

# Nuevas búsquedas desarrollo y co-construcción de conocimientos, mediante estrategias y tecnologías apropiadas, para un riego sustentable en frutales de pepita en el Alto Valle de Río Negro. | Aguilar, L; Di Masi, S.

(INTA / [aguilar.lautaro@inta.gob.ar](mailto:aguilar.lautaro@inta.gob.ar) - [dimasi.susana@inta.gob.ar](mailto:dimasi.susana@inta.gob.ar))

## Introducción

### Datos generales del Alto Valle en Río Negro

En el norte de la Patagonia argentina se encuentra el “Alto Valle” de los ríos Negro y Neuquén , donde se desarrolla la cadena productiva de manzana y pera, que representa aproximadamente el 85% del total de la superficie cultivada y la producción del país siendo ambos cultivos parte muy importante del total de frutas exportadas en el país

Según datos de SENASA, el 25% de esta superficie es explotada por 2.306 productores familiares y familiares capitalizados <sup>(156)</sup>, que representan el 70% del total de los establecimientos frutícolas e individualmente ocupan parcelas que no superan las 15 ha (Toranzo, 2016).

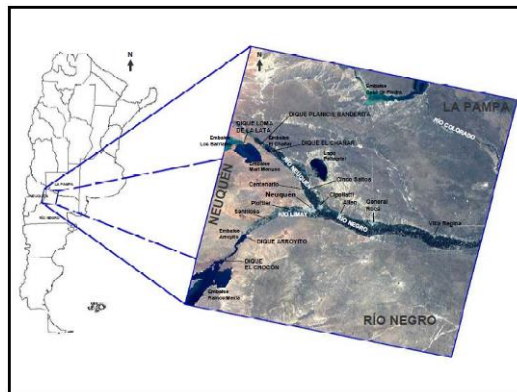


Imagen 1. Alto Valle de Río Negro y Neuquén  
Fuente: Imagen Spot 1995. Elaboración M. Mare, cit. en Jong de (2008)

El área de riego cuenta con un sistema de canales de distribución de agua abastecida desde el río Neuquén por el Dique Ballester, complementado con unas pocas bocatomas. Irriga aproximadamente 62.600 ha si se toman en cuenta sólo los distritos de riego (consorcios) rionegrinos. Si se incluyen los sistemas de riego de la margen derecha del río Neuquén y aquellas áreas regadas mediante tomas ubicadas sobre el río Limay, el área total de riego de la región denominada del Alto Valle alcanza un total aproximado de 72.000 ha.

La actividad se desempeña en el marco de un clima continental, templado y árido con una precipitación media anual de 188 mm y heladas primaverales que frecuentemente afectan los cultivos de manzanos y perales (Sánchez y Villarreal, 2010). Teniendo en cuenta estas características, se considera que el estado y gestión del sistema de riego y drenaje, y la eficiencia de los métodos de riego son relevantes para el desarrollo y sustentabilidad de la actividad frutícola en la región. Sin embargo, la adopción de innovaciones en materia de riego es escasa en el sector de productores en estudio, como lo señalan Jong de (2008) y Ponce *et al.*, (2015).

Del análisis del Censo Provincial de Agricultura Bajo Riego (CAR-2005), Villarreal y Boltshauser (2007) informan que en la provincia de Río Negro se cultivan bajo riego 105,778 hectáreas, lo que significa el 0,52% de su superficie (20,3 millones de hectáreas). En dichas áreas vive el 70% de su población (552,822

(1) Según clasificación del Censo Provincial de Agricultura Bajo Riego (CAR, 2005), Productor Familiar, es aquel que no posee trabajadores permanentes y Familiar capitalizado, es aquel que posee un trabajador permanente.

habitantes) y se localiza prácticamente el 100% de la producción agrícola. Esto demuestra la importancia de los valles irrigados en la economía provincial.

### **Antecedentes**

En la región del Alto Valle la producción es posible gracias al riego suplementario. La disponibilidad de agua es abundante y de calidad, por lo tanto los fruticultores tienden a minimizar y descuidar la práctica de riego que, en exceso, conlleva al lavado de suelo, ascenso de la capa freática y merma de la producción.

Desde sus inicios el INTA trabajó en riego, con difusión de tecnologías y prácticas apropiadas mediante investigación, capacitaciones, cursos teórico-prácticos, cartillas, parcelas demostrativas en la EEA, etc. Sin embargo estas estrategias demostraron que no hubo mejoras significativas en la adopción de nuevas tecnologías ni de prácticas ambientalmente sustentables.

La situación con la disponibilidad de agua para el fruticultor es diferente en función de la ubicación del monte frutal a lo largo del recorrido de la infraestructura de riego, pudiendo tener muy buen caudal al inicio del canal comunero o sufrir permanentemente deficiencias en la cantidad de agua si el predio se ubica al final del canal (llamado “cola de canal”). Esta situación hace que el manejo del agua deba ser ajustado a cada situación. Para lograr un riego adecuado en ambos casos y no provocar ineficiencia, ya sea por exceso o por defecto, es primordial determinar cuantitativamente diferentes valores, como los de caudal disponible en el predio, entre otros.

Cuando el riego es en exceso se producen daños en el suelo y en las raíces de los frutales. Esta situación impide un buen funcionamiento del sistema radicular de la planta, limita la provisión de agua y nutrientes al interior de la misma, afectando al funcionamiento fisiológico total. En caso contrario, un déficit sostenido en la provisión adecuada de agua también ocasiona un debilitamiento, que desencadena un estrés acumulativo en la planta y a la larga acarrea problemas para la obtención de fruta de calidad y en situaciones extremas puede producir la muerte de la planta.

A través de sucesivos cursos, charlas, jornadas y recorridos a campo, se pudieron definir zonas con problemas que afectaban directamente la producción en calidad y cantidad.

Desde el área de riego de la EEA Alto Valle se impulsó la difusión de tecnologías y la realización de cursos prácticos destinados al público en general donde se abordó la problemática. Históricamente se trabajó en actividades y proyectos que tenían por objetivo el mejoramiento del uso del agua de riego. Durante el desarrollo del proyecto “Superación de brechas tecnológicas para la obtención de fruta de calidad”, de INTA se fueron incorporando herramientas ya desarrolladas, no adoptadas por el productor, pero que son útiles para el buen manejo de los requerimientos hídricos en el monte frutal y el medio ambiente. Para ello se armaron cinco parcelas demostrativas, en chacras de productores del área de influencia de la AER General Roca, con los que se tenía un vínculo previo, y según el caso de mayor o menor fortaleza o afinidad con los extensionistas. De esta manera se apuntaló el intercambio y discusión conjunta de mejoras, para favorecer la adopción de cambios superadores en las prácticas de riego y buscar un mayor aprovechamiento del agua. A través del seguimiento a campo e intercambio permanente con los participantes, se pusieron en valor y en práctica tecnologías disponibles desarrolladas con anterioridad.

