

La expansión del riego por aspersión en dos áreas agroecológicas de la provincia de Córdoba (1997-2011)

The diffusion of mechanized irrigation in Córdoba (1997-2011)

Constanza Riera*, Néstor Barrionuevo**

Recibido: 06 de julio de 2015
Aceptado: 06 de octubre de 2015

Resumen

La difusión del riego por aspersión con agua subterránea para la producción de cultivos extensivos, significó un cambio tecnológico en Córdoba a partir de la década de 1990. Este trabajo tiene como objetivo identificar, localizar y cuantificar la superficie bajo riego en dicha provincia, utilizando métodos de teledetección, para dimensionar los alcances de esta transformación. En segundo lugar se describen los sistemas agrícolas bajo riego en base a dos casos de estudio, uno de cada zona de riego con agua subterránea de la provincia, teniendo en consideración sus condiciones agroecológicas y tradiciones productivas, de modo de relevar las principales heterogeneidades y recurrencias territoriales de este fenómeno. Dicha comparación muestra que esta tecnología es consistente con un sistema productivo adoptado como consecuencia de la sojización de las agriculturas regionales ocasionando la homogeneización del paisaje agrario.

Palabras clave:

Riego por aspersión

Superficie bajo riego

Agricultura extensiva

Córdoba

Abstract

Since 1990s, the diffusion of sprinkler irrigation with groundwater for field crops production meant a technological change in Córdoba. This work aims to identify, locate and quantify the area under irrigation in the province, using remote sensing methods, in order to gauge the scope of this productive transformation. Secondly, irrigated farming systems are described based on two case studies, one from each groundwater irrigation area of Córdoba, taking into account their ecological conditions and production traditions, so as to review the major territorial heterogeneities and recurrences. This comparison shows that irrigation technology is consistent with the productive system adopted as a result of the soyafication of regional agricultures, causing homogenization of the agricultural landscape.

Key words:

Sprinkler irrigation

Area under irrigation

Field crops agriculture

Córdoba

* Doctora en Antropología. Departamento de Antropología FFyL-UBA. Programa de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente (PIRINA), Instituto de Geografía, FFyL, UBA, CONICET. Puan 480, 4º piso, 1406 Buenos Aires, Argentina, consriera@yahoo.com.ar

** Técnico en Sistemas de Información Geográfica. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Los reseros y las cabañas s/n. Instituto de Clima y Agua. CIRN. INTA Castelar. Hurlingham CP (1686), Buenos Aires, Argentina, Barrionuevo.nestor@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

El riego es uno de los logros técnicos más significativos para el uso de los recursos físicos ya que permite disponer de un insumo esencial para la producción agrícola (Kelly, W. 1983), y por ello promueve la expansión de la frontera agraria. Este fenómeno pudo observarse a partir de la década de 1990 en Córdoba, cuando el riego por aspersión con agua subterránea empezó a difundirse para la producción de cultivos extensivos, gestando un nuevo cambio tecnológico en la agricultura argentina.

El presente trabajo se ocupa de esta transformación productiva que implica, por un lado, el paso de la agricultura de secano a la agricultura de irrigación, y por el otro, la expansión de las tierras cultivadas sobre área de monte. Por ello, el objetivo propuesto es, en primer lugar, identificar, localizar y cuantificar la superficie bajo riego por aspersión mediante pivote central en dicha provincia y, en segundo lugar, describir los sistemas agrícolas que utilizan esta tecnología a partir de dos casos de estudios. Uno Pampeano, sobre la cuenca del río Segundo, a la altura del departamento homónimo, y otro en Traslasierra, centrado en la cuenca del río Los Sauces, en los departamentos San Alberto y San Javier.

La exposición sigue el orden de estos objetivos, presentándose en primer lugar el área irrigada en la provincia de Córdoba y en los departamentos seleccionados, su localización y evolución desde mediados de la década de 1990 hasta la actualidad –año 2011–. En segundo lugar se introducen los casos de estudio, de modo de contextualizar la adopción de tecnología de riego por aspersión con uso de agua subterránea a partir de las condiciones ambientales de las cuencas y revisando brevemente las distintas etapas históricas en la utilización de los recursos, que incluye un análisis del uso del suelo. Y finalmente se describen los sistemas agrícolas bajo riego de ambos casos de estudio.

La comparación entre ellos deja en evidencia que la moderna tecnología de riego es consistente con un sistema productivo orientado

a la producción de commodities, por lo que se adopta como consecuencia de la *sojización* de las agriculturas regionales, trayendo como resultado la homogeneización del paisaje agrario. En este sentido, en la adopción del riego mecanizado opera la paradoja de las partes y el todo (Feenberg, A. 2010), común a los artefactos tecnológicos, es decir, este tipo de riego es una tecnología que al admitir cierta flexibilidad de usos parecería independiente de los sistemas agrícolas que le dieron su origen, pero su diseño e implicancias prácticas muestran que este tipo de riego conlleva una orientación a la especialización en granos que no puede ser dissociada de la máquina. Por eso, la difusión del riego mecanizado es parte de la expansión de un sistema productivo determinado, producto del cambio global experimentado por el sector agrícola en las últimas décadas.

MARCO CONCEPTUAL

El riego es una estrategia de producción que ha acompañado desde la antigüedad el desarrollo de la agricultura, donde la cantidad y la distribución del agua no correspondían al requerimiento de los cultivos. Por ello, el riego agrícola puede definirse como una práctica de producción que consiste en “la aplicación oportuna y uniforme de agua a un perfil de suelo para reponer en éste el agua consumida entre dos riegos consecutivos” (Gurovich, L. 1985: 14). Los trabajos de investigación sobre riego muestran que estos sistemas típicamente incluyen tres dimensiones del uso agrícola del agua: el patrón de flujo de agua naturales; las instalaciones físicas y modificaciones ambientales; y las configuraciones organizativas (Kelly, W. 1983). De ello se deduce que la diversidad de sistemas incluye aspectos tanto físicos, materiales –los recursos y las instalaciones para el acceder a ellos–, como arreglos institucionales intangibles que imponen normas de administración, gestión, coordinación y comportamiento para el uso del agua. En este artículo nos ocuparemos del primer aspecto.

En relación a éste, en los casos de estudio aquí

analizados, se encuentran principalmente dos sistemas de riego: el riego por aspersión y el riego por surco. Mientras en el primero el agua se aplica en forma de llovizna, producida mediante el paso del agua a presión a través de tuberías, de las que sale por pequeños orificios (Gurovich, L. 1985); el segundo forma parte de los métodos de riego que hacen que el agua fluya sobre la superficie. En el riego por surcos esto se realiza a través de pequeños canales (surcos) “que conducen el agua a medida que desciende desde puntos altos hacia sectores de cotas inferiores del campo” (Gurovich, L. 1985: 333). La conducción del agua se logra por acción de la gravedad, de ahí que también reciba el nombre de riego gravitacional. Por eso, para que este método sea eficiente y adecuado, la nivelación cuidadosa del terreno para obtener una pendiente uniforme, es esencial (Gurovich, L. 1985).

En el caso del riego por aspersión se trata de un riego mecanizado cuyo desarrollo se sitúa en Nebraska, Estados Unidos, a lo largo del siglo XX. Su desarrollo comenzó a principios de dicho siglo con las bombas a combustión para extracción de agua subterránea, luego con las bombas eléctricas en la década de 1930, y finalmente con la invención del pivote central en 1950, consolidando a Nebraska como el centro mundial de fabricación y uso de riego por pivote central con agua subterránea a partir de 1970 (Kepfield, S. 1993). De ese momento datan los primeros equipos de riego que ingresaron a la Argentina, importados luego de la liberalización de la economía y la apertura de las barreras aduaneras que el cambio de régimen económico impuso a partir del golpe militar de 1976, bajo el ministerio de Martínez de Hoz (Rapoport, M. 2007). Esta política económica facilitó la importación de maquinaria agrícola, pero los equipos de riego tenían un alto costo operativo en combustible, lo que sumado a la coyuntura de aumento de los precios que introdujo la crisis mundial del petróleo durante la década de 1970, hizo que fuera una tecnología poco rentable y los pocos agricultores que la habían incorporado dejaron de usarla.

De cualquier manera, desde mediados de

la década de 1970 se inició un proceso de crecimiento en la agricultura pampeana con el aumento de los rendimientos y la expansión de la superficie cultivada en detrimento de las áreas dedicadas a usos mixtos agrícola-ganadero, dando lugar al denominado proceso de *agriculturización* (Barsky, O. y Gelman, J. 2001). Bajo este contexto de sostenida expansión agrícola, ya en la década de 1990, cuando las condiciones macroeconómicas favorecieron nuevamente la importación de tecnología, se produjo el ingreso al país de nuevos equipos de riego.^[1] En este momento también se sucedieron importantes cambios técnicos, como la difusión del paquete tecnológico soja transgénica/siembra directa/glifosato, y productivos, con una creciente especialización agrícola por la mayor rentabilidad de los granos (Barsky, O. y Gelman, J. 2001). Durante esta década el avance de cultivo de soja llevó a que se comenzara a hablar de *sojización*. Como explican Azcuy Ameghino, E. y León, C. (2005: 9), “En realidad, se trata de una fase nueva del proceso de agriculturización” en el que el cultivo de soja primero desplaza a la ganadería (1994-1998) y en una segunda etapa compite y reemplaza a otros cultivos (1998-2002). El desarrollo de nuevas variedades de semillas de ciclos cortos y la intensificación en el uso del suelo hizo que la *sojización* también se manifieste mediante el incremento de las siembras de segunda.

Para analizar el proceso de cambio tecnológico que se dio con la incorporación del riego mecanizado en la agricultura extensiva de Córdoba, se toman elementos de la antropología de la tecnología (Ingold, T. 2001; Pfaffenberger, B. 1988). A partir de esta perspectiva es posible cuestionar el fetichismo de la tecnología que es producto de una ideología que invisibiliza las relaciones sociales de las cuales ésta surge y en que está incrustada (Feenberg, A. 2010;

[1] Las condiciones macroeconómicas que favorecieron la importación de tecnología en el agro durante la década de 1990 fueron nuevamente la apertura comercial, la desregulación de los mercados y la paridad cambiaria con la moneda norteamericana que impuso el régimen de convertibilidad (Reca, L. y Parellada, G. 2001).

Pfaffenberger, B. 1988). En este sentido, la tecnología está socialmente construida y constituye un *hecho social total* (Mauss, M. [1923] 2009). Ello implica que cualquier hecho que es tecnológico, es también y al mismo tiempo, político, social y simbólico; comporta un conjunto de relaciones sociales y por lo tanto, tiene significado.

METODOLOGÍA

Para el primer objetivo de identificación y localización de la superficie bajo riego por aspersión mediante pivote central, se utilizó información satelital sobre la provincia de Córdoba, República Argentina, la cual comprende una superficie total de 165.321 km² y se encuentra ubicada entre los paralelos 29°30' y 35° de latitud sur y entre los meridianos 61° 47' y 65°46' de longitud oeste. La identificación de los círculos de riego se llevó a cabo mediante análisis e interpretación de cada imagen satelital seleccionada que tiene en cuenta la textura, estructura, emplazamientos o disposición de los elementos visibles para separar los objetos geográficos (Chuvieco, E. 2002).

