes en efluentes de curtiembre es un gran desafío debido a sus similares características químicas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar, mediante ensayos batch y continuos, la eficiencia de remoción de los aniones presentes en forma simultánea con la combinación de dos adsorbentes ya sea en serie o mezclados. De los ensayos batch con cáscara de banana, se obtuvo que no adsorbe fosfato y se obtiene una remoción alta de cromo (99,5%). Para dolomita se observó una remoción del 90% de fosfato aun en presencia de cromo; se obtuvo un 15% de remoción de cromo que se redujo completamente en presencia de fosfato. Se propone la cáscara de banana como adsorbente selectivo para cromo y la dolomita como selectivo para fosfato. Se

obtuvo que la serie cáscara de banana-dolomita tiene gran eficiencia en remoción de Cr y disminuye la adsorción de fosfatos (86% Cr, 51% PO_4^{-3}) mientras que en la serie dolomita-cáscara de banana ocurre lo inverso (51% Cr, 70% PO_4^{-3}). En comparación con la mezcla de adsorbentes (83% Cr, 61% PO_4^{-3}) conviene la utilización de esta última para los ensayos en continuo ya que tiene un buen porcentaje de remoción de cromo sin disminuir tanto la adsorción de fosfato. Estos ensayos se realizan con ambos adsorbentes en la proporción 81% m/m dolomita y 29% m/m de cáscara de banana. Con este sistema se obtuvo una buena eficiencia del 99% para fosfato y el 60% para cromo, resultando estos sistemas como una alternativa prometedora para el tratamiento de efluentes.

Combinación de un adsorbente de bajo costo con nanopartículas magnéticas para la remoción selectiva de aniones

LAVIANI, M¹; LÓPEZ, T²; VERA, J¹; BOEYKENS, S²; PIOL, N²; DIZ, V¹

El objetivo del trabajo fue estudiar la eficiencia de remoción de cromato y/o fosfato; utilizando una combinación de adsorbentes, dolomita (roca calcárea) de bajo costo y alta eficiencia para fosfato y nanopartículas de magnetita (NP-Fe₃O₄) como removedoras de cromato. En una primera etapa, se sintetizaron NP-Fe₃O₄ (90 °C). El análisis de DRX indicó que la única fase cristalina corresponde a magnetita (Fe₃O₄) según los siete picos observados, que corresponden a los siguientes índices de Miller: (111), (220), (311), (400), (422), (511), (440) los cuales reflejan la presencia de planos de una red cúbica centrada en las caras (fcc) del óxido de hierro. Las partículas obtenidas se analizaron por SEM y EDS mostrando una morfología esférica, con diámetro promedio 11,7±2,1 nm y sin impurezas. La presencia del stretching correspondiente a la unión Fe-O se verificó por FTIR-ATR. El área superficial fue

de 98,78 m²g⁻¹. Las medidas de magnetización indicaron que NP-Fe₃O₄ presentan propiedades superparamagnéticas. Se estudió la eficiencia de remoción del sistema dolomita-nanopartículas individual y mezcla en batch a 25° C, pH= 6,0±0,2, a 24 h y 200 rpm. Se utilizaron 3,00 g dolomita y/o 15, 20, 40 o 60 mg nanopartículas. Para sistemas individuales, la remoción de fosfato resultó superior al 80% y de cromato, del 30%. La mezcla de adsorbentes, disminuyó significativamente la remoción de fosfato del mismo modo que la remoción de cromato, esto podría deberse a la ocupación de sitios activos sobre la dolomita, por nanopartículas. La combinación de adsorbentes en serie podría utilizarse para el tratamiento de efluentes con fosfato y cromato en simultáneo, ahorrando costos, tiempo y recursos humanos siendo un aporte sostenible para el tratamiento de efluentes industriales.

¹ DQIAQF-FCEN-UBA, Pab. II, Ciudad Universitaria ² Laboratorio de Química de Sistemas Heterogéneos (LaQuiSiHe), Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires.

Reutilización de residuos de la construcción para la remoción de contaminantes

PINTOS, G; VALLINI, J; ACOSTA, G; CARACCILO, N; SARALEGUI, A; BOEYKENS, S; PIOL, N.

Los residuos obtenidos de la demolición de una construcción edilicia son heterogéneos y de costosa disposición. Pueden ser utilizados para el tratamiento de efluentes y la remoción de contaminantes, constituyéndose en una alternativa sustentable y de bajo costo que impacta positivamente a nivel ambiental. Con este objeto, se procedió a realizar una serie de ensayos en batch con contaminantes metálicos de gran relevancia como son cobre, plomo, níquel y cromo. Se trabajó con dos clases de residuos diferentes de una obra en construcción: uno de ellos proveniente de mampostería y el otro de estructura. Los materiales se consideraron como muestras a granel, por lo que, en ambos casos se molieron grandes cantidades (25,00 Kg) y se tamizaron con malla N° 12 resultando un tamaño de

partícula de 1680 μm . Luego se lavaron con agua destilada y secaron en estufa. La muestra una vez seca, se homogeneizó por mezclado y se tomaron submuestras representativas de 3,00 g para los ensayos que se realizaron en reactores de tipo batch a 25 ± 2 °C con agitación continua, a 200 rpm, durante 24 h. Se trabajó con 50 mL de solución con concentraciones de 30 mg Cr/L, 20 y 40 mg Ni/L, 65 y 130 mg Cu/L y 200, 400 y 600 mg Pb/L. Como resultados se obtuvo para ambos adsorbentes, una remoción mayor del 90% para Ni, Cu y Pb; en cambio, para cromo no hubo remoción en ninguno de los casos. En conclusión, estos materiales son una buena alternativa para la remoción de metales de aguas contaminadas. Además, una vez utilizados en la remoción, pueden volver a incluirse como relleno para la construcción.

Reactores continuos y biomateriales como adsorbentes de metales

LÓPEZ, JP; REDONDO, N; CHAMORRO, E; PIOL, N; CARACCILO, N; BOEYKENS, S;

SARALEGUI, A.

Las macrófitas acuáticas constituyen malezas en los cuerpos de agua, y se transforman en un residuo al que es necesario darle un uso sustentable. En este trabajo se propone utilizar las biomazas secas de estas plantas como adsorbentes de metales pesados en reactores continuos para el tratamiento de efluentes acuosos. El objetivo del presente trabajo es evaluar la eficiencia de adsorción de iones Cu (II) utilizando biomasa de macrófitas de la especie *Azolla pinnata*, estudiar el comportamiento fluidodinámico del reactor y modelizar las curvas de ruptura. Los ensayos se realizaron utilizando un reactor con las siguientes dimensiones $h = 15$ cm, $D = 1,61$ cm, $V = 30,54$ cm³ y se trabajó con una concentración inicial de Cu (II) de 48,6 mM, y un flujo de entrada de 0,50 mL/min midiendo la concentración de Cu a la salida del reactor por espectrofotometría UV-Vis. Los resultados

de los ensayos realizados en estos sistemas indican que el reactor tiene un comportamiento ideal de flujo pistón y que la capacidad de adsorción experimental resultó de 0.679 mmol g⁻¹ en las condiciones estudiadas. En cuanto a la modelización de las curvas de ruptura se encontró que el modelo de Thomas y el modelo de Yoon-Nelson resultaron apropiados para describir el proceso de adsorción de cobre en estos sistemas. Los parámetros obtenidos para la modelización fueron: la capacidad máxima del adsorbente $q_0 = 0,622$ mmol g⁻¹, la constante de velocidad $K_{TH} = 2,39$ cm³ g⁻¹ min⁻¹, la constante de velocidad $K_{YN} = 0,1005$ min⁻¹ y el tiempo requerido para que la concentración de contaminante a la salida del lecho sea la mitad que a la entrada $t_{50} = 136,3$ min. La biomasa de la especie *Azolla* resultó como una alternativa prometedora y de bajo costo en la eliminación de metales pesados en efluentes acuosos.

