

Marcadores de contaminación urbana y agrícola, en agua superficial y subterránea en el Valle inferior del río Negro, Argentina

Mariza Abrameto¹, Cristina Dapeña², Beatriz Aldalur³, Ana Caro¹, Valeria Cecchini¹, Cynthia Fernandez¹, Melisa Szmulewicz¹, Mariángeles Travaglio⁴, Lucas Molina¹, Sergio Abate¹

¹Sede Atlántica, (UNRN), Don Bosco y Av. Leloir, (8500) Viedma, Río Negro, Argentina.

²Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS, CONICET-UBA), Pabellón INGEIS, Ciudad Universitaria, (C1428EHA) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

³Dto de Ingeniería (UNS). Av. Alem 1253. (8000) Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

⁴Laboratorio de Diagnóstico Agroalimentario (FUNBAPA) Don Bosco 526, (8500) Viedma, R. N.

Mail de contacto: mabrameto@unrn.edu.ar

RESUMEN

En este trabajo se presentan resultados preliminares de marcadores de escorrentía agrícola y contaminación microbiana, con objeto de investigar posteriormente sobre las interacciones entre el río Negro y el acuífero. Las muestras sub superficiales fueron recolectadas entre diciembre del 2011 y marzo del 2012 en la zona comprendida entre Guardia Mitre y Punta redonda, estuario medio del río Negro. Las aguas subterráneas fueron recolectadas desde 13 perforaciones. Para los análisis de nitratos, microbiológicos y metales se emplearon métodos estandarizados (APHA, 2005). En un sentido longitudinal hubo tendencias crecientes para distintos parámetros. La salinidad siguió un gradiente de acuerdo al flujo del río y la fuerza de la marea, desde un mínimo de 109µS/cm (Guardia Mitre) a un máximo de 8 mS/cm (Punta redonda). Los niveles de Cu total en aguas del estuario mostraron un rango creciente en el mismo sentido 0,9 a 11 µg Cu/L. en los extremos del sistema, perforaciones de la zona de secano se registraron los niveles más altos 25,6-14 µg Cu/L. El sistema se mantuvo híper oxigenado en el estuario, mientras que se observó hipóxico en pozos de mayor profundidad y en pozos poco profundos. En éstos últimos se presume asociada a un incremento de carga de nutrientes dada la proximidad a los drenajes y/o a la costa. Los niveles de *E. Coli* se mantuvieron en un mínimo de 33 a un máximo de 240 NMP/100 en zona de Guardia Mitre, La Paloma y estuario medio.

Palabras clave: aguas subterráneas, aguas superficiales, metales, *Escherichia Coli*.

ABSTRACT

This work presents preliminary results of scoreboards of agricultural run-off and microbial pollution, in order to investigate after about the interactions among the Negro river and the aquifer one. The sub superficial samples were gathered between December, 2011 and March, 2012 in the zone included between Guardia Mitre and half estuary of Negro river (Round Side). Ground waters were collected from 13 perforations. For the microbiological analyses, nitrates ions and metals standardized methods were used (APHA, 2005). In a longitudinal sense there were increasing trends for different parameters. The salinity followed a gradient of agreement to the flow of the river and the force of the tide, from a minimum of 109µS/cm Guardia Mitre to a maximum of 8 mS/cm (Round Side). The levels of total Cu in waters of the estuary showed an increasing range in the same sense 0,9 to 11 µg Cu/L in the ends of the system, perforations of the zone of dryness registered the highest levels 25,6-14 µg Cu/L. The system was kept hyper oxygenated in the estuary, whereas it was observed hypoxic in wells of major depth and in slightly deep wells. In the above mentioned the proximity is presumed associated with an increase of given load of nutrients to the drainages or proximity to the coast. The levels of *E. Coli* was kept in a minimum a maximum of 240 NMP/100 in Guardia Mitre zone, La Paloma and half estuary

Keywords: groundwater, superficial waters, metals, *Escherichia Coli*.

Introducción

El aumento de los sistemas productivos, necesarios para el desarrollo y alimentación de la población, ha traído consigo nuevos problemas ambientales. El arrastre y voladura de suelos, la descarga de efluentes agrícolas y urbanos, generan la liberación y re suspensión de contaminantes al ambiente que pueden provocar problemas en la salud pública (Scholes et al.; 2008), en la salud del ecosistema y en algunos casos hasta impedir el aprovechamiento de tierras y acuíferos (Pizzolon et al.; 1999).

