

## SITUACIÓN DE RIEGO EN EL PARTIDO DE LUJÁN

Pariani S.<sup>1</sup>, A. Jimenez<sup>1</sup>, J. Vázquez<sup>1</sup>, J. Fiorilo<sup>2</sup>, C. Defilipis<sup>1</sup>, V. Bonvecchi<sup>3</sup>,  
P. Verón<sup>2</sup>

**1** Universidad Nacional de Luján, Dto. Tecnología, Riego y Drenaje.

Int. Rutas 5 y 7 – 6700 – Luján – Prov. de Buenos Aires, [riego@mail.unlu.edu.ar](mailto:riego@mail.unlu.edu.ar)

**2.** Universidad Nacional de Luján, estudiante Ingeniería Agronómica.

**3.** Universidad Nacional de Luján, Dto. Tecnología, Edafología.

### RESUMEN

El partido de Luján está ubicado en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Tiene una superficie de 77.713 hectáreas, de las cuales 75.608 son rurales.

El agua para consumo humano, bebida animal y riego proviene de dos acuíferos. El más superficial se denomina Pampeano (por la formación que lo contiene) y el más profundo se denomina Puelche. Este último es un acuífero semiconfinado formado por arenas finas de origen fluvial y de él se extrae el agua potable para las principales ciudades ubicadas en la cuenca del Río Luján. Estos acuíferos presentan diferencias (sedimentológicas e hidráulicas), las similitudes en los aspectos hidrodinámicos e hidroquímicos, permiten inferir una comunicación hidráulica entre ambos, lo que deriva en similitudes de salinidad y composición química de sus aguas. Esta comunicación natural se ve incrementada cuando las condiciones de uso no son adecuadas, aumentando además el riesgo de contaminación. El riego se realiza a partir de perforaciones, generalmente sin requisitos ni supervisión técnica.

Este trabajo tiene como objetivo principal, caracterizar las explotaciones bajo riego en el partido de Luján y como objetivos particulares, conocer los métodos de riego utilizados (tipo, materiales, dimensiones, manejo, antigüedad, eficiencia de aplicación, uniformidad de riego) y caracterizar las fuentes de agua y las condiciones de explotación del recurso hídrico.

La superficie hortícola regada se ha reducido en los últimos seis años a casi la mitad, lo que reflejaría una crisis en el sector. Los dos métodos más utilizados son aspersión, 52 ha, y surco, 37,3 ha, si bien es mayor el número de productores que riegan por surcos. El riego de ornamentales en general se realiza con manguera y con toberas aspersoras. Los espacios verdes relevados suman 340.5 ha (de un total estimado de 3000 ha) son los mayores consumidores de agua para riego. En este caso se utilizan equipos de aspersión de diferentes tipos. También se utiliza aspersión en pasturas para tambo y en producción de césped, lo que determina que el riego por aspersión sea el más utilizado (91.6%), repartiéndose el resto entre riego por surcos y por goteo. La uniformidad de riego es aceptable. Las perforaciones, sobre todo las utilizadas por productores hortícolas no tienen filtro ni están encamisadas por lo que se puede inferir que el acuífero más utilizado para riego sería el Pampeano o mezcla de ambos acuíferos. El agua presenta restricciones moderadas para riego. Es urgente una tarea de difusión de la problemática a nivel de la población y una mayor presencia del Estado en la organización territorial, el apoyo y el control de las perforaciones.

## INTRODUCCIÓN

El partido de Luján está ubicado en la Provincia de Buenos Aires, Argentina, (Figura 1). Tiene una superficie de 77.713 hectáreas, de las cuales 75.608 son rurales (Municipalidad de Luján, 1998). Se encuentra sobre una parte de la planicie de acumulación conocida como pampasia, formada por depósitos del período Cuaternario. La zona está constituida por una serie de pisos geológicos que, además, contienen los acuíferos subterráneos de donde se extrae el agua para las diferentes actividades, consumo humano, riego, industrias, etc. (Momo et al. 1999).

