



**SISTEMA DE ASESORAMIENTO AL REGANTE (SAR).  
¿CUÁNDO REGAR Y CUÁNTO REGAR? LAS TECNOLOGÍAS  
DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs) COMO  
HERRAMIENTAS PARA FORTALECER LA CAPACIDAD DE LA  
TOMA DE DECISIONES DE LA AGRICULTURA FAMILIAR**

AgTech 19037, Contrato C-RG-T3387-P002

**Producto 10 (Segunda parte). Notas técnicas conteniendo  
diferentes productos del conocimiento y difusión: informes y  
boletines del estudio, publicaciones en congresos, tesis de**

Gabriel Angella

2023



**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 Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por: Gabriel Angella (INTA de Argentina).

Copyright © 2023 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)





## ÍNDICE

Resumen	4
Palabras Clave	4
Abstract	4
Key words	4
Introducción	5
Actividades de difusión	6
Seminarios y talleres internacionales	6
Difusión general	15
Publicaciones científicas	16
Sitio web y cuenta de Twitter del proyecto	18
Conclusiones	18
Referencias bibliográficas	19
Instituciones participantes	20



## RESUMEN

Esta Nota Técnica corresponde al Producto 10 del Proyecto, “Notas técnicas conteniendo diferentes productos del conocimiento y difusión: informes y boletines del estudio, publicaciones en congresos, tesis de posgrado”. El Producto 10 es parte del Componente 3 “Estudios de prueba para la implementación, impacto y escalamiento del SAR” y de la Actividad 3.3 “Difundir los resultados”. Es la segunda parte del Producto 10 y se describen los productos del conocimiento y difusión logrados entre enero de 2022 y abril de 2023. El documento tiene tres secciones principales: Introducción, Actividades de difusión y Conclusiones. El proyecto participó en dos seminarios internacionales presenciales (82 asistentes), dos talleres internacionales presenciales (117 asistentes) y en los Talleres de Seguimiento Anual de FONTAGRO 2022 y 2023. Se lograron los siguientes productos de difusión: una Memoria de Taller, 5 videos (1.028 visualizaciones), 5 publicaciones en redes sociales (77.141 vistas), 3 *posts* de novedades en el sitio web del proyecto, 1 informe de avance de tesis de doctorado (Universidad de Córdoba, Argentina), 1 resumen de publicación aprobado por la Revista Agrociencia (Universidad de la República, Uruguay). También se hizo difusión a través de la cuenta de Twitter del proyecto y se mantuvieron actualizados el sitio web, la Webstory, Poster y FONTAGRO Tech.

Palabras Clave: productos del conocimiento, difusión.

## ABSTRACT

This Technical Note corresponds to Product 10 of the Project, "Technical Notes on different knowledge and dissemination products: reports and newsletters, conference publications, postgraduate theses". Product 10 is part of Component 3 "Test studies for the implementation, impact and scaling of the SAR" and of Activity 3.3 "Dissemination of results". It is the second part of Product 10, describing the knowledge and dissemination products achieved between January 2022 and April 2023. The document has three main sections: Introduction, Dissemination Activities, and Conclusions. The project took part in 2 international seminars (82 participants), 2 international workshops (117 participants) and in the FONTAGRO Annual Monitoring Workshops 2022 and 2023. The following dissemination products were achieved: 1 Workshop Report, 5 videos (1,028 views), 5 publications on social networks (77,141 views), 3 news posts on the project website, 1 doctoral thesis progress report (Universidad de Córdoba, Argentina), 1 publication abstract approved by the Agrociencia Journal (Universidad de la República, Uruguay). Dissemination was also done through the project's Twitter account while the website, Webstory, Poster and FONTAGRO Tech were permanently updated.

Key words: knowledge products, dissemination.



## INTRODUCCIÓN

A los fines de brindar un marco al lector que no conoce en detalle el proyecto FONTAGRO AgTech 19037 “Los sistemas de asesoramiento al regante y las tecnologías de la información y la comunicación (SAR y TICs)”, se presentan sus principales características y aspectos conceptuales.