### **Marco conceptual**

#### **Parcelas demostrativas y co-construcción de conocimiento**

El concepto de las parcelas fue puesto en duda por parte de los extensionistas locales con mayor experiencia como herramienta valdadera o útil para esta instancia, debido a fracasos anteriores en chacras de fruticultores. Sin embargo, otros recordaban buenas experiencias locales, a su vez, antecedentes de otras regiones y actividades agrícolas-ganaderas, daban cuenta sobrada de su potencial. Como menciona Gajardo et al. (2014) uno de los objetivos específicos de conformar una unidad demostrativa, es el de

favorecer y potenciar los recursos técnicos y esfuerzos en el desarrollo de propuestas tecnológicas amigables con el medio ambiente. La misma se lleva a cabo mediante protocolos de manejo que, a través de registros y encuentros periódicos, permiten obtener resultados que luego se socializan a otros productores. De esta manera se facilita la apropiación de la tecnología por parte de los productores (FADNIC, 2018; Lauric et.al, 2015; Mendoza, 2013). Además, Ramírez (FAO, 2018) afirma que más allá de la enseñanza o de generar conocimientos y fortalecer la extensión rural, el espacio de intercambio de experiencias, permite capacitar y abordar diversos temas como la validación de tecnología, la investigación y observación en el campo, con énfasis en la producción e incorporación de tecnología dentro del sistema productivo. “Salimos a campo con los extensionistas, trabajamos con los productores, compartimos experiencias, abordamos el manejo técnico que pueden tener en su parcela” (FAO, 2018).

Esta metodología apunta a desarrollar procesos de auto aprendizaje entre los productores y encontrar la incorporación de técnicas y tecnologías apropiadas a implementar. Desde inicios de la década de los años '90 las **Escuelas de campo** (ECA's) fueron creadas por la FAO para mejorar los niveles de productividad en fincas de pequeños productores. Para la difusión de esta tecnología se utilizan metodologías participativas como el principal método de transferencia, que consisten en una experiencia pedagógica en torno a un grupo de productores y productoras de una misma comunidad, que con el apoyo de un facilitador local, diagnostican participativamente su realidad y establecen prioridades. El proceso de las ECA's se caracteriza como APRENDER-HACIENDO Y ENSEÑANDO, basada en la educación no formal para adultos. Las **Parcelas de auto aprendizaje (PAU)** consisten en establecer una parcela en la finca de un productor la que es planificada con un modelo de producción intensiva, con metodología similar a las ECAs, pero ajustada para aquellos casos en que no se cuenta con el presupuesto suficiente. En estas parcelas, con la participación de manera directa de un grupo de productores, se desarrollan al menos cinco tecnologías, como el buen manejo del suelo y el cultivo. Estas son asistidas técnicamente por el técnico de campo y en ella tienen lugar al menos cinco encuentros con productores en todo el proceso. La metodología de escuelas de campo y parcelas de auto aprendizaje incluyen, como eje demostrativo, el establecimiento de parcelas para la difusión y capacitación para fortalecer el proceso de toma de decisiones. Este mecanismo se complementa con otros mecanismos de gestión de conocimiento como eventos de capacitación y la distribución de material técnico. A su vez incluyen registros y protocolos de trabajo en parcelas (IICA, 2011).

Como hoja de ruta del proceso deben respetarse aspectos fundamentales a considerar, como destacan Torres Carbonell et. al (2010) al **Diagnóstico Participativo** para garantizar la construcción del conocimiento colectivo que realiza una comunidad o grupo sobre sí mismos, a través de la construcción de su diagnóstico, donde se identifican problemas comunes que los afectan y se jerarquizan. El objetivo es el involucramiento de una comunidad como partícipes activos en la resolución de sus propios problemas y la **Planificación Participativa** en la definición conjunta del futuro deseado, fortaleciendo las capacidades de compromiso, convocatoria, motivación, organización para la ejecución de un plan comunitario. Además deben considerarse, como valores en sí mismos, las **Visitas prediales** que son las visitas directas a las explotaciones efectuadas por el extensionista. Y además son formas de comunicación e interacción en el terreno y en el ámbito real de producción permitiendo un conocimiento y tratamiento muy íntimo de la realidad productiva, económica, social y cultural.

Los **Campos Demostradores** (Reichard, 1958; INTA, 1960; Blanco *et al.*, 2001; Ballón *et al.*, 2004; en Torres Carbonell, et. al, 2010) se basan en el trabajo conjunto de técnicos y productores agropecuarios. Genera grandes efectos en cuanto a la adopción tecnológica ya que es un ejemplo concreto frente a los demás pares de los resultados factibles de lograr a nivel de condicionantes reales en una explotación del territorio. La **Experimentación Adaptativa (Experiment. A.)** (Fernández Alsina, 1987: Cittadini *et al.*, 2000; en Torres Carbonell, et. al, 2010) se basa en la validación de las propuestas tecnológicas con el productor, guiando la generación de conocimiento adaptado a un sitio y observando conjuntamente los resultados (Escuela Anglo-Sajona y Francesa)(Torres Carbonell et. al, 2010).

## Tecnologías apropiadas

Existen numerosas definiciones, una de ellas es la que sostiene que **Tecnología Apropriada** es la que se adapta a las condiciones agroecológicas, ambientales y socioculturales de los usuarios, en contraste con la “Tecnología de Punta” (Polack, 2015).

Como enumeran Belcredi et. al (2011), la tecnología es normalmente un objeto de estudio abstracto, considerada como la mera implementación concreta de las leyes universales de la física, química y biología, lo cual implícitamente se extrapola a que la tecnología tiene carácter universal también. Si una sociedad no puede utilizar la "mejor" tecnología existente, el problema es de la sociedad, que se dice subdesarrollada, y no de la tecnología. No se reconoce que la tecnología es una construcción histórica cultural, y que los criterios de diseño de la misma responden a los intereses del sistema económico capitalista. En este sentido, desde gran parte de la academia y desde la sociedad en general, cuesta visualizar que una tecnología no es necesariamente “mejor” que otra porque necesita menos mano de obra y tiene un mayor volumen de producción. Esta concepción de tecnología como factor neutral en la organización del sistema productivo y social se encuentra tan fuertemente enraizada, que incluso algunos movimientos sociales autogestionarios la toman como propia.

