

Sistema de asesoramiento al regante y TICs

Informes de Seguimiento Técnico Anual – ISTA 2023- Medio Termino:

Info General

Investigador: Gabriel - angella.gabriel@inta.gob.ar - Angella - INTA

Paso 1

Investigador Gabriel Augusto Angella, PhD.

Objetivo Generar un estudio que permita identificar cómo disminuir la brecha de rendimientos en un grupo de cultivos seleccionados a través del uso de programaciones del riego ajustadas a los requerimientos de agua.

Paso 2

Resumen Ejecutivo El Componente 1 “Diagnóstico de la situación inicial y desarrollo de la infraestructura del SAR” tiene como resultados: áreas de estudio establecidas y caracterizadas; redes de estaciones meteorológicas on-line con su protocolo de control, transmisión y almacenamiento de datos definido y estudio desarrollado sobre la infraestructura del SAR. Los medios de verificación (MDV) son los productos 1, 2 y 3 y la línea de base es 0. Todos estos productos han sido aprobados por la STA del FONTAGRO. El Componente 2 “Desarrollo de un estudio de un sistema de Tecnologías de la Información y la comunicación (TICs) del SAR” tiene como resultado: TICs del SAR operativas. Los MDV son los productos 4, 5, 6 y 7 y la línea de base es 0. Los productos 4, 5 y 6 han sido remitidos al FONTAGRO para su consideración, cada uno con el aval del par revisor. El producto 7 está en proceso de redacción y se enviará al par revisor y luego al FONTAGRO, en mayo de 2023. Para el Componente 3 “Estudios de prueba para la implementación, impacto y escalamiento del SAR”, los resultados son: SAR funcionando en las áreas piloto e impacto cuantificado; plan para su escalamiento, establecido; resultados del proyecto, difundidos. Los MDV son los Productos 8, 9 y 10 y la línea de base es 0. La fecha estimada de

remisión a FONTAGRO de los productos 8 y 9 es mayo-junio de 2023. La primera parte del producto 10 fue aprobado por la STA del FONTAGRO y se prevé remitir la segunda parte en junio de 2023, que informará sobre los productos del conocimiento elaborados durante el segundo año del proyecto. El principal logro del proyecto fue el desarrollo de la plataforma del Servicio del Asesoramiento al Regante (SAR), que permite dar respuesta a las dos preguntas básicas de la programación del riego: ¿cuándo y cuánto regar? El SAR muestra, gráfica y numéricamente, la disponibilidad de agua en el suelo. Cuando el contenido de agua del suelo cae por debajo de un umbral (que depende del cultivo y del tipo de suelo, principalmente), se da la alarma o alerta de riego. Las primeras pruebas de aplicación del SAR se han realizado en los cultivos de alfalfa, algodón, frutilla (fresa), tomate, chiltoma (pimiento) y frijol. Otros logros de importancia fueron: el diagnóstico de las áreas piloto, especialmente el conocimiento detallado de las prácticas de riego; el fortalecimiento de las redes de información meteorológica, mediante la instalación de 6 estaciones automáticas, 5 de las cuales tienen acceso on-line; el uso de sensores remotos y de sensores de campo de desarrollo local para la estimación del contenido de agua en el suelo; la difusión de los resultados del proyecto mediante informes, talleres, reuniones y seminarios; el fortalecimiento institucional y de equipos de trabajo. Los principales indicadores son: 6 instituciones fortalecidas, 98 agricultores directamente capacitados, 1.550 el número potencial de beneficiarios, 7 áreas piloto con recomendaciones de riego, 5.040 hectáreas de influencia del proyecto y 29 productos del conocimiento y difusión.

Resultados obtenidos

El Componente 1 tiene como resultados: Áreas de estudio establecidas y caracterizadas; Redes de estaciones meteorológicas on-line con su protocolo de control, transmisión y almacenamiento de datos definido y Estudio desarrollado sobre la infraestructura del SAR. Los medios de verificación (MDV) son los productos P1 “Nota Técnica con el informe técnico del diagnóstico inicial de las áreas de estudio”, P2 “Nota técnica con el informe de prueba sobre la puesta en marcha de una red de estaciones meteorológicas” y P3 “Nota técnica con el informe descriptivo de la infraestructura del SAR”. Todos estos productos han sido aprobados por la STA del FONTAGRO. El componente 2 tiene 3 resultados: Datos de humedad de suelo obtenidos por sensores de campo y remotos, ajustados; Software para el cálculo del balance hídrico, operativo; Aplicación de telefonía móvil y sitio web del SAR, operativos. Los MDV son los productos P4 “Nota técnica con el informe técnico sobre el ajuste de datos de humedad de suelo obtenidos por diferentes tipos de sensores”, P5 “Nota técnica con el informe técnico sobre el estudio de las características del software”, P6 “Nota técnica sobre el estudio de la aplicación de telefonía móvil del SAR” y P7 “Nota técnica con el informe del sitio web del SAR”. La línea de base es 0. Los productos 4, 5 y 6 han sido remitidos al FONTAGRO para su consideración, todos con el aval del par revisor. El producto 7 está en proceso de redacción y se enviará al FONTAGRO en mayo de 2023. Para el Componente 3 “Estudios de prueba para la implementación, impacto y escalamiento del SAR” los resultados con SAR funcionando en las áreas piloto e impacto

