

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

AgTech 19037, Contrato C-RG-T3387-P002

Producto 7. Nota técnica sobre el estudio del sitio web del SAR.

**Gabriel A. Angella
Juana M. López
Gabriela A. Barraza
Carolina P. Frías
Howard van Meer**

2023



FONTAGRO



Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un programa de cooperación administrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por: Gabriel A. Angella, Juana M. López, Gabriela A. Barraza, Carolina P. Frías, Howard van Meer (INTA de Argentina).

Copyright © 2023 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org





Índice

Resumen	4
Palabras clave	4
Abstract	4
Key words	5
Introducción	5
Consideraciones generales	6
Descripción del sitio web del SAR	7
Conclusiones	14
Referencias bibliográficas	16
Instituciones participantes	17



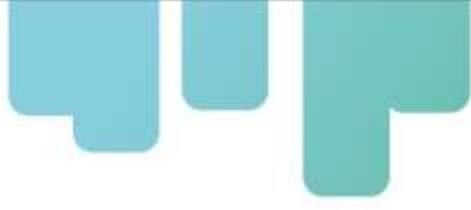
Resumen

La presente Nota Técnica corresponde al Producto 7 del Proyecto, “Nota técnica sobre el estudio del sitio web del SAR”. El Producto 7 es parte del Componente 2 “Desarrollo de un estudio de un sistema de Tecnologías de la Información (TICs) del SAR” y la Actividad relacionada es la 2.3 “Desarrollar, en forma colaborativa con los beneficiarios directos, un estudio sobre la aplicación de telefonía móvil y de un sitio web”. Las aplicaciones para teléfonos móviles (Apps) y sitios web que facilitan la programación del riego han tenido un importante desarrollo en los últimos años. El sitio web del SAR tiene como objetivo principal ayudar al productor a establecer la programación o planificación del riego, esto es, definir cuándo y cuánto regar. La recomendación se basa en información del cultivo, tipo de suelo, el clima y el contenido de humedad del suelo. Tiene un diseño sencillo y amigable para el usuario, de forma tal que con una navegación simple se puede ingresar datos o acceder a la información que se genera. El estado hídrico del cultivo se muestra gráficamente a través de figuras que indican la situación siguiendo los colores de un semáforo. Cuando se indica color verde, el contenido de humedad del suelo es adecuado (el cultivo no sufre estrés hídrico); cuando es color rojo, la humedad del suelo no es adecuada y el cultivo comienza a sufrir estrés hídrico. El color amarillo es de advertencia, indicando que en los próximos días habría que regar, ya que la humedad del suelo se está acercando al umbral de riego. Al momento de la redacción de este informe, el sitio web está en versión demo, realizándose los últimos ajustes en predios de las áreas piloto del proyecto.

Palabras Clave: programación del riego, sitio web.

Abstract

This Technical Note corresponds to Product 7 of the Project, “Technical Note on the study of the SAR website”. Product 7 is part of Component 2 "Development of a study of an Information Technology (ICT) system of the SAR" and the related Activity is 2.3 "Develop, in collaboration with the direct beneficiaries, a study on the application mobile phones and a website. Mobile phone applications (Apps) and websites that ease the irrigation scheduling have had a significant development in recent years. The main objective of the SAR website is to help farmers to establish irrigation schedules, that is, to define when and how much to irrigate. The recommendation is based on information from the crop, soil type, climate, and soil moisture content. It has a simple and user-friendly design, so that entering data or accessing the output information is done by an easy navigation. The water status of the crop is shown graphically, through figures that follow the colors of a traffic light. When green color is indicated, the soil moisture content is adequate (the crop does not suffer water stress); when it is red, soil moisture is not adequate, and the crop begins suffering from water stress. The yellow colour is a warning, indicating that in the next few days it would be necessary to irrigate, since the soil moisture is approaching to the irrigation threshold. At the moment of writing this report, the website is in a demo version, with the latest adjustments being made on farms in the project's pilot areas.



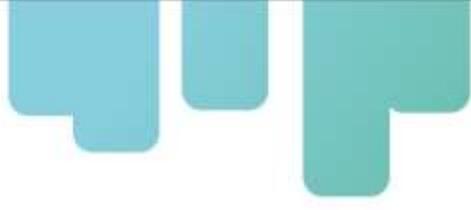
Key words: irrigation scheduling, website.

