



Plataforma de gestión del agua en la agricultura 2030

Innovación Tecnológica Sistema de Información 2019 ACTIVO

Proyecto Plataforma de gestión del agua en la agricultura 2030, ATN_RF-17950-RG PRODUCTO 8.

Reportes anuales del proyecto “Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia del uso del agua en la agricultura de ALC al 2030”.

Claudio Balbontín, Claudia Bavestrello, Britt Wallberg.

Noviembre, 2024



FONTAGRO



Códigos JEL: Q16

ISBN:

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

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

Copyright © 2024 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



Tabla de Contenidos

Tabla de contenido

Resumen	5
Abstract	6
1. INTRODUCCIÓN	7
2. REPORTE ANUALES ARGENTINA	8
Año 2021	8
Año 2022	9
Año 2023	10
Año 2024	11
REPORTE ANUALES CHILE	12
Año 2021	12
Año 2022	13
Año 2023	14
Año 2024	15
REPORTE ANUALES COLOMBIA	17
Año 2021	17
Año 2022	18
Año 2023	19
Año 2024	20
REPORTE ANUALES URUGUAY	21
Año 2021	21
Año 2022	22
Año 2023	23
Año 2024	24
REPORTE ANUALES ESPAÑA	25
Año 2021	25
Año 2022	26



Año 2023	27
Año 2024	28
4. Conclusiones	29



RESUMEN

La iniciativa **“Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia en la agricultura ALC-2030” de FONTAGRO** se enfocó en la optimización del uso del agua en cultivos clave en Argentina, Chile, Colombia, España y Uruguay mediante la implementación de tecnologías de precisión como la teledetección, sensores de humedad y modelamiento hídrico. A lo largo de los años de ejecución, se implementaron estrategias de riego basadas en datos satelitales, balance hídrico y monitoreo in situ. Las actividades incluyeron desde la instalación de sensores y el uso de imágenes Sentinel-2 hasta la creación de mapas detallados de riego y la realización de talleres de capacitación para agricultores y gestores del agua. Se lograron importantes avances en la reducción del uso de agua sin comprometer la productividad, validando el uso de herramientas de teledetección para optimizar la gestión hídrica. Sin embargo, se enfrentaron desafíos significativos como la variabilidad climática, limitaciones de infraestructura y la necesidad de una adopción más amplia de las tecnologías propuestas. Las actividades de difusión fueron extensas, destacando reuniones internacionales, seminarios, publicaciones en medios digitales, y la transferencia de conocimientos a través de capacitaciones.

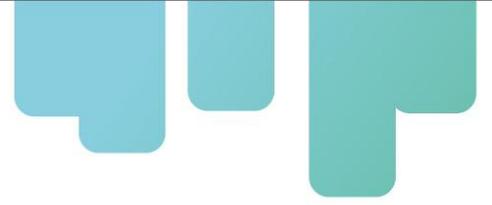
Palabras Clave: América Latina, Eficiencia uso de agua, agricultura, recurso agua,



ABSTRACT

The FONTAGRO initiative “New Technologies for Increasing Efficiency in Agriculture ALC-2030” focused on optimizing water use in key crops in Argentina, Chile, Colombia, Spain, and Uruguay through the implementation of precision technologies such as remote sensing, soil moisture sensors, and hydrological modeling. Throughout the years of execution, irrigation strategies were implemented based on satellite data, water balance, and in situ monitoring. Activities ranged from the installation of sensors and the use of Sentinel-2 imagery to the creation of detailed irrigation maps and the organization of training workshops for farmers and water managers. Significant advances were made in reducing water use without compromising productivity, validating the use of remote sensing tools to optimize water management. However, significant challenges were faced, such as climate variability, infrastructure limitations, and the need for broader adoption of the proposed technologies. Dissemination activities were extensive, highlighting international meetings, seminars, digital media publications, and knowledge transfer through training sessions.

Keywords: Latin America, water management, agriculture, water resource.



1. INTRODUCCIÓN

El uso eficiente y sostenible del agua en la agricultura es uno de los mayores desafíos que enfrenta el mundo, particularmente en regiones con alta variabilidad climática y disponibilidad limitada de recursos hídricos. En este contexto, la iniciativa “Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia en la agricultura ALC-2030” de FONTAGRO se desarrolló con el propósito de mejorar la gestión hídrica en cultivos estratégicos mediante la integración de tecnologías de precisión y enfoques innovadores. Este proyecto multinacional abarcó cinco países: Argentina, Chile, Colombia, España y Uruguay, cada uno de los cuales presentó escenarios y retos únicos relacionados con la gestión del agua en la agricultura.

La iniciativa se centró en la implementación de herramientas avanzadas como la teledetección, sensores de humedad y modelamiento hídrico. Estas tecnologías permiten una evaluación precisa y continua de las condiciones hídricas de los cultivos, facilitando la toma de decisiones informadas para la aplicación de riego en tiempo real. A lo largo de los años de ejecución, se aplicaron estrategias que combinaron datos satelitales, modelos de balance hídrico y monitoreo in situ, con el objetivo de maximizar la eficiencia del uso del agua sin comprometer la productividad agrícola. Las imágenes de alta resolución obtenidas por satélites como Sentinel-2 proporcionaron información detallada sobre el estado de los cultivos y la variabilidad espacial de la humedad del suelo, lo que resultó fundamental para la optimización de las prácticas de riego.

