



Palabras clave: agua dulce, dique, río Salado.

Key words: freshwater, dam, Salado River

Estudio y planteo de solución para una región carente de agua en la Cuenca Baja del Río Salado (Buenos Aires)

Victor Hugo Conzonno*, Patricia Silvina Miretzky** y Alicia Fernández Cirelli**

* Instituto Tecnológico de Chascomús (INTECH). Camino Circunvalación Laguna km 6. CC 164. (7130) Chascomús. Provincia de Buenos Aires; e-mail: conzonno@yahoo.com

** Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA). Facultad de Ciencias Veterinarias. UBA. Chorroarín 280 (1427). Buenos Aires. e-mail: afcirelli@fvvet.uba.ar

RESUMEN

Se estudió el tramo del río Salado cercano a la desembocadura en la Bahía de Samborombón, donde se encuentra el cordón de conchillas litoral (Platense), a través de parámetros químicos como salinidad y composición iónica, entre julio de 2000 y abril de 2001. Dicho tramo, por influencia del Canal 15 (ensanchado y profundizado en 1997) presenta muy bajo caudal, provocando en la región cambios ecológicos y socioeconómicos significativos. Como consecuencia, durante la marea alta invaden su cauce las aguas de esta bahía, de alto contenido salino. Por otra parte, se registra la presencia de aguas de baja salinidad provenientes del acuífero del cordón de conchillas. Se sugiere la construcción de un dique de retención, para minimizar la falta de este recurso en la región y preservar el acuífero.

ABSTRACT

Study and solution proposal for a region with water scarcity in the Lower Salado River Basin (Buenos Aires).

A study in terms of salinity and ionic composition was performed from July 2000 to April 2001 in the Lower Salado River drainage basin, near the mouth at Samborombón Bay where it is located the rock shell littoral chain (Platense). Because of the influence of Channel 15 (which was made wider and deeper in 1997), a lesser supply of water from the Salado River causes a change in the ecological and socio-economic conditions in that region. As a consequence, tidal currents promote the input of high salinity waters coming from Samborombón Bay. On the contrary, low salinity water is supplied to the Salado River from the rock shell aquifer, which may reach Samborombón Bay during low tide. With the purpose of preventing the loss of these good quality waters, the construction of a check-dam is suggested in order to minimize the scarcity of fresh water in the region and to preserve the aquifer.



INTRODUCCION

La cuenca inferior de drenaje del río Salado ($34^{\circ} 20'$ y $35^{\circ} 40'$ S; $57^{\circ} 40'$ y $61^{\circ} 10'$ W) se encuentra en la unidad geomorfológica llamada Pampa Deprimida (Frenguelli, 1950), en el centro este de la Provincia de Buenos Aires (Fig. 1).

Los sedimentos del Cretácico, Terciario, Plio-Pleistoceno y Pleistoceno yacen sobre el basamento cristalino del Precámbrico. Los del Plio-Pleistoceno consisten en una sucesión de limos y arenas muy finas, con una composición mineralógica relativamente homogénea, constituida principalmente por plagioclasas, cuarzo y vidrio volcánico. Los anfíboles y piroxenos son los minerales pesados predominantes y la montmorillonita y la illita los principales en la fracción arcilla. Fueron generalmente considerados de origen eólico, derivados de depósitos volcanoclásticos en la Cordillera de los Andes, a más de 1000 km al oeste, aunque posteriormente, el

materias fue redistribuido y acumulado en la región pampeana por procesos fluviales localizados y movimientos de transporte de masa (Kemp y Zárate, 2000).

La parte superior de la secuencia sedimentaria en la región costera de la Bahía de Samborombón consiste en depósitos Post Pampeanos del Holoceno reciente, principalmente, de origen marino: las Formaciones Destacamento Río Salado (Entidad Querandino) y Las Escobas (Entidad Platense) y de origen eólico: La Postrera (Fidalgo *et al.*, 1973). La edad de los sedimentos de la Formación Destacamento Río Salado se estima en 3530 años, y la de Las Escobas en 2999 años. La primera posee 60-70 cm de sedimentos arenosos o limo-arenosos sobre los cuales yacen en discordancia erosiva otros (2-6 m) paralelos a la línea de la costa de la Formación Las Escobas. Estos últimos son arenosos a limosos de color gris, con abundantes conchillas en lechos de 10-30 cm, total o parcialmente cementados con carbonato de calcio que proviene de su disolución. Estas secuencias constituyen el cordón de conchillas litoral, restringido a regiones costeras. Su composición mineralógica y

