



## PRODUCTO 7.

**Memoria de Taller Técnico de Seguimiento Anual del proyecto “Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia del uso del agua en la agricultura de ALC al 2030” año 2024.**

Claudio Balbontín, Claudia Bavestrello, Britt Wallberg.



**FONTAGRO**



Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un programa de cooperación administrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, FONTAGRO, de sus Directores Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Claudio Balbontín, Claudia Bavestrello y Britt Wallberg.

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

**FONTAGRO**

Correo electrónico: [fontagro@fontagro.org](mailto:fontagro@fontagro.org)

[www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)





## Contenido

Introducción.....	6
Antecedentes.....	7
Equipo de Trabajo .....	9
Agenda de trabajo de la reunión anual.....	10
Presentaciones.....	13
Presentación 1. Plataforma Satelital PLAS: Nuevos desarrollos y desafíos. Expositor: Dr. Alfonso Calera, Universidad de Castilla-La Mancha, España. ....	13
Presentación 2. Fortalezas y debilidades en el establecimiento del balance de agua en suelo asistido por teledetección en las cuencas estudiadas. Expositor: Dr. Jesús Garrido Rubio. Universidad de Castilla-La Mancha, España. ....	15
Presentación 3. Actividades y proyecciones Piloto cultivos anuales y frutales. Valle del Elqui. Chile. Expositor: Dr. Claudio Balbontín. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Intihuasi (INIA Intihuasi), Chile.....	17
Presentación 4. Actividades y proyecciones AsoRut, Palmira, Colombia. Expositora: Dra. Liliana Ríos. Agrosavia, Colombia.....	19
Presentación 5. Actividades y proyecciones piloto cultivos Estanzuela. Uruguay Expositor: Dr. Claudio García y MSc. Álvaro Otero. INIA Uruguay. ....	21
Presentación 7. Software Departamento de irrigación, Mendoza, Argentina. Expositores: Julieta Ferrer, Guillermo Cuneo. DGI, Mendoza, Argentina.....	25
Presentación 8. Actividades y proyecciones Piloto pivot maíz, Río Negro. Expositor: Dr. Roberto Martínez. INTA, Río Negro, Argentina.....	27
Presentación 9. Actividades y proyecciones Piloto frutales, Villa Regina, Argentina. Expositora: Ingeniera Agrónoma Ayelén Montenegro. INTA, Río Negro, Argentina.....	29

---

Presentación 10. Actividades y proyecciones Piloto vides riego tradicional, Mendoza. Argentina. Expositor: MSc. Carlos Puertas. INTA, Mendoza, Argentina. ....	31
Presentación 11. Presentación estado de avance de productos entregados. Productos pendientes, actividades a realizar y cronograma entregas. Fechas límites para compromisos del proyecto. Expositora: Dra. Claudia Bavestrello, INIA Intihuasi, Chile.....	33
<b>Lecciones aprendidas .....</b>	<b>34</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>35</b>
<b>Biografías de los participantes .....</b>	<b>36</b>
<b>Instituciones participantes.....</b>	<b>40</b>



## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Profesionales e instituciones participantes.....	9
Cuadro 2. Programa del taller anual 2024.....	11

## Índice de Figuras

Figura 1. Dr. Alfonso Calera presentando en el Taller Anual 2024, Colonia, Uruguay. ....	14
Figura 2. Dr. Jesús Garrido presentando en el Taller Anual 2024, Colonia, Uruguay. ....	16
Figura 3. Presentación del Dr. Claudio Balbontín en el Taller Anual 2024. ....	18
Figura 4. Presentación Dra. Liliana Ríos en el Taller anual 2024. ....	20
Figura 5. Presentación del Dr. Claudio García y MSc. Álvaro Otero en el Taller anual 2024. ....	22
Figura 6. Presentación de Fernando González en el Taller anual 2024. ....	24
Figura 7. Presentación de Julieta Ferrer en el Taller Anual 2024. ....	26
Figura 8. Presentación del Dr. Roberto Martínez en el Taller Anual 2024. ....	28
Figura 9. Presentación de la Ingeniera Agrónoma Ayelén Montenegro en el Taller Anual 2024.	30
Figura 10. Presentación del Ingeniero Agrónomo, MSc. Carlos Puertas en el Taller Anual 2024.	32
Figura 11. Presentación de la Dra. Claudia Bavestrello en el Taller Anual 2024. ....	33

---

## Introducción

La iniciativa "Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia en la agricultura ALC-2030" busca mejorar la eficiencia en el uso del agua en la agricultura mediante el uso de series temporales de imágenes satelitales y otras tecnologías. Este proyecto, financiado por FONTAGRO, se lleva a cabo en diferentes países de América Latina y el Caribe (ALC), incluyendo Chile, Colombia, Argentina y Uruguay.

El proyecto se enfoca en dos escalas de trabajo: a nivel de parcela, analizando el estado de los cultivos dentro de la finca, y a nivel regional, estudiando grupos de cultivos para realizar una contabilidad del consumo hídrico en áreas extensas. Se han establecido pilotos tecnológicos en diferentes regiones para validar un paquete conceptual-tecnológico que permita a diversos usuarios contar con herramientas modernas para la gestión optimizada de los recursos hídricos.

El objetivo principal es aumentar la eficiencia en el uso del agua a través del uso de nuevas tecnologías de precisión aplicadas a los sistemas agropecuarios de ALC. Para ello, se utilizan herramientas tecnológicas avanzadas para el monitoreo de la agricultura y marcos conceptuales sólidos para su interpretación. De esta manera, se busca implementar metodologías precisas para determinar el consumo hídrico de los cultivos y las necesidades de riego, mejorando así la eficiencia en el uso del agua y contribuyendo a la sostenibilidad del sector agrícola en la región.

El taller anual 2024 del proyecto "Plataforma de Gestión del Agua en la Agricultura 2030 en países de ALC" se llevó a cabo el 5 de marzo de 2024 en INIA Estanzuela, Colonia, Uruguay. El taller reunió a expertos de diversas instituciones de América Latina y el Caribe para discutir los avances, desafíos y lecciones aprendidas en la implementación de estas tecnologías en diferentes cultivos y regiones.

---

## Antecedentes

Los desafíos actuales en la gestión de los recursos hídricos, exacerbados por la creciente escasez de agua y los efectos del cambio climático, exigen un enfoque adaptativo y eficiente en el uso del agua en la agricultura. La iniciativa "Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia en la agricultura ALC-2030", financiada por FONTAGRO, busca abordar estos desafíos mediante la implementación de tecnologías innovadoras, como la teledetección y herramientas satelitales, en diversos países de América Latina y el Caribe.

