

QUITO PATRIMONIO CULTURAL DE LA HUMANIDAD



IX CONGRESO LATINOAMERICANO ALHSUD HIDROLOGIA SUBTERRANEA Y EXPO AGUA 2008

Memorias

QUITO - ECUADOR

8 al 12 de Julio del 2008

ORGANIZAN



ALCALDÍA METROPOLITANA



LOS RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS EN EL DESARROLLO SOCIOECONOMICO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES. ARGENTINA

Nilda González⁽¹⁾; María del Pilar Alvarez⁽²⁾; María Marta Trovatto⁽¹⁾; Claudia Solero⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidad Nacional de La Plata. Cátedra de Hidrogeología ⁽²⁾ CONICET
Cátedra de Hidrogeología. IGS-CISAUA. Calle 3 No 584 (1900) La Plata. Argentina. Telefax +54 221
4229923 Email nilda_h@sinectis.com.ar

RESUMEN

Se analiza la alta gravitación que históricamente ha tenido el aprovechamiento de los recursos hídricos subterráneos en el desarrollo socioeconómico de la provincia con mayor producto interno de Argentina, desde el punto de vista de su aplicación para satisfacer los requerimientos de las actividades usuarias domésticas, industriales, y agropecuarias, las más importantes volumétricamente. En un territorio de 307571 km² con un clima que va desde sub-húmedo - húmedo en el Noreste (precipitación 1100 mm/año, excesos hídricos 250 mm/año) a semiárido en el Sur-Suroeste (precipitación 370 mm/año y déficit hídrico), el empleo de las aguas subterráneas ha sido trascendente para el crecimiento económico en todas las regiones. Se presenta en el trabajo tanto la evolución histórica de cada uno de los usos del agua subterránea, como la comparación de ellos entre sí, para observar en vinculación con las regiones hidrogeológicas naturales el advenimiento de conflictos intrínsecos y entre actividades. Puede percibirse que lejos de adoptarse un manejo conjuntivo entre los recursos hídricos superficial y subterráneo, solamente se practica en el mejor de los casos uno coincidente, que generalmente trasmite un perjuicio a largo y mediano plazo a estos últimos. Se acude a exponer la situación con casos ejemplo en la conurbación de la Ciudad de Buenos Aires y en el Sudeste (Bahía Blanca), para condiciones húmedas y semiáridas respectivamente. Un razonamiento por separado está destinado a aquellas comarcas donde el recurso subterráneo es el único disponible, con distancias enormes a las fuentes superficiales que podrían acudir al abasto, especialmente el más elemental cual es el servicio público. El trabajo incluye tablas y gráficos demostrativos de los juicios de valor contenidos.

Palabras clave: Aguas subterráneas – Buenos Aires – Desarrollo socioeconómico

ABSTRACT

An analysis is made of the importance of groundwater in the socio-economic development of Buenos Aires, the province with the highest domestic gross product in Argentina. This resource is mainly utilized for household use, industry and agriculture. The province covers an area of 307571 km², with a climate ranging from subhumid-humid in the Northeast (annual precipitation 1100 mm, 250 mm/year water surplus) to semiarid in the South-Southwest (annual precipitation 370 mm and water deficit). The paper presents the historical evolution of the different groundwater uses and their comparison to reveal the appearance of water-use conflicts in the natural hydrogeological regions. It is perceived that instead of adopting a harmonic management between surface and groundwater, only a coincident management is used at best, which is generally detrimental to the latter resource in the long and medium term. Study cases of Buenos Aires conurbation and the southeast region (Bahía Blanca) with humid and semiarid conditions, respectively, are presented. Another discussion is devoted to the regions where only groundwater is available, since the surface water sources which could be used for public service are very distant. The paper includes tables and diagrams illustrating the value judgements presented.

Key words: Groundwater – Buenos Aires – Socio-economic development

1. INTRODUCCIÓN

La provincia de Buenos Aires es el Estado federado de Argentina (Figura 1) cuyo desarrollo ha guardado y guarda la más estrecha relación con los recursos hídricos y dentro de ellos, con una mayor aplicación de las aguas subterráneas para los diferentes usos.

