

# Empleo de aguas subterráneas para riego extensivo en la llanura bonaerense, Argentina. Competencia entre usos.

N. González [nilda\\_h@sinectis.com.ar](mailto:nilda_h@sinectis.com.ar)  
*Universidad Nacional de La Plata. Argentina*

M.M. Trovatto  
*Universidad Nacional de La Plata. Argentina*

M.P. Alvarez  
*Universidad Nacional de La Plata. Argentina - CONICET*

M. A. Hernández  
*Universidad Nacional de La Plata. Argentina*

**RESUMEN:** La expansión del riego complementario con aguas subterráneas en una vasta región de Argentina con alta productividad trajo como beneficio el incremento en rendimientos y mayor protección ante sequías, pero también problemas cuali-cuantitativos por conflictos con el uso doméstico. El tratamiento de la información agroproductiva y conocimiento de la geohidrología regional, permitieron enfocar la situación en un ámbito dependiente del recurso subterráneo, con ciudades y poblaciones medianas y contaminación con nitratos por fertilizantes. La extensión con el riego de la frontera agrícola hacia la comarca subhúmeda seca contigua a la húmeda, agrava la competencia entre usos para dotaciones habituales de 0.2 a 0.4 l/s/ha en épocas de régimen pluvial medio. También los cultivos intensivos bajo cubierta contribuyen al desequilibrio de la demanda de agua respecto a la oferta natural. Se concluye en la necesidad de establecer perímetros de protección en centros poblados, produciendo instrumentos políticos para la priorización del consumo humano sobre otras aplicaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Aguas subterráneas, riego, conflictos, uso humano, perímetros de protección

**ABSTRACT:** The expansion of supplemental irrigation with groundwater in a vast high-productivity region in Argentina brought the benefits of an increase in yield and added protection against droughts, but also qualitative and quantitative problems due to conflicts with domestic use. The processing of agricultural production data and a knowledge of regional geohydrology helped focus on an area dependent on groundwater resources, with medium-sized towns and cities, and nitrate contamination from fertilizers. Irrigation-induced expansion of the agricultural frontier towards the arid subhumid region adjoining the humid one intensifies competition between uses from a water supply of 0.2 to 0.4 l/s/ha during average rainfall seasons. Intensive protected agriculture activities also exacerbate the imbalance between water demand and natural supply. It can be concluded that protection perimeters should be established in population centres, thus developing political tools to prioritize human consumption over other uses.

**KEYWORDS:** Groundwater, irrigation, conflicts, human use, protection areas

## 1 INTRODUCCIÓN

Desde hace por lo menos dos décadas se ha desarrollado grandemente el uso de aguas subterráneas para el riego extensivo, cereales y oleaginosas, en gran parte de la llanura húmeda de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Ocurre tanto en la región subhúmeda húmeda, con lluvias superiores a los 900 mm/año, como en la adyacente hacia el Sur y Suroeste con precipitaciones menores a esa cifra y la localizada en el extremo Sur, de clima subhúmedo seco y lluvias por debajo de 500 mm/año (Figura 1).

Esta contribución se dirige específicamente a la comarca subhúmeda húmeda, donde el riego que se aplica es netamente complementario.

El notable aumento en los rendimientos, la protección frente a episodios de sequía y los favorables precios del producto agrícola, marcaron una progresiva expansión de la extracción de aguas subterráneas, procedentes de un acuífero semilibre (Pampeano) con caudales de hasta 150 m<sup>3</sup>/h y en gran parte de la zona, de otro semiconfinado infrayacente (Puelche) de similar a superior producción.

