



**Proyecto RG-T3387-P002-ATN/RF-17245-RG
“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”**

**Memoria de Taller
Nicaragua, 26 al 30 de septiembre de 2022**

Producto 10. Notas técnicas conteniendo diferentes productos del conocimiento y difusión: informes y boletines del estudio, publicaciones en congresos, tesis de posgrado

**Gabriel A. Angella
2023**





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 A. Angella.

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

www.fontagro.org



Índice de Contenido

Índice de figuras	1
Índice de fotos	2
Agradecimientos.....	3
Instituciones participantes	4
Introducción	5
Antecedentes.....	6
Desafío.....	7
Estado del Arte	8
Equipo de Trabajo.....	9
Agenda.....	10
Presentaciones	12
Presentación 1. Proyecto FONTAGRO SAR y TICs. Presentación general, objetivos, avances y resultados obtenidos. Gabriel Angella (INTA Argentina).	12
Presentación 2. Presentación del Mapa Nacional de Riego de Nicaragua. Eduardo Su. (Director de Suelos y Agua del MAG, Nicaragua).	13
Presentación 3. Principales líneas de trabajo de INIA Uruguay, relacionadas al Proyecto FONTAGRO SAR y TICs. Claudio García (INIA Uruguay).....	14
Presentación 4. Oportunidades de innovación en la gestión del riego. Jairo Trad (KILIMO Argentina).....	15
Presentación 5. Modernización de sistemas de riego. Experiencias internacionales. Luciano Mateos (IAS-CSIC España).	16
Presentación 6. Metodologías de seguimiento de humedad del suelo y estado hídrico de los cultivos mediante sensores remotos. Juana López (INTA Argentina).....	17
Presentación 7. Agricultura climáticamente inteligente. Servicios de información climática digital y participación de los agricultores. Howard van Meer (INTA Argentina).	18
Lecciones aprendidas	19
Conclusiones (máximo una página)	20
Referencias	21
Biografías de los participantes	23

Índice de figuras

Figura 1. Diapositiva destacada de la Presentación 1 del Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.....	12
Figura 2. Diapositiva destacada de la Presentación 2 del Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.....	13
Figura 3. Diapositiva destacada de la Presentación 3 del Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.....	14
Figura 5. Diapositiva destacada de la Presentación 5 del Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.....	16
Figura 6. Diapositiva destacada de la Presentación 6 del Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.....	17
Figura 7. Diapositiva destacada de la Presentación 7 del Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.....	18

Índice de fotos

Imagen 1. Reunión interna de participantes del proyecto SAR y TICs. 26 de septiembre de 2022, Managua.....	5
Imagen 2. Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición. 27 de septiembre de 2022, Managua.....	6
Imagen 3. Co Director del INTA Nicaragua, Ing. Miguel Obando, durante el Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.....	6
Imagen 4. Cultivo de pimiento (chiltoma) con malla protectora anti-áfidos en Tisma, Masaya.....	7
Imagen 5. Reunión en el área piloto Salales, El Sauce, León.	7
Imagen 6. Reunión en el área piloto Ciudad Darío, Matagalpa.	9

Agradecimientos

El Proyecto FONTAGRO RG-T3387-P002 - ATN/RF-17245-RG “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” desea agradecer a las siguientes personas y organizaciones, cuya dedicación y compromiso, antes y durante la realización del Taller, permitieron que todo se desarrollara exitosamente y de acuerdo con lo planificado.

Fundación ArgenINTA

Silvina Gabutti, Ernesto Fernández y el resto del equipo de trabajo involucrado en la gestión administrativa del proyecto.

INTA de Nicaragua

Miguel Obando Espinoza, Sury Zamora, Luis Urbina Urbina, Nasser Carrillo, Danilo Montalván, Luther Casco Herrera, Rolando Garay Oviedo, Irving Paredes Martínez, Stefany Torrez Osorio, Helder García Almanza, César Acevedo Narváez, Wilber Baltodano Sotelo, Duilio Cano Torrez, Oscar Castillo Mendoza, Diógenes Altamirano Gonzáles, Óscar Rivas y todo el personal involucrado en la organización del taller, por la hospitalidad brindada a los visitantes extranjeros.

INTA de Argentina

Juana López, Gabriela Barraza, Carolina Frías, Howard van Meer, Carlos Gómez, Juan Rufail

INIA de Uruguay

Claudio García

IAS-CSIC de España

Luciano Mateos Iñiguez

Kilimo Argentina

Jairo Trad, Catriel Santillán, Paula Plomer

Instituciones participantes



Introducción

El taller 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 desde el inicio del proyecto y contó con la presencia de la gran mayoría de los equipos participantes. 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.

El Taller se concibió como un espacio para difundir y compartir experiencias, dando visibilidad al proyecto y al desarrollo y al aprovechamiento de nuevas tecnologías que en él se abordan. Se desarrollaron actividades de campo (visitas a las áreas piloto en Nicaragua), reuniones internas entre participantes del proyecto y el Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos” (Segunda Edición), en el que se expusieron los siguientes temas:

- presentación, avances y principales resultados del proyecto;
- experiencias internacionales en la modernización de sistemas de riego;
- metodologías de seguimiento de humedad del suelo y estado hídrico de los cultivos mediante sensores remotos;
- la agricultura climáticamente inteligente y los servicios de información climática digital;
- mapas de Riego de Nicaragua;
- líneas de trabajo de INIA Uruguay, relacionadas al Proyecto FONTAGRO SAR y TICs;
- oportunidades de innovación en la gestión del riego.



Imagen 1. Reunión interna de participantes del proyecto SAR y TICs. 26 de septiembre de 2022, Managua.

Antecedentes

Este taller fue continuidad conceptual de reuniones y talleres realizados a lo largo del proyecto, que se desarrollaron con formato virtual y presencial. Desde el inicio del proyecto se realizaron 43 encuentros, con objetivos diversos: presentación del proyecto en las instituciones participantes; ajustes en la elección de las áreas piloto; seguimiento de las actividades; para acordar protocolos de mediciones, muestreos de campo y entrevistas a agricultores; definición de prestaciones básicas de las estaciones meteorológicas a adquirir; para presentación y análisis de avances de resultados; para evaluar distintos tipos de sensores de humedad de suelo a adquirir; para definir la conformación de la estructura de la base de datos del SAR; analizar avances sobre el desarrollo del software de balance hídrico y del sitio web del SAR, reuniones con productores en las áreas piloto.

Específicamente, el Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos” (Segunda Edición), realizado el 27 de septiembre, fue continuidad de la Primera Edición, que tuvo lugar el 16 de septiembre de 2021 (en esa oportunidad fue en formato virtual).