El sector agropecuario enfrenta el desafío de incrementar la producción de alimentos para satisfacer la demanda ocasionada por el crecimiento de la población mundial. En este escenario, el riego y la agricultura familiar (AF) tendrán un rol central. La AF es la forma de producción más extendida en el mundo, con más del 90 % del total de explotaciones agropecuarias (500 millones de EAPs) y aporta más del 80 % de los alimentos (FAO 2015). La mayor parte de la AF de América Latina y el Caribe utiliza el riego basado en el conocimiento empírico, lo que ha ocasionado un manejo poco adecuado e ineficiente del agua. El uso de Servicios de Asesoramiento al Regante (SAR), con mayor difusión en estratos de productores medianos y grandes, promueve un manejo sustentable del agua, proporcionando a los agricultores la información necesaria para un manejo más eficiente del riego, lo que aporta a incrementar el rendimiento de los cultivos. Ejemplos de diferentes experiencias de servicios de asesoramiento a regantes, sus impactos en los rendimientos de los cultivos y en el uso del agua, se encuentran, entre otros, en: Lorite et al (2012), que estudiaron el uso de un servicio local de asesoramiento de riego en el distrito Genil-Cabra (Córdoba, España) en trigo, girasol y hortalizas, entre otros cultivos; Vuolo et al (2015) en distritos de riego de Italia, Austria y Australia en vid, duraznero, remolacha azucarera y citrus, entre otros cultivos; Palacios Vélez et al (2011) en el cultivo de trigo en diversos sistemas de riego en México; Altobelli et al (2018) estudiaron la voluntad de los agricultores para contratar servicios de alertas de riego; Tapsuwan et al (2015) analizaron el uso de un servicio de asesoramiento de riego en Segura, España; Unver et al (2020) analizaron cómo la visión de ONGs y OSyC reformularon algunos servicios de asesoramiento al regante.

El creciente acceso a Internet, a la telefonía móvil y a servicios de sensores remotos, son una oportunidad para transferir información y conocimientos a la Agricultura Familiar (AF). El SAR permitirá fortalecer la capacidad de la toma de decisiones de los productores sobre el manejo del agua a través del uso de programaciones del riego ajustadas a los requerimientos de agua de los cultivos priorizados por la AF. El objetivo general del proyecto es generar un estudio que permita identificar cómo disminuir la brecha de rendimientos en un grupo de cultivos seleccionados a través del uso de programaciones del riego ajustadas a los requerimientos de agua. Los objetivos específicos son: 1) Elaborar un diagnóstico inicial en las áreas de estudio y desarrollar la infraestructura del Sistema de Asesoramiento al Regante (SAR). 2) Desarrollar un estudio de un sistema de tecnologías de la información (TICs) que constituirán las bases operativas del SAR. 3) Realizar estudios de prueba para implementar el SAR y sentar las bases para su escalamiento. El organismo ejecutor es el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)-Argentina, y como co-ejecutores, actúan el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)-Uruguay, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)-Nicaragua. Son instituciones



asociadas: el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España, Wageningen University & Research (WUR) de Holanda y la empresa KILIMO S.A de Argentina. El proyecto está organizado en tres componentes técnicos: C1: “Diagnóstico de la situación inicial y desarrollo de la infraestructura del SAR”, C2: “Desarrollo de un estudio de un sistema de Tecnologías de la Información (TICs) del SAR” y C3: “Estudios de prueba para la implementación, impacto y escalamiento del SAR”.

La comunicación científica masiva en proyectos de este tipo permite el acceso y la comprensión de las propuestas y los avances tecnológicos que desarrolla y favorece además que los ciudadanos, en general, y los productores, en particular, formen su opinión personal sobre la resolución de los grandes problemas que los afectan, permitiéndole conocer e incluso participar en la discusión del desarrollo de las mismas, como una forma de favorecer una interesante retroalimentación hacia los técnicos que trabajan en ellas. Es fundamental que la difusión y la divulgación científica no quede reducida a un proceso de comunicación interna entre los miembros de una comunidad de especialistas. Por esto, es de suma relevancia que la comunicación científica avance en un proceso de divulgación que alcance a diversos públicos o segmentos específicos de la sociedad para que posean un acceso fácil, rápido y veraz a información científica de primera mano. Además, este proceso de comunicación brinda a proyectos como éste, no sólo el reconocimiento en la comunidad de especialistas, sino también el reconocimiento y valía dentro del entramado social, el que contribuye a la progresividad del conocimiento científico, ya que la comunicación de la ciencia constituye una primera fase de la devolución a la sociedad del préstamo en confianza, esfuerzo y financiación que ésta hace hacia sus científicos.

