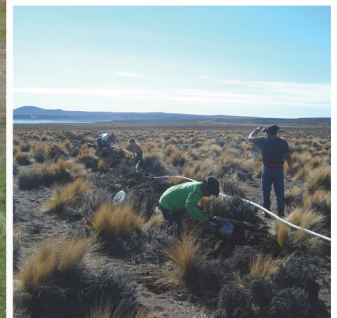




# I JORNADAS PATAGÓNICAS DE ACCESO Y GESTIÓN DEL AGUA EN LA AGRICULTURA FAMILIAR

27 Y 28 DE NOVIEMBRE DE 2018  
PLOTTIER - NEUQUÉN



I Jornadas Patagónicas  
de Acceso y Gestión del Agua  
en la Agricultura Familiar





# I Jornadas Patagónicas de Acceso y Gestión del Agua en la Agricultura Familiar

**EDUCO**

Editorial de la Universidad Nacional del Comahue

Neuquén - 2018

I Jornadas Patagónicas de Acceso y Gestión del Agua en la Agricultura Familiar; compilado por Maira Guiñazú ... [et al.]. - 1a ed. - Neuquén: EDUCO - Universidad Nacional del Comahue. EDUCO - Editorial Universitaria del Comahue, 2018.

448 p.; 23 x 16 cm.

ISBN 978-987-604-519-3

1. Agricultura Familiar. 2. Huerta. 3. Gestión Ambiental. I. Guiñazú, Maira, comp.  
CDD 635

**Universidad Nacional del Comahue**

Secretario de Extensión: Gustavo Ferreyra

**Editorial EDUCO**

Director: Enzo Dante Canale

Impreso en Argentina - Printed in Argentina

© 2018 – **EDUCO** – Editorial de la Universidad Nacional del Comahue. Buenos Aires 1400 (8300) Neuquén-Argentina Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio, sin el permiso de **EDUCO**.

## DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE SANEAMIENTO DEL DESAGÜE COLECTOR D10 – CINCO SALTOS, RÍO NEGRO

*Gonzalez, Diego Agustin<sup>1</sup>; Brizzio, Juan Jose<sup>1</sup>; Castillo, Benito<sup>2</sup>; Ignacio, Dante<sup>1</sup>; Mañueco, Maria Lucia<sup>4</sup>; Montenegro, Ayelen<sup>4</sup>; Storti, Cesar<sup>3</sup>; Tetti, Jose<sup>2</sup>.*

<sup>1</sup>Facultad Ciencias Agrarias (FaCA)– Universidad Nacional del Comahue (UNCo), <sup>2</sup>Consortio de Riego de Cinco Saltos - Contralmirante Cordero,

<sup>3</sup>Departamento Provincial de Aguas (DPA), <sup>4</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Estación Experimental Agropecuaria (EEA) AltoValle, Rio Negro, Argentina.

agusgon2003@yahoo.com.ar

### RESUMEN

El desagüe D10 es el curso principal de la cuenca de escorrentía de todas las chacras de ese subdistrito de riego de Cinco Saltos. Recibe agua excedente del riego, pérdidas por infiltración de canales, agua pluvial y agua industrial. Tiene una longitud de 4.897 m y en forma directa colecta las aguas de 36 usuarios/regantes drenando una superficie aproximada de 300 Has. A partir de la rehabilitación de un cuadro abandonado perteneciente al campo experimental de la FaCA, se determinó como principal limitante la napa freática elevada. Para lograr un lavado de sales efectivo y recuperar el suelo productivo, se instaló un dren poco profundo. Posteriormente, se observó que las salidas de los drenes instalados se encontraban ahogadas por la elevación del nivel del desagüe colector D10, impidiendo el descenso de la freática y el lavado de sales en la zona necesaria para el desarrollo radicular. Se planteó la necesidad de realizar un diagnóstico del estado general del D10 en todo su recorrido de descarga. Se inició un trabajo técnico ente la FaCA, el DPA, el INTA y el Consorcio de Riego Cinco Saltos-Contralmirante Cordero y se avanzó con la presentación de una propuesta de saneamiento. El paso siguiente consistió en comprometer a los usuarios/regantes involucrados para lograr la resolución de los problemas identificados, entendiendo que el estancamiento en el flujo del agua perjudica a todos los integrantes de la cuenca. En la propuesta técnica de diagnóstico y saneamiento generada se identificaron 10 tramos, que fueron caracterizados por su longitud, estado actual, tarea necesaria a realizar y grado de complejidad. También se relevaron los puentes o alcantarillas de todo el desagüe y su estado. Se mapeo en Sistema de Información Geográfica (SIG) toda la información. Finalmente, el consorcio convocó a una “reunión informativa y

organizativa sobre el estado de situación, diagnóstico y acciones a seguir sobre el Desagüe Colector D-10”, para iniciar de esta forma el saneamiento participativo del cauce.