El proyecto se centra en dos escalas de trabajo: a nivel de parcela y a nivel regional. A nivel de parcela, se busca analizar el estado de los cultivos dentro de la finca, mientras que a nivel regional se estudian grupos de cultivos para realizar una contabilidad del consumo hídrico en áreas extensas. Para lograr estos objetivos, se han establecido pilotos tecnológicos en diferentes regiones, con el apoyo de la Universidad de Castilla-La Mancha, España. Estos pilotos tienen como objetivo validar un paquete conceptual-tecnológico que permita a los usuarios acceder a información y herramientas modernas para la gestión optimizada de los recursos hídricos.

En el último año, las actividades principales se han centrado en el mantenimiento de las parcelas piloto y mejora de la Plataforma Satelital PLAS, que proporciona a los usuarios series temporales de imágenes satelitales en las zonas piloto.

El taller anual 2024, llevado a cabo en Uruguay, buscó comprender mejor las metodologías actuales para la administración de los recursos hídricos. Se espera que los resultados del proyecto fortalezcan los sistemas de análisis y distribución de recursos hídricos existentes y promuevan la adopción de tecnologías innovadoras para una gestión más eficiente y sostenible del agua en la agricultura.

---

## **Desafío**

El principal desafío del proyecto es adaptar la tecnología a las diversas condiciones climáticas, geográficas y de cultivo de los países de América Latina y el Caribe. Cada región presenta características únicas que requieren soluciones específicas y adaptadas a las necesidades locales. Además, el proyecto debe abordar la brecha tecnológica y de conocimiento que existe en muchos países de la región, brindando capacitación y apoyo a los agricultores para que puedan utilizar las herramientas de manera efectiva.

---

## Equipo de Trabajo

Los profesionales e instituciones participantes del Taller Anual se detallan a continuación:

*Cuadro 1. Profesionales e instituciones participantes.*

Institución	País	Profesional
Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)	Chile	Claudio Balbontín Claudia Bavestrello
Instituto Desarrollo Regional Universidad Castilla de la Mancha (UCLM)	España	Alfonso Calera Jesús Garrido José González
Agrosavia	Colombia	Liliana Ríos Mauricio Martínez
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)	Uruguay	Claudio García Álvaro Otero
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)	Argentina	Fernando González (INTA San Juan) Roberto Martínez (INTA Río Negro) Ayelén Montenegro (INTA Río Negro) Carlos Puertas (INTA Mendoza).
Departamento General de Irrigación (DGI)	Argentina	Guillermo Cúneo Julietta Ferrer

---

## Agenda de trabajo de la reunión anual

El taller anual del año 2024 de reunión del proyecto “**Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia en la agricultura ALC-2030**” se realizó el día 05 de marzo de 2024 de forma presencial en INIA Estanzuela, Colonia, Uruguay. y permitió discutir los avances y desafíos en el manejo del agua en la agricultura. Durante el evento, se presentaron diversas experiencias y estudios que destacaron la importancia de la información satelital y otras tecnologías innovadoras en la gestión eficiente del riego y el consumo hídrico en diferentes cultivos y regiones de ALC.

Los expositores compartieron sus avances de los ensayos piloto para programar el riego utilizando información satelital en cultivos como papas, tomates, maíz y viñedos, permitiendo una gestión más precisa y eficiente del recurso hídrico. Además, se discutieron estrategias de manejo tradicional del riego y su adaptación a las nuevas tecnologías, así como la importancia del monitoreo de la evapotranspiración real de los cultivos para optimizar el uso del agua.

El taller concluyó con una sesión de preguntas y comentarios, donde se abordaron temas clave y se enfatizó la importancia de continuar avanzando en la implementación de prácticas y tecnologías sostenibles para garantizar la disponibilidad y el uso eficiente del agua en la agricultura.

*De esta manera, el taller proporcionó un espacio de intercambio de conocimientos y experiencias que contribuyó significativamente al avance del proyecto "Plataforma de Gestión del Agua en la Agricultura", destacando el potencial de la tecnología y la colaboración interdisciplinaria para abordar los desafíos hídricos en el sector agrícola. El programa se presenta en el*

Cuadro 2.

---

*Cuadro 2. Programa del taller anual 2024.*

### Agenda Taller Anual 2024

#### **PROYECTO “NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA DE ALC AL 2030”**

Fecha reunión: **05 de marzo 2024.**

Lugar: INIA Estanzuela, Colonia, Uruguay.

#### Programa del día

Hora	Actividad	Encargado
9:00	<i>Bienvenida director Proyecto.</i>	C. Balbontín
9:10	<i>Plataforma Satelital PLAS: Nuevos desarrollos y desafíos.</i>	A. Calera
9:40	<i>Fortalezas y debilidades en el establecimiento del balance de agua en suelo asistido por teledetección en cuencas estudiadas.</i>	J. Garrido
<b>Café</b>		
10:30	<i>Actividades y proyecciones Piloto cultivos anuales y frutales. Valle del Elqui. Chile.</i>	C. Balbontín.
11:00	<i>Actividades y proyecciones Piloto AsoRut, Palmira. Colombia.</i>	L. Ríos, M. Martínez
11:30	<i>Actividades y proyecciones Piloto cultivos Estanzuela. Uruguay.</i>	C. García, A. Otero.
12:00	<i>Actividades y proyecciones Piloto tomates industria, San Juan. Argentina.</i>	F. González
12:30	<i>Software Departamento de Irrigación, Mendoza. Argentina.</i>	G. Cúneo, J. Ferrer
<b>Almuerzo</b>		
14:30	<i>Actividades y proyecciones Piloto pivot maíz, Río Negro. Argentina.</i>	R. Martínez
15:00	<i>Actividades y proyecciones Piloto frutales, Villa Regina. Argentina.</i>	A. Montenegro
15:30	<i>Actividades y proyecciones Piloto vides riego tradicional, Mendoza. Argentina.</i>	C. Puertas
16:00	<i>Presentación estado de avance de productos entregados. Productos pendientes, actividades a realizar y cronograma entregas. Fechas límites para compromisos del proyecto.</i>	C. Bavestrello
16:30	<i>Comentarios, conclusiones, nuevas iniciativas.</i>	Co- Ejecutores
<b>Cierre Jornada</b>		

---

## Presentaciones

**Presentación 1. Plataforma Satelital PLAS: Nuevos desarrollos y desafíos. Expositor: Dr. Alfonso Calera, Universidad de Castilla-La Mancha, España.**

### Resumen de la presentación:

En la presentación titulada "Plataforma Satelital PLAS: Nuevos desarrollos y desafíos", el Dr. Alfonso Calera expuso las capacidades y beneficios de la plataforma satelital PLAS-FONTAGRO, destacando su papel en la mejora de la gestión del agua en la agricultura. La plataforma permite el acceso a series de imágenes Sentinel 2 A y B, proporcionando datos temporales del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) a nivel de píxel. Esta funcionalidad es crucial para evaluar la vegetación y determinar las necesidades hídricas de los cultivos.

