

CONTRIBUCIONES AL ESTUDIO LATINOAMERICANO DEL RURURURBANO

María Mercedes Cardoso

Paola Acosta Nates

—

COMPILADORAS



UNL • FACULTAD
DE HUMANIDADES
Y CIENCIAS

Contribuciones al Estudio Latinoamericano del Rururbano

Universidad Nacional del Litoral

Contribuciones al estudio latinoamericano del Rururbano / compilado por María Mercedes Cardoso ; Paola Acosta Nates. - 1a ed. - Santa Fe : Universidad Nacional del Litoral, 2020.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-692-233-3

1. América Latina. 2. Ordenamiento Territorial. I. Cardoso, María Mercedes, comp. II. Acosta Nates, Paola, comp. III. Título.
CDD 354.353

Autoridades

Rector UNL

Enrique Mammarella

Decana FHUC

Laura Tarabella

Vicedecano FHUC

Daniel Comba

Coordinación

María Mercedes Cardoso

Paola Acosta Nates

Comité Académico

Paola Acosta Nates

María Mercedes Cardoso

Griselda Carñel

Beatriz Nates

María Laura Visintini

Comité Organizador ELER 2019

Acosta Nates, Paola (UCALDAS, Colombia)

Cardoso, María Mercedes (UNL y CONICET, Argentina)

Carñel, Griselda (UNL, Argentina)

Castelnuovo, Javier (UNL, Argentina)

Contursi, Adrián (UNL, Argentina)

Cristancho Garrido Hellen (UCALDAS, Colombia)

Davies, Carina (UNL, Argentina)

Demarchi, Mariela (UNL, Argentina)

Finelli, Norma (UNL, Argentina)

Gómez, Nestor Javier (UNL, Argentina)

Jaramillo, Jefferson (UCALDAS, Colombia)

Leonardi, Roberto (UNL, Argentina)

Nates, Béatriz (UCALDAS, Colombia)

Mujica, Graciela (UNL, Argentina)

Peretti, Gustavo (UNL, Argentina)
Seval, Martín (UNL, Argentina)
Varisco, Mariano (UNL, Argentina)
Visintini, María Laura (UNL, Argentina)
Williner, Belén (UNL, Argentina)

Comité científico ELER 2019

Dra. Paola Acosta Nates (Universidad de Caldas, Colombia)
Dr. Héctor Ávila Sánchez (Universidad Nacional Autónoma de México, México)
Dr. Francisco Caporal (Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil)
Dra. María Mercedes Cardoso (Universidad Nacional del Litoral, CONICET, Argentina).
Dr. Ricardo Castro Díaz (Red de Estudios Transdisciplinarios sobre el Ecosistema y la Sociedad. GT CLACSO, Colombia).
Dra. Hellen Cristancho Garrido (Universidad de Caldas, Colombia)
Dr. Luiz Cesar De Queiroz Ribeiro (Instituto de Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil).
Dra. Carla Gras (Universidad de Buenos Aires, Argentina)
Dr. Rodrigo Hidalgo (Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile)
Dra. Mabel Manzanal (Universidad de Buenos Aires, Argentina)
Dra. Béatriz Nates-Cruz (Universidad de Caldas, Colombia)
Mag. Patricia Pintos (Universidad Nacional de la Plata, Argentina)
Dr. Jairo Tocancipa-Falla (Universidad del Cauca, Colombia)



Índice

Prólogo

María Mercedes Cardoso y Béatriz Nates

Eje temático 1 | Dimensión socio-demográfica del rururbano

1. Condiciones socio-demográficas del espacio periurbano en el distrito de Coronda

Javier Castelnuovo

2. Problemáticas urbano-rurales de las Aglomeraciones de Tamaño Intermedio de la provincia de Entre Ríos

Carina Davies y María Laura Visintini

3. De la ciudad al campo para asistir a la escuela: motivos de familias urbanas para enviar sus hijos a escuelas rurales

María Susana Mayer, Verónica Magdalena Vlasic y Alejo Mayor

4. Los asalariados rurales se mueven: ¿los jóvenes trabajadores rurales se van o se quedan en el “campo”?

Juan Romero

Eje temático 2 | Tensiones entre distintos usos del suelo: ocupación, producción, emergencia de usos específicos, nueva ruralidad

1. Problemas como consecuencia del crecimiento de la planta urbana de Paraná, Entre Ríos, Argentina

Mariana Lorena Butus y Ariel Eduardo Villalboas

2. Aproximaciones al paisaje rururbano: patrones morfológicos en el sector norte de la ciudad de Santa Fe

María Mercedes Cardoso

3. Caracterización del uso del suelo en el periurbano de Villa Nueva, Córdoba

Leonardo Castoldi, Marcalo Álvarez, Luciana Pierotti y Virginia Re

4. Desplazamiento socio espacial de la geofagia en el periurbano de Villa María - Villa Nueva, Córdoba, Argentina

Ana Guzmán, Juliera Oviedo, Mariano Pascuali y Luis Tuninetti

5. Espacios productivos relegados en el ejido municipal de Presidencia de la Plaza (Chaco)

Gerardo Roberto Martínez

6. Transformaciones en el paisaje periurbano productivo reciente. Lectura de la expansión urbana norte del Gran Santa Fe (Recreo, Monte Vera y Arroyo Aguiar), Argentina

María Celeste Peralta Flores, Graciela Mantovani y Mirta Soijet

7. Bordes urbanos de la ciudad de General Roca. Ocupación y usos del territorio valletano rionegrino

Omar Reggiani

8. Transformaciones rururbanas de la ciudad de Tres Arroyos (Provincia de Buenos Aires. Argentina)

Andrea Scavone, María Soledad González Ferrín, Micaela Malaspina y Natalia Carrasco

9. Fragmentación funcional y social en el sector sur del espacio periurbano de la ciudad de Córdoba

Anaía Utrera y Diego Omar

Eje temático 3 | Producción del territorio rururbano: Indentidad y gentrificación

1. Territorialidades múltiples en el espacio rururbano latinoamericano. Una lectura desde Argentina y Colombia

Paola Acosta Nates, Marina Benzi y María Mercedes Cardoso

2. Métodos de estudio para el relevamiento de saberes tradicionales sobre la vegetación (Entre Ríos, Argentina)

Mariana Bertos y Isabel Truffer

3. Conflictos en el rururbano norte santafesino: territorializaciones de los Com Caia

Lucas Cardozo y Marina Benzi

4. Despertar o dormir a la comunidad. Narrativas de reemergencia indígena y recuperación del territorio en un estudio de caso en la Provincia de Santa Fe

Mercedes Gomitolo

5. Expresiones territoriales en el periurbano platense

Daniela Patricia Nieto, Guillermo Ariel Aramayo y Gabriel Atilio Rivas

6. Polo Gastronómico de Tomás Jofré: ¿un caso de gentrificación rural?

Sandra Fernández y Gabriela Rodríguez

Eje temático 4 | Gestión, planificación y gobernanza

1. Abordajes del Periurbano: Espacio dinámico y complejo

María Elena Aradas Diaz, Victoria Benedetto, Francisco Cardozo, Alejandro Longo y Rodolfo Timoni