Las imágenes que se utilizaron para el relevamiento provienen de los sensores de diferentes misiones satelitales: Landsat 5 TM (Thematic Mapper), Landsat 7 ETM+ (Extended Thematic Mapper Plus) y Landsat 8 Operational Land Imager (OLI)^[2]. Se estudiaron las escenas correspondientes a los paths 228, 229 y 230 y los rows 81, 82, 83 y 84, en un total de diez imágenes por año para cubrir la superficie de toda la provincia. Las fechas que se emplearon para realizar la clasificación corresponden a los meses de verano (enero, febrero y marzo) porque en ellas es posible observar los cultivos en estados fenológicos de crecimiento activo, lo que facilita la diferenciación de los distintos usos del suelo.

Las imágenes seleccionadas se sometieron a un proceso de importación de bandas

[2] Las mismas fueron obtenidas de los sitios de internet del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) y del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) de la República Federativa de Brasil.

generando imágenes multispectrales y luego se re proyectaron geoméricamente en Universal Transverse Mercator (UTM) en zona 20 Norte a Sur y a Datum WGS 84. Para relevamiento de la superficie bajo riego, se confeccionó una matriz (36 km x 36 km) de cada imagen satelital para identificar los círculos de riego y generar las capas de información en formato vectorial. Así se pudo calcular la superficie correspondiente al área bajo riego (en hectáreas) representada por los círculos a nivel departamental y provincial.

Para el segundo propósito, dado que en Córdoba, las Sierras de Achala dividen geográficamente las dos planicies de riego con agua subterránea, la descripción de los sistemas agrícolas que utilizan esta tecnología se realizó en base a la selección de un caso de estudio para cada una de las zonas de riego. Al este, en la zona pampeana donde se encuentra la Zona 1, se tomó la cuenca del Río Segundo (a la altura del departamento homónimo) y, al oeste, en Traslasierra donde está la Zona 2, la cuenca del Río Los Sauces, dentro del Sistema del Río Conlara (departamentos San Alberto y San Javier) (Mapa N° 1).

Para ello se hizo una recopilación bibliográfica que permitiera reconstruir las características ambientales y productivas de los casos seleccionados, y se utilizaron fuentes de información estadística provenientes del Censo Nacional Agropecuario (CNA, INDEC) 1988 y 2002, del Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPv, INDEC) de 2010, e informes técnicos. Para la descripción de los sistemas productivos bajo riego se trabajó a partir de información primaria relevada durante trabajos de campo en los departamentos seleccionados para los casos de estudio^[3].

Trabajar con un caso de estudio de cada una de las zonas de riego permitió la comparación entre

[3] El trabajo de campo se inició en junio de 2008 llevado a cabo en la provincia de Córdoba, primero en el departamento Río Segundo y en Córdoba Capital, y luego en los departamentos San Javier y San Alberto en Traslasierra. En 2012 se realizó el último viaje de campo a la región de Traslasierra. En total, el trabajo de campo consistió en seis viajes a terreno; tres durante 2008 (en los meses de junio, agosto y octubre), dos durante 2010 (en los meses de agosto y noviembre) y uno en 2012 (en el mes de marzo).

sobre la expansión del riego depende de fuentes no censales^[5].

En diciembre de 2004, un estudio del INTA basado en imágenes satelitales, determinó que en dicha provincia existían 76.820 ha bajo riego, de las cuales 58.000 se localizaban sobre los mejores suelos, en los que la escasez de lluvias era la principal limitante (Martellotto, E. et al., 2005). Con esta tecnología, más de 11.000 ha de suelos de baja aptitud comenzaron a ser altamente productivos. El estudio concluye que a pesar de contar con gran potencial de crecimiento, por la disponibilidad de suelos aptos para riego y recursos hídricos, el riego complementario es aún una tecnología de desarrollo incipiente. Según estimaciones realizadas por el Grupo Mapa de Suelos del INTA Manfredi y la Secretaría de Agricultura y Recursos Renovables de la provincia (citado en Martellotto, E. et al, 2005), se podrían regar en la provincia aproximadamente 1.500.000 ha.

En esta sección se revisan los cambios ocurridos a nivel provincial por el desarrollo de la agricultura bajo riego, siguiendo la metodología antes descrita de análisis espacial de imágenes

[5] Las fuentes censales más recientes con las que contamos sobre riego son las del Censo Nacional Agropecuario (CNA) de 2002 (INDEC), dado que el último relevamiento del CNA realizado en 2008 aún no fue publicado.

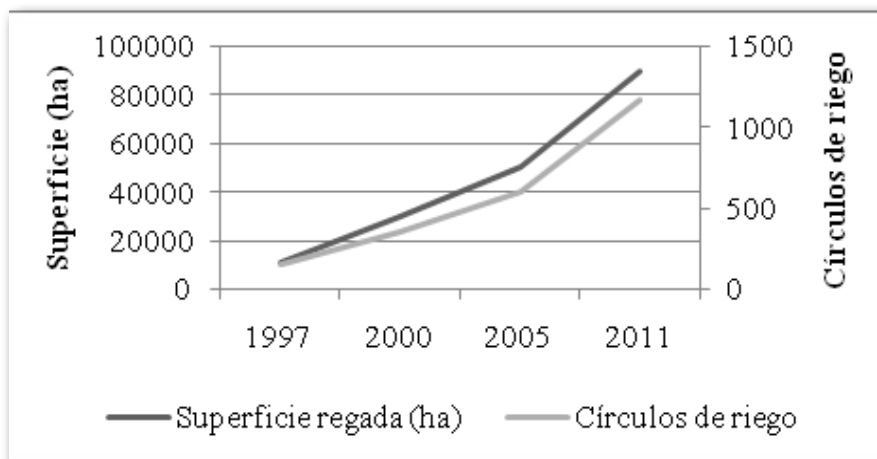
satelitales. Se tomaron cuatro fechas –1997, 2000, 2005 y 2011– con el objetivo de monitorear el crecimiento del área regada durante los últimos años^[6]. Las imágenes satelitales permiten identificar los círculos de riego, que en el caso del riego complementario, no necesariamente coinciden con la cantidad de equipos o perforaciones que existen en el territorio. Es decir, mediante la teledetección es posible conocer la superficie regada pero no la cantidad de equipos de pivote central o la cantidad de perforaciones, porque con una perforación y un equipo es posible regar en varios círculos.

En la provincia de Córdoba, en el año 2011 había 1.172 círculos de riego, lo que equivalía a una superficie regada de 89.848 ha^[7]. Con respecto a la evolución del riego por aspersión en la provincia desde 1997 a 2011, se observa que de 148 círculos en 1997, hubo un crecimiento muy pronunciado a lo largo del período (Gráfico N° 1 y Mapa N° 3).

[6] El año 1997 es tomado como fecha de partida en base a la información disponible para los casos de estudio, en especial el departamento Río Segundo, provista por la EEA Manfredi y los mismos regantes que la señalan como año inicio de la agricultura bajo riego por aspersión.

[7] Existen algunas discrepancias entre la estimación de la superficie regada realizada por Martellotto et al (2005) y las presentadas en este estudio. Debido a que la teledetección de las áreas de riego es un trabajo “artesanal”, complejo y laborioso, es difícil saber a qué se deben estas diferencias.

Gráfico N° 1. Evolución de la superficie regada y de los círculos de riego en Córdoba, 1997-2011



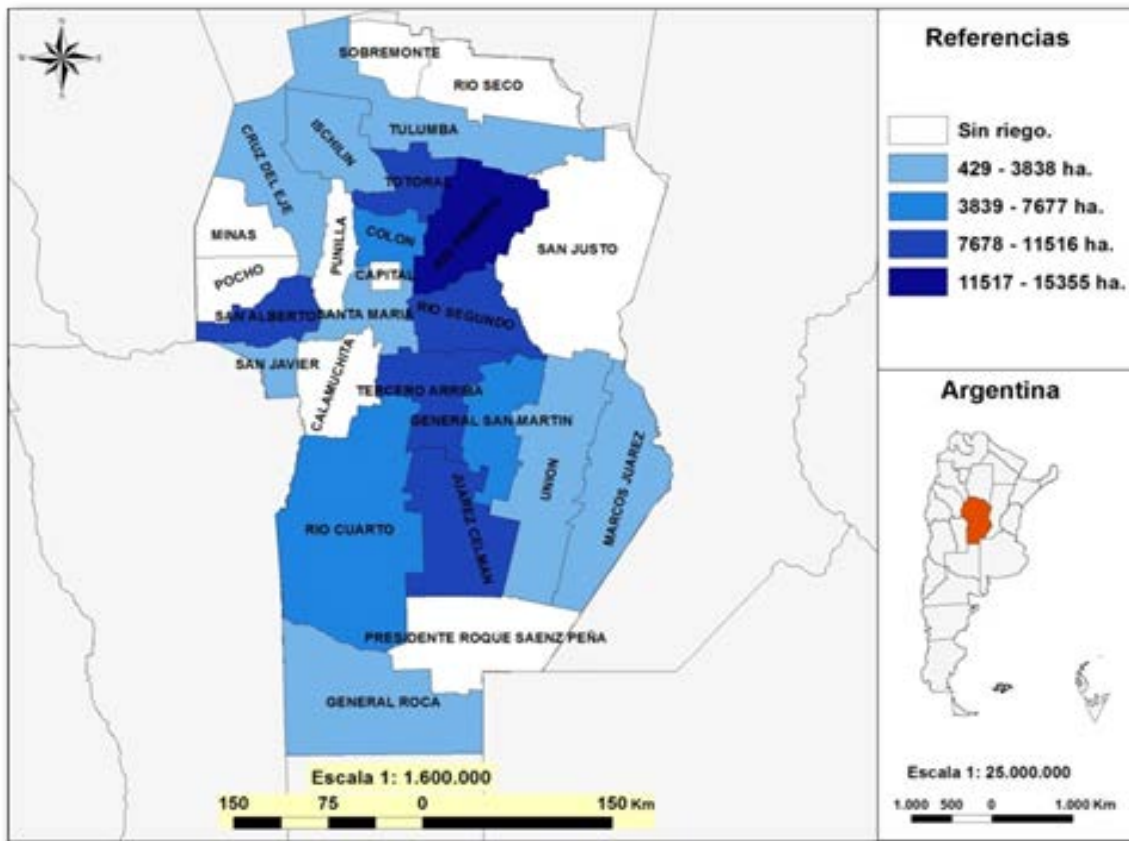
Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos construida por N. Barrionuevo para el Proyecto AERN 291651 “Dinámica de la oferta hídrica para el sector agropecuario y forestal de Argentina” INTA

En la distribución del área regada por departamento, se observa que Río Primero se destaca con la mayor superficie regada, seguido luego por Juárez Celman, Río Segundo, Tercero Arriba y Totoral, todos con alrededor de 9.000 ha de riego cada uno (Mapa N° 2).

A partir de esta distribución espacial de los círculos de riego se observa que la superficie regada fue concentrándose progresivamente

hacia el corredor centro de Córdoba, y a partir de 2005, además de esta área central, se registra una cantidad significativa de círculos de riego en la región Traslasierra, departamentos San Alberto y San Javier (Mapa N° 3). La mayor cantidad de riego se da entonces en el semiárido pampeano de la provincia, coincidiendo con la isohieta de 800 ml.