También se puede mencionar como antecedente de este taller la participación del Proyecto en el Webinar “Protagonistas de la agrodigitalización. Modernización de las herramientas para la gestión eficiente del agua en la agricultura”, realizado el 18 de agosto de 2021, organizado por la STA de FONTAGRO.



Imagen 2. Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición. 27 de septiembre de 2022, Managua.



Imagen 3. Codirector del INTA Nicaragua, Ing. Miguel Obando, durante el Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.

Desafío

La realización del taller se planteó como una necesidad de tener un primer contacto presencial entre los participantes del proyecto, luego de numerosas reuniones y seminarios virtuales que se realizaron durante las restricciones impuestas por la pandemia de COVID-19.

En taller se concibió como un espacio para el intercambio entre los técnicos involucrados en el proyecto, para la difusión de resultados y para la realización de visitas a las tres áreas piloto de Nicaragua. En este contexto, la problemática que se trató en el taller fue diversa y los desafíos más importantes que se abordaron fueron los siguientes:

- analizar de manera crítica los avances del proyecto, con énfasis en las áreas piloto de Nicaragua;
- conocer de manera directa la realidad productiva y de manejo del agua por parte de los agricultores de las áreas piloto en donde se ejecuta el proyecto (sobre todo para los técnicos de INTA de Argentina, INIA de Uruguay e IAS-CSIC de España);
- evaluar de manera directa realidades diversas, lo cual fue de suma importancia para proponer los ajustes y las adaptaciones necesarias para la concreción de los objetivos del proyecto.



Imagen 4. Cultivo de pimiento (chiltoma) con malla protectora anti-áfidos en Tisma, Masaya.



Imagen 5. Reunión en el área piloto Salales, El Sauce, León.

Estado del Arte

El sector agropecuario enfrenta el desafío de incrementar la producción agrícola, ante el crecimiento de la población mundial. Tal reto debe abordarse haciendo un uso sostenible del agua, el suelo, la energía y otros insumos. Asimismo, el cambio climático incorpora un grado de incertidumbre que debe tenerse en cuenta. En este escenario, la agricultura irrigada y la agricultura familiar (AF), tendrán un papel central. En el mundo se riegan alrededor de 275 millones de ha, lo que representa el 20% de la superficie cultivada, que producen el 40% de los alimentos. En Argentina la superficie con riego es de 2,100,000 ha (FAO, 2015). En Nicaragua es de 91,580 ha, en 9,063 unidades de producción. Se cultivan aproximadamente 6,279,380 ha, de las que cerca del 20% poseen potencial para riego, pero sólo se aprovecha el 7.3% (MAG, 2017). En Uruguay, se riegan 242,000 ha (MGAYP, 2015). La AF es la forma de producción más extendida en el mundo, con más del 90% del total de explotaciones agropecuarias (EAPs) (500 millones) y aporta el 80% de los alimentos (FAO, 2014). En América Latina y el Caribe (ALC), las EAPs familiares son 16,5 millones. En Argentina, de un total de 333,477 EAPs, 218,868 (66%) son de pequeños productores (Obschatko et al., 2007). En Nicaragua, el 83% de las EAPs son de AF (223,374 sobre 268,527) (FAO, 2014b). En Uruguay, sobre 45,000 EAPs, 25,000 pertenecen a la AF (Sganga et al., 2014).

Respecto al riego, es fundamental mejorar su manejo para incrementar el rendimiento de los cultivos de manera eficiente y sostenible, y así evitar o limitar impactos ambientales negativos derivados de prácticas de riego inadecuadas (salinización, erosión). El uso eficiente del agua, eje fundamental para incrementar en forma sustentable la productividad integral de la agricultura irrigada, requiere acciones coordinadas y sostenidas en el tiempo, a nivel colectivo y parcelario. Un aspecto importante es la aplicación de dosis de riego ajustadas a las necesidades de agua de los cultivos y la programación del riego, a la cual no se presta suficiente atención a nivel de predio.

La AF tiene limitaciones para acceder a tecnologías e información acorde a sus necesidades. Las causas son diversas: las distancias entre los centros de investigación y las zonas de producción, sistemas de extensión insuficientes, baja capacidad de inversión, dificultad para acceder a créditos. El creciente acceso a Internet y a la telefonía móvil, a lo cual se suman los servicios de sensores remotos, son una oportunidad para transferir información y conocimientos a la AF e integrar a los agricultores en los nuevos sistemas agroalimentarios impulsados digitalmente.

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 aproximaciones conceptuales de desarrollo de un SAR, su aplicación y su impacto en uso del agua, se encuentran, entre muchos otros, en: Lorite *et al* (2012), Vuolo *et al* (2015), Palacios Vélez *et al* (2011), Altobelli *et al* (2018), Tapsuwan *et al* (2015), Unver *et al* (2020).

Equipo de Trabajo

INTA Nicaragua

Miguel Obando Espinoza, Sury Zamora, Luis Urbina Urbina, Nasser Carrillo, Danilo Montalván, Luther Casco Herrera, Rolando Garay Oviedo, Irving Paredes Martínez, Stefany Torrez Osorio, Helder García Almanza, César Acevedo Narváez, Wilber Baltodano Sotelo, Duilio Cano Torrez, Oscar Fabricio Castillo Mendoza, Diógenes Altamirano Gonzáles.

INTA Argentina

Gabriel Angella, Juana López, Gabriela Barraza, Carolina Frías, Howard van Meer, Juan Rufail, Carlos Gómez.

INIA Uruguay

Claudio García

IAS-CSIC España

Luciano Mateos Iñiguez

Ministerio Agropecuario de Nicaragua. Dirección de Suelos y Agua

Eduardo Su

Kilimo Argentina

Jairo Trad



Imagen 6. Reunión en el área piloto Ciudad Darío, Matagalpa.