Con una extensión de 307571 km² y población de 13827203 habitantes, 36.8 % del país (INDEC, 2001), es la jurisdicción de mayor peso relativo de la actividad económica (35% del producto nacional), la de máximo grado de diversificación productiva y la principal productora de carnes y granos, reflejándose así su relevancia socioeconómica.

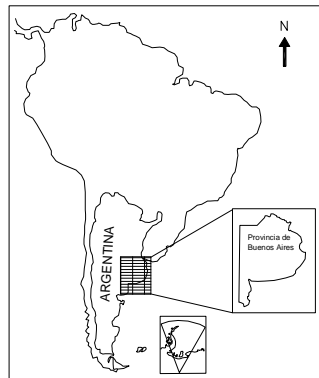


Figura 1. Ubicación de la Provincia

No es difícil entonces explicar que estén presentes prácticamente todas las actividades usuarias del agua, mayoritariamente atendidas por el recurso subterráneo: el *abastecimiento de agua potable* (subterráneas por red o provisión individual y/o superficiales potabilizadas), *uso industrial* (predominantemente subterráneas con clímax en el Conurbano Bonaerense), *agrícola* (importantes volúmenes para riego con subterráneas y superficiales en la zona austral), *pecuario* (prevalecen las subterráneas), *energético*, *minero*, *terapéutico*, *piscícola*, *recreativo*, *de flotación y navegación* (Provincia de Buenos Aires, 1999).

Esta diversidad ocurre en un marco de asimetrías tanto socioeconómicas como naturales, dadas por un clima que va de subhúmedo húmedo en el Noreste (precipitaciones medias anuales superiores a los 1000 mm y excesos hídricos de hasta 250 mm/año) a semiárido en el Sur-Suroeste (lluvias medias de 370 mm y marcado déficit hídrico) y alternancia histórica de períodos húmedos y secos, con un predominio del paisaje llano (más del 90 % del territorio) sobre el montano y relativa heterogeneidad geológica que condiciona la ocurrencia y calidad de los acuíferos (González, 2005), traducida en el mapa de regiones hidrogeológicas (Figura 2).

Pese a la importancia del régimen hídrico, existe una preocupante y tradicional carencia de información cuantitativa sobre los usos, ya que las estadísticas disponibles son limitadas, insuficientes y en general discontinuas. Esta es una razón por la cual se cree útil ofrecer un panorama focalizado en la importancia de los recursos subterráneos, utilizando estimadores para los diferentes usos ante la falta de datos que permitan recurrir a estadísticos. Ello en un contexto real de creciente competencia entre usos, especialmente *provisión de agua potable*, *industrial* y *agrícola*, originándose conflictos tanto intrínsecos como entre usos, y progresivo y rápido deterioro por contaminación, intrusión de aguas salinas por sobreexplotación o explotación abusiva, ascenso de niveles potenciométricos por abandono de perforaciones y sustitución con agua fluvial importada, y carencia de saneamiento (González, 1990; Hernández, 2005; Hernández y González, 1997).

El trabajo está organizado partiendo de esta introducción, con una muy breve referencia a la evolución histórica del uso del agua subterránea y su trascendencia

socioeconómica, para luego describir cada uno de los usos en general y en particular, la participación del arco subterráneo.