Introducción

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

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

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



Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)-Argentina, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)-Uruguay y el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)-Nicaragua. Son instituciones asociadas el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)-España, Wageningen University & Research (WUR) de Holanda y la empresa KILIMO de Argentina. El proyecto está organizado en tres componentes técnicos: C1: “Diagnóstico de la situación inicial y desarrollo de la infraestructura del SAR”, C2: “Desarrollo de un estudio de un sistema de Tecnologías de la Información (TICs) del SAR” y C3: “Estudios de prueba para la implementación, impacto y escalamiento del SAR”.

La presente Nota Técnica corresponde al Producto 7 del Proyecto, “Nota técnica sobre el estudio del sitio web del SAR”. El Producto 7 es parte del Componente 2 “Desarrollo de un estudio de un sistema de tecnologías de la información (TICs) del SAR” y la Actividad relacionada es la 2.3 “Desarrollar, en forma colaborativa con los beneficiarios directos, un estudio sobre la aplicación de telefonía móvil y de un sitio web”. Se describe el sitio web del Sistema de Asesoramiento al Regante, sus características y funcionalidades.

Consideraciones generales

Las plataformas que facilitan la programación del riego han tenido un importante desarrollo en los últimos años. Entre ellas, se pueden mencionar las siguientes:

SysINTA: se programan los parámetros del riego y fertilización de los cultivos.

<https://www.tecnologiahorticola.com/sysinta-app-programar-sistemas-riego/>

MAHER: automatiza los riegos, se visualizan gráficas de sensores, historiales de riego, anomalías detectadas durante el riego.

<https://www.maherelectronica.com/control-de-distancia/control-remoto-programadores-riego/>

Aquadaia: permite saber la cantidad de agua necesaria en un cultivo para su crecimiento óptimo.

<https://www.agroes.es/agricultura/agua-riegos-regadios/1049-aquadaia-app-gratis-para-calculador-agua-de-riego-optimo>

<http://aquadaia.com/>

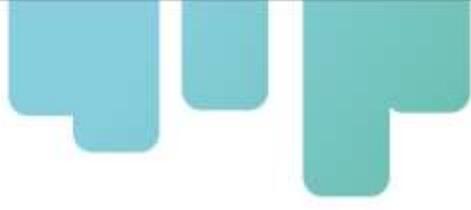
Kilimo: plataforma para el manejo del riego, recomienda el riego óptimo para cada cultivo.

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kilimo.riego&hl=es_AR&gl=US

Ponce AgTechs: sistema de monitoreo de riego.

<https://ponceautomations.com/>

SupPlant: orientación sobre la eficiencia del uso del agua, riego, recomendaciones de riego para hoy y la próxima semana, datos climáticos actuales y previstos.



https://play.google.com/store/apps/details?id=me.supplant.dss&hl=es_AR&gl=US

GESIR-INIA: gestión y planificación del riego.

<http://www.inia.uy/investigaci%C3%B3n-e-innovaci%C3%B3n/programas-nacionales-de-investigaci%C3%B3n/Programa-Nacional-de-Investigaci%C3%B3n-en-Producci%C3%B3n-y-Sustentabilidad-Ambiental/GESIR---Gestor-inteligente-de-riego>

Agrisat Iberia: agricultura inteligente, manejo agronómico a partir del procesamiento de imágenes de satélite.

<https://agrisat.es/>

Descripción del sitio web del SAR

El sitio web está en versión demo, realizándose los últimos ajustes en predios de las áreas piloto. Se presentan sus objetivos, funcionalidades e interfaces provisionarias. Antes de su lanzamiento se realizará ante FONTAGRO el proceso de consultas, autorizaciones y avales correspondientes. Se deberán definir los siguientes aspectos: responsables técnicos, circuito de mantenimiento y actualización de la página, diseño e identidad visual, seguridad informática, manejo de base de datos y acceso a servidores, resguardo de datos, manejo de la documentación y el código fuente, registro y propiedad intelectual, publicación, difusión, permisos y responsabilidades en caso de ingreso con usuario y demás aspectos normativos y legales de cumplimiento obligatorio. Se indicarán los términos y condiciones de uso y el grado de confidencialidad de los datos. El sitio web se alojará en el servidor del INTA EEA Santiago del Estero (Argentina).