Agenda

LUNES, 26 DE SEPTIEMBRE	
Talleres internos entre participantes del proyecto	
Lugar de la actividad: Auditorio María Castil, INTA Central	
9:00-12:30	Reunión para presentación del proyecto SAR y TICs de FONTAGRO: justificación, objetivos, avances y resultados esperados. Análisis de temas puntuales, a propuesta de los participantes.
12:30-13:30	Almuerzo.
13:30-16:00	Diseño de la base de datos del SAR. Capas. Gestión multiusuario y actualización de datos de las áreas piloto. A cargo de Juana López, Gabriela Barraza, Juan Rufail, Carolina Frías (INTA Argentina).
16:00-16:30	Descanso.
16:30-17:30	Revisión y ajustes finales de la planificación del Taller.
MARTES, 27 DE SEPTIEMBRE	
Seminario-Webinario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.	
Lugar de la actividad: Auditorio María Castil, INTA Central (con transmisión virtual a los Telecentros de INTA).	
8:30-9:00	Pruebas de conexión.
9:00-9:10	Palabras de Bienvenida. Ing. MSc. Miguel Obando Espinoza, Codirector INTA de Nicaragua.
9:10-9:20	Palabras de Bienvenida. Dra. Eugenia Saini, Directora Ejecutiva de FONTAGRO.
9:20-9:40	Proyección de videos institucionales. FONTAGRO, INTA (Nicaragua), INTA (Argentina), INIA (Uruguay).
Panel 1	
9:40-10:05	Proyecto FONTAGRO SAR y TICs. Presentación general, objetivos, avances y resultados obtenidos. Gabriel Angella (INTA Argentina).
10:05-10:30	Presentación del Mapa Nacional de Riego de Nicaragua. Eduardo Su. (Director de Suelos y Agua del MAG, Nicaragua).
10:30-10:45	Descanso. Refrigerio.
10:45-11:00	Proyección de videos institucionales. IAS-CSIC (España), WUR (Países Bajos).
11:00-11:25	Principales líneas de trabajo de INIA Uruguay, relacionadas al Proyecto FONTAGRO SAR y TICs. Claudio García (INIA Uruguay).
11:25-11:50	Oportunidades de innovación en la gestión del riego. Jairo Trad. KILIMO Argentina.
11:50-12:05	Preguntas y comentarios sobre el Panel 1.
12:05-13:30	Descanso. Refrigerio.
Panel 2	
13:30-13:55	Modernización de sistemas de riego. Experiencias internacionales. Luciano Mateos (IAS-CSIC España).
13:55-14:20	Metodologías de seguimiento de humedad del suelo y estado hídrico de los cultivos mediante sensores remotos. Juana López (INTA Argentina).
14:20-14:35	Descanso. Refrigerio.
14:35-15:00	Agricultura climáticamente inteligente. Servicios de información climática digital y participación de los agricultores. Howard van Meer (INTA Argentina).
15:00-15:15	Preguntas y comentarios sobre el Panel 2.

MIÉRCOLES, 28 DE SEPTIEMBRE	
Visita al Área Piloto Tisma, Masaya.	
9:00-11:30	Taller con productores. Presentación de los avances del proyecto. Intercambios sobre aspectos de la modernización del riego, el uso de las tecnologías digitales en una agricultura climáticamente inteligente y las experiencias locales del uso del agua y el manejo del riego.
11:30-13:30	Visita a las fincas demostradoras del área piloto.
13:30-14:15	Refrigerio.
14:15-18:30	Visita a las fincas demostradoras del área piloto (continuación).
18:30	Regreso a Managua.
JUEVES, 29 DE SEPTIEMBRE	
Visita al Área Piloto Ciudad Darío, Matagalpa.	
9:30-11:30	Taller con productores. Presentación de los avances del proyecto. Intercambios sobre aspectos de la modernización del riego, el uso de las tecnologías digitales en una agricultura climáticamente inteligente y las experiencias locales del uso del agua y el manejo del riego.
11:30-13:30	Visita a las fincas demostradoras del área piloto.
13:30-14:15	Refrigerio.
14:15-19:00	Visita a las fincas demostradoras del área piloto (continuación).
19:00	Regreso a Managua.
VIERNES, 30 DE SEPTIEMBRE	
Visita al Área Piloto El Sauce, León.	
9:30-11:30	Taller con productores. Presentación de los avances del proyecto. Intercambios sobre aspectos de la modernización del riego, el uso de las tecnologías digitales en una agricultura climáticamente inteligente y las experiencias locales del uso del agua y el manejo del riego.
11:30-13:30	Visita a las fincas demostradoras del área piloto.
13:30-14:15	Refrigerio.
14:15-19:30	Visita a las fincas demostradoras del área piloto (continuación).
19:30	Regreso a Managua.

En el siguiente video se sintetizan los principales objetivos del Taller

https://www.youtube.com/watch?v=8wKyWqt_mRg

Presentaciones

Presentación 1. Proyecto FONTAGRO SAR y TICs. Presentación general, objetivos, avances y resultados obtenidos. Gabriel Angella (INTA Argentina).

Resumen

Se hizo una presentación general del proyecto y se describieron los principales avances en cada uno de los países en lo que se llevan a cabo las actividades de campo (áreas piloto de Argentina, Nicaragua y Uruguay). Se explicó la metodología para cumplir el objetivo principal del proyecto, que es generar un estudio que permita identificar la brecha de rendimientos en un grupo de cultivos seleccionados, a través del uso de programaciones de riego ajustadas a los requerimientos de agua. Se expuso sobre la caracterización de las áreas piloto del proyecto, las prestaciones de estaciones meteorológicas adquiridas y los primeros resultados sobre la aplicación del SAR en las áreas piloto.

Segundo Seminario
27 de septiembre 2022
Nicaragua

FONTAGRO

La Innovación Tecnológica aplicada
a los Servicios de Asesoramiento al Regante
y a la Modernización de los Regadíos

Productividad de la agricultura con riego

Brecha de rendimientos

Imagen: INTA (2021)

Imagen: cdu.edu.ni

30% en tomate y en chiltoma o pimienta

Imagen: inta.uy

40% en algodón

Imagen: INTA (2011)

Riego: mejorar su manejo para incrementar los rendimientos y evitar o limitar impactos negativos, derivados de prácticas de riego inadecuadas

Nuevas tecnologías:
TICs, Smart irrigation,
Agricultura 4,0,
AgTechs...

smart monitoring & measuring
smart control
smart analysis & planning
smart irrigation

<https://agriculturalinformation4u.com/>

INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
CSIC Centro de Estudios Científicos
IAS Instituto de Agricultura Sostenible
KILIMO

Figura 1. Diapositiva destacada de la Presentación 1 del Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.

El SAR genera información para mejorar el uso del agua en la agricultura e incrementar los rendimientos de los cultivos de manera sustentable, adaptándose a la variabilidad climática.

Se puede acceder a la presentación completa en el siguiente enlace:

<https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/1. Taller Fontagro Nicaragua 2022 presentaci%C3%B3n G. Angella.pdf>

Presentación 2. Presentación del Mapa Nacional de Riego de Nicaragua. Eduardo Su (Director de Suelos y Agua del MAG, Nicaragua).

Resumen

Se presentó el Mapa Nacional de Riego elaborado por el Ministerio Agropecuario de Nicaragua en 2018. Se cuantificó una superficie de 91.580 hectáreas (130.043 manzanas) con riego, en 9.063 unidades productivas, siendo los principales cultivos arroz, caña de azúcar, hortalizas, tabaco, pasturas, musáceas y granos básicos. El 71% de la agricultura con riego se ubica en la Región Pacífico y el 29% en la Región Central. En cuanto a las fuentes de agua, el 52% es superficial y el 48%, subterránea. Respecto de los métodos de riego, el 61% corresponde a riego por superficie el 39% a riegos presurizados (aspersión y goteo). El arroz consume el 66% del agua utilizada y la caña de azúcar, el 24%.