El basamento cristalino está formado por rocas ígneas y metamórficas. Sobre él se asienta la Formación Olivos, conocida como El Rojo porque contiene areniscas y arcillas de color rojizo. Este estrato corresponde a los niveles inferiores del acuífero Hipopuelche. Encima se ubica la Formación Paraná que incluye a los niveles superiores del acuífero Hipopuelche. Esta formación se divide en: a) un piso inferior de origen marino con arenas finas y medianas, y b) un piso superior con arcillas de color verde (Momo, op cit., Auge, Hernández 1983). A partir de este nivel se han depositado sedimentos de origen Cuaternario: Las arenas Puelches, y sobre las mismas el Pampeano y el Pospampeano. (Auge, 1997)

El Pampeano, a su vez, presenta dos niveles: el Bonaerense, más antiguo, que aparece en las divisorias de aguas, y el Ensenadense, más moderno, que emerge en las barrancas de las planicies de inundación. (Linares et al, 1980; Sala et al, 1993).

La formación Arenas Puelches, se encuentra saturada por lo que constituye un acuífero cuyo piso lo forman las arcillas de la formación Paraná. Por las características de los estratos confinantes, se comporta como semiconfinado, De este acuífero se extrae el agua potable para las principales ciudades ubicadas en la cuenca del Río Luján. Dentro del Pampeano y Pospampeano se ubica un acuífero libre que fluctúa con las condiciones hidrológicas del año (Auge y Hernández, op cit)

Se supone que los acuíferos Pampeano y Puelche poseen comportamientos hidrogeológicos muy diferente. Si bien existen factores distintivos (sedimentológicos e hidráulicos), las similitudes en los aspectos hidrodinámicos e hidroquímicos, permiten inferir una comunicación hidráulica entre ambos acuíferos, lo que deriva en similitudes de salinidad y composición química de sus aguas al considerarlos en forma conjunta (Auge, 1996). Esta comunicación natural se ve incrementada cuando las condiciones de uso no son adecuadas, aumentando además el riesgo de contaminación.

El clima de la zona es templado-húmedo, con precipitaciones promedios de 950 mm anuales que registran sus máximos valores hacia fines de verano o comienzo del otoño. Generalmente, se produce exceso de agua en el suelo entre abril y noviembre de cada año, que en parte se utiliza durante el verano. El mes más frío (julio) tiene una media inferior a los 10 °C, y el más cálido (enero) una media de 22 °C (Fidalgo, 1983; Rodríguez Morcellle, 2000).

Analizadas las precipitaciones de un ciclo de 25 años se determina que en más del 50% de los años se registran excesos por sobre los valores de Evapotranspiración de Referencia (método de Penman Monteith, FAO, Smith, 1993). Estos excesos en parte constituyen el escurrimiento directo y en parte infiltran. A partir de la infiltración, por percolación en profundidad, se establece una amplia zona de recarga que, para la cuenca

del Río Luján, abarca sobre todo, el área superior y media, donde se estima un aporte por percolación profunda hacia los acuíferos de 200 mm anuales (Linares, et al., op cit).

Estas condiciones naturales ventajosas, deben aprovecharse a fin de que la explotación de estos acuíferos asegure el mantenimiento de la disponibilidad y calidad de sus aguas, teniendo en cuenta que los datos de prospección y caracterización del recurso hídrico subterráneo se presentan como escasos y circunscriptos a algunas zonas (INTA, CRBAN 1996) y que existen trabajos que indican importantes niveles de contaminación vinculados, sobre todo, al mal manejo de efluentes de origen industrial y humano (insuficiente o inexistente red de distribución de agua y red cloacal) (Momo et al., op cit.).

Dentro del Partido de Luján, las actividades primarias (producción agropecuaria) representan el 3,59% de la actividad económica. Los establecimientos agropecuarios ocupan una superficie de 62.844 ha., siendo la superficie implantada de 29.788,8 ha. (INDEC, 1988)

En la parte centro norte se encuentran los mayores porcentajes de suelos con aptitud agrícola, con cotas que van desde los 10 a los 40 msnm.(algunos de ellos afectados por problemas de drenaje) (Laboratorio de Cartografía Digital ,2001).