SAR , LOS RESULTADOS SON: SAR funcionando en las áreas piloto e impacto cuantificado; plan para su escalamiento, establecido; resultados del proyecto, difundidos. Los MDV son los Productos 8 “Nota Técnica conteniendo un informe técnico sobre el estudio del uso del SAR y la cuantificación de su impacto”, 9 “Nota Técnica conteniendo un informe técnico sobre el modelo de negocios para el escalamiento del SAR” y 10 “Notas técnicas conteniendo diferentes productos del conocimiento y difusión: informes y boletines del estudio, publicaciones en congresos, tesis de posgrado”. La línea de base es 0. La fecha estimada de remisión a FONTAGRO de los productos 8 y 9 es mayo-junio de 2023. La primera parte del producto 10 fue aprobada por la STA del FONTAGRO y se prevé remitir la segunda (que informará sobre los productos del conocimiento elaborados durante el segundo año del proyecto) en junio de 2023. Todos los resultados y productos del proyecto se vinculan a actividades, relaciones que se detallan en el Marco Lógico y en la Matriz de Resultados y Productos.

Productos Alcanzados

Componente 1: productos P1, P2 y P3 fueron aprobados por la STA de FONTAGRO. Componente 2, los productos P4, P5 y P6 han sido remitidos al FONTAGRO para su consideración, todos con el aval del par revisor. El producto 7 está en proceso de redacción y se enviará al FONTAGRO en mayo de 2023. Del Componente 3, la STA aprobó la primera parte del Producto 10. La segunda parte (que informará sobre los productos del conocimiento elaborados durante el segundo año del proyecto), se remitirá a FONTAGRO en junio de 2023. Los Productos P8 y P9 se enviarán para consideración de FONTAGRO en mayo-junio de 2023.

Paso 3

Hallazgos y recomendaciones

Se identificaron temas (no directamente abordados en el proyecto, pero sí relacionados) en los que sería necesario dar mayor apoyo a los productores, tales como: asesorar sobre el diseño y operación sistemas de riego, el conocimiento de la cantidad y calidad del agua que disponen y usan, la evaluación del desempeño del riego, la importancia de usar la información climática para la toma de decisiones, entre otros. Por lo observado en las áreas piloto del proyecto, el impacto de la mejora de las prácticas de riego puede dividirse en dos grandes grupos, según la caracterización de los productores. Por un lado, los agricultores que cultivan para autoconsumo y (si los disponen), venden excedentes de producción en mercados locales. En este grupo, el principal impacto de mejorar las prácticas de riego sería aportar a la seguridad alimentaria de las familias e incrementar los excedentes para comercialización. Otro grupo es el de los agricultores que tienen un grado de tecnificación medio y sus decisiones productivas están orientadas a los mercados locales y nacionales. Aquí, el principal impacto de un riego más eficiente sería el incremento de los rendimientos y los ingresos de los productores. Estas condiciones diversas, entre otras, influyeron en el desarrollo de la plataforma

del SAR (por ejemplo, se incorporaron opciones de ingresos de datos, según el acceso a información de los agricultores) y deberán también considerarse para futuros ajustes y en la diversidad y complejidad de información que brindará el SAR. Si bien hay numerosas plataformas disponibles para conocer cuándo y cuánto regar, no muchas han sido exitosas, ya que se necesita generar confianza con el productor para que, luego de la interacción inicial con los técnicos, él pueda seguir usando la herramienta sin el apoyo permanente de las instituciones. Acompañar el trabajo en las áreas piloto durante 2 o 3 temporadas de cultivos posteriores a la finalización del proyecto permitirá consolidar el uso del SAR.