Mapa N° 2. Superficie de riego por pivote central por departamento, Córdoba (2011)

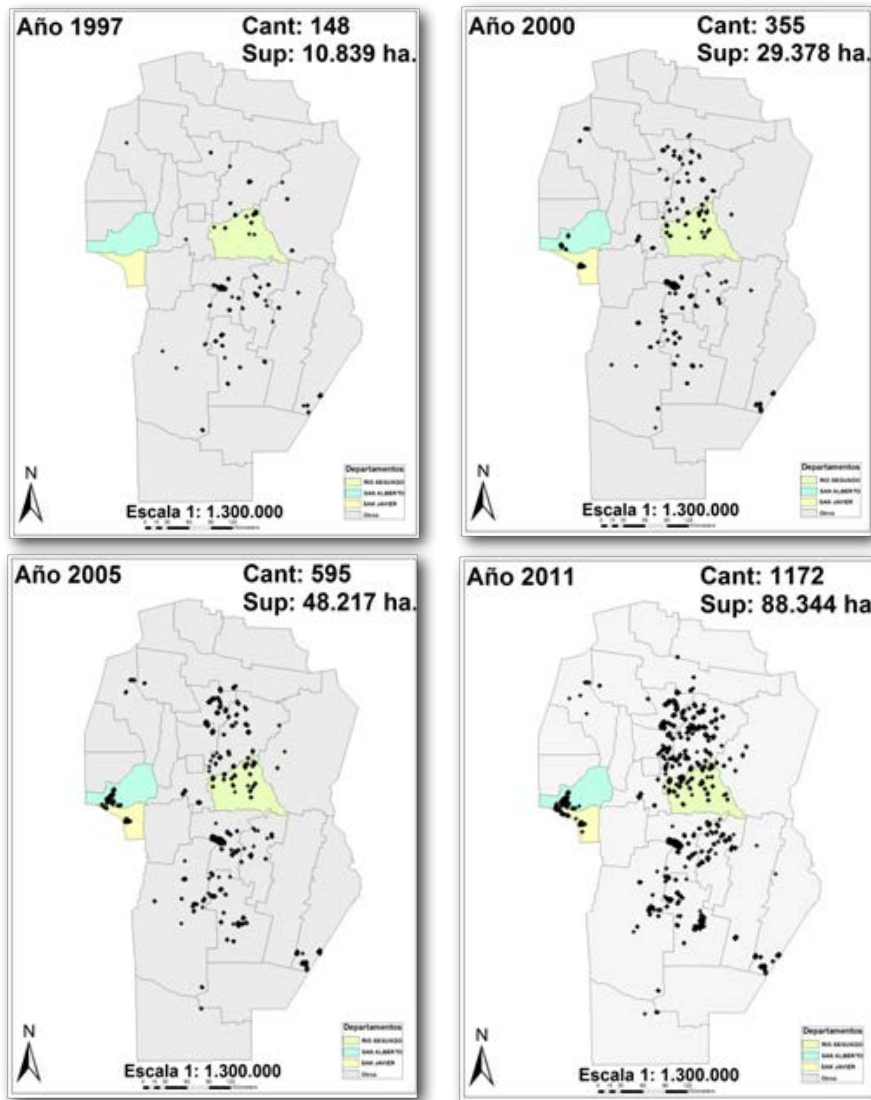


Fuente: modificado de Barrionuevo et al. 2013

Si se observa la evolución del riego por aspersión en los casos de estudio aquí tratados, por un lado, Río Segundo, y por otro lado, en Traslasierra, San Alberto y San Javier, es notable que en el primero la aparición del riego por pivote central se da más tempranamente en el caso Pampeano, siguiendo una evolución similar a lo que sucede en el resto de la provincia. En 1997 en Río Segundo ya había 1.165 ha bajo riego, algo que se cuadruplica en el 2000, se mantiene relativamente estable en el 2005, pero que muestra un fuerte incremento

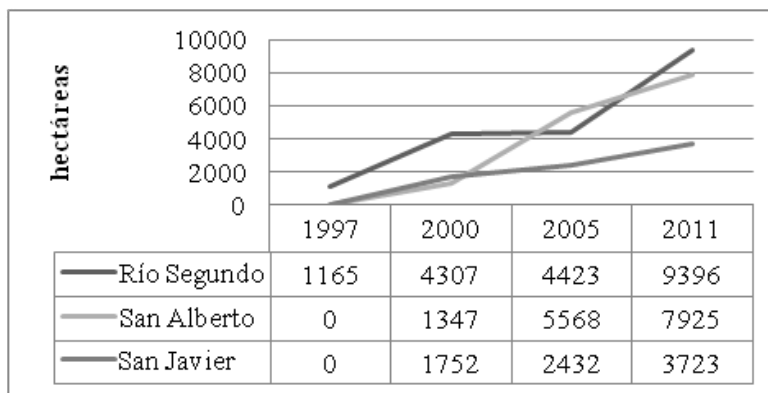
a partir del 2011 con casi 9.400 ha bajo riego (Gráfico N° 2). Por otro lado, en San Alberto y San Javier en 1997 no se contabilizan círculos de riego dando cuenta que la adopción del riego por pivote central en Traslasierra es posterior a lo que ocurre en la zona pampeana de la provincia. Sin embargo, en el año 2005 en San Alberto hay incluso más superficie bajo riego que en Río Segundo, lo que pone en evidencia que una vez adoptada esta tecnología, la difusión del riego por aspersión fue más rápida (Gráfico N° 2).

Mapa Nº 3. Superficie bajo riego por pivote central 1997, 2000, 2005 y 2011 en la provincia de Córdoba



Fuente: Modificado de Barrionuevo et al. 2013

Gáfico Nº 2. Evolución de la superficie regada en el caso Pampeano (dpto. Río Segundo) y en el caso Traslasierra (departamentos San Alberto y San Javier), Córdoba, 1997-2011.



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos construida por N. Barrionuevo para el Proyecto AERN 291651 “Dinámica de la oferta hídrica para el sector agropecuario y forestal de Argentina” INTA

Si se comparan los dos departamentos de Traslasierra entre sí, también se observa que en San Alberto se registra un mayor desarrollo del riego por aspersión, mientras que San Javier posee más cantidad de hectáreas bajo riego gravitacional (Fiorentino, S. 2006) (Mapa N° 5). Este desarrollo del riego por aspersión en Traslasierra se dio mayormente sobre nuevas tierras para la agricultura, lo que implicó la eliminación de la cobertura existente, es decir, el monte nativo (Montenegro, C. 2012).

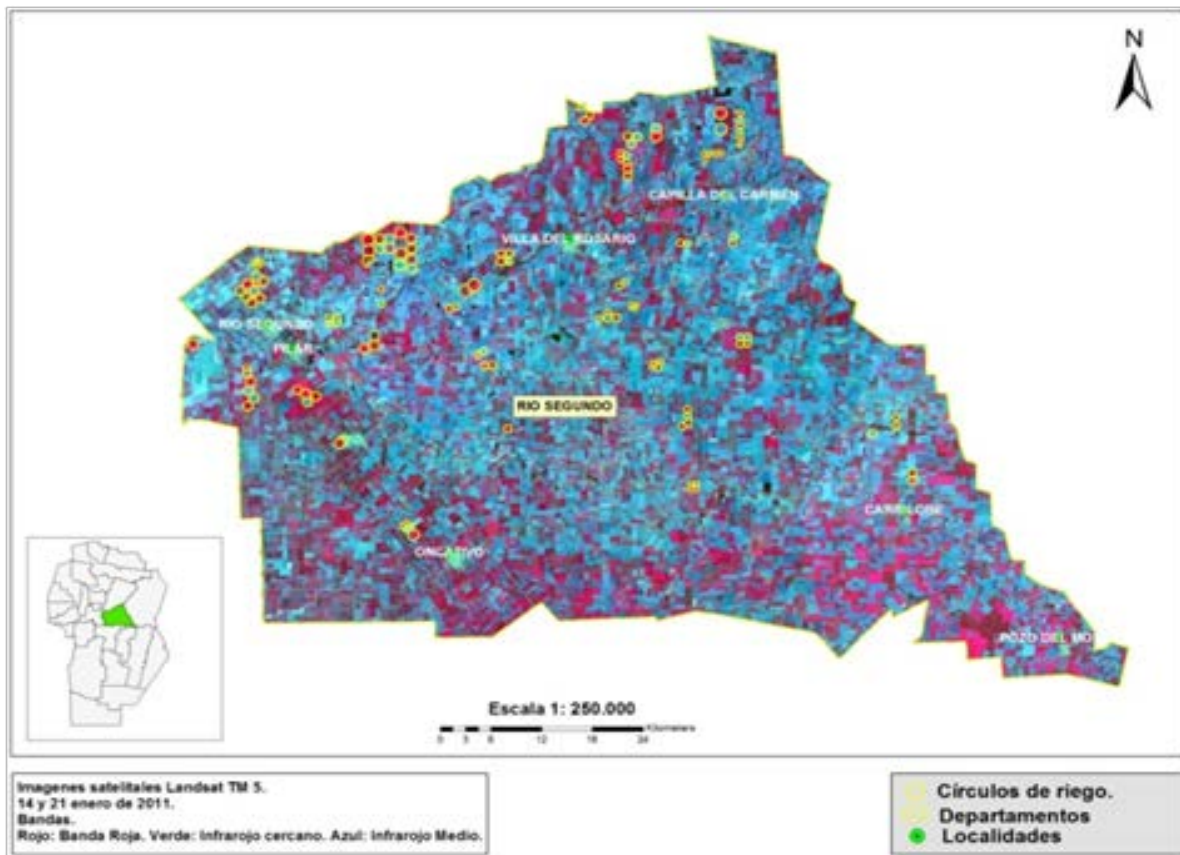
CARACTERIZACIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIO

A. CASO PAMPEANO: RÍO SEGUNDO

El departamento Río Segundo está atravesado por el río que lleva su mismo nombre, también llamado Xanaes (Mapa N° 4). Este río recorre

el centro-norte de la Provincia, nace en los faldeos orientales de las Sierras de Córdoba a unos 2.000 m.s.n.m., al oeste de la provincia, en las Cumbres de Achala, y discurre por la llanura pampeana, primero con dirección oeste-este y luego sudoeste-noreste, hasta desaguar por dos brazos principales en la laguna de Mar Chiquita. En este transcurso pasa por las principales ciudades del departamento: Pilar, Río Segundo y Villa del Rosario. Este departamento abarca una superficie de 4.970 km², lo que representa el 3% de la superficie provincial y tiene una población de 103.000 habitantes (2010, Censo Nacional de Población y Vivienda -CNPyV, INDEC), con una densidad de 20,9 habitantes por kilómetro cuadrado siendo Río Segundo y Pilar las localidades más pobladas con más de 10.000 habitantes cada una.