En un sistema hídrico, las aguas subterráneas y superficiales no son componentes aislados. Suelen interactuar bajo condiciones fisiográficas y climáticas muy variadas, controlando la disponibilidad de materia orgánica, el contenido de oxígeno y la formación de comunidades heterotróficas que los habitan (Thulin and Innova, 2008). Dependiendo del grado de interconexión entre estos dos componentes, la contaminación de uno puede afectar al otro.

El río Negro nace del río Limay y Neuquén y atraviesa la zona norte de la provincia en dirección oeste-este hasta desembocar en el Océano Atlántico. Su régimen es pluvio-nival, actualmente regulado por obras hidráulicas que atenúan los picos de crecida (Abrameto, 2004). En los valles Alto y medio se han registrado elementos intercambiables y enlazados a carbonatos (Ni y Cd) como fuente potencial de metales relacionados a procesos ecológicos ó de transferencia a la columna de agua (Abrameto et al.; 2000). Boland et al. (2005) reportan una tendencia creciente de parámetros en aguas superficiales tales como salinidad, temperatura, Nitrógeno, Fósforo, Carbono orgánico total desde el alto valle hacia el valle Inferior del río Negro. Pero no se registran estudios previos sobre interconectividad del acuífero y las aguas superficiales del valle inferior del río Negro

Entre los riesgos ambientales de la zona del valle inferior podemos mencionar: descarga de efluentes líquidos de ciudades que se emplazan en la zona, inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos y marinos, degradación ligada a prácticas agropecuarias con el desarrollo de cultivos hortícolas y forrajeras en la zona bajo riego, ganadería vacuna en la zona de secano, degradación de ambientes costeros y marinos por incremento de la urbanización.

El objetivo del presente trabajo consistió en realizar un análisis de los aspectos hidrogequímicos en aguas superficiales y

subterráneas del valle inferior del río Negro, con énfasis en caracterizar la distribución y migración de contaminantes tales como metales pesados y nitratos.

Metodología

El área de estudio comprendió desde Guardia Mitre hasta el sitio denominado Punta Redonda, en el estuario medio del río Negro (Pícolo y Perillo, 1997) y se ubica en el Departamento de Adolfo Alsina de la provincia de río Negro. Su tipo climático es semiárido y de régimen mediterráneo, presentando una gran deficiencia de agua la mayor parte del año (Prosa, 1996).

La campaña de muestreo, se realizó entre diciembre de 2011 y marzo del 2012 a fin de abarcar el verano. Todo el muestreo se llevó a cabo en períodos de marea alta. Los sitios para la recolección de muestras de agua superficial en el río Negro comprendieron 4 estaciones: Punta Redonda, isla La Paloma (LP), Salida del Dren Berreaute y zona de La Balsa en Guardia Mitre. En cada sitio se obtuvieron cinco unidades muestrales desde embarcación con motor fuera de borda, botella horizontal WildoCo^R Instruments, desde la margen izquierda hacia la margen derecha del río Negro.

En la zona productiva del valle Inferior se seleccionaron 13 perforaciones, tres en zona de secano (Sitios 18, 2 y 3), nueve en zona aluvial del río (Sitios 6 al 16) y una muestra en costa de Patagones (Sitio 5, Figura 1). En cada una de las estaciones se registraron profundidad, pH, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, con medidores ADWA 610 y Hanna 98130.

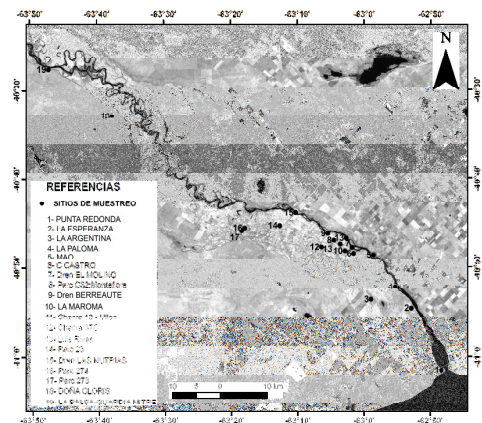


Figura 1. Sitios de Muestreo, en el Valle Inferior del río Negro, S de la Provincia de Buenos Ai

Para el análisis de calidad de aguas el recuento microbiológico se realizó por NMP/100ml, para nitratos y metales totales en aguas se emplearon métodos estandarizados (APHA, 2005). Los metales fueron medidos por Horno de Grafito, equipo UNICAM 969.