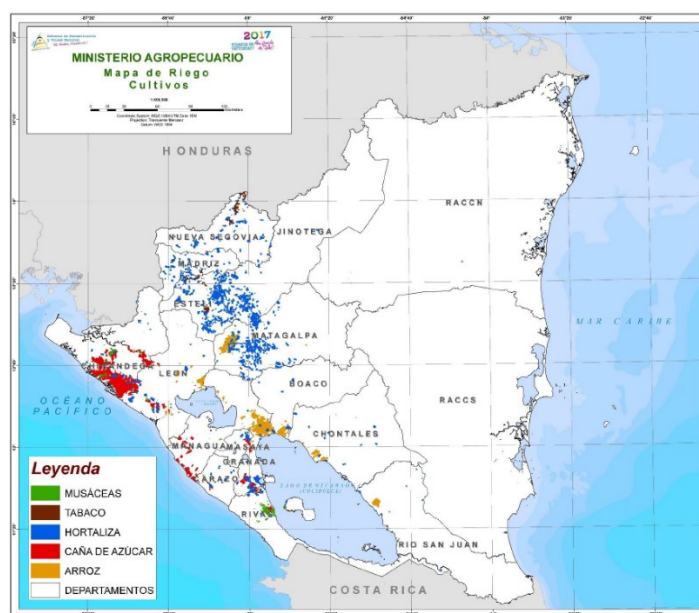


Figura 2. Diapositiva destacada de la Presentación 2 del Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.

El 97% de los agricultores encuestados no aplica programaciones de riego y el 90% desconoce los factores básicos para hacer un manejo eficiente del agua. Esto ocasiona la sobre explotación de las fuentes de agua, un aumento en los costos de producción, al tiempo que los rendimientos de los cultivos no se incrementan significativamente.

Se puede acceder a la presentación completa en el siguiente enlace:

https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/PPT_MAPA_DE_RIEGO_NICARAGUA_E_Su_MAG.pdf

Presentación 3. Principales líneas de trabajo de INIA Uruguay, relacionadas al Proyecto FONTAGRO SAR y TICs. Claudio García (INIA Uruguay).

Resumen

La ponencia trató sobre la herramienta para el manejo del riego GESIR-INIA (Otero *et al*, 2020), una aplicación web para la gestión y planificación del riego, cuya finalidad es orientar sobre estrategias de riego en diferentes condiciones de trabajo y sistemas de producción. GESIR tiene en cuenta la variabilidad de las precipitaciones de Uruguay, donde el riego es principalmente suplementario. Utiliza información meteorológica, edáfica y del cultivo, además de las características del método de riego. Inicialmente, GESIR fue concebido para cultivos extensivos y pasturas; sin embargo, y con los debidos cambios en la configuración del cultivo, se puede usar satisfactoriamente en hortalizas, frutales y cítricos.

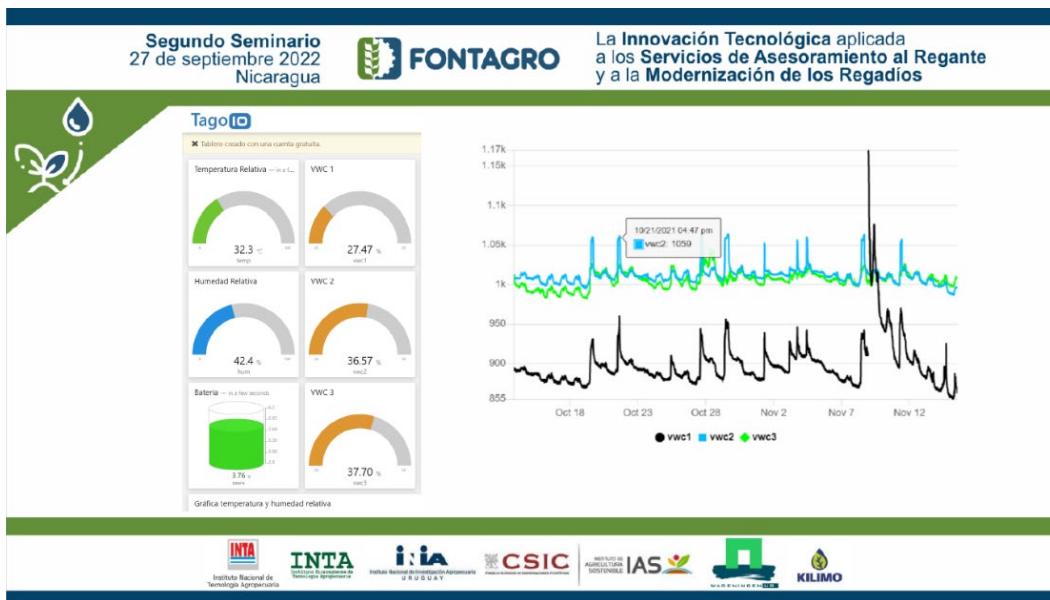


Figura 3. Diapositiva destacada de la Presentación 3 del Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.

El Gestor inteligente del riego (GESIR) es una herramienta práctica para la toma de decisiones, cuyo objetivo es incrementar la productividad de la agricultura con riego, maximizando la eficiencia en el uso de los recursos.

Se puede acceder a la presentación completa en el siguiente enlace:

https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/3_Presentaci%C3%B3n_Claudio_Garc%C3%ADa.pdf

Presentación 4. Oportunidades de innovación en la gestión del riego. Jairo Trad (KILIMO Argentina).

Resumen

Se expuso sobre la aproximación conceptual de la *start-up* KILIMO al uso eficiente del agua en el regadío. La misión central de la empresa es mejorar y compensar el uso del agua en la agricultura, aportando a hacer más eficiente la ecuación económica de los agricultores, reduciendo el impacto ambiental de la producción de los alimentos. Mediante la tecnología de KILIMO para definir estrategias de riego (uso de bases de datos climáticos, imágenes satelitales y *machine learning*) se aporta al concepto del uso circular del agua de riego, mediante tres pasos: verificar la huella hídrica como indicador medioambiental, mejorar el uso del agua mediante el monitoreo continuo de los cultivos y compensar el uso del agua (concepto de “agua neutral”) mediante diferentes estrategias.

Huella hídrica agrícola

Es un **indicador medioambiental** que determina el volumen de agua dulce total utilizado para producir bienes y servicios



Información precisa y validada para alcanzar objetivos de sostenibilidad y buenas prácticas en riego.