## **DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

A partir de una experiencia de saneamiento surgida en un cuadro perteneciente al campo experimental de la FaCA (suelo productivo abandonado y no regado por 15 años), en el que se realizaron calicatas para estudiar el perfil, se concluyó que la principal limitante para poner en producción nuevamente el predio eran la elevada salinidad y la napa freática superficial (40 cm en temporada de riego). Se instaló un dren superficial y se realizaron lavados de sales para recuperar la parcela. Se observó que la limitante para lograr un descenso del nivel freático efectivo, resultaba ser la descarga natural al desagüe.

El desagüe que colecta los excedentes de riego y drena el área de la FaCA, es el D10. El desagüe colector D10 tiene una longitud total aproximada de 4.897 metros. En forma directa colecta las aguas de 36 usuarios/regantes representando una superficie aproximada de 300 Has. El desagüe es el curso principal de la cuenca de escorrentía de todas las chacras, recibe agua excedente del riego, pérdidas por infiltración de canales, agua pluvial y agua industrial.

De acuerdo a la ley de agua de la provincia de Río Negro, los consorcios son “responsables del suministro y/o distribución del agua y/o evacuación de sus excedentes en su zona de influencia”. La microcuenca del D10 se encuentra en el área del consorcio de Cinco Saltos – Cordero.

Con el objetivo de mejorar el drenaje general de la zona de influencia del desagüe a través de la participación de los regantes, entendiéndose que el estancamiento en el flujo del agua perjudica a todos los integrantes de la cuenca drenada, se inició un trabajo técnico entre la FaCA, el INTA, el Consorcio y el DPA.

## **RESULTADOS Y ANÁLISIS**

El día 20 de abril de 2018 se realizó una recorrida por el desagüe colector, de la que participaron técnicos del DPA, Consorcio de Riego de Cinco Saltos-Contralmirante Cordero y FaCA para evaluar el estado actual y las acciones a realizar para mejorar el drenaje general de la zona de influencia del desagüe.

En este sentido se identificaron los puntos críticos y se determinaron las tareas a realizar en cada sector, considerando además que las

obstrucciones parciales o totales, trasladan aguas arriba el problema. El recorrido se inició en la descarga y se avanzó aguas arriba, dado que una mejora aguas abajo, beneficia a todos los usuarios del desagüe.

Producto de la recorrida se confeccionó una tabla (Tabla 1), en la que se incluyó la evaluación del estado actual, las labores a realizar y una estimación del costo resultante en cada tramo. A cada labor o tarea a realizar, se le asignó un grado de complejidad, que incidirá directamente en el costo.