El enfoque del proyecto no solo se limitó al desarrollo y validación de estas tecnologías, sino que también incluyó la transferencia de conocimientos a los productores y gestores del agua. Se llevaron a cabo numerosas actividades de capacitación y difusión para garantizar que las soluciones tecnológicas fueran accesibles y comprensibles para las comunidades agrícolas. Estas actividades abarcaron desde la instalación de sensores en parcelas experimentales hasta la creación de mapas detallados de necesidades hídricas y la organización de talleres prácticos, con un enfoque en la aplicación de los datos obtenidos para un manejo hídrico más eficiente.

A pesar de los avances logrados, el proyecto también enfrentó una serie de desafíos significativos. La variabilidad climática, caracterizada por eventos extremos como sequías prolongadas y lluvias intensas, complicó la implementación de las estrategias de riego. Asimismo, las limitaciones en la infraestructura de riego en algunas regiones dificultaron la adopción completa de las tecnologías propuestas. Otro desafío importante fue la necesidad de promover una adopción más amplia de estas herramientas avanzadas, ya que algunos productores mostraron resistencia al cambio o enfrentaron barreras económicas para la implementación.

En términos de difusión, la iniciativa destacó por su enfoque integral en la transferencia de tecnología y el intercambio de conocimientos. Se llevaron a cabo reuniones internacionales y seminarios donde se discutieron los resultados del proyecto, se presentaron casos de éxito y se abordaron los retos comunes. Además, se generaron publicaciones en medios digitales y se desarrollaron materiales educativos que facilitaron la comprensión de las nuevas tecnologías por parte de la comunidad agrícola. Este enfoque colaborativo e inclusivo ha establecido una base sólida para futuras iniciativas que buscan optimizar el uso del agua en la agricultura y enfrentar

los desafíos relacionados con la seguridad hídrica y alimentaria en la región.

2. REPORTES ANUALES ARGENTINA

Año 2021

1. Período de Ejecución: enero - diciembre 2021

2. Actividades Realizadas:

- Pera en Villa Regina: Implementación del manejo de riego utilizando la metodología FAO 56 asistida por datos satelitales para estimar la evapotranspiración del cultivo (ETc) y ajustar los riegos según las necesidades hídricas. Se midieron valores de NDVI y se realizaron aforos con molinete hidrométrico.
- Vid en Junín: Inicio del seguimiento del cultivo de vid Moscatel con monitoreo satelital del NDVI y modelación del riego mediante WinSRFR. Se instalaron sensores de humedad a diferentes profundidades y se evaluó la eficiencia de aplicación y almacenaje.
- Tomate en San Juan: Prueba piloto con parcela testigo y control para comparar el riego aplicado versus las necesidades calculadas por NDVI, con medición de ETo y Kcb semanales.
- Maíz en Río Negro: Monitoreo de riego en parcelas con pivote central, utilizando datos satelitales y registros de ETo de estaciones automáticas para definir necesidades hídricas.

3. Logros Principales:

- Establecimiento de una metodología estandarizada para el cálculo de necesidades de riego en diferentes cultivos.
- Mejora en la eficiencia hídrica del riego mediante la aplicación de tecnología satelital.

4. Desafíos:

- Variabilidad climática que complicó la programación de riegos.
- Infraestructura de riego limitada en algunas parcelas, afectando la uniformidad.



Año 2022

1.Período de Ejecución: enero - diciembre 2022

2.Actividades Realizadas:

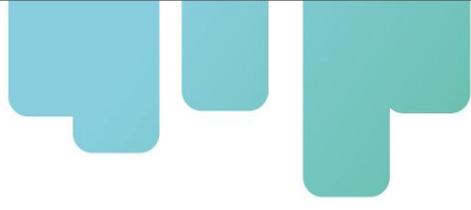
- Pera en Villa Regina: Continuación del monitoreo de NDVI y ajuste de los Kc para riego eficiente. Se observó una mejor correlación entre ETc y las demandas hídricas calculadas.
- Vid en Junín: Evaluación de la eficiencia del riego superficial en diferentes turnos. Implementación de recomendaciones para optimizar la infiltración y manejo del agua.
- Tomate en San Juan: Ajustes en la metodología de riego tras observaciones iniciales de Kcb. Se capacitó a productores para el uso adecuado de datos de NDVI.
- Maíz en Río Negro: Ajuste de láminas de riego según las necesidades hídricas, utilizando sensores de humedad para mejorar la precisión del riego.
- Se realizaron 2 actividades de difusión. Una reunión Fontagro se llevó a cabo para discutir los avances del proyecto, y se realizó una aparición en televisión para informar al público sobre las prácticas de riego eficiente.

3.Logros Principales:

- Validación de métodos satelitales para la programación de riegos en cultivos frutales y agrícolas.
- Disminución del uso de agua gracias a la optimización de las láminas aplicadas.

4.Desafíos:

- Desafíos técnicos en la implementación de riego por gravedad en áreas de cultivo.
- Limitaciones de infraestructura que dificultaron el uso completo de las recomendaciones.