Efectos de la variación de temperatura sobre los procesos de adsorción

CIÁMPOLI, B; COLECCHIA, A; SARALEGUI, A; VÁZQUEZ, C; BOEYKENS, S; PIOL, N.

Los procesos adsorptivos son utilizados por su bajo costo y simplicidad de manejo, en sistemas de tratamiento de aguas contaminadas, estos procesos pueden ser exotérmicos o endotérmicos según resulte el mecanismo de adsorción para cada par adsorbente-adsorbato. En este sentido, es importante el estudio del efecto de la temperatura para optimizar y acondicionar el efluente antes del ingreso al sistema de tratamiento. En el presente trabajo se estudian los efectos que producen los cambios de temperatura sobre los procesos de adsorción de los iones plomo (II), cobre (II), fósforo (VI) y cromato (VI), presentes en forma individual o las combinaciones plomo + cobre y cromato + fosfato, sobre dolomita. La dolomita es una roca calcárea con alta capacidad de remoción, demostrada en trabajos previos de nuestro grupo. El cobre y el plomo compiten por los sitios de adsorción sobre la dolomita y el cromato compite con el fosfato. Se realizaron ensayos en sistemas batch durante

24 h, a 200 rpm y temperatura fija (7°C, 25°C y 60°C). Se estudiaron las isotermas de adsorción y se estimó el calor de adsorción para los sistemas individuales (200 y 400 mg Pb/L, 65 y 130 mg Cu/L, 10 mg P/L y 20 mg Cr/L) o multielementales. Para plomo y fosfato el modelo de Langmuir fue el que mejor ajustó a los resultados de adsorción mientras que para cobre y cromato fue el modelo de Freundlich. El valor de ΔH se calculó a partir de la pendiente de un gráfico de $\ln K$ vs $1/T$, utilizando la ecuación de Van't Hoff. Para cromo la reacción de adsorción resultó endotérmica (27,7 kJ) aun en presencia de fósforo (8,1 kJ). Para fósforo la reacción resultó exotérmica (-21,2 kJ) aun en presencia de cromo. La presencia de uno u otro ion disminuyó la entalpía (valor absoluto) en ambos casos. Para plomo y cobre la reacción resultó endotérmica. En todos los casos la presencia de iones interferentes modifica el proceso de adsorción del otro ion presente en la solución.

Análisis comparativo de la calidad del agua de consumo entre dos campañas en una población rural de la provincia de Chaco (Argentina)

BONILLA, Y¹; ARREGHINI, S¹; LOBERT, F²; APARICIO, V³; DE GERÓNIMO, E³; SERAFINI, R¹; FORTUNATO, MS¹; FABRIZIO DE IORIO, A¹

En el Noroeste Argentino (NOA) las poblaciones rurales no disponen de igual acceso al agua en cantidad y calidad, existe una amenaza creciente de contaminación de origen antrópico y natural sobre estas fuentes. El objetivo de esta investigación fue establecer la calidad del agua que consumen las familias que habitan en Pampa del Infierno, teniendo en cuenta parámetros físicos, químicos y biológicos según el Código Alimentario Argentino y la Comunidad Económica Europea. Se estableció la calidad del agua que consumen 44 familias en dos campañas verano/16-17 e invierno/17; En la primera campaña se recolectaron (40) muestras de agua de consumo, (13) para agua de lluvia y (27) para agua subterránea. Para las muestras de agua de lluvia el 23% superó la concentración de plaguicidas totales y el 22% y el 11% superaron Glifosato y AMPA. En las muestras de agua subterránea para As el 36% supero el límite;

el 23% excedió plaguicidas totales, el 22% Glifosato y el 11% AMPA; nivel microbiológico la mayor parte presento contaminación. En la segunda campaña se recolecto un total de (40) muestras, (14) para agua de lluvia y (26) de agua subterránea. En las muestras de agua de lluvia el 43% excedió para plaguicidas totales y el 7% superó para Glifosato. Para microorganismos patógenos la mitad de las muestras presentó contaminación. En agua subterránea para STD, sulfatos y cloruros el 4% para cada una y el 46% para As superaron los niveles guía; el 12% excedió la concentración máxima de plaguicidas, no se encontró Glifosato y AMPA. Para microorganismos patógenos se encontró contaminación en la mitad de las muestras. Por lo anterior se hace necesario identificar estrategias que permitan mejorar la calidad del agua de consumo con el fin de reducir en algún porcentaje el riesgo a esta contaminación.

¹Cátedra Química Analítica, Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Agronomía – UBA. ²Fundación Huerta Niño, Programa Aguasanas³ INTA Balcarce, Programa Nacional de Suelos.

Bacterias de los grupos coliforme y anaerobias sulfito reductoras como indicadores de contaminación microbiológica en un arroyo al sur de la provincia de Entre Ríos

RODRIGUEZ, MS^{1,2}; CRETZ-MINAGLIA, MC^{3,4}; JUAREZ, RA³; PIAGGIO, M⁵

El agua es un recurso indispensable para las actividades ganaderas. En la cría extensiva de bovinos, en zonas geográficas con una red hidrográfica extendida, los cursos superficiales se utilizan como fuente de agua para consumo animal. A su vez, las escorrentías provenientes de las precipitaciones no absorbidas por el terreno en períodos de lluvias intensas, transportan una gran cantidad de materia orgánica y microorganismos patógenos a los cursos, produciendo contaminación biológica. Las bacterias del grupo coliforme y los anaerobios sulfito reductores (ASR) son utilizados como indicadores de contaminación fecal e indicadores de contaminación con agentes o sustancias de mayor persistencia en el ambiente, respectivamente. El objetivo de este estudio fue cuantificar las bacterias de los grupos coliformes (coliformes totales (CT), coliformes termotolerantes (CTT) y *Escherichia coli* (EC)) y las anaerobias sulfito reductoras (ASR) en el arroyo Santa Bárbara de Gualaguaychú. El área de estudio se ubica al sureste de Entre Ríos, donde se realiza ganadería extensiva. Se efectuaron muestreos mensuales (n=8) durante abril-noviembre del 2013, determinados

por los períodos de precipitaciones, en tres puntos del arroyo equis distantes entre sí con el fin de abarcar la variabilidad espacial. Se cuantificaron CT, CTT (método Número Más probable (NMP)), EC (método plaqueo en agar EMB) y ASR (método de tubos en agar TNS). Los resultados fueron contrastados con los estándares de calidad de agua destinados a actividades agropecuarias. Para comparar los resultados se realizaron las pruebas de ANOVA y la comparación de pares de Tukey. No se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las estaciones de muestreo en relación a CT, CTT, EC y ASR. Se observó que el 70% de las muestras superaron el límite establecido para CT, el 51% para CTT y el 100% para EC. A partir de los resultados obtenidos en este estudio, se puede observar la necesidad de un marco legal regional dirigido puntualmente a la calidad de agua para bebida animal y la falta de control de la calidad microbiológica de los cuerpos de agua en la provincia. Por otro lado, es necesario aplicar técnicas de manejo sustentables para disminuir el impacto de las actividades ganaderas en la calidad de agua.