Para profundizar el análisis y sostener tales afirmaciones, Belcredi et al. (2011) enumeran los diferentes enfoques y evolución que ha tenido el concepto según su momento histórico:

### **3.2.1 Tecnologías convencionales**

Clásicamente, las tecnologías convencionales buscan maximizar la productividad en relación a la mano de obra ocupada, tienen una estructura jerárquica y segmentada (Dagnino, 2004, en Belcredi et al., 2011). Existe una fuerte internalización por parte de la sociedad (en particular, del gobierno y el medio académico) de que una tecnología es más "eficiente" si logra una mayor escala de producción, sin importar si eso implica una reducción de la mano de obra necesaria o un deterioro en las condiciones laborales del trabajador que la utiliza.

### **3.2.2 Tecnologías apropiadas**

Según John F. C. Turner (Turner, 1972 en Belcredi et. Al, 2011), “la tecnología apropiada es aquella tecnología que está diseñada con especial atención a los aspectos medioambientales, éticos, culturales, sociales y económicos de la comunidad a la que se dirigen, caracterizada por demandar menos recursos, su fácil manutención, su menor costo y un menor impacto sobre el medio ambiente. La tecnología verdaderamente adecuada es la tecnología que la gente ordinaria puede usar para su propio beneficio y el de su comunidad, la que no les hace dependiente de sistemas sobre los que no tienen control.”

En los años 80' y 90' surgen críticas al movimiento de tecnologías apropiadas, fundamentalmente en cuanto al carácter determinista-tecnológico de la propuesta y su perfil anti-modernista. Autores como Dickson (en Belcredi et. Al, 2011) argumentan que la implementación de tecnologías intermedias y apropiadas conllevan una concepción neutral y determinista de la tecnología al no cuestionar la racionalidad tecnológica occidental dominante (Thomas, 2009 en Belcredi et. Al, 2011). También se cuestiona el anti-modernismo de estas tecnologías ya que sub-utilizan los conocimientos científicos e implantan una economía de dos sectores. Se critica además el carácter “ofertista” ya que muchas veces se recurre a la mera elección de la tecnología a través de un catálogo de tecnologías apropiadas.

### **3.2.3 Tecnologías intermedias**

En su libro "Lo pequeño es hermoso" (Schumacher, 1973 en Belcredi et. Al, 2011), Schumacher propone pasar de un sistema de producción centralizado e intensivo en capital, a uno descentralizado e intensivo en mano de obra. En este contexto se comenzó a investigar qué tecnologías se podían crear de acuerdo al medio y a la disponibilidad de recursos que tuviera un sector específico, haciendo uso de todo el conocimiento posible y movilizándolo a los mejores científicos y académicos para desarrollar las tecnologías acordes a cada ambiente (Rozo, 2007 en Belcredi et. Al, 2011).

### 3.2.4 Tecnología social y Adecuación socio-técnica

De las críticas surgidas al movimiento de tecnologías apropiadas, en la búsqueda de superar las contradicciones planteadas (salir de un modelo neutral - determinista - ofertista) y con el propósito de habilitar una real construcción y control de la tecnología por parte de la sociedad en base a sus intereses, es que se introduce el concepto de tecnologías sociales. La tecnología social es un conjunto de productos, técnicas y/o metodologías reaplicables, desarrollada en la interacción con la comunidad a la que están destinadas, y que representan soluciones efectivas de transformación social (RTS, 2011 en Belcredi et. Al, 2011). La palabra “construcción” debe ser asociada a un proceso, donde todos los actores deben colaborar para definir qué tecnologías son las realmente apropiadas y apropiables para cada necesidad debidamente relevada (Belcredi et. al, 2011).

El presente trabajo se enmarcó en el modelo de **Parcela demostrativa** pensada y adaptada a las necesidades individuales y con fuerte acento en la funcionalidad de la misma, con un sentido amplio práctico y no tanto teórico. O sea, algo que el fruticultor pudiera valorar y aprehender durante su co-construcción y co-elaboración.

Y respecto al enfoque de tecnologías apropiadas, finalmente a causa de la experiencia empírica desarrollada en conjunto a los fruticultores, durante varias temporadas arribamos a la conclusión que la definición o enfoque que mejor se adaptaría finalmente sería la de **Tecnología social y Construcción y Adecuación Socio-técnica**.

#### Objetivo de trabajo

El objetivo general del trabajo fue comprender cuales eran las causas de los problemas frecuentes en el riego de los montes frutales, como la percepción del fruticultor de insuficiencia en la provisión de agua, entre otras.

#### Los objetivos específicos del trabajo fueron:

Comprender cuales eran las causas de los problemas frecuentes en el riego de los montes frutales.

Comprender la percepción que tiene el fruticultor sobre la insuficiencia en la provisión de agua para su predio.

Compartir, mostrar y difundir el uso de elementos de medición de caudales y humedad del suelo para mejorar la eficiencia del riego.

#### Materiales y métodos

Para diseñar el trabajo se utilizaron preguntas que se debían responder en el desarrollo de la actividad, esto permitió definir las metodologías.

¿Cuánto?

Para conocer la pregunta de “cuánta agua entra en la parcela” se procedió al aforo o medición en las compuertas. Para ello se implementó la fijación de escalas plásticas, con graduaciones centimétricas impresas en vinilo autoadhesivo, tanto a nivel de compuerta en comunera, como a nivel de derivaciones internas dentro del predio. Las mismas se colocaron sobre la mampostería de hormigón y ladrillos donde están amuradas las compuertas de metal y sobre la propia compuerta de chapa. De esta manera como proponen Requena y Toranzo (2015) se pudo determinar el valor de los tirantes de agua de la acequia, aguas arriba y abajo, que junto al dato del ancho y de la abertura de la compuerta (altura o “punto”) permite calcular el caudal de agua que la atraviesa, según sea sumergida o no, gracias a una fórmula matemática que relaciona estos valores.



Fotos N° 1, 2 y 3: instalación a campo de escalas plásticas con graduación, para medición de caudal.

¿Cuándo?