Figura 4. Diapositiva destacada de la Presentación 4 del Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.

KILIMO es la primera herramienta certificada en América Latina para el cálculo de la huella hídrica en el sector agrícola. El estudio de la huella hídrica permite identificar producciones y establecer estrategias de riego que permitan reducir el uso del agua sin afectar los rendimientos, con una mirada ecosistémica.

Se puede acceder a la presentación completa en el siguiente enlace:

<https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/6. Presentaci%C3%B3n J. Trad KILIMO.pdf>

Presentación 5. Modernización de sistemas de riego. Experiencias internacionales. Luciano Mateos (IAS-CSIC España).

Resumen

Se hizo un repaso sobre experiencias internacionales de procesos de modernización de sistemas colectivos de riego, considerando diferentes modalidades de distribución del agua, métodos de riego, caudal, frecuencia y duración de turnados de entrega de agua. Se aborda la modernización del regadío como un proceso que debe tener en cuenta las particularidades de cada lugar, y que se basa en dos pilares: la introducción de nuevos equipos e infraestructuras y la transformación de la gestión del riego, con los objetivos directos de mejorar el uso del agua y el servicio provisto a los agricultores y la finalidad de incrementar la productividad de la tierra, la energía y del agua en el regadío.



Figura 5. Diapositiva destacada de la Presentación 5 del Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.

Aspectos destacados de la modernización del riego en parcela: avances tecnológicos gracias al riego localizado; progreso lento en la adopción de la programación del riego. Riego de precisión: hay una brecha entre lo que puede proveerse y lo que el regante necesita. En algunos países, el riego “solar” es ya una realidad competitiva

Se puede acceder a la presentación completa en el siguiente enlace:

<https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/5. L Mateos Fontagro Nicaragua 2022.pdf>

Presentación 6. Metodologías de seguimiento de humedad del suelo y estado hídrico de los cultivos mediante sensores remotos. Juana López (INTA Argentina).

Resumen

En la disertación se desarrolló el estado del arte sobre el seguimiento del contenido hídrico del suelo con sensores remotos, las opciones disponibles (sensores ópticos, sensores de radar), ventajas y desventajas y su adaptación a distintas situaciones. Se presentaron avances del uso de sensores ópticos y de radar para el seguimiento de humedad de suelo y estado hídrico de algodón y alfalfa en una de las áreas piloto del proyecto en Argentina.

Segundo Seminario
27 de septiembre 2022
Nicaragua

FONTAGRO

La Innovación Tecnológica aplicada
a los Servicios de Asesoramiento al Regante
y a la Modernización de los Regadíos

Mediciones de humedad del suelo con sensores remotos

- Existen 2 categorías principales:
 - Sensores ópticos → reflectancia de la superficie, los cambios de los índices de vegetación temperatura de la superficie.
→ son sensibles a las condiciones atmosféricas y a la nubosidad
 - Sensores de radar → relación entre la humedad del suelo y la energía emitida y reflejada
→ Son influenciados por el contenido de agua de la vegetación y la rugosidad de la superficie

INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
iia Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
CSIC Consejo Nacional de Investigaciones Científicas
IAS Instituto de Agricultura Sostenible
WAGENINGEN
KILIMO

Figura 6. Diapositiva destacada de la Presentación 6 del Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.

Los sensores remotos permiten obtener mediciones continuas de humedad del suelo y estado hídrico de los cultivos. La creciente disponibilidad de productos satelitales de acceso libre y la plataforma Google Earth Engine facilitan la integración y análisis de múltiples fuentes de datos a través de modelos tradicionales y de modelos de aprendizaje de máquina.

Se puede acceder a la presentación completa en el siguiente enlace:

https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/4. Juana_L%C3%B3pez.pdf

Presentación 7. Agricultura climáticamente inteligente. Servicios de información climática digital y participación de los agricultores. Howard van Meer (INTA Argentina).

Resumen

Se desarrolló el concepto y los alcances de la Agricultura Climáticamente Inteligente (CSA) y cómo llegar con ella a los agricultores, para que puedan mejorar su capacidad en la toma de decisiones. La CSA es una herramienta para incrementar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de manera sustentable, adaptar y construir resiliencia al cambio climático y reducir o en lo posible evitar emisiones de GEI. Se presentaron los componentes para un CSA y la gran cantidad de herramientas disponibles, que es necesario poner al alcance del usuario final.



Figura 7. Diapositiva destacada de la Presentación 7 del Seminario “La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”. Segunda Edición.

La agricultura climáticamente inteligente (CSA) es una herramienta para ayudar a la toma de decisiones de los agricultores. Para poder llegar con sus potencialidades al usuario final, es necesario disponer de políticas públicas sostenidas, el fortalecimiento institucional, mejorar el acceso al crédito y la conectividad de los agricultores y adaptar la CSA a las condiciones locales.

Se puede acceder a la presentación completa en el siguiente enlace:

https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/7_Presentaci%C3%B3n_Van_Meer_Howard.pdf

Lecciones aprendidas

Los intercambios entre los participantes del Taller y con los agricultores de las áreas piloto en donde se desarrolla el proyecto fueron ámbitos propicios para conocer de manera directa la realidad productiva y de manejo del agua. Entre las lecciones aprendidas, pueden mencionarse:

- la importancia de acompañar a los agricultores en los aspectos de manejo del riego más relacionados al proyecto (programación del riego), pero, además, en otros más generales, tales como el diseño y operación sistemas de riego por aspersión y goteo, conocimiento de la cantidad y calidad del agua de riego que disponen, la evaluación del funcionamiento de los sistemas, la importancia de usar la información climática para la toma de decisiones.
- La necesidad de realizar adaptaciones puntuales en algunas metodologías del proyecto; por ejemplo, adecuar el cálculo del coeficiente del cultivo (K_c) y de la evapotranspiración en el caso de aquellos que se desarrollan bajo cubierta (malla anti áfidos), que invalida el uso de sensores remotos.
- La importancia de generar redes de colaboración entre INTA Nicaragua y otros organismos públicos del país, tales como el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) y el Ministerio Agropecuario (MAG), específicamente, la Dirección de Suelo y Agua, que desarrollan actividades que tienen afinidad con el proyecto.
- El interés en el proyecto demostrado por los agricultores en las reuniones realizadas en las áreas piloto, estimula a las instituciones participantes a continuar con esta línea de trabajo y a pensar en otras afines, que aborden necesidades sentidas de los sistemas productivos predominantes.