El SAR tiene como objetivo principal ayudar al productor a establecer la programación o planificación del riego, esto es, definir cuándo y cuánto regar. La recomendación se basa en información del cultivo, tipo de suelo, el clima y el contenido de humedad del suelo. El desarrollo teórico y conceptual del software en el cual se basa la plataforma se describe en el Producto 5 del proyecto. La herramienta también es un aporte para incrementar el rendimiento de los cultivos y lograr un uso más eficiente del agua, la energía, el tiempo y la mano de obra. Tiene un diseño sencillo y amigable para el usuario, de forma tal que con una navegación simple se puede ingresar datos o acceder a la información que se genera. La plataforma cuenta con cinco módulos de entrada de datos (lote, cultivo, suelo, clima, riego) y un módulo de cálculos para realizar el balance hídrico y las recomendaciones de riego. El usuario recibirá los informes on-line. La información generada por el sitio web incluirá mapas de índices de vegetación, gráficos que permitan monitorear las variables que determinan el estado hídrico de los cultivos, gráficos derivados de la aplicación del modelo de balance hídrico desde la fecha de siembra y las alertas de riego. El usuario dispondrá de los datos de toda la campaña agrícola, a partir de la fecha de siembra del cultivo. A los fines de describir las principales características del sitio web en su estado de avance actual, en las Figuras 1 a 10 se muestran las principales pantallas y funciones.

→ kilimo.com/ua/

FONTAGRO

INTA INTA i.i.a. CSIC IAS KILIMO

Programación del riego: ¿Cuándo y cuánto regar?

Proyecto FONTAGRO Sistema de Asesoramiento al Regante y las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Sobre el proyecto

El sector agropecuario enfrenta el desafío de incrementar la producción de alimentos para satisfacer la demanda de la población mundial. En este escenario, el riego y la agricultura familiar (AF) tienen un rol central.

La mayor parte de la AF de América Latina y el Caribe utiliza el riego en base al conocimiento empírico, lo que ocasiona un manejo poco eficiente del agua.

El Sistema de Asesoramiento al Regante (SAR) proporciona a los agricultores información necesaria para mejorar el uso del agua, usando programaciones del riego ajustadas a los requerimientos de los cultivos.

Participan del Proyecto INTA de Argentina, INIA de Uruguay, INTA de Nicaragua, IAS-CSIC de España, la Universidad de Wageningen de los Países Bajos y Kilimo de Argentina.

Figura 1. Pantallas iniciales del sitio web del SAR (interfaz provisoria, sujeta a modificaciones según normativas de FONTAGRO).



Figura 2. Pantallas iniciales del sitio web del SAR, continuación (interfaz provisoria, sujeta a modificaciones según normativas de FONTAGRO).

El usuario accede mediante su nombre de usuario y contraseña (Figura 3). La primera vez que ingrese deberá registrarse, completando los datos que aparecen en la Figura 4. El signo de pregunta permitirá acceder a los términos y condiciones de uso de la herramienta. En futuras versiones de la plataforma, se prevé disponer de ingresos diferenciados para dos tipos de usuarios: productor y otro técnico asesor, para poder implementar diferentes niveles de procesamiento de productos y tipo de información brindada (alerta de riego, índices de vegetación, mapas de humedad).



Figura 3. Acceso de usuario. (interfaz provisoria, sujeta a modificaciones según normativas de FONTAGRO)



Figura 4. Registro de usuario (interfaz provisoria, sujeta a modificaciones según normativas de FONTAGRO)

Luego del ingreso, aparece la pantalla de la Figura 5.