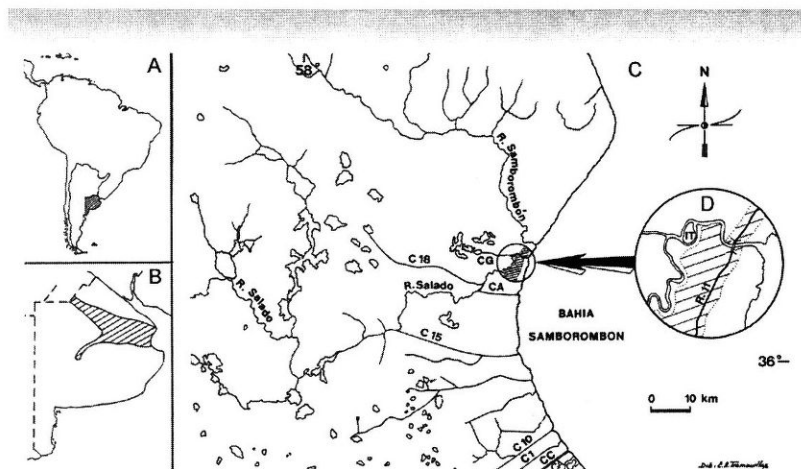


Figura 1

A: América del Sur, República Argentina, Provincia de Buenos Aires; B: Provincia de Buenos Aires, Cuenca del río Salado; C: Cuenca baja del río Salado; D: zona de estudio (IT: Isla del Toro; R: ruta; C: canal; CG: canal Giribone; CA: canal aliviador). La zona rayada representa la zona del cordón de conchillas.



su granulometría gruesa facilitan el proceso de infiltración, produciendo el desplazamiento de agua de alta salinidad retenida en los espacios porales, por agua de lluvia, constituyendo una lente acuífera con agua de buena calidad. Estos cuerpos costeros constituyen una barrera hidráulica natural que obstaculiza el drenaje directo de las aguas hacia la Bahía de Samborombón, como ya fuera estudiado entre el río homónimo y el Arroyo San Felipe (Sala *et al.*, 1977; Hernández *et al.*, 1991).

El río Salado fluye a lo largo de un eje NO-SE con carácter meandriforme, a través de una llanura cubierta de pequeñas lagunas y zonas anegadas, que reciben agua o aportan agua dependiendo de los niveles hidrológicos (Soldano, 1947). Desemboca en el estuario del Río de la Plata, en la Bahía de Samborombón, que presenta características propias de un ambiente marino, salinidad (STD): 10-25 g/l (Urien, 1972). Su longitud es de 690 km, su cuenca es de alrededor de 80000 km² (Ringuelet, 1962). Es un típico río de llanura con drenaje anual de 3,5 km³ / año, pendiente de 0,1-0,3 m / km (Sala, 1975), régimen lento y caudal medio estimado de 15 m³ / seg. (Gómez y Toresani, 1998), aunque puede superar en condiciones de altas precipitaciones los 400 m³ / seg. Antes de alcanzar su desembocadura debe atravesar con dificultad el cordón de conchillas litoral (ca 4 m de alto).

En un trabajo anterior (Conzonno *et al.*, 2001) se planteó el impacto del Canal 15 sobre la hidrología de la cuenca baja del río Salado, después de que fuera ensanchado y profundizado en 1997, así como el aporte del acuífero del cordón de conchillas.

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de los cambios de la calidad del agua en la región de la desembocadura del río Salado, en relación con tres aportes: las mareas, el acuífero recién mencionado y el propio río Salado. Como resultado de este estudio se deduce la dinámica hídrica de la región y se plantea una solución consistente en la construcción de un dique de retención para mitigar la carencia de agua dulce en la zona.

MATERIAL Y METODOS

Se realizaron 6 muestreos entre julio de 2000 y abril de 2001 de agua superficial entre las 9 horas y las 21 horas aproximadamente (Fig 1 d).

