

## **EVALUACION DE LA PROBLEMÁTICA DEL DRENAJE ZONAL EN UN AREA PILOTO DEL DPTO. SAN MARTIN (SAN JUAN)**

Gioja Juan Manuel  
[juanmanuelgioja@hotmail.com](mailto:juanmanuelgioja@hotmail.com)  
Barrio Bella Vista, Mza J, C1. Pocito San Juan  
PROSAP San Juan,

### **RESUMEN:**

El propósito del presente trabajo fue conocer las variables que intervienen en el comportamiento del nivel freático y sus consecuencias en la agricultura, dentro de un área piloto de 5251 hectáreas irrigadas por un canal secundario en el departamento San Martín, San Juan. Para ello se utilizaron diferentes modelos para caracterizar el acuífero, se confeccionaron mapas de suelos y salinidades, y se realizaron evaluaciones de eficiencia global del sistema de riego. Todos los datos fueron procesados en un sistema de información geográfico lo que permitió una visualización general de mismos con el consiguiente aporte para la toma de decisiones.

### **INTRODUCCION:**

La geografía de la Provincia de San Juan se caracteriza por tener el 80 % de los 92.8 mil km<sup>2</sup> de su superficie ocupada por serranías y cordones cordilleranos.

El clima es desértico, riguroso y con amplias variaciones térmicas. Las precipitaciones son muy escasas, totalizando en promedio unos 100 mm anuales. Registra una temperatura media en el Valle de Tulum (INTA, San Juan), de 17,5 °C, siendo la máxima y mínima absoluta de 45 °C y -6,8 °C, respectivamente, con un período medio libre de heladas es de 262 días y se extiende desde principios de octubre hasta fines de mayo. Este valle es el de mayor importancia en la provincia, tiene una superficie aproximada de 1.625 Kms<sup>2</sup>, y por su proximidad forma una unidad económica con los valles de Ullum y Zonda, los que riegan con aguas proveniente de la cuenca del río San Juan. Esta cuenca se forma en la alta cordillera en el sitio La Junta por los Ríos Castaño y Los Patos. El segundo valle en importancia lo constituye Jáchal, localizado al norte de San Juan, sus tierras, aptas para la agricultura, se riegan con aguas del río homónimo. Los Valles de Calingasta (en la cuenca del río San Juan) e Iglesia al norte, son semejantes por su relieve, encajonados entre la Cordillera de Los Andes y la Precordillera.

Los recursos hídricos provienen de las aguas de deshielo de la alta montaña, por lo que el derrame de estos ríos son mínimos en invierno y máximo en verano, acompañando la estacionalidad de la demanda de agua para riego.

El Río San Juan, desde la localidad de Las Juntas avanza en dirección Este con un caudal medio de 60.5 m<sup>3</sup> /segundo, descarga sus aguas en el dique Embalse de Ullum, previo

paso por el dique nivelador José I. De la Roza, se riega los valles de Zonda y Ullum y al alcanzar el partidido San Emiliano, nace la red de riego para el valle de Tulum.

El Río Jáchal riega el departamento homónimo (San José de Jáchal, Mogna y Tucunuco) tiene un caudal medio es de 7,2m<sup>3</sup>/seg, y cuenta con el Embalse Cuesta del Viento.

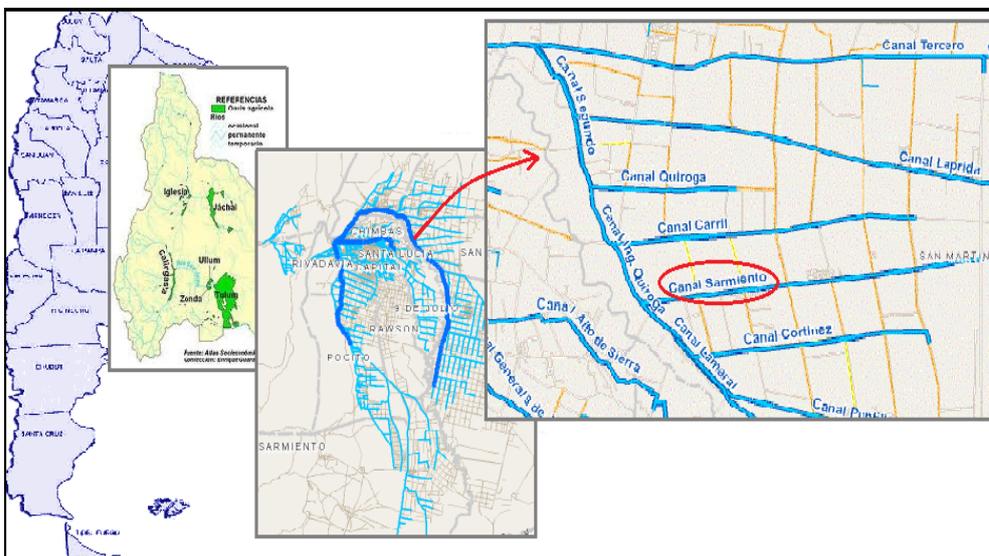
El departamento Iglesia se riega por vertientes que dan origen a los canales de riego. No existe una obra cabecera distribuidora del recurso hídrico.