Para responder al “cuando regar” se debe conocer la humedad que tiene el suelo en la zona de absorción de las raíces. En términos medios para frutales, la zona del suelo donde mayor concentración de raíces existe, es cercana a los 45 cm de profundidad. Para determinar la humedad es posible hacerlo mediante un simple pozo, hecho a mano o con pala hoyadora (vizcachera), luego determinar al tacto el grado de humedad que presenta, esto permite inferir el momento oportuno para regar. Como ayuda didáctica “si uno lo aprieta y no puede armar el terrón, ya es tiempo de regar que es el método cualitativo más económico, clásico y práctico. También se puede utilizar el calador de suelos, instrumento simple diseñado para tal fin.

Otra posibilidad pero que requiere de cierta inversión previa, es la utilización de sensores de humedad Watermark, que constan de un par de electrodos de alta resistencia a la corrosión, que están inmersos en una matriz granular de yeso. Se basa en el paso de una corriente eléctrica que es aplicada y registrada mediante un instrumento medidor o monitor portátil, que otorga un valor preciso de la resistencia y lo correlaciona a centibares (kilopascuales) o sea, la tensión de agua que es retenida por el suelo o lo que es igual, la fuerza que deberá realizar la planta para absorber el agua y los nutrientes. Pueden instalarse tantos sensores como se crea conveniente, si el terreno es uniforme, con uno por ha es suficiente y podrán ser medidos por el mismo instrumento. En términos generales, los rangos de uso para definir si es necesario regar o no, son 0-30 cb saturado o a capacidad de campo; 30-100cb agua útil; mayor a 100cb inicio estrés hídrico por falta de agua.



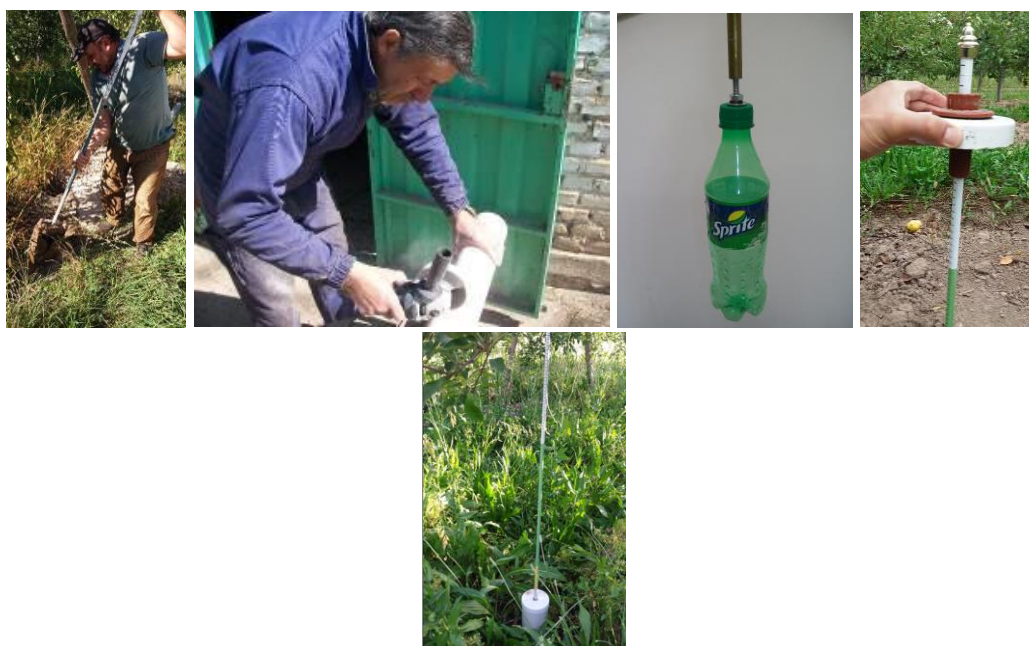
Fotos N° 4 y 5: instrumento de medición e instalación de sensor de humedad de suelo.

Altura de freática: ¿cuánto y cuándo?

Para un monte frutal lo ideal es tener una zona de exploración radicular libre de exceso de humedad cercana al metro y medio. Uno de los problemas, al momento de regar, es no conocer la profundidad en que se encuentra la capa freática, también llamada “napa”. Menos aún se conoce con certeza si se encuentra estática, o en descenso (deseable) o en ascenso (indeseable). Utilizando como referencia el diseño de freatímetro, económico y práctico, diseñado por el Ing. Antonio Requena de la EEA de INTA



Alto Valle (Requena, 2013), en donde se utilizan herramientas y materiales de fácil adquisición e inclusive con otros reciclados, es posible solucionar este inconveniente y obtener datos de interpretación inmediata y útil. El freatómetro consiste en un caño fijo de 110 cm filtrante, enterrado a 2 metros de profundidad y en su interior se mueve libremente una varilla graduada, mediante un flotante. La lectura directa se realiza a través de una graduación en centímetros que, además, posee colores diferentes a modo de semáforo y permite saber si estamos con la napa a 0-0,5m rojo; 0,5-1m amarillo; 1-1,5m verde; más de 1,5m blanco. Para definir cuándo se debe regar, se consideran muchas variables como época del año, estado general de la planta y el suelo, pero puede generalizarse que, a partir del color verde, o sea napa a una profundidad de mayor o igual a 1m, no van a existir inconvenientes en caso de repetir el riego. Una consideración muy importante a tener en cuenta, es que nunca debe regarse si el freatómetro está “levantándose” o sea, cuando la napa se acerca a la zona radicular. Tampoco si se observa que la misma se encuentra en el amarillo o peor aún, en el rojo, dado que la planta se encontrará en estado crítico y con posibles síntomas de estrés (acartuchamiento de hojas).



