

Proyecto Integrador para la Mitigación de la Contaminación Atmosférica
Proyecto Integrador para la Determinación de la Calidad del Agua
Tercera Reunión Anual PROIMCA Primera Reunión Anual PRODECA, Agosto, 2011

CUENCAS DEL ARROYO EL PESCADO Y DEL GATO EN LOS PARTIDOS DE LA PLATA, BERISSO Y ENSENADA

Bazán, José Manuel¹; Alberino, Juan Carlos¹; Varriano, Nicolás¹; Cariello, Jorgelina¹; Kruse, Eduardo²; Rojo Adolfo²; Deluchi Marta² y Laurencena Patricia²

1: Grupo Evaluación de Calidad de Aire, Agua, Suelos y Sedimentos (ECAASS) y el Grupo de Estudio del Trabajo y la Producción (GETyP)
Facultad Regional La Plata
Universidad Tecnológica Nacional
60y 124 La Plata, Buenos Aires, Argentina
e-mail: ecass@frlp.utn.edu.ar, varriano@frlp.utn.edu.ar, cariello@frlp.utn.edu.ar

2: Cátedra de Hidrología
Facultad de Ciencias Naturales y Museo
Universidad Nacional de La Plata
64 y 120N°3 La Plata, Buenos Aires, Argentina
e-mail: kruse@fcnym.unlp.edu.ar, plaren@fcnym.unlp.edu.ar

Palabras clave: hidrología, arroyo El Pescado, arroyo Del Gato, indicadores de influencia

Resumen. *El conocimiento de las características químicas de las aguas subterráneas y superficiales en las cuencas de los arroyos El Pescado y Del Gato es irregular y parcializado, lo cual implica una gran incertidumbre cuando se desea conocer la calidad química actual de las aguas, como una base ambiental imprescindible no solo desde un punto de vista del abastecimiento sino también en relación a distintos emprendimientos productivos que se desarrollan en la región*

La Cátedra de Hidrología General de la FCNM tiene instalada una red de monitoreo de aguas subterráneas y superficiales, realizando relevamientos periódicos en la región bajo estudio. El grupo Evaluación de Calidad de Aire, Agua, Suelos y Sedimentos (ECAASS) y el Grupo de Estudio del Trabajo y la Producción (GETyP) de la FRLP cuentan con capacidad para realizar determinaciones fisicoquímicas en agua y sedimentos. Entre ambas facultades se lleva a cabo un programa de investigación relacionada con la hidroquímica de las cuencas y un control integral y continuo de la evolución de la calidad de agua para distintos usos.

El objetivo general es actualizar el conocimiento fisicoquímico del agua subterránea y superficial de la cuenca del Arroyo El Pescado, lo mismo para la cuenca del Arroyo Del Gato, basados en información preliminar y actualizada.

Como agregado del proyecto se espera establecer pautas de gestión que permitan el uso del recurso que tiendan a evitar su degradación. Se pretende que los resultados obtenidos se extrapolen a regiones de comportamientos similares.

INTRODUCCIÓN

El área estudiada se sitúa en el Noreste de la Provincia de Buenos Aires, donde se desarrollan las cuencas de los arroyos Del Gato y El Pescado.(Figura 1) La región posee un clima templado húmedo, con una precipitación media anual de 1060 mm y una temperatura media de 16,5° C. El arroyo del Gato atraviesa el casco urbano de la ciudad de La Plata por el sector suroeste y desemboca en el Río de La Plata (mediante una canalización), mientras que El Pescado se ubica hacia el sureste de la ciudad. Ambas cuencas comparten un sector de divisorias.



Figura N° 1 Cuenca Arroyo El Pescado y Arroyo del Gato

La cuenca superior del arroyo Del Gato se desarrolla en un área suburbana con baja densidad poblacional, donde prevalecen actividades primarias (horticultura y floricultura) y pocas industrias. En la cuenca media, hay un incremento significativo de la urbanización y de la densidad de población, además de un mayor número de industrias, actividades de servicios y barrios de viviendas precarias instalados próximos al cauce del arroyo. La cuenca inferior corresponde al tramo canalizado y con escasa población.

La cuenca del arroyo El Pescado es un área rural, con escaso desarrollo de cultivos y actividad pecuaria.