Uno de los aspectos centrales de la presentación fue la determinación de las necesidades de agua de las plantas. Calera explicó que la evapotranspiración (ET), una combinación de transpiración (T) y evaporación (E), es un parámetro clave. La evapotranspiración de referencia (ET<sub>0</sub>) se basa en la ecuación de Penman-Monteith, mientras que el coeficiente de cultivo (K<sub>c</sub>) se deriva de valores tabulados y datos meteorológicos. El coeficiente basal de cultivo (K<sub>cb</sub>), calculado a partir del NDVI, proporciona una medida del tamaño del sistema fotosintético y del transporte de agua de las plantas.

El desarrollo y crecimiento de la vegetación también fueron temas abordados. La radiación fotosintéticamente activa (PAR) es la radiación que produce fotosíntesis en las plantas, y la fracción de PAR absorbida por la cubierta vegetal (fAPAR) depende de la posición del sol y el tamaño del aparato fotosintético. Calera destacó la relación entre el NDVI y el K<sub>cb</sub>, señalando que el NDVI mide tanto el tamaño del aparato fotosintético como el sistema de transporte de agua. Este coeficiente basal de cultivo se relaciona directamente con la reflectividad de la cubierta vegetal, proporcionando información valiosa para la gestión del riego.

Un punto crítico en la gestión agrícola es el manejo del estrés hídrico. El NDVI ofrece una medida directa del parámetro K<sub>cb</sub>, y el valor máximo de la transpiración (T<sub>max</sub>) se obtiene bajo condiciones óptimas de demanda atmosférica. Determinar el estrés hídrico mediante imágenes satelitales es una frontera en el conocimiento actual, pero la plataforma PLAS-FONTAGRO avanza en esta dirección, permitiendo una gestión más precisa del riego.

El Dr. Calera presentó el modelo FAO 56 asistido por satélite, que combina el balance de agua en el suelo con datos de imágenes satelitales. Este modelo reproduce adecuadamente las lecturas de sensores de humedad y permite parametrizar el manejo del riego. Entre los módulos de la plataforma se incluye el Mapa de Evapotranspiración de Referencia, operativo incluso en ausencia de estaciones meteorológicas, y el Módulo Agua, que determina las necesidades de agua en los cultivos. Además, el Módulo Mapeo de la Variabilidad permite evaluar la variabilidad espacial y temporal en los campos agrícolas, ofreciendo una visión detallada de las condiciones del cultivo.

La presentación concluyó con ejemplos y resultados de la implementación de la plataforma PLAS-FONTAGRO en diferentes cultivos y condiciones. Se compararon los datos obtenidos mediante monitoreo satelital con métodos tradicionales, mostrando la eficacia y precisión de las nuevas tecnologías. El Dr. Calera subrayó la importancia de estas innovaciones en la gestión eficiente del agua en la agricultura. La plataforma PLAS-FONTAGRO ayuda a optimizar el uso del agua y mejora la productividad agrícola, además ayuda a enfrentar mejor las condiciones de estrés hídrico, demostrando ser una herramienta valiosa para la sostenibilidad agrícola.

La presentación del Dr. Alfonso Calera sobre la plataforma PLAS-FONTAGRO evidenció cómo las nuevas tecnologías pueden transformar la gestión del agua en la agricultura, proporcionando herramientas avanzadas para evaluar y manejar las necesidades hídricas de los cultivos de manera más eficiente y sostenible.



*Figura 1. Dr. Alfonso Calera presentando en el Taller Anual 2024, Colonia, Uruguay.*

---

**Presentación 2. Fortalezas y debilidades en el establecimiento del balance de agua en suelo asistido por teledetección en las cuencas estudiadas. Expositor: Dr. Jesús Garrido Rubio. Universidad de Castilla-La Mancha, España.**

**Resumen de la presentación:**

La presentación "Nuevas Tecnologías para el Aumento de la Eficiencia del Uso del Agua en la Agricultura de ALC al 2030" se enfoca en las fortalezas y debilidades del uso de la teledetección para establecer el balance hídrico en el suelo en diversas cuencas hidrográficas de América Latina y el Caribe. Se estudiaron seis cuencas hidrográficas con diferentes cultivos principales y extensiones.

La metodología empleada, "Balance de agua en el suelo asistido por teledetección" (RS-SWB), combina datos de teledetección (imágenes de satélite) con información sobre el clima, el suelo y los cultivos para calcular el balance hídrico en el suelo.

Entre las fortalezas de esta metodología, se destaca la disponibilidad de imágenes satelitales gratuitas durante la temporada de riego en la mayoría de las cuencas, el acceso a plataformas como PLAS-FONTAGRO y la disponibilidad de mapas de uso del suelo en todas las cuencas. Además, se cuenta con estaciones agroclimáticas en todas las cuencas y mapas de tipos de suelo disponibles. Esto facilita la implementación de la metodología y reduce la necesidad de realizar mediciones de campo costosas y laboriosas.

En el caso particular del Distrito RUT, la falta de imágenes satelitales sin nubes durante la temporada de riego dificultó la aplicación de la metodología a nivel de cuenca. Sin embargo, esto no invalida la utilidad de la metodología en otras áreas y resalta la importancia de contar con datos de calidad para su aplicación efectiva.

La presentación concluye que la metodología RS-SWB es una herramienta valiosa para mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura, gracias a sus fortalezas en términos de disponibilidad de datos y facilidad de implementación. Se sugiere que el uso de datos globales, como los datos de la FAO o el Global Weather for Agriculture (AgERA5), y la base de datos armonizada de suelos del mundo de la FAO, podrían ayudar a superar algunas de las limitaciones identificadas, como la falta de datos en áreas específicas o la necesidad de datos a gran escala.



Figura 2. Dr. Jesús Garrido presentando en el Taller Anual 2024, Colonia, Uruguay.

---

**Presentación 3. Actividades y proyecciones Piloto cultivos anuales y frutales. Valle del Elqui. Chile. Expositor: Dr. Claudio Balbontín. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Intihuasi (INIA Intihuasi), Chile.**

**Resumen de la presentación.**

La presentación del Dr. Claudio Balbontín Nesvara del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA CHILE) se enfocó en el uso de nuevas tecnologías, particularmente la teledetección, para mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura de América Latina y el Caribe (ALC) al 2030. El proyecto enfrenta el desafío de la diversidad en cultivos, climas y suelos, lo que requiere soluciones tecnológicas adaptables.