Mapa N° 4. Caso Pampeano, departamento Río Segundo



Fuente: Elaboración propia con información de Barrionuevo para Proyecto AERN 291651 "Dinámica de la oferta hídrica para el sector agropecuario y forestal de Argentina" INTA

Río Segundo se ubica en una zona semiárida y, por sus características ecológicas, forma parte del Espinal que es el área que rodea a la ecorregión Pampa por el norte, el oeste y el sudoeste (Brown, A. et al. 2006). Sin embargo, el intenso desarrollo urbano y agrícola de esta región ha eliminado prácticamente su fisonomía originaria. Marcelo Arturi describió el Espinal como una región “en la que se combinan parches de bosque con pastizales y, en ocasiones, con comunidades palustres” (2006: 242), considerándolo como la continuación “empobrecida” del Chaco Oriental.

Éste además se caracteriza por poseer suelos muy aptos para la actividad agraria, cuya única limitación es el bajo régimen de lluvias (Martelotto, E. et al. 2005). Los suelos dominantes de la región son los Haplustoles, altamente productivos, profundos, bien drenados, fértiles, con un horizonte superficial rico en materia orgánica (Cabido, M. et al. 2003). El clima es semiárido con un régimen de lluvias de 600-700 mm por año, que en el sector sudeste puede alcanzar los 800 mm, y que se dan principalmente en verano (de octubre a marzo, con una precipitación media de 580 mm que es igual al 80% de las precipitaciones anuales) (Cabido, M. et al. 2003). La evapotranspiración potencial supera los 850 mm anuales, generando períodos con deficiencia de agua edáfica –con 50 a 100 mm de déficit hídrico anual– cuyos valores se incrementan hacia occidente. La temperatura anual promedio es de 17°C, con máximas de 25°C y mínimas de alrededor de 10°C (Cabido, M. et al. 2003) y heladas que ocurren entre los meses de mayo y septiembre.

Estas condiciones físicas permitieron el desarrollo temprano de la actividad agropecuaria extensiva, aunque con ciertas limitaciones. Por ello, en las regionalizaciones productivas, Río Segundo fue considerado como parte de la región pampeana, aunque en un área considerada marginal (Barsky, A. 1997). Sin embargo, este departamento integra desde mediados de Siglo XX un área de máximo potencial económico dada la diversidad e intensidad de su producción primaria caracterizada por trigo, maní, y tambo.

Su proximidad a la ciudad de Córdoba y la

existencia del curso de agua permanente favoreció el asentamiento temprano de la población. Durante el Siglo XVIII y XIX era un área dedicada a la cría de ganado mular y a la producción de cultivos para autoconsumo (Tell, S. 2008), pero desde la primera mitad del Siglo XX ha sido una zona predominantemente triguera (Barsky, A. 1997). En el mismo periodo, este departamento fue afectado por el proceso de colonización por arrendamiento que era generalizado en la región sudeste de la provincia de Córdoba, siendo Río Segundo uno de los departamentos de la provincia con menos porcentaje de propietarios (Moreira, B. 1992). Para ese entonces, la actividad ganadera no se encontraba muy difundida.

A partir de la década de 1960, las dificultades para clasificar esta área cada vez más compleja desde el punto de vista productivo, comenzaron a expresarse en las zonificaciones productivas. A partir de allí fue definida como una zona mixta agrícola-ganadera, con neto predominio agrícola, pero con significativa actividad ganadera diversificada. A fines de los años 1980 del siglo XX esta zona se caracterizaba por el complejo productivo de soja, maní, carne, leche y sorgo, y era identificada como el “núcleo manisero de la Argentina” (Barsky, A. 1997). Sin embargo, en las últimas décadas la diversidad productiva fue reduciéndose bajo una lógica de especialización que primó en la asignación de usos del suelo, lo que provocó una profunda reestructuración del paisaje agrario.

Actualmente los productores de este departamento definen su zona como “netamente agrícola”, caracterización que es ratificada por el análisis del Censo Nacional Agropecuario (CNA, INDEC) de 1988 y 2002 y que es coherente con el proceso de agriculturización general a partir del cual el carácter mixto de la producción fue desapareciendo (Obstchatko, E. 1988). Según los regantes entrevistados, este proceso comenzó tempranamente, a fines de los años 1970, pero se acentuó especialmente durante la década de 1990, época que coincidió con la instalación de los primeros equipos de riego.

Durante los 14 años que abarca el periodo intercensal (1988-2002) (CNA, INDEC) la superficie

implantada creció el 13% en desmedro de la superficie destinada a otros usos, que disminuyó el 34%. Dentro de la superficie implantada se registra una notable disminución de las forrajeras (-58%) en favor de los cultivos anuales (+72%). Con respecto a la superficie destinada a otros usos se observa una pronunciada caída de las pasturas naturales (-56%), mientras que los demás usos se mantienen relativamente estables. Estos cambios generales dan cuenta de una reconversión productiva hacia la agricultura y el simultáneo abandono de las actividades relacionadas con la ganadería. Así, en 2002 los cultivos anuales pasaron a ocupar el 42% de la superficie total del departamento cuando en 1988 ocupaban el 31%.

Dentro de los cereales, el trigo muestra un crecimiento muy pronunciado en el período inter-censal (650%) y también se destaca el crecimiento de la superficie cultivada con maíz para la segunda ocupación (58%). En cuanto al cultivo de oleaginosas, la única que crece es la soja (de primera ocupación 222% y de segunda, 1760%). Estos datos reflejan la difusión del doble cultivo, es decir, la realización de dos cultivos en la misma campaña agrícola. Generalmente, maíz y soja, que son cultivos estivales, se realizan después del trigo. Al mismo tiempo, el maní decrece fuertemente (-84%), dando cuenta de que la zona manisera del centro de Córdoba dejó de ser tal. El sorgo, si bien tuvo una fuerte disminución en la superficie cultivada (-61%), es un cultivo con presencia significativa ubicándose en cuarto lugar, por debajo del maíz.

Estas transformaciones en la distribución de la superficie implantada muestran el proceso de *sojización*, de modo tal que la zona antes caracterizada por el maní y el sorgo, cede cada vez más espacio al cultivo de soja que se combina en la rotación con trigo y maíz, a partir de la práctica generalizada del doble cultivo. Esta es una de las formas de expansión agrícola, posibilitada por un paquete tecnológico complejo, capital intensivo, que aumenta los rindes y produce un alto incremento de la productividad del sector (Barsky, O. y Dávila, M. 2008). El riego es una tecnología fundamental en este proceso ya que, bajo un esquema complementario, sirve para

asegurar el cultivo de invierno, permitiendo realizar dos siembras sucesivas en todas las campañas agrícolas, incluso en aquellas en las que el stress hídrico es mayor y los productores no cuentan con agua acumulada en el sustrato, como sucede frecuentemente. Por eso, en promedio, los agricultores de secano producen trigo cada tres años y con rendimientos escasos, mientras que los regantes pueden cultivarlo todos los años.

B. CASO TRASLASIERRA: SAN JAVIER Y SAN ALBERTO

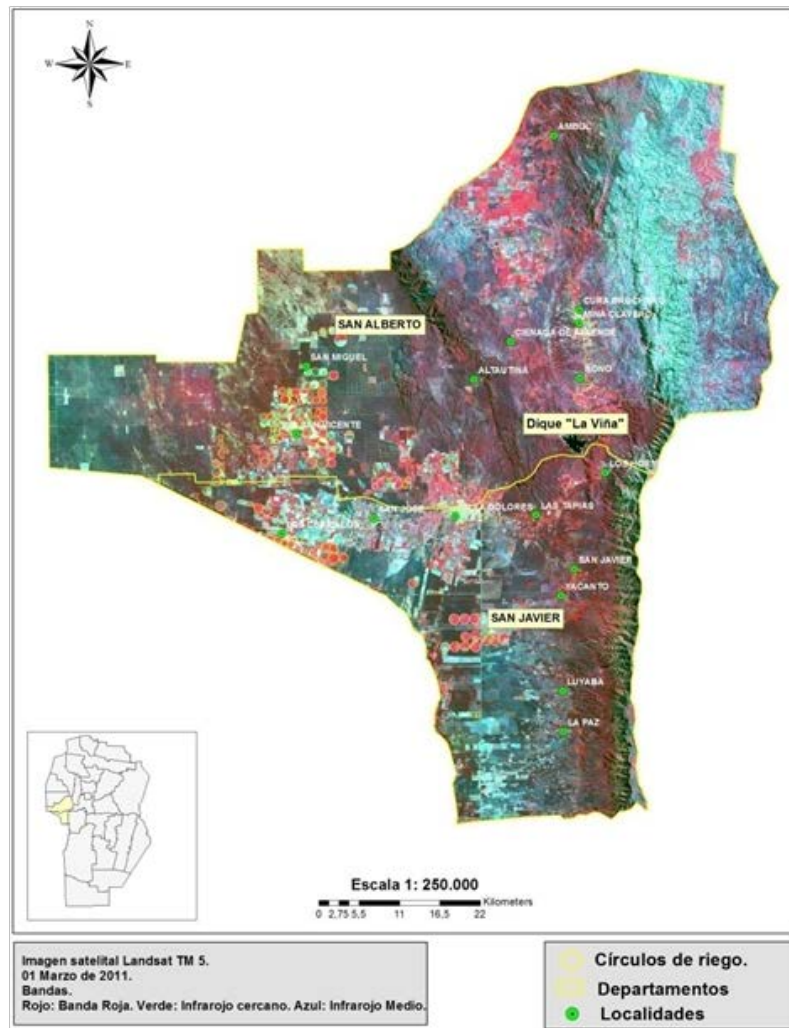
Los departamentos San Alberto y San Javier se encuentran en el Valle de Traslasierra, definido por el subsistema del Río los Sauces en la cuenca del Río Conlara. En éste se forman arroyos de poca extensión y escaso caudal que corren dispersos de este a oeste al descender desde las Sierras de Achala y Comechingones. El río de los Sauces se forma por la confluencia del Río Cajón y el Río Panaholma a la altura de la localidad Mina Clavero (Cabido, M. et al. 2003). San Javier ocupa 1.652 Km², 1% de la superficie provincial, tiene 53.520 habitantes (2010, CNPyV, INDEC) y su ciudad cabecera es Villa Dolores que es también el centro regional y comercial más importante. San Alberto abarca 3.327 Km², 2% de la superficie provincial, cuenta con 37.004 habitantes (2010, CNPyV, INDEC) y Villa Cura Brochero es la cabecera del departamento, aunque la ciudad más importante es Mina Clavero por su actividad turística (Mapa N° 5).

Estos departamentos se localizan al noroeste de la provincia de Córdoba y forman parte del sistema agroecológico semi-desértico Chaco Seco (Cozzo, D. 1992). Dentro de esta ecorregión, San Alberto y San Javier integran la subregión árida (Torrella, S. A. y Adámoli, J. 2005). En ambos casos, la mitad oriental corresponde a la "zona serrana" y la mitad occidental a la "zona de los llanos", con características ambientales bien diferenciadas. La zona serrana corresponde a la región sur de las Sierras de Pocho y la zona de los llanos está integrada por el sector oeste de San Alberto y San Javier que forman parte del Bolsón Chaqueño desde los 500 m.s.n.m. en el piedemonte occidental de las Sierras de

Comechingones (Cabido, M. et al. 2003). En esta última se ha desarrollado la agricultura bajo

riego, por eso nos referiremos exclusivamente a dicha zona.