¹Universidad de Buenos Aires, Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA), Buenos Aires, Argentina ² Universidad de Buenos Aires – CONICET, Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA), Buenos Aires, Argentina. ³Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER). Facultad de Ciencia y Tecnología, Laboratorio de Indicadores Biológicos y Gestión Ambiental (IBGA), Gualaguaychú, Argentina ⁴ Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), Instituto de Ciencias, Área de Biología y Bioinformática, Los Polvorines, Buenos Aires ⁵ Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), Facultad de Bromatología, Área de microbiología de los alimentos. Gualaguaychú, Argentina.

Bases para un nuevo paradigma en la gestión de cuenca de la laguna La Picasa

LANDABURU, A¹; PESSAGNO, RC²; REGUEIRA, JM³

La cuenca de la laguna La Picasa abarca parte del sudoeste de la provincia Santa Fe, del sudeste de la provincia de Córdoba y del noroeste de la provincia de Buenos Aires siendo una cuenca endorreica con un área superior a los 5.300 km². La interjurisdiccionalidad de la misma es un factor central en la toma de decisiones dado que a las tres provincias les corresponde el dominio originario del recurso. El objetivo general de este estudio fue generar herramientas de planificación en la cuenca de la laguna La Picasa que permitan su gestión con una visión dinámica e integral. La principal amenaza de la cuenca son los excesos hídricos donde, en el año 2001, se alcanzó el récord de 35.000 hectáreas anegadas causando pérdidas en la producción agropecuaria y daños a la infraestructura. Como consecuencia de este acontecimiento, a partir del año 2003, se ejecutó el Plan Federal de Control de Inundaciones (PFCI). Sin embargo, en el año

2017 se produjo un nuevo récord de 42.000 hectáreas anegadas con daños económicos aún de mayor intensidad que en el acontecimiento anterior. Paralelamente, se identificó a la cuenca de la Laguna La Picasa como un Área Valiosa de Pastizal (AVP) dada la biodiversidad de pastizales que constituyen su matriz dominante de paisaje. En este contexto, este trabajo analizó el concepto de vulnerabilidad y resiliencia en los aspectos hídrico, ambiental y social. Se elaboró una propuesta a través de una visión de riesgos focalizada y se identificaron las unidades viables de planificar. Con estos elementos, se diseñó un plan de gestión de cuenca que incluye un programa de ordenamiento hidráulico, un programa ambiental y un programa de participación, estableciéndose los horizontes de planificación. Esta nueva visión implica un cambio de paradigma en el abordaje de la problemática y en el proceso de toma de decisiones.

¹ Maestría en Gestión del Agua (CETA-FVET-UBA) ² Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra Química Orgánica de Biomoléculas / Maestría en Gestión del Agua/Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA)/ CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA). Buenos Aires, Argentina ³ Ingeniería Sanitaria. Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional/Universidad de Buenos Aires. E-mail: agustinlandaburu@hotmail.com

Desarrollo de un sistema de control de niveles en pozos de captación de agua subterránea

DONNANTUONI, M.

Actualmente, en ciertos lugares, el agua subterránea es una fuente de provisión utilizada para satisfacer necesidades humanas, relacionadas al uso domiciliario, el riego, la actividad industrial, etc. En numerosos casos es extraída en grandes cantidades haciendo un uso intensivo del acuífero. Esto genera que muchas veces se produzca una sobre-explotación del recurso. Así, por sobre-explotación suele entenderse un exceso en la explotación que afecta las reservas permanentes, debido a que supera con amplitud y durante lapsos prolongados a la magnitud de las reservas renovables (recarga). Esto se traduce en una disminución de la transmisividad, que se manifiesta por un descenso apreciable de los niveles piezométricos y puede generar o acelerar otros procesos indeseables como contaminación y/o salinización. En definitiva, la sobre-explotación siempre causa una disminución

marcada en la disponibilidad y productividad de los acuíferos. Para que la explotación del agua subterránea sea sustentable, cumpla sus funciones sociales y respete adecuadamente el ambiente, se requiere una gestión apropiada. Por eso, es importante aplicar conocimientos de disciplinas como la ingeniería y la técnica, que son necesarias para la puesta en práctica, desarrollo y protección eficaz, coadyuvando en la gestión de las aguas subterráneas. En este trabajo se presenta un dispositivo desarrollado por nosotros, que permite la extracción de agua subterránea de manera sustentable, teniendo en cuenta el tiempo de recarga del acuífero, maximizando así la producción sin poner en riesgo la integridad del mismo. Desde el punto de vista económico, aumenta la producción, protege la vida útil de la bomba y evita que el pozo se inutilice por fallas de la misma.

Los humedales artificiales como alternativa para el tratamiento de las aguas residuales

ARAKAKI, NK; ARREGHINI, S; SERAFINI, R; WEIGANDT, C; AUGUET, S; ARNEDILLO, G; FABRIZIO DE IORIO, A.

Una de las problemáticas más importantes en torno a la calidad del agua en la provincia de Buenos Aires es la degradación de sus recursos hídricos mediante el proceso de eutrofización por el aporte antropogénico de nutrientes. Dentro de este contexto se han explorado alternativas de tratamiento como los humedales artificiales debido a su rol en el ciclado de nutrientes. El objetivo de este trabajo fue construir un humedal vertical a escala laboratorio y analizar su eficiencia de remoción en nutrientes. Se utilizó un efluente orgánico al 5% de bosta de caballo y ejemplares de la especie *Schoenoplectus californicus* (junco) considerando dos densidades de cobertura del sistema rizoma-raíz (25% y 90%). Si bien en ambos casos se registraron altos porcentajes de remoción de nitrógeno, en el humedal con alta densidad de plantas la remoción fue mayor (93-98%), en comparación con el humedal de baja densidad (88-94%). Del mismo modo en el humedal con alta densidad radicular se obtuvo una mayor remoción de carbono orgánico total (98%), y una mayor proporción de amonio-

nitrito-nitrato (40%) respecto al de baja densidad (63% y 12%, respectivamente). La remoción de Fósforo Reactivo Soluble y sólidos suspendidos fue, en ambos tratamientos, del 99%; la remoción de sólidos suspendidos podría deberse mayoritariamente a la retención física en el lecho nitrificante. La mayor densidad del sistema radicular favorece la aireación a través de la pérdida radial de oxígeno, la captación de nutrientes por plantas y microorganismos y el crecimiento y desarrollo de *biofilms* microbianos, contribuyendo con la degradación aeróbica de la materia orgánica y la conversión del N (amonificación y nitrificación) y asimilación. La densidad radicular no afectaría la remoción de P probablemente a su mayor retención en el humedal como sales insolubles. Los datos resultan alentadores ya que se alcanzaron los niveles exigidos por la normativa vigente para vuelcos en aguas superficiales, aunque debe profundizarse el análisis de ciertas variables operativas para optimizar el funcionamiento y posicionarse como alternativa viable para el tratamiento de efluentes orgánicos a futuro.