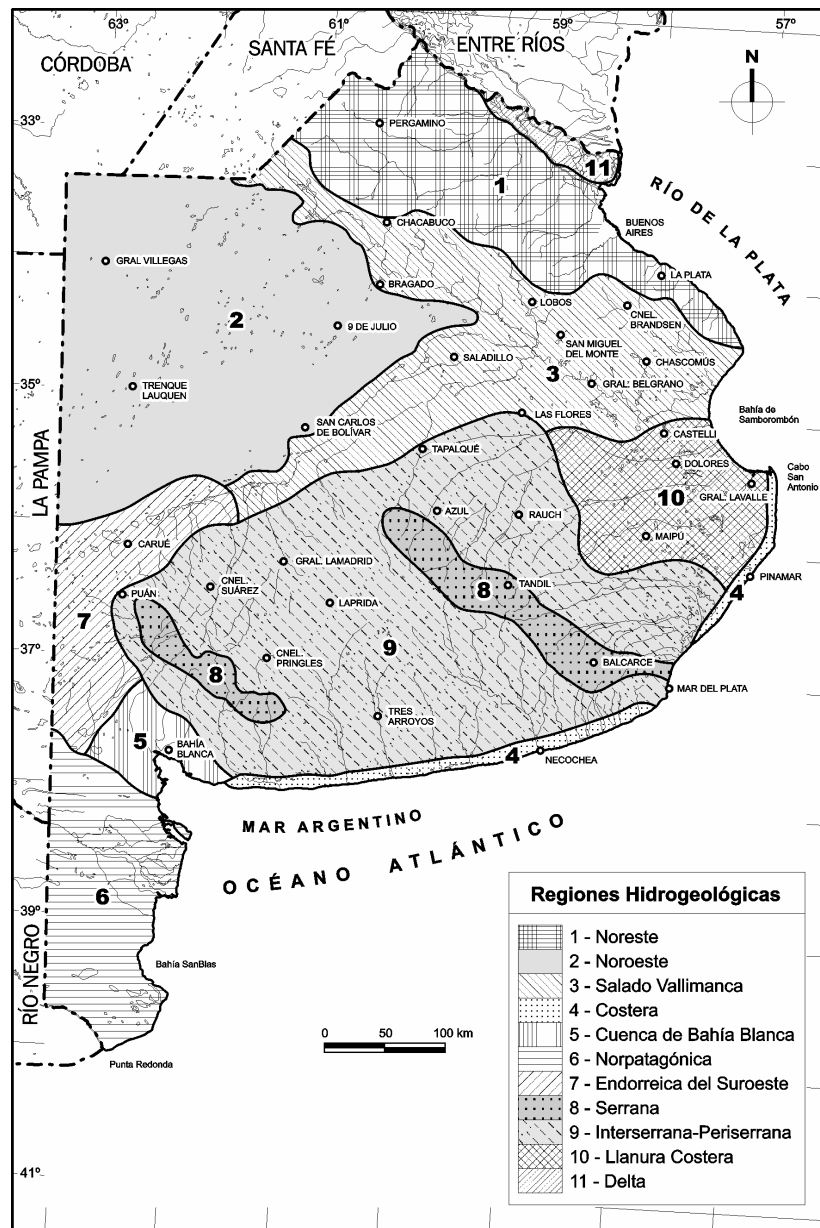


Figura 2. Regiones hidrogeológicas (González, 2005)

Los autores agradecen el valioso aporte de información de la Sra. D. Corvalán (Direc. de Estadística), Sr. V. Gómez (Promoción Industrial) y Lic. Geol. A. Micheli y M. Silvestri.

2. LOS RECURSOS HIDRICOS Y LA EVOLUCION SOCIECONOMICA

Fue el elemental **uso doméstico** el primero en activarse a expensas del régimen superficial y a partir del río de la Plata, en la ciudad de Buenos Aires y alrededores. Como consecuencia del flagelo representado por epidemias de vector hídrico sobre el siglo XIX, comienzan a ser utilizadas las aguas subterráneas, en principio freáticas y años más adelante de un acuífero semiconfinado (Puelche), del cual procedió la provisión de la primer ciudad abastecida totalmente por red con aguas subterráneas : La Plata, 1885. La fuente subterránea no sólo se expandió en el Conurbano sino en el interior desde otros acuíferos (Bahía Blanca en 1910, Tandil, Mar del Plata y otras). Con el crecimiento poblacional se

construyeron plantas potabilizadoras de aguas fluviales (Gral. San Martín, Gral. Belgrano y D. Gerardi en el río de la Plata, Grünbein y Patagonia en río Sauce Grande, Patagones en el río Negro), que paulatinamente fueron supliendo parte de la dotación subterránea, mientras que en el resto del territorio esta última se expandió como única fuente.

