

ID: ATN/RF-17950-RG

Plataforma de gestión del agua en la agricultura 2030

Informes de Seguimiento Técnico Anual – ISTA 2024: Con base al último ISTA registrado, solicitamos actualizar la información

Info General

Investigador:

Claudio Balbontin - claudio.balbontin@inia.cl - INIA Chile - Investigador líder

Investigador:

Claudia Bavestrello Riquelme - claudia.bavestrello@inia.cl - INIA CHILE -

Paso 1

Investigador

Claudio Balbontín Nesvara, Doctor en Ciencias Agrarias de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Castilla-La Mancha, España.

Objetivo

El objetivo de este proyecto es aumentar la eficiencia en el uso del agua a través del uso de nuevas tecnologías de precisión aplicadas a los sistemas agropecuarios de ALC. Los objetivos específicos de la iniciativa son: i) elaborar un diagnóstico del estado actual del uso del agua y diseño experimental de pilotos tecnológicos en Chile, Argentina, Colombia, Uruguay, ii) establecer pilotos tecnológicos en Chile, Argentina, Colombia, Uruguay, para el análisis de diferentes tecnologías de precisión que impacten positivamente en la eficiencia del uso del agua en diversos cultivos, y iii) desarrollar capacidades y difundir resultados.

Paso 2

Resumen Ejecutivo

El proyecto "Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia en la agricultura ALC-2030" busca mejorar la eficiencia en el uso del agua mediante tecnologías de precisión aplicadas a los sistemas agropecuarios de América Latina y el Caribe (ALC). En sus primeros tres años, el proyecto ha logrado avances significativos, especialmente en el último año, en áreas clave como investigación, desarrollo tecnológico, implementación en campo y difusión. Entre los logros más destacados se encuentra la realización de un estudio exhaustivo sobre el estado del uso y gestión del agua en la agricultura de ALC, el cual identificó desafíos como la baja eficiencia hídrica y la falta de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), así como oportunidades de mejora, incluyendo la adopción de tecnologías de riego de precisión. Se desarrollaron indicadores específicos para medir la eficiencia en sitios piloto establecidos en Chile, Argentina, Colombia y Uruguay, permitiendo monitorear avances y áreas de mejora. Asimismo, se implementaron pilotos técnicos en cultivos promisorios, obteniendo resultados notables, como un aumento del 300% en la productividad del guanábana en Colombia y del 43% en papas en Chile. El desarrollo de un software para registrar los volúmenes de agua entregados a las fincas ha mejorado significativamente la gestión del agua a nivel local, mientras que el análisis de datos de los pilotos en curso busca identificar las mejores prácticas para optimizar el uso del agua

en la región. En términos de difusión y capacitación, se han realizado 127 actividades, como talleres, seminarios y eventos online, alcanzando a 16,113 personas capacitadas en gestión del agua y prácticas agrícolas sostenibles, con un alto nivel de interés y compromiso evidenciado en su participación. Además, se elaboró un plan de comunicación y se publicaron informes anuales que resumen el progreso del proyecto, disponibles en el sitio web de FONTAGRO, y se creó la "Plataforma de Gestión del Agua en la Agricultura 2030", un espacio que facilita la colaboración entre partes interesadas y promueve la sostenibilidad agrícola en ALC. También se implementaron ocho pilotos, cuatro a nivel de finca y cuatro a nivel de cuenca, demostrando el uso de nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia hídrica. Entre los productos de difusión más relevantes se incluyen: "IoT network to water management in an irrigation district: Study case in Colombia", publicado en The Journal of Applied Research and Technology; "Agricultura 4.0: cuándo, cuánto y cómo regar", publicado por AGROSAVIA; "Modernization of technological tools for crop monitoring and water use efficiency in LAC agriculture", en proceso de publicación en SPIE-Sensors-Imaging/2024 Conference paper; y la monografía "Experiencias y avances en la mejora de la eficiencia del uso del agua de riego mediante la Plataforma Agraria Satelital PLAS en Chile, Argentina, Uruguay y Colombia", actualmente bajo revisión en la Serie Técnica INIA Uruguay. Estos productos consolidan la visibilidad e impacto del proyecto, fomentando la adopción de prácticas sostenibles y el desarrollo colaborativo en la región. Además, el proyecto ha cumplido con los productos clave definidos en su matriz de resultados (P1, P2, P3, P4, P7, P9, P10, P11, P12, P13), mientras que otros, como P5 y P6, serán enviados próximamente, y P8 está en revisión. En resumen, el proyecto "Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia en la agricultura ALC-2030" avanza con éxito hacia la mejora en la gestión del agua, con resultados prometedores que tienen el potencial de transformar la agricultura en ALC, incrementando la sostenibilidad y la productividad de la región.