Efluentes de tambos: una propuesta integral para su tratamiento

SÁNCHEZ WILSON, M^{1,2}; ROSSI, J²; FERNÁNDEZ, G¹; FABRIZIO DE IORIO, A¹; BARGIELA, M¹

La producción lechera genera grandes cantidades de efluentes que varían en cantidad y calidad según el manejo del sistema productivo y que de no ser tratados se convierten en contaminantes de suelos, cuerpos de agua y atmósfera. En muchos casos los tambos pequeños o medianos carecen de tratamiento, conduciendo sus efluentes directamente a un cuerpo de agua receptor, o utilizan lagunas de tratamiento biológico, siendo en ambas situaciones el arrastre con agua el medio de limpieza empleado. El tratamiento en biodigestores permite la obtención de energía a través del biogás (compuesto principalmente por 50-70% de CH₄ y 27-45% de CO₂) y fertilizante de buena calidad, evitando la emisión directa de CH₄ (GEI) a la atmósfera. El objetivo del presente trabajo fue analizar la producción de biogás y biofertilizante a partir del uso de biodigestores como tratamiento alternativo de efluentes de tambo, considerando dos establecimientos productivos ubicados en el Partido de Luján (Buenos Aires). Se realizó la caracterización físico-química de los efluentes y se registró durante 42 días el biogás producido en un experimento batch a 34°C (±3). Para ello se consideró un tratamiento con los efluentes

sin modificar (T₀) y otro con el aumento del porcentaje de sólidos totales (ST) a 6% mediante el agregado de excretas del mismo establecimiento (T₁). La necesidad de este aumento en el % de ST fue debido a que en ambos establecimientos los valores obtenidos (1,05 y 1,18% respectivamente) eran inferiores a los requeridos para el proceso de digestión anaeróbica. Finalmente, se realizó la caracterización físico-química de los digestatos para su posible uso como fertilizante. Pudo observarse una mejora en la relación C/N en las mezclas con excretas dado el agregado de una fuente extra de carbono (de 2,69 a 18,60 en promedio) lo que aproximó el valor al rango óptimo para el desarrollo de bacterias metanogénicas. La producción de biogás se vio favorecida en ambos tambos en el tratamiento con mayores concentraciones de sólidos. Los resultados obtenidos reflejaron la necesidad del ajuste en el consumo de agua tanto en los tratamientos actuales como en los alternativos, permitiendo en estos últimos la obtención de volúmenes mayores de biogás y una mejora en las concentraciones de nutrientes en los digestatos para su uso como fertilizantes.

Elementos traza en arroyos de la selva paranaense (Misiones, Argentina)

ROLÓN, ME¹; AVIGLIANO, E¹; ROSSO, JJ²; MABRAGAÑA, E²; VOLPEDO, AV¹,

En Misiones, gran parte de la población consume agua subterránea o superficial pobremente tratada, ya que las plantas potabilizadoras están limitadas a las principales ciudades. En muchos casos, los efluentes domiciliarios y cloacales se vierten directamente sobre los mismos cuerpos de agua de donde se extrae el agua para consumo. El presente trabajo se propone analizar los elementos traza presentes en diferentes cuerpos de agua de Misiones. Se tomaron muestras de agua en afluentes del río Uruguay: arroyos Ramos y Acaraguá (CIAR, departamento Oberá), en los arroyos Florida, Fortaleza, Garibaldi y Yabotí Miní (reserva de Biosfera Yabotí, departamentos de Guaraní y San Pedro). Las muestras fueron filtradas por una membrana de 0.45 µm y acidificadas hasta un pH -2. Se determinaron elementos traza (Ag, Al, As, Ba, Be, Ga, Mn, Ni, Se, V, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Hg, Li, Pb, Sr, Ti, U, Zn) por triplicado mediante Espectrometría de Masas Acoplado a Plasma Inductivamente (ICP-MS). En el CIAR

los elementos de mayor concentración (µg/L) fueron Fe (13,9-219), Zn (28,3-275), Al (12,2-37,8), Sr (17,9-32,4), mientras que los niveles de los elementos como Cu (0,9-4,4), Cr (< 0,1), Ni (< 0,1-2,1) y Pb (0,2-0,7) fueron más bajos. En Yabotí los elementos que presentaron mayores concentraciones (µg/L) también fueron Fe (25,7-134,7), Al (15,2-73,8), Sr (21,7-26,3), Zn (6,2-13,1) mientras que los niveles de Cu (< 0,1-1,9), Cr (< 0,1-0,4), Ni (< 0,1-0,6), Pb (< 0,1-1,6) fueron relativamente bajos. En todos los sitios, los niveles de los elementos traza se encontraron por debajo de los valores guía recomendados por el Código Alimentario Argentino, USEPA, y OMS. Los elementos traza Ag, As, Ba, Be, Ga, Mn, Se, V, Cd, Co, Cs, Hg, Li, Ti y U estuvieron por debajo del límite de detección para ambos sitios de colecta. Los resultados indican que, en relación a elementos traza, la calidad de agua en estos cuerpos de agua es apta o apropiada para el consumo humano.

¹Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA-UBA-CONICET), Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. ²Grupo de Biotaxonomía Morfológica y Molecular de Peces, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC-CONICET), Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. E-mail: euge.r@hotmail.com

Experiencia de un curso de posgrado sobre calidad de agua en producciones agropecuarias

GARCÍA, MC¹; TABERA, A¹; RODRIGUEZ, CI²; BARRANQUERO, RS²

El curso “Calidad de agua y su relación con las producciones agropecuarias” surge de la iniciativa de un grupo de docentes investigadores que, a raíz del trabajo previo, vieron la vacancia en un curso de posgrado en esta temática. En abril del 2018 se dictó la primera edición como curso optativo del Doctorado en Ciencia Animal (FCV-UNCPBA). El objetivo fue abordar con una visión sistémica y multidisciplinaria la problemática de la calidad de agua y su relación con diferentes actividades agropecuarias, abarcando aspectos de producción, salud y bienestar animal, desechos y efluentes, y su impacto ambiental. Se diseñó y desarrolló en base a una mirada integral desde los aspectos hidrológicos generales hacia las particularidades del uso del agua y la generación de efluentes asociada. Incluyó cuatro módulos: 1) Agua en el sistema ambiental, 2) Agua como alimento, 3) Uso y gestión del agua en actividades agropecuarias y 4) Parámetros de calidad. Participaron 16 docentes con distintas formaciones académicas prove-

nientes de Facultades de Ciencias Humanas, Agronomía y Ciencias Veterinarias (UNCPBA y UBA), garantizando la multidisciplinariedad que aporta diferentes miradas de una misma temática. El curso fue tomado por 15 alumnos con diversas formaciones: veterinarios, ingenieros agrónomos, biólogos, gestores ambientales, licenciados en tecnología ambiental y en tecnología de los alimentos. El trabajo final para acreditar el curso fue una presentación en grupo multidisciplinaria cuyos ejes fueron producción agrícola, porcina, bovina de leche y de carne. Debían responder consignas sobre una producción teniendo en cuenta la integralidad del curso. En la presentación tanto oral como escrita quedó manifestada la adquisición de una visión sistémica. Las encuestas de los alumnos sobre el curso fueron sumamente satisfactorias, mostrando interés por una continuidad o profundización de determinados aspectos. Esto nos confirma que es posible construir un espacio educativo integrador y multidisciplinario teniendo como eje el agua.