Comienza el **uso agrícola** para riego con huertas familiares o de pequeña escala en la ribera de los ríos Paraná-de la Plata, para luego acompañar la expansión urbana con una producción intensiva periurbana bajo riego con aguas subterráneas, fundamentalmente hortícola-florícola (La Plata, Florencio Varela, Escobar, Mar del Plata, Bahía Blanca). La extensiva de papa en el Centro-Este y ajo en el Sur marcan un uso creciente del recurso, aunque se establece en 1937 un distrito agrícola regante muy importante con aguas superficiales (Sistema Río Colorado), también en sostenida expansión. El impacto mayor lo origina la introducción de la irrigación en la última década del siglo XX en producción extensiva tradicionalmente de secano (cereales y oleaginosas, entre ellas la soja) con un muy alto consumo de agua subterránea, aunque con sistemas más eficientes. También la actividad hortícola-florícola bajo vidrieras opera coetáneamente en el mismo sentido (mayores caudales y eficiencia).

La **industria** en la época colonial (hasta mediados del siglo XIX), fundamentalmente saladeros de carne y cueros, utilizó aguas del río de la Plata. Pero es el gran desarrollo del siglo XX, a partir de 1920/30 y potenciado entre ambas guerras mundiales, el que recurre masivamente al recurso subterráneo. En crecimiento sostenido hasta la actualidad pese a los vaivenes económicos, solamente comienza a proveerse de aguas fluviales desde los años '80 (polo petroquímico Bahía Blanca, Refinería de petróleo Ensenada, industrias medianas aledañas a las plantas fluviales del río de la Plata) pero basándose principalmente en aguas del subsuelo, de mucho menor costo de tratamiento.

Nunca fue relevante el **uso minero**, por tratarse de no metalíferos y rocas de aplicación, de bajo consumo. Acompañó al incremento industrial (construcción) exclusivamente con aguas subterráneas. Recién en 1990 se desarrolla el **uso energético** con explotación subterránea para la producción de energía eléctrica con vapor de agua (Cañuelas), aunque pocos años antes una dotación mixta de mayor aporte fluvial comienza a dotar a la Planta Termoeléctrica L. Piedrabuena (Bahía Blanca). El **uso recreativo**, entre otros menores, acude a ambas fuentes según su localización, pero con un impacto bajo y netamente estacional.

3. USO ACTUAL E IMPLICANCIA SOCIOECONOMICA

Sintetizada brevemente la evolución histórica del empleo de ambas fuentes, se describe el estado actual de la aplicación, siguiendo el mismo orden para los principales usos reconocidos. El **abastecimiento de agua potable** (uso doméstico) está a cargo de una concesionaria nacional, una provincial y un conjunto de administradores conformados por cooperativas, empresas privadas, entes municipales y sociedades del estado municipal.

Importa resaltar la asimetría del medio social poblacional, cuya singularidad radica en que el 63% de la población total (8639043 hab) mora en la región Nordeste, en el Conurbano Bonaerense (24 Partidos rodeando a la Ciudad de Buenos Aires) en una superficie de sólo 3627 km², densidad media 2394 hab/km², constituyendo el mayor aglomerado urbano argentino. En el resto del territorio, 303944 km², residen 5069147 habitantes con una densidad de casi 17 hab/km².

El estimador empleado es la población servida por red pública (agua corriente) y la que se aprovisiona individualmente y su fuente -Tabla 1- empleando información censal (INDEC, 2001).

Tabla 1. Población servida por red y de provisión individual

	Población hab.	Red pública (agua corriente)		Provisión individual (agua subt.)	
		hab.	%	hab.	%
Conurbano	8639043	5589945	64.7	3049098	35.3
Interior	5069147	3802406	75.0	1266741	25.0
Total provincia	13708190	9392351	68.5	4315839	31.5

Se completa discriminando la procedencia del agua de red con información de los operadores, de colegas especialistas y fuente propia (Tabla 2).