Mapa Nº 5. Caso Traslasierra, departamentos San Javier y San Alberto



Fuente: Elaboración propia con información de Barrionuevo para Proyecto AERN 291651 "Dinámica de la oferta hídrica para el sector agropecuario y forestal de Argentina" INTA

Allí el agua superficial es escasa y se conforman ocasionalmente depósitos de agua salobre que al secarse dan origen a salinas. Los suelos predominantes son los típicos de las regiones áridas (Aridisoles en un 40%) pero en el valle del río Conlara predominan suelos con un horizonte superficial rico en materia orgánica (Cabido, M. et al. 2003). Estos son bien drenados, con una pendiente de 1-2% y un escurrimiento superficial moderado.

El clima se caracteriza por un invierno seco, ya que las lluvias se concentran de octubre a marzo.

La precipitación anual es de 480 mm, aunque en las últimas décadas ha tendido a incrementarse. Las temperaturas absolutas máximas alcanzan a los 42°C y las mínimas los -6°C. Las heladas ocurren entre abril y septiembre pero su frecuencia es menor a la de toda la provincia. La evapotranspiración potencial es alta durante todo el año, lo que genera deficiencias hídricas (Cabido, M. et al. 2003). En el valle del Río Conlara las condiciones de aridez son menores.

La vegetación característica es el bosque xerofítico de 8 a 15 m de altura, con un estrato

arbustivo que es el de mayor cobertura (hasta el 80%) y un estrato herbáceo dominado por pastos megatérmicos que debido al sobrepastoreo no alcanza gran desarrollo vertical (Cabido, M. et al. 2003). A pesar de la degradación, la vegetación de Traslasierra es considerada patrimonio natural y protegida por la Ley de Bosques. Estas iniciativas proteccionistas son contrarias a los intereses de los productores que gracias a la tecnología de riego con agua subterránea, han centrado su interés en estas tierras que antes no podían explotarse agrícolamente.

Así, si bien San Javier y San Alberto forman parte de la zona ganadera extensiva del noroeste de la provincia de Córdoba y Norte de San Luis (Daza, C. G. y Sánchez, C. 2009), desde el desarrollo de los sistemas de riego, tanto por surco con agua superficial como por aspersión con agua subterránea, la producción agrícola ha tendido a intensificarse.

Su historia productiva data desde el período colonial, con la creación de estancias y postas a la vera del Camino Real, hoy conocido como “Camino de la Costa” (Ruta Provincial N°14). Junto a éstas aparecieron las “Villas” organizando el territorio de manera lineal, en forma paralela a las sierras (Buguñá, P. et al. 2010). A lo largo de los siglos XVIII y XIX predominaban las pequeñas unidades productivas de tipo campesino^[8]. La zona de Traslasierra se especializaba en el engorde de mulas y en la producción doméstica de textiles, pero también se practicaba la ganadería vacuna extensiva y el cultivo de frutales, tabaco, algodón y horticultura para auto abastecimiento (Ferreyra, M. I. 2007; Page, C. 2008; Tell, S. 2008).

La Sierras Grandes representaron una barrera que generó un relativo aislamiento cultural y económico con la capital provincial, hasta la apertura del camino por Pampa de Achala a principios del siglo XX, llamado “Camino de los puentes colgantes”. En 1905, con la llegada del

ramal Villa Mercedes-Villa Dolores del actual Ferrocarril General San Martín (Lewis, C. 1983), esta última ciudad se consolidó como el centro económico y comercial de la región. El turismo se transformó en la actividad económica principal a mediados de la década de 1950 con la creación de los primeros hoteles en Yacanto (Buguñá, P. et al. 2010).

En 1959 se terminó el Embalse Ing. Luis Antonio Medina Allende, coloquialmente llamado “Dique La Viña” que permitió proveer de energía eléctrica a todo el Valle de San Javier (Mignola, L. y Peñaloza, A. 2006) y la construcción de canales de riego para el desarrollo de la agricultura. El sector agrícola adquirió un buen nivel de producción justamente a partir de la década de 1950 con cultivos como la vid, el tabaco y el olivo, pero decayeron a partir de 1970 por su falta de competitividad ante los productos importados (Buguñá, P. et al. 2010). Entre 1970-1980 se inauguró una nueva traza de la ruta “Camino de las altas cumbres” que agilizó la conexión entre Traslasierra y la ciudad de Córdoba, y entre ésta y las provincias cuyanas. Desde las últimas décadas del siglo XX la actividad agropecuaria es una de las más importantes en la zona, especialmente en San Javier, que gracias a la construcción de los canales de riego, desde 1980 se especializó en la producción de papa, tardía y contra-estacional (de junio a octubre) a la principal área productora del país situada en sudeste de la provincia de Buenos Aires.

Entre 1988 y 2002 la superficie implantada casi se duplicó en San Javier, con un crecimiento de 93% (CNA, INDEC)^[9]. Analizando la superficie implantada en los dos departamentos de Traslasierra, se observa que su principal crecimiento responde a la expansión de los cultivos anuales, en particular los cereales para

[8] Tell (2008) clasifica como campesinos independientes a las Pequeñas Unidades Productivas Independientes (UPI) compuestas por una familia nuclear o extensa que no poseía esclavos y que generalmente tampoco tenía agregados. En el caso del curato de Traslasierra este tipo de UPI abarcaba al 89,8 de las Unidades Productivas según el censo del año 1778.

[9] En el caso de San Alberto es llamativo que en ese periodo se registró una disminución de 95.000 ha en la superficie destinada a otros usos, principalmente. Esta disminución se relaciona con la creación del Parque Nacional Quebrada del Condorito en 1996 de 37.344 ha y de la Reserva Hídrica Provincial Pampa de Achala en 1999 con una superficie total de 150.000 ha, las cuales se ubican en parte dentro del departamento San Alberto y, en el caso de la Reserva, también en una menor parte dentro de San Javier (Rosacher, C. 2009).

granos, la introducción de las oleaginosas y en tercer lugar, el crecimiento de las forrajeras anuales. Así, se observa que en Traslasierra existe un proceso claro de crecimiento de la agricultura extensiva.

Los principales cereales son el maíz y el trigo. De los dos, el trigo es el que muestra un aumento mayor en superficie cultivada (más de 2000% en San Alberto, y más de 1000% en San Javier), siendo poco significativo durante la década de 1980, en el 2002 ya era un cultivo importante, considerado como “tradicionales” por los productores al momento del trabajo de campo (2012). En el caso de la superficie cultivada con maíz, mientras en San Alberto se mantuvo más o menos estable en el periodo intercensal, en San Javier muestra un aumento de 200%. De cualquier manera, los valores absolutos con respecto a la superficie cultivada tanto de trigo como de maíz son similares en ambos departamentos (alrededor de 1.000 ha para el primero, y 4.000 ha para segundo). Por otro lado, mientras en 1988 no se registraba el cultivo de oleaginosas en San Alberto, en 2002 aparecen 2.450 ha de soja de primera. Lo mismo puede decirse prácticamente de San Javier que en 1988 registraba 40 ha de girasol y 45 de soja, y en 2002 contabilizaba más de 6.000 ha de oleaginosas con 2.900 de soja, 2500 de maní y 600 de girasol. Con respecto a la producción de hortalizas se observa una disminución generalizada en ambos departamentos. En San Alberto cayó la producción de la papa 14%, y en San Javier 37%.

En síntesis, la información censal muestra que los principales cultivos son la papa, el maíz y la soja. El gran cambio se observa con las oleaginosas, que siendo prácticamente inexistentes en 1988, adquirieron cierta relevancia en el contexto productivo de estos departamentos con el cultivo de soja y maní. En base a estos datos, se observa que la región atravesó un proceso de agriculturización (Morello, J. et al. 2005) con tendencias a la *pampeanización* que aún continúan en curso. Según Pengue (2005), “*pampeanizar* significa pensar y actuar como si los paquetes tecnológicos y los tipos de uso del suelo fueran intercambiables entre ecorregiones

muy distintas, y que todo lo que se hace en la Ecorregión Pampa puede hacerse en el Chaco” (citado en Morello, J. et al. 2005:88). Este proceso es coherente con el concepto de tecnología forjado durante el siglo XX en el que es vista como un cuerpo de reglas y principios objetivos y abstractos, instalados en el centro del sistema de fuerzas productivas (Ingold, T. 2001), y por lo tanto independiente de los contextos socio-culturales para los que fue desarrollada. La introducción del riego con agua subterránea se encuentra en el centro de este proceso de cambio productivo.

Por otro lado, a partir de la comparación entre los casos puede afirmarse que mientras en Río Segundo tuvo lugar una reconversión productiva, en San Alberto y en San Javier se registró un proceso de crecimiento pronunciado de la producción, a partir de una matriz agrícola diversificada. Por lo tanto, en Traslasierra, la superficie implantada es mucho menor que en el caso Pampeano y se encuentra menos especializada en commodities. Sin embargo es necesario tener en cuenta que cambios importante en el uso del suelo se dieron en esta zona con la difusión del riego con pivote central y agua subterránea a mediados de la década del 2000, los cuáles no aparecen reflejados en los datos del CNA por ser un fenómeno posterior al último relevamiento censal disponible. A estos podemos aproximarnos a partir de la información que brindan las imágenes satelitales y los informantes en el trabajo de campo. Para ello es necesario conocer en qué consisten los sistemas productivos bajo riego.

LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS BAJO RIEGO

En la Tabla Nº 1 se presentan los elementos que componen los dos sistemas de riego presentes en Córdoba según los casos estudiados. Estas variables pueden combinarse entre sí para definir distintos tipos de riego, aunque expresan características que generalmente se dan de manera asociada definiendo dos tipos predominantes: la columna de la izquierda define un tipo de riego mecanizado, mientras que la que está hacia la derecha, uno de tipo superficial. Por

otro lado, el esquema de uso es una característica independiente de las otras variables del sistema, dado que se relaciona con las condiciones

climáticas que presenta el ambiente, en algún sentido externas a la mecánica de irrigación, y que tiene que ver con la práctica del riego.

Tabla Nº 1. Tipos de riego

Variables	Tipos de Riego	
	Mecanizado	Superficial
Fuente de agua	Subterránea	Superficial
Energía para la extracción y/o distribución del agua	Eléctrica (o cop combustible)	Gravitacional
Modo de avance	Pivote central (o avance central)	Canales y surcos de distinta jerarquía
Forma de distribución del agua	Aspersión	Inundación
Esquema de uso	Complementario	Total

Fuente: Elaboración propia

A. CASO PAMPEANO: RIEGO COMPLEMENTARIO

Un equipo, varias posiciones para maximizar la inversión

En la Zona 1, donde se ubica Río Segundo (Mapa Nº 1 y Mapa Nº 4), existe un sistema de riego único de tipo mecanizado. Las instalaciones físicas que refieren a la dimensión material del sistema incluyen la perforación, la bomba y el equipo de riego. El riego es por aspersión, lo que quiere decir que el agua se distribuye mediante una lluvia artificial. Ésta es extraída del acuífero por acción de una bomba a través de una perforación que en esta zona varía entre 80 y 140 metros de profundidad. Las bombas funcionan tanto a gasoil como a energía eléctrica, siendo esta última fuente de energía más rentable –por su menor costo (Bongiovanni, R. et al. 2012)–, como así también más eficiente ya que implica menos mantenimiento de la bomba. Luego el agua es distribuida mediante sistemas de presión por los conductos del equipo hasta los ramales de aspersión, lo que facilita la aplicación del riego al no utilizar el suelo como medio, aunque su eficiencia sí puede ser afectada por fuertes vientos (Losada, A. 1997). Prácticamente todos los productores regantes entrevistados en Río Segundo utilizan equipos de riego de pivote central, con excepción de uno de ellos que

posee un equipo de avance frontal. El primero es una máquina consistente en un ramal que rota alrededor de una torre central fija donde se alimenta (Losada, A. 1997). Está formada por un lateral único, compuesto por una serie de torres. El conjunto formado por tuberías, estructura y aspersores entre dos torres se denomina tramo y puede variar en longitud. Este equipo gira alrededor de su torre fija (pivote) y en función de la cantidad de tramos con los que cuente, se define la extensión del área regada o círculo de riego. En Río Segundo, cada círculo abarca en general una superficie de 80 ha dejando sin regar las esquinas del lote, que usualmente en parcelas cuadrangulares de 100 ha representan el 20% del total.