El primer muestreo (25-7-2000) se efectuó en las estaciones señaladas en la Fig. 2 A ubicadas sobre la ribera derecha del río Salado: el casco de la estancia

Rincón de López, estación L (35° 46' 49" S, 57° 25' 26" W), la zona donde el río se encuentra con el cordón de conchillas, estación C1 (35° 46' 3" S, 57° 24' 25" W), el punto medio aproximadamente de la región de conchillas, estación CM (35° 45' 21" S, 57° 24' 7" W), el tramo posterior a la formación de la isla del Toro, estación T (35° 44' 19" S, 57° 23' 40" W), y la desembocadura del mismo, estación D (35° 44' 51" S, 57° 22' 52" W).

En el segundo muestreo (19-8-2000) (Fig. 2 B) se ubicaron sobre la ribera izquierda del río las estaciones C2 (35° 45' 28" S, 57° 24' 28" W), C3 (35° 44' 55" S, 57° 24' 39" W), C4 (35° 44' 19" S, 57° 24' 9" W) ubicadas en la zona del cordón de conchillas y PC (35° 45' 48" S, 57° 24' 59" W) en región próxima al cordón de conchillas. Además se incluyeron P (35° 44' 0" S, 57° 23' 52" W) agua subterránea extraída del acuífero conchillas, G (35° 44' 29" S, 57° 25' 0" W) canal Giribone que transporta agua de la Laguna Viedma (la más cercana al río Salado), laguna Martín García y laguna San Luis y C1 y D ya mencionadas.

En el tercer (30-9-2000), cuarto (16-1-2001), quinto (25-2-2001) y sexto muestreo (8-4-2001), se establecieron las estaciones: C1, C2, C3, C4, P, G, D y L, (Fig. 2 C, D, E y F).

Sólo en la muestra D (desembocadura) y en la estación C1 (donde comienza el cordón de conchillas) se tomaron muestras a la mañana (D m y C1 m) y a la tarde (D t y C1 t). Las restantes muestras fueron tomadas conforme el desarrollo del muestreo.

La temperatura y el pH fueron medidos *in situ* con un equipo Hanna HI 9025. La posición geográfica se registró satelitalmente con un GPS (Garmin 38). Las muestras almacenadas en botellas de polietileno fueron filtradas en el laboratorio a través de filtros de membrana de acetato de celulosa (Micro Separations Inc.) de 0,45 µm de diámetro de poro. Los carbonatos y bicarbonatos, cloruros y sulfatos se determinaron por titulación ácido-base, método de Mohr y BaCl₂, respectivamente. Sodio y potasio se evaluaron por espectrofotometría de emisión atómica y calcio y magnesio por absorción atómica (Varian Techtron AA275). Las técnicas utilizadas fueron realizadas de acuerdo a APHA, 1993. Los sólidos totales disueltos (STD) fueron obtenidos como suma de las concentraciones de los iones mencionados. Todas las determinaciones se hicieron por duplicado siendo el error en todas ellas menor al 1 %.