En el Conurbano el 84% de la población es servida por la concesionaria nacional a través de dos plantas potabilizadoras del río de la Plata - Gral. San Martín (1913), Gral. Belgrano (1978) y una menor del río Luján, Planta Dique Luján, con una producción total de 4271265 m³/d, y 178 perforaciones que erogán 176420 m³/d, entregando a red un promedio diario de 600 l/hab (www.aysa.com.ar). La concesionaria provincial con 188 perforaciones y rendimiento mensual mayor a 8.10⁶ m³ (www.aguasbonaerenses.com.ar), atiende el 11%. A un municipio corresponde el 5% restante con aguas subterráneas.

La red pública se integra mayoritariamente en el resto de la provincia con agua subterránea y en forma subordinada, superficial procedente del río de la Plata (Planta D. Gerardi), y hacia el Sur del territorio, del río Sauce Grande (plantas Grünbein y Patagonia) y pequeñas plantas como las que captan de los ríos Colorado y Negro operadas por la concesionaria provincial junto con 662 perforaciones que producen más de 23.5.10⁶ m³/mes (www.aguasbonaerenses.com.ar) abastecen al 44% del interior. Entes municipales y sociedades del estado municipal, cooperativas, empresas privadas suministran al 56% exclusivamente agua subterránea (Tabla 2).

Tabla 2. Red pública. Aguas subterráneas y superficiales

	Población servida hab.	Agua superficial		Agua subterránea	
		hab.	%	hab.	%
Conurbano	5589945	4379650	78.4	1210295	21.6
Interior	3802406	693217	18.2	3109189	81.8
Total provincia	9392351	5072867	54.0	4319484	46.0

Se destaca la diferencial participación de las fuentes en los dos ámbitos y finalmente, integrando la provisión individual, resulta (Tabla 3):

Tabla 3. Síntesis población abastecida (aguas subterráneas-superficiales)

	Población hab.	Red pública				Prov. individual	
		Agua superficial		Agua subterránea		Agua subterránea	
		hab.	%	hab.	%	hab.	%
Conurbano	8639043	4379650	50.7	1210295	14.0	3049098	35.3
Interior	5069147	693217	13.7	3109189	61.3	1266741	25.0
Total provincia	13708190	5072867	37.0	4319484	31.5	4315839	31.5

Surge que el 62% de la población se abastece con agua subterránea y el 37% superficial según los indicadores censales del 2001. En la Figura 3 se ofrece la distribución de las dotaciones superficial, subterránea y mixta.

En el sector agropecuario se reconoce el uso **agrícola** (riego, aplicación de fertilizantes y de plaguicidas) y el **ganadero** (nutrición, producción y salud animal, lavado de instalaciones, manejo de efluentes), Herrero et al, 1997.