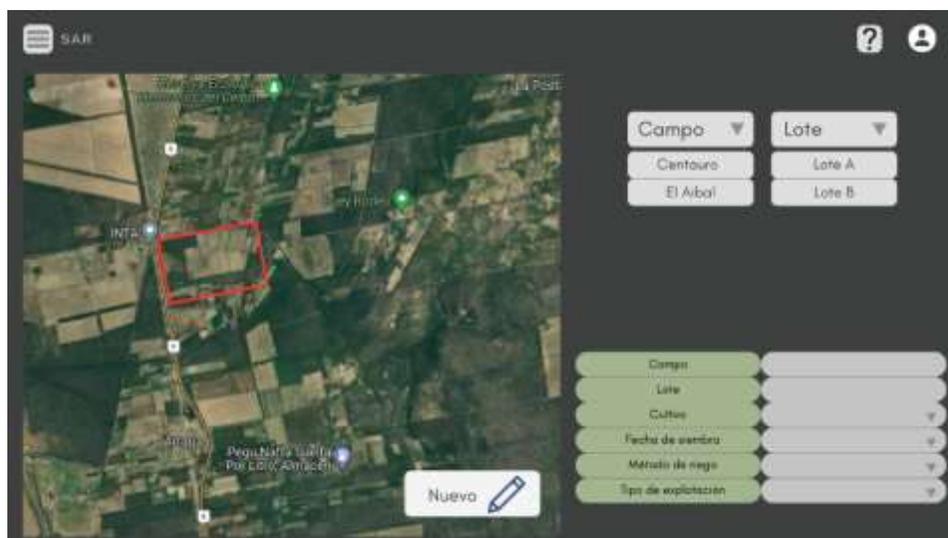


Figura 5. Pantalla para la selección y/o delimitación del lote a monitorear (interfaz provisoria, sujeta a modificaciones según normativas de FONTAGRO).

Cuando el usuario accede podrá seleccionar el campo y el lote que quiere consultar; en el caso de no haber delimitado lotes para hacer un seguimiento, podrá hacerlo utilizando el botón “Nuevo”. Una vez delimitado el lote, se mostrará un formulario que deberá completar mediante el ingreso de texto, selección de fechas desde el calendario, u opciones preestablecidas (cuadro desplegable). En la Figura 6 se muestra los botones de acceso al menú principal.

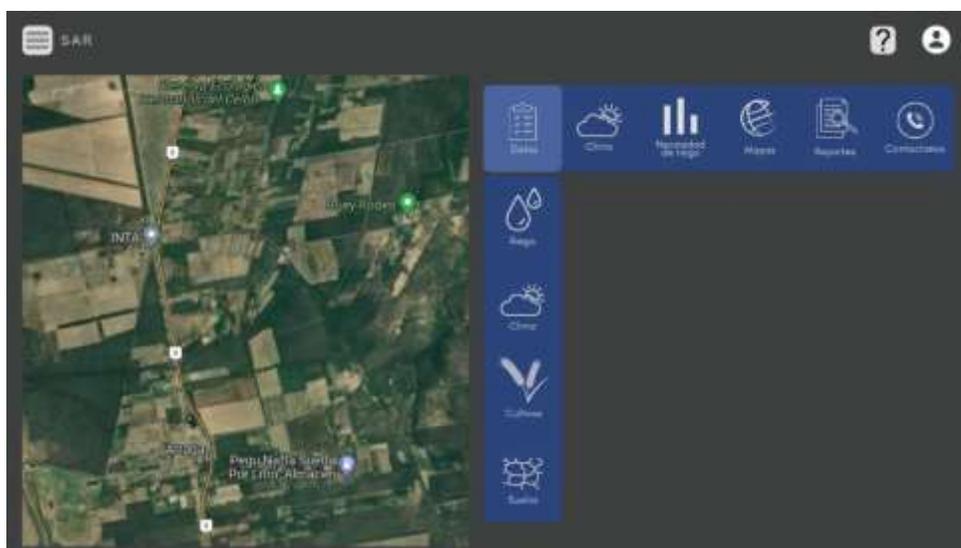


Figura 6. Menú principal del sitio web (interfaz provisoria, sujeta a modificaciones según normativas de FONTAGRO).

A través de este panel se puede acceder a las funciones del SAR. Al ingresar a una opción del menú principal, se visualizará un panel secundario. En este caso, se observa el menú secundario de la opción Datos, que permitirá registrar o visualizar los datos correspondientes al lote seleccionado previamente. Para consultar o editar datos requeridos, se deberá clicar sobre el botón que corresponda en el menú secundario. La Figura 7 muestra como ejemplo, la pantalla que permite seleccionar un cultivo y previsualizar y/o editar valores por defecto para ese cultivo (duración y coeficientes de cultivos de cada una de sus etapas fenológicas). Las características de los datos que se ingresan en la pantalla que muestra la Figura 7 (significado, unidades, forma de acceso) se detallan en el Producto 5 del proyecto, “Nota técnica con el informe técnico sobre el estudio de las características del software de balance hídrico”. En el sitio web se incluirá una ayuda o glosario, explicando cada variable (ver Figura 10).