Resultados obtenidos

Con base en el marco lógico presentado en el proyecto y utilizando indicadores cuantitativos, el avance del proyecto "Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia en la agricultura ALC-2030" es significativo. Hasta ahora, se han alcanzado varios hitos clave: se capacitó a 16,113 personas en el uso eficiente del agua y tecnologías agrícolas sostenibles, superando con creces la meta inicial de 5,600 personas. Además, se implementaron ocho pilotos tecnológicos, cuatro a nivel de finca y cuatro a nivel de cuenca, logrando un aumento en la eficiencia del uso del agua (WUE) de hasta un 50%, destacando casos como el cultivo de guanábana en Colombia, que incrementó su productividad en más del 300%, y el cultivo de papas en Chile, que mejoró en un 43%. Estos resultados confirman el impacto de las tecnologías implementadas y su capacidad de transformar la sostenibilidad agrícola en la región. En términos de difusión y desarrollo de capacidades, se llevaron a cabo 126 actividades de disseminación, incluyendo talleres, videos y publicaciones técnicas, que alcanzaron a una amplia audiencia regional. Entre estas actividades destacan los 15 talleres de capacitación virtual, que involucraron a 3,105 personas, y los 21 talleres presenciales, con la participación de 535 agricultores y técnicos. Los videos de difusión generaron 4,993 visualizaciones, mientras que las actividades en redes sociales alcanzaron a 837 personas. Estos esfuerzos han consolidado una base sólida para la transferencia de conocimientos y la adopción de prácticas agrícolas innovadoras. Asimismo, se desarrolló la "Plataforma de Gestión del Agua en la Agricultura 2030", disponible en el sitio web de FONTAGRO, como un espacio clave para el intercambio de información y la colaboración regional. Por último, el proyecto avanzó en la elaboración de documentos técnicos relacionados con el estado del arte del uso del agua en la agricultura de ALC, la implementación de pilotos tecnológicos y la creación de herramientas como el software para registrar volúmenes de agua de riego. Hasta el momento, se han completado productos clave como las notas técnicas de los pilotos (Productos 1, 3, 5, 6) y se encuentran en proceso de revisión otros como el Producto 8. Este progreso refleja un compromiso sólido con los objetivos del proyecto y establece las bases para su sostenibilidad e impacto a largo plazo en la región.

Productos Alcanzados

En base a la matriz de resultados y productos, el proyecto ha logrado avances significativos. El Producto 1, que comprende la nota técnica sobre el estado del arte del uso del agua en la agricultura, fue aprobado en 2023, proporcionando un diagnóstico inicial robusto. El Producto 2, que detalla los indicadores objetivamente verificables para medir la eficiencia del uso del agua, fue aprobado en 2024. Además, el Producto 3, que incluye la descripción de los sitios piloto y las metodologías implementadas, fue validado en 2023, mientras que el Producto 4, relacionado con la base de datos de disponibilidad hídrica en cuencas, también fue aprobado en 2024. En términos de actividades de difusión y capacitación, el Producto 7, correspondiente a las memorias anuales del proyecto, fue aprobado en 2023 y 2024, garantizando un