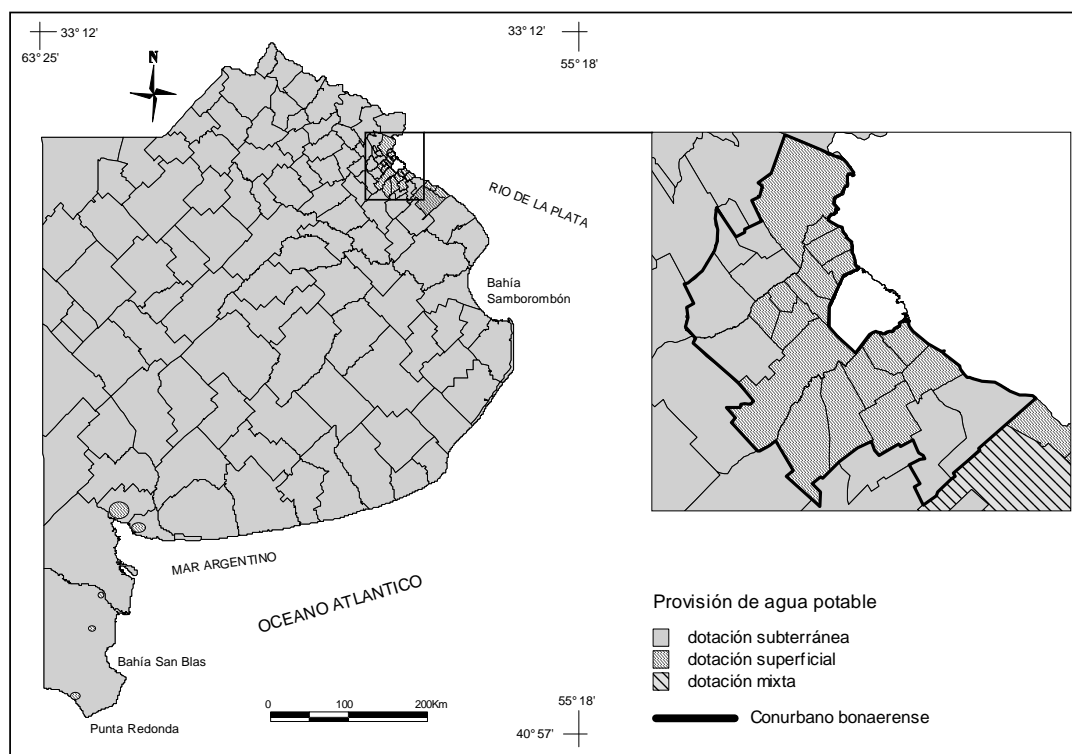


Figura 3. Provisión de agua potable

El riego como es ampliamente conocido representa la actividad usuaria de mayor requerimiento volumétrico ligado a la eficiencia del sistema, diferenciándose el de carácter complementario en cultivos extensivos (cereales, oleaginosas, forrajeras) del que se practica en los intensivos (hortalizas, frutales, flores). En el 2002 el área bajo riego alcanzaba a unas 170000 ha, con predominio de áreas mayores a 15000 ha. Dentro de los sistemas empleados, en base al número de hectáreas involucradas, prevalece el de aspersión (54%) sobre el de gravitación (42%) y el localizado por goteo (4%), INDEC, 2002. En la Figura 4 a se reproduce el mapa elaborado por Abraham, 2007, detallando el número de hectáreas bajo riego por partido según los datos censales mencionados. A excepción del principal distrito CORFO-Río Colorado (130000 ha) que emplea agua superficial, el resto del territorio lo hace con subterránea y aún en ese distrito la producción de ajo es sostenida por ésta. No se cuenta con la información pertinente ni registro adecuado de las perforaciones. Un ejemplo de dotación es la aplicación de 17 hm³/año para 5500 ha (trigo, maíz y soja) en la zona centro-Noroeste (González y Hernández, 1997).

El ámbito productor de hortalizas, flores y plantas ornamentales más destacado del país se asienta en una extensa aureola rodeando a Buenos Aires y La Plata. Para sólo 20000 ha en el sector periurbano de La Plata cita Auge (2003) el uso de 110 hm³/año de agua subterránea. En el Sudeste, el cultivo hortícola involucra alrededor de 13 mil hectáreas en General Pueyrredón. La actividad incorpora a finales de la década del 80 el invernáculo, racionalizando el uso del agua y fertilizantes a partir de la adopción del riego localizado y fertirriego (www.e-campo.com). En la Figura 4 a se observa la localización de los cultivos hortícola.

Las existencias pecuarias (bovinos, ovinos, porcinos y caprinos) alcanzaban en 2002 (INDEC, 2002) a 18600000 de cabezas, de las cuales 16600000 eran bovinos, existiendo además 289000 equinos. Su distribución según elaboración propia se aprecia en la Figura 4a. El consumo específico de cada raza está influenciado por temperatura ambiente, alimentación, estado fisiológico, química del agua, etc. De procedencia

mayoritariamente subterránea estaría en el orden de $328.5 \text{ hm}^3/\text{año}$, cifra compatible con las que Herrero et al. (1997) dieran a conocer para la Pradera Pampeana.