De las actividades agrícolas, una parte se realiza bajo riego. En primer lugar las producciones hortícolas (intensivas y semi intensivas) que se realizan con riego en todos los casos y en segundo lugar las producciones extensivas, que en pocos casos poseen equipos para riego complementario.

En el Censo Nacional Agropecuario de 1988 (INDEC, op.cit.), se registran, para todo el partido, 29 explotaciones agropecuarias con riego, con una superficie regada de 148 ha. De ellas 147,4 ha, regadas con agua subterránea, 0,1ha, con agua superficial y 0,5ha con agua superficial y subterránea. No se especifica el carácter de la explotación.

Para la actividad hortícola, en particular, se obtienen mayores precisiones (no coincidente con los datos anteriores, ya que evidencian un incremento de la superficie regada) a partir de los datos del Censo Hortícola 1998 (Ministerio de Asuntos Agrarios, Provincia de Buenos Aires, 1999). Esta actividad se desarrolla en 26 explotaciones, que ocupan una superficie total de 405,95 ha. En 25 de esas propiedades solo se realizan cultivos a campo, en 6 se combinan cultivos a campo con los realizados bajo cubierta y en una de ellas solo se realizan cultivos bajo cubierta. La superficie realmente cultivada es de 242,21 ha: 239,54 ha para cultivos a campo y 2,67 ha bajo cubierta.

Según los datos aportados por el mismo censo los métodos de riego empleados son en 20 casos, riego gravitacional, en 11, riego por aspersión y en 5, riego por goteo.

A esta superficie se sumaría un caso de producción hortícola semi intensiva para 20 ha de cultivo de zanahoria con riego por aspersión con equipo de cañón.

No se ha encontrado información sobre actividades de viveros para producción de ornamentales, los que en todos los casos emplean riego.

No hay mayor información con respecto a cultivos extensivos regados en el partido de Luján. En el trabajo “Incorporación del riego complementario a los sistemas productivos sustentables de granos y forrajeras de la región pampeana” (PROSAP 1997), figura el partido de Luján con 45.500 ha altamente aptas para riego complementario. Esta apreciación debe alertar sobre la necesidad de un mayor conocimiento sobre los sistemas regados, su eficiencia y sobre todo la situación del recurso hídrico.

Los resultados de este trabajo permitirán generar actividades de extensión para mejorar, consolidar y aumentar, el nivel de conocimientos del productor, con dos objetivos: mejorar el resultado económico productivo (Testa y Fuentes, 1994) y lograr un uso más racional del recurso hídrico subterráneo previniendo efectos secundarios como las extracciones excesivas, el incremento de la salinidad y la contaminación por agroquímicos.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Caracterizar las explotaciones bajo riego en el partido de Luján.

### **Objetivos particulares**

- \* Conocer los métodos de riego utilizados (tipo, materiales, dimensiones, manejo, antigüedad, eficiencia de aplicación, uniformidad de riego)
- \* Caracterizar las fuentes de agua y las condiciones de explotación del recurso hídrico.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se establecieron dos etapas:

- 1 - Selección de áreas y grupos de propiedades con riego.
- 2 - Descripción de la situación de riego a nivel predio, con el objetivo de lograr una adecuada caracterización de los sistemas de riego utilizados, sus componentes, su funcionamiento, los problemas principales.

De acuerdo a esta secuencia metodológica se trabajó en primer lugar con la finalidad de selección de áreas y grupos de propiedades con riego.

Para ese fin se utilizaron los siguientes medios:

- Censos agropecuarios existentes: Censo Nacional Agropecuario 1988 y Censo Hortícola 1998 ( Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires)
- Mapa del Partido de Luján Escala 1:50000 (rearmado a partir de las Cartas del IGM)
- Mapa rural del Partido de Luján. Escala 1: 47000
- Mapa rural del Partido de Luján Escala 1:124000
- Mapa satelital del Partido de Luján Escala 1:50000. IGM
- Listado de perforistas provisto por la Municipalidad de Luján
- Se entrevistaron a informantes calificados y se volcó la información recopilada en el mapa escala 1: 50000.