Innovaciones generadas

La principal innovación generada por el proyecto fue el desarrollo del SAR, que permite al usuario establecer programaciones de riego, esto es, definir cuándo y cuánto regar. Las plataformas son un sitio web y una aplicación para telefonía móvil (en etapa final de ajuste y desarrollo) de interfaces amigables y en las cuales, ingresando solamente datos de lluvias y riegos, el agricultor puede operar. Si bien el uso de los servicios de asesoramiento de riego es creciente, en general están orientados a cultivos extensivos (trigo, maíz, soja, girasol) y, en menor medida, a vid y otros árboles frutales. En el proyecto se trabajó en otros tipos de cultivos, tales como algodón, alfalfa, frutilla (fresa), chiltoma (pimiento), frijol y tomate. Además, se debió afrontar el desafío de la escala de producción de pequeños agricultores y la agricultura familiar, lo cual significó ajustar metodologías de procesamiento de imágenes satelitales de alta resolución. Otra innovación fue el uso de imágenes satelitales para la estimación del contenido de agua del suelo. 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. Los primeros resultados obtenidos en el proyecto muestran que el algoritmo Gradient Boosting Tree (GBT) tiene un buen desempeño para predecir la humedad de los suelos a partir de variables predictoras como textura, densidad aparente e índices espectrales, tales como NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizado), NDWI (Índice Diferencial de Agua Normalizado) y MSAVI2 (Índice de Vegetación Ajustado al Suelo Modificado). Los índices espectrales se obtuvieron a través de GEE, mediante scripts desarrollados ad hoc. Finalmente, se menciona el desarrollo local de sensores de humedad de suelo (basados en el principio de capacitancia) y concentradores de datos. Un grupo de sensores de cada punto de monitoreo conforman nodos, que envían los datos de humedad a concentradores que, a su vez, los “suben” a un sitio web para su visualización. El envío de datos desde los nodos al concentrador se hace por la tecnología inalámbrica LoRa. Los primeros resultados son promisorios y se estima que esta tecnología será de suma utilidad para el escalamiento del proyecto. Las innovaciones mencionadas se consideran importantes, pero, para que su uso se afiance, será necesario hacer más pruebas de campo y el seguimiento de las mismas, hasta que los agricultores las consideren de utilidad para resolver problemas y las adopten plenamente.

Paso 4

Historias de terreno

Los agricultores destacaron la importancia de contar con estaciones meteorológicas que brindan información cercana a sus fincas. No solamente para usos directamente relacionados al proyecto (estimación de las necesidades de agua de los cultivos), sino también otros, tales como: estimar, de acuerdo a las tendencias de las variables meteorológicas, si se darán condiciones predisponentes para la aparición de insectos, plagas o enfermedades; definir el momento de corte de pasturas para ensilado o enfardado, según la humedad atmosférica; definir el momento adecuado de aplicación de fitosanitarios, de acuerdo a la intensidad y dirección del viento. Las recorridas y reuniones en las áreas piloto mostraron la necesidad de potenciar los sistemas de extensión y transferencia de los INIAs en lo referido al diseño, operación y evaluación de sistemas de riego. Los agricultores mencionaron la necesidad de que los organismos responsables de la administración del riego inicien un proceso de modernización (tanto en la infraestructura como en su gestión), que permita acompañar las innovaciones que se desarrollan en el proyecto, que se enfocan en el manejo del riego en la parcela. También se identificó como necesario el apoyo que los INIAs puedan dar a la realización de gestiones ante otros organismos, básicamente los organismos nacionales o provinciales responsables de la gestión del riego. 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. Es interesante destacar tres frases expresadas por agricultores: “en nuestra comunidad, esperamos proyectos que nos ayuden a usar mejor el agua con misma la ansiedad con que los novios se esperan en el altar antes de la boda” (Nicaragua); “el buen riego es solución de muchos problemas, pero si riegas mal, es el problema” (Argentina); el uso de sensores de humedad del suelo ayuda a mejorar nuestro trabajo, somos más conscientes de la cantidad de agua que estamos aplicando (Uruguay). Respecto de casos exitosos del uso del SAR, es difícil cuantificar, en el grado de avance actual de la herramienta, su impacto directo. Esto es así ya que durante gran parte del proyecto la plataforma estuvo en desarrollo y sobre la parte final del mismo se hicieron las primeras pruebas. Las instituciones participantes, una vez que el SAR esté totalmente operativo, escalarán su uso y se podrán identificar casos exitosos.

Oportunidades de Mejora

El contacto directo y frecuente con los agricultores permitió realizar ajustes, tales como la inclusión de cultivos no originalmente seleccionados. Esto fue así por cuestiones climáticas o de cambio de estrategia productiva de los agricultores. El enfoque conceptual y operativo del proyecto permitió salvar estos cambios sin mayores trastornos. Respecto del desarrollo de la plataforma, se hizo manteniendo el mayor contacto posible con los futuros usuarios, lo que permitió incorporar mejoras en las sucesivas versiones,

básicamente la posibilidad de ingresar información de suelo, clima y cultivos con distinto grado de detalle, de acuerdo a la disponibilidad de datos. Se menciona la importancia de generar o (fortalecer) en Argentina, Nicaragua y Uruguay, redes de colaboración con otros organismos públicos y emprendedores del ámbito privado que desarrollan actividades afines al proyecto, para potenciar la etapa de escalamiento de los resultados proyecto.