El marco tecnológico se basa en el monitoreo de cultivos y humedad del suelo a escala regional y de parcela, utilizando un servidor de mapas web para visualizar la variabilidad espacial. Esto se integra con un modelo de balance hídrico regional y software de control de entregas de agua. A nivel de parcela, se utilizan sensores para monitorear las plantas y telemetría para el control del riego.

El marco conceptual busca mejorar la eficiencia hídrica y la gestión, basándose en los estándares de la FAO para la eficiencia en el uso del agua. La digitalización y la investigación son pilares fundamentales para lograr estos objetivos.

**Plataforma Satelital PLAS**

La plataforma PLAS (<https://www.agrisatwebgis.com>) es una herramienta clave en este proyecto. Permite el monitoreo del desarrollo de cultivos, integrando datos de clima, suelo y planta para calcular la demanda hídrica y optimizar el riego en diversos cultivos.

Se realizaron validaciones en diversos cultivos, como cítricos, uva de mesa y papas, para evaluar la sensibilidad de la relación estándar entre el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y el coeficiente de cultivo (Kcb), y su impacto en la productividad del agua. Los resultados mostraron mejoras en la eficiencia del uso del agua y la productividad en los cultivos estudiados.

La presentación destaca el potencial de la teledetección y la plataforma PLAS para mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura de ALC. Los resultados de las validaciones y el programa de asesoramiento respaldan la eficacia de estas tecnologías. El proyecto busca promover la adopción de estas herramientas para lograr una agricultura más sostenible y eficiente en el uso de los recursos hídricos.



*Figura 3. Presentación del Dr. Claudio Balbontín en el Taller Anual 2024.*

---

**Presentación 4. Actividades y proyecciones AsoRut, Palmira, Colombia. Expositora: Dra. Liliana Ríos. Agrosavia, Colombia.**

**Resumen de la presentación:**

La presentación se enfocó en la parcela piloto implementada en Colombia, se centrada en la Red de Usuarios de Agua del Río Turbio (RUT), que abarca 10 municipios y cuenta con 36.000 hectáreas de cultivos.

El cultivo principal en esta región es la caña de azúcar, que representa el 77.2% del uso del agua, seguido por el maíz con un 18.8%. Otros cultivos como la guayaba, vid, papaya, maracuyá, melón, guanábana, cítricos, sandía, cacao, limón, frutales, ají, arroz, berenjena, estropajo, frijol, pasto, pimentón, plátano, soya, yuca y zapallo también están presentes, aunque en menor proporción.

El proyecto se implementó en la red RUT, que cuenta con 736 usuarios y 17 canales de riego. Se instalaron estaciones meteorológicas y sensores de humedad del suelo para recopilar datos y optimizar el riego.

Los resultados del proyecto muestran una reducción significativa en el uso del agua en diversos cultivos. Por ejemplo, el aguacate logró un ahorro del 61.82%, el cacao un 79%, la caña de azúcar un 60.61%, y el maíz un 80.97%. Otros cultivos como la guanábana, guayaba, lima ácida Tahití, maracuyá, papaya y vid también experimentaron ahorros significativos.

El proyecto enfrentó algunas problemáticas, como la falta de acceso a internet en algunas zonas, la necesidad de capacitar a los agricultores en el uso de la tecnología y la dificultad para integrar los datos de diferentes fuentes. Sin embargo, los resultados positivos obtenidos demuestran el potencial de este enfoque para mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura y contribuir a la sostenibilidad del sector.

Se espera que en abril de 2024 se publique un artículo sobre el proyecto en el Journal mexicano JART, titulado "IoT network to water management in an irrigation district: Study case in Colombia". Además, Agrosavia, la entidad encargada del proyecto, ha obtenido financiamiento para continuar la investigación y expandir la red a otros municipios de Colombia y Costa Rica.

Las parcelas pilotos en Colombia han demostrado ser exitosas en la reducción del uso del agua en la agricultura mediante la implementación de nuevas tecnologías de monitoreo y control del riego. Los resultados obtenidos son prometedores y se espera que este enfoque pueda ser replicado en otras regiones para mejorar la eficiencia del uso del agua y promover una agricultura más sostenible.



*Figura 4. Presentación Dra. Liliana Ríos en el Taller anual 2024.*

---

**Presentación 5. Actividades y proyecciones piloto cultivos Estanzuela. Uruguay**  
**Expositor: Dr. Claudio García y MSc. Álvaro Otero. INIA Uruguay.**

**Resumen de la presentación:**

La presentación del Dr. Claudio García y MSc. Álvaro Otero se enfocó en los resultados parciales a nivel de cuenca y de parcelas.

A nivel de cuenca, se realizó un seguimiento de cultivos de maíz y soja bajo pivot central en la cuenca del Arroyo Del Tala, Salto. El objetivo fue determinar si la variabilidad en el rendimiento dentro del pivot se asocia a variaciones en la evapotranspiración (ET) y el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) observadas en la plataforma. También se realizaron mediciones del balance de energía con una torre Eddy Covariance en praderas naturales sin riego para obtener datos meteorológicos de alta calidad y calcular la ET real, que luego se asociará con la ET/NDVI de la plataforma.

A nivel de parcela, se trabajó en un área experimental de riego sobre pasturas artificiales. Se midieron: el caudal de entrada a las parcelas, los cortes de materia seca producida y la evolución de la humedad del suelo con sensores FDR. Las necesidades de agua se estimaron mediante una estación meteorológica cercana. Las curvas de producción relacionadas con el agua suplementada por el riego permitirán ajustar los modelos a nivel de cuenca que se generan a partir de imágenes satelitales.

La presentación también muestra resultados de la comparación entre la ET del cultivo estimada por AgriSat y la calculada mediante un modelo de balance hídrico del suelo (SimDualKc). Se observa una buena correlación entre ambas, lo que sugiere que AgriSat puede ser una herramienta útil para estimar la ET del cultivo.

La parcela piloto en Uruguay ha generado resultados parciales prometedores en el uso de sensores remotos y tecnologías de gestión del agua para mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura. Los resultados a nivel de cuenca y de parcela sugieren que estas tecnologías pueden ser útiles para monitorear cultivos, estimar la ET y ajustar modelos de balance hídrico. Se espera que los resultados finales del proyecto proporcionen información valiosa para mejorar la gestión del agua en la agricultura de Uruguay y otros países de ALC.



Figura 5. Presentación del Dr. Claudio García y MSc. Álvaro Otero en el Taller anual 2024.

---

**Presentación 6: Actividades y proyecciones Piloto tomates industria, San Juan, Argentina. Expositores: MSc. Fernando González. INTA, San Juan, Argentina.**

**Resumen de la presentación:**

La presentación del Ing. Agr. MSc. Fernando González Aubone se enfocó en la parcela piloto implementada en San Juan, Argentina. Las actividades realizadas en el marco del proyecto se dividen en diferentes periodos:

Años 2020/21 y 2021/22:

- Validación de la tecnología PLAS FONTAGRO en tomate para industria.
- Evaluación de equipos de riego para calcular la lámina bruta a aplicar.