2. Análisis del abordaje del rururbano en los proyectos de Ley de Ordenamiento Territorial (OT) de la Provincia de Entre Ríos

Graciela Falivene, Patricia Pruner, Guillermo Arrejería, Silvina Palacios y María Bonnet

3. “Políticas públicas y gestión para la agricultura familiar en el Area Metropolitana de Buenos Aires: problemas y desafíos”

María Carolina Feito

4. Talleres participativos de reordenamiento territorial de la ciudad de Villa María 2018. ¿Hacia dónde vamos? ¿Qué ciudad queremos? Modelo de Ciudad Actual, Ciudad Deseada y Ciudad Posible. Líneas de acción estratégicas

Leticia Ana Guzmán, Javier Ignacio Yañez, Carolina Merari Nievas y Silvia Raquel Carriazo

5. TIC y políticas públicas: el caso del programa ProHuerta en la provincia de La Pampa

Andrea Lagomarsino y Yanina Bellini Saibene

6. Dinámicas socio-productivas en el espacio periurbano Bahiense en la actualidad. Los casos del Barrio Spurr y la localidad de General Daniel Cerri

María Belén Nieto y Matías Alamo

7. Bordes rural-urbanos como territorios de exploración, producción y distribución de energía no convencional en Argentina en el siglo XXI

Graciela Nogar, Luciana Clementi, Guillermina Jacinto y Paula Valania

8. Construyendo el diálogo y la convivencia: el caso del territorio periurbano de Roldán (Santa Fe, Argentina)

Susana Rosenstein, Victoria Campos y Ricardo Ernesto Murray

9. Zonas rurales y erosión del tejido social agropecuario en la Cuenca lechera central santafesina. Una problemática para atender. El caso del Distrito Esperanza

Patricia Susana de los Milagros Sandoval, Roberto Leonardi, Cristian Pernuzzi y Luciano Martins

Capítulo 5 | Conflictos ambientales en el rururbano

1. Impacto de la actividad agrícola en sistemas acuáticos de las provincias de Santa Fe y Entre Ríos

Ana María Gagnetten, Luciana Regaldo, Natalí Romero, Natalia Van Opstal, Magdalena Licursi, Ulises Reno, Susana Gervasio, Mercedes Marchese

2. Conflictos ambientales en el periurbano: experiencia interdisciplinaria para su abordaje

Melisa Defagot, Silvana Girardo, Mercedes Bodrero, Fernando Escola y Ormando Madoery

3. Entrevista a dos actores claves en el conflicto por el uso de agroquímicos en el Distrito de L. N. Alem

Alejandro Signorelli

4. Propuesta de abordaje de la aplicación de los fitosanitarios en áreas periurbanas

Carlos Toledo, Adriana Saluso, Marta Anglada, María José Marnetto, Rodrigo Penco, Fabian Abel Ayala, Victoria Fascendini, María Fiorella Riffel, María Luz Zuccarino y María Pía Rodríguez

Impacto de la actividad agrícola en sistemas acuáticos de las provincias de Santa Fe y Entre Ríos

ANA MARÍA GAGNETEN

amgagneten@gmail.com

Laboratorio de Ecotoxicología. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral (UNL). Santa Fe. Argentina

LUCIANA REGALDO

NATALÍ ROMERO

Laboratorio de Ecotoxicología. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral (UNL). Santa Fe. Argentina / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

N VAN OPSTAL

Laboratorio de Ecotoxicología. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral (UNL). Santa Fe. Argentina / Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

MAGDALENA LICURSI

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas / Instituto Nacional de Limnología (INALI – CONICET-UNL)

ULISES RENO

Laboratorio de Ecotoxicología. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral (UNL). Santa Fe. Argentina / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

SUSANA GERVASIO

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas / Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC – CONICET-UNL)

MERCEDES MARCHESE

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas / Instituto Nacional de Limnología (INALI – CONICET-UNL)

Resumen

Las actividades antrópicas generan desechos que son liberados al ambiente, ocasionando desequilibrios en los ecosistemas cuando la cantidad supera su capacidad de recuperación. El creciente interés en establecer relaciones entre el uso de la tierra y la calidad ambiental de los ecosistemas fluviales, refleja la preocupación social y la necesidad de incrementar estudios que aborden las actividades humanas y sus efectos sobre los sistemas acuáticos. Los plaguicidas empleados alcanzan los cursos de agua dulce superficial por escorrentía, infiltración o por la fumigación directa sobre ellos. Esto ocasiona riesgos ambientales que es preciso considerar y cuantificar. Actualmente, resulta evidente que para determinar el impacto de xenobióticos sobre sistemas acuáticos es necesario complementar evaluación físico-química y biológica. La efectividad de herramientas de evaluación y monitoreo integral de los ecosistemas acuáticos implica el uso de indicadores ecológicos. En este trabajo se aportan resultados de cuatro casos de monitoreo físico-químico y biológico realizados en sistemas acuáticos de la provincia de Santa Fe, Argentina: 1) Sistema Colastiné-Corralito; 2) Arroyos del centro sur de la provincia; 3) Arrozales asociados al río San Javier; y de la provincia de Entre Ríos: 4) cuenca del Arroyo Estacas con el objetivo de enriquecer el debate sobre la problemática del rururbano del centro este de la Argentina para el desarrollo de políticas de gestión pública desde y para la región con una perspectiva interdisciplinar. Se parte de un marco teórico, se explican aspectos metodológicos y se presentan resultados obtenidos.

Palabras Claves: Plaguicidas; Monitoreo de sistemas acuáticos; Bioindicadores

Introducción

Si bien la agricultura genera importantes recursos económicos, deben tenerse en cuenta los potenciales impactos que el modelo productivo instalado tiene sobre los ecosistemas. En Argentina, las modificaciones en el modelo de producción agrícola vinculadas al implemento de tecnologías que incluyen siembra directa, semillas modificadas genéticamente y el uso de volúmenes crecientes de agroquímicos, contribuyeron a la expansión de la frontera agrícola en las últimas dos décadas, generando problemáticas y conflictos socioambientales en zonas urbanas, periurbanas y rururbanas (Bouza et al. 2016).

Hasta el momento existe una brecha significativa en el conocimiento de las implicaciones ambientales, sanitarias, económicas, sociales y ecológicas asociadas con los plaguicidas. En nuestro país sólo en las dos últimas décadas hay algunos trabajos que registraron concentraciones de plaguicidas en suelo, en sedimentos, en material particulado en suspensión y agua en sistemas acuáticos (Peruzzo et al 2008; Aparicio et al 2013; Lupi et al 2015; Ronco et al 2016; Mac Loughlin et al 2017, Solis et al. 2018, entre otros). Sin embargo, dado el actual escenario de cambio climático, la creciente deforestación de bosques nativos y el importante volumen de agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes) que actualmente se emplean, resulta imprescindible profundizar el conocimiento de los posibles efectos sobre los ambientes acuáticos que llegan muy frecuentemente hasta el borde de los sistemas productivos. Dichos sistemas brindan diferentes servicios a las comunidades humanas vinculadas económica, social o culturalmente a estos humedales.