Paso 5

Articulación y gestión de la Plataforma

La articulación fue principalmente a través de los referentes de las instituciones participantes, aunque hubo un intercambio permanente entre los especialistas temáticos. Los referentes conforman, junto al investigador líder, el comité de gestión del proyecto, con la función de coordinar las actividades, metodologías de trabajo y realizar el seguimiento. El investigador líder centraliza la toma de decisiones del proyecto, luego de acordadas las mismas en el comité de gestión. Cada referente nacional es responsable de la coordinación de actividades de los participantes locales, asumiendo también la institución a la que pertenece la gestión financiera y administrativa del proyecto en su respectivo país. Los inconvenientes respecto al desarrollo normal de actividades en cada país, se comunicaron al investigador líder, a través de quien se gestionó la resolución de los problemas. También fue fluido el contacto con Fundación ArgenINTA, las áreas administrativas de INIA de Uruguay e INTA de Nicaragua y la STA de FONTAGRO. Además de la articulación interna, se mantuvo relación con organismos estatales, comunidades de regantes y asociaciones de productores, lo que permitió que las actividades del proyecto estuvieran articuladas con los territorios. Hubo 40 reuniones internas (participantes del proyecto), en las cuales se trataron diversos temas, tales como: ajustes en los protocolos de trabajo en las parcelas de las áreas piloto; seguimiento general de las actividades; aclaración sobre trámites administrativos; asignación del presupuesto; ajustes en los componentes y rutinas del software de balance hídrico; ajustes en el desarrollo del sitio web y app del SAR. Se mantuvieron frecuentes reuniones con productores en las áreas piloto. Se destaca la realización de dos Talleres Internacionales presenciales, uno realizado en Nicaragua, entre el 26 y el 30 de septiembre de 2022 y otro a realizarse en Argentina, del 26 al 30 de junio de 2023. El seguimiento y el monitoreo de las actividades del proyecto se basó en propias de FONTAGRO (ISTA, TSA).

Gestión y diseminación del conocimiento

Los Productos 1, 2, 3 y 10 fueron aprobados por la STA y están disponibles en la página web del proyecto. Los productos 4, 5 y 6 se han enviado (con los avales de los pares revisores) para evaluación de FONTAGRO. El Producto 7 se envió para evaluación del par revisor. Los Productos 8, 9 y 10 se concretarán entre mayo y junio de 2023. Posteriormente a la fecha de presentación de este ISTA se asistirá al XVIII Taller de Seguimiento Técnico Anual de FONTAGRO, del 5 al 7 de junio en Madrid, España, en el que se presentarán los resultados finales del

proyecto. Además, se realizará la tercera edición del Seminario-Taller “Los servicios de asesoramiento al regante y las tecnologías de la información y la comunicación-La innovación tecnológica aplicada a los servicios de asesoramiento al regante y a la modernización de los regadíos”, del 26 al 30 de junio de 2023 en Santiago del Estero, Argentina. Se realizarán visitas a las áreas piloto en la Provincia de Santiago del Estero, se hará una recorrida por el Sistema de Riego del Río Dulce y, en el Seminario propiamente dicho, se expondrán los principales resultados del proyecto y habrá ponencias sobre “Aplicaciones de la información satelital para el regante” y “Modernización de sistemas colectivos de riego. Infraestructura, gestión y rol de las organizaciones de regantes”. Se generaron, además de los productos propios del proyecto, los siguientes productos del conocimiento: a) nuevo video del proyecto: https://youtu.be/wb5G1QCt7_w; b) tesis de doctorado en ejecución “Modelos para la programación del riego basados en algoritmos de segmentación e inteligencia artificial, aplicados sobre sensores remotos ópticos y de radar” <https://docs.google.com/document/d/1ROgLG5RbQ553iFWtC71rSHoBr-v5tG2N/edit>, (Juana M. López, Instituto de Altos Estudios Espaciales “Mario Gulich”, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina); c) la revista Agrocienza de Uruguay ha aceptado el resumen del trabajo “Assessment of cotton yield response to water management in an irrigation district using the AquaCrop model” (Angella, G. et al), que se publicará en la Edición Especial “Manejo del Agua en la Agricultura”, en el transcurso de 2023; d) sitio web, webstory, FONTAGRO Tech y Poster del proyecto.