Año 2023

1.Período de Ejecución: enero - diciembre 2023

2.Actividades Realizadas:

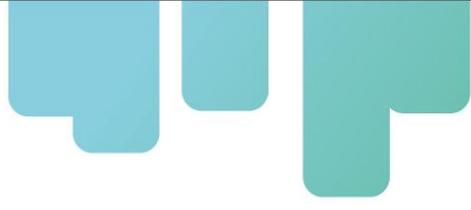
- Pera en Villa Regina: Refinamiento de los valores de Kc con imágenes satelitales y ajuste del riego basado en ETC.
- Vid en Junín: Se realizaron riegos de emergencia debido a déficits hídricos. Se implementó un manejo controlado para minimizar el estrés hídrico.
- Tomate en San Juan: Comparación del riego aplicado versus las recomendaciones de la plataforma PLAS. Se observaron variaciones en el manejo debido a eventos climáticos adversos como el viento Zonda.
- Maíz en Río Negro: Instalación de sensores adicionales para monitorear el contenido de agua en el suelo y ajuste de las estrategias de riego según los datos satelitales.
- Se organizaron 6 actividades de difusión, incluyendo 1 congreso donde se presentaron resultados, 2 reuniones anuales del proyecto para coordinar esfuerzos entre los equipos, 1 seminario técnico, y 2 talleres de capacitación para agricultores.

3.Logros Principales:

- Mejor precisión en la programación de riegos mediante el uso de tecnologías de precisión.
- Transferencia exitosa de conocimientos a los productores locales.

4.Desafíos:

- Condiciones climáticas adversas que afectaron el desarrollo de los cultivos.
- Necesidad de mejorar la infraestructura para optimizar la aplicación de riego.
-



Año 2024

1.Período de Ejecución: enero - noviembre 2024

2.Actividades Realizadas:

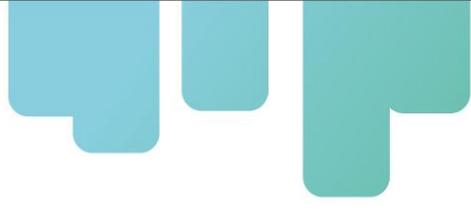
- **Pera en Villa Regina:** Evaluaciones finales del manejo de riego y recomendaciones específicas para futuras temporadas.
- **Vid en Junín:** Durante la última temporada de seguimiento, se ajustaron las prácticas de riego basándose en los datos del NDVI para asegurar que las plantas recibieran la cantidad óptima de agua. Se implementaron estrategias específicas para mejorar la calidad de las uvas, con el objetivo de producir un vino de alta calidad.
- **Tomate en San Juan:** Análisis final de las necesidades hídricas y comparación de los rendimientos con y sin intervención tecnológica.
- **Maíz en Río Negro:** Consolidación de datos de eficiencia hídrica y recomendaciones finales para mejorar la productividad del agua.
- Se ejecutaron 4 actividades de difusión, como la redacción de una nota institucional y una publicación en medios digitales para diseminar los logros del proyecto, además de 2 talleres de capacitación enfocados en la aplicación práctica de las tecnologías de riego.

3.Logros Principales:

- Consolidación de prácticas de manejo hídrico basadas en tecnologías de precisión.
- Desarrollo de un manual de mejores prácticas para el uso eficiente del agua.

4.Desafíos:

- Persistencia de problemas estructurales en algunos sistemas de riego.
- Continuar mejorando la adopción de tecnologías entre productores.



REPORTES ANUALES CHILE

Año 2021

1.Período de Ejecución: enero - diciembre 2021

2.Actividades Realizadas:

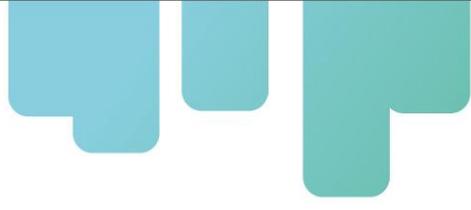
- Habas en Pan de Azúcar: Implementación de riego eficiente utilizando datos satelitales, ajuste de riegos basado en ETo y Kcb para optimizar el uso de agua.
- Lechuga en Pan de Azúcar: Manejo del riego por goteo ajustado según el balance hídrico del suelo y NDVI.
- Papa en Pan de Azúcar: Instalación y ajuste de riego por goteo, con monitoreo de humedad del suelo y planificación hídrica precisa.
- Poroto Verde en Pan de Azúcar: Validación de la metodología FAO 56 con monitoreo satelital para un riego más eficiente.
- Se llevaron a cabo 34 actividades de difusión, destacando 5 notas institucionales, 1 entrevista en radio, 2 publicaciones en redes sociales, 2 reuniones Fontagro, 1 seminario, 6 talleres de capacitación, 14 videos en YouTube, y 3 webinars educativos.

3.Logros Principales:

- Mejoras en la eficiencia hídrica y uniformidad de los cultivos.
- Reducción de hasta un 30% en el uso de agua sin afectar la productividad.

4.Desafíos:

- Variabilidad climática y problemas de infraestructura que afectaron la uniformidad del riego.



Año 2022

1. Período de Ejecución: enero - diciembre 2022

2. Actividades Realizadas:

- Habas en Pan de Azúcar: Se continuó con el manejo eficiente del riego basado en la metodología FAO 56, con monitoreo continuo de la humedad del suelo a través de sondas y ajustes del riego según los valores de NDVI obtenidos mediante la plataforma PLAS FONTAGRO.
- Lechuga en Pan de Azúcar: Optimización del riego por goteo con ajustes semanales de ETo y Kcb, apoyados por datos de estaciones meteorológicas y teledetección, para garantizar un desarrollo homogéneo de las plantas.
- Papa en Pan de Azúcar: Se aplicaron estrategias de riego ajustadas a las diferentes etapas de crecimiento del cultivo, con el fin de mantener niveles adecuados de humedad en el suelo y evitar el estrés hídrico.
- Poroto Verde en Pan de Azúcar: Uso de imágenes satelitales para definir fases de desarrollo y manejar el riego de manera precisa. Se instalaron caudalímetros y se monitorearon los volúmenes de agua aplicados en cada riego.
- Uva de Mesa en Vicuña: Implementación de monitoreo de crecimiento con NDVI y ajuste del riego basado en el análisis semanal de las condiciones hídricas del suelo y la demanda ambiental.
- Se ejecutaron 13 actividades, como 1 nota institucional, 1 publicación en medios digitales, 3 entrevistas en radio, 2 publicaciones en redes sociales, 2 seminarios, 1 taller de capacitación, 1 aparición en televisión, 1 video en YouTube, y 1 webinar técnico.