Existen múltiples estrategias para abordar esta problemática que, aplicadas de manera integrada, brindan información bastante completa acerca del estado de salud o deterioro ambiental. Los aspectos biológicos de la evaluación ambiental incluyen el estudio de modificaciones de parámetros biológicos en especies representativas, poblaciones y comunidades, utilizando como referencia organismos sensibles a pequeñas dosis de contaminantes, los que de este modo, actúan como verdaderos sensores de deterioro ambiental en curso (Licursi 2005; Nordberg et al 2009; Licursi et al 2013; Reno et al 2018). El biomonitorio incluye –entre otros- índices de diversidad, bióticos, enfoques multi-métricos, multivariados, grupos funcionales tróficos y técnicas moleculares. Son numerosos los grupos utilizados como indicadores ecológicos. Entre ellos, los macroinvertebrados bentónicos son uno de los grupos más ampliamente estudiados y aceptados a nivel mundial (Rosemberg y Resh 1993). Otros grupos, tales como perifiton, ensamblajes planctónicos –de fito y zooplancton-, de peces, también son utilizados como indicadores ecológicos (Li et al 2010).

En los cuatro casos que se presentan en este trabajo, se exponen las concentraciones de plaguicidas detectadas con mayor frecuencia en las diferentes matrices ambientales (agua, sedimento) y su relación con los niveles guías nacionales e internacionales propuestos para la protección de la biota acuática. También se presentan los efectos de estos xenobióticos sobre algunas comunidades de organismos acuáticos. La metodología empleada se expone en cada uno de los casos de estudio presentados.

1) Sistema Colastiné-Corralito (sur de la provincia de Santa Fe)

El área de estudio comprende el río Coronda que se origina en la provincia de Santa Fe por los aportes del río Salado y del arroyo Santa Fe. A su vez, recibe los aportes del sistema arroyo Colastiné-Corralito, cuenca exorreica ubicada en el centro-sur de la provincia (Castelao y Glur 2012).

La metodología consistió en la selección de cuatro sitios: (S1): Canal Santa María (canalización del A° Colastiné): $31^{\circ} 43' 03,3''$ S/ $61^{\circ} 10' 01,1''$ O; (S2): A° Corralito: ($31^{\circ} 47' 13,44''$ S / $61^{\circ} 18' 40''$ O). (S3): A° Colastiné: $31^{\circ} 54' 36,80''$ S/ $61^{\circ} 08' 49,54''$ O. (S4): A° Colastiné: punto cercano a la desembocadura en el río Coronda, entre la Localidad de Coronda y Arocena ($31^{\circ} 01' 02,15''$ S/ $60^{\circ} 59' 24,97''$ O). Aguas debajo de S4, el A° Colastiné recorre una distancia de 6 Km hasta desembocar en el río Coronda (Fig. 1).



Figura 1: Sitio 4.- A° Colastiné: cercano a la desembocadura en el río Coronda. Entre la Localidad de Coronda y Arocena, Provincia de Santa Fe, Argentina.

Para la determinación de parámetros fisicoquímicos y toma de muestras de plaguicidas, se realizaron muestreos mensuales durante un año en los cuatro sitios.

Los plaguicidas se analizaron por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) con cromatógrafo SHIMADZU Prominence. Serie 20-A. Detector de Fluorescencia SHIMADZU y columna cromatográfica. Como criterio para evaluar la calidad del agua se consideraron los Niveles Guía Canadienses (NGC) establecidos para preservar la vida acuática (Canadian Environmental Quality Guidelines, 2003).

Los promedios anuales de plaguicidas en agua (Atr, α End, β End y End Sulfato) correspondientes a cada sitio se muestran en la Fig. 2. Las comparaciones entre sitios no arrojaron diferencias significativas (ANOVA, $p > 0,05$). La Atrazina se registró siempre en concentraciones mayores al endosulfán (ANOVA, $p < 0,001$). Como puede observarse, en los sitios S3 y S4 (A° Colastiné) se registró el máximo promedio anual de Atr (0,21 y 0,16 μgL^{-1} , respectivamente). Mientras que los promedios anuales de endosulfán total fueron superiores en los A° Colastiné y Corralito (S2 y S3: 0,015 y 0,014 μgL^{-1} , respectivamente), e inferiores en el A° Colastiné cerca de su desembocadura (S4), y en el Canal Santa María (S1) (0,012 y 0,009 μgL^{-1} , respectivamente), con predominio de α End y β End.

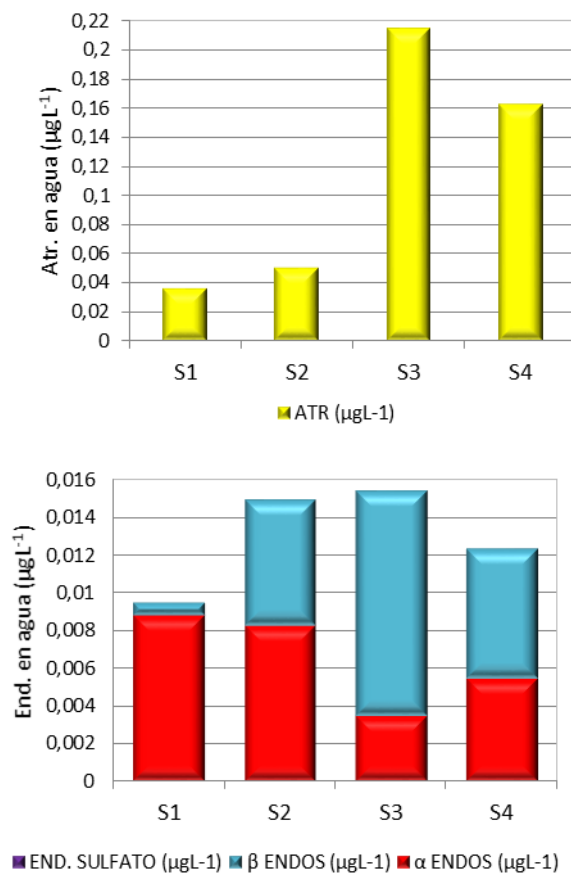


Figura 2: Concentraciones de Atrazina y Endosulfán total (α End, β End y End. Sulfato) (μgL^{-1}) en agua. Los valores corresponden al promedio de 12 muestras por cada sitio (S1, S2, S3 y S4).