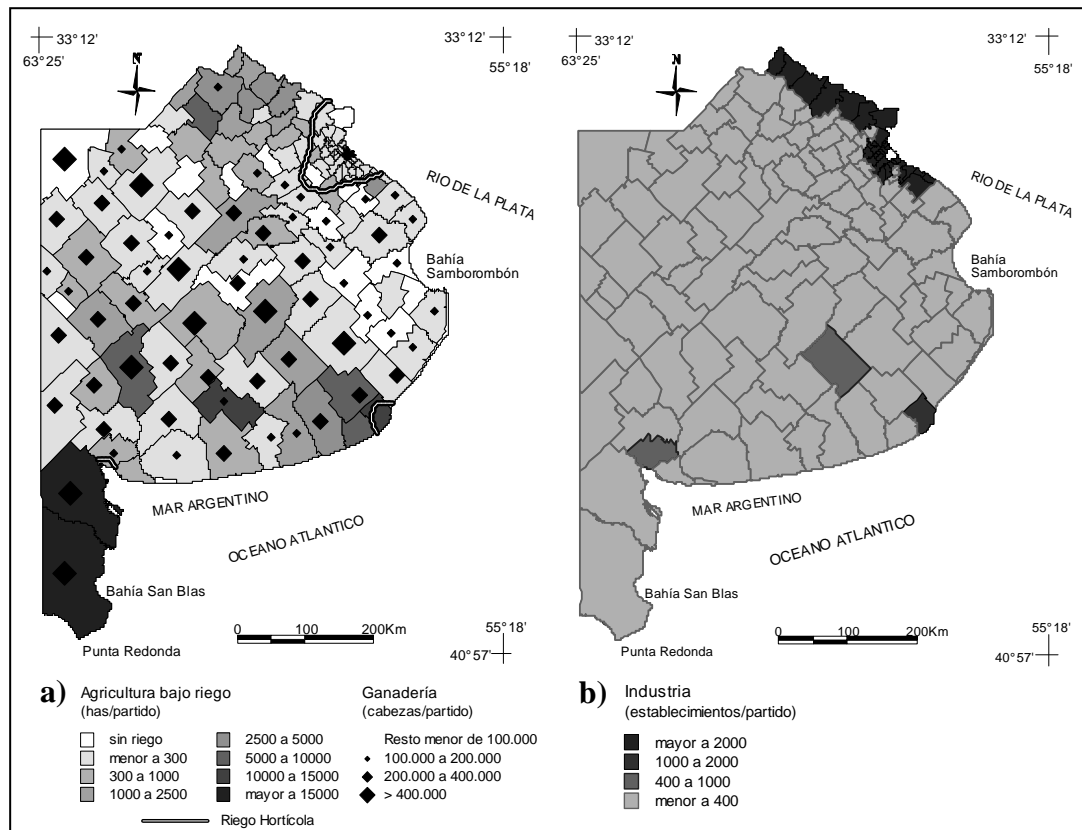


Figura 4. a) uso agropecuario b) uso industrial

En lo que respecta al **uso industrial**, en 2004 existían 37482 establecimientos distribuidos en 36 rubros según información proporcionada por la Dirección de Estadística de la Provincia de Buenos Aires, en base al Censo Nacional Económico del citado año.

Tres son los ámbitos relevantes de su localización: **a.** El conurbano es el principal, concentrando el 59 % del total con 21970 industrias. Adicionando los polos manufactureros del eje fluvial San Nicolás-La Plata asciende a 24273 (65%). **b.** Partido de General Pueyrredón, ciudad cabecera Mar del Plata, con 1997 radicaciones (5 %) **c.** Bahía Blanca, 810 establecimientos (2 %). El resto está alojado en el interior mediterráneo (Figura 4b).

En el conurbano el uso industrial es el más voluminoso y diverso del país desarrollado desde los años '20, a expensas del acuífero Puelche e incluyendo rubros metalúrgicos, químico, petroquímico, alimentación, bebidas, farmacéutico, textil, destilerías, papeler, curtiembres, materiales de construcción, electrodomésticos, electrónicos, etc. Prevalece el aprovisionamiento individual (perforaciones) por sobre la dotación por red bajo régimen industrial. Existen establecimientos en las zonas Sur y Norte con plantas de tratamiento de aguas fluviales (agua industrial y potable). Salvo excepciones, se utiliza agua potable para la totalidad de los procesos, tanto de aguas fungibles como no fungibles lo cual unido a los pocos casos en que se utiliza el reciclaje, complica la situación tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo, (González, 1990).