En la primera cuenca citada, el medio natural se encuentra totalmente modificado, mientras que en los ámbitos rurales el ciclo hidrológico responde a patrones impuestos predominantemente por el medio físico en sus condiciones naturales.

Los procesos de urbanización e industrialización suponen una fuerte influencia sobre el recurso agua de una región. Estas actividades afectan en forma directa al ciclo hidrológico ya que cambios en las redes de drenaje (canalizaciones, entubamientos, etc.), la impermeabilización de la superficie del terreno, las construcciones, la intensa explotación de las aguas subterráneas y vertidos hacia el agua superficial alteran los procesos de infiltración, escurrimiento, las condiciones del flujo y química del agua subterránea y superficial.

El objetivo en esta primera etapa es establecer una red monitoreo que permita actualizar el conocimiento físicoquímico del agua subterránea y superficial de las cuencas de los arroyos El Pescado y del Gato.

CARACTERISTICAS DEL AREA

Los arroyos estudiados se desarrollan en un ambiente llano caracterizado por alturas comprendidas entre los 0 y 25 msnm, pendiente topográfica del orden de 0,1%, donde se pueden reconocer desde el punto de vista geomorfológico dos sectores, uno de ellos denominado Zona Interior y el otro Planicie Costera [1]. El primero comprende a la cuenca superior y media de los arroyos, extendiéndose entre 5 y 25 msnm. En estos sectores los suelos son de buena calidad y bien drenados [2], predominando los procesos de infiltración. En la planicie costera las alturas están en un 90% por debajo de los 3 msnm y constituye un ámbito de descarga parcial del sistema subterráneo.

En el esquema hidrogeológico se consideran las unidades superiores que se encuentran en explotación en el área de estudio: Arenas Puelches y Sedimentos Pampeanos [3]. Estas unidades presentan una alternancia de secciones productivas separadas por sedimentos de menor permeabilidad que conforman un acuífero multiunitario. El nivel superior, denominado Pampeano está integrado por limos, y en forma subordinada por arenas y arcillas de color castaño rojizo, presentando con frecuencia concreciones o bancos de carbonato de calcio. Su espesor es del orden de 50 m y la transmisividad es de aproximadamente 200 m²/día. Este nivel incluye a la capa freática, cuya profundidad, en condiciones naturales, varía entre 5 y 10 m. Por debajo del Pampeano se sitúan las Arenas Puelches que representan al acuífero más importante del Noreste de la Provincia de Buenos Aires. Se trata de una secuencia de arenas cuarzosas finas a medianas, con un tamaño de grano que aumenta en profundidad. El espesor

es de aproximadamente 20 m y la transmisividad media de 500 m²/día.

METODOLOGIA DE LA PRIMERA ETAPA

Se estableció un programa de monitoreo en el que se realizaron mediciones de profundidad del nivel freático y se tomaron muestras de agua para la realización de análisis químicos.

Los datos climatológicos se obtuvieron de la Estación Climatológica del Observatorio de la ciudad de La Plata.

Se determinó para la cuenca del Arroyo del Pescado realizar tres puntos de muestreo en aguas superficiales, uno en el sector medio, Estación de Ignacio Correas, el segundo sobre la ruta Provincial N°11 y el tercero sobre la ruta Provincial N°15 (continuación Av. Montevideo). En cuanto al muestreo en aguas subterráneas, se efectuó el muestreo y medición de niveles en quince perforaciones instalados en la cuenca que involucraran tanto al acuífero pampeano como el Puelche y tres freatómetros ubicados en la zona de Bavio (Ver Tabla N° 1).

Agua Superficial	
Arroyo El Pescado	Ubicación
P1	Ruta Prov.15 y A°
P2	Ruta 11 y A°
P3	Ignacio Correas

Agua Subterránea		
Arroyo El Pescado	Ubicación	Acuífero
P1	96 y 157	Puelche
P2	167 y 90	Pampeano
P3	66 y 167	Puelche
P4	185 y 54	Pampeano
P5	Curva del camino Costa Azul	Pampeano
P6		Pampeano
P7	610 y 172	Puelche
P8		Pampeano
P9		Pampeano
P10		Pampeano
P11	Freatígrafo de Correa	Pampeano
P12	78 (e/ 173 y 177) aprox 176	Puelche
P13	Ruta 11 y Km 14,5	Pampeano
P14	Ruta 11 y Km 17,5	Puelche
P15	Ruta 11 y Kml3	Pampeano

Tabla N° 1



Figura N° 2 Arroyo El Pescado (Ruta N° 11 y arroyo)

En la cuenca del Arroyo del Gato se hizo un muestreo de las aguas superficiales en cuatro puntos del arroyo, uno próximo al Hospital de Melchor Romero, en el sector de nacientes del arroyo, otro en el sector medio, el tercero en el último tramo antes de su canalización (7 y 514) y un cuarto en el sector de propulsora. Las aguas subterráneas se muestrearon en nueve freáticos instalados en la cuenca y corresponden al acuífero pampeano (Ver Tabla N° 2).