El Valle de Calingasta se riega con los ríos Los Patos, Castaño y Calingasta que son tributarios del río San Juan. El sistema de riego parte de tomas ubicadas a lo largo del río dando lugar a los canales de distribución.

Como complemento de los recursos hídricos superficiales se construyeron y equiparon pozos para la extracción de agua subterránea. Existe un registro total de 6.915 pozos privados y 241 oficiales.

El sistema de riego consta de dos diques en funcionamiento (Caracoles y Ullum) y uno en construcción (Punta Negra) sobre el Río San Juan, posteriormente se encuentra la obra de toma que es el dique José Ignacio De La Roza, que lleva el agua por un canal matriz de unos dos km de extensión hasta el partidido San Emiliano que divide el caudal en tres canales principales con los que se regara el Valle de Tulum. Estos son el Canal Céspedes (con capacidad de conducción de 35 m<sup>3</sup>/seg), el Canal Benavidez (con capacidad de conducción de 20 m<sup>3</sup>/seg) y el Canal de Norte que alimenta al canal Sarmiento (Canal de zona de estudio) cuenta con cinco compartos y sirve a los departamentos de Albardón, Angaco, San Martín, Caucete y 25 de Mayo con capacidad de conducción actual inferior a los 38 m<sup>3</sup>/seg, Bajo este sistema de la margen izquierda del Río San Juan se encuentran empadronadas 56.490 ha.

Entre los canales descriptos y canales secundarios, la red de riego tiene una longitud de 1.183 km, siendo 807 km impermeabilizados y el resto de tierra. La red primaria tiene una extensión de 166 km.



Según Martínez Beltrán (1985) el regadío tiene efectos indudablemente favorables sobre la producción agrícola, pero si no se gestiona adecuadamente –desde la planificación a la operación y mantenimiento– puede tener impactos desfavorables sobre la calidad de los recursos naturales, y consecuentemente sobre la producción.

Un problema frecuente en las tierras regables de las zonas áridas y semiáridas, donde está localizado el 40 por ciento de las tierras bajo riego del mundo, es la salinización de los suelos y de las aguas. Existen alrededor de 45 millones de hectáreas de suelos salinos en agricultura de regadío, lo que constituye el 19,5 % del total de los mismos. Según FAO (2002) se estimaba que de 20 a 30 millones de hectáreas de tierras regables estaban seriamente afectadas por salinidad, y de 0,25 a 0,50 millones de hectáreas se perdían anualmente por esta causa.

El proceso de salinización de los suelos puede producirse si las sales aportadas con el agua de riego no son evacuadas de la zona radicular de los cultivos. Sin embargo, los suelos también pueden salinizarse por elevación capilar de agua freática si la misma es salina y se encuentra próxima a la zona radicular, debido a una insuficiencia de las condiciones de drenaje natural de las tierras. Este tipo de salinidad se denomina salinidad secundaria, para distinguirla de la salinidad primaria, presente en los suelos salinos naturales (Manual de Edafología 2002 F.C.A., U.N.C.)

La salinización de los suelos puede ocasionar, en primer lugar, una reducción en los rendimientos de los cultivos, pudiendo progresivamente provocar la pérdida de productividad de las tierras, llegándose en algunos casos al abandono de las mismas, con el consiguiente avance en la desertificación. (Manual de Suelos Salinos y Sódicos, del USDA). Por lo dicho, es muy importante tomar medidas para prevenir y/o solucionar ese tipo de situaciones.

Si bien existen estudios de vieja data sobre salinización y drenaje en la provincia de San Juan, recién a partir del año 1973 la información se pudo organizar y sistematizar, a través de un Convenio Gobierno de San Juan-INTA. Así, hacia fines de 1974 se había instalado en el Valle del Tulum una red de 790 freatómetros, los que abarcaron áreas afectadas por freáticas superficiales y su periferia. La superficie cubierta con dicha red era de poco más de 145.000 ha, en los departamentos de Albardón, Angaco, San Martín, Caucete, 25 de Mayo, Rawson, 9 de julio, Santa Lucía, Pocito y Sarmiento. Durante los años 1973 y 1974 se realizaron lecturas en la mencionada red con una frecuencia mensual; con esa información se realizó el estudio y proyecto de red de drenaje del Valle del Tulum. A partir de 1977 y hasta octubre de 1980 se continuó con lecturas trimestrales de todas las áreas. La información obtenida se registró en fichas individuales de cada freatómetro, confeccionándose las curvas de igual profundidad (isobatas) hasta el mes de octubre de 1980.