La Atrazina en agua estuvo presente en concentraciones superiores que el endosulfán, aunque nunca sobrepasó los niveles guía, mientras que el endosulfán los superó en el 27% de las muestras de agua analizadas. En los sitios 2 y 3 se registraron los promedios anuales más elevados de endosulfán en agua.

2) Arroyos del centro sur de la provincia de Santa Fe

Este sistema hídrico está conformado por ambientes lóticos de zonas agrícolas e industriales del centro-sur de la provincia (Fig. 3).

Se tomaron muestras de agua y sedimentos de 7 arroyos en 4 muestreos (2016-2017). Se registraron parámetros ambientales *in situ* y en laboratorio. Se realizó un *screening* de plaguicidas en agua y sedimentos con igual metodología descripta en 1). En los mismos arroyos, se evaluó la calidad del agua a partir de diatomeas epipélicas. Se calcularon índices de riqueza, diversidad el índice de calidad del agua (Índice de Diatomeas Pampeano 'IDP' (Gómez y Licursi, 2001; Licursi y Gómez, 2003). De acuerdo a este índice la mayoría de los sitios analizados presentó calidad de agua mala (sitios con actividad agrícola) y muy mala (sitio con actividad urbana/industrial).

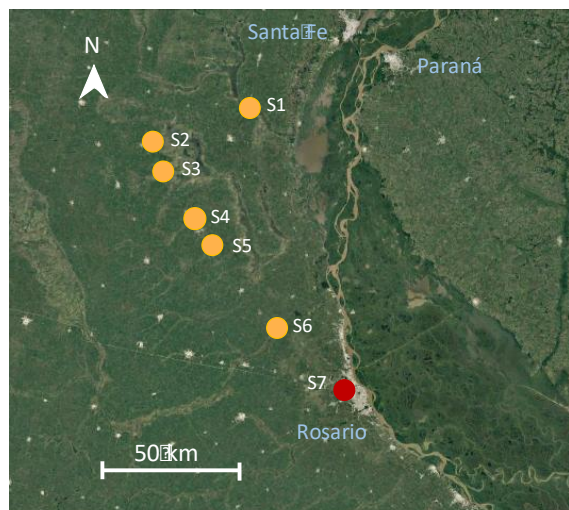


Figura 3: Sitios de muestreo (S1 a S7). El IDP (Índice de Diatomeas Pampeano evidenció calidad del agua Mala (Naranja) y Muy Mala (Rojo)

El AMPA (metabolito del Glifosato) se detectó en el 60,7% de las muestras de agua y en el 71,4% de las muestras de sedimentos. La Atrazina se detectó en todas las muestras, la concentración máxima fue $44 \mu\text{gL}^{-1}$, superando 22 veces los niveles guía (NG) canadienses propuestos para la protección de la biota acuática. Cyproconazole y Diazinón se detectaron en el 46,4% y 10,7% de las muestras. Este último no superó el NG

argentino. Etión, Bifentrín y Endosulfán se detectaron en dos de los sitios relevados. El valor de Etión fue $< 0,1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (NG argentino = $0,0026 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) (Figura 4).

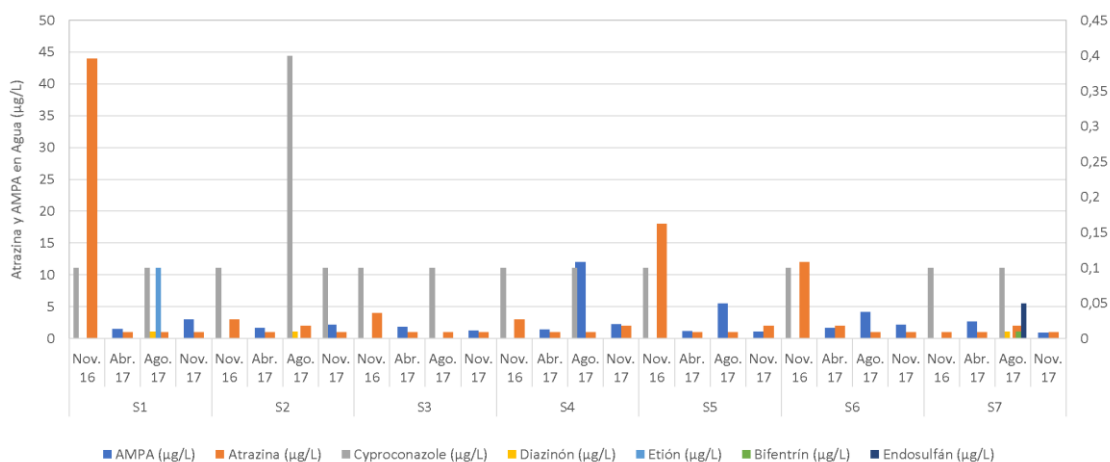


Figura 4: Concentraciones de plaguicidas registradas en siete arroyos de la provincia de Santa Fe.

Las diatomeas fueron el grupo predominante ($>80\%$) en el biofilm epipélico. La flora diatomológica estuvo dominada por especies alcalófilas, con moderados a bajos requerimientos de oxígeno disuelto, características de ambientes salobres, mesosapróbicos y eutróficos. El Índice de Diatomeas Pampeano (IDP) se correlacionó significativamente con la concentración de nitratos (+) y concentración de Atrazina (-).

3) Arrozales asociados al río San Javier, bajo distintas prácticas de manejo

En la producción de arroz se utilizan grandes volúmenes de agua, fertilizantes y plaguicidas (Rizo-Patrón et al 2013), por lo que en estos agroecosistemas pueden modificarse la riqueza de especies y la composición de las comunidades acuáticas, alterando la biodiversidad asociada (Guadagnin et al 2012).

En la Provincia de Santa Fe la producción de arroz se localiza principalmente en los ambientes de la llanura de inundación del río Paraná (Alvisio 1998), en el centro-este de la provincia, ocupando un área norte-sur de 15–20 km de ancho y 100 km de longitud (Ruiz, 1998). Los campos de cultivo se extienden desde la localidad de Romang hasta Santa Rosa, los terrenos se encuentran adyacentes a la margen derecha del río Paraná. El principal sistema de producción de arroz es por riego. La fuente de agua para riego es superficial y se obtiene del río San Javier -afluente del río Paraná- (Scarlatto 2000; Blanco et al 2011; Castignani, 2011).

El zooplancton, a pesar de no ser una comunidad blanco, es sensible a plaguicidas por lo cual puede ser utilizado como bioindicador de daño ambiental (Gagneten 2011).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de un ensamble zooplanctónico como indicador de contaminación por plaguicidas en sistemas productivos de arroz bajo distintas prácticas de manejo: Convencional (CC, con uso de plaguicidas -herbicidas, insecticidas, fungicidas-) y Orgánico (CO, sin uso de plaguicidas ni fertilizantes).

El cultivo orgánico (CO, Figura 5 izq.) se localiza a 7 km de la localidad de San Javier (30°36'40.5"S 59°57'59.2"W) y el cultivo convencional (CC, Figura 5 der.) entre las localidades de Alejandra y San Javier (30°05'30.2"S 59°52'12.3"W).

