

C-07-2023

Comunicación científico-técnica

SATIVUM, una herramienta para cumplir con las exigencias de los eco-regímenes en regadío

Autores: Del Río, O.¹; Paredes, V.¹; Puertas, N.²; Fernández, M.¹; Gutiérrez, A.¹; Del Blanco, V.¹; Río, G.²; Nafría D.A.¹ y García, M.A.^{1,2}.

¹Unidad de Información Geográfica e Innovación - Área de Tecnologías de la Información, Subdirección de Infraestructuras Agrarias, Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL), Finca Zamadueñas, Ctra. Burgos Km. 119, 47071, Valladolid. España. E-mail contacto: pargomva@itacyl.es

²Unidad de Desarrollo - Área de Desarrollo Tecnológico, Subdirección de Administración y Presupuestos, Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL), Finca Zamadueñas, Ctra. Burgos Km. 119, 47071, Valladolid. España.

Resumen

Desde su creación, el ITACyL, apuesta firmemente por impulsar el sector agrario mediante la digitalización y la incursión de las nuevas tecnologías en la agricultura, fomentando el uso de herramientas y soluciones digitales que ayuden a la toma de decisiones. Estas soluciones van encaminadas no sólo a los responsables de políticas agrarias, sino también a los propios agricultores y comunidades de regantes ayudándoles a optimizar la gestión de su actividad. Así mismo, en el nuevo marco regulatorio de la reforma de la PAC para el periodo 2023-2027, articulado por el Real Decreto 1048/2022, de 27 de diciembre, se expresan los nuevos requerimientos para las tierras de regadío que soliciten alguno de los nueve eco-regímenes (EERR) que complementarán la ayuda de renta básica de la PAC. Acogerse a determinados EERR, puede generar la necesidad de aportar información extra en el cuaderno digital oficial que permita gestionar correctamente dicha ayuda.

Cabe recordar que, ya desde la campaña 2023, todos los beneficiarios de los EERR que incluyen entre sus requisitos de subvencionabilidad una gestión sostenible de insumos (Rotación con cultivos mejorantes, Siembra directa en tierras de cultivo de regadío, Espacios de biodiversidad en cultivos bajo agua), o soliciten una ayuda asociada, deben contar con un plan de abonado. Aunque no es obligatorio rellenar los campos pertinentes en el CUE digital oficial hasta el 1 de septiembre de 2024 en caso de explotaciones grandes (o con más de 5 ha de regadío) y septiembre de 2025 para las pequeñas con superficie de regadío entre 1 y 5 ha. Las explotaciones con menos de 5 ha en su totalidad o menos de 1 ha de regadío quedarán exentas de la obligación de emplear el cuaderno digital.

En este contexto, disponer de una herramienta digital que permita satisfacer todos los cumplimientos de manera efectiva y con un cierto rigor científico es un aspecto clave para la



XXXIX Congreso Nacional de Riegos ÚBEDA (JAÉN)

18, 19, 20 de octubre de 2023



competencia del sector. Es el caso de SATIVUM, un herramienta abierta y gratuita desarrollada por el ITACyL para ayudar a agricultores y asesores en la toma de decisiones de una explotación. Permite acceder y gestionar información de parcelas agrícolas, monitorizar los cultivos presentes a través de imágenes de satélite durante toda la campaña y desde fechas anteriores, consultar datos climáticos, de suelo y usar algoritmos para estimar las necesidades de nutrientes del cultivo y elaborar un plan de abonado. También servirá para enviar la información oportuna al cuaderno oficial de explotación de cada comunidad autónoma, previa autorización del agricultor, asistiéndole a cumplimentar y poder cumplir con la normativa del RD 1054/2022 que regula el SIEX, REA y CUE. Es de especial interés, la información relativa al módulo de nutrientes que incorpora SATIVUM, que además de ser reconocido por las autoridades para elaborar planes de abonado sofisticados, incorpora al plan datos de obligado cumplimiento en el cuaderno digital como son, el contenido en N y K de las aguas de riego procedente de aguas subterráneas. Además, se ha desarrollado una API, para que cualquier servicio externo pueda consultar el contenido en nutrientes del agua de riego. Todas estas funcionalidades que ofrece SATIVUM operan a nivel nacional, demostrando ser una herramienta muy útil no sólo para agricultores y asesores, sino para avanzar en la digitalización del campo.