Agua Superficial	
Arroyo Del Gato	Ubicación
G1	173 y 33
G2	137 y 526
G3	7 y 514
G4	Diagonal 74 y canal

Arroyo Del Gato	Ubicación	Acuífero
G1	191 y 529	Pampeano
G2	183 32 y 33(Arroyo)	Pampeano
G3	532 y 189	Puelche
G4	47 y 187	Pampeano
G5	155 y 526	Pampeano
G6	Ver con Titi	Pampeano
G7	32 e/161 y 162	Pampeano
G8	167 y 530 (arroyo)	Pampeano
G9	167 36 y 37	Pampeano

Tabla N° 2



Figura N° 3 Arroyo Del Gato (7 y 514)

Tanto las medidas de niveles como la toma de muestras de agua fueron realizadas en perforaciones particulares, bombas sapos, molinos, etc. El relevamiento de campo se realizó entre abril y marzo de 2011

En campo se midió profundidad, temperatura y conductividad; tanto para aguas subterráneas como superficiales de ambas cuencas.

En laboratorio se determinó para aguas superficiales y subterráneas: dureza (calcio, magnesio), alcalinidad (carbonato, bicarbonato), sulfato, cloruros, nitratos, nitritos, arsénico, amonio, DQO, sólidos disueltos, fosfato, sílice, bromuro. Además se analizaron los siguientes metales: sodio, potasio, manganeso, hierro, cromo, cadmio, zinc, plomo, cobre.

Las muestras de laboratorio se realizaron en el laboratorio ECAASS (Evaluación de Calidad de Aire, Agua, Suelos y Sedimentos), perteneciente a la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata , bajo las normas SM 1992.[4]

HIDRODINAMICA

El Arroyo El Pescado presenta un carácter efluente con respecto a las aguas subterráneas en todo su recorrido. La recarga del nivel acuífero Puelche es autóctona indirecta a través del Pampeano mediante filtración vertical descendente, siendo la recarga de este último de origen meteórico.

El análisis de las variaciones de los niveles freáticos muestra una estrecha vinculación con las variaciones temporales de las reservas de aguas subterráneas ante las oscilaciones de las precipitaciones. [5]

El rasgo morfológico llano favorece el predominio de los movimientos verticales del agua (infiltración- evapotranspiración) sobre los movimientos horizontales (escurrimientos) existiendo además una significativa interrelación entre las aguas superficiales y subterráneas. La descarga subterránea local se produce en los arroyos de la cuenca y la regional en el Río de La Plata. En esta cuenca no existen explotaciones intensivas que extraigan agua subterránea del sistema.

La cuenca del Arroyo del Gato presenta modificaciones en cuanto a los volúmenes y movimientos preferenciales del agua en el ciclo hidrológico, como así también en la interrelación agua superficial – agua subterránea.

La región se caracteriza por su homogeneidad climática, de modo que no son esperables variaciones significativas en cuanto a la precipitación y temperatura. Los valores promedios de precipitación son similares para ambas cuencas y en la evolución temporal se observa una alternancia de períodos secos y húmedos.

La existencia de zonas impermeabilizadas disminuye la disponibilidad de agua en el suelo para alimentar a la evapotranspiración real y por lo tanto se puede definir un incremento importante en los excesos de agua del balance hídrico que se traducen en incremento y aceleración en la respuesta del escurrimiento superficial, además de un aumento en la magnitud de los caudales en tormentas. Debe destacarse que el régimen actual del arroyo se caracteriza por presentar importantes crecidas de corta duración (1 ó 2 días), favorecidas por dicho escurrimiento desde la zona urbana.