3. Logros Principales:

- Mejoras en la Productividad: Se observó un aumento en los rendimientos de habas, lechuga, papa y poroto verde gracias a la optimización del uso del agua, permitiendo un crecimiento más uniforme y de mejor calidad.
- Optimización de Recursos: Se logró una significativa reducción en el consumo de agua sin comprometer la producción, gracias al uso de tecnologías satelitales y sensores de humedad.
- Transferencia de Conocimientos: Se realizaron capacitaciones para agricultores locales, quienes adoptaron técnicas de riego basadas en datos precisos, mejorando la sostenibilidad y la resiliencia frente a la sequía.
- Desarrollo de Herramientas de Soporte: Creación de mapas de riego que facilitaron la planificación y aplicación del agua de manera eficiente.

4. Desafíos:

- Escasez hídrica persistente y necesidad de mejorar el manejo de riego.



Año 2023

1. Período de Ejecución: enero - diciembre 2023

2. Actividades Realizadas:

- **Mandarina en El Palqui:** Se llevó a cabo un monitoreo detallado del desarrollo fenológico mediante NDVI, y se realizaron ajustes precisos del riego por goteo para asegurar el tamaño y la calidad del fruto. Se evaluaron diferentes estrategias de manejo hídrico para optimizar la producción.
- **Nogal y Uva Pisquera en Salamanca:** Se continuó con la evaluación del estado hídrico de los cultivos usando cámaras de presión Scholander y se implementaron técnicas avanzadas de riego basadas en la demanda ambiental. Se monitorearon las respuestas fisiológicas de las plantas para optimizar el riego y prevenir el estrés hídrico.
- **Uva de Mesa en Vicuña:** Se hizo un seguimiento intensivo del estado hídrico del suelo y del crecimiento de las vides, ajustando el riego para maximizar la eficiencia del uso del agua y mejorar la calidad de la cosecha.
- Se organizaron 13 actividades de difusión, incluyendo 5 notas institucionales, 1 publicación en medios digitales, 4 seminarios, y 3 talleres de capacitación, todos enfocados en optimizar el manejo del riego.

3. Logros Principales:

- **Calidad del Producto:** Se lograron mejoras notables en el tamaño y calidad de las mandarinas, aumentando su valor comercial. En el caso de los nogales y la uva pisquera, el manejo eficiente del agua permitió obtener frutos de alta calidad y un rendimiento más estable.
- **Sostenibilidad del Riego:** Las técnicas basadas en teledetección y sensores proporcionaron una gestión hídrica eficiente, ayudando a conservar el recurso y aumentar la sostenibilidad de las prácticas agrícolas.
- **Reducción de Pérdidas:** En uva de mesa, las técnicas de riego precisas resultaron en una reducción significativa del desperdicio de agua y un incremento en la productividad, incluso en condiciones de estrés hídrico.
- **Avances Tecnológicos:** Se introdujeron innovaciones como el uso de sondas de humedad y cámaras de presión que mejoraron la toma de decisiones y permitieron una rápida respuesta a las variaciones ambientales.

4. Desafíos:

- Adaptación a condiciones climáticas adversas y limitaciones de infraestructura.

Año 2024

1. Período de Ejecución: enero - noviembre 2024

2. Actividades Realizadas:

- Alfalfa en Pan de Azúcar: Se llevó a cabo un ensayo de riego por goteo subterráneo, evaluando la eficiencia hídrica en comparación con los métodos tradicionales. Se utilizaron sensores de humedad instalados a diferentes profundidades para monitorear el contenido de agua del suelo y ajustar las aplicaciones de riego en tiempo real.
- Maíz en Pan de Azúcar: Se implementaron estrategias de riego basadas en la metodología FAO 56, con el apoyo de datos satelitales y estaciones meteorológicas locales. El riego se optimizó en función de las etapas de desarrollo del cultivo, maximizando la eficiencia del uso del agua sin comprometer el rendimiento.
- Mandarina en El Palqui y Nogal/Uva Pisquera en Salamanca: Se continuó el manejo eficiente del riego con un enfoque en la mejora de la calidad del producto. Las estrategias incluyeron un monitoreo continuo de la humedad del suelo, ajuste de riegos basados en NDVI, y evaluación del potencial hídrico de tallo para prever y evitar el estrés hídrico.
- Uva de Mesa en Vicuña: Se finalizó el monitoreo de la eficiencia hídrica, realizando un análisis exhaustivo de la relación entre el riego aplicado y la productividad. Se hicieron recomendaciones específicas para mejorar el manejo del riego en futuras temporadas, basadas en los resultados de la investigación.