Fotos N° 6, 7, 8, 9 y 10: instalación del freatómetro, cavado del pozo, acanalado del caño, flotante casero y tapa del caño con guía adaptada para el caño con escala a colores del flotante

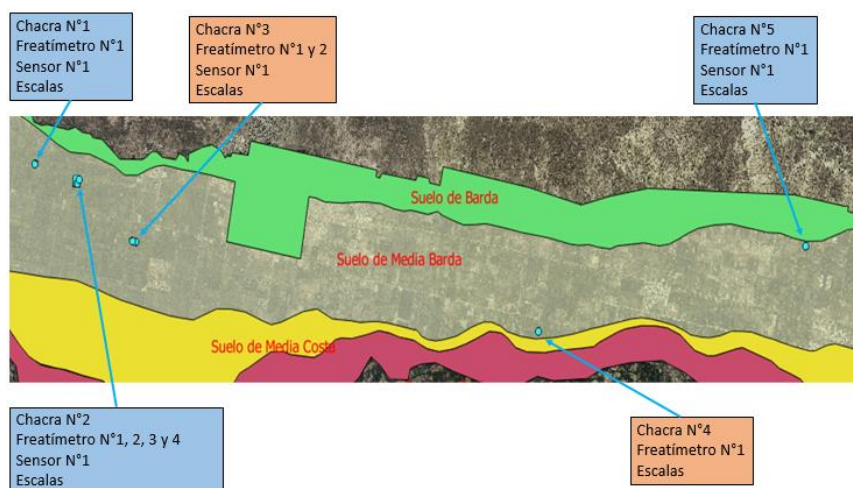
## 6. Estrategia de trabajo

La estrategia utilizada para llevar adelante la experiencia, se basó en la selección de cinco **parcelas demostrativas** de riego, en chacras de fruticultores. En ellas, se instalaron aforos de escalas en compuertas, sensores de humedad de suelo y freatómetros en montes problemáticos. Con los elementos de medición instalados, se realizó la toma de datos y el seguimiento a lo largo de dos temporadas de riego.

Cabe destacar que en nuestra propuesta metodológica, adaptada de las anteriormente mencionadas, el trabajo se realizó a nivel predial y en forma individual. No obstante la socialización de resultados y propuestas de mejoras surgidas en los intercambios durante diferentes recorridas, fue colectiva y asociada más a lo fruticultores vecinos y cercanos al área de influencia de la parcela o a aquellos que por afinidad tienen mayor contacto con el fruticultor (por ejemplo: son socios de una misma cooperativa frutícola).

Así mismo se realizaron jornadas abiertas de difusión de resultados en las parcelas y talleres en la AER de INTA Roca para la fabricación de los elementos de medición utilizados, autoconstruidos, económicos y de fácil adopción.

Chacra N° 1 – Allen (Guerrico): 12 ha.	Chacra N° 4 – Cervantes: 8 ha.
Chacra N° 2 – General Roca (J.J. Gómez): 6 ha.	Chacra N° 5 – Mainqué: 20 ha.
Chacra N° 3 – General Roca (J.J. Gómez): 30 ha.	



Chacras de 1-5: según el Estudio de Bestvater y Casamiquela del INTA (1983), todos los Freaímetros se encuentran ubicados en los suelos de media Barda, las características generales de los mismos son las siguientes: texturas que van de francas a francolimosas, capacidad de campo de 27, punto de marchitez permanente de 13, porosidad de 49, retención hídrica de 18,9 y una densidad aparente de 1,35.

Chacras 1-4: Según el Estudio Integral del Río Negro (1991) se encuentran ubicados en la Unidad Cartográfica perteneciente a la Asociación Roca (Ro). Poseen clases texturales dominantes van de francas a francas limosas en los primeros horizontes, apareciendo texturas francoarenosas a francas en profundidad. La freática fluctuó entre 93 y 157 cm, se encontró presencia de capa endurecida en un rango de profundidad entre 54 y 95 cm y no se observa presencia de grava. La permeabilidad que va de muy lenta a lenta y la clase de drenaje se consideran Insuficientemente Drenada.

Chacra 5: Estudio Integral del Río Negro (1991) se encuentran ubicados en la Unidad Cartográfica perteneciente a la Asociación Gomez 2 (Go-2). Las clases texturales dominantes van de dominantes van de arcillosas a arcillolimosas llegando a franco arcillosas. La freática fluctuó entre 80 y 100 cm, no se encontró presencia de capa endurecida y no se observa presencia de grava. Poseen permeabilidad que va de muy lenta a lenta y la clase de drenaje se considera Pobremente Drenada.

## Resultados y discusión

Las unidades productivas, llamadas chacras, en promedio rondan las 15 has, existiendo algunas menores (6ha) y otras mayores (30ha). Las producciones se llevan adelante en forma unipersonal/unifamiliar y solamente en la de 30 ha existe un empleado permanente como encargado. El resto contrata personal temporario en diferentes momentos del año (poda, raleo y cosecha principalmente).

En términos generales el riego se realiza en función de un sistema de turnados, con una dotación prefijada para el Alto Valle que es de 0,75 l/s/ha = 2.700 l/hr/ha. Este sistema de turnados permite que superficies pequeñas puedan realizar un riego por manto o superficial en forma eficiente (Requena y Nolting, 2006).



Para las unidades de 15 ha, por cada turno, el fruticultor alcanza a regar la mitad de superficie de su chacra. Los turnados suelen otorgarse cada 6 u 8 días, lo cual equivale a regar en promedio solamente 1 vez cada quince días al mismo cuadro. El tiempo del turno de riego o de disponibilidad de agua puede oscilar entre 12 a 24 hs, según la localización de la chacra. Una limitante frecuente la tienen los productores “cola de canal” comunero, que suelen sufrir las ineficiencias del sistema de riego.

A cada fruticultor se le propuso registrar las fechas exactas de riego para cada cuadro y los tiempos operativos. Según el caso, los tiempos variaron en cuestión de 1,30 – 2 hs por melga. En casos con mayor disponibilidad de agua (con acceso directo a la captación directa del canal terciario) ocurrió que dejaban toda la noche el agua corriendo en el cuadro completando un total de aproximadamente 10 hs.

Además de estos registros, se intentó evaluar conjunta y periódicamente el caudal de agua ingresado a la chacra mediante el uso de escalas centimétricas amuradas a la obra de arte y compuerta de riego de ingreso al predio. Esta variable, la del caudal de ingreso a la cual el fruticultor difícilmente puede modificarla. No obstante, su medición sí le permite optimizar el uso del recurso, en tanto que a través de una fórmula matemática le resulta posible cuantificar el caudal de agua disponible al ingreso de su unidad productiva y destinarlo a dónde tenga mayor conveniencia, en función de la demanda ambiental y los requerimientos del cultivo en una época del año determinada. En este caso, los mayores requerimientos en relación a la frecuencia de riego, la tenían las plantas nuevas (de menos de 5 años) aunque con menor requerimiento hídrico total. En las plantas mayores ya establecidas, la relación se invierte.