Estos resultados fueron analizados por estadística descriptiva, empleando software Infostat 2009

Resultados y Discusión

En un sentido longitudinal hubo tendencias crecientes para distintos parámetros: la salinidad siguió un gradiente de acuerdo al flujo del río y la fuerza de la marea, desde un mínimo de 108,7µS/cm (Guardia Mitre) a un máximo de 8,06 mS/cm (Punta Redonda) (Tabla 1). Los niveles de Cu total en aguas del estuario interno y medio mostraron un rango creciente en el mismo sentido 0,9 a 11 µg Cu/L (Tabla 2), mientras que en las perforaciones fueron de 1,7 a 25,6 µgCu/L, alcanzando los valores máximos en la zona de secano. El rango de temperatura del agua estuvo entre 25,9°C en diciembre a 17°C en marzo. Con respecto al pH, ronda la neutralidad y la media más baja se registró en isla La Paloma (LP) con 6,6. El sistema se observó hiperoxigenado, 14,3 mg OD/L Guardia Mitre, a baja oxigenación en pozos de mayor profundidad 2,7mg/L (Tabla 3). Las concentraciones más altas de nitratos se registraron en la zona de perforaciones bajo producción agrícola ganadera. Los niveles de *E. Coli* se mantuvieron en un mínimo de 33 a un máximo de 240 NMP/100 en zona de Guardia Mitre, La Paloma, La Maroma y Chacra 47 (Tabla 2 y Tabla 4).

La presencia de nitratos en todas las muestras revela condiciones oxidantes en el sistema, constituyendo la zona aluvial la principal fuente del nutriente hacia la zona costera. Los niveles de Cu medidos en el río son comparables a los detectados en otros ambientes costeros asociados al Atlántico Sudoccidental (Marcovechio, 2000).

El incremento en sentido longitudinal hacia la desembocadura del río (Depetris y Pasquini, 2009), estaría evidenciando las fuentes puntuales como de principal aporte y su transporte hacia el estuario externo con riesgo para el ecosistema acuático (CCME, 2003).

Las bacterias indicadoras de contaminación mantuvieron valores máximos en sitios próximos a las descargas aún con influencia de la marea

Tabla 1. Parámetros Físico Químicos determinados *in situ*, en el río Negro.

Sitio	Resumen	T °C	p H	CE µS/cm	OD mg/L
19	Media	18	6.8	126	14
	D.E.	0.7	0.5	14	0.1
	Var(n-1)	0.5	0.2	184	0.0
	Mín	17	6.1	109	14
	Máx	19	7.2	145	14
9	Media	23	7.1	179	12
	D.E.	2.9	0.1	5.6	0.4
	Var(n-1)	8.7	0.0	31	0.2
	Mín	18	6.9	175	12
	Máx	25	7.3	189	13
4	Media	25	6.6	249	9
	D.E.	0.6	0.2	11	0.6
	Var(n-1)	0.4	0.0	126	0.4
	Mín	24	6.4	240	9
	Máx	26	6.9	267	10
1	Media	22	6.9	5063	11
	D.E.	1.5	0.4	2932	0.7
	Var(n-1)	2.3	0.1	9E05	0.5
	Mín	20	6.6	1560	9.9
	Máx	23	7.6	8060	12

Tabla 2. Indicadores de contaminación medidos en el río Negro, n=5.

Sitio	Resumen	N-NO ₃ mg/L	<i>E. Coli</i> NMP/100	Cu µg/L
19	Media	2.13	89	1.81
	D.E.	0.03	86	0.65
	Var(n-1)	6E-04	7336	0.43
	Mín	2.12	43	0.93
	Máx	2.17	240	2.45
9	Media	2.17	47	4.61
	D.E.	0.02	43	2.18
	Var(n-1)	4E-04	1815	4.76
	Mín	2.15	9.2	2.15
	Máx	2.20	93	8.06
4	Media	2.59	161	4.89
	D.E.	0.40	108	0.94
	Var(n-1)	0.16	11642	0.88
	Mín	2.36	43	4.08
	Máx	3.31	240	6.12
1	Media	0.05	68	9.50
	D.E.	0.02	29	1.76
	Var(n-1)	3E-04	833	3.11
	Mín	0.03	43	7.00
	Máx	0.08	93	11.0

19: Guardia Mitre, 9: Dren Berreaute, 4: Isla La Paloma, 1: estuario medio

Tabla 3. Parámetros Físico químicos determinados *in situ*, en perforaciones del valle.