3. Logros Principales:

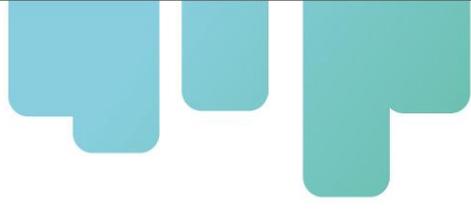
- Validación de Nuevas Técnicas: El riego por goteo subterráneo en alfalfa mostró ser altamente eficiente, logrando una reducción significativa en el uso de agua y manteniendo altos rendimientos. Este método promete ser una solución viable para enfrentar la escasez hídrica en la región.
- Eficiencia en el Cultivo de Maíz: Se observó una optimización del uso del agua de hasta un 25% en el cultivo de maíz, lo que resultó en un incremento del rendimiento sin aumentar los recursos hídricos aplicados. La integración de datos satelitales y monitoreo in situ permitió ajustes precisos y oportunos.
- Mejora en la Calidad de Frutos: En mandarinas, nogales y uva pisquera, las prácticas avanzadas de manejo hídrico resultaron en productos de mejor calidad, con un incremento en el tamaño y sabor de los frutos, así como una reducción de pérdidas asociadas al estrés hídrico.
- Impacto en la Gestión Hídrica Regional: Las recomendaciones finales para la uva de mesa incluyeron técnicas que optimizan el riego según la variabilidad ambiental, contribuyendo a un manejo más sostenible del recurso hídrico y ofreciendo un modelo replicable para otros cultivos.
- Transferencia de Tecnología y Conocimientos: Se desarrollaron guías y se realizaron talleres para compartir los resultados con agricultores y técnicos, fomentando la adopción de prácticas sostenibles y basadas en tecnología de precisión.



- Se realizaron 4 actividades de difusión, con 1 nota institucional, 2 publicaciones en medios digitales, y 1 taller de capacitación para seguir impulsando las prácticas sostenibles de gestión hídrica.

4.Desafíos:

- Limitaciones Estructurales: Persisten problemas en la infraestructura de riego en algunas zonas, lo que limita la adopción completa de las prácticas recomendadas.
- Impactos del Cambio Climático: La variabilidad climática continúa siendo un desafío, requiriendo más investigación y desarrollo de estrategias adaptativas para garantizar la seguridad hídrica y productiva.



REPORTES ANUALES COLOMBIA

Año 2021

1. Período de Ejecución: enero - diciembre 2021

2. Actividades Realizadas:

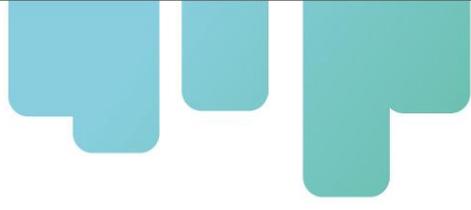
- Planificación Inicial: Definición de la metodología y planificación del cronograma de actividades.
- Preparación del Terreno: Selección y acondicionamiento de las parcelas experimentales en C.I. Palmira.
- Instalación de Equipos: Instalación de sensores de capacitancia en el suelo para el monitoreo de la disponibilidad hídrica. Los sensores fueron distribuidos estratégicamente para cubrir 10 cultivos clave, representando el 80% del área agrícola del distrito de riego.
- Configuración de la Red: Integración de la red de sensores con estaciones de comunicación WiFi y servidores en la nube, con datos actualizados cada 20 minutos.
- Se realizó 1 actividad de difusión, una nota institucional que introdujo las tecnologías de riego en la región.

3. Logros Principales:

- Instalación y calibración inicial de los sensores de monitoreo hídrico.
- Recolección de datos preliminares sobre las condiciones de humedad del suelo y patrones de precipitación.

Desafíos:

- Ajuste de la red de sensores y dificultades técnicas iniciales con la transmisión de datos a la nube.
- Coordinación logística con los productores locales y la adaptación a las condiciones del terreno.



Año 2022

1.Período de Ejecución: enero - diciembre 2022

2.Actividades Realizadas:

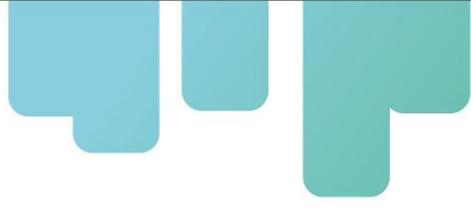
- Monitoreo Continuo: Seguimiento semanal de la humedad del suelo y la fenología de los cultivos. Se realizaron análisis detallados de los datos obtenidos por los sensores, ajustando las estrategias de riego según las condiciones identificadas.
- Evaluación del Desarrollo de Frutos: Implementación de dendrómetros para medir el crecimiento del fruto en tiempo real. Se monitorearon los cambios diarios en el tamaño de los frutos de lima ácida Tahití.
- Análisis Climático: Uso de información de estaciones meteorológicas automáticas para correlacionar las condiciones climáticas con el crecimiento de los cultivos.
- Diagnóstico Hídrico: Elaboración de un diagnóstico detallado sobre el uso del agua en el distrito de riego RUT. Se identificaron problemas de exceso de humedad en algunos cultivos y deficiencias en otros.
- Problemas Detectados: Identificación de problemas de drenaje y manejo del agua. Se observó que la humedad del suelo permanecía en niveles superiores a la capacidad de campo debido a las lluvias excesivas.
- Se llevó a cabo 1 taller de capacitación, enfocado en formar a los agricultores en el uso de herramientas de teledetección.

3.Logros Principales:

- Determinación de que ciertos cultivos, como el aguacate y la guanábana, presentaban problemas de floración y salud por la presencia de niveles freáticos elevados.
- Desarrollo de recomendaciones preliminares para mejorar el manejo del riego.

4.Desafíos:

- Taponamiento y variabilidad en los emisores de riego debido a sales y partículas de suelo.
- Abundantes lluvias que complicaron el manejo hídrico y la implementación de las prácticas de riego planeadas.