¹Facultad de Ciencias Veterinarias – UNCPBA. ²Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA). CONICET. Facultad de Ciencias Humanas – UNCPBA.
E-mail: mcg@vet.unicen.edu.ar

Posibles alternativas de manejo para lodos generados por la Cooperativa de Obras y Servicios Públicos de Martín Coronado

PACHECO RUDZ, EO^{1,2}; TORRI, S¹

Los centros urbanos se encuentran en continua expansión en la provincia de Buenos Aires, y los desechos que estos generan se incrementan. El tratamiento de los efluentes cloacales municipales genera lodos, los cuales deben disponerse adecuadamente, siguiendo la Norma IRAM 29559 de *Calidad del suelo*. En base a esta norma, y creyendo que los lodos pueden tener un destino sustentable, ecológico y social aceptable, en el marco del plan de tesis de la MGA-FVET-UBA se plantea como objetivo evaluar y proponer posibles alternativas de manejo para lodos resultantes del proceso de saneamiento de aguas residuales de la Cooperativa de Obras y Servicios Públicos de Martín Coronado (COMACO), provincia de Buenos Aires. Se recopilarán los datos de la red cloacal involucrada, con la finalidad de conocer la

naturaleza del origen de los efluentes que llegan a la planta, y se llevará a cabo una encuesta en el municipio sobre la aceptación por parte de la comunidad de una posible implementación de los lodos generados. Posteriormente se realizarán diversas determinaciones sobre los lodos a gestionar, se desarrollarán estudios preliminares para evaluar la capacidad potencial de distintas especies vegetales para su uso en fitotecnologías de remediación de suelos para evaluar posibles usos agronómicos, así como la viabilidad del vermicompostaje de los lodos generados. Con los resultados obtenidos, se elaborarán sugerencias y recomendaciones para el manejo de lodos generados por COMACO, tratando de colaborar en el aporte de posibles soluciones para la problemática que representan los residuos urbanos en la población y en los servicios ecosistémicos del área.

¹Cátedra de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. ² Maestría en gestión del Agua, FVET, Universidad de Buenos Aires.
E-mail: eripacheco@agro.uba.ar

Gestión de aguas para uso integrado en llanuras aluviales del río Chadileuvú, La Pampa

ADEMA, EO

Las llanuras aluviales de la cuenca del río Chadileuvú en La Pampa, presentan acuíferos someros con aguas de insuficiente calidad para satisfacer las demandas de la población. El agua subterránea contiene exceso de sales para la producción pecuaria y es prohibitiva para riego y consumo humano. El objetivo del presente estudio fue diluir la salinidad del acuífero mediante la recarga con agua de lluvia inducida desde tajamares, para satisfacer las demandas a nivel predial, de la actividad ganadera, riego y consumo humano. El estudio se realizó en un establecimiento rural ubicado al sudoeste del departamento Utracán (La Pampa), durante los años 2006-2017. La precipitación media anual es de 489 mm (CV = 30,8%) y distribución primavero-estival. El relieve es plano con pendiente promedio de 0,4 % en sentido N-S. La vegetación está constituida por arbustal-renoval mixto y gramíneas nativas, predominantemente invernales. El nivel freático del acuífero se encuentra a 6 m de profundidad y el contenido de sales totales es de 12 g.l⁻¹. Se realizaron mediciones de las precipitaciones diarias (mm)

y cada quince días, se midió la salinidad del agua proveniente del acuífero mejorado (g.l⁻¹). Al agua destinada a consumo humano se le realizó una cloración al 0,1 ‰. La salinidad media del agua para consumo ganadero en los últimos tres años del período estudiado fue de 3,8; 4,4 y 4,3 g.l⁻¹. Por su parte, la salinidad del agua destinada a riego en 2017, fue ≤ 2 g.l⁻¹, y ese mismo año el agua anteriormente clorada se pudo destinar a consumo humano cumpliendo con los requerimientos del Código Alimentario Argentino. Como resultado de este proceso, se logró optimizar la producción ganadera, aumentar la plantación forestal del casco y proveer agua segura para consumo humano en el establecimiento. Alrededor de 940.000 ha de la cuenca estudiada, presentan acuíferos a menos de 10 m de profundidad, en los cuales la recarga con agua de lluvia permite mejorar la calidad para su utilización integral a nivel predial. En consecuencia, esta innovación tecnológica permitiría optimizar la producción y la calidad de vida de la población rural en la región.

Calidad del agua en una planta potabilizadora

CEQUEIRA, CSS¹; ORPHÈE, CHN¹; JAIME, G²; CRUZ, M¹

Una planta potabilizadora, debe suministrar agua apta para consumo humano; según el Código Alimentario Argentino, no deberá contener sustancias extrañas de origen biológico, orgánico, inorgánico o radioactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser incolora, inodora, límpida y transparente. En este trabajo se determinó la calidad del agua que reciben los pobladores de la Localidad de Aguaray-Salta de la Planta Potabilizadora Itiyuro que se abastece del agua del río Carapary y del Embalse el Limoncito (en el cual se observa el crecimiento de ficoflora). Se tomaron muestras de agua de 4 puntos (semestralmente desde el año 2015): Embalse El Limoncito, Rio Carapary, grifo del Hospital y de una casa particular. Para los análisis fisicoquímicos se utilizaron técnicas estandarizadas, los bacteriológicos por el método de Wilson y Petri Film para Coliformes

fecales. Además se tomaron muestras del alga para identificarla. Los estudios se realizaron en Cátedra Salud Pública, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán. Se observó que el pH varió entre 6,00 y 7,50 en todas las muestras. Las sustancias químicas estudiadas que dieron positivo fueron sulfato y cloruro, mientras que amoníaco, nitritos y nitratos fueron negativas. El análisis bacteriológico para Coliformes fecales fue positivo para el Embalse y Río, manteniendo NPM en el periodo estudiado. En el agua del Embalse, el alga encontrada se caracterizó como *Chara sp.* . Conclusiones: los análisis demostraron que el agua que la Planta Potabilizadora suministra a la localidad de Aguaray, es adecuada para consumo humano y la presencia del alga encontrada en el embalse El Limoncito, no impacta negativamente en la calidad de la misma.