Para la segunda etapa:

- Se recurrió a informantes calificados. Proveedores de insumos agropecuarios datos que permitieron un análisis más vasto del uso del recurso agua para riego en la zona. Mediante esta información se estableció que en el partido, además de los productores hortícolas, existen otros cultivos regados y es importante la superficie de espacios verdes que utilizan riego (barrios cerrados, chacras, canchas de golf y polo, cementerios)
- Se realizaron visitas para un primer acercamiento a la problemática y visitas posteriores a fin de obtener la información requerida por el proyecto.
- Se inició un trabajo de ubicación de perforaciones estableciendo sus coordenadas con GPS y de digitalización del área para localización en ARC VIEW (sistema de información geográfica)
- Se relevaron datos de las perforaciones: profundidad, diámetro, existencia de encamisado y filtro y se tomaron muestras a fin de determinar calidad de agua
- Las determinaciones de conductividad eléctrica, pH, cationes y aniones se realizaron en el laboratorio de la Universidad Nacional de Luján y el laboratorio del Instituto de Suelos del INTA Castelar.
- Se realizaron mediciones con la finalidad de determinar eficiencia de distribución ó uniformidad de distribución (ED) y coeficiente de uniformidad (CU) según la metodología propuesta por Chambouleyron (2005)

Para surcos:

$$C U = [1 - (\text{desvío medio de las láminas infiltradas} / \text{lámina promedio infiltrada})] * 100$$

$$ED = (\text{Lámina media infiltrada en el cuarto más perjudicado} / \text{lámina promedio infiltrada}) * 100$$

Para aspersión:

$$CU = [1 - (\text{desvío medio de la precipitación media} / \text{precipitación media})] * 100$$

$$ED = (\text{precipitación media del cuarto más perjudicado} / \text{precipitación media}) * 100$$

Para goteo:

$$CU = [1 - (\text{desvío medio del caudal medio por gotero} / \text{caudal medio por gotero})] * 100$$

$$ED = (\text{caudal medio por gotero del cuarto más perjudicado} / \text{caudal medio por gotero}) * 100$$

A fin de calificar el valor hallado se utilizó el criterio expuesto por Rodrigo López et al, 1997 quienes denominan uniformidad estadística al CU hallado según la metodología propuesta por Chambouleyron (op.cit.) y coeficiente de uniformidad a la ED hallada según el mismo autor. Estos valores que se aplican en riego por goteo, deberían ser revisados para su aplicación en otros sistemas de riego. Al no contarse con esas herramientas igual criterio se aplicó a todos los sistemas evaluados.

**Cuadro 1. Comparación de uniformidades, modificado de Rodrigo López et al ,1997.**

Grado de aceptabilidad	CU (%)	ED(%)
Excelente	100-95	100-94
Bueno	90-85	87-81
Normal	80-75	75-68
Mala	70-75	62-56
Inaceptable	<60	<50