Año 2023

1. Período de Ejecución: enero - diciembre 2023

2. Actividades Realizadas:

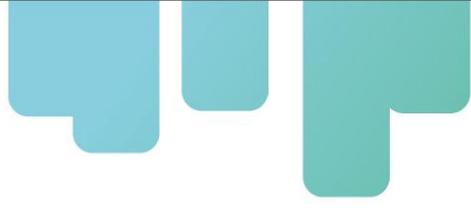
- Optimización del Riego: Implementación de un programa de riego basado en el balance hídrico del suelo, ajustado para maximizar la eficiencia en el uso del agua.
- Monitoreo Fisiológico: Evaluación de la conductancia estomática (Gs) en los cultivos para analizar la respuesta al déficit de presión de vapor (DPV) y el contenido de humedad en el suelo. Se utilizaron porómetros para medir Gs en diferentes condiciones.
- Análisis con HIDROMORE: Simulación de escenarios hídricos usando el software HIDROMORE para ajustar aún más las estrategias de riego y mejorar la distribución del agua.
- Seguimiento Fenológico: Observación de la fenología y la productividad de los cultivos, con un enfoque especial en la respuesta de los portainjertos (CPB y Volkameriano) a las condiciones hídricas.
- Se organizó 1 taller de capacitación para enseñar a los productores técnicas avanzadas de manejo del agua.

3. Logros Principales:

- Evidencia de que el portainjerto CPB mostró mejor adaptación y mayores rendimientos en comparación con el Volkameriano.
- Identificación de la necesidad de mantener la humedad del suelo cercana a la capacidad de campo (22%) para evitar el estrés hídrico y maximizar el crecimiento de los frutos.

4. Desafíos:

- Persistencia de problemas de drenaje en ciertas parcelas, lo que afectó el rendimiento.
- Limitaciones en la infraestructura de riego y dificultades para mantener la presión adecuada en el sistema de goteo.



Año 2024

1.Período de Ejecución: enero – noviembre 2024

2.Actividades Realizadas:

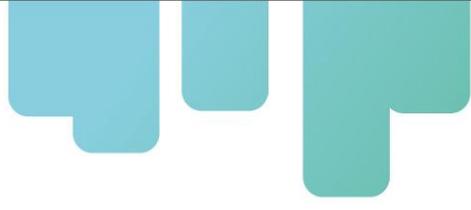
- Evaluaciones Finales: Comparación de la eficiencia del uso del agua entre los sistemas de riego tradicionales y los ajustados con base en el balance hídrico.
- Informe Técnico Completo: Redacción de un informe detallado sobre los hallazgos, destacando las mejores prácticas para la gestión hídrica en cultivos de cítricos y otros frutales.
- Análisis Integrado: Realización de un análisis integrado de la conductancia estomática (Gs) en relación con el contenido de humedad del suelo y el DPV. Se realizaron comparaciones entre los portainjertos para determinar cuál era más eficiente.
- Se ejecutaron 25 actividades, incluyendo 2 días de campo, 5 publicaciones en redes sociales, 1 seminario, 12 talleres de capacitación, y 5 videos en YouTube, todos centrados en mejorar la eficiencia del uso del agua.

3.Logros Principales:

- Conclusión de que las tecnologías de precisión mejoraron significativamente la eficiencia del uso del agua.
- Recomendaciones específicas para ajustar las prácticas de riego y mejorar la productividad bajo diferentes condiciones hídricas.

4.Desafíos:

- Persistencia de desafíos técnicos relacionados con la infraestructura de riego.
- Necesidad de continuar con la investigación para optimizar aún más las estrategias y abordar problemas de compactación del suelo.



REPORTES ANUALES URUGUAY

Año 2021

1.Período de Ejecución: enero - diciembre 2021

2.Actividades Realizadas:

- **Instalación y Monitoreo:** Se implementó un piloto tecnológico en la Parcela Experimental "El Junco" para estudiar el manejo del riego en maíz, soja y pasturas permanentes utilizando un sistema de riego por gravedad y por aspersión con pivot central.
- **Caracterización de Suelos:** Se realizaron estudios de caracterización hídrica y química de los suelos, determinando las propiedades como capacidad de campo y punto de marchitez permanente.
- **Obtención de Datos Climáticos:** Uso de una estación meteorológica automática Davis para recolectar datos climáticos, calculando la evapotranspiración de referencia (ET_o) con el software Ref-ET.
- **Uso de Teledetección:** Se usaron imágenes Sentinel 2 para estimar los coeficientes de cultivo (K_c y K_{cb}) mediante el índice de vegetación NDVI.

3.Logros Principales:

- Se validó la metodología de estimación de K_c y K_{cb} a través de NDVI, mostrando potencial para manejar el riego de manera más eficiente.
- Generación de mapas de riego que optimizaron la aplicación de agua en los cultivos.

4.Desafíos:

- Alta variabilidad climática que dificultó la programación óptima del riego.
- Limitaciones debido a la nubosidad que afectaron la precisión de las imágenes satelitales.



Año 2022

1.Período de Ejecución: enero - diciembre 2022

2.Actividades Realizadas:

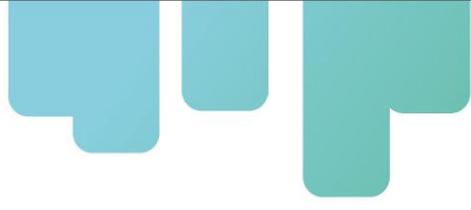
- Manejo de Riego Mejorado: Se implementaron estrategias de riego basadas en datos satelitales y balance hídrico para calcular la evapotranspiración ajustada (ETo).
- Monitoreo Continuo: Se realizó un seguimiento continuo del desarrollo de los cultivos a través de NDVI y sensores de humedad en el suelo.
- Análisis de Eficiencia: Evaluación del rendimiento de los cultivos y comparación de la productividad del agua entre diferentes técnicas de riego.