Palabras clave: Regadío, Eco-regímenes, plan abonado, cuaderno digital oficial, herramienta digital.

1. CARACTERÍSTICAS DE LA HERRAMIENTA

Aplicación gratuita y de sencillo manejo

La herramienta Sativum es una aplicación web multiplataforma, por lo que se puede acceder desde cualquier dispositivo (ordenador de sobremesa, tablet o móvil) y navegador (aunque preferentemente desde Google Chrome) desde el enlace www.sativum.es (ver acceso en la figura 1). Se basa en un desarrollo modular de manera que a medida que se van desarrollando nuevas funcionalidades requeridas por los usuarios activos, se van implementando en la aplicación, sin necesidad de que el usuario tenga que actualizar su versión. En estos momentos, la versión sobre la que se está trabajando es la v.44.0.



Figura 1. Principal pantalla de la página web de Sativum con el acceso a la aplicación.

Conexión con la administración

Hay otros dos aspectos fundamentales que subyacen en Sativum: uno es la conexión con la administración, y, el otro, proporcionar servicios abiertos.

Un pilar importante de Sativum ha sido abrir un nuevo canal de comunicación entre la administración y el agricultor que permita simplificar la gestión a ambas partes. Sativum permite a los usuarios descargarse los datos de sus parcelas procedentes de la declaración PAC, de tal manera que su explotación aparezca directamente en la aplicación sin necesidad de ir añadiendo todas las parcelas individualmente. Asimismo, se ha abierto la posibilidad de conectarse con las distintas denominaciones de origen de vinos, para que los viticultores puedan también descargarse sus parcelas registradas en Sativum. Otra funcionalidad relacionada con la gestión de las ayudas es la posibilidad de realizar fotos georreferenciadas asociadas a las parcelas que puedan servir como prueba de cumplimiento con los compromisos adquiridos para la percepción de ayudas.

Servicios abiertos y públicos

Cómo se ha expuesto en el anterior apartado, el segundo aspecto fundamental, y no menos importante para fomentar la digitalización del sector, es el proporcionar servicios abiertos. En el

desarrollo de Sativum se ha creado un ecosistema de servicios para aplicaciones que permiten el acceso a datos de parcelas, de clima y suelo, así como la ejecución de modelos agronómicos. Estos servicios tienen carácter público y abierto y pueden ser utilizados por otras empresas o desarrolladores que quieran potenciar la funcionalidad de sus aplicaciones en Castilla y León. Esta iniciativa forma parte de la estrategia de digitalización y tiene como objetivo facilitar el despliegue de servicios digitales para la agricultura en Castilla y León, ya sea directamente a través de aplicaciones desarrolladas por el ITACyL o a través de empresas de base tecnológica que desarrollen sus propios productos.

Contacto directo con usuarios

Un punto clave para el éxito de la herramienta es que siempre se ha planteado su desarrollo por y para agricultores. A pesar de los tiempos de pandemia, que interrumpieron y pospusieron su lanzamiento al público, siempre se ha mantenido un contacto estrecho con agricultores colaboradores que han ido testeando y aportando sugerencias para el desarrollo de los distintos módulos. Siendo conscientes de la importancia que tiene que la herramienta no sólo sea sofisticada en cuanto a complejidad de cálculo y aportación científica, sino que también es crucial que sea una aplicación intuitiva y de fácil manejo, que satisfaga el amplio rango de perfiles y necesidades de agricultores.