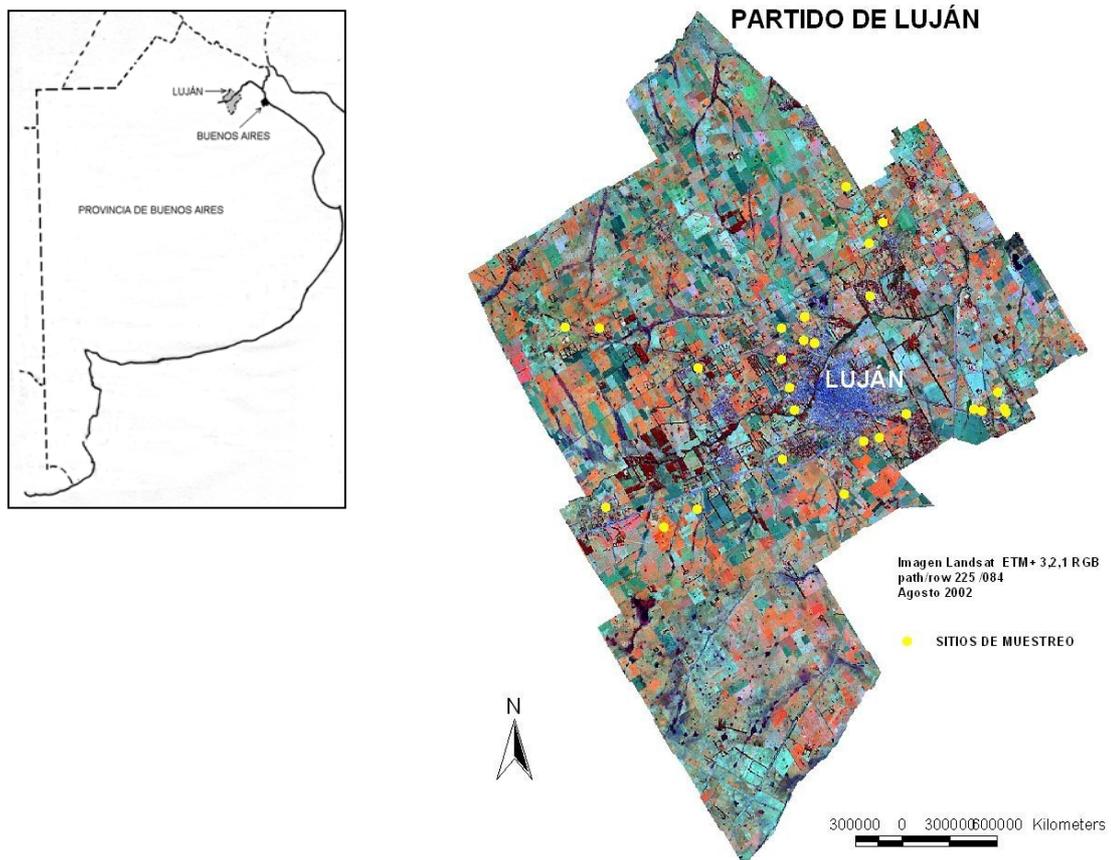
## RESULTADOS

### Ubicación de los predios regados

La información recabada, se volcó en el Mapa Rural de Luján, Escala 1:50000 a fin de iniciar la localización de los predios.

También se volcaron datos sobre barrios cerrados, countries y chacras que indicarían posibles espacios verdes regados (Plano urbano, 2000).

Una vez localizados las propiedades, se determinó que no existen áreas claramente delimitadas con riego, pero sí, en algunos casos, confluencia de pequeños predios productivos con esta tecnología. La ubicación del partido de Luján en la provincia Buenos Aires y los lugares muestreados en el partido de Luján se observan en la figura 1.



**Figura 1. Ubicación del partido de Luján en la provincia de Buenos Aires e imagen satelital del partido de Luján con los sitios de muestreo**

## Usuarios del agua para riego

Dentro de los productores hortícolas, se determinó es que seis de ellos, con una superficie total de 91,1 ha (entre 38 y 0,6 ha) registradas en el censo de 1998, habían dejado la actividad.

Se visitaron 22 productores hortícolas (80% de la superficie regada). EL caudal medio que utilizan es de  $43,25 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ . Con perforaciones en general de más de veinte años de antigüedad, sin encamisado (o con un encamisado de pocos metros) y sin filtro. Una síntesis de la información obtenida figura en el cuadro 2.

**Cuadro 2: Superficie en hectáreas, de las producciones hortícolas del Partido de Luján. Censo Hortícola 1998 y relevada hasta la fecha, en este trabajo**

Superficie regada (ha)	Censo 1998	2005
Superficie total	226,52	94,7
Superficie promedio	9,59	4,63
Superficie goteo	1,32	0,445
Superficie aspersión	115	52
Superficie surcos	65,2	37,3
Superficie surcos + asp	45	9
Superficie mínima	0,6	1
Superficie máxima	38	25

Las únicas superficies de cultivos hortícolas en invernadero corresponden a tres productores que cubren  $4450 \text{ m}^2$  y son regados por goteo (Figura 2), a lo que se suma un pequeño invernadero de la Escuela Agropecuaria de Cortines.