¹Cátedra Salud Pública. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. UNT. ² Cátedra de Farmacobotánica. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. UNT.
E-mail: claucequeira@gmail.com

Mercurio en sedimentos como indicador de calidad del agua del Río de la Plata

LLORENTE, CG^{1,2}; MOLINA, DA²; ZORZOLI, PA^{1,2}; VOLPEDO, AV³

Argentina no posee niveles guía de mercurio en sedimento a diferencia de otros países como Canadá y Estados Unidos. El Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) en 1999 definió el nivel guía de mercurio en sedimento para la protección de la vida acuática en 0,17 µg/g y un límite de exposición permisible de 0,486 µg/g. Por otro lado, la United State Environmental Protection Agency (EPA) en 2010 sugirió que la concentración de mercurio en sedimentos puede ser considerada como un buen indicador de la calidad del agua en ríos. En este trabajo se analiza la concentración de mercurio en sedimentos de Río de la Plata, colectados entre San Isidro y Punta Indio. Las concentraciones de mercurio determinadas en los sedimentos fueron menores a aquellas que generan efectos tóxicos agudos y crónicos sobre

la biota, tal como sugiere CCME. Sin embargo, en las playas de Bernal, Quilmes y Berazategui, se hallaron concentraciones de mercurio que superan el nivel guía para la protección de la vida acuática, de 0,300 µg/g, 0,480 µg/g y 0,240 µg/g, respectivamente. Los índices de geoacumulación calculados muestran que los sedimentos de las playas de Quilmes, Bernal y Berazategui son los que se encuentran de moderada a intensamente contaminados. Los resultados demuestran la existencia de un alto riesgo de ingreso del mercurio en la cadena trófica de este ambiente, donde se produce su bioacumulación; repercutiendo en última instancia, en el ser humano por consumo directamente de peces del Río de la Plata o de animales alimentados a base de harina de pescado.

¹Maestría en Gestión del Agua- FVET-UBA. ²Servicio de Hidrografía Naval (Argentina).³INPA (UBA-CONICET), CETA (UBA), Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires.

Aplicación de índices para agua de uso recreativo

MAERO, IS

La salud de las personas que concurren a bañarse en aguas de diferentes mares, lagos y ríos en distintas partes del mundo, está expuesta a riesgos debido a la falta de controles. El Embalse de Villa Mercedes, inaugurado en diciembre de 2016, es una represa con fines turísticos y recreativos. El aprovechamiento de sus aguas incluye el baño y diferentes actividades deportivas en zonas señalizadas mediante los carteles correspondientes; la natación es una actividad permitida que involucra la inmersión con posibilidades de ingestión de agua y las que no la involucran como kayak, vela y remo. El área de estudio se sitúa entre $33^{\circ}41'52.5''S$ $65^{\circ}28'25.5''W$ y $33^{\circ}42'08.4''S$ $65^{\circ}27'54.1''W$. El objetivo de este trabajo es estimar un índice de calidad del agua y los índices de contaminación para el mes de diciembre de 2016, que es el primer mes de funcionamiento como balneario público. Se emplea el índice de Calidad de Agua "Water Quality Index" (WQI) desarrollado en 1970 por la National Sanitation Foundation (NSF) de Estados Unidos. Los índices de contaminación propuestos son ICOMO o de materia orgánica, ICOMI o de mineralización, ICOTRO o trofia del sistema e ICOpH o de pH, que involucran pocas variables para el cálculo y permiten individualizar problemas

puntuales. Se tomaron muestras en tres puntos diferentes que corresponden a la zona debajo del puente de la avenida 25 de mayo ($33^{\circ}41'52.5''S$ $65^{\circ}28'25.5''W$) donde hay gran afluencia de bañistas, en el punto donde se inicia el nuevo balneario que se sitúa a 400 metros aguas abajo y en un sector de mayor profundidad que se ubica a unos 800 metros aguas abajo del anterior. El muestreo se realizó en el primer punto mensualmente desde abril de 2016 hasta marzo de 2017 y en los otros dos, desde diciembre 2016 hasta marzo 2017; los análisis físicos realizados in situ fueron temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad y turbidez y las muestras para análisis físico químicos y biológicos se analizaron en los meses de diciembre de 2016, enero y febrero de 2017 que es cuando el balneario está habilitado para uso público, se determinaron demanda química de oxígeno, sólidos totales, coliformes fecales, nitratos y fosfatos. El resultado obtenido del índice de calidad indica una calidad mediana del agua, con valor promedio de $WQI=50.47$, mientras que los resultados obtenidos de los índices de contaminación $ICOMO=0.52$, $ICOMI=0.64$, $ICOTRO=$ oligotrófico, $ICOpH=0.39$ indican que los principales inconvenientes están relacionados con la mineralización y la materia orgánica.

Evaluación del diseño agronómico y de la programación de riego por goteo del cultivo de olivo (*Olea europaea* L.) en el departamento San Martín, provincia de San Juan

MARTÍN, F¹; MATEO VIVES, J¹; PIERANTOZZI, P²; LIOTTA, M¹; MONTENEGRO, F²; TIVANI, M¹; OLGUÍN, A^{1,2}

En San Juan la superficie bajo riego por goteo se incrementó considerablemente en los últimos años, ya que se trata de un método muy eficiente para el manejo del agua. Sin embargo, si el diseño y/o programación son inadecuados, se pueden perder gran parte de los beneficios asociados a esta tecnología de riego. El presente trabajo tuvo como objetivo comparar el diseño agronómico desarrollado en diferentes fincas de olivo (*Olea europaea* L.), con respecto a un diseño adecuado, teniendo en cuenta las condiciones edafoclimáticas y de cultivo (Pizarro, 1996), y de la programación de riego anual mediante el método de balance hídrico (Grassi., 1998). Se evaluaron seis fincas (502 ha), ubicadas en el departamento

San Martín – San Juan. Se observó que en el 100% de los establecimientos analizados, el diseño agronómico no contempla las necesidades hídricas del cultivo en aquellos períodos de máxima demanda. Además, se determinó que sólo el 16,33% de las fincas utilizan una programación de riego acorde a las necesidades hídricas, en cada etapa fenológica del cultivo. Por otra parte, se determinó que en el 83,33% de los establecimientos se aplica agua en exceso. De esta manera, el rediseño de los equipos de riego y la implementación de calendarios de riego, permitiría eficientizar el uso de la tecnología de riego, reduciendo así costos operativos y tiempo de amortización económica de la tecnología.

¹Departamento de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ingeniería. Unidad Integrada Universidad Nacional de San Juan -Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria ²Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Estación Experimental San Juan. E-mail: facundomartin_12@hotmail.com.ar

Elección de emplazamientos de obras hidráulicas mediante criterios de optimización fluvio-morfológicos.

FARIAS, HD¹; PRIETO-VILLARROYA, J²

Para garantizar un funcionamiento estable y continuado en un agroecosistema, sus obras hidráulicas deben estar adaptadas a las condiciones de su entorno y uso. Por este motivo, el diseño de obras de captación de agua en ríos aluviales con un trazado en planta de tipo meandriforme es una tarea frecuente en los proyectos de aprovechamiento de recursos hídricos vinculados a explotaciones agropecuarias. En esos tramos de ríos de llanura con un trazado curvilíneo es común la tendencia al desarrollo de migración lateral del cauce, acompañados de procesos de erosión de márgenes. En el presente trabajo se analiza una serie de casos en los que se desarrolló una metodología particular (que se estima replicable a otros casos de ríos de llanura) para estimar una escala de grados de estabilidad fluvial, basada en sistemas de información geográfica y la aplicación de técnicas de percepción remota, fundamentalmente apoyadas en el

análisis multi-temporal de imágenes satelitales e información hidrológica complementaria. El objetivo final fue definir una zona propicia para el emplazamiento de obras de toma para derivación lateral de caudales. El presente trabajo desarrolla un procedimiento metodológico que permite mapear e identificar movimientos del cauce a través del tiempo, lo que posibilita la definición de un índice para poder caracterizar la mayor o menor actividad de procesos erosivos y la definición de posibles sitios de emplazamiento de las obras, zonas de divagación lateral de cauces y espacio de movilidad fluvial. El trabajo presenta varios ejemplos de aplicación de la metodología (por ejemplo, Río Juramento en la zona sur de la provincia de Salta; Río Bermejo en la provincia de Formosa; Río Dulce en Santiago del Estero), características de la metodología aplicada, ventajas y limitaciones, información necesaria y resultados obtenidos.