Cada torre cuenta con un motor y grandes ruedas que permiten su avance alrededor del eje. Al final del equipo, después de la última torre, se encuentra una tubería de menor diámetro, suspendida por cables, denominada voladizo, en cuyo extremo se ubica un cañón de riego (aspersor gigante), lo que permite aumentar el radio de mojado y, por ende, el área de riego (Uribe, H. 1999). Una vez puestos en funcionamiento, los equipos avanzan autopropulsados por energía eléctrica o combustible (gasoil), dibujando círculos en el paisaje agrario.

Dadas las características semiáridas de Río

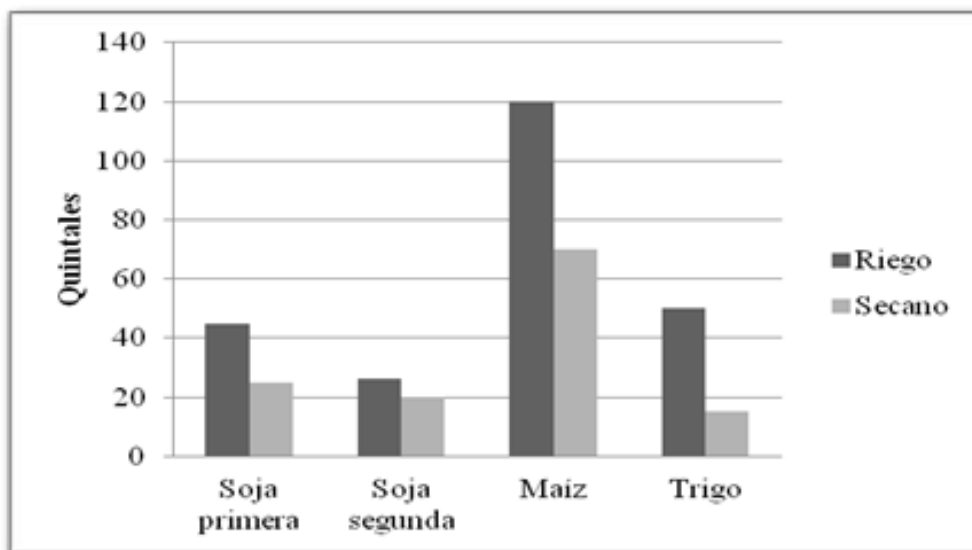
Segundo, el uso del riego es complementario, utilizado principalmente en invierno cuando escasean las lluvias y en verano para asegurar altos rendimientos. Esto permite que cada equipo y perforación pueda ser utilizado en varias posiciones. Las posiciones son las ubicaciones del eje del equipo que están conectadas por una tubería subterránea a la estación de bombeo, donde se encuentra la perforación. Así, un mismo equipo puede regar tantos círculos como posiciones tenga. La mayoría de los productores en Río Segundo manejan entre dos y tres posiciones, intentando maximizar la superficie regada. En promedio riegan poco más del 50% de la superficie de sus EAP's, existiendo en los extremos un productor que riega el 17% y otro el 80%, que a su vez son los productores que cuenta con los campos de mayor y de menor extensión respectivamente.

Con respecto a los cultivos y su rendimiento, en el caso del trigo, por ser de producción invernal, suele realizarse íntegramente bajo riego siendo el cultivo que muestra mayor diferencia de rendimientos entre su producción en seco – con un promedio de 15 quintales (q), con mínimos de 10 q y máximos de 18 q– y bajo riego –con un rendimiento que va desde los 40 q hasta los 70 q, siendo lo más frecuente 50 q– (Gráfico N° 3).

El riego también es una herramienta importante para el cultivo de maíz, especialmente para sembrar en la fecha deseada y lograr la expresión del máximo potencial productivo de las semillas híbridas. Así, los rendimientos varían entre un mínimo de 50 q y un máximos de 85 q para la producción en seco, versus un mínimo de 100 q y un máximo de 150 q para su rendimiento bajo riego (Gráfico N° 3). De las tres commodities, el cultivo de soja, por su “rusticidad”, es el que menos riego requiere. Además, su desarrollo estival acompaña la época de lluvias por lo que no depende del riego de la misma manera. Este es el cultivo que muestra menor diferencia entre la producción en seco y bajo riego, variando sus rendimientos entre 25 y 30 q para la soja de primera, y entre 18 y 22 q para la soja de segunda; y bajo riego, entre 35 y 50 q para la soja de primera y entre 25 y 30 para la soja de segunda (Gráfico N° 3)^[10].

[10] La variación en los rendimientos (entre mínimos y máximos) también depende de otros factores además del clima, como ser el suelo y el uso de insumos, etc. De cualquier manera, cabe señalar que si se comparan los rendimientos referidos por los productores entrevistados con los ensayos realizados por la EEA del INTA en Manfredi (ubicada en el departamento Río Segundo), vemos que son consistentes, observándose que los incrementos mayores se producen en el cultivo de trigo y los menores en el de soja. (Salinas, A. et al., 2012).

Gráfico N° 3. Rendimiento de cultivos principales bajo riego y en seco



Fuente: Elaboración propia en base a información primaria obtenida a partir de entrevistas a los regantes de Río Segundo, Córdoba (2008-2010)

El riego por aspersión es una tecnología con alta eficiencia en el uso de agua, que principalmente disminuye el riesgo climático y aumenta las posibilidades de precisión en la producción agrícola, permitiendo mayor control de las fechas de siembra. Su incorporación es vista por los productores como una herramienta para poder planificar. Entre sus beneficios se encuentra la capacidad de aumentar los rendimientos de manera estable, mejorar la aptitud productiva de los suelos y, en menor medida, incrementar la necesidad de mano de obra con respecto a la agricultura de secano.

El esquema de uso del riego suplementario hace que sea una herramienta de apoyo “para cuando haga falta”, que da “tranquilidad psicológica” (Regante “15”. Río Segundo, Córdoba) para mantener la producción estable. Cuando hay sequía difícilmente se pase íntegramente a un esquema de riego total, porque el caudal disponible, el diseño de los círculos y el consumo de energía hace que en realidad los productores opten por “sacrificar un círculo” en vez de regar todo.

B. CASO TRASLASIERRA: RIEGO TOTAL

Una bomba, un equipo, una posición, un círculo

En la Zona 2, Traslasierra (Mapa Nº 1 y Mapa Nº 5), conviven los dos tipos de riego antes mencionados. El mecanizado que coincide con las características del sistema de riego de la Zona 1, sólo que bajo un esquema de riego total dada la mayor aridez del ambiente, y el superficial por surco (Tabla Nº 1). Sin embargo, en la Zona 2 hay diversidad de situaciones más allá de esta tipología predominante, encontrándose casos de productores que realizan combinaciones poco convencionales de las variables antes mencionadas (Tabla Nº 1)^[11].

[11] Por ejemplo, hay casos de productores que extraen agua subterránea para riego por superficial, o que utilizan pivotes centrales para regar con agua superficial. Aunque esto último es más una situación excepcional que la norma. Esta diversidad da cuenta de la flexibilidad que poseen los sistemas de riego, cuya configuración depende de la capacidad económica de los productores, la disponibilidad de recursos físicos -como el

El esquema de riego total hace que no sea posible usar un mismo pivote en distintas posiciones dando como resultado equipos fijos. Los regantes en este caso buscan maximizar la inversión en el sistema, instalando equipos con mayor cantidad de brazos capaces de regar mayores extensiones que las que se riegan por posición en Río Segundo, y organizando las rotaciones de los cultivos dentro de cada círculo. El caudal de agua subterránea disponible es lo que define su tamaño.

En Traslasierra los valores promedios de los caudales van desde 180m³/h. hasta alrededor de 500 m³/h (Fiorentino, S. 2006). Los equipos de pivote son abastecidos con energía eléctrica que genera la usina del Dique La Viña. Sin embargo, la disponibilidad de electricidad en las nuevas tierras agrícolas “del llano”, más alejadas de los primeros emplazamientos, fue posible gracias a la inversión privada. Es decir, los mismos productores financiaron la extensión de las líneas de electricidad como parte del proceso de corrimiento de la frontera agrícola.

Al mismo tiempo, como ya se adelantó, este sistema convive con el riego por surco que se realiza con el agua superficial proveniente del Río Los Sauces. Este río es el único curso de tipo permanente y sus aguas son retenidas casi totalmente por el Dique La Viña, siendo también la principal fuente de abastecimiento de agua potable para la región. A partir de la construcción de esta obra de ingeniería y las complementarias (azud y toma)^[12] se construyó el sistema de riego también llamado Río Los Sauces (Fiorentino, S. 2006)^[13].

Este sistema comprende la superficie explotada

agua, el suelo, el relieve- y sus habilidades prácticas para idear estrategias productivas eficaces y rentables.

[12]Azud: Presa para tomar agua de un cauce fluvial.

[13] Una posible definición del riego por canales es aquel que “se compone de: 1) una obra de toma o compuerta que toma agua de un canal natural y la desvía de su curso natural cuesta abajo y; 2) las obras de control subsecuentes (canales, compuertas, campos) que guían el agua que fluye sobre la superficie a los predios cultivados hasta que la misma es absorbida por la tierra o fluye sobre la superficie fuera del alcance de las obras de control” (Hunt, R.C. 1988) (1988: 54. Traducción de Palerm Viqueira).

bajo riego con el agua superficial que proviene del Dique La Viña y se divide en dos zonas a ambos márgenes del río, una norte, en San Alberto, y otra sur, en San Javier. En el norte se encuentran el subsistema consorcio San Vicente –con una superficie regable 600 ha– y el subsistema zona norte (Consortio Río Los Sauces) con 3.500 ha regables. Por otro lado, en el sur se encuentra el Subsistema zona sur (Consortio Río Los Sauces) –4.500 ha regables– y el Subsistema Montiel –900 ha regables–. En total se contempla el riego de 9.500 ha (Fiorentino, S. 2006). El agua es conducida gravitacionalmente desde el Dique, por canales de distinta jerarquía, hacia las explotaciones, y luego dentro de éstas se reproduce esta organización con acequias que llevan el agua hacia los distintos lotes y regueras dentro de las parcelas compuestas por una cantidad definida de surcos.