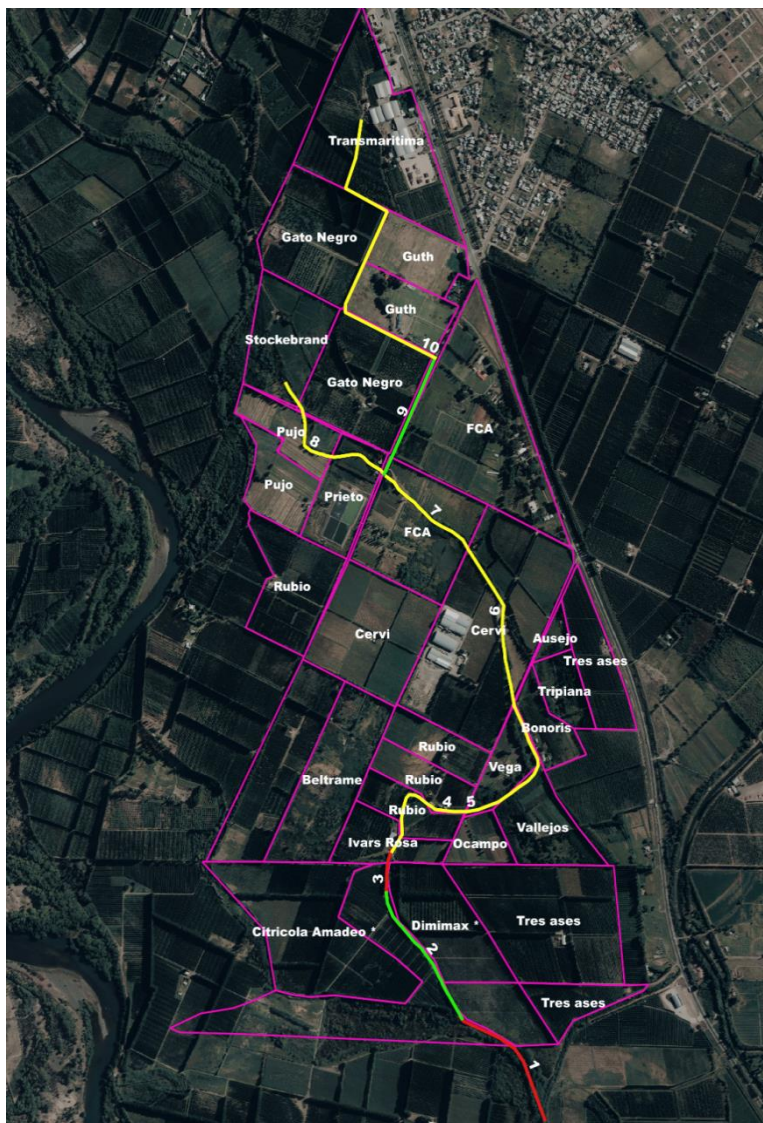
**Tabla 1: Evaluación del estado actual, las labores a realizar y grado de complejidad de la tarea**

Tramo	Longitud (m)	Estado actual	Tarea	Grado de complejidad del trabajo
1	463 m	Cubierto con árboles de gran porte. Sin banquina.	Apeo con cuadrilla de operarios. Limpieza con máquina.	Alto
2	485 m	Cubierto con ramas de árboles	Limpieza con cuadrilla	Baja
3	143 m		Apeo con cuadrilla de operarios. Limpieza con maquinaria. Reparar puente canal.	Alto
4	405 m	Cubierto con arboles		Media
5	501 m	Cubierto con árboles de 5 años (troncos diámetro 20-30 cm)	Corte de renovales con cuadrilla, limpieza y rectificación de pendiente solera.	Media
6	530 m	Cubierto con árboles de mediano a gran porte	Limpieza con cuadrilla y Maquina	Medio
7	375 m	Cubierto con árboles de mediano a gran porte	Limpieza con cuadrilla y Maquina	Media
8	390 m	Cubierto con árboles de mediano porte.	Limpieza con maquina	Medio
9	409 m	Embanque, lama, ramas.	Limpieza con máquina	Baja
10	1072 m	Completar inspección		Medio

En función de lo observado y sistematizado en la tabla, se representó la información en una imagen, en la que, a cada grado de complejidad del trabajo de limpieza, se asignó un color (Figura 2):

- Alto (rojo)
- Medio (amarillo)
- Bajo (verde)





**Figura 2: Mapa de la microcuenca que drena el desagüe, referencia de los usuarios y detalle de los tramos identificados diferenciados por color**

Detalle de los puentes sobre el cauce:

**Puente 1:** Citrícola Amadeo. Reconstruir los muros de ala del puente, lado acceso de agua.

**Puente 2:** Similar al 1. Reconstruir muros de ala ingreso de agua y mejorar zona salida.

**Puente 3:** Buen estado y luz. Limpieza general de vegetación.

**Puente 4:** Reconstruir muro de ala.

**Puente 5:** Cervi. Reconstruir muro de ala colapsado lado ingreso de agua.

**Puente 6:** Calle pública. Reparar puente. Ver municipio.

**Puente 7:** Hacer muros de ala y limpiar material. Puente con losa nueva.



**Figura 3: Técnicos del DPA y el Consorcio evaluando el estado de uno de los puentes, identificados en el recorrido como puntos críticos**

A partir de la recorrida por el D10 y la elaboración de una propuesta técnica de saneamiento del desagüe, que surgió en forma conjunta desde las instituciones y organismos vinculados al tema y al territorio, el Consorcio de Riego de Cinco Saltos – Contralmirante Cordero convocó a los regantes a una “reunión informativa y organizativa sobre el estado de situación, diagnóstico y acciones a seguir sobre el Desagüe Colector D-10”, para iniciar de esta forma el saneamiento del cauce.