Implementación del modelo de balance de agua en el suelo HIDROMORE en Colonia Fiscal Sarmiento.

2022: Determinación de las demandas hídricas parcelarias y agregadas para los principales cultivos del Valle del Tulum.

2023/24: Aplicación de la plataforma PLAS FONTAGRO y sensores de humedad de suelo en cultivo de tomate para industria.

La validación de la tecnología PLAS FONTAGRO en tomate para industria se llevó a cabo en colaboración con la Asociación Tomate 2000, una asociación civil sin fines de lucro que reúne a productores agrícolas, industrias procesadoras de tomate y otros actores relevantes. El objetivo fue evaluar la eficacia de esta tecnología en la optimización del riego y la mejora de la productividad del cultivo.

La evaluación de equipos de riego se realizó mediante una tesis, cuyo objetivo fue determinar la lámina bruta a aplicar en el cultivo de tomate para industria. Se utilizaron datos de evapotranspiración (ET<sub>0</sub>), coeficiente de cultivo (K<sub>c</sub>) y otros parámetros para calcular la lámina necesaria para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo.

La implementación del modelo HIDROMORE en Colonia Fiscal Sarmiento permitió simular el balance de agua en el suelo, considerando factores como la precipitación, la evapotranspiración y el riego. Este modelo es útil para estimar la disponibilidad de agua en el suelo y optimizar el riego.

La determinación de las demandas hídricas en el Valle del Tulum se realizó en colaboración con el gobierno de San Juan. El objetivo fue conocer la demanda de agua para cada tipo de cultivo en la región, como un aporte para la gestión del recurso en un contexto de crisis hídrica.

---

Finalmente, la aplicación de la plataforma PLAS FONTAGRO y sensores de humedad de suelo en el cultivo de tomate para industria se llevó a cabo en un piloto con un productor de la región. El objetivo fue evaluar el impacto de estas tecnologías en la eficiencia del uso del agua y la productividad del cultivo. Los resultados mostraron una mejora en la productividad del agua.

La parcela piloto en San Juan, Argentina, ha demostrado el potencial de la plataforma PLAS FONTAGRO y otras tecnologías para mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura. Los resultados obtenidos en las diferentes actividades son prometedores y sugieren que la implementación de estas tecnologías puede contribuir significativamente a la gestión sostenible del agua en la región.



*Figura 6. Presentación de Fernando González en el Taller anual 2024.*

---

**Presentación 7. Software Departamento de irrigación, Mendoza, Argentina.**  
**Expositores: Julieta Ferrer, Guillermo Cuneo. DGI, Mendoza, Argentina.**

**Resumen de la presentación:**

La presentación se enfocó en la experiencia del Departamento General de Irrigación en el uso de la teledetección para la gestión del agua. Se destaca el cambio de paradigma en la distribución del agua, pasando de un enfoque basado en la oferta a uno basado en la demanda.

Se presentan los desafíos para Mendoza en la gestión integrada de los recursos hídricos, que incluyen la identificación, cuantificación y difusión de la demanda hídrica de los distintos usos y del área urbana. Para abordar estos desafíos, se propone un diagnóstico exhaustivo de la demanda actual y futura, utilizando herramientas como software a través del programador de riego, el plan de ordenamiento de información registral y catastral, el fomento a la aplicación de la mejor tecnología de riego disponible, el balance de energía, la determinación de humedad de suelo, los relevamientos y análisis de usos del suelo y títulos jurídicos, el software de distribución secundaria, la implementación de sistemas de información geográficos y un proyecto de ley de eficiencia de riego.

La presentación también aborda la gestión de la demanda, diferenciando entre la distribución a la oferta y la distribución en función de la demanda. Se describen los tipos de distribución existentes y se propone un cambio hacia una distribución más flexible y acordada, utilizando herramientas como el riego acordado, la participación de los usuarios, el programador de riego y el software de distribución. Se destaca la plataforma satelital como una herramienta clave para lograr una distribución acorde a las demandas.

Además, se presentan los componentes de la red de distribución de agua, incluyendo canales, inspecciones, cauces, tomas y parcelas. Se detalla el proceso de migración de datos y se muestra el panel de regante, las solicitudes de regante, la simulación, el parcelario de riego, la gestión de turnos y el cuadro de turno.

En cuanto a la teledetección aplicada a la GIRH, se menciona el historial del Departamento General de Irrigación en el uso de esta tecnología, incluyendo la interpretación visual de imágenes satelitales, clasificaciones supervisadas, modelos de balance de energía, metodología KC-ETO asistida por satélite y uso de imágenes de radar. Se destacan tres áreas principales de aplicación: evaluación, gestión y planificación.

Se presentan dos proyectos específicos: la cuenta de agua subterránea y la revisión y reemplazo de los coeficientes de cultivo (Kc). El primero busca establecer un procedimiento confiable y aplicable para estimar los volúmenes bombeados en zonas de provisión subterránea exclusiva, utilizando teledetección. El segundo proyecto se enfoca en revisar y reemplazar los Kc para los

---

principales cultivos y modalidades productivas de las cuencas de la provincia, con el objetivo de utilizarlos en el programador de riego.

Finalmente, se presentan algunas reflexiones sobre la adopción de tecnologías, la importancia del intercambio entre instituciones, el bajo porcentaje de fincas con contadores volumétricos y la vinculación interinstitucional.



*Figura 7. Presentación de Julieta Ferrer en el Taller Anual 2024.*

---

**Presentación 8. Actividades y proyecciones Piloto pivot maíz, Río Negro. Expositor: Dr. Roberto Martínez. INTA, Río Negro, Argentina.**

## Resumen

La presentación se enfocó en las actividades y proyecciones de la parcela piloto de maíz bajo pivote central en Río Negro, Argentina. El área de estudio se encuentra en el Valle Inferior del Río Negro, donde más del 90% del riego se realiza de forma gravitacional, abarcando 22,000 hectáreas y 525 parcelas, con un régimen promedio de precipitaciones de 400 mm.

El proyecto busca aumentar la eficiencia en el uso del agua en la producción de maíz, abordando los desafíos hídricos en la región. Se utilizan diversas herramientas y tecnologías, como la plataforma PLAS FONTAGRO, para monitorear y gestionar el riego de manera más eficiente.