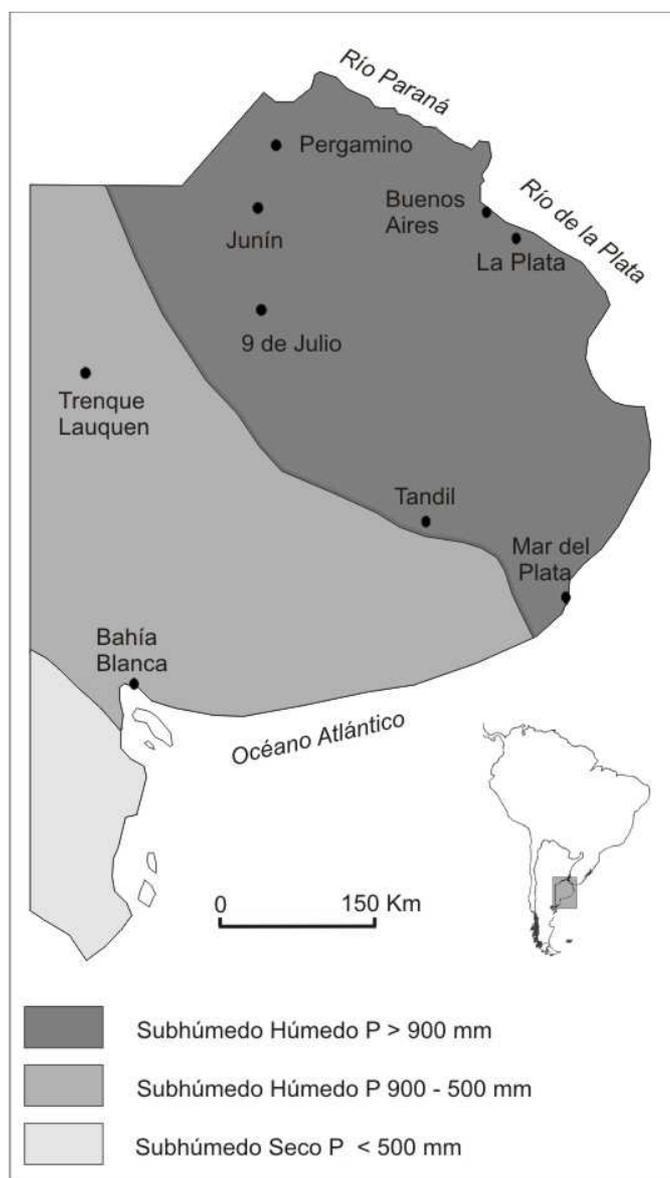


Figura 1. Mapa de ubicación y zonas climáticas

La mayor superficie de la provincia, excepto la ribereña del río de la Plata, depende para el abastecimiento doméstico de ambos acuíferos e incluye ciudades medianas y pequeñas con una población que supera, sin considerar a la ciudad de Buenos Aires, su conurbación y La Plata, los 6 millones de habitantes en tal condición (INDEC, 2011).

Se plantea entonces un conflicto en algunos casos potencial y en otros ya instalado, entre el agua para riego y los servicios públicos, no solo cuantitativo sino también de calidad, por el empleo de abonos inorgánicos nitrogenados (González et al., 2008).

## 2. LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y EL RIEGO

Ya desde la última década del pasado siglo (González et al., 2008a) comienza a manifestarse en el Norte de la llanura bonaerense pampeana, sector meridional de la vasta llanura chaco-pampeana (1.000.000 km<sup>2</sup> en Argentina, Bolivia, Paraguay y Sur de Brasil), la expansión del riego extensivo de cereales y oleaginosas.

Con altibajos devenidos del clima, mercado y los acontecimientos político-económicos en Argentina, esta tendencia se vio afianzada hasta la actualidad, con una multiplicación de las áreas bajo riego de aproximadamente un 30% en los últimos 10 años (INDEC, 2010).

Este crecimiento se ha concretado exclusivamente a expensas de las aguas subterráneas, ya que solo en el ámbito subhúmedo seco se emplean aguas superficiales, procedentes del río Colorado (González, 2008b).

El incremento en el rendimiento de los principales cultivos involucrados (trigo, maíz, soja, girasol, además de avena, cebada y sorgo) está marcado precisamente por la evolución positiva de la frontera agrícola consecuencia de la irrigación en términos de hectáreas, pero también por la mejor performance de los cultivos ante esa nueva condición (Fiorentino, 2005).

Otros factores influyentes no obstante, provienen de los precios internacionales de mercado, cambios culturales (como por ejemplo el reemplazo de labranza por siembra directa) y el uso de fertilizantes y enmiendas.

Para abstraer el factor incremental de la superficie sembrada o cultivada, se recurre a mostrar el desarrollo agrícola en cereales y oleaginosas por medio de la marcha anual de los rendimientos, expresados en toneladas por hectárea para los principales productos de la región (trigo, maíz, girasol y soja), como se expone en la Figura 2, con datos provenientes de las estadísticas oficiales (INDEC, 2010).

La información corresponde al total provincial, del que la zona aporta la inmensa mayoría y en la cual radica la más importante concentración del riego complementario extensivo con aguas subterráneas.

Es posible apreciar en los gráficos de la figura la tendencia francamente ascendente de los rendimientos, prácticamente con una pendiente idéntica aún cuando la opinión desinformada cree que sólo ocurre con la soja.