Los técnicos y tomeros se encargaron de entregar las notas de invitación convocando a la reunión que fue realizada el 6 de julio en la oficina que el consorcio tiene en Cinco Saltos y de la que participaron 6 de los 19 regantes a los se les entregó formalmente la invitación. El encuentro se inició mostrando el diagnóstico realizado, la importancia de abordar el saneamiento del desagüe considerándolo como una micro cuenca.

Durante la reunión, los participantes estuvieron de acuerdo en la importancia de sanear el cauce, identificándolo como una problemática colectiva. Se comprometió la participación de diversas formas (pago, aporte de maquinarias, aporte de cuadrillas de limpieza) y se acordó la elaboración de un plan de trabajo para dar inicio a las tareas.

### CONCLUSIONES

El enfoque técnico conjunto de diferentes organismos e instituciones, permitió la elaboración de una propuesta sólida para abordar una problemática que frecuentemente cuesta resolver por requerirse un esfuerzo colectivo para obtener un resultado real en la mejora del drenaje de un área.

Lograr que los usuarios compartan la problemática (identificándola como tal) y se involucren en las tareas de mejora, es el primer paso para iniciar el saneamiento de un desagüe. Luego, la articulación y gestión del plan de actividades por parte del consorcio, resulta clave y eventualmente puede resultar complejo tanto por el esfuerzo que se requiere de los técnicos como por las limitantes financieras que se manifiestan.

El trabajo interinstitucional y el compromiso de los usuarios son, a nuestro entender, las mejores estrategias de intervención en el territorio para sostener la gestión consorciada del agua de riego y preservar el sistema en su conjunto.

## SANEAMIENTO AGRÍCOLA EN SUELOS ABANDONADOS DEL ALTO VALLE DE RÍO NEGRO

*Mendía, Juan M.<sup>1</sup>; González, Diego A.<sup>1</sup>; Ignacio, Walter D.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue,  
Argentina.

juanmann@speedy.com.ar

### RESUMEN

El abandono de las tierras regadas en el Alto Valle de Río Negro, forma parte del conflicto entre el uso urbano-rural de la tierra bajo riego que, por consideraciones económicas y con el transcurso del tiempo, dejan de estar en producción y son solicitadas para otros usos: residencial, comercial e industrial y en algunas situaciones para el desarrollo de la actividad hidrocarburífera. El objetivo del trabajo es facilitar la reactivación de los suelos abandonados de primer orden. El ensayo se realizó en un módulo del campo experimental de nuestra Facultad con una superficie de 5000 m<sup>2</sup>, y un diseño de sistema de cultivo en dos franjas con riego por manto y una franja aleadaña que permanece abandonada hace más de 15 años (sin riego). En una de las franjas con riego se instalaron 3 drenes a 0.90 m de profundidad y con distanciamiento a 12 m. mientras que la otra franja se regó sin colocación de drenes. La aplicación de agua en las franjas irrigadas (Strip Crooping Irrigation), con presencia de nivel freático cerca, permite la lixiviación del agua de percolación y la salinidad del suelo puede controlarse a un nivel aceptablemente bajo. En las franjas sin riego (área de sacrificio) el suelo está seco y el agua subterránea se eleva por ascenso capilar y se evapora dejando las sales en superficie, de modo que aquí el suelo se saliniza. La práctica del saneamiento agrícola consistió fundamentalmente en el lavado con agua de riego en cada franja, presentándose las siguientes situaciones: suelo testigo abandonado, suelo lavado sin y con dren parcelario subterráneo. El resultado de los valores medios ponderados de salinidad presentes en el suelo luego del tratamiento fue de 10.30; 8.30 y 3.5 dS/m, respectivamente. De la experiencia podemos decir que el saneamiento agrícola por lavado sin drenes parcelario no difiere mucho del suelo testigo, mientras que con drenes subterráneos se lleva rápidamente el perfil del suelo a valores de salinidad compatibles con el

crecimiento óptimo de los cultivos y mínimos gastos en el proyecto de recuperación de suelos abandonados.

## **DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

En el Campo Experimental de nuestra Facultad (FCA-UNCo) en Cinco Saltos, existen suelos no regados hace más de 20 años que podemos calificar como suelos abandonados a la actividad agrícola. Una situación similar existe en el valle regado de Neuquén y Río Negro, en cuanto al aumento de la superficie de suelos sin actividad debido a diferentes causas: familiares, costos de producción, cambios del uso rural al uso urbano, entre otras.