Resumen Por Sitio	T°C	PH	CE mS/c m	OD mg/ L	Prof m
Media-R	22	7,2	1,8	8,3	19,6
D.E.	4,6	0,8	1,8	6,5	21,5
Var(n-1)	21	0,6	3,2	42,8	462
Mín	15	6,4	0,2	2,7	4,5
Máx	28	8,5	6,3	19,1	70,0
Media-S	19	7,2	3,3	12,8	4,5
D.E.	2,1	0,7	2,1	5,1	0,0
Var(n-1)	4,2	0,5	4,3	26,3	0,0
Mín	17	6,7	1,9	9,2	4,5
Máx	20	7,6	4,8	16,4	4,5

Tabla 4. Indicadores de contaminación, medidos en zona de secano y bajo riego

Resumen Por sitio	N-NO ₃ mg/L	<i>E.Coli</i> NMP/100ml	Cu µg/L
Media-R	3,35	82	4,41
D.E.	1,95	98	2,80
Var(n-1)	3,81	9686	7,87
Mín	2,02	3	1,66
Máx	6,65	240	11,50
Media-S	2,38	3	14,35
D.E.	0,22	0,4	15,92
Var(n-1)	0,05	0,2	253,3
Mín	2,22	3	3,09
Máx	2,53	3,6	25,60

R: zona bajo riego n=10; S zona de secano n=3

Conclusiones

El gradiente de salinidades da evidencias de que la zona pertenece al canal principal dominado por el reflujo, mezcla entre agua dulce y salada entre el estuario interno hasta llegar al estuario medio, donde la corriente de flujo de la marea y reflujo del río van buscando su equilibrio.

En los análisis microbiológicos como en los de Cu en zona bajo riego, La Paloma y secano, el análisis estadístico señala la importancia de incrementar el número de muestras debido a la varianza mostrada

Agradecimientos

Agradecemos especialmente a las Dras. Beatriz Aldalur (UNS) y Cristina Dapeña (UBA) por su colaboración y participación en éste proyecto .

Referencias

APHA-AWWA-WEF. 2005. St. Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. Centennial Edition.

Abrameto, M., Gil, M.I., Freije, R.H. & Marcovecchio, J. 2000. Fe, Mn, Ni and Cd geochemical partitioning in sediments from the Negro River, Argentina. *In: Heavy Metals in the Environment*, J.O. Nriagu, Ed. Contrib.1391.USA,Michigan

<http://www.cprm.gov.br/pgagem/Manuscripts/abrametom.htm>

Abrameto, M.A. 2004. "Distribución, especiación y biodisponibilidad de metales pesados en compartimientos abióticos y biológicos del río Negro". UNS. Bahía Blanca.pp:1-119.

Boland, H., Gil, M.I., Labollita, H., Laurenzano, B, Novelli, M, Ramos, J., Reyes, P. 2005. www.ecopuerto.com/bicentenario/infomes/

CCME.2011. Candian Council of Minister of the Environment, www.st-ts.cme.ca

Depetris, J. P. y Pasquini, A.2009. Consideraciones hidrogeoquímicas en el río Paraná medio: Iones mayoritarios y metales pesados. IRAGSU. CITERRA, Córdoba, p.42.

InfoStat 2009. InfoStat versión 2009. Grupo InfoStat, FCA, UC.: www.infostat.com.ar

Marcovecchio, J. 2000. Mares Regionales. PNUMA N° 170. Diagnóstico Regional sobre las actividades realizadas en tierra que afectan los ambientes marinos, costeros y dulceacuicolas asociados en el Atlántico Sudoccidental superior. Pp: 1-50.

Pícolo, C. y Perillo, G.1997.El Mar Arg. y sus recursos Pesqueros. Geomorfología e Hidrografía de los estuarios 1:133-161.Ed. Boschi E.

Pizzolon,L.; Tracanna,B.; Proserpi,C. and Guerrero,J.1999.Cianobacterial blooms in Argentinean inland waters. *Lakes and Reservoirs* 4: 101-105.

Prosa.1996.El deterioro del Ambiente en la Argentina. 3ª Ed. Fecic pp: 1-517.

Scholes, L., Faulkner, H., Tapsell S., Downward S. 2008. Urban Rivers as Pollutant Sinks and Sources: a Public Health Concern for Recreational River Users? *Water, Air, Soil Pollution*, 8:543–553.

Thulin, B. & Innova,G. 2008. Ecology and living conditions of groundwater fauna.Technical report. University of Koblenz-Landau Estokholm. p:1-51.