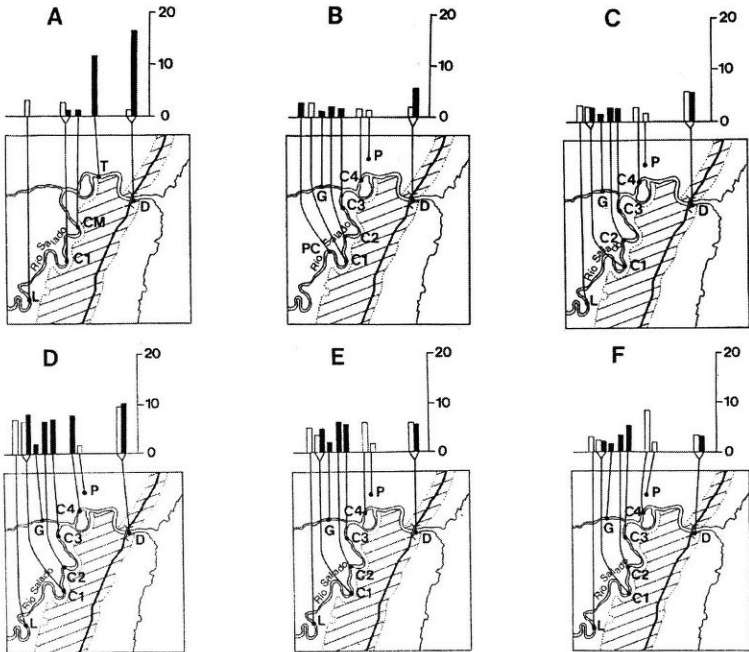


Figura 2

Fig. 2 A, B, C, D, E y F corresponden a las seis campañas y sus estaciones de muestreo. Las barras blancas y negras representan la salinidad (g/l) de las muestras tomadas antes y después de las 13 horas, respectivamente. La zona rayada representa la zona del cordón de conchillas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el primer muestreo los resultados fueron los siguientes (Cuadro 1 y Fig. 2 A):

- I- La salinidad de la estación C1 m y de la estación L son similares
- II- La salinidad de la estación D m es similar a la de CM y C1 tarde.
- III- La salinidad de la estación D t es similar a la de T.

Estos hechos permiten inferir que las aguas provenientes del aporte del acuífero de las conchillas llegan a la desembocadura en oportunidad de la marea baja (D m) y que las aguas del río Salado de aguas arriba (representadas por la estación L) llegan hasta el comienzo del sector de conchillas (C1). Por la tarde, al subir la marea, se produce la entrada de aguas de la Bahía de Samborombón. Dicha entrada provoca un desplazamiento de las aguas y como consecuencia se observa en la estación C1 t, un



Cuadro 1

Parámetros físico-químicos registrados en los 6 muestreos. (D: desembocadura, T: Isla del Toro, CM: conchillas punto medio, C1 C2 C3 y C4 conchillas, L: Rincón de López, P: agua subterránea, PC: próxima a conchillas, G: canal Giribone, m: mañana, t: tarde)

Estación	pH	T °C	STD g/l	Na meq/l	K meq/l	Ca meq/l	Mg meq/l	Cl meq/l	HCO ₃ meq/l	SO ₄ meq/l
25-Jul-2000										
D m	7,51	6,40	1,08	12,10	0,32	1,86	2,88	12,43	3,36	1,20
D t	7,10	9,10	16,55	209,50	2,85	23,68	46,92	262,80	3,15	22,00
T	7,11	11,20	11,84	145,90	3,54	11,48	45,07	203,40	3,78	2,60
CM	7,18	10,20	1,07	11,60	0,34	1,70	3,03	11,30	3,36	2,20
C1 m	8,08	11,40	2,60	28,41	0,71	3,48	7,77	28,25	8,82	4,00
C1 t	7,10	9,60	1,16	11,70	0,27	1,92	4,07	13,56	3,99	1,20
L	7,96	9,40	3,32	35,11	0,72	5,92	11,84	36,73	8,82	7,65
19-Ago-2000										
D m	7,40	12,5	1,98	23,10	0,61	2,37	5,77	22,60	5,67	3,20
D t	7,44	16,00	5,61	79,40	1,45	4,25	8,20	79,10	4,20	10,00
P	7,43	16,00	1,49	16,95	0,38	1,50	2,54	10,20	8,82	1,60
C4	7,39	15,80	1,91	20,95	0,59	2,44	5,99	21,60	5,67	3,20
C3	7,78	17,50	1,89	19,95	0,47	2,81	6,36	21,50	5,67	3,20
C2	7,83	19,10	2,12	24,10	0,62	2,66	6,51	24,30	6,30	3,20
C1 m	6,94	10,90	2,90	31,60	0,75	3,77	8,36	30,40	10,50	4,80
G	7,26	15,50	1,31	15,95	0,45	2,09	3,57	11,70	4,62	2,80
PC	7,77	22,60	2,92	31,92	0,76	3,89	7,99	29,40	10,90	5,20
30-Sep-2000										
D m	7,58	17,00	5,69	70,75	2,55	4,49	17,80	76,30	5,25	15,00
D t	7,62	18,20	5,48	68,80	2,64	4,49	17,26	76,30	5,04	12,00
P	7,73	18,30	1,54	15,93	0,75	1,98	2,96	9,50	8,42	4,10
C4	7,53	18,70	2,60	30,40	1,11	3,46	6,32	30,50	6,30	5,80
C3	7,42	18,70	2,63	30,60	1,11	3,54	6,92	30,60	6,22	6,10
C2	7,47	19,30	2,83	33,71	1,28	3,57	6,91	34,00	6,22	6,20
C1 m	7,50	16,50	2,94	32,90	1,11	3,96	8,31	32,20	8,66	6,50
C1 t	7,61	19,00	2,78	30,75	1,20	3,96	7,91	30,50	8,66	5,50
G	7,32	18,10	1,55	15,58	0,90	2,97	4,45	15,00	5,06	4,60
L	7,55	18,50	3,03	32,90	1,11	3,92	8,99	32,90	9,55	6,40
16-Ene-2001										
D m	7,70	27,30	9,91	127,00	2,72	12,50	25,89	143,90	5,73	18,00
D t	7,79	30,20	10,41	133,89	2,47	13,20	30,70	158,00	3,74	16,00
P	8,15	28,30	1,85	19,53	0,87	2,85	2,77	11,30	11,21	4,00
C4	7,92	33,30	7,82	94,34	1,87	13,43	22,70	111,40	7,72	12,80
C3	7,94	36,60	7,11	83,76	1,87	14,10	20,87	98,73	8,22	12,00
C2	7,94	36,20	6,80	82,10	1,54	13,06	19,05	93,59	7,92	11,60
C1 m	7,59	28,90	6,79	84,50	1,44	10,75	17,50	93,09	8,22	11,60
C1 t	7,75	31,10	8,08	97,57	2,04	15,78	22,65	115,70	5,73	14,80
G	8,15	28,00	2,21	23,00	0,77	4,85	5,94	21,16	7,23	6,00
L	7,77	31,70	7,25	87,67	2,45	12,30	20,40	98,70	8,72	12,80