Conclusiones

Las actividades del Taller se desarrollaron según lo planificado y se cumplieron los objetivos previstos. Fue de gran importancia haber tenido un primer encuentro presencial entre los participantes del proyecto, lo que permitió una mayor internalización por cada uno de los participantes. En el Taller se difundieron y compartieron experiencias, dando visibilidad al Proyecto y a la disponibilidad de nuevas tecnologías desarrolladas en el mismo. Se destaca la participación del Ministerio Agropecuario de Nicaragua, organismo con el cual podrían realizarse acciones conjuntas, de mutuo interés. En este sentido, se menciona la reunión que el equipo de trabajo del proyecto mantuvo con la Viceministra del Ministerio Agropecuario, Ivania León Rivas.

En las jornadas de campo en las Áreas Piloto Tisma (Masaya), Ciudad Darío (Matagalpa) y El Sauce (León) el coordinador presentó el proyecto y, en interacción con los regantes y técnicos locales, se profundizó en las características de los sistemas agrícolas, su problemática general y particularmente la del riego. Este intercambio derivó en un detallado análisis de las posibilidades de aplicación y adaptaciones necesarias del proyecto SAR. Luego de las reuniones, se hicieron visitas a las fincas colaboradoras, para continuar la discusión in situ y evaluar conjuntamente las condiciones del riego y la adaptación de metodologías, teniendo en cuenta las distintas situaciones locales.

Es importante mantener el acompañamiento a los agricultores en los aspectos de manejo del riego más relacionados al proyecto (programación del riego), pero, además, en otros más generales, tales como: diseño y operación de sistemas de riego por aspersión y goteo, conocimiento de la cantidad y calidad del agua de riego, alternativas para mejorar la captación y disponibilidad de agua (especialmente en el Área Piloto de El Sauce), la evaluación del funcionamiento de los sistemas, la importancia de usar la información climática para la toma de decisiones.

Las experiencias vividas en el Taller serán de gran importancia para la realización del Segundo Taller presencial, que se prevé realizar en Argentina, en abril de 2023.

Referencias

- 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.
- Enrique Palacios-Vélez, 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.
- FAO. 2015. Estudio del potencial de ampliación de riego en Argentina. ISBN 978-92-5-308995-6. Buenos Aires, 2015.
- FAO. 2014. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma, 2014.
- FAO. 2014b. Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Políticas. Roma, 2014.
- Francesco Vuolo, 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.
- 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>
- MAGyP. 2015. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Estrategia de fomento de desarrollo de la agricultura regada en Uruguay. Montevideo, 2015.
<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/estrategia-fomento-agricultura-regada-uruguay-2015>
- Ministerio Agropecuario (MAG). 2017. Mapa Nacional de Riego. Ministerio Agropecuario de Nicaragua, 2017.
- Obschatko, E. 2007, Foti, M, Román, M. De los pequeños productores en la República Argentina: importancia en la producción agropecuaria y en el empleo en base al Censo Nacional Agropecuario 2002: 2da Edición revisada y ampliada. SAGPyA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 127 p.+CDROM. ISBN 978-987-9184-54-7. Buenos Aires, 2017.
- Olcay Unver, 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.
- Sorada Tapsuwan, 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) DOI: 10.1002/ird.1887.

Sganga F., C. Cabrera, M. González, S. Rodríguez. 2014. Producción familiar agropecuaria uruguaya y sus productores familiares a partir de los datos del CGA 2011 y el registro de productores familiares. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, República Oriental del Uruguay, 2014.

Biografías de los participantes

Gabriel Augusto Angella



Es Ingeniero Agrónomo, egresado de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina. Es MSc por la Universidad de Wageningen, Países Bajos (Soil and Water) y Doctor en Agronomía por la Universidad de Córdoba, España. Es profesional investigador del INTA-EEA Santiago del Estero desde 1994, desarrollando sus actividades en el Grupo de Trabajo de Recursos Naturales. Su especialidad es el manejo agrícola del agua. Ha coordinado Proyectos Nacionales de INTA entre 2006 y 2010 y ha participado en proyectos de investigación internacionales, en el marco de PROCISUR y FONTAGRO. Es representante por el INTA en el Comité Coordinador

del Memorando de Entendimiento firmado con la Universidad de Wageningen. Es Profesor Asociado de Hidrología Agrícola de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero y Director y docente de la Maestría en Riego y Uso Agropecuario del Agua, Posgrado en Red entre siete Universidades Nacionales del Noroeste de Argentina. Es evaluador de publicaciones del Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CAICYT-CONICET) y revisor de Irrigation and Drainage, Journal Oficial de la Comisión Internacional de Riego y Drenaje (ICID).

Claudio García



Es 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. Cuenta con 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 nacionales e internacionales, tanto en revistas arbitradas, como en 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 co-tutorías 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. Además, es integrante de la comisión directiva del GWP-Uruguay (Global Water Partnership) <https://www.gwp.org>

Luis Manuel Urbina Urbina



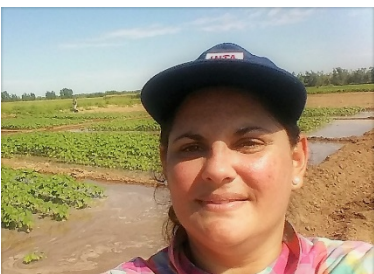
Es Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, egresado de la Universidad Nacional Agraria (UNA) de Nicaragua. Es Magister Scientiae en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas, graduado en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica. Tiene una Especialidad en Fertilización y Nutrición Vegetal en CSIC, El Zaidin, Granada, España, un Diplomado en Investigación con enfoque agroecológico en la UNA de Nicaragua. Es Profesional Investigador del INTA desde el año 1993. Actualmente se desempeña como Coordinador Regional de Investigación del INTA en la RIII, Managua, Nicaragua, desarrollando las actividades de investigación en el área de suelos, fertilización, nutrición vegetal, granos básicos (maíz, arroz, frijol, sorgo) y hortalizas (tomate y chiltoma).

Luciano Mateos Iñiguez



Es Doctor Ingeniero Agrónomo por la Universidad de Córdoba. Actualmente es investigador científico del Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC, en Córdoba. Su especialidad es el manejo, la ingeniería y la hidrología del riego. Ha sido investigador visitante en CSIRO (Australia) y las universidades de California-Davis, Nebraska-Lincoln y Sao Paulo. También ha colaborado con organizaciones internacionales para el desarrollo, como FAO, de la que fue experto internacional. Sus escalas de investigación son grandes cuencas hidrográficas, zonas regables, pequeñas cuencas de regadío y campos de riego. Una parte de la investigación la desarrolla en países en desarrollo, buscando en este caso seguridad alimentaria y equidad social. Recientemente ha desarrollado proyectos de I+D+i en Iberoamérica. Sus métodos y técnicas de investigación incluyen experimentación, monitorización de “experimentos naturales”, modelización, teledetección, análisis espacial. El Dr. Mateos publica asiduamente los resultados de su investigación en revistas científicas internacionales.