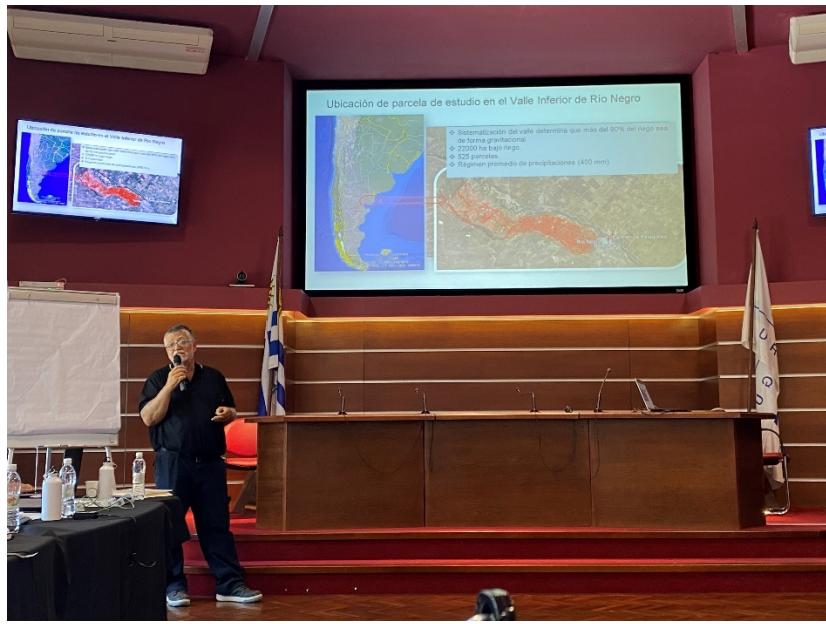
Se realizaron trabajos de caracterización y dinámica del agua en el suelo, incluyendo análisis de suelos, determinación de la curva de retención de humedad y seguimiento de la humedad a lo largo del tiempo. Estos estudios permiten comprender mejor el comportamiento del agua en el suelo y optimizar el riego.

En las dos primeras campañas de estudio (2021-2022), se identificaron problemas de riego en las etapas iniciales de los cultivos, lo que resultó en bajos rendimientos. Se observaron déficits hídricos debido a la falta de riego y a problemas con los equipos de riego, como encajaduras que afectaron la distribución uniforme del agua.

A pesar de los desafíos, el proyecto ha generado resultados valiosos, como la identificación de áreas con déficits hídricos y la evaluación de la efectividad de la plataforma PLAS FONTAGRO para el monitoreo y gestión del riego. Se espera que estos resultados contribuyan a mejorar la eficiencia del uso del agua en la producción de maíz en la región.

El proyecto también contempla la capacitación en el uso de la plataforma PLAS FONTAGRO, la articulación con la Secretaría de Agricultura de la Provincia de Río Negro para el uso de modelos en gestión y manejo parcelario, y la publicación de un estudio sobre la superficie de equipos de pivote central en la cuenca del río Negro.

Se proponen futuras acciones, como ejecutar el modelo HIDROMORE en equipos de pivote central y continuar utilizando la plataforma PLAS FONTAGRO para mejorar la gestión del agua en la agricultura de la región.



*Figura 8. Presentación del Dr. Roberto Martínez en el Taller Anual 2024.*

---

**Presentación 9. Actividades y proyecciones Piloto frutales, Villa Regina, Argentina.**  
**Expositora: Ingeniera Agrónoma Ayelén Montenegro. INTA, Río Negro, Argentina.**

## Resumen

La presentación "Herramientas satelitales para el uso del agua en valles con riego gravitacional. Aportes a la toma de decisiones en el Alto Valle del Río Negro" se centra en la evaluación y comparación del cálculo de requerimientos de cultivo utilizando la metodología FAO 56 y la metodología basada en teledetección (plataforma PLAS-FONTAGRO) durante tres temporadas (20-21, 21-22, 22-23). El estudio se realizó en una parcela de peras Williams en el Alto Valle del Río Negro, una región semiárida con déficit hídrico donde la fruticultura es la base de la economía regional.

El objetivo principal fue analizar la variación de humedad en el perfil del suelo, el consumo hídrico y los requerimientos hídricos a lo largo de las temporadas de riego, comparando los resultados obtenidos con ambas metodologías. Se utilizaron sensores remotos, estaciones meteorológicas y mediciones de campo para recopilar datos sobre el riego, la humedad del suelo, los rendimientos y otros parámetros relevantes.

Los resultados mostraron que el porcentaje de humedad del suelo se mantuvo dentro de los límites adecuados en todos los períodos registrados, indicando una ausencia de estrés hídrico por falta de agua. Se observó una relación lineal entre los requerimientos hídricos calculados por ambas metodologías, aunque con cierta variabilidad.

Además, se comparó el consumo hídrico promedio entre parcelas de pera con y sin malla, evidenciando una disminución de la evapotranspiración del cultivo bajo la malla debido a las diferencias en el microclima.

La presentación concluye destacando las proyecciones futuras del proyecto, que incluyen la incorporación de aportes de la napa freática, la relación con el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), la incorporación de índices espectrales de humedad e indicaciones de riego basadas en teledetección, el seguimiento de los requerimientos hídricos bajo diferentes tecnologías y los avances en el uso del modelo HIDROMORE. También se mencionan los desafíos en el asesoramiento de riego.

La presentación muestra cómo las herramientas satelitales y la teledetección pueden ser útiles para el manejo eficiente del agua en sistemas de riego gravitacional, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones en la gestión del riego y la optimización del uso del agua en la agricultura.

# Herramientas satelitales para el uso del agua en valles con riego gravitacional. Aportes a la toma de decisiones en el Alto Valle del Río Negro



Ayelen Montenegro<sup>1</sup>

Roberto Simón Martínez<sup>2</sup>

Andrea Rodríguez<sup>1</sup>

Mariela Martinotti<sup>1</sup>

Ángel Muñoz<sup>1</sup>

Osvaldo Vettori<sup>3</sup>

Horacio Starkloff<sup>3</sup>

1. EEA ALTO VALLE DE INTA
2. EEA VALLE INFERIOR DE INTA
3. CONSORCIO DE RIEGO Y DRENAJE DE VILLA REGINA

 Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria  
Argentina

Figura 9. Presentación de la Ingeniera Agrónoma Ayelén Montenegro en el Taller Anual 2024.

---

**Presentación 10. Actividades y proyecciones Piloto vides riego tradicional, Mendoza. Argentina. Expositor: MSc. Carlos Puertas. INTA, Mendoza, Argentina.**

## **Resumen**

La presentación se enfocó en la parcela piloto implementada en Junín, Mendoza, Argentina, como parte de la Plataforma de Gestión del Agua en la Agricultura 2030 en países de ALC, financiado por FONTAGRO. La parcela piloto se centra en el uso de herramientas satelitales para monitorear y gestionar el riego en una parcela de viñedos (variedad Moscatel Rosado) de más de 30 años, con un sistema de conducción en espaldero y riego por gravedad (surco/melga).