Para tener una idea del riego aplicado en la zona, se presenta en la Tabla 1 el cálculo de la lámina neta (en mm) para maíz, en un suelo Argiudol típico, aptitud Clase I, IP= 95, con datos de la Estación meteorológica INTA Pergamino.

Tabla 1. Lámina de riego neta en maíz (mm)

|           | Set. | Oct. | Nov. | Dic. | Ene. | Feb | TOTAL |
|-----------|------|------|------|------|------|-----|-------|
| 1961/1970 | 00   | 00   | 74   | 126  | 173  | 0   | 372   |
| 1971/1980 | 00   | 00   | 74   | 126  | 120  | 0   | 321   |
| 1981/1990 | 00   | 00   | 52   | 148  | 136  | 0   | 335   |
| 1991/2000 | 00   | 00   | 63   | 105  | 125  | 0   | 294   |
| 1961/2000 | 00   | 00   | 66   | 126  | 138  | 0   | 331   |

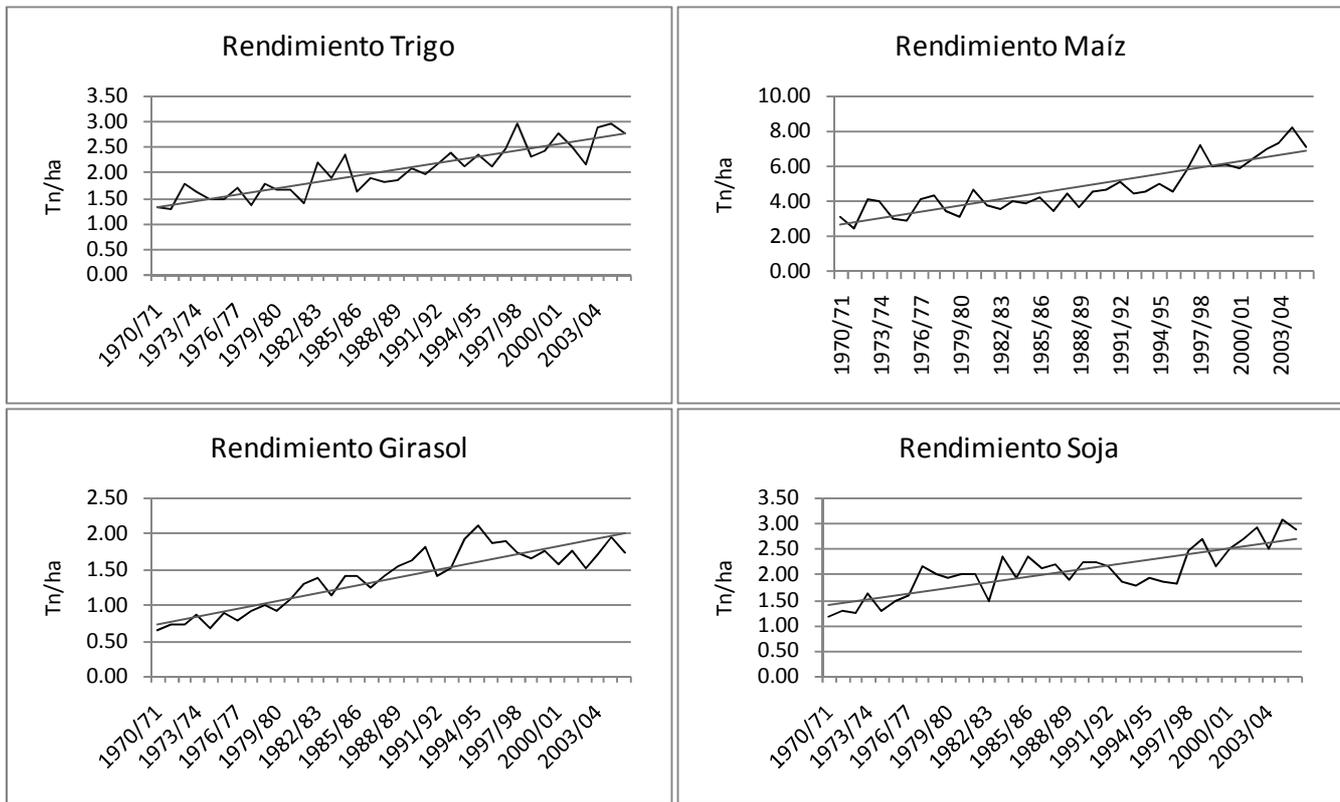


Figura 2. Rendimiento de los cultivos principales

Los valores de lámina dados en la Tabla 1 son máximos posibles, teóricos y calculados de acuerdo a las variables del sistema de riego mostradas en la Tabla 2, sin la participación de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo.