Carolina Patricia Frías



Es Ingeniera Agrónoma, egresada de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de la Universidad Nacional de Santiago del Estero. Es profesional investigadora del INTA-EEA Santiago del Estero, en manejo de riego y suelo en producciones agrícolas. Forma parte del Grupo de Trabajo de Recursos Naturales, del cual actualmente es la Coordinadora. Se desempeñó como extensionista entre 2007-2016, en la Agencia de Extensión Rural de INTA en Fernández donde trabajó junto a productores y asociaciones del medio

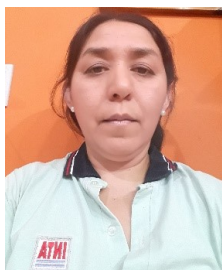
vinculadas al riego y en la Unidad Ejecutora de Riego del Río Dulce (organismo estatal a cargo de la gestión del riego), entre 2005 y 2007, donde formó parte del equipo técnico a cargo del control y mejoras del sistema colectivo de distribución del servicio de riego. Es Jefa de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Hidrología Agrícola de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Es estudiante de posgrado en la Maestría en Riego y Drenaje de la Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.

Juana María López



Es Profesora de Informática y Licenciada en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina, Magister en Recursos Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Argentina y alumna del Doctorado en Geomática y Sistemas Espaciales del Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich (Comisión Nacional de Actividades Espaciales, Argentina). Se especializó en la temática de Sistema de Información Geográfica y Teledetección. Se desempeña como investigadora en INTA, Estación Experimental Agropecuaria de Santiago del Estero. Integra equipos multidisciplinarios en diversos proyectos internacionales, tales como: Proyecto Euroclima+ “Vivir y producir en el Bosque Chaqueño”, Proyecto Mapbiomas Chaco, Mapeo del estado de degradación de las pasturas en la región del Gran Chaco (Convenio INTA-TNC), Proyecto Fontagro “Sistema de Asesoramiento al Regante (SAR) ¿cuándo regar y cuánto regar?”, entre otros. Su área de interés principal es el desarrollo de herramientas y metodologías automatizadas para generar información para la toma de decisiones a diferentes escalas, utilizando de manera complementaria datos de sensores remotos, bases de datos geográficas locales, globales y datos de campo. Para ello utiliza, de manera integrada, el procesamiento en la nube a través de Google Earth Engine y software libre QGis, SAGA, Python y R. También se especializa en Infraestructuras de Datos Espaciales, con énfasis en el diseño e implementación de Bases de datos multiusuario, y gestión de contenidos espaciales utilizando software libre.

Gabriela Barraza



Es Profesora en Informática, egresada de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina. Actualmente es maestrando de postgrado en la carrera de Magister en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). Es Profesional en el Grupo de Recursos Naturales. Su especialidad es los Sistema de Información geográfica (SIG) y Teledetección, además realizó actualización en temática de Infraestructura de datos espacial (IDE), en base de datos y software libre de SIG. Ha participado en proyectos de investigación internacionales, en el marco de MAPBIOMAS (TNC), EUROCLIMA+ (EXPERTISE FRANCE), Proyecto de cartografía del estado de degradación de las pasturas

chaqueñas (TNC), FONTAGRO. Colabora en la conformación e implementación de los Nodos Territoriales de las áreas de influencia de las AERs y UEs de INTA, en el diseño e implementación de un SIG para la evaluación del de los recursos naturales y la planificación territorial, en la organización y participación en cursos de capacitación sobre los temas relevamiento de información con GPS, software libre de SIG, procesamiento de imágenes.

Howard van Meer



Es Ingeniero, egresado de la Universidad de Wageningen, Países Bajos en el año 2003 donde obtuvo el título de MSc en Hidrología Agrícola. Recientemente convalidó su título en la Universidad de Santiago del Estero, como Ingeniero Agrónomo. Desde 2004 se desempeña en la EEA Santiago del Estero, donde trabajó como técnico en la instalación y mantenimiento de los diferentes módulos de captación de agua de lluvia, armado e instalación de la red agrometeorológica y subsecuente manejo de los datos recabados. Sus tareas más específicas se concentran en el mantenimiento de la red agrometeorología del INTA en la provincia, difusión de esa información a través del portal web y boletines, diseño e instalación de sistemas de riego por goteo, cosecha de agua de lluvia para fines productivos y la modelación agrohidrológica de la cuenca Salí-Dulce ante escenarios de cambio climático. Ha participado en diferentes proyectos de investigación de la cartera del INTA e proyectos internacionales, en el marco de PROCISUR y FONTAGRO con presentaciones en congresos sobre modelación hidrológica en Latinoamérica y Europa. Actualmente se desempeña como integrante del grupo de Recursos Naturales de la EEA Santiago del Estero.

Rolando Garay Oviedo



Es Ingeniero Agrícola para el desarrollo Sostenible, egresado de la Universidad Nacional Agraria (UNA) de Managua, Nicaragua. Tiene una Maestría en Desarrollo Rural Ecosostenible en la Universidad Politécnica de Nicaragua (UPOLI), un Diplomado en Agrometeorología con énfasis en Seguridad Alimentaria de la Universidad Nacional Agraria (UNA), un Diplomado Superior en Manejo Integrado de Plagas y Cultivos con Enfoque Agroecológico y Adaptación al Cambio Climático con el Programa de Manejo Integrado de plagas para América Central (PROMIPAC). Trabajó en el proyecto del Fondo de Asistencia Técnica (FAT–FUNICA) como especialista en Riego, en el cual capacitó a técnicos, ingenieros y productores en temas de aprovechamiento eficiente del agua. Ha realizado trabajos de investigación en Riego y Manejo de Agua. Es actual Coordinador de la Dirección Regional de Investigación Agropecuaria en la región occidental de Nicaragua en INTA. Ha coordinado proyectos y programas regionales. Es docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso en la cual imparte asignaturas de Riego y Drenaje, Topografía, Sistemas de producción Agropecuaria y Realidad Nacional e Internacional.

Iriving Paredes Martínez



Es Ingeniero Agrícola egresado, en 2007 de la Universidad Nacional de Ingeniería (U.N.I). Es Máster en Salud de Cuerpos de Agua en el año 2017. Se ha desempeñado en empresas de prestigio internacional e instituciones estatales como Ingenio San Antonio S.A, como supervisor de aplicación de riego, en la Alcaldía Municipal de la Ciudad de León, como técnico de catastro; en empresa de venta de diseños y sistema de riego AGRITRADE; supervisor de diseños e instalación de redes de distribución de agua potable en ENACAL León-Nicaragua y en el INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria), como técnico transferencista en el municipio de Santa Rosa del Peñón y actualmente como investigador agropecuario en riego y ajonjolí.