### **Resultados por parcelas**

Chacra 1: ésta parcela pertenece a un pequeño fruticultor que produce bajo la modalidad de orgánico certificado y es miembro de una cooperativa frutícola. Éste tenía trabajos realizados con INTA desde hacía muchos años, con extensionistas e investigadores de la EEA A. Valle. Algunas mejoras relevadas destacables fueron las de impermeabilizado de acequias internas a través de mulching plástico y derivadores con tapas de caño de 110 pulgadas para regar cada melga, sin necesidad de abrir un “boquete” a pala. Además, en el cuadro seleccionado para la parcela demostrativa, previamente se había realizado un ensayo entre INTA y la UNComa de Raleo en una Galaxy sobre MM111 plantado a 4 x 1,5 m (2007), para ajuste de carga. Por esta misma razón se definió como potencialmente interesante para continuar evaluándola a nivel de riego y requerimientos de agua. Aquí se instalaron un freatómetro y un sensor de humedad. Las escalas centimétricas se colocaron al ingreso de la chacra.

Chacra 2: ésta chacra pertenece a un pequeño fruticultor familiar que se encuentra asociado a una cooperativa frutícola y se halla en transición a la producción de tipo orgánica. En éste caso la relación se llevó adelante a través de la consulta por ramas muertas de algunas plantas de un monte de perales, William's/Franco plantado 4 x 2 m (2005). Mediante la instalación de un sensor de humedad y un freatómetro, a través de su seguimiento, se arribó a la conclusión conjunta de una innecesaria aplicación de riego a fines de otoño, que coincidía con el clásico “último riego de fin de temporada”, cuestión muy sensible al padre del fruticultor. Sin embargo al comprobar que el cambio de práctica no repercutió negativamente sobre el monte y que al contrario, en las sucesivas temporadas no tuvo más problemas mortandad de ramas, ambos se entusiasmaron con las mediciones. Motivado por los resultados, el hijo del fruticultor instaló por su cuenta 3 freatómetros más en otros cuadros de la chacra, de pera y manzana, que le permitieron tener una mejor noción del movimiento de agua de la freática de su chacra incluso cuando no le tocaba regar (no tenía el turno) y si su vecino sí lo hacía, los freatómetros le indicaban que la freática se recargaba. Cuestión que lo hizo recapacitar enormemente al momento de aplicar cada riego en los diferentes momentos de la temporada.

Chacra 3: éste productor posee una superficie mediana y consta de un encargado permanente. Además posee una larga relación con trabajos previos desarrollados con la AER y la EEA de INTA A. Valle, uno que consiste en un sistema novedoso de poda de árbol libre o poda mínima en Red Chief/MI793 plantado a 3,75 x 1,20 m (2012). Este cuadro tenía problemas de suelos y evidenciaba diferencias de vigor

a nivel interno dentro del cuadro (una zona con mejor suelo y otra con presencia de una capa endurecida y alta presencia de carbonatos de Ca, determinado por análisis de suelo a través de una calicata a campo). Por esta razón se la seleccionó por el potencial de realizarle el seguimiento. Aquí se instalaron un freátímetro y un sensor de humedad. Y al ingreso de la chacra las escalas centimétricas. En éste y otro cuadro vecino también con manzana Red Chief/M793 a 4 x 1,5 m (2000) No obstante donde se manifestaron síntomas de quemado de borde de hojas fue en un cuadro vecino, de mayor edad donde se colocó otro freátímetro para acompañar el seguimiento. También se realizó una calicata para análisis de suelo in situ y análisis foliares para determinar las eventuales deficiencias de nutrientes. En éste último se determinó cualitativamente mal olor del agua de la freática, a causa del confinamiento de la misma. Además, en el caso de una tormenta que resultó a modo de evento climático extraordinario, por la ubicación particular de esa unidad productiva, se produjo el colapso de los desagües pluviales comuneros.

Gracias a los instrumentos instalados en las parcelas se observó cómo fueron expulsados hacia arriba los flotantes del freátímetros del caño guía, dando cuenta del alto nivel de la capa freática. Por el impacto visual, como el acartuchamiento de hojas por estrés hídrico por exceso de agua en el perfil que también fue corroborado con porómetro (midiendo la conductancia estomática), pudieron tomar conciencia de lo que sucedía con el suelo y sus posibles efectos sobre la planta a lo largo de la temporada.

Chacra 4: en ésta existían trabajos previos con la AER, donde el interés del productor radicaba en determinar las causas de deficiencias nutricionales en un cuadro de perales Packham's/Franco adultos plantado a 4 x 5 m (1975). A través de la realización de análisis foliares, luego de determinar los elementos faltantes y una calicata para los muestreos de suelo en el cuadro, se avanzó en procurar mejorar la prácticas de riego mediante la instalación de un freátímetro y de escalas centimétricas en el ingreso de la chacra. Éstas tareas se tradujeron en una mejora de la relación de confianza con el fruticultor, para avanzar en cuestiones relacionadas al riego y otras de diferentes índole, como las de manejo sanitarios, etc.

Chacra 5: en ésta caso era un productor que tenía una relación afianzada con la AER Roca, siendo miembro del CAL (Consejo Asesor Local de la AER Roca). A su vez es miembro de un grupo de trabajo que entrega en forma conjunta a un empaque, que como característica principal se destaca que todos los productores son fruticultores familiares donde ninguno supera las 30hs en promedio. Se instalaron un freátímetro y un sensor de humedad en un monte de peral D'anjou/Franco implantado a 4 x 4 m (1975).

Debido a que pudo mejorar el manejo del riego superficial, aplicando los riegos en los momentos preciso de inicio de déficit hídrico, pudo reducirlos. A su vez, como posee un sistema de riego por aspersión subarbóreo de defensa contra heladas, con los instrumentos allí instalados pudo cuantificar cuál era su aporte como riego, normalmente imponderado y subestimado. A su vez, motivado por los resultados y observando los problemas que posee en un cuadro de perales con limitantes de suelo, inició la instalación de un nuevo freátímetro.

### **Resultados generales**

El intercambio de experiencias favoreció un cambio paulatino de prácticas y hábitos, para la mejora en el uso de agua. Esta reducción de la aplicación de agua, que en algunos casos alcanzó el 40 % (de 7 a 4 riegos por temporada), también se tradujo en evitar ascensos freáticos evitables (menores a 1 metro) y evitar mortandad de órganos vegetativos o plantas completas.