Se realizaron 4 muestreos durante el período hídrico del cultivo (diciembre 2015-febrero 2016) registrando temperatura del agua (°C), conductividad (mS cm⁻¹), oxígeno disuelto (OD) (mg L⁻¹) y pH. Se midió nitritos, nitratos, concentración de plaguicidas en agua y sedimento mediante un *screening* de 142 plaguicidas en ambas matrices con idéntica metodología que en 1) y estructura del zooplancton (riqueza y diversidad de especies, similitud, dominancia y equidad).



Figura 5: Cultivos de arroz bajo práctica de manejo Convencional (izq.) y Orgánico (der.).

Se tomaron muestras para análisis cualitativo y cuantitativo del ensamble. Los parámetros ambientales no mostraron diferencias significativas entre CO y CC, lo que permite descartar que tuvieran efecto sobre los atributos del ensamble evaluados.

En CO no se registraron plaguicidas en agua, y en sedimento sólo residuos de Bentazon ($1,1 \pm 0,3 \mu\text{g kg}^{-1}$), posiblemente residuos de prácticas anteriores o por efectos de deriva. Contrariamente, en CC en agua se registró Bentazon ($0,4 \pm 0,1 \mu\text{g L}^{-1}$); Glifosato ($0,9 \pm 0,2 \mu\text{g L}^{-1}$); AMPA ($8 \pm 2 \mu\text{g L}^{-1}$) y en sedimento: Bentazon ($1,3 \pm 0,4 \mu\text{g kg}^{-1}$); AMPA ($25 \pm 8 \mu\text{g kg}^{-1}$); Clomazone ($15 \pm 5 \mu\text{g kg}^{-1}$); Imidacloprid ($9 \pm 3 \mu\text{g kg}^{-1}$) y Tebuconazole ($135 \pm 20 \mu\text{g kg}^{-1}$).

		Plaguicida	Concentración
Agua ($\mu\text{g L}^{-1}$)	CO	-	-
	CC	Bentazon	$0,4 \pm 0,1$
		Glifosato	$0,9 \pm 0,2$
		AMPA	8 ± 2
Sedimento ($\mu\text{g Kg}^{-1}$)	CO	Bentazon	$1,1 \pm 0,3$
	CC	Bentazon	$1,3 \pm 0,4$
		Clomazone	15 ± 5
		Imidacloprid	9 ± 3
		Tebuconazole	135 ± 20
		AMPA	25 ± 8

Tabla 1. Concentraciones registradas de plaguicidas en cultivos de arroz bajo práctica de manejo orgánico (CO) y convencional (CC).

En CO se registró mayor riqueza de taxa (96) que en CC (81). En ambos sistemas productivos el número de taxa de CO aumentó con el tiempo, en CC ocurrió lo contrario, lo que podría estar relacionado con la aplicación de plaguicidas antes del secado previo a la cosecha del arroz. CO presentó 45,16% de taxones de cladóceros exclusivos y CC sólo 12,9%. La riqueza de especies de cladóceros mostró diferencias significativas entre CC y CO ($p=0,00567$).

La densidad (ind. L^{-1}) total de dos grupos del ensamble: cladóceros ($p=0,0217$) y rotíferos ($<0,0001$) entre ambos sitios (Mann-Whitney t-Test), así como la densidad total de taxa (Cladocera+Rotifera) entre cultivos (Unpaired t-test) mostró diferencias estadísticamente significativas ($p=0,0122$) (Fig. 6).

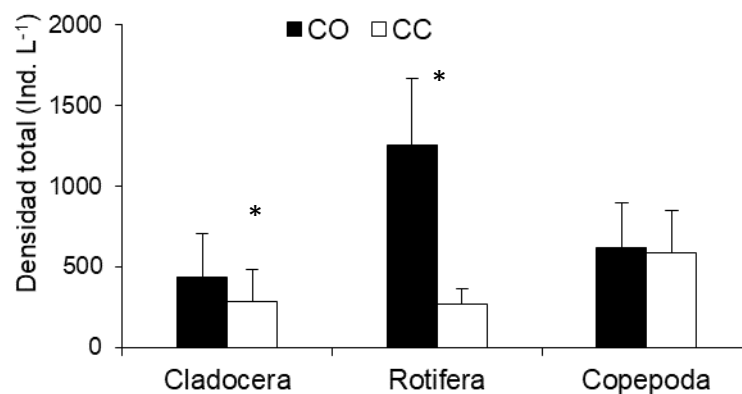


Fig. 6: Densidad total (ind. L^{-1}) de Cladocera, Rotifera y Copepoda en cultivos de arroz bajo práctica de manejo orgánico (CO) y convencional (CC). (*) Diferencias estadísticamente significativas. Las barras indican 1 D.E.

Los diferentes índices ecológicos e indicadores evaluados (Tabla 2) mostraron en CO valores mayores que en CC: taxa exclusivos de cladóceros y rotíferos, densidad, di-

versidad y equitatividad de especies. Contrariamente, en CC se observó mayor dominancia de algunas especies.

	CLADOCERA		ROTIFERA		TOTAL TAXA	
	CO	CC	CO	CC	CO	CC
Taxa	25	17	60	49	85	66
Densidad (Ind. L ⁻¹)	1676	1837	4990	1031	6666	2868
Dominancia	0,12	0,28	0,08	0,08	0,05	0,12
Shannon (H')	2,45	1,54	3,14	3,08	3,52	2,76
Equitatividad (J')	0,76	0,54	0,77	0,79	0,79	0,66

Tabla 2: Índices ecológicos e indicadores evaluados en cultivo de arroz orgánico (CO) y convencional (CC).

4) Cuenca del Arroyo Estacas (Provincia de Entre Ríos)

La cuenca del Arroyo Estacas (30°41'4,13"S 59°20'13,39" O), es una cuenca característica del espinal del norte de la provincia. Las características naturales de topografía ondulada y la baja capacidad de infiltración de sus suelos incrementan el riesgo de contaminación de los cursos de agua superficiales desde agroecosistemas (Primost et al 2015) que se agudiza con el avance de la frontera agrícola sobre el monte nativo (Tasi et al 2011; Bouza et al 2016; Wilson et al 2007). Se seleccionaron 7 sitios de muestreo en el A° Estacas más 2 sitios de muestreo antes y después de su desembocadura en el arroyo Feliciano (Fig. 7). Se tomaron muestras de agua sub superficial para analizar concentraciones de residuos de plaguicidas según idéntica metodología que en 1). Se realizó un *screening* de 150 plaguicidas. Se registraron variables fisicoquímicas *in situ* con sonda multiparamétrica y transparencia con disco de Secchi. Se tomó 1 muestra de zooplancton por sitio con red de plancton para análisis cualitativo y 3 muestras (réplicas) para análisis cuantitativo, filtrando 20 L de agua con un muestreador tipo Schindler-Patalas.