Cuadro 1 (cont)

Estación	pH	T °C	STD g/l	Na mcq/l	K mcq/l	Ca mcq/l	Mg mcq/l	Cl mcq/l	HCO ₃ mcq/l	SO ₄ mcq/l
25-Feb-2001										
D m	8,02	24,30	5,88	77,40	1,65	3,78	18,72	87,45	4,08	8,00
D t	7,88	27,00	5,81	77,24	1,65	3,60	18,00	86,68	3,67	8,00
P	8,04	26,60	1,82	19,95	0,68	2,61	1,98	11,85	10,32	4,40
C4	7,85	27,50	6,14	79,40	1,46	4,05	19,71	95,32	2,64	8,30
C3	7,76	28,30	5,87	77,45	1,56	4,14	19,58	97,32	2,88	1,60
C2	7,99	28,70	6,22	79,40	1,78	3,78	20,52	96,32	3,36	8,00
C1 m	8,10	24,90	3,50	40,81	0,97	3,25	11,67	48,02	8,04	2,60
C1 t	8,28	29,40	4,85	63,10	1,45	3,42	14,58	71,93	4,80	5,20
G	7,90	27,70	2,17	25,12	0,77	3,33	5,49	22,57	6,48	4,80
L	8,42	29,70	5,02	63,10	1,34	3,69	14,76	71,23	7,68	5,60
8-Abr-2001										
D m	7,87	17,00	3,16	35,62	1,15	3,54	12,32	45,29	4,80	3,60
D t	7,77	18,80	3,05	37,17	0,55	2,57	11,00	37,98	5,96	5,76
P	8,20	19,80	1,84	19,95	0,54	1,57	4,50	11,85	10,56	4,40
C4	7,96	18,00	8,17	101,60	1,87	4,93	33,63	127,00	3,36	11,44
C3	7,61	19,10	5,03	62,76	0,87	3,86	18,28	70,56	5,76	8,40
C2	7,83	18,90	3,14	38,07	0,67	2,79	11,85	41,21	4,80	6,00
C1 m	7,95	16,30	1,87	19,95	0,54	2,57	6,28	19,19	7,20	3,00
C1 t	7,91	20,20	1,83	19,95	0,35	2,29	6,28	18,06	6,72	3,84
G	7,38	18,20	1,34	15,02	0,43	2,14	4,46	11,85	4,80	3,60
L	7,96	18,00	2,49	27,23	0,47	2,00	8,88	27,10	9,67	2,98

cambio hacia las características encontradas en CM y en D m. A través de este muestreo se evidencia la presencia de los tres tipos de aguas: salinidad baja proveniente del acuífero conchillas, salinidad media aguas arriba del río Salado y salinidad alta en las aguas de la Bahía de Samborombón.