En la realidad, la experiencia indica que las cantidades no superan los 200 mm, generalmente distribuidos en 80 mm en diciembre y 70 mm en enero, es decir 150 mm totales.

Tabla 2. Valores medios anuales de las principales variables

|           | Etc   | Pe    | LN    | LB    |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 1961/1970 | 817.0 | 440.2 | 372.2 | 437.9 |
| 1971/1980 | 817.0 | 533.7 | 320.8 | 377.4 |
| 1981/1990 | 830.0 | 519.7 | 335.2 | 394.3 |
| 1991/2000 | 774.0 | 485.0 | 294   | 345.9 |
| 1961/2000 | 809.5 | 494.7 | 330.6 | 388.9 |

Etc: Evapotranspiración de cultivo para maíz (mm)

Pe : Precipitación efectiva (mm)

LN: Lámina neta o requerida (mm)

LB : Lámina bruta aplicada por aspersión [Ef. 85%] (mm)

Siendo la dotación de riego de maíz de 0.694 l/s.ha, para aplicar una lámina de 30 mm con una perforación que erogue 100 m<sup>3</sup>/h, como las que existen en la zona, se deberá bombear 20 h/día durante 6 días consecutivos, totalizando un volumen de 12000 m<sup>3</sup> sobre 40 ha de cultivo.

Es como se puede advertir, una muy importante cantidad de agua aún tratándose de una región con ex-

cesos hídricos, maximizándose su impacto sobre el sistema acuífero en la subhúmeda seca, en aquellos lugares donde existen acuíferos capaces de proporcionar similares caudales de aguas subterráneas con aptitud para irrigación.

Es conveniente señalar que el auge de la práctica se ve también favorecido por la mayor demanda del producto agrícola para la fabricación de biocombustibles, como un factor adicional cada vez de mayor peso, y la proliferación de la horticultura bajo vidriera preferentemente en localizaciones periurbanas.

### 3. CONFLICTOS ENTRE USOS

Fueron ya mencionados en otras oportunidades (González, 1998; González et al., 1998a, 1998b) los conflictos que surgen como consecuencia del uso de agua para riego y los requerimientos de la provisión para abastecimiento humano e industrial.

Respecto al primero de estos dos, la población en el territorio provincial creció un 13% en los últimos nueve (9) años censales, 2001 y 2010 (INDEC, 2011).

Aunque aumentó la dotación con agua fluvial del río de la Plata tratada, se instalaron numerosas nuevas conexiones domiciliarias, por lo cual puede decirse que existe mayor entrega de agua para uso doméstico y más usuarios individuales.

Coincide por lo tanto una mayor demanda para el abastecimiento doméstico con idéntica situación para el riego, experimentando ambas aplicaciones una tendencia ascendente.

Para tomar una idea de la magnitud que podría adquirir el conflicto entre la práctica agraria y el uso humano, se recurre a las cifras más arriba mencionadas para una aplicación en 40 ha, con lámina de 30 mm durante seis días en la región subhúmeda húmeda.

Teniendo en cuenta el abastecimiento hipotético para una población, a razón de 250 litros por persona y por día, representaría en un año un volumen de 91 m<sup>3</sup>.

Si se consideran los 60 días de riego (diciembre y enero) con una dotación relativamente pequeña como la mencionada, se estarían empleando anualmente para una superficie de 50000 ha 150 hm<sup>3</sup>, es decir el equivalente a una población de 1650000 personas. Aún atendiendo a que gran parte de la entrega a los cultivos retorna al sistema, mayor cuanto menos eficiente es el riego, debe contemplarse que la calidad no es la misma por la adición de fertilizantes y/o plaguicidas que se emplean en la actividad.

Los niveles de nitrógeno como NO<sub>3</sub><sup>-</sup> que se alcanzan en las poblaciones inmersas en las zonas de agricultura bajo riego así lo atestiguan (González, 1998; González y Hernández, 1998).

Pero otra circunstancia importante a observar es que, cuando los acuíferos proveedores son semiconfinados o semi-libres relativamente profundos, el ingreso de los excedentes de riego como recarga efectiva se materializaría mucho tiempo después, de modo que el desequilibrio podría permanecer quizás por años.

#### 4. PROPUESTA DE ORDENAMIENTO

Dos consignas básicas de la Teoría de los conflictos (Entelman, 2002) son, entre una serie de axiomas referidos al tema:

- Todo conflicto puede ser previsto en conocimiento de las causas.
- Todo conflicto puede ser resuelto si se lo enfrenta oportunamente.