seguimiento continuo de los avances. Por su parte, el Producto 9, centrado en actividades de gestión del conocimiento y capacitación, alcanzó a un total de 16,113 personas, superando ampliamente la meta inicial de 5,600, lo que evidencia un impacto significativo. El Producto 10, que documenta el número de individuos capacitados, refleja que todos los registros están aprobados por el comité evaluador de FONTAGRO. Por su parte, el Producto 11, correspondiente al plan de comunicaciones del proyecto, fue aprobado, consolidando las estrategias de difusión y visibilidad de los avances del proyecto. Asimismo, el Producto 12, relacionado con la creación de la plataforma institucional en la web de FONTAGRO fue aprobado el 2024, y el Producto 13, enfocado en la implementación de pilotos a nivel de finca y cuenca, fue aprobado en 2023, asegurando la infraestructura digital y la transferencia de tecnologías en terreno. El Producto 8, que incluye los informes de avance anual, fue enviado al comité evaluador de FONTAGRO y está a la espera de resolución. Finalmente, se espera la entrega de los Productos 5 y 6 para noviembre de 2024, los cuales consolidarán el análisis de resultados y las recomendaciones prácticas. Estos avances reflejan un progreso sólido hacia los objetivos del proyecto, con la mayoría de los productos clave ya aprobados y resultados concretos que fortalecen la gestión hídrica y la sostenibilidad agrícola en la región.

Paso 3

Hallazgos y recomendaciones

Desigualdad en la Distribución del Agua: A pesar de que la región posee una gran cantidad de recursos hídricos renovables, su distribución desigual y la alta dependencia de la agricultura de secano (87% de los cultivos) resaltan la vulnerabilidad del sector agrícola ante las variaciones climáticas.

Eficiencia del Uso del Agua: La eficiencia en el uso del agua para riego es significativamente baja en ALC (25%) en comparación con países desarrollados (42%). Esto evidencia una necesidad urgente de mejorar las prácticas y tecnologías de riego.

Tecnologías de Agricultura: La implementación de tecnologías avanzadas como sensores de humedad del suelo, análisis climáticos y seguimiento de la fenología de los cultivos ha mostrado potencial para optimizar el uso del recurso hídrico y mejorar la productividad agrícola.

Modernización y Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH): La falta de implementación efectiva de la GIRH y la modernización en el control y distribución del agua se identificaron como barreras importantes para una gestión sostenible del agua.

Impacto del Cambio Climático: Los fenómenos climáticos extremos y la variabilidad en las condiciones climáticas afectan negativamente la rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas productivos.

Recomendaciones Clave:

- Mejorar la Eficiencia del Riego:** Promover la adopción de tecnologías avanzadas de riego, tales como riego por goteo y sistemas presurizados, para aumentar la eficiencia en el uso del agua y reducir las pérdidas.
- Implementación de GIRH:** Fomentar la implementación de GIRH en todas las regiones para mejorar la coordinación y la gestión integrada de los recursos hídricos, lo que incluye tanto infraestructuras como la organización y gestión del recurso.
- Capacitación y Educación:** Desarrollar programas de capacitación para agricultores y técnicos en el uso de nuevas tecnologías de riego y prácticas sostenibles, asegurando que los conocimientos adquiridos se traduzcan en mejoras prácticas.
- Monitoreo y Evaluación Continuos:** Establecer sistemas robustos de monitoreo y evaluación para seguir de cerca el uso del agua y la productividad de los cultivos, permitiendo ajustes rápidos y eficientes en las estrategias de riego.
- Desarrollo e Implementación de Software:** Continuar desarrollando y mejorando herramientas de software para el registro y la gestión de volúmenes de agua, asegurando su accesibilidad y facilidad de uso para los agricultores y comunidades de usuarios del agua.
- Colaboración Multinacional:** Fomentar la colaboración entre gobiernos, instituciones de investigación, organizaciones de usuarios del agua y agricultores para compartir conocimientos, tecnologías y prácticas exitosas, creando una red de apoyo para la gestión sostenible del agua.
- Adaptación al Cambio Climático:** Desarrollar estrategias específicas para enfrentar los desafíos del cambio climático, incluyendo la diversificación de cultivos, la mejora de la infraestructura de riego y la planificación para eventos climáticos extremos. Estas lecciones y recomendaciones buscan no solo mejorar la eficiencia en el uso del agua en la agricultura de ALC, sino también asegurar la sostenibilidad y resiliencia del sector agrícola frente a los desafíos climáticos y de recursos hídricos.