Los datos del segundo muestreo (Tabla 1 y Fig. 2 B) indican que la salinidad en este último tramo es baja y que es similar a la encontrada en la estación D m, lo cual implica un flujo de estas aguas hacia la Bahía de Samborombón. Por otra parte, la mayor salinidad encontrada en la región próxima a las conchillas, estación PC y en C1 muestran un aporte proveniente de aguas arriba del río Salado. En horas de la tarde se observa un aumento significativo de la salinidad en la estación D debido a la llegada de aguas de la bahía por influencia de la marea.

Estos resultados permiten inferir la existencia de los tres tipos de agua como en el primer muestreo. El agua subterránea, estación P, extraída del acuífero conchillas, presentó baja salinidad y composición clorurada bicarbonatada sódica y las aguas del canal Giribone, estación G, baja salinidad y composición iónica clorurada sódica.

Los resultados del tercer muestreo se observan en la Tabla 1, Fig 2 C, de los mismos se puede inferir nuevamente la existencia de los tres tipos de agua, la

correspondiente a aguas arriba del río Salado (L) con una salinidad de 3 g/l, que en este caso es similar a la que se registra en la estación C1; la del tramo de conchillas, estaciones C2, C3 y C4, con salinidad entre 2,6-2,8 g/l y la desembocadura, estación D, con salinidad entre 5,5-5,7 g/l y composición clorurada sódica, sulfatada magnésica. Si bien la salinidad de los dos primeros tipos es similar y su composición es clorurada sódica, presentan diferencias en los porcentajes iónicos relativos.

En la cuarta campaña de muestreo (Cuadro 1 y Fig. 2 D), los datos de salinidad en la desembocadura tanto mañana como tarde son similares, 10 g/l, con composición clorurada sódica, lo que indica que las aguas provienen de la bahía. En el resto de las estaciones se observa una similar salinidad, la cual se incrementó con respecto a los valores de los muestreos anteriores. Este hecho está relacionado con el aumento de la evaporación atendiendo a la época del año y a un tiempo de residencia hidráulico relativamente elevado. Las estaciones L, C1, C2, C3 y C4 presentan composición iónica clorurada sódica, aunque se diferencian de la correspondiente a la desembocadura en la proporción de bicarbonato. El agua de pozo y la del Canal Giribone conservan salinidad baja, ca 2 g/l aunque el agua de pozo presenta composición clorurada bicarbonatada sódica y el canal clorurada



sódica.

En la quinta campaña (Cuadro 1 y Fig. 2 E) la salinidad resultó prácticamente la misma, 5-6 g/l, en todas las estaciones incluyendo la desembocadura mañana y tarde, con excepción de C1 m. La baja salinidad en comparación con la de las aguas de la bahía, sumada a la composición iónica, indica que el agua de la región de conchillas alcanzó la desembocadura del río Salado. Por otro lado, la mayor proporción de bicarbonatos de la muestra de aguas arriba (L), demuestra que no es la misma que la de la región de las conchillas. La muestra C1 m, con menor salinidad, difiere de las demás en el contenido de bicarbonato, debido al aporte del acuífero de las conchillas, mientras que por la tarde, por el proceso de mezcla, presenta la misma salinidad que el resto de las muestras. El agua de pozo (P) y el agua del Canal Giribone (G) presentan salinidad y composición iónica similares al muestreo anterior.

En la sexta campaña (Cuadro 1 y Fig. 2 F), la muestra D m tomada a las 9 horas resultó con la misma salinidad que la D t a las 20,30 horas y sin embargo, a lo largo de la región de conchillas se observó un gradiente significativo en la salinidad con un rango entre 1,8 g/l (C1) y 8,2 g/l (C4). Esto indica que entre ambos tiempos y a lo largo del muestreo (C1 tomada a

las 9 horas 55', C4 a las 12 horas 50', C3 a las 14 horas 40' y C2 a las 15 horas 25') subió y bajó la marea, provocando los cambios de salinidad encontrados. Cabe destacar que C1 presenta más baja salinidad, no sólo con respecto al resto de las muestras de la región, sino además con respecto a aguas arriba, de manera que en este muestreo se observó el aporte directo del acuífero de las conchillas al igual que en el muestreo anterior.