Posteriormente, dentro del plan de trabajo denominado “Relevamiento de la capa freática en el Valle del Tulum” (Ciancaglioni et al., 2009) se continuaron las lecturas con frecuencia

trimestrales, confeccionándose mapas solamente en los departamentos de Albardón y 25 de Mayo. Estas tareas finalizaron a mediados de 1998, cuando se dio de baja el plan de trabajo. Toda esa información está siendo recuperada y transformada a formato digital.

A excepción de 33 freatímetros que aún se están leyendo en el departamento 25 de Mayo, se desconoce la cantidad precisa de freatímetros que se encuentra en buenas condiciones en la actualidad, aunque se estima que podría ser de unos 120 en todo el valle.

En síntesis, puede decirse que se cuenta con 28 años de información freatimétrica, la cual se está recuperando y sistematizando a través de convenios entre el PROSAP, la provincia de San Juan, el INTA y la Universidad Nacional de San Juan.

Finalmente, es relevante mencionar que a partir del año 2008 se puso en marcha, en el ámbito del proyecto “Desarrollo Agrícola y Gestión del Área bajo Riego del Canal del Norte – 25 de Mayo en la provincia de San Juan” (ejecutado por PROSAP), una red de 300 freatímetros, de los que se cuenta con información procesada correspondiente a 13 observaciones realizadas durante 3 ciclos hidrológicos completos. Se confeccionaron las isobatas (isolíneas de igual profundidad freática que manifiestan la peligrosidad freática), aunque sin poderse realizar los planos de isohipsas (iso-lineas de igual cota freática), debido a la falta de acotamiento topográfico de la red de pozos. Con los resultados hallados, las autoridades de la provincia tomaron conciencia que el drenaje era un problema mayor al supuesto, pudiendo incluso mencionarse zonas en las que la solución al problema del drenaje es más importante que el del riego mismo.

Con esa información, las autoridades pertinentes tomaron la decisión de incorporar en el proyecto “Desarrollo de Áreas bajo Riego de la Margen Sur del Río San Juan. Canal Céspedes - Sarmiento” la ejecución de un estudio específico de la red de drenaje, llegando con el mismo a nivel de proyecto y con la finalidad de proceder posteriormente a su ejecución. En ese marco se está estableciendo una red de 300 freatímetros, ubicados estratégicamente en el departamento Sarmiento.

Además de los antecedentes arriba mencionados, se debe hacer aquí mención a distintos trabajos que han orientado esta propuesta. Entre ellos se puede mencionar a algunos que proveen información acerca de la problemática del drenaje, sobre la eficiencia global del uso del agua y las pérdidas en ramos en el área de estudio, como son los de Ciancaglini et al (2010 a), Ciancaglini et al (2010 b), Ciancaglini et al (2011), así como estudios de drenaje y de establecimiento de indicadores, como es el caso de los trabajos de Morábito et al (1998), Ortiz Maldonado et al (2005), Rafael Pereyra (2010) y Ortiz Maldonado y Carmona (2010).

## **MATERIALES Y METODOS:**

Se realizarán las siguientes acciones: (i) estudio detallado de la infraestructura; (ii) caracterización del área dominada por el canal secundario; (iii) Análisis geoespacial de variables, (iv) estudio de drenaje zonal en el área del canal secundario; y (v) obtención de conclusiones y recomendaciones de trabajo a futuro, para el mejoramiento de la infraestructura de riego y drenaje. A continuación se desarrolla brevemente cada uno de los puntos anteriores.

7.1- A nivel infraestructura: se pretende registrar espacialmente y caracterizar la infraestructura de la red de riego y drenaje del área de estudio.

- Relevamiento de la infraestructura de riego y drenaje. Geo-referenciación
- Ubicación de compuerta en Ramos (canal terciario)
- Ubicación de los Ramos y drenes que sirven al área dominada por el canal secundario.
- Ubicación de la red de freatómetros en el área dominada por el canal secundario.
- confección de SIG con toda la información recopilada.
- Realizar un censo de cultivos en el área dominada por el Canal Secundario Sarmiento.
- Realizar evaluaciones de la eficiencia de riego en parcela en una muestra del área.
- Obtener la Evapotranspiración de los cultivos.

7.2- En el área dominada por el canal secundario se realizará un balance hídrico

- Determinación de volúmenes ingresados al área piloto por la red de riego
- Evaluación del uso global del agua de riego en el área irrigada del canal secundario Sarmiento
- Balance de volúmenes excedentes y los niveles freáticos.