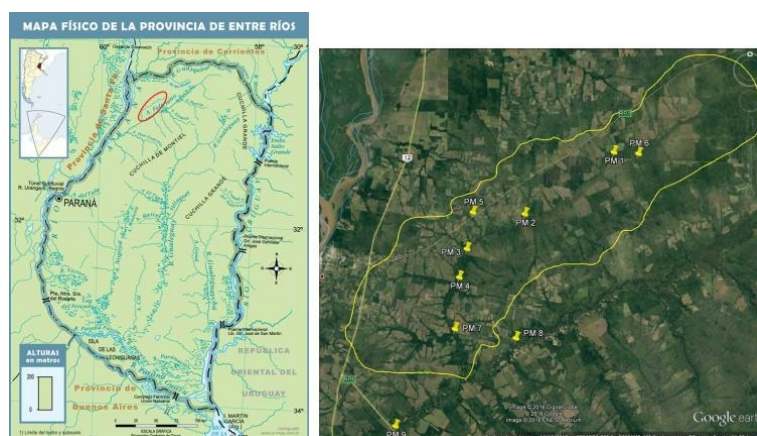


Figura 7: Cuenca del Arroyo Estacas (señalada con línea roja, izq.). Imagen satelital (der.) –Se señalan los 9 sitios de muestreo (círculos amarillos).

La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos en los primeros 3 muestreos (marzo, mayo y julio, 2017). Los plaguicidas encontrados fueron: 2,4-D, Atrazina, Carbaril, Ciproconazol, Diazinón, Imazetapir, Epoxiconazol, Metoxifenocide, Trifloxistrobin, Glifosato y AMPA (Tabla 3). Las características fisicoquímicas del agua registraron los siguientes valores promedio: oxígeno disuelto = 4.9 mg l⁻¹, temperatura = 23°C, conductividad= 124.5 µs cm⁻¹, turbidez = 23,8 cm y pH >7.

Plaguicidas	LC= (µg/L)	Marzo	Mayo	Julio
2,4D	0.02	0,03	0	0,02
atrazina	0.10	0,3	<LC	2
carbaril	0.10	<LC	0	0
ciproconazol	0.05	0	<LC	0,05
diazinón	0.02	0,9	0	0
imazetapir	0.10	0,8	<LC	4
epoxiconazol	0.02	0	0,03	0
metoxifenocide	0.10	0,13	<LC	0
trifloxistrobin	0.02	0,13	0	0
glifosato	0.6	23	0,8	2
AMPA	0.6	1,4	<LC	1,1

Tabla 3: Concentración (µg L⁻¹) de plaguicidas registrados (LC= límite de cuantificación) durante tres meses de muestreo en el año 2017.

La frecuencia total de taxa de zooplankton varió entre 107 y 177 taxones. Rotifera fue el grupo con mayores registros, estando bien representados en todos los sitios y muestreos (Fig. 8), lo que podría indicar mayor tolerancia a condiciones de estrés ambiental. Cladocera se registró con menor frecuencia y hubo sitios de muestreo donde estuvo ausente. Copepoda con muy baja frecuencias (entre 1 y 3 spp.), pero presente en todos los sitios.

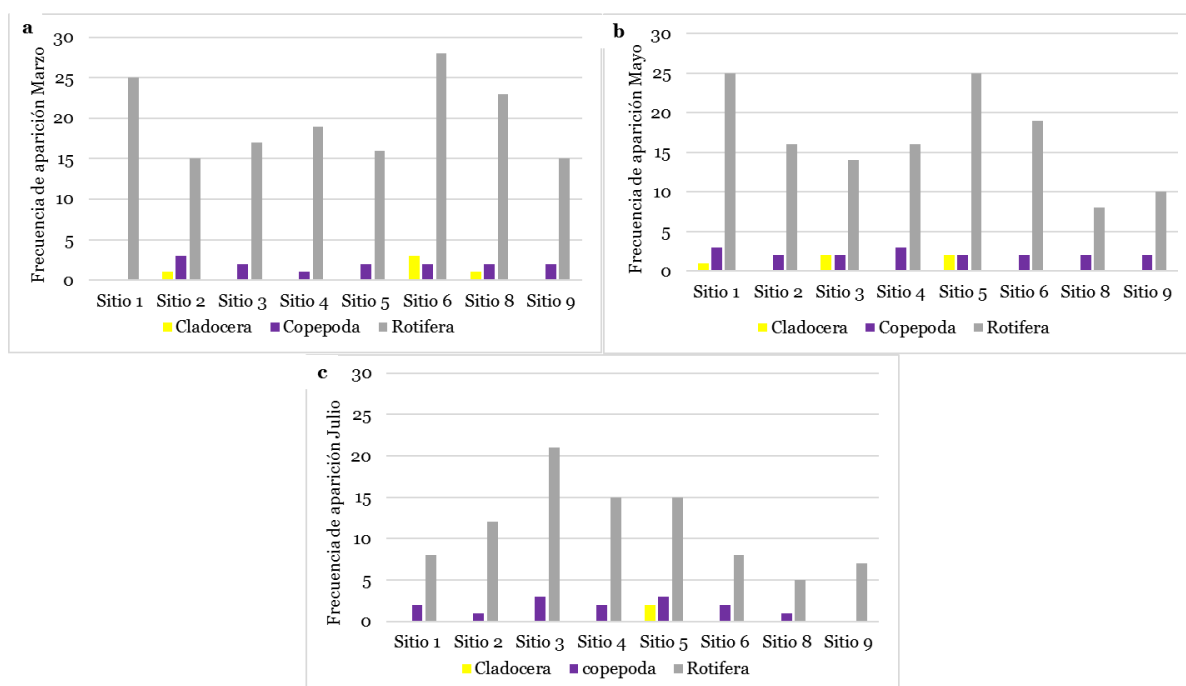


Figura 8: Frecuencia de registro en marzo (a), mayo (b) y julio (c)

El muestreo se continuará con frecuencia bimensual durante dos años para evaluar efectos de variables fisicoquímicas y de plaguicidas sobre el ensamble estudiado. La información obtenida, junto con datos de uso de la tierra, podrá establecer la condición ambiental de base de la cuenca.

Discusión y Conclusiones

A pesar de la importancia de la agricultura en el país, siguen siendo escasos los datos publicados acerca de la presencia de plaguicidas en ambientes acuáticos continentales en las áreas más intensamente cultivadas de Argentina. La mayoría de los estudios se centran en la provincia de Buenos Aires (Jergentz et al., 2005; Ronco et al., 2008; De Gerónimo et al., 2014; Hunt et al., 2016). Este vacío de conocimiento llevó a realizar monitoreos físico-químicos y biológicos en cursos de agua de la provincia de Santa Fe y Entre Ríos impactados por prácticas de agricultura extensiva.