¹Instituto de Recursos Hídricos, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías. ²Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina. Av. Belgrano (S) 1912, (CP 4200) Santiago del Estero, Argentina.
E-mail: hdf@unse.edu.ar.

Riego por gravedad en el Valle Inferior del Río Colorado (BA): evaluación económica integral del sistema

CORDISCO, M¹; DE URIBE ECHEVARRÍA, A²; MACCAGNO, R; NORI, M²; PIÑEIRO, V¹;

SCOPONI, L^{1,3}

La región del Valle inferior del Río Colorado se desarrolló hace más de 50 años como una zona de riego muy importante en el sur de la provincia de Buenos Aires (BA), que comprende a los predios rurales de los partidos de Villarino y Patagones. El riego permite evitar el déficit hídrico que se produce en primavera y verano para que los cultivos agrícolas y forrajes puedan alcanzar el máximo de su producción con gran estabilidad a lo largo de los años. En la actualidad, la falta de un sistema de información que refleje la absorción completa de los costos del riego por gravedad, impide advertir la posibilidad de incorporar mejoras en sus etapas. Por lo tanto, el presente trabajo tuvo por objetivo realizar un análisis de costos del sistema de riego de la región bajo estudio, que permita a partir de dicha evaluación económica, identificar el impacto en los resultados obtenidos para mejorar la

calidad de la toma de decisiones en la empresa agropecuaria. El estudio se realizó aplicando el método de casos, efectuando una modelización del sistema bajo costeo por absorción. Los resultados obtenidos protocolizan un sistema de costos que contempla de manera integral la cuantificación económica de todos los sacrificios de factores productivos explícitos (mano de obra, movilidad, canon de riego, materiales, amortizaciones de canales de desagüe y obras de arte, entre otros) e implícitos (costos por inmovilización de activos) que intervienen en el sistema de riego de la región. Se observó que un sistema de costeo completo apoyaría una mejor asignación de recursos, logrando aumentar la eficiencia en el uso del agua, optimizar la mano de obra y reducir costos, con implicancias para la formulación de políticas públicas y actividades de extensión rural orientadas a este fin.

¹Cátedra Gestión de Agronegocios, Universidad Nacional del Sur. ²Cátedra Actuación Profesional, Universidad Nacional del Sur.

³Cátedra de Contabilidad, Universidad Nacional del Sur.

Accesibilidad al agua segura en poblaciones rurales

SANTUCHO, A.

Las poblaciones rurales con escasez del recurso hídrico se manejan en su vida cotidiana con esta realidad en sus vidas. El principal problema que deben enfrentar es la calidad del agua por las fuentes de contaminación natural y antrópica, por lo que desarrollan una cultura del agua particular según la zona en que habiten. En este trabajo se presenta un relevamiento sobre la disponibilidad de agua segura y las condiciones económicas de las familias de pequeños productores rurales de la provincia de Santiago del Estero. En este trabajo se relevaron 20 localidades pertenecientes a

10 departamentos, donde se aplicaron 140 encuestas en casas de familias. Además se realizaron observaciones con referentes y pobladores acerca de la cultura del agua y la participación e información de los pobladores en las posibilidades de acceso al agua segura. Los principales resultados muestran que las poblaciones con dificultades en el acceso a agua segura tienen cultura del agua particular y que la ejecución de programas de información y educación desde la gestión del agua fortalece la cultura del agua en zonas rurales de las provincias de nuestro país.

Evaluación de diferentes biomezclas para minimizar la contaminación puntual por 2,4-D en los agroecosistemas

GONZÁLEZ, AJ¹; FORTUNATO, MS¹; MELIÁN, C¹; BARONI, S¹; VESCINA, C²;

CAMPO DALL' ORTO, V²; KOROL, S¹; GALLEGU, A¹

Uno de los principales impactos ambientales de la agricultura es la contaminación de suelos y recursos hídricos por plaguicidas. Los lechos biológicos son sistemas de biodepuración *in situ* para minimizar la contaminación de origen puntual por estos compuestos. Constituyen una alternativa sencilla y de bajo costo para el tratamiento de los derrames provenientes de las etapas de recarga de los equipos de aplicación o de los efluentes líquidos generados durante el lavado de envases. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia de diferentes biomezclas que componen el lecho, para la depuración de un efluente líquido sintético que contiene 2,4-D. Se prepararon biomezclas con suelo, compost y una fuente de lignina para promover el desarrollo de hongos ligninolíticos, principales responsables de la degradación de los plaguicidas. Las fuentes de lignina ensayadas fueron residuos de poda, paja de sorgo y viruta de madera. Estos componentes se mezclaron en una proporción

de una parte de suelo, una de compost y dos de la fuente de lignina, y se reguló la humedad de las biomezclas al 60%. Luego de 90 días de maduración, las mezclas fueron colocadas en columnas y alimentadas en forma continua (1 L día⁻¹) con un efluente sintético con 50 mg L⁻¹ de 2,4-D, a temperatura ambiente. La concentración de 2,4-D a la entrada y a la salida de las columnas se determinó por HPLC. Los resultados obtenidos demostraron la remoción total del plaguicida. No se observó diferencia entre las distintas fuentes de lignina empleadas. Tampoco se detectó la presencia de 2,4-diclorofenol a la salida de las columnas, el principal metabolito de la degradación biológica de 2,4-D. Las diferentes biomezclas mostraron una elevada eficiencia de remoción de 2,4-D bajo las condiciones de estudio. Los lechos biológicos presentan un gran potencial para minimizar la contaminación por este plaguicida durante las prácticas agrícolas.

¹Cátedra de Salud Pública e Higiene Ambiental. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. ²Cátedra de Química Analítica. Facultad de farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires.

Grado de implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos en Argentina. Indicador ODS 6.5.1.

ZUCARELLI, GV

La Agenda 2030 es una iniciativa firmada en septiembre de 2015 por 193 estados miembros de las Naciones Unidas. Su documento fundacional se denomina “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible”, (Metas e Indicadores. Listado provisorio de metas e indicadores de seguimiento de ODS en Argentina, 2007). A principios de 2016, Argentina inició el proceso de adaptación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a la realidad nacional. Se determinó que el Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales realizara una priorización de las metas de los ODS de acuerdo a los Objetivos y Prioridades del Gobierno Nacional, en particular, respecto del objetivo aspiracional de eliminación de la pobreza. Esta priorización de metas fue entregada para su consideración y análisis a todos los ministerios y organismos del Poder Ejecutivo Nacional. A partir de esta priorización se inició un proceso de trabajo en comisiones, consultas y revisiones transversales en el que intervinieron 26 organismos nacionales. Para la adaptación se consideró: Adoptar las metas e

indicadores como han sido internacionalmente planteados. Adecuar el contenido de las metas a las prioridades nacionales (contenido y horizonte temporal) y seleccionar indicadores pertinentes de seguimiento. En ese marco, el 19 de octubre de 2017 se realizó en la ciudad de Buenos Aires un Taller, organizado por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH) y el Foro Argentino del Agua (FADA), con la asistencia de AySA (Agua y Saneamiento SA). El desarrollo del proceso comenzó 20 días antes del taller, con el envío del cuestionario a diversos actores involucrados en la gestión del agua de forma directa o indirecta. El Taller congregó a 61 participantes, de distintos sectores del gobierno nacional y de los gobiernos provinciales abocados a resolver problemas hídricos. El valor del indicador 6.5.1. “Grado de implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos” para la República Argentina resultó de 38.2, lo que significa una implementación Media-Baja. Una de las principales fortalezas, como resultado del Taller, está centrada en las instituciones y la participación, especialmente a nivel nacional.