La presente Nota Técnica corresponde al Producto 10 del Proyecto, “Notas técnicas conteniendo diferentes productos del conocimiento y difusión: informes y boletines del estudio, publicaciones en congresos, tesis de posgrado”. El Producto 10 es parte del Componente 3 “Estudios de prueba para la implementación, impacto y escalamiento del SAR” y de la Actividad 3.3 “Difundir los resultados”. Este documento es la segunda parte del Producto 10 y se detallan los principales productos del conocimiento y difusión logrados entre enero de 2022 y mayo de 2023.

## **ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN**

A continuación, se detallan los principales productos del conocimiento y difusión logrados por el proyecto entre enero de 2022 y mayo de 2023.

### **Seminarios y talleres internacionales**

#### Argentina

El proyecto participó en el XVII Taller de Seguimiento Técnico Anual de Proyectos de FONTAGRO, realizado en Mendoza, del 5 al 7 de Julio de 2022. Expusieron en el taller 20 investigadores líderes



de proyectos, que agrupan 191 instituciones de 21 países, quienes presentaron avances y resultados, nuevos descubrimientos, tecnología e innovación. Asistieron, además, Directores de Institutos de Investigación Agrícola de los países integrantes del FONTAGRO. El proyecto SAR y TICs presentó los principales avances. Como parte del Taller, se realizaron visitas al INTA-EEA Mendoza, en las cual los profesionales expusieron sobre las principales líneas de trabajo, y a un establecimiento de producción de hortalizas por hidroponía. En las Figuras 1, 2 y 3 se muestran distintos momentos del evento.



Figura 1. El investigador Líder del Proyecto SAR y TICs, Gabriel Angella, en el XVII Taller de Seguimiento Técnico Anual (Mendoza, Argentina 2022).



Figura 2. Visita a la bodega experimental del INTA-EEA Mendoza.



Figura 3. Cultivos en hidroponía, Mendoza, Argentina.

Más información sobre el Taller, disponible en:

<https://digital.fontagro.org/semana-del-conocimiento-fontagro-2022/>

Facebook INTA Santiago (Argentina). 16.722 impresiones de publicación.

<https://www.facebook.com/INTAExperimentalSantiago/posts/pfbid0mxG39JsWmZVNc5QPKgc74tmGdtwtHQAbx6yiqTiRS74BZTN4qE2y9gd3nRCXS8FI>

### Nicaragua

Se realizó un seminario internacional en Managua, Nicaragua, el 27 de septiembre de 2022, tuvo por título “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos (Segunda Edición)”. Sus objetivos fueron difundir los principales avances del Proyecto FONTAGRO “Los servicios de asesoramiento al regante y las tecnologías de la información y la comunicación” y visibilizar la aplicación de las nuevas tecnologías como apoyo a la toma de decisiones de riego a nivel predial y al proceso de modernización de los regadíos. Se destacó la importancia de impulsar la generación y aplicación de nuevas tecnologías, en especial las digitales, buscando incrementar la oferta de soluciones tecnológicas. También, la necesidad de desarrollar y fortalecer los ecosistemas de innovación, mediante el trabajo conjunto de instituciones públicas y actores privados. Hubo siete ponencias de expertos internacionales, disponibles en la Memoria del Taller, a la que se puede acceder en el sitio web del proyecto (ver debajo). El seminario contó con la presencia de 40 asistentes. En la figura 4 se muestra una imagen



de la inauguración.



Figura 4. Imagen del seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos (Segunda Edición)”.

Respecto de la difusión de este evento, se mencionan:

Entrevista en TVN de Nicaragua (37 visualizaciones).

[https://www.youtube.com/watch?v=8wKyWqt\\_mRg](https://www.youtube.com/watch?v=8wKyWqt_mRg)

Video en YouTube: “Foro Internacional: Uso de sensores digitales para el establecimiento de sistema eficientes de riego” (118 visualizaciones).

<https://www.youtube.com/watch?v=OOGhaNZUZNQ>

Publicación Facebook INTA Santiago (Argentina). 17.113 impresiones de publicación.