Figura 2: Riego por goteo en invernadero de producción hortícola

Los equipos de riego por aspersión que se utilizan para cultivos hortícolas son semifijos con cañería principal enterrada y alas móviles de aleación de aluminio o de PVC, provistas de aspersores de impacto (figura 3). La antigüedad de estos equipos es variable siendo más antiguos los de aleación de aluminio. En un caso el sistema ha sido diseñado e instalado por el mismo productor.



Figura 3: Riego por aspersión en cultivos hortícolas



Figura 4: Riego por surco en cultivos hortícolas

En el riego por surcos, los mismos son cortos, con una longitud de no más de 150 m (figura 4). En los casos evaluados tienen una buena distribución del agua, aunque las láminas que emplean son muy superiores a las requeridas, sobre todo en las primeras etapas de los cultivos.

Otros usuarios de agua para riego son los viveros existentes en la zona, aunque en general poseen superficies pequeñas y caudales reducidos. Se visitaron siete viveros de plantas ornamentales, los cuales ocupan una superficie de 4,43 ha totales y una superficie promedio de 0,63 ha, y extraen caudales de  $12,5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  en promedio. Los métodos de riego que se utilizan son manguera, aspersión (toberas industriales y de fabricación casera) y microaspersión, realizando los cultivos a campo y en invernadero.(Figura 5 y 6)



Figura 5: Riego por aspersión en vivero de ornamentales



Figura 6: Tobera de fabricación casera



Figura 7: Riego por aspersión (cañón con enrollador) para producción de césped.

Otras dos producciones, tambo y producción de césped, que abarcan 184 ha, utilizan caudales entre  $60$  y  $120 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  y riegan con equipos de cañones enrolladores.(Figura 7)

Por último, una producción de fruta que ocupa 13 ha, emplea diferentes métodos de riego: goteo, microaspersión y surcos, y posee una perforación con un caudal de  $25 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ .

Los grandes espacios verdes regados visitados (seis establecimientos), suman 340.5 ha, aproximadamente un 10% del total. En general, utilizan equipo de riego por aspersión y sistemas de bombeo que erogan entre  $100$  y  $5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ , significan un uso importante de agua para riego. En el Partido de Luján se registran aproximadamente 32 espacios verdes (Dirección de Catastro, Municipalidad de Luján), con una superficie estimada de 3000 ha, que abarcan, barrios privados, chacras, canchas de polo y dos cementerios parque. (Figura 8)



Figura 8 :Riego por aspersión en espacios verdes (Cancha de golf)

De las perforaciones relevadas y de la información brindada por el productor, surgiría que 77% toman agua del acuífero Puelche y 23% del acuífero Pampeano. Sin embargo, al manifestar que la gran mayoría (100% de las dedicadas a horticultura) no poseen filtro y se encuentran encamisadas, únicamente en los primeros 12 a 18 m, se infiere que estarían tomando del Pampeano (por la elevada inestabilidad de las arenas Puelches).

La conductividad eléctrica promedio es de  $0,825 \text{ dS m}^{-1}$ , el RAS promedio es 11,1 y el pH medio de 7,33. Los valores de conductividad eléctrica indican una moderada restricción para el riego. Otra información importante se refiere a los valores de nitratos, con un promedio de  $34,7 \text{ mg. l}^{-1}$  su restricción es “severa” para riego (Ayers y Westcot, 1988). Se han observado valores que superan los  $40 \text{ mg. l}^{-1}$  lo que sería también restrictivo para el consumo humano

Los perforistas entrevistados han detectado diferentes problemas relacionados con las deficientes perforaciones que se realizan en general, y con el uso del agua para industrias y la ausencia de una acción gubernamental.