No existen estadísticas confiables sobre el volumen empleado, por la falta de un registro eficaz (número, capacidad y régimen de las perforaciones o caudal de aguas fluviales tratadas) y los vaivenes económicos que afectan a la continuidad de la actividad y

por ende del consumo. Una estimación para el Conurbano refiere un mínimo de 450 hm³/año (González, 1990)

4. CONCLUSIONES

Las aguas subterráneas son ampliamente empleadas en todos los sectores socioeconómicos y continuarán siéndolo en virtud de constituir el único recurso disponible con la destacada excepción del litoral fluvial Paraná-del Plata y en el extremo Sur, la de dos ríos alóctonos.

Como recurso vital requiere de una política de Estado. En pleno siglo XXI que no lo sea es una omisión de lesa humanidad.

Sostén del desarrollo provincial, su preservación para la sustentabilidad futura necesita de una cuidadosa y actualizada evaluación, atendiendo a la cuantificación de reservas, su calidad y la operación real y efectiva de redes de monitoreo.

Se impone la necesidad del conocimiento cuantitativo de las demandas y uso efectivo de las distintas actividades usuarias, así como documentación de las perforaciones a escala municipal, siendo la actividad agrícola la más requirente de estas regulaciones.

Los conflictos entre usos deben ser avizorados antes de su ocurrencia para evitar su ocurrencia o facilitar su negociación, priorizando el abastecimiento público.

Se reconoce la necesidad de una gestión integrada de aguas subterráneas/ superficiales, reemplazando el simple uso conjunto o coincidente por el uso conjuntivo.

REFERENCIAS

- Auge, M.P.** 2003. Regiones hidrogeológicas. Rca. Argentina y provincias de Buenos Aires, Mendoza y Santa Fé. La Plata 2003. <http://www.alhsud.com/divulgación/ebooks>
- Abrahan, M.A.** Riego en Argentina al año 2002. 2007. Dirección de Agricultura. SAGPyA. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>
- González, N.** 1990. Conflicto entre actividades humanas y el uso del agua en grandes conglomerados urbanos. Caso ejemplo: Gran Buenos Aires (Argentina). En *Latinoamérica Medio Ambiente y Desarrollo, II: 185-190. Inst. de Estudios e Investig. sobre Medio Ambiente*. Buenos Aires.
- González, N.** 2005 Los ambientes hidrogeológicos de la provincia de Buenos Aires. En Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. *Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino*. Cap. XXII: 359-374. Eds de Barrio R.E. et al. La Plata.
- González, N. y M.A. Hernández.** 1997. La práctica del riego y el desarrollo sustentable en los acuíferos del Noroeste bonaerense. *Congreso Internac. sobre aguas. AUGM-UBA*, 1.55. Buenos Aires.
- Hernández, M.A.** 2005. Panorama ambiental de los recursos hídricos subterráneos en la provincia de Buenos Aires. En Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. *Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino*. Cap. XXI: 347-358. Eds de Barrio R.E. et al. La Plata.
- Hernández, M.A. y N. González.** 1997. Impact of rising piezometric levels on Greater Buenos Aires due to partial changing of water services infrastructure. *Groundwater in the Urban Environment*, 1, 237-242. J. Chilton et al Ed., A. A. Balkema, Rotterdam.
- Herrero, M. A., G. Sardi, A. Orlando, V. Maldonado, L. Carbo, M. Flores y J. J. Ormazábal.** 1997. Protagonistas del desarrollo sustentable: el agua en el sector agropecuario, caracterización de la Pradera Pampeana. En *Agua: Uso y Manejo sustentable*, pp. 53:80. EUDEBA. Buenos Aires.
- INDEC.** 2001. Censo Nacional 2001. <http://www.indec.mecon.ar/>
- INDEC.** 2002. Censo Nacional agropecuario (CNA) 2002. <http://www.indec.mecon.gov.ar/>
- Provincia de Buenos Aires.** 1999. Ley 12257. Código de Aguas de la Provincia de Buenos Aires". Publ. BO de la Provincia de Buenos Aires 02/09/99. www.gob.gba.gov.ar