<https://www.facebook.com/INTAExperimentalSantiago/posts/pfbid0yXuFxUrNQRnWx9M3rjAt2HFnyQHsgDR2eCcXTbKrcEKD7ydPGFCcLDxpPumdWEdil>

El seminario fue parte de un Taller del proyecto, que se realizó en Nicaragua del 26 al 30 de septiembre de 2022. Las actividades se desarrollaron en Managua, Ciudad Darío (Dep. Matagalpa), Tisma (Dep. Masaya) y El Sauce (Dep. León). Fue el primer taller general con modalidad presencial y los objetivos del taller fueron:

- Difundir los principales avances del Proyecto FONTAGRO “Los servicios de asesoramiento al regante y las tecnologías de la información y la comunicación”.
- Visibilizar la aplicación de las nuevas tecnologías como apoyo a la toma de decisiones de riego a nivel predial y al proceso de modernización de los regadíos.

En la Figura 5 se muestra una visita a un productor en el área piloto de Tisma, Masaya.



Figura 5. Visita de campo en el área piloto de Tisma, Masaya.

En las jornadas de campo realizadas en las áreas piloto del proyecto hubo 97 asistentes, mayormente productores y técnicos extensionistas de INTA Nicaragua.

Se puede acceder a la información completa sobre el seminario y el taller en la Memoria del Taller: [https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/Proy\\_FONTAGRO\\_RG-T3387-P002 - ATN-RF-17245-RG2022-SAR y TICs-Memoria taller Nicaragua Sept\\_2022.pdf](https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/Proy_FONTAGRO_RG-T3387-P002 - ATN-RF-17245-RG2022-SAR y TICs-Memoria taller Nicaragua Sept_2022.pdf)

### España

El proyecto participó en la Celebración de los 25 años de FONTAGRO y del XVIII Taller de Seguimiento Técnico Anual de Proyectos. Los eventos se realizaron en Madrid, España, del 5 al 7 de junio de 2023. Las presentaciones de los proyectos se organizaron en cuatro paneles: Panel 1: Juntos por mayor resiliencia ante el cambio climático; Panel 2: Nuevos Descubrimientos, Tecnologías e Innovación para la transformación de los sistemas agroalimentarios; Panel 3: Apoyando a los productores a gestionar una agricultura 4.0, sostenible y agroecológica; Panel 4: Competencia de Proyectos Finalistas. En este último panel se presentaron los resultados principales del proyecto SAR y TICs. En total se presentaron 25 proyectos, a través de sus investigadores líderes, en los cuales participan 21 países de ALyC. Asistieron también Directores de Institutos de Investigación Agrícola de los países integrantes del FONTAGRO.

Como parte del Taller, se realizaron visitas al INIA de España y a la Dehesa de Los Llanos. En el INIA, profesionales de la institución presentaron las principales líneas de investigación, mientras que en la Dehesa se hizo un recorrido y se mostraron las actividades productivas y, específicamente, aspectos relacionados al manejo del riego y la fertilización de los cultivos. En las Figuras 6, 7 y 8 se muestran distintos momentos del evento.



Figura 6. Vista general del Panel 4, XVIII Taller de Seguimiento Técnico Anual (Madrid, España, 2023).



Figura 7. Visita a INIA de España.



Figura 8. Visita a la Dehesa de Los Llanos, Albacete.



Más información sobre el XVIII Taller de Seguimiento Técnico Anual, en los siguientes links:

<https://digital.fontagro.org/25-aniversario/>

<https://digital.fontagro.org/semana-del-conocimiento-2023/>

Publicación Facebook INTA Santiago (Argentina): 13.901 impresiones de publicación.

<https://www.facebook.com/INTAExperimentalSantiago/posts/pfbid03655VavPiGjwoNX5PPLdg mLgyvB7AbsmvJTCytSfoMhLDkVX83fsYeWo88tNBCrxql>

### Argentina

Se realizó de la Tercera Edición del Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”, el 26 de junio de 2023 en Santiago del Estero, Argentina. Hubo 42 asistentes (estudiantes, profesionales de los sectores privado y público, productores) y se presentaron 5 ponencias, 3 destinadas a difundir los resultados del proyecto y 2 sobre la modernización de sistemas colectivos de riego y el uso de información satelital para el regante. El programa completo del Seminario es el siguiente:

17:00-17:20	Palabras de Bienvenida. Ing. MSc. Adrián Suárez, Secretario de Ciencia y Tecnología, Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero. Ing. Edmundo Vizgarra, Director de Ciencia y Tecnología, Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero. Ing. MSc. Mario Mondino, Director INTA EEA Santiago del Estero.
17:20-17:40	Proyecto FONTAGRO SAR y TICs. Descripción de las áreas piloto del proyecto en Uruguay. Dr. Claudio García (INIA Uruguay).
17:40-18:00	Proyecto FONTAGRO SAR y TICs. Descripción de las áreas piloto del proyecto en Nicaragua. Ing. MSc. Luis M. Urbina Urbina (INTA Nicaragua).
18:00-18:30	Proyecto FONTAGRO SAR y TICs. Enfoque conceptual, finalidad, objetivos y resultados obtenidos. Dr. Gabriel Angella (INTA Argentina).
18:30-18:45	Descanso. Refrigerio.
18:45-19:15	Modernización de sistemas colectivos de riego. Infraestructura, gestión y rol de las organizaciones de regantes. El caso de la provincia de Mendoza. Ing. Daniel Massi (Asesor privado).
19:15-19:45	CONAE. Información satelital para el regante. Ing. Especialista Álvaro Soldano (Comisión Nacional de Actividades Espaciales-CONAE, Argentina).
19:45-20:15	Preguntas y comentarios.

El seminario fue parte del segundo taller presencial del proyecto, desarrollado del 26 al 30 de junio y durante el cual se visitaron las áreas piloto en la provincia de Santiago del Estero, se hicieron recorridas por el Sistema de Riego del Río Dulce, se analizaron los resultados del proyecto y las posibilidades para su escalamiento. En las recorridas por las áreas piloto participaron 20 agricultores.

Se elaboraron los siguientes productos de difusión sobre el Seminario/Taller:



Publicación en Instagram INTA Santiago (Argentina)

<https://www.instagram.com/p/Ct9LwLiLvwn/>

Publicación en Facebook INTA Santiago (Argentina). 29.405 impresiones de publicación.

<https://www.facebook.com/INTAExperimentalSantiago/posts/pfbid033t4qPDdpaND6g3zMxjEZ2x7cz7A93K9d9FFkAF1LEgXya45Xv8hGZYucmowHWeV9I>

Publicación en Facebook INTA Santiago (Argentina). Video, 665 visualizaciones.

<https://www.facebook.com/INTAExperimentalSantiago/videos/996150178532953/>

Artículo periodístico en el periódico Nuevo Diario de Santiago del Estero, Argentina.

<https://www.nuevodiarioweb.com.ar/noticias/2023/06/28/390687-referentes-del-fontagro-visitaron-el-inta-y-expusieron-en-el-nodo-tecnologicox>

Se realizaron, además, entrevistas radiales y televisivas. Al momento de la redacción de este documento, se está elaborando la Memoria del Taller, en la cual se incluirán las presentaciones de los disertantes en el seminario. En las Figuras 9 a 14 se muestran distintos momentos de la semana de actividades.



Figura 9. Visita al azud nivelador “Ing. Michaud”, Área de Riego del Río Dulce, Santiago del Estero, Argentina.



Figura 10. Visita al viñedo y bodega María del Pilar, Santiago del Estero, Argentina.



Figura 11. Integrantes del proyecto SAR y TICs en el INTA-EEA Santiago del Estero.



Figura 12. Visita al Embalse de Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina.



Figura 13. Visita al área piloto del proyecto SAR y TICs en Colonia El Simbolar, Área de Riego del Río Dulce, Santiago del Estero, Argentina.



Figura 14. Exposición del Ing. Álvaro Soldano durante el Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”.

## Difusión general

Dos videos del proyecto.

“Fontagro: presentación de proyecto”. Disponible en la Webstory y también en Facebook de INTA Santiago (Argentina). 203 visualizaciones.

<https://www.facebook.com/watch/?v=558372115927062>



El segundo se elaboró para el Taller de Seguimiento Anual 2023 de FONTAGRO (Madrid, España, del 5 al 7 de junio de 2023). Se encuentra en YouTube en el siguiente link (5 visualizaciones):

[https://youtu.be/wb5G1Qct7\\_w](https://youtu.be/wb5G1Qct7_w)

## Publicaciones científicas

- a) Se publicó un Avance de Tesis de Doctorado, a cargo de la Lic. Mag. Juana M. López (INTA de Argentina), cuyo título es “Modelos para la programación del riego basados en algoritmos de segmentación e inteligencia artificial, aplicados sobre sensores remotos ópticos y de radar”. La tesis se desarrolla en el Instituto de Altos Estudios Espaciales “Mario Gulich”, de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

<https://docs.google.com/document/d/1ROgLG5RbQ553iFWtC71rSHoBr-v5tG2N/edit>

A continuación, se transcribe un resumen del informe de avance.