El proyecto ha abarcado varias temporadas (2020/21, 2021/22, 2022/23 y 2023/24) y ha involucrado diversas actividades, como la caracterización edafoclimática y del desempeño del riego, balances hídricos anuales, evaluación del estado hídrico del suelo y la planta, y evaluación del estado vegetativo y reproductivo de los viñedos.

En la temporada 2023/24, se están realizando actividades adicionales, como la capacitación en el uso de la plataforma AgriSatwebGIS a diversos actores del sector agrícola, la comparación de metodologías de cálculo de consumo de agua en cultivos frutales, y la evaluación de estrategias de riego e indicadores fisiológicos del estado hídrico de la planta.

Además, se están llevando a cabo estudios sobre la relación entre índices de vegetación y variables fisiológicas del viñedo, así como la evaluación de diferentes estrategias de riego y modelos para estimar el consumo de agua.

El proyecto busca mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura mediante el uso de herramientas satelitales y tecnologías de gestión del agua, y los resultados obtenidos hasta ahora son prometedores. Se espera que las actividades futuras continúen generando información valiosa para optimizar el riego y mejorar la productividad de los cultivos en la región.



Figura 10. Presentación del Ingeniero Agrónomo, MSc. Carlos Puertas en el Taller Anual 2024.

---

**Presentación 11. Presentación estado de avance de productos entregados. Productos pendientes, actividades a realizar y cronograma entregas. Fechas límites para compromisos del proyecto. Expositora: Dra. Claudia Bavestrello, INIA Intihuasi, Chile.**

## Resumen

La presentación describe el progreso de un proyecto sobre la gestión del agua en la agricultura en países de ALC para el año 2030, financiado por FONTAGRO. Se han completado varios productos, como el establecimiento de sitios piloto y la metodología para aumentar la eficiencia del uso del agua.

Sin embargo, el enfoque principal está en los productos pendientes, particularmente aquellos relacionados con la recopilación y análisis de datos de campo (Productos 5 y 8). Se espera que estos productos, que incluyen notas técnicas con recomendaciones y reportes anuales, estén finalizados entre marzo y julio de 2024.

Finalmente, la creación de la "Plataforma de Gestión del Agua en la Agricultura 2030" (Producto 12) como comunidad de práctica se basará en la información recopilada en el simposio reciente y se presentará en mayo de 2024.

En resumen, el proyecto está en marcha, con varios productos completados y otros en proceso de finalización. La recopilación y análisis de datos de campo son cruciales para completar los informes pendientes y se espera que todos los productos estén finalizados para julio de 2024.



*Figura 11. Presentación de la Dra. Claudia Bavestrello en el Taller Anual 2024.*

---

## Lecciones aprendidas

A lo largo del proyecto, se han identificado diversas lecciones que resultan fundamentales para el desarrollo e implementación de tecnologías de gestión del agua en la agricultura:

- La relevancia de la colaboración interinstitucional: El trabajo conjunto entre instituciones de investigación, agencias gubernamentales y asociaciones de productores ha sido clave para el éxito del proyecto. La colaboración permite combinar conocimientos y recursos, así como abordar los desafíos desde diferentes perspectivas.
- La necesidad de adaptación local: Las tecnologías y metodologías deben adaptarse a las condiciones específicas de cada región y cultivo. Los factores climáticos, edáficos y de manejo agronómico varían considerablemente entre los países y regiones de ALC, lo que requiere soluciones personalizadas.
- La importancia de la capacitación y transferencia de conocimientos: La capacitación de técnicos, agricultores y otros actores del sector es fundamental para garantizar la adopción y el uso efectivo de las nuevas tecnologías. Es necesario brindar herramientas y conocimientos que permitan interpretar y utilizar la información generada por las plataformas satelitales y los sensores de campo.
- El valor de los datos de campo: La recopilación de datos de campo, como mediciones de humedad del suelo, rendimientos y otros parámetros, es esencial para validar y calibrar los modelos y herramientas satelitales. La combinación de datos de campo y teledetección permite obtener una visión más completa y precisa de la situación hídrica de los cultivos.
- La importancia de la difusión y comunicación: La difusión de los resultados del proyecto y la comunicación de los beneficios de las nuevas tecnologías son cruciales para promover su adopción y escalamiento. Es importante utilizar canales de comunicación efectivos y adaptados a los diferentes públicos objetivo.

---

## Conclusiones

El proyecto " Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia en la agricultura ALC-2030" ha demostrado el potencial de las herramientas satelitales y la teledetección para mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura en América Latina y el Caribe. A pesar de los desafíos encontrados, como la variabilidad climática, la falta de infraestructura y la necesidad de capacitación, los resultados obtenidos en los diferentes pilotos son alentadores.

La implementación de tecnologías de monitoreo y gestión del riego basadas en teledetección ha permitido reducir el consumo de agua en diversos cultivos, mejorar la productividad y contribuir a la sostenibilidad del sector agrícola. La plataforma PLAS-FONTAGRO ha demostrado ser una herramienta valiosa para estimar las necesidades hídricas de los cultivos y optimizar el riego, incluso en regiones con escasa disponibilidad de estaciones meteorológicas.

El proyecto ha generado un importante intercambio de conocimientos y experiencias entre los países participantes, fortaleciendo la colaboración regional en materia de gestión del agua en la agricultura. Asimismo, ha sentado las bases para futuras investigaciones y desarrollos tecnológicos que permitan seguir avanzando hacia una agricultura más eficiente y sostenible en el uso del agua.

Es importante destacar que la adopción de estas tecnologías requiere un enfoque integral, que incluya la capacitación de los usuarios, la adaptación a las condiciones locales y la integración con otras herramientas y prácticas de manejo agronómico. Sin embargo, los resultados obtenidos hasta ahora demuestran que el uso de la teledetección y otras tecnologías innovadoras puede ser un factor clave para enfrentar los desafíos hídricos y garantizar la seguridad alimentaria en la región.

---

## Biografías de los participantes



### Claudio Balbontín Nesvara

Chileno, Ingeniero Agrónomo, Maestro en Ciencias y Doctor en Ciencias Agrarias. Su experiencia laboral está referida a trabajos en instituciones de investigación agraria de Chile, México y España. La línea de investigación del Dr. Balbontín está centrada principalmente en la definición de las necesidades de riego de los cultivos, utilizando el marco conceptual de las relaciones hídricas en plantas y el uso de herramientas satelitales para mejorar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos en la agricultura. En la

actualidad se desempeña como investigador en riego del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA-Chile (Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena), donde lidera el Laboratorio de Teledetección CAPRA y desarrolla proyectos de ciencia básica (CONICYT), proyectos regionales e internacionales, actividades de transferencia tecnológica, financiados con fondos públicos y privados.