3.Logros Principales:

- Se observó una mejora en la eficiencia hídrica y un aumento en la productividad del agua gracias a un manejo más preciso.
- Integración exitosa de datos satelitales en la planificación agrícola.

4.Desafíos:

- Persistencia de dificultades técnicas en la gestión del riego por gravedad.
- Necesidad de ajustar el manejo del riego para maximizar el potencial de rendimiento de los cultivos.



Año 2023

1.Período de Ejecución: enero - diciembre 2023

2.Actividades Realizadas:

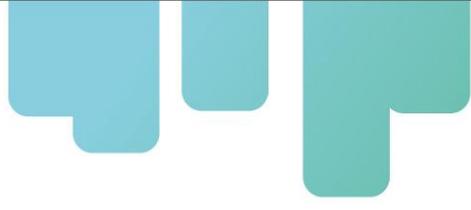
- Optimización de Estrategias: Refinamiento de las estrategias de riego con base en análisis detallados de los datos de NDVI y modelos de balance hídrico.
- Estudios Comparativos: Comparación del rendimiento y la eficiencia hídrica de los cultivos de maíz, soja y pasturas bajo diferentes regímenes de riego.
- Validación del Uso de Teledetección: Se comprobó la precisión de la teledetección para estimar necesidades hídricas en condiciones de riego deficiente.
- Se llevaron a cabo 4 actividades, como 1 día de campo, 2 talleres de capacitación, y 1 aparición en televisión para destacar los avances del proyecto en la gestión del agua.

3.Logros Principales:

- Se estableció una correlación significativa entre los valores de NDVI y los rendimientos de los cultivos.
- Recomendaciones específicas para optimizar las prácticas de riego en función de la disponibilidad de agua.

4.Desafíos:

- Condiciones climáticas adversas que afectaron el desarrollo de los cultivos.
- Limitaciones en la infraestructura de riego, especialmente en el sistema de riego por gravedad.



Año 2024

1.Período de Ejecución: enero - noviembre 2024

2.Actividades Realizadas:

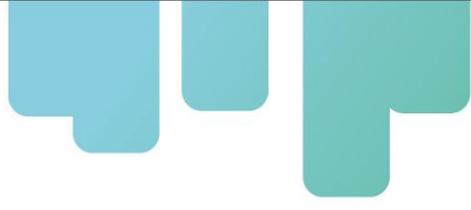
- Evaluaciones Finales: Revisión exhaustiva de la eficiencia de las estrategias de riego implementadas y su impacto en la productividad de los cultivos.
- Análisis Integrado: Comparación de las metodologías de riego por gravedad y por aspersión, destacando las diferencias en la distribución del agua.
- Informe Técnico y Recomendaciones: Elaboración de un informe final con sugerencias para la mejora continua del manejo del riego.
- Se ejecutaron 7 actividades, incluyendo 1 nota institucional, 2 publicaciones en medios digitales, 2 reuniones anuales del proyecto en Uruguay, 1 simposio internacional para presentar los resultados, y 1 taller de capacitación enfocado en la disseminación de las mejores prácticas.

3.Logros Principales:

- Identificación de mejores prácticas para maximizar la productividad hídrica en cultivos extensivos.
- Transferencia de tecnología a productores locales para mejorar el manejo del agua.

4.Desafíos:

- Necesidad de seguir optimizando las técnicas de riego y adaptarlas a las condiciones variables del clima.
- Limitaciones en la adopción de tecnología por parte de los productores debido a factores económicos.



REPORTES ANUALES ESPAÑA

Año 2021

1.Período de Ejecución: enero - diciembre 2021

2.Actividades Realizadas:

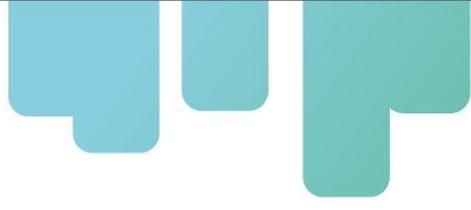
- **Inicio de Teledetección:** Implementación del modelo HidroMORE para el análisis de necesidades hídricas mediante imágenes satelitales. Se usaron imágenes de Sentinel-2 y datos agroclimáticos locales.
- **Modelamiento Hídrico:** Desarrollo de un sistema de balance hídrico usando metodologías reconocidas, como FAO56, para calcular la evapotranspiración de referencia y necesidades de riego.
- **Análisis Espacial:** Creación de mapas temáticos preliminares que representan la distribución de la humedad y las necesidades de riego.
- **Coordinación Internacional:** Colaboración con los otros países participantes para recibir datos de sensores instalados en el campo, los cuales fueron utilizados para calibrar y validar los modelos desarrollados.

3.Logros Principales:

- Implementación exitosa de un sistema de modelamiento para evaluar las necesidades de riego usando teledetección.
- Generación de mapas preliminares que ayudan a optimizar la planificación del riego en las áreas de estudio.

4.Desafíos:

- Adaptación inicial de las metodologías de teledetección a las condiciones agroclimáticas específicas.
- Limitaciones en la disponibilidad de datos precisos de uso de suelo.