The screenshot shows a mobile application interface for SAR. It features a dark background with light green input fields and buttons. On the left, there are four input fields: a dropdown for 'Cultivo', a text field for 'Profundidad de las raíces (cm)', a date field for 'Fecha de siembra', and another date field for 'Fecha de cosecha'. On the right, there is a table with three columns: 'Periodo', 'Duración', and 'Kc'. The table has four rows: 'Inicial', 'Desarrollo', 'Medio', and 'Final'. At the bottom, there are two buttons: 'CANCELAR' and 'GUARDAR'. The top right corner has a question mark icon and a user profile icon.

Periodo	Duración	Kc
Inicial		
Desarrollo		
Medio		
Final		

Figura 7. Carga y consulta de datos del cultivo (interfaz provisoria, sujeta a modificaciones según normativas de FONTAGRO).

Al hacer clic en “Necesidad de Riego” (Figura 6), se accede a la pantalla que describe la condición de humedad del cultivo en el lote seleccionado (Figura 8).



Figura 8. Pantalla del estado hídrico del cultivo (interfaz provisoria, sujeta a modificaciones según normativas de FONTAGRO).

En esta pantalla se presenta la información principal que brinda el SAR. El estado hídrico del cultivo se muestra gráficamente a través de figuras que indican la situación siguiendo los colores de un semáforo. Cuando se indica color verde (Figura 8, izquierda), el contenido de humedad del suelo es adecuado y se cuantifican los milímetros por encima del umbral de riego, que aparecen en color verde, junto al “semáforo”. En el caso que se muestra, son 60 mm por sobre el umbral para el cultivo de alfalfa. Cuando se indica color rojo, el contenido de humedad del suelo no es adecuado (el cultivo sufre estrés hídrico) y los milímetros por debajo del umbral de riego aparecen en color rojo. En el caso que se muestra, son 30 mm por debajo del umbral, para el algodón. Esta situación significa que se debe regar para reponer la humedad del suelo. Cuando la situación corresponde al color amarillo, es de advertencia, ya que la humedad del suelo se está acercando al umbral y en los próximos días habrá que regar, salvo que se produzcan lluvias de importancia, que permitan reponer la humedad del perfil del suelo.

Las figuras 9 y 10 muestran, a modo ilustrativo, las interfaces de usuario cuando se seleccionan las opciones “Reportes” y “Contáctanos” del menú principal.

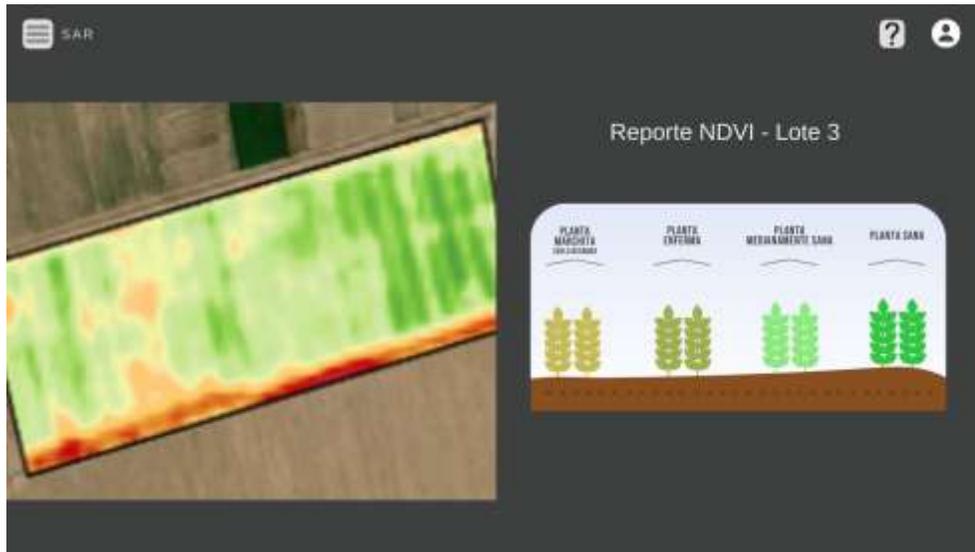


Figura 9. Ejemplo de pantalla del reporte, en este caso, NDVI del cultivo (interfaz provisoria, sujeta a modificaciones según normativas de FONTAGRO).