Este tipo de riego requiere un cuidadoso trabajo de preparación del suelo, de nivelación de las tierras, para conducir el agua por los canales de manera ordenada, erosionando lo menos posible. Al inundar las parcelas se deja que el agua llene los surcos y corra lentamente algunas horas hasta que el bordo se oscurezca^[14]. Como explican los regantes, se hace así “porque si llega el agua y la corta, el suelo no toma la humedad que tendría que tomar” (Regante “41”. Traslasierra, Córdoba). Esta forma de riego implica que al dejar correr el agua, hay parte que no se aprovecha, pero los agricultores justifican esta práctica afirmando que aunque ellos no la utilicen no quiere decir “que siempre se pierda, porque generalmente la usa el de abajo” (Regante “41”. Traslasierra, Córdoba). Algunos productores implementan innovaciones para retener la mayor cantidad de agua posible y así poder regar más superficie con la misma dotación. Una de las opciones son el “caudal discontinuo” y otra la construcción de pequeños embalses dentro de las explotaciones^[15].

[14] Se denomina bordo al montículo de tierra donde van sembradas las papas separados entre sí por surcos donde corre el agua. Se lo define como todo reparo que forman los labradores en los campos, con objeto de represar las aguas. (fuente: <http://www.riego.org/glosario/bordo/> consultados 10/9/2013)

[15] El caudal discontinuo consiste en un sistema de compuerta

Por otro lado, el uso de agua subterránea para riego por surco para el “apoyo” del riego con agua superficial suele ser la norma en el caso de los productores que disponen de derechos de agua. Debido al bajo nivel del Dique La Viña causado por lluvias escasas en la sierra, desde hace varios años los productores reciben alrededor del 30% de sus cuotas de agua (Fiorentino, S. 2006). Como la entrega del agua superficial es incierta y deficitaria, se justifica la construcción de embalses, pequeñas represas hechas de tierra apisonada mecánicamente con el objetivo de almacenar el agua extraída en los momentos en que el precio de la energía eléctrica es más bajo.

La diferencia que de alguna manera sintetiza el contraste entre el riego por aspersión y el riego por surco es que este último se realiza mayormente de manera manual, mientras que el riego por aspersión se realiza completamente con máquinas. Así, dado que el riego es una condición necesaria para la producción en el Chaco-seco, la comparación habitual que realizan los productores es entre estos dos métodos de riego. En dicha comparación, el riego por surco es visto como “arcaico” por quienes utilizan exclusivamente riego mecanizado. Ellos afirman que el riego por inundación degrada los suelos “lavándolos” y que sólo es compatible con un esquema de monocultivo de papa alternado con periodos de barbecho. Este “descanso” de las tierras se realiza porque como el riego es indispensable y la dotación de agua insuficiente para toda la tierra disponible, los productores van rotando las parcelas que ponen en producción. En esos casos, la extracción de agua subterránea sólo es una medida complementaria cuando el agua del dique no logra cubrir las necesidades de los cultivos que ya están en crecimiento. Tener en producción 100% de la superficie con agua subterránea bajo un sistema de riego gravitacional no sería rentable por el mayor costo del agua –dado la energía necesaria para

que divide el flujo de agua en dos direcciones de modo de regar alternativamente dos parcelas en simultáneo pero regulando el ritmo de avance, lo que permite realizar “ciclos de remojo” y aumentar la eficiencia del riego generando un ahorro del 35% del agua, según estiman sus usuarios.

extraerla —y la menor eficiencia en el uso.

“El que tiene agua de canal es un agua baratísima y por eso sigue con ese sistema. Para el tipo es barato, y por ahí tiene una parcela de 70 ha y no puede meter un equipo, o no le rinde bien, entonces perfecto, porque es el sistema que puede usar. Ahora el tipo que bombea agua, el único cultivo acá que puede hacer y que le paguen, es papa. Un maíz pierde plata, una soja no puede hacer, un trigo pierde plata, entonces va a hacer un monocultivo de papa...” (Productor regante “42”. Traslasierra, 2012).

Según los promotores del riego por aspersión, la mayor eficiencia de este sistema y el menor impacto que tiene sobre el suelo permiten la realización de una agricultura continua, que es otra de las diferencias claves con respecto al riego por surco. Pero, además existen otras diferencias de manejo que son valoradas positivamente por quienes lo han incorporado. Entre ellas el riego por aspersión permite entrar al cultivo en cualquier momento, mientras que cuando se riega por surco, la inundación del suelo impide el acceso a la parcela. También los tiempos del riego son menores, erosiona menos el suelo y requiere menos mano de obra, permite regar en el momento deseado y la utilización de siembra directa porque no hace falta la preparación del suelo, lo que es compatible con la producción de cereales. En definitiva, se puede regar más fácilmente mayores superficies, esto es, con menos trabajo manual.

Sin embargo, estos beneficios no se destacan tanto en la producción de papa, porque si bien el riego por surco requiere más mano de obra, ésta de cualquier manera es necesaria para la producción de papa cuya cosecha y siembra se realiza manualmente^[16]. Además, los productores

[16] Según los informantes del trabajo de campo, para el riego por surco se necesitan por lo menos 2 personas cada 50 ha en el momento en que el agua ingresa a la parcela, y además de al menos una persona y un tractor para la preparación del suelo para la construcción de las acequias, regueras y surcos. Por ejemplo, una EAP de alrededor de 800 ha tiene entre 10 y 12 trabajadores permanentes y luego se contratan trabajadores eventuales para la cosecha de papa. En verano, cuando es necesario cosechar más rápido, se emplean alrededor de 40

no observan diferencias sustantivas según los sistemas de riego con respecto a la calidad y el rendimiento de este cultivo. Hay incluso quienes afirman que la papa se produce mejor por inundación porque el riego es más uniforme, aunque es probable que esta opinión esté fundada en las dificultades irresueltas del manejo del riego por aspersión. Estas observaciones y la posibilidad de utilizar siembra directa que beneficia la rotación con cereales, da cuenta de que el riego mecanizado es un tipo de tecnología más a fin a la producción agrícola que a la hortícola.

REFLEXIONES FINALES

En este artículo se describió la expansión de tecnología de riego por aspersión en Córdoba para la producción de cultivos extensivos a partir de la evolución del área regada en la provincia y en dos zonas agroecológicas en las últimas décadas. En los casos de estudio se observaron las etapas históricas de utilización agrícola de los recursos en las que se configuran tradiciones productivas particulares y diferenciadas. Sin embargo, el proceso de adopción del riego muestra que a pesar de estas particularidades regionales, en ambos casos esta incorporación es coexistente con la modificación de los patrones de uso del suelo, lo que permite entender este cambio tecnológico como parte de un proceso general de agriculturización. Mientras en el caso Pampeano, el paso a una agricultura de irrigación es paralela a la imposición de una especialización agrícola en commodities y el confinamiento o abandono de la ganadería, en el caso de Traslasierra, la incorporación del riego mecanizado se da junto con el crecimiento de la producción de granos sobre nuevas tierras permitiendo la expansión de la frontera agraria sobre el monte.

Sin embargo, la temporalidad de este proceso es diferente a uno y otro lado de las sierras, lo que indica que las relaciones causales con el

trabajadores cada 100 ha. En contraposición, para el riego por aspersión un solo trabajador puede controlar un número importante de equipos de riego y cuando se trata de cultivos mecanizados los requerimientos de personal son mínimos.

proceso más general de agriculturización también lo son. En el caso Pampeano, la especialización de la agricultura es independiente del paso de la agricultura de secano a la agricultura de riego complementario –ya que son los mismo cultivos los que se producen bajo ambos sistemas– por lo que la adopción del riego puede entenderse como consecuencia de una especialización agrícola antecedente que permite reforzarla asegurando el doble cultivo.

Por otro lado, en el caso Traslasierra, la producción rentable de cereales y oleaginosas es simultánea a la adopción del riego por aspersión y se desarrolla conjuntamente con ésta en nuevas tierras para la producción agraria que no cuentan con derechos de uso del agua superficial del Dique “La Viña” y que por lo tanto depende del agua subterránea. Por ello, mientras el riego por surco está concentrado en la producción de la hortaliza regional (la papa); riego por aspersión, agua subterránea y agricultura extensiva constituyen un conjunto de elementos que asociados motorizan una transformación productiva profunda que implica el corrimiento de la frontera agraria y que es posibilitada por el cambio tecnológico que trajo aparejado el riego mecanizado. Por eso, en Traslasierra, este opera como un factor causante de la agriculturización.

En contraposición, las posibilidades de hacer cereales bajo riego por surco son limitadas por el costo de la mano de obra que demanda este tipo de riego y de la extracción del agua que hacen que la producción de estos cultivos no sea rentable. De modo que los productores que sólo cuentan con riego por surco se orientan hacia el monocultivo de papa alternando con periodos de barbecho.

En base a lo antes dicho, si bien queda claro la asociación entre la producción de granos y sistema de riego, resta indagar en un futuro trabajo en qué se basa la insistencia de cultivar commodities en una zona en las que las condiciones ecológicas no las favorecen. Es decir, a qué se debe el proceso de pampeanización de las agriculturas regionales.

Al comparar los sistemas productivos bajo riego se observaron contrastes que apoyan la tesis de que cada método de riego conforma un sistema

con el tipo de producción al que se dedica, y en ese sentido, la adopción de riego mecanizado es un indicador del avance del proceso de sojización de las agriculturas regionales, donde las tradiciones productivas pasan a un segundo lugar. En ellos se destaca el contraste entre mecánico y manual, el cual remite a la división entre moderno y tradicional. En términos productivos esto significa que, por un lado, el riego por aspersión está al servicio de un sistema que se especializa en la agricultura continua y que es trabajo extensivo, mientras que el riego por surco está concentrado en la producción hortícola intermitente y es trabajo intensivo.

En el análisis de este proceso de cambio tecnológico se corrobora teóricamente como la parte es el todo, dado que el riego por aspersión es parte de un sistema productivo orientado a un tipo de agricultura particular y dominado por un paquete tecnológico propio –que incluye siembra directa, semillas transgénicas y agroquímicos–, por lo que su difusión es una profundización del cambio global experimentado por el sector agrícola en las últimas décadas. En consecuencia, las relaciones ecológicas que plantea este tipo de agricultura son más extractivas. Es decir, la expansión del riego por aspersión implica una nueva etapa en la explotación de los recursos en la que entra en juego no sólo el uso más intensivo del suelo, sino el aprovechamiento del agua subterránea a gran escala, lo que plantea nuevos desafíos institucionales para la regulación su uso.

BIBLIOGRAFÍA

ARTURI, Marcelo: *Situación ambiental en la ecorregión Espinal*, en: **La Situación Ambiental Argentina 2005**. Brown, A., Martínez Ortiz, U., Acerbil, M. y Corcuera, J. (Comps.). Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre. 2006. Pág. 241-246

AZCUY AMEGHINO, Eduardo; LEÓN, Carlos A.: *La “sojización”: contradicciones, intereses y debates*, en: **X Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia**. Rosario. 2005.