Año 2022

1.Período de Ejecución: enero - diciembre 2022

2.Actividades Realizadas:

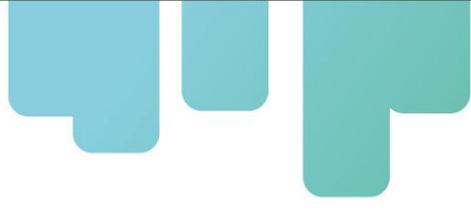
- **Optimización del Modelamiento:** Refinamiento del modelo HidroMORE para mejorar la precisión en las estimaciones de riego a partir de datos satelitales.
- **Balance Hídrico Espacial:** Implementación de un balance hídrico más detallado, considerando variaciones espaciales y temporales de la evapotranspiración.
- **Mapeo Avanzado:** Creación de mapas detallados de humedad y requerimientos hídricos, integrando datos climáticos y de teledetección.
- **Estudios Comparativos:** Comparación de volúmenes de riego asignados oficialmente con las necesidades calculadas, destacando discrepancias significativas.

3.Logros Principales:

- Mayor precisión en las estimaciones de necesidades hídricas gracias a la optimización de los modelos.
- Resultados utilizados por gestores del agua para mejorar la eficiencia del uso del recurso.

4.Desafíos:

- Persistencia de variaciones significativas en los volúmenes de agua asignados frente a las necesidades reales.
- Desafíos en la comunicación de resultados técnicos a los agricultores y gestores locales.



Año 2023

1. Período de Ejecución: enero - diciembre 2023

2. Actividades Realizadas:

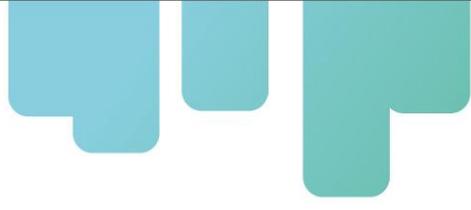
- Análisis Integrado de Teledetección: Uso intensivo de imágenes satelitales para ajustar programas de riego y realizar simulaciones de escenarios hídricos.
- Mejoras en Modelamiento: Integración de datos adicionales proporcionados por los países participantes, que instalaron sensores en sus parcelas, para mejorar la calibración de los modelos.
- Generación de Mapas de Riego: Producción de cartografía detallada para optimizar el uso del agua en cultivos frutales.
- Transferencia de Conocimientos: Presentación de los resultados y capacitación a gestores del agua, destacando las ventajas de la teledetección para la gestión hídrica.
- Se realizaron 2 actividades de difusión, una reunión Fontagro para evaluar el progreso del proyecto y un webinar para compartir conocimientos sobre técnicas de riego eficiente.

3. Logros Principales:

- Validación del uso de tecnologías de precisión en la planificación del riego, con mapas que muestran una mejor gestión del recurso.
- Impacto positivo en la toma de decisiones por parte de los gestores de agua.

4. Desafíos:

- Continuidad de las discrepancias en la distribución del agua en ciertas áreas.
- Necesidad de actualizar regularmente la información sobre uso de suelo para mantener la precisión del modelamiento.



Año 2024

1.Período de Ejecución: enero - noviembre 2024

2.Actividades Realizadas:

- Evaluaciones Finales y Análisis Integrado: Evaluación exhaustiva de la eficiencia del uso del agua entre sistemas de riego tradicionales y optimizados. Se realizaron comparaciones detalladas basadas en los datos obtenidos por teledetección.
- Informe Técnico Completo: Elaboración de un informe detallado con recomendaciones específicas para mejorar la gestión hídrica en cultivos de cítricos y frutales.
- Mejora Continua: Propuestas para optimizar las estrategias de riego, abordando problemas de compactación del suelo y otras limitaciones técnicas.

3.Logros Principales:

- Conclusión de que las tecnologías de teledetección han mejorado significativamente la eficiencia hídrica.
- Recomendaciones implementadas para optimizar la gestión del agua bajo condiciones agroclimáticas diversas.

4.Desafíos:

- Desafíos persistentes en la infraestructura de riego que limitan la implementación total de las mejoras.
- Recomendación de continuar la investigación y colaboración internacional para soluciones a largo plazo.



3. Conclusiones

El proyecto PLAS FONTAGRO ha demostrado la efectividad del uso de tecnologías de precisión, como la teledetección y los sensores de humedad, para optimizar la gestión del agua en la agricultura. En los países participantes, se lograron mejoras significativas en la eficiencia del uso del agua, validando la aplicabilidad de herramientas avanzadas para la programación del riego en diferentes condiciones agroclimáticas. Se destacó que la integración de datos satelitales con modelos de balance hídrico permite ajustar las aplicaciones de riego en tiempo real, reduciendo el desperdicio y manteniendo la productividad de los cultivos.

Sin embargo, el proyecto también reveló desafíos persistentes, como la necesidad de mejorar la infraestructura de riego y enfrentar la variabilidad climática, que a menudo complicó la implementación de las estrategias propuestas. La adopción de estas tecnologías por parte de los agricultores sigue siendo un área a desarrollar, requiriendo un esfuerzo adicional en términos de capacitación y transferencia de conocimientos.

Las actividades de difusión y capacitación desempeñaron un papel clave en la disseminación de los hallazgos, contribuyendo a que los productores locales comprendieran y aplicaran las prácticas más sostenibles. Las colaboraciones internacionales y la participación en simposios y reuniones permitieron un intercambio valioso de conocimientos, estableciendo una base sólida para futuras investigaciones y mejoras en la gestión hídrica agrícola.



Instituciones participantes



Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org