Aunque en algunos casos los registros de plaguicidas no superaron los niveles de referencia nacionales e internacionales para plaguicidas, los indicadores ecológicos expresaron daño ambiental aún a pequeñas dosis. Tal fue el caso cuando se evaluaron prácticas de cultivo convencional y orgánico, como se mostró en el caso de cultivos de arroz bajo distintas prácticas de manejo, o los valores del IDP evidenciado por el ensamble de diatomeas epipélicas. Por ello, para evaluar el estado de

salud de las comunidades locales, son de gran interés los ensambles de especies nativas sensibles a la contaminación por plaguicidas.

Las concentraciones de plaguicidas en agua fueron variables durante los muestreos, fluctuaciones que dependieron posiblemente de la intensidad de las pulverizaciones y de las precipitaciones. En el sistema Colastiné-Corralito el herbicida Atrazina en agua estuvo presente en concentraciones mayores que el Endosulfán, aunque nunca sobrepasó los niveles guía, mientras que el Endosulfán –insecticida y acaricida organoclorado prohibido en Argentina desde el año 2013- los superó.

El herbicida Glifosato y/o su metabolito AMPA se detectó en todos los cuerpos de agua estudiados en la provincia de Santa Fe y Entre Ríos, lo que no resulta extraño, tanto por la frecuencia como por la intensidad de su uso. Otros autores encontraron que ambos compuestos fueron ubicuos en las matrices sólidas de sistemas acuáticos (80-100%) con concentraciones entre las máximas reportadas en el mundo. Dado que las tasas de aplicación son mayores a las de disipación, Glifosato y AMPA pueden considerarse contaminantes “pseudo-persistentes” en las pampas argentinas (Aparicio et al 2017).

Por otro lado, sin desconocer la relevancia del Glifosato y su principal metabolito, los *screenings* de plaguicidas pusieron en evidencia el uso de un “*coctel de plaguicidas*” (Atrazina, Ciproconazol, Diazinón, Etión, Bifentrín, Endosulfán, Etión, Bifenil, Imidaclopid, Tebuconazole, Epoxiconazol, Trifloxistrobin, Metoxifenocide, 2,4 D, Carbaril) algunos de los cuales superaron hasta en 22 veces (Ej. Atrazina) los niveles guía permitidos.

En el caso de los arrozales, el manejo tradicional de los cultivos conlleva consecuencias negativas para la biota por lo que se hace necesario repensar los modelos productivos actuales. Dado que el agua de las arroceras es volcada al río San Javier para iniciar la fase seca del cultivo, cabe alertar a los pobladores locales que lo utilizan para la pesca, uso recreativo y extracción de agua de consumo, entre otros. En este escenario, se destaca la importancia de regular y controlar la calidad del agua que se vierte al curso de agua receptor luego de ser utilizada en la fase húmeda del cultivo.

Este trabajo brinda información que puede ser considerada para rever los niveles guías establecidos a nivel nacional e internacional para la protección de la biota acuática, aportando herramientas que permitan regular el uso y aplicación de plaguicidas por la agroindustria, particularmente en zonas periurbanas y rurales adyacentes a cursos de agua, a poblaciones rurales y en espacios públicos urbanos tales como plazas y jardines. El uso descuidado o sin el necesario control de plaguicidas, eventualmente puede afectar a los habitantes por los diversos y potenciales usos de

los sistemas estudiados (por ejemplo, actividades de extracción de agua potable, pesca, recreación). Por lo expuesto, se sugiere que se revisen los niveles guía de los plaguicidas de mayor uso y de mayor toxicidad, las actuales prácticas de manejo en los agroecosistemas y que se profundicen los programas de monitoreo y control.

Se destaca la importancia de pasar de una actitud de desconocimiento del riesgo ecológico que implica el modelo productivo imperante asociado a la falta de controles, a una más consciente y participativa que implique compromisos para la preservación de los recursos acuáticos en las provincias de Santa Fe y Entre Ríos. Por ello es imprescindible ampliar el área de estudio no sólo en estas provincias, sino también en otras para incluir sistemas acuáticos que aún no hayan sido estudiados.

Bibliografía

- Alvisio, A.** (1998). Arroz. Modelos zonales de producción en el movimiento CREA: Región Litoral Norte. Cuadernillo de Actualización Técnica, 61, 141–145.
- Aparicio, Virginia Carolina; De Gerónimo, Eduardo; Marino, Damian; Primost, Jezable; Carriquiriborde, Pedro; Costa, Jose Luis.** (2013) Environmental fate of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in surface waters and soil of agricultural basins *Chemosphere* 93 1866–1873.
- Blanco, Daniel; De la Balze, Victoria; Trama, Florencia; Minotti, Priscilla; Rizo-Patrón, Federico** (2011). En Blanco, Daniel E. y de la Balze Victoria M. (eds). Conservación de los recursos acuáticos y la biodiversidad en arroceras del noreste de Argentina. Capítulo 2. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina, pp 114.
- Bouza, Mariana; Aranda-Rickert, Adriana; Brizuela, María Magdalena; Wilson, Marcelo; Sasal, Maria Carolina; Sione, Silvana; Beghetto, Stella; Gabioud, Emmanuel; Oszust, José; Bran, Donaldo; Velazco, Virginia; Gaitán Juan Jose, Silenzi Juan Carlos, Echeverría Nora, De Lucia Martín, Iurman Daniel, Vanzolini Juan, Castoldi Federico, Hormaeche Joaquin Etorena, Johnson Timothy, Stefan Meyer and Ephraim Nkonya** (2016). Economics of Land Degradation in Argentina. In Economic of land degradation and improvement – A global assessment for sustainable development (E. Nkonya, A Mirzabaev and J. von Braun, eds). Springer Open. 291-326.
- Bouza, Mariana; Aranda-Rickert, Adriana; Brizuela, Maria Magdalena; Wilson, Marcelo; Sasal, Maria Carolina; Sione, Silvana; Nordberg M, Templeton D**