El abandono de los suelos regados trae como consecuencia, en la mayoría de los casos, una salinización secundaria o re salinización debido a la presencia de agua freática con salinidad variable del acuífero libre en las proximidades de la zona radicular.

La presencia de suelos salinos en el Valle por esta situación ocupa un 8 % del total regado y el avance de los suelos urbanos sobre los de uso rural se estima en un ritmo de 100 has por año aproximadamente.

De cualquier forma, se observa que existe la necesidad de producir alimentos y cualquiera sea el destino de la producción se necesitan suelos que tengan una salinidad menor a 4 dS/m en la zona vadosa, mejorando de esta forma uno de los indicadores de calidad del suelo para la producción.

El objetivo de la experiencia es lograr la rehabilitación de tierras (land reclamation) en zonas bajo riego mediante la técnica del lavado (leaching).

El desafío es disminuir la salinidad del suelo en un tiempo relativamente corto ya que las superficies a lavar son pequeñas y la eficiencia de lavado juega un papel importante en este sentido, condicionado por los caudales parcelarios.

El ensayo se realizó en el Campo Experimental de la Facultad, en la Municipalidad de Cinco Saltos, Ruta 151, Km 12.5, Provincia de Río Negro. La experiencia se inició en 2016 y se encuentra en desarrollo actualmente.

Participaron de la experiencia, docentes de las Cátedras de Manejo y Conservación de Suelos y Climatología Agrícola, no docentes del Campo Experimental, estudiantes y graduados. Se realizaron dos Jornadas Técnicas con los actores mencionados y profesionales del INTA, DPA y DPRH.

Para el sistema de drenaje parcelario de esta experiencia de lavado de sales se utilizaron caños de PVC de 110 mm y 50 mm y membrana geotextil. El costo por metro lineal fue de \$160 incluyendo el caño, la membrana, la mano de obra para el ranurado y la apertura y cierre del zanjeo. La instalación de los caños de drenaje se realizó en 3 pasos: subsolado a 0.9 m para descompactar el suelo, apertura de zanja de 0.9 m de profundidad por 0.3 m de ancho realizada en forma manual, colocación de caños y tapado.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

El ensayo se realizó en tres lotes denominados franjas, con una superficie aproximada de 0.222 ha. Se realizaron labranzas primarias y secundarias en la superficie del suelo y se limpió el canal de desagüe al pie de las franjas. Su disposición es la siguiente:



**Figura 1: Ubicación del ensayo y disposición de las franjas.**  
**Fuente: Google Earth.**

Se abrieron calicatas para la descripción morfológica y posterior toma de muestras de suelos



**Figura 2: Calicata abierta con nivel freático a 0.48 m al inicio de la experiencia.**

Se procedió a la apertura y nivelación de las zanjas de drenaje con pendiente 1 ‰, a 0.90 m en la cabecera. Se prepararon los drenes parcelarios, a nivel artesanal y se cubrieron con geotextil.



**Figura 3: Construcción del dren.**

La separación de los drenes se fundamentó en la determinación a campo de la conductividad hidráulica del suelo por el método inverso, cuyo resultado se adjunta a continuación:

Conductividad Hidráulica (K): **0.88 cm/h**

Para la determinación del distanciamiento de los drenes se utilizó el método de Glover Dumm. El resultado obtenido y ejecutado en el campo fue de 12 metros.



Se instalaron dos freáticos que se construyeron en el galpón del Campo Experimental de la Facultad, uno en la franja con drenes y otro en la franja de sacrificio. También se instalaron en la franja con drenes, a la cabecera y al pie una serie de tres celdas de yeso a 30, 60 y 90 cm para medir la tensión de humedad (centibares).

Al inicio de la experiencia se muestreó el suelo en todo el lote y en forma aleatoria, generando una muestra compuesta del horizonte superficial y subsuperficial, respectivamente. En el laboratorio se determinó el nivel de salinidad.

**Tabla 6: Muestra de suelo antes del lavado**

<b>Profundidad (cm)</b>	<b>CEe (dS/m)</b>
0 -30	12.17
30 – 60	8.42
<b>Media ponderada</b>	<b>10.30</b>

La acequia del cuadro se acondicionó y se prepararon tubos de 110 mm con tapas para mejorar la operación del riego.