Innovaciones generadas

Implementación de Tecnologías de Agricultura: Sensores de Humedad del Suelo: La adopción de sensores avanzados para monitorear la humedad del suelo en tiempo real ha permitido una gestión más precisa del riego, optimizando el uso del agua y mejorando la productividad de los cultivos.

Análisis Climático y

Fenológico: Herramientas de análisis climático y seguimiento fenológico de los cultivos se han integrado en las prácticas agrícolas para prever y mitigar los efectos de las variaciones climáticas. Herramientas de Monitoreo y Evaluación: Desarrollo de software para el registro y gestión de volúmenes de agua, que permite a los agricultores y gestores de recursos hídricos monitorear el uso del agua de manera más efectiva y realizar ajustes basados en datos en tiempo real. Prácticas de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH): Modelos de GIRH: Introducción y mejora de modelos de gestión integrada de recursos hídricos que facilitan una coordinación efectiva entre diferentes actores involucrados en la gestión del agua, mejorando la distribución y el uso sostenible de los recursos hídricos. Capacitación y Transferencia de Conocimientos: Programas de Capacitación: Implementación de programas de capacitación para agricultores y técnicos en el uso de tecnologías avanzadas y prácticas sostenibles, aumentando la adopción de innovaciones tecnológicas en el campo. Iniciativas de Adaptación al Cambio Climático: Estrategias de Diversificación de Cultivos: Desarrollo de estrategias para diversificar cultivos y mejorar la infraestructura de riego, ayudando a los agricultores a adaptarse a los efectos del cambio climático y asegurar la resiliencia de los sistemas productivos. Colaboración y Redes de Conocimiento: Redes de Colaboración Multinacional: Creación de redes de colaboración entre gobiernos, instituciones de investigación, y organizaciones de usuarios del agua para compartir conocimientos y prácticas exitosas, fomentando una gestión sostenible y coordinada de los recursos hídricos a nivel regional. Estas innovaciones no solo han mejorado la eficiencia y sostenibilidad del uso del agua en la agricultura, sino que también han proporcionado herramientas y conocimientos críticos para enfrentar desafíos futuros relacionados con la gestión hídrica y el cambio climático.