Abastecimiento de agua segura en San Javier, Misiones

IWASITA, BE; ALBARRACÍN, S; CHESANI, JP; BARBARO, SE; SOSA, DA; FLORENTÍN, JL

El acceso al agua debe ser un derecho para todo ser humano, se deben fortalecer proyectos que permitan su obtención. Se presenta la experiencia en vertientes protegidas en la zona sur de Misiones. Esta tecnología no convencional se basa en la protección de un manantial con materiales apropiados, evitando la contaminación externa superficial. La adecuada distribución permite utilizar el recurso con distintos fines. Se deben considerar otras acciones en la cuenca, conservar un área buffer de las vertientes y realizar prácticas de conservación de suelo favoreciendo la calidad y cantidad de agua. El objetivo fue obtener información básica sobre la calidad de agua de vertientes protegidas e implementar medidas que contribuyan a ofrecer un insumo inocuo. Durante el período 2015 a 2016 se efectuaron ocho campañas, en cinco vertientes protegidas ubicadas en los municipios Itacaruaré y Mojón Grande, San Javier. Se realizaron mediciones de caudal y análisis de: pH, conductividad

eléctrica, sólidos disueltos totales e indicadores microbiológicos. En el 2018 se analizaron otros parámetros químicos. El recuento promedio para Coliformes Totales fue de 1.600 NMP/100mL, los niveles de Coliformes Fecales fueron de bajos a intermedios y un 30% de muestras presentó *Escherichia coli*. Se encontró *Pseudomonas aeruginosa*, propia del suelo y el agua. El agua es natural y no posee tratamiento. El sistema de abastecimiento es bueno a regular de acuerdo a las metas de seguridad, es necesario aplicar mejoras. Las variaciones en tres vertientes en Coliformes Totales y BAMT pueden relacionarse con fallas en la protección. Los escurrimientos superficiales afectan la calidad. Se recomienda evitar el acceso de animales y mantener distancia de las letrinas, realizar filtración y desinfección. Se debe conocer la calidad de agua de la fuente original y sus variaciones estacionales para tomar decisiones en la gestión de este insumo proporcionando agua segura.

Aplicación de un humedal subsuperficial de flujo horizontal para el tratamiento terciario de efluentes de tambo

SCHIERANO, MC^{1,2}; PANIGATTI, MC²; MAINE, MA¹; GARCÍA, K³; GAGGIOTTI, M³;

TAVERNA, M³; MARTINO, JP³; GRIFFA, C²; BOGLIONE, R²; JENNERICH, L²

El objetivo del presente trabajo es evaluar la aplicación de un humedal subsuperficial de flujo horizontal (HSSH) a escala piloto como tratamiento terciario de un efluente de tambo, a fin de mejorar la calidad del mismo y que pueda ser reutilizado para la limpieza de pisos de la instalación. El HSSH en estudio, se construyó en Estación Experimental Agropecuaria del INTA Rafaela, en el tambo VMS (Voluntary Milking System). Las dimensiones del humedal son: 2 m de ancho, 6 m de largo y 0,70 m de profundidad; se lo impermeabilizó con una doble capa de silo bolsa de 250 micrones de espesor, y se utilizó canto rodado como sustrato. La especie vegetal empleada fue la totora (*Typha domingensis*). El efluente que ingresa al humedal proviene de un sistema de tratamiento compuesto por un tratamiento primario (tamiz estático) y uno secundario (lagunas de estabilización). Si bien el humedal se encuentra dentro de un período

de evaluación anual (monitoreos semanales), se resume aquí lo obtenido entre los meses de mayo y julio del presente año. Las eficiencias de remoción logradas durante este período fueron satisfactorias, obteniéndose rendimientos cercanos al 50 % para sólidos suspendidos y DQO. En cuanto a las especies nitrogenadas las eficiencias de remoción obtenidas fueron en todos los casos entre un 30-40%. En cuanto a los parámetros microbiológicos (bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y fecales) disminuyeron un orden de magnitud. Empleando un sistema HSSH, se podría mejorar la calidad del efluente de tambo para su posterior reuso en el lavado de los pisos de la instalación. Se continuará evaluando su desempeño, no sólo desde el punto de vista de la eficiencia, sino también de los requerimientos operativos para su correcto funcionamiento y mantenimiento.

¹Química Analítica, Instituto de Química Aplicada del Litoral (IQAL, UNL -CONICET), Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral (UNL)-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Santiago del Estero 2829, Santa Fe (3000), Argentina. ²GEM (Grupo de Estudios de Medio Ambiente). Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela, Acuña 45, Rafaela (2300), Argentina. ³Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Rafaela, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Ruta 34-Km 227. Rafaela, Santa Fe.

Estudio cinético de *Azolla filliculoide* modificada químicamente para la remoción de As

CORROTO, C^{1,2}; IRIEL, A^{2,3}; FERNÁNDEZ-CIRELLI, A^{2,3}; PÉREZ CARRERA, AL^{2,3}

El As es un elemento natural ampliamente distribuido en el planeta, el mismo causa afecciones en la salud humana, la mayoría de las veces, por ingesta crónica de agua de bebida por lo que, cuando se superan los límites permitidos debe ser removido previo al consumo. En Argentina la población expuesta es de 4 millones de habitantes aproximadamente, de los cuales un gran porcentaje se encuentran en zonas rurales des escasos desarrollo socioeconómico. Esto último motiva a una búsqueda constante de nuevas tecnologías de bajos costos y que sean sustentables ambientalmente. Por esta razón, se decidió estudiar una técnica de remoción de As utilizando material biológico de origen natural para facilitar un proceso de sorción. Este trabajo se llevó a cabo

con una macrófita llamada *Azolla filliculoide*, que fue considerada ya que, dependiendo del cuerpo receptor, puede comportarse como una planta invasora causando la eutrofización del ambiente acuático. El material vegetal fue procesado y modificado químicamente con una solución de FeCl₃. Las experiencias de sorción que se realizaron en batch y a una concentración inicial de 108,6 µg/L, permitieron determinar que la cinética de sorción fue de pseudo-segundo orden alcanzando la concentración de equilibrio en 480 minutos. El porcentaje de remoción logrado fue del 50% con una capacidad de sorción de 0,26 mg_{As}/g_{sorbente}. Además, este proceso se ajustó muy bien al modelo de Langmuir.

¹ Agua y Saneamientos Argentinos S.A. (AySA S.A.) y Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias, Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA - UBA), Buenos Aires, Argentina. ² Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias, Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA - UBA), Buenos Aires, Argentina. ³ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias, Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA - CONICET)