A continuación se exponen algunas de las conclusiones parciales textuales, asociadas a la problemática trabajada conjuntamente con los fruticultores y que los llevó a las siguientes conclusiones en el taller de riego: "Taller para el mejoramiento del riego por manto - ¿Dónde están los problemas? ¿Afuera o adentro de la chacra?, realizado el 24-11-16 en la AER Roca de INTA

*-El encargado que trabaja en una chacra donde se riega a través del sistema mecanizado de riego por goteo –situación casi excepcional en el Alto Valle, dado que tan sólo el 5% de la superficie del mismo posee este sistema- critica la cementación de canales, porque ve que a mitad del kilómetro la velocidad del agua aumenta mucho, de esta forma no se acumula y le impide*

*captar agua mediante bombeo para el sistema de riego por goteo. De ésta forma, al bombear un bajo caudal, deben regar por sectores en los circuitos de riego por goteo y así no se puede automatizar el sistema. Limitante importante al momento de considerar un cambio con aplicación de una mayor tecnología.*

*-Observan que al existir muchos loteos debería sobrar el agua porque no se utiliza para riego y en la práctica no es así.*

*-Los loteos no pagan canon de riego y quedan como morosos. Para poder desempadronarse deben obtener el libre deuda y para ello tienen que pagar muchos años de deuda de riego juntos, que a veces cuesta más que el valor actual de la propiedad.*

*-Se debería romper el concepto de que el agua sobra porque desde noviembre a febrero hay falta de agua. Si la freática no estuviese alta las plantas sufrirían porque no alcanza el riego. Si se regara en todas las chacras no alcanzaría el agua.*

*-Con los freatómetros que diseñó el Ing. Requena de INTA es muy fácil saber a qué altura está la napa freática. Lo ideal es que se instale hasta dos metros de profundidad así se sabe el nivel y como se mueve hasta esa profundidad.*

*-Desde el dique se envía cada vez menos agua, debido al abandono de chacras y avance urbano.*

*-Si se mandara toda el agua prevista para las 60.000 ha (tal cual fue diseñado), en el estado actual de obsolescencia el sistema no lo resistiría.*

*-Destacan que, a raíz del reciente enturbiamiento de aguas del canal principal, las partículas en suspensión contribuyen satisfactoriamente a la impermeabilización de canales y acequias y además, evita la proliferación de malezas y algas.*

*-Conocer la conductividad eléctrica tomada en el pozo de los freatómetros, sería una buena alternativa que permitiría tener una mejor información respecto a la napa y orientaría en un mejor manejo y su posible uso para riego suplementario, como por ejemplo el caso de la parcela de la EEA, donde se mejoró el suelo e implantó una pastura permanente de Festuca.*

*-Se demostró gran interés entre los productores por estos sistemas de medición y el uso concreto que pueden hacer de los datos registrados ya que reconocieron que “riegan de cualquier forma y la frecuencia la marca el turno y no la necesidad de las plantas”.*



Foto N° 11: taller de riego superficial, realizado en la AER Roca y con visita a una parcela en chacra de un fruticultor.

A través de estos intercambios los fruticultores pudieron ir modificando algunas de las percepciones arraigadas, dadas como verdades incuestionables, supuesto que quedó demostrado por el cambio de actitud al poder abrirse y conocer algunas de las propuestas de riego validadas por la EEA de INTA Alto Valle. Así mismo fue muy nutritivo para los técnicos entender las complejidades del sistema de riego por manto, que con sus limitaciones actuales goza de cualidades naturales privilegiadas. Las más destacables son que la calidad y la abundancia del agua de riego y el bajo costo de mantenimiento del sistema (paradoja de la obsolescencia y falta de mantenimiento por bajo cobro por parte de los consorcios), ocasiona que al recurso prácticamente se lo considere un recurso natural más, inherente a la producción y al cual casi no se le destina inversión. Sin embargo este desmanejo, que cuenta con una rica historia productiva mayor a los 100 años, debido al aporte en abundancia y en exceso del recurso han logrado multiplicar los índices de materia orgánica en 2 a 3 veces, dato relevante desde el punto de vista del suelo y excepcional para un valle desértico. De todas maneras, esta contradicción del mal uso del recurso ocasiona en muchos casos un impacto ambiental negativo por recarga de la freática, ascenso de la misma, salinización de suelos y mortandad de montes frutales. También quedó claro para fruticultores y técnicos que en caso de proponer una adopción masiva de tecnología como el riego por goteo, el sistema actual no lo permitiría para el total

de la superficie bajo riego, no al menos sin una inversión mayor como la construcción de reservorios prediales para captación de agua por bombeo. En la actualidad la exigencias de las Buenas prácticas Agrícolas (BPM) obligan además al cuidado y buen manejo del agua de riego, cuestión inminente que aquellos que quieran certificar deberán adaptarse a para poder hacerlo, otro aspecto que quedó como relevante a considerar.

Otro rasgo importante que surgió de los intercambios fue entender que la tecnología disponible y accesible ya sea por su bajo costo o fácil interpretación e implementación no siempre se adopta linealmente como lo plantea el modelo transferencista clásico, por más difusión que se haga y por lo medios que sean. El fruticultor, que es el sujeto social destinatario tiene motivos arraigados que lo llevan a tomar o desestimar un aporte técnico sea relevante o no.

Se destaca que el modo para poder salvar esta limitante fue fundamental por el trabajo codo a codo, entre fruticultores y técnicos, aportando mutuamente ideas y propuestas de mejoras, aprendiendo y haciéndolo conjuntamente. Por ello el modelo de parcela, a nuestro entender, resulta una herramienta dinámica y creativa sujeta a mejora e integración de tecnologías, que con el acompañamiento periódico genera mucho más cambios y adopciones que el clásico catedraticismo y vuelco de conocimiento desde el lugar teórico del saber académico hacia el de la supuesta ignorancia del productor, que solamente genera rechazo o simple apatía por parte de los fruticultores.

### **Conclusión**

Con el trabajo planificado en parcelas demostrativas se logró realizar un diagnóstico, en conjunto con el productor, sobre la situación del riego en cada caso. Con la incorporación de elementos de medición se evidenciaron cuantitativamente aspectos no visibilizados por el productor, que al hacerlo objetivamente, permitió definir el momento del riego, lo cual rompió con percepciones muy fuertes que entre otros aspectos no permitían la adopción de la tecnología recomendada. La toma de conciencia de cuál es el factor limitante real permitió la mejora de la adopción y en consecuencia la optimización del riego favoreciendo las condiciones de las plantas y la calidad de la fruta, al mismo tiempo que contribuye a disminuir el impacto negativo del exceso de riego y sobre el suelo, haciendo un uso más racional y eficiente del agua.