BARRIONUEVO, Néstor; FELER, María Victoria;

- SEPULCRI, María Victoria: *Evolución del área regada en cultivos de verano con pivot central en la provincia de Córdoba*, en: **XXIVº Congreso Nacional del Agua**. San Juan. 2013
- BARSKY, Andrés: *La puesta en valor y producción del territorio como generadora de nuevas geografías. Propuesta metodológica de zonificación agroproductiva de la Pampa Argentina a partir de los datos del Censo nacional Agropecuario 1988*, en: **El agro pampeano. El fin de un período**. Barsky, O. y Pucciarelli, A. (Comps.). Buenos Aires: UBA-FLACSO. 1997. Pág. 406-482.
- BARSKY, Osvaldo; DÁVILA, Mabel: **La rebelión del campo. Historia del conflicto agrario argentino**. Buenos Aires: Sudamericana. 2008.
- BARSKY, Osvaldo; GELMAN, Juan: **Historia del agro argentino**. Buenos Aires: Grijalbo-Mondadori. 2001.
- BARTH, Frederick: *Metodologías comparativas na análise dos dados antropológicos*, en: **O guru, o iniciador e outras variacoes antropológicas**. Rio de Janeiro: Contra Capa. 2000.
- BONGIOVANNI, Rodolfo; BARBERIS, Noelia; SIMONDI, José: *Análisis económico del riego en Córdoba*, en: **3ª Reunión Internacional de Riego**, 30 y 31 de octubre de 2012. Manfredi: INTA. 2012.
- BROWN, Alejandro; MARTINEZ ORTIZ, Ulises; ACERBIL, Marcelo; CORCUERA, Javier (Comps.): **La Situación Ambiental Argentina 2005**. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina. 2006.
- BUGUÑÁ, Patricia; COMETTA, Catalina; ILVENTO, Paula; FERNANDEZ, Eliana: *Una experiencia participativa de gestión del espacio público y valorización del patrimonio: restauración de las plazas de La Paz, Las Chacras, Quebracho Ladeado, Loma Bola y Cruz de Caña para su integración al circuito turístico de Traslasierra*, en: **Revista Labor & Engenho** Vol. 4. 2010. Pág. 66-77.
- CABIDO, Marcelo; CABIDO, Daniel; GARRÉ, Stella Maris; GORGAS, Juan Antonio; MIATELLO, Rodolfo; RAVELO, Andrés; RAMBALDI, Silvia; TASSILE, José Luis. **Regiones naturales de la provincia de Córdoba**. Dirección de Ambiente. 2003.
- CHUVIECO, Emilio: **Teledetección ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio**. Barcelona: Ariel. 2002.
- COZZO, Domingo: **Las pérdidas del primitivo paisaje de bosques, montes y arbustiformes de la Argentina, con especial referencia a sus territorios áridos y húmedos**. Vol. 90. Miscelánea. Córdoba: Academia Nacional de Ciencias. 1992.
- DAZA, Carlos; SÁNCHEZ, Carina: **Zonas Agroeconómicas Homogéneas Córdoba**. INTA. 2009.
- FEENBERG, Andrew: Ten paradoxes of technology, en: **Techné** 14. 2010. Pág. 3-15.
- FERREYRA, María Inés: *Patrimonio y producción en las tierras de los betlemitas. Córdoba, 1600-1870*, en: **Mundo Agrario** (Vol.7). 2007. Pág. 1-25.
- FIORENTINO, Raúl: **La agricultura irrigada en argentina y su contribución al desarrollo de las economías regionales**. Banco Mundial. 2005.
- FIORENTINO, Silvia: *Situación actual del uso del recurso hídrico con fines de riego, en la zona de Traslasierra, Provincia de Córdoba*, en: **VI Congreso Argentino de Hidrogeología**. 2006. Pág. 105-115.
- GEERTZ, Clifford: *“Desde el punto de vista del nativo”: sobre la naturaleza del conocimiento antropológico*, en: **Conocimiento local. Ensayos sobre la interpretación de las culturas**. Barcelona: Gedisa. 1994.
- GUBER, Rosana: **La etnografía. Método, campo y reflexividad**. Buenos Aires: Norma. 2001.

- GUROVICH, Luis A: **Fundamentos y diseño de sistemas de riego**. San José, Costa Rica: IICA, 1985.
- HUNT, Robert: *Size and the Structure of Authority in Canal Irrigation Systems*, en: **Journal of Anthropological Research**, Vol. 44. 1988. Pág. 335-355.
- INGOLD, Tim: *Building, dwelling, living: How animals and people make themselves at home in the world*, en: **The perception of the environment: essays on livelihood, dwelling and skill**. London: Routledge. 2000. Pág. 172-188.
- INGOLD, Tim: *Beyond art and technology: The anthropology of skill*, en: **Anthropological perspectives on technology**, Schiffer, M. B. (Comp.). Albuquerque: University of New Mexico Press. 2001. Pág. 17-31
- KELLY, William W.: *Concepts in the Anthropological Study of Irrigation*, en: **American Anthropologist, New Series**, Vol. 85. 1983. Pág. 880-886.
- KEPFIELD, Sam S.: *The "Liquid Gold" Rush: Groundwater Irrigation and Law in Nebraska, 1900-93*, en: **Great Plains Quarterly** 13, 1993. Pág. 237-250.
- LEWIS, Colin M.: **British Railways in Argentina 1857-1914: A Case Study of Foreign Investment**. London: Athlone Press. 1983.
- LOSADA, Alberto: *Glosario sobre sistemas de riego*, en: **Ingeniería del Agua**, Vol. 4. 1997. Pág. 55-68.
- MARTELLOTTA, Eduardo; SALINAS, Aquiles; LOVERA, Edgardo; SALAS, Patricio; ÁLVAREZ, Carolina; GIUBERGIA, Juan ; LINGUA, S.: *Inventario y caracterización del Riego suplementario en la provincia de Córdoba*, en: **Boletín INTA**. Vol. 10. 2005
- MAUSS, Marcel: **Ensayo sobre el don. Forma y función del intercambio en las sociedades arcaicas**. Buenos Aires: Katz Editores. [1923] 2009
- MIGNOLA, Liliana; PEÑALOZA, Ángel Vicente: *Estado y cooperativismo eléctrico. El caso de la provincia de Córdoba, 1958-1966*, en: **Mundo Agrario**. Vol. 6. 2006. Pág.1-23.
- MONTENEGRO, Celina: **Monitoreo de la Superficie de Bosque Nativo de la República Argentina. Período 2006-2011**, Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF).Dirección de Bosques de la Nación. Secretaría de ambiente y desarrollo sustentable. 2012.
- MOREIRA, Beatriz: **La producción agropecuaria cordobesa, 1880-1930. (Cambios, transformaciones, y permanencias)**. Córdoba: Centro de Estudios Históricos. 1992.
- MORELLO, Jorge; PENGUE, Walter; RODRÍGUEZ, Andrea F.: *Etapas de uso de los recursos y desmantelamiento de la biota del Chaco*, en: **Agro y Ambiente: una agenda compartida para el desarrollo sustentable**. O. Solbrig y J. Adámoli (Comps). Buenos Aires: Foro de la Cadena Agroindustrial. 2005.
- OBSTCHATKO, Edith: **La transformación económica y tecnológica de la agricultura pampeana 1950-1984**. Ediciones Culturales Argentinas. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Justicia, Secretaría de Cultura. 1988.
- PAGE, Carlos: *La Casa de Ejercicios del Cura Brochero*, en: **Archivum, Junta de Historia Eclesiástica Argentina**. Vol. XXVIII. 2008. Pág. 139-151.
- PENGUE, Walter: *Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina*. en: **Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental**. Vol. 9. Mexico DF: UACM-PNUMA, Red de Formación Ambiental. 2005.
- PFAFFENBERGER, Bryan: *Fetishised Objects and Humanised Nature: Towards an Anthropology of*

Technology, en: **Man, New Series**, Vol. 23, No. 23. 1988. Pág. 236-252.

RAPOPORT, Mario: **Historia Económica Política y Social de la Argentina (1880 - 2003)**. Buenos Aires: EMECE. 2007.

RECA, Lucio; PARELLADA, Gabriel: *La agricultura argentina a comienzos del milenio: Logros y desafíos*, en: **Desarrollo Económico** 40, 2001, Pág. 707-737.

ROSACHER, Conrado Juan: **Sistema provincial de áreas naturales protegidas de Córdoba Áreas Naturales Protegidas**. Córdoba: Secretaría de Ambiente. 2009.

SALINAS, Aquiles; MARTELLOTTI, Eduardo; GIUBERGIA, Juan Pablo; ÁLVAREZ, Carolina; BOCARDO, Matías; SEVERINA, Ignacio; ARCE, Ana: *Resultados de 17 años de experiencia en el módulo de riego de INTA Manfredi - Córdoba*, en: **3ª Reunión Internacional de Riego INTA Manfredi**: INTA. 2012.

TELL, Sonia: **Córdoba rural. Una sociedad campesina (1750-1850)**. Buenos Aires: Prometeo. 2008.

TORRELLA, Sebastián A.; ADÁMOLI, Jorge: *La situación ambiental de la ecorregión del Chaco-seco*, en: **La Situación Ambiental Argentina**. A. Brown, U. Martínez Ortiz, M. Acerbil, y J. Corcuera (Comps.). Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina. 2005.

URIBE C., Hamil: *Nuevas alternativas de riego por aspersion. Equipos autopropulsados*, en: **Informativo Agropecuario Bioleche INIA Quilamapu**, Vol. 28, 1999. Pág. 11-13.

Fuentes

Censo Nacional Agropecuario 1988, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, República Argentina.

Censo Nacional Agropecuario 2002, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, República Argentina.

Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, República Argentina.

Constanza Riera es Lic. en Cs. Antropológicas (FFyL, UBA, 2009), Mg. en Estudios Sociales Agrarios (Flacso-Argentina, 2011) y Dra. en Antropología (FFyL, UBA, 2015). Es auxiliar docente del departamento de Cs. Antropológicas de la FFyL, UBA. Se desempeña como investigadora formada del Programa de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA) en el Instituto de Geografía, FFyL, UBA, desde donde ha participado en varios proyectos de investigación (IAI, UBACyT, NSF). Actualmente es Becaria Posdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-CONICET- en el Instituto de Geografía (FFyL, UBA) por Temas Estratégicos (Desarrollo Social y Productivo). Sus principales temas de investigación se centran en los aspectos socioculturales de la adopción de modernas tecnologías de riego en la agricultura pampeana.

Néstor Barrionuevo desempeña su actividad en INTA desde 1997 como contratado y como personal desde 2004 en teledetección y sistemas de información geográfica (SIG), actualmente se desempeña en el área de Hidrología del Instituto de Clima y Agua. Cursó las carreras en la Universidad Nacional de Tres de Febrero: Tecnicatura en SIG y licenciatura en SIG (defensa de tesis). También finalizó la licenciatura en Geografía. Actualmente cursa el profesorado en Geografía. Participó en proyectos de SIG para agricultura familiar, modelos de simulación hidrológica y en el mapa de usos del suelo de la región pampeana. Actualmente se encuentra realizando un SIG de áreas agrícolas bajo riego en las provincias del país y participando en proyectos de Huella del Agua y Dinámica territorial del uso y cobertura del suelo.