Paso 4

Historias de terreno

Seguimiento del Cultivo de Pera en Villa Regina, Río Negro, Argentina, Temporada 2022-2023 Durante la temporada 2022-2023, se realizó un seguimiento exhaustivo del cultivo de pera en una finca de Villa Regina, Río Negro. A pesar de no poder medir los caudales en cada riego debido a motivos organizativos del productor, se utilizó la misma cantidad de riegos de la temporada anterior, con una lámina media de 150 mm por riego. La plataforma PLAS FONTAGRO y la tecnología de monitoreo fueron fundamentales en la gestión del riego y la evaluación del estado hídrico del cultivo. El análisis de la Evapotranspiración Potencial (ETp) calculada por el método de Penman Monteith y los registros pluviométricos revelaron valores máximos de ETp en diciembre y enero, entre 6 y 7 mm/día, con una demanda ambiental de 995 mm y precipitaciones escasas de 92 mm. A pesar de una reducción del 50% en la pluviometría respecto a la temporada anterior, el cultivo no experimentó estrés hídrico significativo gracias a un manejo eficiente del riego. El monitoreo de la humedad del suelo mostró que se mantenía por encima del Punto de Marchitez Permanente (PMP) y, en las capas más profundas, incluso superaba la Capacidad de Campo (CC). Tres riegos registrados durante el período de monitoreo confirmaron un manejo hídrico adecuado para mantener la salud del cultivo. La extracción de valores de NDVI a partir de imágenes Sentinel 2 permitió calcular el Kc satelital y la evapotranspiración (ET) satelital. Estos datos mostraron una alta correspondencia entre los métodos de cálculo, destacando la disminución del consumo hídrico tras la cosecha en enero. Las variaciones del NDVI, Kc satelital y ET satelital reflejaron el comportamiento esperado del cultivo, validando la eficacia de estas herramientas. La comparación de las temporadas 2021-2022 y 2022-2023 mostró valores de NDVI y Kc satelital similares, con diferencias significativas en los primeros meses, posiblemente por variaciones en el manejo cultural. El rendimiento del monte frutal en 2022-2023 fue superior a la media, demostrando el éxito del manejo y monitoreo implementados. Las historias de éxito durante la ejecución del proyecto subrayan la importancia de la tecnología de monitoreo y la gestión eficiente del riego. A pesar de condiciones adversas como la reducción de precipitaciones, el uso de herramientas avanzadas como la plataforma PLAS FONTAGRO, imágenes satelitales y sensores de humedad permitió mantener la salud del cultivo y optimizar el uso del agua. Estos casos demuestran que la implementación de tecnologías innovadoras en la agricultura puede conducir a una mayor resiliencia y sostenibilidad, asegurando un rendimiento elevado y una gestión eficiente de los recursos hídricos.

Oportunidades de Mejora

A pesar de los avances significativos logrados por el proyecto "Nuevas Tecnologías para el Aumento de la Eficiencia en la Agricultura ALC-2030", existen algunas áreas donde se pueden realizar mejoras para maximizar su impacto y contribuir aún más a la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental en la

región: • Fortalecer los mecanismos de transferencia tecnológica: Es necesario mantener y mejorar las estrategias que usamos para transferir las tecnologías y prácticas probadas para alcanzar un mayor número de agricultores. Esto puede incluir la creación de redes de extensionistas, la implementación de programas de demostración en campo y la utilización de herramientas digitales para la difusión de conocimientos. La capacitación debe enfocarse en el uso práctico de las tecnologías y en la adaptación de las prácticas a las condiciones específicas de cada finca/parcela. • Promover el intercambio de experiencias entre agricultores: Fomentar el intercambio de experiencias entre agricultores exitosos que hayan adoptado las nuevas tecnologías puede ser una herramienta valiosa para motivar a otros a seguir su ejemplo. • Transferir los resultados a los tomadores de decisiones del agua: Continuar con el camino que hemos empezado entregando la información a las personas que tienen capacidad resolutoria en la distribución del agua de riego. • Establecer alianzas con empresas privadas: Se pueden establecer alianzas con empresas privadas para la producción, distribución y comercialización de las tecnologías probadas. Esto puede ayudar a reducir costos y aumentar la disponibilidad de las tecnologías para los agricultores. • Fomentar la inversión en investigación y desarrollo: Se debe incentivar al sector privado a invertir en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para la gestión eficiente del agua en la agricultura. • Fortalecer la institucionalidad del proyecto: Se deben fortalecer las instituciones locales y nacionales responsables de la gestión del agua y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. Esto garantizará la sostenibilidad del proyecto a largo plazo. • Garantizar la financiación a largo plazo: Se deben asegurar fuentes de financiación sostenibles para el proyecto, más allá de su ciclo actual. Esto permitirá continuar con las investigaciones, la implementación de tecnologías y la capacitación de agricultores en el tiempo. • Promover la investigación y el desarrollo continuo: Se debe continuar invirtiendo en investigación y desarrollo para seguir desarrollando nuevas tecnologías y prácticas que mejoren la eficiencia en el uso del agua y la sostenibilidad de la agricultura en ALC. Al abordar estas oportunidades de mejora, el proyecto "Nuevas Tecnologías para el Aumento de la Eficiencia en la Agricultura ALC-2030" puede tener un impacto aún mayor en la seguridad alimentaria, la sostenibilidad ambiental y el bienestar de las comunidades rurales en la región.