En este sector, el nivel acuífero Puelche está sometido a una sobreexplotación, lo cual ha generado un descenso de la superficie piezométrica con la formación de un cono de depresión cuya superficie supera los 70 km². Dada la vinculación hidráulica existente esta profundización de niveles también afecta a la capa freática. La explotación de agua subterránea impone un régimen que depende principalmente de las variaciones en los volúmenes extraídos. La expansión de conos de depresión produjo la inversión de los gradientes hídricos naturales de los niveles freáticos. Como consecuencia de ello se ha modificado la relación natural entre el agua superficial y el agua subterránea, destacándose para las condiciones actuales en la cuenca alta y media, el carácter manifiestamente influente del curso con respecto a la capa freática.

HIDROQUIMICA

El agua subterránea de ambas cuencas presenta características bicarbonatadas sódicas, evolucionando a clorurada sódica hacia la zona de descarga.

El agua superficial también posee agua de características bicarbonatadas sódicas que pasan gradualmente a cloruradas sódicas, en algunas oportunidades pueden presentar alta turbiedad producto del transporte en suspensión de materia orgánica.

La región se caracteriza por presentar una gran diferenciación hidroquímica entre la llanura interior y la planicie costera. En la llanura interior la salinidad varía entre 300 y 1700 mg/l mientras que en la planicie costera los tenores salinos pueden alcanzar los 8000 mg/l.

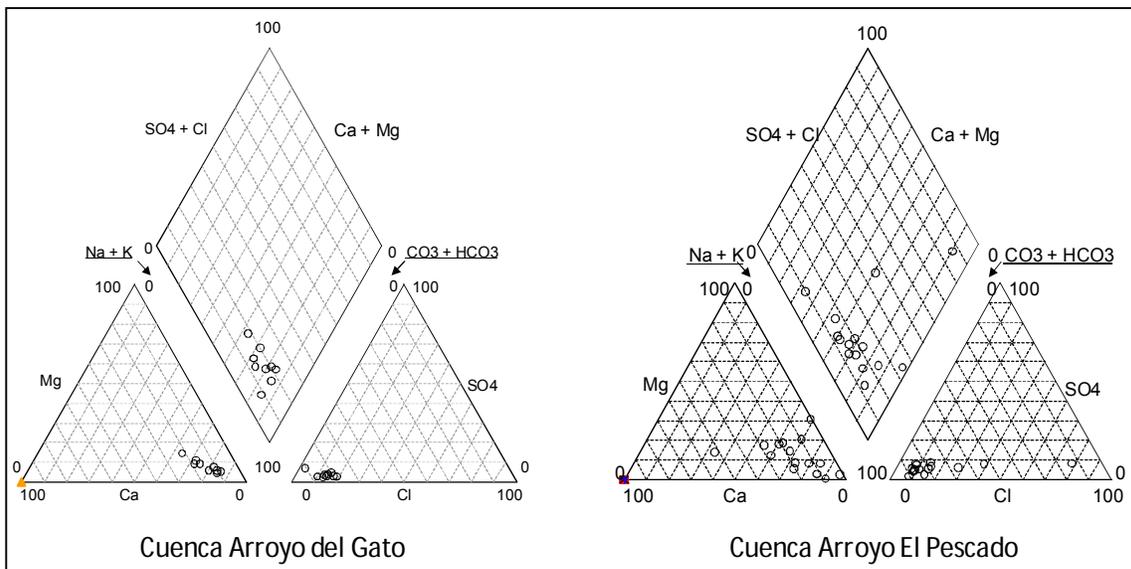


Figura N° 4: Gráficos Piper de los arroyos Del Gato y El Pescado

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

Se presentan los resultados de los análisis realizados tanto en aguas superficiales como subterráneas. (Tablas N° 3 y N° 4)

Agua subterránea

Parámetro	Cuenca Arroyo El Pescado			Cuenca arroyo Del Gato		
	Min	Max	Mediana	Min	Max	Mediana
pH	7.29	8.52	7.6	7	7.75	7.57

conductividad	622	5690	911	713	1404	933
Sol. disuelto	433	5328	565	442	870	578
cloruros	16	1480	26	7	71	46
	Cuenca Arroyo El Pescado			Cuenca arroyo Del Gato		
alcalinidad	160	670	430	350	630	420
sulfatos	3	216	24	9	26	15
dureza	16	500	152	80	204	15
calcio	3	85	38	22	48	27
magnesio	2	69	12	6	20	9
sodio	46	966	207	161	253	202
potasio	4	35	12	4	16	4
nitritos	<0.01	0.62	-	<0.01	0.02	-
nitrato	2	99	29	2	122	28
amoníaco	--	--	< 0.05	<0.05	0.13	-
fosfatos	0.03	0.37	0.05	0.03	0.04	0.04
silice	56	82	72	21	80	73