Respecto a la primera, ya se ha planteado en anteriores artículos (González, 1998; González et al., 2008a, 2008b) la causalidad de los conflictos entre los usos humano y agrícola del agua en los cultivos extensivos bajo riego.

Acerca de las formas de al menos afrontarlos, en González et al., (2008a) ya se planteaba la necesidad de establecer perímetros de protección para los sectores donde se comenzaban a manifestar problemas, como por ejemplo el incremento de la concentración de nitratos en el agua.

Una propuesta de ordenamiento preventivo, en vista de la proliferación de la agroeconomía regante y el crecimiento poblacional, pasa por la necesidad de una toma de decisión acerca de instituir perímetros de protección en derredor de las poblaciones donde

es necesario proteger el recurso subterráneo para provisión pública.

Como este tipo de decisiones influye en la economía al menos local y quizás regional, debería estar soportada en una normativa de alta jerarquía, que en el caso de la Provincia de Buenos Aires es la Ley 12257 (Código de Aguas).

Esta ley cuenta con instrumentos de consenso, como es el caso de los Comités de cuenca, que podrían congeniar en cada caso los intereses locales, municipales y provinciales si se la reforma para introducir mecanismos ejecutivos, que garanticen la eficacia de los perímetros de protección y regulen sus dimensiones y limitaciones de uso del agua subterránea.

El estado de necesidad actual en la región Noroeste de la provincia de mantener y aumentar el abastecimiento de agua a la población, que cuenta con los acuíferos como único recurso disponible, motivó la revitalización de un proyecto para la importación de agua desde el río Paraná (Figura 1).

Más allá de la corrección técnica que ofrece el proyecto y que podría ser una solución colateral para el conflicto que aquí se trata, será imprescindible estudiar la capacidad del medio físico receptor para prevenir otro derivado.

De todas formas y dada la vastedad de la región involucrada, la propuesta de áreas de protección se mantiene como necesaria para el ordenamiento del uso del agua subterránea sin generar conflictos.

#### CONCLUSIONES

La expansión de la agricultura extensiva bajo riego con aguas subterráneas en los sectores subhúmedo húmedo y subhúmedo seco de la Provincia de Buenos Aires, genera conflictos potenciales o incipientes con la provisión para uso humano.

El incremento progresivo del cultivo de cereales y oleaginosas con irrigación, unido al de la población en la región, tiende a agravar los conflictos en ciernes y eclosión de nuevos.

El empleo actual del agua subterránea en irrigación con una lámina mínima en la región, equivaldría volumétricamente a la dotación anual para más de un millón y medio de habitantes.

Se propone la institución de áreas de protección en el perímetro de las poblaciones, con limitaciones de uso y soportadas en la reforma del Código de Aguas provincial (Ley 12257), compatible con otras medidas en proyecto para el abastecimiento público.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la inestimable colaboración del Dr. Ing. Agr. Leopoldo Génova en el aporte de datos y experiencias propias sobre riego en la región.

## REFERENCIAS

- Entelman, R. F. 2002. Teoría de conflictos. Hacia un nuevo paradigma. Gedisa. Barcelona.
- Fiorentino, R. 2005. La agricultura irrigada en Argentina y su contribución al desarrollo de las economías regionales. *Banco Mundial*. Documento de Trabajo.
- González, N. 1998. La sustentabilidad en el aprovechamiento de los recursos hídricos subterráneos y la práctica del riego. En *Agua Problemática Regional*, 173-175. EUDEBA. Buenos Aires.
- González, N. y Hernández, M.A. 1998 Impactos previsibles de la práctica del riego sobre los sistemas geohidrológicos. *Anales XVII Congreso Nacional del Agua*, 3:64-70. Santa Fe.
- González, N., Hernández, L. y Hernández, M.A. 2008a. Conflicto entre las actividades usuarias de aguas subterráneas doméstica y agrícola en un sector de la llanura pampeana, Argentina. *IX Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea. ALHSUD, Actas* Ed. CD Rom. Quito
- González, N., Álvarez, M.P., Trovatto, M.M. y Solero, C. 2008b. Los recursos hídricos subterráneos en el desarrollo socioeconómico de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *IX Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea. ALHSUD, Actas*. Ed. CD Rom. Quito.
- INDEC 2010. Censo Nacional Agropecuario 2008. *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Buenos Aires. [www.indec.gov.ar](http://www.indec.gov.ar)
- INDEC 2011 Censo Nacional de Población, hogares y viviendas. *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Buenos Aires. [www.indec.gov.ar](http://www.indec.gov.ar)