### Alfonso Calera Belmonte

Director de la Sección de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica del Instituto de Desarrollo Regional. Es Doctor en Ciencias Físicas, Profesor de Física en la ETS Agrónomos y Montes de la Universidad de Castilla-La Mancha. La línea maestra de investigación del Prof. Alfonso Calera es la Observación de la Tierra aplicada al seguimiento temporal de la cubierta vegetal, cultivos y vegetación natural. Desarrolla investigación básica para la

estimación de la transpiración de la cubierta vegetal y de la acumulación de biomasa mediante parámetros derivados de series temporales multisensor. Esta investigación se traslada a aplicaciones operativas en dos grandes áreas: (1) manejo agronómico diferencial de agua, nutrientes y estimación de cosecha, capturando la variabilidad intraparcelaria, y (2) la realización de mapas de cultivos y balances de agua en grandes áreas utilizando dichas series de imágenes. En paralelo trabaja sobre el desarrollo de tecnologías webSIG que permiten la accesibilidad y análisis de la información espacio temporal a usuarios finales. Publica regularmente en revistas SCI, editor de varios libros, manuales y numerosas contribuciones a congresos.



### **Jesús Garrido Rubio**

es Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de Madrid y actualmente trabaja en el Instituto de Desarrollo Regional de Albacete. Su labor investigadora ha crecido de la mano de proyectos orientados a contabilizar el agua de riego en diferentes escalas espaciales y temporales de gestión mediante un balance de agua en el suelo asistido por teledetección. Esta experiencia avaló recientemente su doctorado en Ciencias Agrarias y Ambientales por la Universidad de Castilla – La Mancha, además de impulsar la publicación de distintos artículos y su participación en congresos nacionales e internacionales.



### **Fernando González Aubone**

Es ingeniero agrónomo por la Universidad Nacional de Córdoba y máster en Economía Agrícola y Agronegocios por la Universidad de Purdue, en USA. De sus 30 años de experiencia profesional, además de Argentina, ha pasado 10 años en España y 2 años en Afganistán, participando en diversas áreas como Administración Agropecuaria y Cooperación al Desarrollo. Sin embargo, su principal actuación se ha centrado en el sector Riego y en los últimos años riego GIRH y los esquemas de Gobernanza del agua. Desde 2011 se desempeña como técnico investigador de INTA Argentina con base en la EEA San Juan, en el oeste árido del país. Desde allí, Fernando lidera y/o participa en varias iniciativas entre el INTA y otros organismos tanto públicos como privados, nacionales y extranjeros, vinculados a la gestión moderna del agua en agroecosistemas de regadío.



### **Roberto Simón Martínez**

Ingeniero Agrónomo por la Universidad Nacional del Sur (1991), Magister en Ciencias Agrarias en la Universidad Nacional del Sur y Doctor por el programa de Ciencias e Ingeniería Agrarias en la Universidad de Castilla-La Mancha. Es investigador en el INTA desde 2001. Su lugar de trabajo es la EEA INTA Valle Inferior del Río Negro dentro de un equipo de trabajo que tiene como objetivo aportar a la sostenibilidad del sistema agropecuario, donde los temas principales de experimentación y extensión son riego y manejo de cultivos anuales. Coordinó proyectos regionales en Patagonia Norte relacionados con suelos, riego y manejo de cultivos desde 2006 a 2012 y dentro del Programa Nacional Agua de INTA, desde 2012 a 2018 el integrador de los tres proyectos de riego, actualmente es coordinador interino del Proyecto Estructural “Uso y gestión eficiente del agua en sistemas de regadío”. Docente universitario en Hidrología y Riego en la Universidad Nacional de Río Negro, donde fue director y codirector de distintos proyectos de investigación. Participación en trabajos de transferencia y extensión en su región de trabajo y en otras regiones del país y en trabajos de cooperación internacional.



### **Carlos Puertas**

Se graduó de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo en el año 2003. Cursó sus estudios de posgrado en la misma casa de estudios obteniendo el título de “Magister en Riego y Drenaje”. Trabaja en INTA desde el año 2003 como investigadora en fisiología y riego en frutales de carozo y olivo en la EEA Junín.



### **Claudio García**

es uruguayo, ingeniero agrónomo, graduado en la Universidad de la República (Uruguay), especialista en manejo del agua en sistemas de producción agropecuaria y sistemas y métodos de riego. Maestría y Doctorado de la Universidad Federal de Santa María (Brasil). Dedicado a la investigación desde 1990 en forma ininterrumpida en el INIA Las Brujas (Uruguay), participando y liderando proyectos nacionales e

---

internacionales. Cuenta con más de 70 publicaciones en revistas nacionales e internacionales tanto en revistas arbitradas como revistas de divulgación y difusión para técnicos y productores, todos relacionados a la temática de riego. Más de 50 presentaciones en reuniones, simposios, seminarios y congresos nacionales e internacionales. Autor de más de 10 capítulos en libros de la temática de riego. Realizó más de 40 tutorías y cotutorías de estudiantes de grado y posgrado, tanto a nivel nacional como internacional. Integra desde 2015 la comisión técnica de la Sección I de la CIGR (International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering) [www.cigr.org](http://www.cigr.org). Además, es integrante de la comisión directiva del GWP-Uruguay (Global Water Partnership) <https://www.gwp.org>.



**Alvaro Otero**

es uruguayo, Ing. Agrónomo, Master of Science de la UDELAR y postgrado Michigan State Univiversity. Actualmente es investigador principal en su sede INIA Salto Grande.



**Liliana Ríos**

es ingeniera agrícola de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Ingeniería Recursos-Hidráulicos, Universidad Nacional de Colombia y Doctora en Ciencias de la agricultura, mención en fisiología vegetal con énfasis en relaciones hídricas de los cultivos, desarrollado en la Pontificia Universidad Católica de Chile. Ha trabajado en el área ambiental con proyectos de gestión ambiental en la Universidad Nacional del Colombia, la Corporación del Valle del Cauca (CVC, Cali Valle) y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Medellín, Antioquia). Desde el 2008 y hasta la actualidad

se encuentra vinculada como investigadora a la Corporación colombiana de investigación agropecuaria –AGROSAVIA, formulando y desarrollando proyectos de investigación enfocadas a las relaciones hídricas de los cultivos frutales. En la actualidad tiene el rol de investigador principal delegado (IPD) en el macroproyecto de investigación para la especie piña. Participa, además, en la formación de profesionales y nuevos investigadores en el área de las relaciones hídricas y manejo de los recursos agua y suelo para una producción sostenible.

---

---

## Instituciones participantes



---

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



[www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)

Correo electrónico: [fontagro@fontagro.org](mailto:fontagro@fontagro.org)