Se estimó el caudal de riego aplicado mediante el aforo en compuerta sumergida y lámina de lavado, arrojando los siguientes resultados.

**Tabla 7: Caudal y lámina de lavado**

Q (l/s)	Lam Total (mm)
48	245



**Figura 4: Pileta de Lavado (arriba). Franja 1 y 2: final y recesión del lavado (abajo).**

A los 3 días del lavado se muestreó el suelo en las franjas 1 y 2 en forma aleatoria, generando una muestra compuesta, del horizonte superficial y subsuperficial, respectivamente, arrojando los siguientes resultados de capacidad salina del extracto (CEe).

**Tabla 8: Muestra de suelo después del lavado Franja 1 sin dren.**

Profundidad (cm)	CEe (dS/m)
0 -15	11.15
15 - 50	7.09

<b>Media ponderada</b>	<b>8.31</b>
------------------------	-------------

**Tabla 9: Muestra de suelo después del lavado, franja 2 con dren.**

<b>Profundidad (cm)</b>	<b>CEe (dS/m)</b>
0 -15	3.14
15 – 50	3.69
<b>Media ponderada</b>	<b>3.53</b>

En la tabla 5 se expresa el cálculo de la eficiencia de lavado ( $E_f$ ) en lote con drenaje. Se midió la concentración salina ( $CE_p$ ) del agua de percolación a la salida del dren (debajo de la zona radicular), la concentración salina a capacidad de campo ( $CE_{cc}$ ) en la zona radicular y la concentración salina del agua de riego ( $CE_i$ ), se utilizó el siguiente algoritmo:

**Ecuación 1: Cálculo de eficiencia de lavado**

$$CE_p = E_f . CE_{cc} + (1 - E_f) . CE_i$$

**Tabla 10: eficiencia de lavado franja 2 con drenes.**

<b>Tiempo</b>	<b>Ef Lavado</b>	<b>CE<sub>p</sub> (dS/m)</b>	<b>CE<sub>cc</sub> (dS/m)</b>	<b>CE<sub>e</sub> (dS/m)</b>
1 día	0.250	5.15	20.59	10.3
2 día	-	4.82	-	-
3 día	0.485	1.71	7.06	3.51
75 días	-	-	-	3.15

**CONCLUSIONES**

La técnica del lavado para la rehabilitación de suelos se vuelve más eficiente con la presencia de drenes.

La puesta en producción de los suelos salinos con drenajes parcelarios subterráneos se acelera sustancialmente y se mantiene en el tiempo, pasando de una eficiencia de 0.25 a 0.48. En nuestro caso con un solo lavado y en 3 días, se logra la concentración salina debajo de los valores de referencia de suelo salino de la mayoría de los cultivos (4 dS/m).

El drenaje parcelario instalado, de forma artesanal tiene un costo relativamente bajo y una vida útil alta. En nuestra experiencia \$160 el metro lineal. El mantenimiento posterior no requiere de sistemas de bombeo que utilizan combustibles fósiles como los que se usan tradicionalmente en el Alto Valle.

El monitoreo del nivel freático durante la temporada de riego luego de la instalación de los drenes no superó los 0.86 m manteniendo el perfil del suelo donde se realiza la exploración radicular libre de anegamiento.

### **LIMITACIONES**

La nivelación de las franjas de riego requiere de un buen ajuste. El desajuste en algunos casos provocó rotura de bordos y pérdida de agua en lo transversal que obligó a una rápida reparación.

Es necesario un plan de monitoreo sistemático de los sensores de humedad, nivel freático y salinidad de manera de lograr mejores predicciones.

El mantenimiento del desagüe colector vecinal que opera el consorcio de riego y drenaje, se vuelve fundamental para evacuar el excedente de riego, el aumento del nivel freático por encima de los 0.9 m ahoga los drenes y disminuye el caudal de salida de los drenes.

### **REFERENCIAS/CITAS/BIBLIOGRAFIA**

MENDÍA, J.M. (2016). Jornada práctica de rehabilitación de suelos abandonados en el Alto Valle, FCA UNCo.

MENDÍA, J.M. (2016). 2da Jornada práctica de rehabilitación de suelos abandonados en el Alto Valle, FCA UNCo.

ILRI (1977). Principios y Aplicaciones del drenaje. Publicación 16 vol. 2. pp 64-105.