*Reunión Comisión Asesora de Tesis, marzo de 2023.*

*Acta 2*

Doctorando/a: Lic. Mag. Juana M. López.

Título de la tesis: “Modelos para la programación del riego basados en algoritmos de segmentación e inteligencia artificial, aplicados sobre sensores remotos ópticos y de radar”.

Integrantes del Comité Asesor de Tesis: Dr. José N. Volante (Director), Dr. Diego Hernán Pons (Codirector) Dr. Gabriel A. Angella (Asesor).

Informe anual del doctorando. Avances en el Plan de Tesis.

Objetivo 1: Evaluar algoritmos de segmentación para obtener regiones homogéneas, que permitan aplicar el modelo de programación de riego a escalas de distrito de riego.

Se implementó el algoritmo de segmentación SNIC (*Simple Non-Iterative Clustering*) para zonificar el área del Gran Chaco Americano en Grandes Unidades de Paisajes. SNIC utiliza un enfoque *bottom-up*, que simplifica imágenes de millones de píxeles en *clusters* de píxeles similares o superpíxeles. La metodología implementada permitirá delimitar y caracterizar áreas homogéneas en el área de estudio, de modo tal que el sistema dé soporte a la emisión de alertas de riego.

Se realizaron muestreos de suelos y evaluación de muestras en laboratorio: se tomaron 92 muestras de suelos en el área de estudio a tres profundidades (0-20, 20-40 y 40-60) en cobertura de cultivos y monte prístino. Las variables analizadas fueron: conductividad eléctrica del suelo, pH, fósforo extractable, Carbono orgánico total, Nitrógeno total, capacidad de intercambio catiónico, textura y densidad aparente del suelo.

Objetivo 2: Entrenar una red neuronal del tipo perceptrón multicapa (MLP) para estimar la humedad de suelos a partir de datos de sensores remotos radar y ópticos y datos de campo. Los resultados más importantes fueron: firma de acuerdo para el uso de las imágenes y/o





productos de los satélites SAOCOM 1A y 1B; selección del software (Python) de implementación de la red neuronal y configuración del entorno de trabajo.

Objetivo 3: realizar ajustes de modelos de balance hídrico incorporando datos climáticos, de humedad de suelos, evapotranspiración e índices de vegetación derivados de sensores remotos ópticos y de radar.

Los resultados más importantes fueron: revisión de productos para alimentar los modelos de balance hídrico: adaptación de scripts de Python de descarga y procesamiento del producto Ecostress (*The ECOSystem Spaceborne Thermal Radiometer Experiment on Space Station*) para obtener la evapotranspiración y los productos derivados.

Objetivo 4: Implementar un prototipo de un Sistema de ayuda a la decisión espacial para la programación del riego.

Los *scripts* y herramientas que se implementarán para alcanzar los objetivos 1 a 3, serán el núcleo del prototipo del sistema. Se realizó una revisión bibliográfica de los ejes temáticos principales de la tesis: algoritmos de segmentación, modelos de balance hídrico, sistemas de soporte a las decisiones y algoritmos de inteligencia artificial.

- b) Resumen aceptado del artículo *Assessment of cotton yield response to water management in an irrigation district using the AquaCrop model* (Angella, G. et al), presentado en la Edición Especial “Advances in water in agrosience” de la Revista Agrociencia (Universidad de la República, Uruguay).

A continuación, se transcribe el resumen del artículo.

#### *Assessing cotton yield response to irrigation scheduling in a collective irrigation system using the AquaCrop model*

Angella, Gabriel; Prieto Angueira, Salvador; Fereres, Elías; García-Vila, Margarita; Prieto, Daniel R.