César Acevedo Narváez



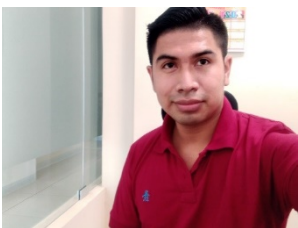
Es Ingeniero Agrónomo, egresado de la Universidad Escuela Internacional de Agricultura y Ganadería de Rivas (EIAG). Actualmente es investigador agrícola del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, especialidad en el manejo de Bioinsumos y Hortalizas. Capacitado en la Escuela de Agricultura del Zamorano (Honduras). Ha colaborado con organizaciones internacionales para el desarrollo agrícola, como FAO y JICA, entre otras.

Helder García Almanza



Es Ingeniero Agrónomo con mención en Zootecnia, graduado en la Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua, Nicaragua. Tiene una Maestría en Mejoramiento Genético Animal (UNA), con experiencia laboral en investigación y transferencia en ganadería, agricultura convencional y conservacionista en el INTA Nicaragua. Trabajó para la Unión Nacional de Productores (UNAG) en Juigalpa, en asistencia técnica y capacitación, y en el programa de desarrollo de Chontales y Rio San Juan PRODESA, en crédito pecuario. Actualmente trabaja como transferencista de sistemas agrícolas (granos básicos, hortalizas y musáceas) y en el programa de inseminación artificial bovina en el municipio de Tisma, departamento de Masaya, Nicaragua.

Duilio Cano Torrez



Es Ingeniero en Sistemas (Informático) egresado de la Universidad Hispanoamérica (UHISPAM), Masaya, con experiencia de cuatro años en Sistema de Información Geográfica en Software ArcGis, Qgis, Geoserver, PosgretSQL, SASplanet, en el Banco Central de Nicaragua. Participó en la construcción del Mapa de Infraestructura en conjunto con INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales), en la elaboración de mapas temáticos para encuestas agropecuarias e ingreso y gastos de los hogares llevada a cabo en el BCN. Actualmente trabaja como Analista de Sistema de Información Geográfica en el área de Planificaciones del INTA,

atendiendo la construcción de mapas temáticos de Inseminación Bovina, CDTs, FIIT, Bancos de Semilla, Telecentros. Participa en el grupo integrado por la Misión Técnica de la República de Taiwán, expertos de INTA y UNA-FAGRO, en la construcción mapa de fertilización de suelos y mapa de disponibilidad hídrica.

Diógenes Altamirano Gonzáles



Es Ingeniero Zootecnista, egresado de la Academia de Veterinaria y Biotecnología K. I Skryabin de Moscú, República Federal Rusa, con una Maestría en Ciencias Zootécnicas de la misma academia. Tiene una Maestría en Agroecología y Desarrollo Sostenible de la Universidad Nacional Agraria (UNA) de Nicaragua, un Diplomado Superior en Manejo Integrado de Plagas y Cultivos con Enfoque Agroecológico y Adaptación al Cambio Climático con el Programa de Manejo Integrado de Plagas para América Central (PROMIPAC), un Curso de Profesionalización a nivel de postgrado en Sistemas de Análisis Estadístico con SPSS, y otro de Sistema de Investigación en Finca, Planificación de la Investigación e Identificación y Formulación de Proyectos Competitivos de Investigación y Desarrollo, mediante el Enfoque del Marco Lógico, impartido por INTA-PASA-DANIDA-IICA-UNAN. Ha trabajado como Extensionista, Jefe de Oficina de Extensión, Supervisor Regional del Programa de Asistencia Técnica Privada Cofinanciada, Coordinador Regional del Programa de Manejo Integrado de Cultivos. En la actualidad se desempeña como Coordinador de la Dirección Regional de Investigación e Innovación Tecnológica Agropecuaria en la Región del Centro Norte de Nicaragua en INTA.

Oscar Castillo Mendoza



Es Ingeniero Agrónomo, con mención en Fitotecnia, Universidad Nacional Agraria (UNA). Cuenta con dos Diplomados: Investigación Agrícola con Enfoque Agroecológico y Fitomejoramiento Participativo y Bancos Comunitarios de Semilla, (UNA). Tiene un post grado en Sistema de Análisis Estadísticos Avanzado (UNAN, Managua). Experiencia laboral dentro del INTA: dos años como técnico de desarrollo agropecuario, dos años en producción de semillas de granos básicos y 17 años como investigador agropecuario en cultivos diversos.

Stéfany Torrez Osorio



Es originaria de la Ciudad El Sauce, departamento de León. Ingeniera en Ciencias Agrarias, Egresada de la Universidad Popular de Nicaragua-UPONIC, Estelí, Nicaragua. Tiene un título de Técnico Agropecuario obtenido en Instituto Nacional Tecnológico (INATEC). Ha realizado los siguientes cursos: Curso de Fitotecnia (INATEC), Curso de Zootecnia (INATEC), Curso de Inseminación Artificial Bovino (INATEC). Ha trabajado como docente en el INATEC, impartiendo cursos especializados en transformación de productos apícolas de usos alimentarios y cosméticos, así como de transformación de productos lácteos. Actualmente es

transferencista en INTA El Sauce- Dpto. León, dando asistencia técnica a los diferentes sectores de dicho municipio.

Wilber Baltodano Sotelo



Es Ingeniero Agrónomo, egresado de la Universidad Nacional Agraria (UNA) de Managua, Nicaragua. Tiene una Maestría en Formulación, Evaluación y Gerencia de Proyectos (UNA), un Diplomado en Producción de Semilla y Bancos Comunitarios (UNA). Actualmente ocupa el cargo de Coordinador Regional de Investigación y es responsable del Centro de Desarrollo Tecnológico De Campos Azules, INTA Región IV. Cuenta con experiencia en la producción de semillas y ha coordinado el Proyecto de yuca, bambú y entrega de plantas de frutales. Es docente en la Universidad Martín Lutero, Sede Masaya, impartiendo la materia de Formulación de Proyectos y asesorando tesis para la culminación de estudios.

Jairo Trad



CEO y Cofundador de Kilimo, una plataforma digital que, usando datos relevantes de clima, suelo y cultivo, ayuda al productor agrícola a tomar decisiones eficientes relacionadas a la gestión del riego. Es Ingeniero en Computación por la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina y especialista en *data science*. Desde hace más de 10 años lidera *startups* con foco en tecnología y sustentabilidad para el agro. En 2018, a partir de la consolidación de Kilimo, fue reconocido como Emprendedor del Año por el Gobierno Argentino. Es miembro de la comunidad Global Shapers del Foro Económico Mundial y miembro fundador de la ONG de datos abiertos Open Data Córdoba.

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org