- M, O Andersen, J H. Duffus** (2009). Glossary of terms used in Ecotoxicology. (IUPAC Recommendations 2009). Pure Appl. Chem., Vol. 81, No. 5, pp. 829–970.
- Canadian Environmental Quality Guidelines** (2003) Canadian Council of Ministers of the Environment. Ottawa, Ontario, Canada.
- Castelao Gabriel y Glur Gabriela** (2012) Trabajo de Campo 2012: Aspectos morfo-Biogeográficos en un sector de la cuenca del A° Corralito-Colastiné provincia de Santa Fe, República Argentina. Apuntes de la cátedra Biogeografía. Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral.
- Castignani Horacio** (2011). Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. Zonas Agroecológicas Homogéneas Santa Fe. Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria. INTA EEA Rafaela.
- CREA**. Cuadernillo de Actualización Técnica, 61, 10-13.
- Solis M, Bonetto C, Marrochi N, Paracampo A, Mugni H.** (2018) Aquatic macroinvertebrate assemblages are affected by insecticide applications on the Argentine Pampas. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 148, 11-16.
- De Gerónimo, Eduardo; Aparicio, Virginia Carolina; Barbaro, Sebastian; Portocarrero, Rocio; Jaime, Sebastian; Costa, Jose Luis.** (2014). Presence of pesticides in surface water from four sub-basins in Argentina. *Chemosphere* 107:423–431.
- Ephraim. Nkonya, Alisher Mirzabaev and Joachim von Braun** . 2016. Economics of Land Degradation in Argentina. In *Economic of land degradation and improvement – A global assessment for sustainable development*. Springer Open. 291-326.
- Gagnetten, Ana María** (2011) Effects of Contamination by Heavy Metals and Eutrophication on Zooplankton, and their possible effects on the Trophic Webs of Freshwater Aquatic Ecosystems. In: *Eutrophication: causes, consequences and control*. Ansari, A.A.; Singh Gill, S.; Lanza, G.R.; Rast, W. (Eds.) 1st Edition 394 p., ISBN: 978-90-481-9624-1.
- Gómez Nora; Licursi Magdalena** (2001). The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, volume 5, pp. 173-181. (ISSN: 1386-2588).
- Guadagnin Demetrio Luis, Peter Angela S., Rolon Ana Silvia, Stenert Cristina, Maltchik Leonardo** (2012.) Does non-intentional flooding of rice fields after cultivation contribute to waterbirds conservation in Southern Brazil? *Waterbirds*, 35, 371–380.
- Hunt, Lisa; Bonetto, Carlos; Resh, Vicent; Buss, Daniel Forsin; Fanelli, Silvia; Marrochi, Natalia; Lydy, Michael.** (2016). Insecticide concentrations in stream sediments of soy production regions of South America. *Sci. Total Environ.* 547:114–124.

- Jergentz, Stefan; Mugni, Hernan; Bonetto, Carlos; Schulz, Ralf** (2005). Assessment of insecticide contamination in runoff and stream water of small agricultural streams in the main soybean area of Argentina. *Chemosphere* 61 (6):817–826.
- Li Li, Zheng Binghui, Liu Lusan** (2010) *Biomonitoring and Bioindicators Used for River Ecosystems: Definitions, Approaches and Trends*. International Society for Environmental Information Sciences. Annual Conference (ISEIS). *Procedia Environmental Sciences* 2: 1510–1524.
- Licursi, Magdalena** (2005). Efectos de las perturbaciones antropogénicas sobre la taxocenosis de diatomeas bentónicas en sistemas lóticos pampeanos. Tesis 859 - Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de la Plata.
- Licursi, Magdalena; Gómez, Nora** (2003). Aplicación de Índices bióticos en la evaluación de la calidad del agua en sistemas lóticos de la llanura pampeana a partir del empleo de diatomeas. *Biología Acuática* 21: 31-49. (ISSN Formato Digital: 1668-4869).
- Licursi, Magdalena; Gómez, Nora.** (2013). Short-term toxicity of hexavalent-chromium to epipsammic diatoms of a microtidal estuary (Río de la Plata): Responses from the individual cell to the community structure. *Aquatic Toxicology* 134–135:82-91.
- Lupi, Leonardo; Miglioranza, Karina; Aparicio, Virginia Carolina; Marino, Damian; Bedmar Fancisco; Wunderlin, Daniel Alberto.** (2015) Occurrence of glyphosate and AMPA in an agricultural watershed from the southeastern region of Argentina. *Science of the Total Environment* 536 687–694.
- Mac Loughlin Tomas Marino; Peluso Leticia; Marino Damian Jose.** (2017) Pesticide impact study in the peri-urban horticultural area of Gran La Plata, Argentina. *G. Science of the Total Environment* 598 (2017) 572–580.
- Peruzzo Pablo; Porta Atilio; Ronco Alicia.** 2008. Levels of glyphosate in surface waters, sediments and soils associated with direct sowing soybean cultivation in north pampasic region of Argentina. *Environmental Pollution* 156:61-66.
- Primost, Jezable; Marino, Damián; Aparicio, Virginia Carolina; Costa, José Luis; Ronco, Alicia Estela y Carriquiriborde, Pedro.** (2015). Comportamiento ambiental del glifosato en una microcuenca de Entre Ríos. Congreso SETAC LA. Buenos Aires.
- Primost Jezable, Marino Damián, Aparicio Virginia Carolina, Costa José Luis, Carriquiriborde Pedro** (2017). Glyphosate and AMPA, "pseudo-persistent" pollutants under real-world agricultural management practices in the Mesopotamic Pampas agroecosystem, Argentina. *Environ Pollut.* 229:771-779.
- Regaldo, Luciana; Gutierrez María Florencia; Reno Ulises; Fernández Viviana; Gervasio Susana; Repetti María Rosa; Gagnetten Ana María.** (2018) Water and

sediment quality assessment in the Colastiné-Corralito stream system (Santa Fe, Argentina): impact of industry and agriculture on aquatic ecosystems *Environmental Science and Pollution Research*. 25 (7): 6951-6968.

Reno, Ulises; Regaldo, Luciana; Ayarragaray, Matías; Mendez, Emilia; Gagneten, Ana María (2018) Monitoreo de plaguicidas y empleo de bioindicadores como herramientas de la gestión ambiental para dar respuesta a demandas sociales. Periurbanos Hacia el Consenso. Tiftonell P & Giobellina B. Compiladores. Buenos Aires, INTA. 673 pp.

Rizo-Patrón Federico V; Kumar Anjali; McCoy Colton Michael B; Springer Monika; Trama Florencia. (2013). Macroinvertebrate communities as bioindicators of water quality in conventional and organic irrigated rice fields in Guanacaste, Costa Rica. *Ecological Indicators*, 29,68–78.

Ronco Alicia Estela; Marino DG; Abelando M; Almada P; Apartin CD. (2016). Water quality of the main tributaries of the Paraná Basin: glyphosate and AMPA in surface water and bottom sediments. *Environ Monit Assess* 188: 458.

Rosenberg David; Resh Vicent (1993) Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall.

Ruiz, A. (1998). Caracterización del área arrocería de la Región CREA Litoral Norte.

Scarlato, Guillermo (2000). Trayectoria y demandas tecnológicas de las cadenas agroindustriales en el MERCOSUR ampliado – Cereales: trigo, maíz y arroz. Banco interamericano de desarrollo. Serie de documentos n° 2. Montevideo, Uruguay.

Tassi, H., Wilson, Marcelo Germán, Schulz, G., Indelangelo, N., & Bedendo, D. (2011). Uso de la Tierra en el área de bosques nativos de Entre Ríos. <http://inta.gob.ar/documentos/uso-de-la-tierra-en-el-area-de-bosques-nativos/>.

Wilson, Marcelo Germán (2007). Uso de la Tierra en el área de bosques nativos de Entre Ríos, Argentina. Tesis Doctoral. Universidad de la Coruña, España. 277 p.p.