La metodología utilizada se basó en las experiencias y teorías publicadas y trabajadas hasta el momento, pero con las modificaciones que permitieron intercambiar con el fruticultor y con datos objetivos que evidenciaron y contribuyeron a comprender más fácilmente cuáles eran las limitantes en cada chacra y encontrar conjuntamente cuáles podrían ser las mejoras a realizar en sus parcelas y chacras en general. Vale decir, hallar conjuntamente una adecuación y construcción socio-técnica durante el proceso de intercambio y validación tecnológica.

El trabajo individual, al principio de la implementación de las parcelas, facilitó el entendimiento por parte de cada fruticultor, propietarios de las mismas y una vez internalizada la experiencia facilitó la difusión a sus pares que a su vez, son los vecinos con los que comparte el mismo canal que suministra el agua, dado que podían mostrar in situ los implementos de medición y cuantificar la práctica.

Además como extensionistas descubrir nuevas formas de generar intercambio con los fruticultores y lograr cambios de actitud de ellos hacia los técnicos es una retribución gratificante que entusiasma y permite avizorar continuidad y profundidad en el trabajo.

### **Bibliografía:**

-Belcredi, G; Davoine, F; Ojeda, M; García de Zuñiga, G; Pigola, P; Seoane, M. 2011. Tecnologías apropiadas: ¿construcción social o sólo otro tipo de determinismo tecnológico? Universidad de la República, Uruguay. XI Congreso Iberoamericano de Extensión Universitaria, Santa Fe, Argentina. En

línea [6-1-18]< <https://www.unl.edu.ar/iberoextension/dvd/archivos/ponencias/mesa1/tecnologias-apropiadas-const.pdf>>

-Bestvater, C; Casamiquela, C; 1983. Distribución textural de los suelos del Alto Valle del Río Negro. EEA ALTO VALLE del INTA (Biblioteca INTA Alto Valle). Repositorio digital, Montenegro, A. 2016. En línea [1-5-18]<<https://inta.gob.ar/documentos/repositorio-gis-%E2%80%93-mapas-en-formato-pdf>>

-EIRN. 1991. Estudio para el aprovechamiento Integral del Río Negro. Etapa II. Informe edafológico. Consorcio Inconas Latinoconsult. Río Negro: Agua y Energía. 240 p. Repositorio digital, Montenegro, A. y Muñoz, J. 2016 En línea [1-5-18]<<https://inta.gob.ar/documentos/repositorio-gis-%E2%80%93-mapas-en-formato-pdf>>

-FADNIC, 2018. Fundación para la Autonomía y el Desarrollo de la Costa Atlántica de Nicaragua Bluefields, RAAS | Bilwi, RAAN | Managua. En línea [2-418]<<http://www.fadcanic.org.ni/?q=es/node/207>>

-FAO, 2018. Más allá de la enseñanza: generar conocimientos y fortalecer la extensión rural. Entrevista a Ramírez, F. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe en línea [24-3-18]<<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1120669/>>

-Gajardo, O.; Cañón, S. y Avilés, L. 2014. Parcelas demostrativas para la transferencia tecnológica. Control de malezas perennes por inundación. Red Vitec. Repositorio digital Univers. Nac. de Córdoba, en línea [1-5-18]<<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/2468/10612-27978-1-SM.pdf;sequence=1>>

-IICA, 2011. Proyecto de innovación “Difusión de la práctica, reducción de la densidad de siembra en el frijol”. Documento de trabajo. Alianza AGRICORP-RAMAC-PROMIPAC-CECOOPSEMEIN-IICA-RED SICTA. Septiembre 2011. Managua, Nicaragua. En línea [14-2-18]<<http://repiica.iica.int/docs/b3547e/b3547e.pdf>>

-Lauric, A; De Leo, G; Torres Carbonell, C; Fernández Mayer, A. 2015. Unidades Demostrativas como herramienta estratégica de extensión - Caso Establecimiento “Don Manuel” un sistema de cría dentro del semiárido del Sur Bonaerense. AADER XV- San Luis, Argentina. En línea [1-5-18]<[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_unidades\\_demostrativas\\_como\\_herramienta\\_estrategia\\_de\\_extension.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_unidades_demostrativas_como_herramienta_estrategia_de_extension.pdf)>

-Mendoza, L. 2013. Parcelas Demostrativas, para la mejora de la productividad agrícola. IMPACTO RURAL. Publicación en línea [1-1-18]<<http://agexporthoy.export.com.gt/impacto-rural/parcelas-demostrativas-para-la-mejora-de-la-productividad-agricola/>>

-Polack, A. 2015. “Tecnología apropiada para la sustentabilidad de sistemas hortícolas con énfasis en cultivos protegidos”. Presentación PNHFA 1106082. INTA, AER La Plata, Buenos Aires. En línea [20-6-18]<[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-presentacion\\_andrs\\_polack.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-presentacion_andrs_polack.pdf)>

Requena, A. (2013). Freatímetro con flotador. INTA EEA Alto Valle. En línea [1-1-14] <[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_freatimetro-con-flotador.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_freatimetro-con-flotador.pdf)>

-Requena, A. Nolting, J. 2006. Manejo del riego por superficie a nivel de predio. Boletín de divulgación técnica N°51. Ed. INTA EEA Alto Valle, Río Negro

-Requena, A; Toranzo, J. (2015) Manejo del riego. INTA EEA Alto Valle. En línea [1-1-16]<[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_manejo-del-riego.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_manejo-del-riego.pdf)>

-Torres Carbonell, C; Gibelli, N; Carrizo, J; Pelta, H; Enrique, M; 2010. “Iniciación de una experiencia de desarrollo territorial con productores agropecuarios mixtos de mediana a baja escala en el sudoeste bonaerense semiárido. Una propuesta metodológica”. Estrategias y experiencias para el trabajo en

extensión - Los procesos de innovación tecnológica y organizacional – Investigación. AADER XV- San Luis, Argentina. En línea [9-7-18]  
<[http://aader.org.ar/XV\\_Jornada/trabajos/espanol/Estrategias\\_y\\_experiencias/Investigacion/Trabajo%2099%20Completo.pdf](http://aader.org.ar/XV_Jornada/trabajos/espanol/Estrategias_y_experiencias/Investigacion/Trabajo%2099%20Completo.pdf)>