Para el NDVI se prevé agregar la información del estado promedio de lote, es decir los porcentajes según condición.

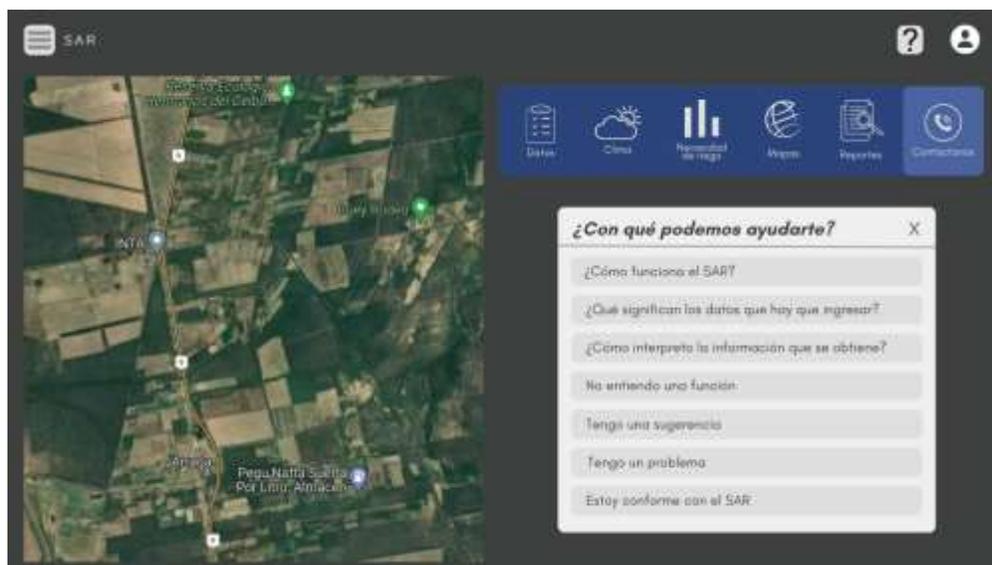


Figura 10. Pantalla de Contacto que muestra sugerencias de consultas o retroalimentación de los usuarios (interfaz provisoria, sujeta a modificaciones según normativas de FONTAGRO).



Conclusiones

En este documento se realiza una descripción general sobre los objetivos, funcionalidades e interfaces provisionales del sitio web del Sistema de Asesoramiento al Regante. La plataforma tiene como objetivo principal ayudar al productor a establecer la programación o planificación del riego, esto es, definir cuándo y cuánto regar, para lograr un uso más eficiente del agua de riego. La recomendación se basa en información del cultivo, tipo de suelo, el clima y el contenido de humedad del suelo. Además del objetivo principal, la herramienta es también un aporte para incrementar el rendimiento de los cultivos y lograr un uso más eficiente del agua, la energía, el tiempo y la mano de obra. Tiene un diseño sencillo y amigable para el usuario, de forma tal que con una navegación simple se puede ingresar datos o acceder a la información que se genera. Al momento de la redacción de este informe, la plataforma se encuentra en versión demo, realizándose los últimos ajustes en predios de las áreas piloto del proyecto. Respecto de otras herramientas similares, con esta plataforma se busca congeniar la robustez de la información brindada con la facilidad de uso, manteniendo una interacción permanente con el usuario. También, lograr flexibilidad para que pueda adaptarse a cualquier método de riego y tamaño de parcela, lo cual representa un desafío en el caso de los pequeños agricultores, ya que se requiere el procesamiento continuo de imágenes satelitales de alta resolución.



Referencias bibliográficas

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

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

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>

Moro, C. T. 2006. Dispositivos Móviles y Multimedia. Obtenido de openaccess: http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/9164/1/dispositivos_moviles_y_multimedia.pdf

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

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

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

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

Instituciones participantes



Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org
Correo electrónico: fontagro@fontagro.org