Teniendo en cuenta los resultados de todos los muestreos, el agua de pozo extraída del acuífero conchillas presentó una salinidad entre 1,5 y 1,8 g/l y composición clorurada bicarbonatada sódica y la del Canal Giribone entre 1,3 y 2,2 g/l y composición clorurada sódica (Cuadro 1).

A partir de los muestreos realizados en la desembocadura (D) a la mañana y a la tarde, se deduce claramente la incidencia de la marea en los cambios de salinidad. En la estación C1 se observa la influencia de aguas arriba, el aporte directo del acuífero de conchillas y también el aporte proveniente de la región de conchillas, este último afectado en mayor o menor grado por las mareas. Los cambios de salinidad registrados se explican por el movimiento de las aguas superficiales, esquematizado por medio de flechas en la Fig. 3, en donde se incluye el aporte de agua dulce del Canal Giribone.

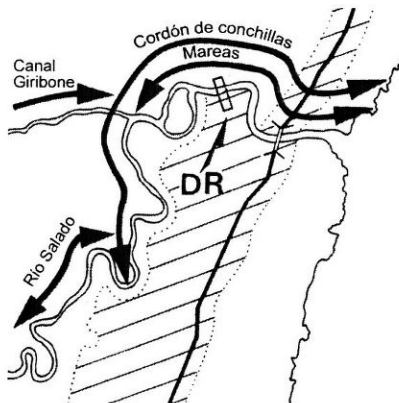


Figura 3

Esquema de la dinámica hídrica. Se muestra la ubicación sugerida para el emplazamiento del dique de retención (DR). La zona rayada representa la zona del cordón de conchillas.

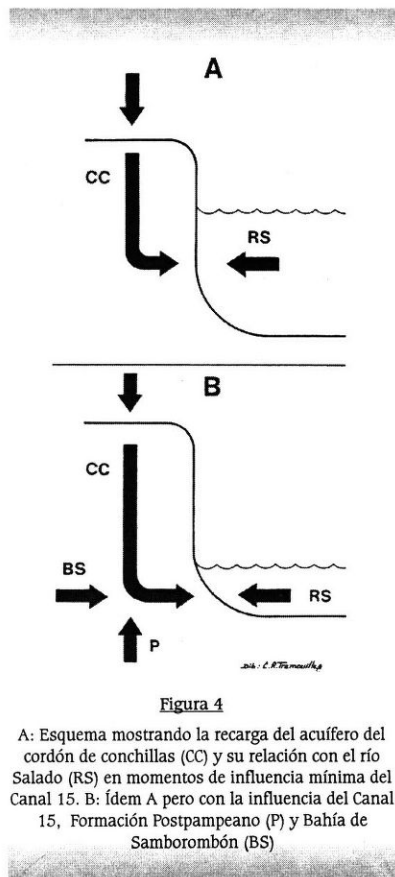


Figura 4

A: Esquema mostrando la recarga del acuífero del cordón de conchillas (CC) y su relación con el río Salado (RS) en momentos de influencia mínima del Canal 15. B: Ídem A pero con la influencia del Canal 15, Formación Postpampeano (P) y Bahía de Samborombón (BS)

De todos los resultados obtenidos se puede inferir que previo al ensanche y profundización del Canal 15, el acuífero de conchillas se recargaba con agua de lluvia y la descarga se encontraba atemperada por la altura de las aguas del río Salado (Fig. 4 A). La situación actual se observa en la Fig. 4 B, en donde debido a la disminución del caudal del río y consecuentemente de su altura, el agua del acuífero llega más fácilmente al cauce del río. Una vez en el mismo, en condiciones de marea baja, alcanza la zona de la desembocadura,

llegando finalmente hasta la Bahía de Samborombón con la consiguiente pérdida de agua dulce. Además, si se tiene en cuenta la explotación actual y futura del acuífero es probable que se produzca una disminución no sólo de la reserva sino del potencial piezométrico. Esto provocaría, debido al ascenso de la interfase agua dulce- agua salada, la incorporación de aguas salobres de sedimentos postpampeanos inferiores a la Formación Las Escobas que contiene al acuífero de las conchillas, como se indica en la Fig. 4 B. Al mismo tiempo, la disminución de la altura provocaría la entrada de aguas de la Bahía de Samborombón, también salobre, como se observa en la misma figura.