### **Uniformidad de riego**

Para la determinación de uniformidad de aplicación se aplican las metodologías descritas por Chambouleyron (2005), Rodrigo López et al. (1997) Cuadro 3.

Más allá de las restricciones enumeradas en materiales y métodos, se intentó una calificación según eficiencia de distribución y coeficiente de uniformidad (Rodrigo López et al, op cit.). El resultado obtenido figura en el cuadro 4.

Más allá de las restricciones enumeradas en materiales y métodos, se intentó una calificación según eficiencia de distribución y coeficiente de uniformidad (Rodrigo López et al, op cit.). El resultado obtenido figura en el cuadro 4.

**Cuadro 3: Eficiencia de distribución, coeficiente de uniformidad, entrega media y desvíos medios para sistemas evaluados**

Sistema de riego	E. D. (%)	C. U. (%)	Entrega media	Promedio de desvíos
Aspersión manual semi fijo	78.4	62.8	13.6 mm.h <sup>-1</sup>	2.9 mm.h <sup>-1</sup>
Aspersión fijo (360°)	83.3	75.6	48.9 mm.h <sup>-1</sup>	8.2 mm.h <sup>-1</sup>
Aspersión fijo sectorizado	58.3	28.9	19.5 mm.h <sup>-1</sup>	8.2 mm.h <sup>-1</sup>
Aspersión cañón con enrollador	62.1	62.3	19.4 mm.h <sup>-1</sup>	7.3 mm.h <sup>-1</sup>
Goteo	77.6	63	0.5 l. h <sup>-1</sup> .gotero <sup>-1</sup>	0.11 l. h <sup>-1</sup> .gotero <sup>-1</sup>
Surcos	90	82.4	51.3 mm riego <sup>-1</sup>	5.1 mm riego <sup>-1</sup>

**Cuadro 4: Calificación de los sistemas según eficiencia de distribución y coeficiente de uniformidad**

Sistema de riego	E. D. (%)	C. U. (%)
Aspersión manual semi fijo	normal	malo
Aspersión fijo (360°)	buena	normal
Aspersión fijo sectorizado	mala	inaceptable
Aspersión cañón con enrollador	normal	malo
Goteo	normal	malo
Surcos	bueno	normal

Esta calificación que se utiliza para riego por goteo, en realidad, debería adaptarse para ser aplicada cuando se trate de sistemas de riego por aspersión o por surcos.

## CONCLUSIONES

- La superficie hortícola regada se ha reducido en los últimos seis años a casi la mitad, lo que reflejaría una crisis en el sector.
- Los viveros tienen el mayor consumo unitario de agua (expresado en m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> hora<sup>-1</sup>), si bien su consumo es pequeño debido a la superficie que abarcan.
- Los espacios verdes relevados que suman 340.5 ha (de un total estimado de 3000 ha) corresponden a barrios cerrados, canchas de polo y cementerio parque, son los mayores consumidores de agua para riego. La eficiencia de los sistemas utilizados sería en general elevada ya que se basan en equipos de aspersión de diferentes tipos.
- El riego por aspersión es el más utilizado (91.6%), repartiéndose el resto entre riego por surcos y por goteo.
- La uniformidad de aplicación del agua es aceptable.
- El acuífero más utilizado para riego correspondería a la Formación Pampeano con perforaciones que en muchos casos presentan deficiencias técnicas.

- El agua presenta restricciones moderadas para riego.
- Es urgente una tarea de difusión de la problemática a nivel de la población y una mayor presencia del Estado en la organización territorial, el apoyo y el control de las perforaciones.