7.3-Análisis estadístico geoespacial de variables de nivel freático, tipo suelo, producción y salinidad de suelo

- Realizar gráficos entre variables como por ejemplo gráficos de dispersión
- Determinar valores de correlación entre variables, y si se pudiera de realizar regresión intentando modelar.
- Realizar diferentes promedios de variables ya sea de zona, de sectores, de diferentes años etc.
- Análisis de componentes principales entre variables.

7.4- Estudio del drenaje zonal en el área del canal secundario. Se tratará de relacionar la presencia y el movimiento del agua freática con la infraestructura de riego y drenaje presente

- Relevamiento de información y procesamiento de datos de los freatómetros dentro del área dominada por el canal Secundario Sarmiento.
- Georeferenciación de la red de freatómetros.
- Establecimiento de planos de isobatas, isohipsas, mínimos niveles, etc. en el área dominada por el canal secundario.
- Mapas de suelos e isosalinidad de suelos del área de estudio
- Determinación de zonas de carga y de descarga y su relación con la infraestructura de riego y drenaje, con supervisión a campo.
- Determinación de índices de desempeño y su relación con la evolución en el tiempo del nivel freático en el área de estudio.

#### BIBLIOGRAFIA

- Ciancaglini, N., D. Sagua, R. Carrión, D. La Mattina y G. Navarro- (2009)- EVALUACION DE LOS NIVELES FREATICOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE ALBARDON, ANGACO, SAN MARTIN, CAUCETE Y 25 DE MAYO. Prosap, San Juan, 40 p.
- Ciancaglini, N. R. Carrión. J.M. Gioja, D. Sagua (2010,a)-LA EFICIENCIA DE APLICACIÓN DEL AGUA DENTRO DE LA PARCELA. Prosap- San Juan. 92 p.
- Ciancaglini, N. R. Carrión. J.M. Gioja, D. Sagua- 2010,b-EVALUACION DE PERDIDAS DE CONDUCCION EN ALGUNOS RAMOS. Prosap- San Juan. 31 p.
- Ciancaglini, N. J.M. Gioja, D. Sagua, R. Carrión, D. La Mattina y G. Navarro- (2012)- RESULTADOS OBTENIDOS CON LA RED FREATIMETRICA EN EL AREA PILOTO DEL DPTO. SAN MARTIN ENTRE OCTUBRE 2008 A NOVIEMBRE 2012. Prosap- San Juan. 70 p.
- Martínez Beltrán, J. (1985)- EFECTO DE LA SALINIDAD DE SUELOS Y AGUAS EN LA AGRICULTURA DE REGADIOS Y EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA- FAO. Publicaciones sobre Riego y Drenaje. BELTRAN (22) 24/5/06 11:03 Página 691. FAO.
- Martínez Beltrán, J. (2007)-A COMPONENT OF THE FAO NORMATIVE PROGRAMME ON LAND DRAINAGE: MEXICO CASE STUDY ON THE EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF SUBSURFACE DRAINAGE SYSTEMS.

- Morábito J., S. Salatino, C. Mirábile y J. Chambouleyron (1998)- LA OPERACION DEL AGUA DE RIEGO EN EL RIO TUNUYAN INFERIOR - MENDOZA - ARGENTINA. INDICADORES DE DESEMPEÑO 1998. XVII CONAGUA y II Simposio de Recursos Hídricos del Cono Sur, Santa Fe – Argentina.
  
- Ortiz Maldonado G., J. Morábito; E. Rearte y L. Mastrantonio (2005) SALINIDAD DEL AGUA FREÁTICA EN EL ÁREA REGA DÍA DEL RÍO MENDOZA Rev. FCA UN C. Tomo XXXVII. N° 2. Año 2005. 51-64.
  
- Ortiz Maldonado, G y V. Carmona (2010)- COMPORTAMIENTO DE LOS NIVELES FREÁTICOS ANTES Y DESPUÉS DEL DIQUE DE EMBALSE POTRERILLOS EN LOS DISTRITOS COSTA DE ARAUJO Y G. ANDRE- RIO MENDOZA - ARGENTINA IV Jornadas de Actualización en Riego y Fertirriego
  
- Pereyra, Rafael- 2010- COMPORTAMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO EN EL TERCIO INTERIOR DEL AREA BAJO RIEGO DEL RIO ATUEL. CUENCA DEL RIO ATUEL. MENDOZA – ARGENTINA. Tesis de Magister Scientiae en Riego y Drenaje. IV Jornadas de Actualización en Riego y Fertirriego. Mendoza
  
- Coras-Merino, Pablo Miguel ELEMENTOS CLIMATICOS Y SU RELACION CON LA FLUCTUACION DEL NIVEL FREÁTICO.TERRA Latinoamericana, Vol. 24, Núm. 3, julio-septiembre, 2006, pp. 375-382Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México