CONCLUSION

Para contrarrestar la disminución de la reserva de agua dulce se propone la realización de una obra hidráulica que consiste en un dique de retención en una zona que podría ser la señalada en la Fig. 3. La misma deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- I- Preservar el acuífero de conchillas, evitando la pérdida de agua dulce.
- II- Retener el agua que descarga el acuífero al igual que el agua proveniente del Canal Giribone, para su utilización racional como fuente de agua dulce.
- III- Impedir que la obra o dique signifique una barrera para la salida de excesos de agua hacia la Bahía de Samborombón en época de inundaciones.

De esta manera se cumple con la hipótesis proclamada por Ameghino (1884) y que posteriormente fuera comprobada (Plan "Florentino Ameghino", 1974), acerca de que en la Provincia de Buenos Aires debían realizarse "obras de retención y no obras de desagüe".

Cabe señalar que a estas conclusiones se llegó mediante estudios químicos, por lo tanto en el futuro se deberán incluir estudios hidrogeológicos, geológicos, hidráulicos y ecológicos de manera de avanzar en el conocimiento del uso y manejo de las aguas de esta región.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Carlos Tremouilles por su valiosa colaboración en la realización de mapas y figuras, a la UBA y al CONICET por el financiamiento de este trabajo.



REFERENCIAS

- Ameghino, F. 1884. (Reimpresión 1969). Las secas y las inundaciones en la Provincia de Buenos Aires. Obras de retención y no obras de desagüe. *Pub. Min. Asuntos Agrarios*, 66 p.
- APHA 1993. Standard Methods for the Examination of Water and Wastes. *American Public Health Association*. Washington DC. 874 pp.
- Conzonno, V., P. Miretzky and A. Fernández Cirelli. 2001. The impact of man-made hydrology on the lower stream bed of the Salado River drainage basin (Argentina). *Environ. Geol.*, 40: 968-972.
- El plan "Florentino Ameghino". 1974. *Cienc. Invest.* 30: 313-326.
- Fidalgo, F., F. De Francesco y U. Colado. 1973. Geología superficial en las hojas Castelli, J. M. Cobo y Monasterio (Provincia de Buenos Aires). *Actas V Cong. Geol. Arg.* 4: 27-39.
- Frenguelli, J. 1950. Rasgos generales de la morfología y la geología de la Provincia de Buenos Aires. *LEMIT. Serie II.* (33): 20-72.
- Gómez, S. y N. Toresani, 1998. Region 3. Pampas. En Canevari P, Blanco D., Bucher E., Castro G., Davidson, I. (eds) Los Humedales en la Argentina. Clasificación, Situación actual, Conservación y Legislación. *Secr. Rec. Nat. y Desarrollo Sustentable. Wetlands Int.* 46, 166 p.
- Hernández, M.A., N. González and M. Levin. 1991. Multivariate analysis of a coastal phreatic aquifer using hydrochemical and isotopic indicators, Buenos Aires, Argentina. *Wat. Sci. Tech.* 24: 139-146
- Kemp, R. and M. Zárate. 2000. Pliocene pedosedimentary cycles in the southern Pampas, Argentina. *Sedimentology* 47: 3-14.
- Ringuélet, R. A. 1962. Ecología Acuática Continental. *Eudeba. Buenos Aires.* 137 p.
- Sala, J. M. 1975. Geología de la Provincia de Buenos Aires. Recursos hídricos. *Relatorio VI Cong. Geol. Arg.*: 169-251.
- Sala, J. M., N. González y M. Hernández. 1977. Efectos de una barrera hidráulica natural en las aguas subterráneas del litoral de la Bahía de Samborombón. *Obra Centenario Museo de La Plata, IV*: 153-166. La Plata.
- Soldano, F. 1947. Régimen y aprovechamiento de la red fluvial argentina. 1. El río Paraná y sus tributarios. *Ed. Cimeria*, Buenos Aires: 277p.
- Urien, C. 1972. Río de la Plata Estuary Environments. *Geol. Soc. Am. Mem.* 133: 213-234.

Recibido/Received: 23 noviembre 2001

Aceptado/Accepted: 22 mayo 2003