Paso 5

Articulación y gestión de la Plataforma

• Se estableció una colaboración entre instituciones y entidades de Argentina, Chile, Colombia, España y Uruguay para ejecutar el proyecto PLAS-ALC. Realizamos reuniones online cada mes entre distintos actores del proyecto para coordinar las acciones necesarias para la ejecución del proyecto. • Se realizaron reuniones de coordinación, siendo destacadas las de 2023 en Mendoza y 2024 en Uruguay. Además, en 2024 se llevó a cabo el Simposio sobre Riego: Sensoramiento Remoto y Manejo Eficiente del Agua en los Sistemas Productivos Agrícolas en INIA Estanzuela, Uruguay. • Estas reuniones presenciales y simposios proporcionaron oportunidades para discutir avances, compartir conocimientos y experiencias, y tomar decisiones colaborativas.

Gestión y diseminación del conocimiento

En el marco del proyecto "Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia en la agricultura ALC-2030", se realizaron diversas actividades enfocadas en la gestión y diseminación del conocimiento, siguiendo las directrices del Instructivo de Gestión de Conocimiento y Comunicación de FONTAGRO. Entre las principales acciones, destacan los 34 talleres de capacitación, tanto presenciales como virtuales, dirigidos a agricultores y técnicos. Estos talleres se centraron en temas clave como el uso eficiente del agua, la implementación de tecnologías de precisión, el monitoreo de cultivos y el análisis de datos. Estas actividades permitieron un intercambio directo con los participantes, promoviendo la adopción de prácticas sostenibles en la región. Se desarrollaron y difundieron 20 videos que abarcaron tutoriales sobre manejo eficiente del agua, tecnologías de riego y prácticas agrícolas innovadoras. Adicionalmente, se llevaron a cabo 7 webinars temáticos sobre manejo de recursos hídricos y tecnologías de precisión. También se participó en 1 congreso, 10 seminarios y 1 simposio regional, logrando difundir los resultados del proyecto ante más de 2,000 asistentes, incluyendo académicos, técnicos y tomadores de decisión. En cuanto a la presencia en medios de comunicación, se emitieron 18 notas institucionales, 11 publicaciones en medios digitales, y se tuvo presencia en 4 programas de radio y 3 reportajes televisivos. Además, se llevaron a cabo 5 reuniones anuales del proyecto y 4 reuniones organizadas por FONTAGRO, asegurando la coordinación efectiva entre socios y la actualización de objetivos. Finalmente, se organizaron 3 días de campo en sitios piloto, donde se demostró

el impacto de las tecnologías implementadas directamente a más de 150 agricultores. En el ámbito de publicaciones científicas, se generaron cuatro productos clave: "IoT network to water management in an irrigation district: Study case in Colombia" (en proceso de publicación en The Journal of Applied Research and Technology), "Agricultura 4.0: cuándo, cuánto y cómo regar" (publicado por AGROSAVIA), "Modernization of technological tools for crop monitoring and water use efficiency in LAC agriculture" (en proceso de publicación en SPIE-Sensors-Imaging/2024 Conference paper), y "Experiencias y avances en la mejora de la eficiencia del uso del agua de riego mediante la Plataforma Agraria Satelital PLAS" (en revisión en la Serie Técnica INIA Uruguay). Estas acciones han permitido un alcance total de 130 actividades de difusión, impactando a 16,113 personas capacitadas, y consolidando la transferencia de conocimiento hacia diversos públicos en la región.