### **Agradecimientos:**

*Nuestro agradecimiento a los productores, perforistas, encargados de espacios verdes del partido de Luján, ya que sin su colaboración hubiese resultado imposible realizar el presente trabajo.*

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Auge, M.** (1997). “*Similitudes hidrogeológicas entre los Acuíferos Pampeano y Puelche en La Plata, Argentina*”. Correlación geológica N° 11; 236-241.
- Auge, M.; M. Hernández** (1983). “*Características geohidrológicas de un acuífero semiconfinado (Puelche) en la Llanura Bonaerense. Su implicancia en el ciclo hidrológico de llanuras dilatadas*”. Hidrología de Grandes Llanuras. Actas del coloquio de Olavarría. Volumen II - 1019-1042- Buenos Aires
- Ayers, R.; D. Westcot** (1988). *La calidad de agua para la agricultura*. Boletín FAO, Riego y Drenaje N° 29. Roma
- Chambouleyron, J.**( 2005). “*Riego y drenaje*”. Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo (EDIUNC)
- Fidalgo, F** (1983) *Algunas características de los sedimentos superficiales en la cuenca del Río Salado y en la Pampa Ondulada*. Hidrología de Grandes Llanuras. UNESCO Vol 2. pp 1043-1067
- INDEC.** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos 1988. Censo Nacional Agropecuario 1988. Resultados Generales. Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, 1988
- INTA.** Centro Regional Buenos Aires Norte 1996. Plan de Tecnología Agropecuaria Regional 1996-2000.
- Laboratorio de Cartografía Digital (LACAD)** (2001). “*Atlas Digital Luján*”. Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Luján. Bs.As.
- Linares, J.; Malabarba, S.; Guaresti, M.; Barrio, H.; Lisogorsky, E.; Pagani, M.; Belozercovsky, S.** (1980). *Evaluación ambiental de los recursos hídricos del sistema metropolitano bonaerense: cuenca de río Luján*. Secretaria de Estado de Transporte y Obra Pública. Subsecretaría Ordenamiento Ambiental. Dirección Nacional de Ordenamiento Ambiental. Programa Evaluación Ambiental Eje Fluvialindustrial.
- Ministerio de Asuntos Agrarios** (1999) *Censo Hortícola 1998. Cinturón verde del Gran Buenos Aires*. Buenos Aires, 1999.
- Momo, F.; Cuevas, W.; Bancharo, M.; Rivelli, S.; Giorgi, A.; Feijoo, C.; Gómez Vázquez, A.; Taretto, C.** (1999) *Mapeo y diagnóstico de la calidad del agua subterránea en el partido de Luján, Buenos Aires, Argentina*. Informe Final Secretariado de Manejo del Medio Ambiente (SEMA)
- Municipalidad de Luján** (1998) *Infraestructura socio-económica, de medio ambiente y turística del Partido de Luján*.

**Plano Urbano,2000** Producciones Gráficas RR, Luján

**PROSAP.** Programa de Servicios Agrícolas Provinciales. 1997. Proyecto: RIEGO COMPLEMENTARIO. Incorporación del riego complementario a los sistemas productivos sustentables de granos y forrajeras de la región pampeana. Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Subsecretaria de Agricultura, Ganadería y Forestación. Dirección Nacional de Producción y Economía Agropecuaria y Forestal.

**Rodrigo López, J; Hernández Abreu, J.M.; Pérez Regalado, A; González Hernández, J.F.** (1997). *“Riego Localizado”*. Ediciones Mundi-Prensa.

**Rodríguez Morcelle, M.** (2000). *“Características de los productos y trabajadores hortícolas de origen boliviano del partido de Luján”*. Trabajo Final de Aplicación para acceder al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Luján. Pcia de Buenos Aires.

**Sala, J.; González, M.; Kruse, E.** (1983) *Generalización hidrológica de la Provincia de Buenos Aires. Hidrología de Grandes Llanuras.* UNESCO Vol 2.pp971-1009

**Smith, M.** (1993). *CROPWAT Programa de ordenador para planificar y manejar el riego.* Estudio FAO Riego y Drenaje N° 46.

**Testa, J.; Fuentes, N.** (1994). *“Aportes para la comprensión de la problemática de los pequeños y medianos productores de leche del Partido de Luján”* División de Educación de Adultos. Departamento de Educación. Universidad Nacional de Luján. Bs.As.