Tabla N° 3: Aguas subterráneas

Aguas superficiales

Parámetro	Arroyo El Pescado			Arroyo Del Gato		
	Min	Max	Mediana	Min	Max	Mediana
pH	7.6	8.9	8.2	7.6	7.9	7.84
Oxígeno disuelto	4.8	6.9	6.2	1.4	7.2	3.05
conductividad	344	4300	836	850	1138	1023
Sol. disueltos	213	2666	518	527	706	635
alcalinidad	100	400	300	180	500	410
cloruros	23	976	65	59	78	71
nitritos	-	-	<0,01	2.25	3.64	3.00
amonio	0.19	0.27	0.19	0.18	1.96	1.00
DQO	42	156	52	45	75	59

Tabla N° 4: Aguas superficiales

Los datos de los análisis obtenidos corresponden a un primer monitoreo a fin de obtener

resultados preliminares, que serán comparados con nuevos monitoreos a realizarse en el marco del proyecto encarado. Lo correspondiente a arsénico, bromuro y metales están en proceso de revisión y oportunamente se informará.

De la Tabla N° 3 y utilizando la mediana como parámetro estadístico de comparación, se observa que en las aguas subterráneas los resultados de los parámetros dureza y sulfato son mayores en la cuenca de El Pescado que la Del Gato. Así mismo existe una tendencia hacia una mayor concentración de cloruros en cuenca Del Gato.

Con respecto a las aguas superficiales (Tabla N° 4) el pH y el oxígeno disuelto es mayor en El Pescado. Los nitritos, amonio y DQO (indicadores de potencial contaminación) presentan valores mayores en el arroyo Del Gato. Estos resultados son indicadores de la distinta influencia antrópicas en cada una de las cuencas monitoreadas.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el Arroyo El Pescado, indican una variación hidroquímica en el sentido de drenaje con un incremento regular de la salinidad. En esta cuenca se mantienen en forma general las condiciones naturales y las aguas subterráneas muestran condiciones aceptables para uso humano en la zona interior, mientras que debido al alto contenido salino en la planicie costera se transforma en no apta para la mayoría de los usos.

En la cuenca del Arroyo del Gato, como consecuencia de la urbanización (explotación de aguas subterráneas, desarrollo urbano, vertidos industriales y pluviales) la relación agua superficial – agua subterránea se ha modificado, produciéndose el aporte del agua del arroyo a la capa freática. Los vertidos industriales y pluviales son superiores a este aporte y por esa razón el curso presenta agua en forma permanente. El agua superficial muestra un comportamiento irregular, no siendo posible fijar un patrón en su evolución hidroquímica. El agua freática en las proximidades del arroyo muestra la influencia de las características del agua superficial.

En esta etapa se presentan los primeros resultados que serán analizados y comparados con nuevos monitoreos que se realizarán periódicamente en el marco del proyecto encarado.

REFERENCIAS

[1] Fidalgo, F. y Martínez, R. (1983). Algunas características geomorfológicas dentro del Partido de La Plata, Provincia de Buenos Aires. Revista Asociación Geológica Argentina, XXXVIII (2), 263 - 279. Buenos Aires.

[2] Gimenez J.; Hurtado M.; Cabral M. y Da Silva M. (1992). Estudio de suelos del Partido de La Plata. Consejo Federal de Inversiones – Universidad Nacional de La Plata. Informe Final. La Plata.

[3] Sala, J. M. (1975). Recursos Hídricos. Especial Mención de las Aguas Subterráneas.

Relatorio Geología de la Provincia de Buenos Aires. V Congreso Geológico Argentino. Buenos Aires.

[4] APHA- AWWA-WPCF. 1992. Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Ed. Díaz de Santos, S.A-Madrid. España. Traducción de la 17 Edition.

[5] Laurencena P.; Varela L. y E. Kruse. 1999 Variación de la recarga subterránea. Cuenca Arroyo El Pescado (Provincia de Buenos Aires). VII Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales. Pág. 183 - 192. Santa Rosa. La Pampa. .