#### Abstract

In Argentina, most of cotton is grown in a cropping system called “narrow row” (0.52 to 0.76 meter between rows; 200,000 to 220,000 plants per hectare). This work assesses the cotton response to irrigation scheduling by using AquaCrop. First, the model was calibrated and validated to simulate the cotton’s growth and yield for the SRRD conditions. It is noteworthy the model adaptation to different cultivars and agronomical practices. Then, the impact of three irrigation scheduling on cotton production was quantified, over a series of 33 years of daily climatic data. The irrigation scenarios were defined based on the farmers’ practices and the rotational water delivery of the Río Dulce Irrigation System (SRRD), Santiago del Estero, Argentina. The highest yields were attained when irrigation is done at 25 and 55 days after sowing (DAS), followed by 55 DAS and 55 and 85 DAS. Considering both the yields and the water use, irrigating at 25 and 55 DAS would be the best option in a normal rain season in the SRRD. This work shows the usefulness of combining the use of crop simulation models, field measurements and long-term weather data



to analyze trends of yields and irrigation water use under different scenarios.

Keywords: irrigation, cotton, yields, AquaCrop, Argentina.

## **Sitio web y cuenta de Twitter del proyecto**

Se publicaron tres *posts* de novedades en el sitio web del proyecto, informando sobre la instalación de estaciones meteorológicas automáticas en las áreas piloto y la realización del Seminario-Taller realizado en Nicaragua, del 26 al 30 de septiembre de 2022. Se mantuvo actualizado el sitio web, la webstory, Poster y Fontagro Tech.

<https://www.fontagro.org/new/proyectos/sistema-asesoramiento-regante-TIC/es>

<https://webstories.fontagro.org/fontagroorgnewproyectossistema-asesoramiento-regante-tices/es>

También se hizo difusión de actividades a través la cuenta de Twitter del proyecto

<https://twitter.com/RiegoyTICs>

## **CONCLUSIONES**

Esta nota técnica conforma la segunda parte del Producto 10. En el proyecto se comprometió lograr 18 productos del conocimiento y difusión; con los detallados en este documento, más los presentados en la Nota Técnica correspondiente a la primera parte de este producto, se alcanzaron 22. Por lo expuesto, se considera que se cumplió con las acciones de comunicación y difusión comprometidas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altobelli, F., Lall, U., Dalla Marta, A., Caracciolo, F., Cicia, G., D'Urso, G., & Del Giudice, T. 2018. Willingness of farmers to pay for satellite-based irrigation advisory services: a southern Italy experience. *The Journal of Agricultural Science*, 156(5), 723-730. Doi:10.1017/S0021859618000588.

FAO. 2015. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. ISBN 978-92-5-308536-1 (edición impresa) E-ISBN 978-92-5-308537-8 (PDF). Roma, 2015.

Instituto Verificador de Circulaciones (IVC). 2021. <https://www.ivc.org.ar/>. Argentina.

Lorite, I.J., García-Vila, M., Carmona, MA. *et al.* Assessment of the Irrigation Advisory Services' Recommendations and Farmers' Irrigation Management: A Case Study in Southern Spain. *Water Resour Manage* 26, 2397–2419 (2012). <https://doi.org/10.1007/s11269-012-0023-3>

Palacios-Vélez, E.; Julio Enrique Palacios-Sánchez, Luis Alberto Palacios-Sánchez. 2011. Agricultura de riego asistida con satélites. *Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería Hidráulica en México*, vol. II, núm. 2, abril-junio de 2011, pp. 69-81.

Tapsuwan, S.; Johannes Hunink, Francisco Alcon, Aakfe N. Mertens-Palomares and Alain Baille. 2015. Assessing the design of a model-based irrigation advisory bulletin: the importance of end-user participation. *Irrigation and Drainage. Irrig. and Drain.* 64: 228–240 (2015). Published online 29 November 2014 in Wiley Online Library ([wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)) DOI: 10.1002/ird.1887.

Unver, O.; Melvyn Kay, Konda Chavva, Amali Abraham Amali, Eva Pek, Maher Salma. 2020. Development for water, food and nutrition in a competitive environment — How NGOs and CSOs are reshaping traditional farmer irrigation advisory services. *Irrig. and Drain.* 2021;70:431–447. DOI: 10.1002/ird.2444.

Vuolo, F.; Guido D'Urso, Carlo De Michele, Biagio Bianchi, Michael Cutting. 2015. Satellite-based irrigation advisory services: A common tool for different experiences from Europe to Australia. *Agricultural Water Management* 147 (2015) 82–95.



# Instituciones participantes



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
URUGUAY



Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria



Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



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

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