2. PRINCIPALES FUNCIONALIDADES

Antes de mencionar cada una de las funcionalidades de las que dispone Sativum, es importante destacar dos cosas. En primer lugar, mencionar que se trata de un proyecto vivo y dinámico, lo que significa que en este momento hay un equipo de trabajo detrás, no sólo dando soporte a los usuarios, sino también trabajando en una constante mejora de la aplicación y desarrollando nuevas funcionalidades que con cada versión desplegada se van implementando para conseguir tener una herramienta lo más útil, completa y robusta posible. En segundo lugar, es destacable que el fundamento principal de Sativum es permitir el seguimiento y gestión de parcelas agrícolas. Para este fin, el primer paso que un agricultor debería dar es importar a su perfil las parcelas que le interesen. Esto puede hacerlo de varias maneras, desde dibujar la parcela en el mapa con los botones de edición (ver Figura 2), o importando las parcelas ya precargadas por el ITACyL que provienen de recintos SIGPAC declarados por una misma persona, con mismo cultivo, mismo sistema de explotación, entre otros condicionantes. También existen varias opciones para importar parcelas en bloque. Una de las más demandadas es la descarga simultánea de todas las parcelas declaradas en la última solicitud de la PAC presentada por el agricultor o desde los registros vitícolas en caso de viñedos (ver Figura 3). Otra opción muy útil para la figura del asesor es la importación de parcelas mediante ficheros que contengan una lista de parcelas con un determinado formato específico para su lectura en Sativum, en este caso se trata de ficheros csv, o su variante geocsv, que incluyen la información de la geometría de las parcelas para poderlas representar en el mapa.



Figura 2. Principales métodos de incorporar manualmente parcelas.

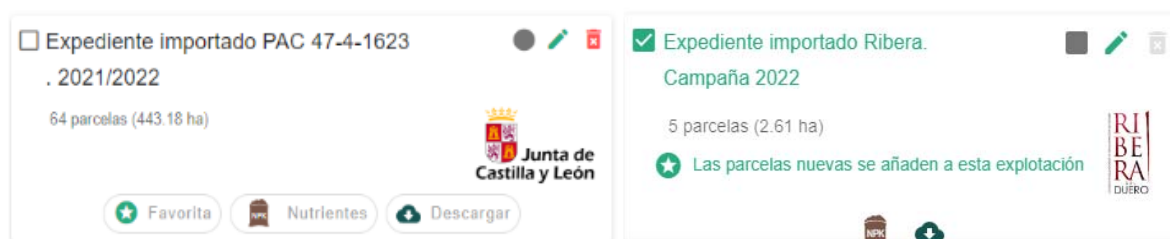


Figura 3. Explotaciones creadas en Sativum desde el portal de la PAC (izq.) o desde el registro vitícola de la DO de Ribera del Duero (dcha.)

A continuación, damos un repaso de las principales funcionalidades que ofrece la herramienta:

Seguimiento de cultivos con imágenes de satélite

Sativum tiene como una de sus funciones principales la capacidad de facilitar el seguimiento de parcelas agrícolas a través de imágenes de satélite. Las imágenes de satélite permiten obtener mediciones sobre como crece la vegetación o como entra en senescencia y ayudan a detectar anomalías que afectan a toda la parcela o a algunos rodales concretos. Los módulos de Sativum basados en imágenes de satélite hacen un seguimiento de toda la parcela a lo largo de la campaña, identifican zonas singulares y hacen comparativas entre parcelas que permitan identificar buenas prácticas (ya sea entre parcelas de la explotación o pertenecientes a otras).

Sativum utiliza principalmente las imágenes del satélite óptico Sentinel-2 del programa Copernicus de la Unión Europea. Este satélite, con una resolución espacial de hasta 10 metros, permite actualizar las imágenes de una parcela al menos cada 5 días, aunque durante las épocas de mayor cobertura nubosa, los plazos se van alargando. A través de estas imágenes Sativum proporciona al usuario una tira de todas las imágenes disponibles libres de nubes que existen sobre cada una de sus parcelas registradas. Esto puede visualizarse desde el cuadro de control de cada parcela, que es la pantalla principal donde consultar toda la información disponible (ver Figura 4).

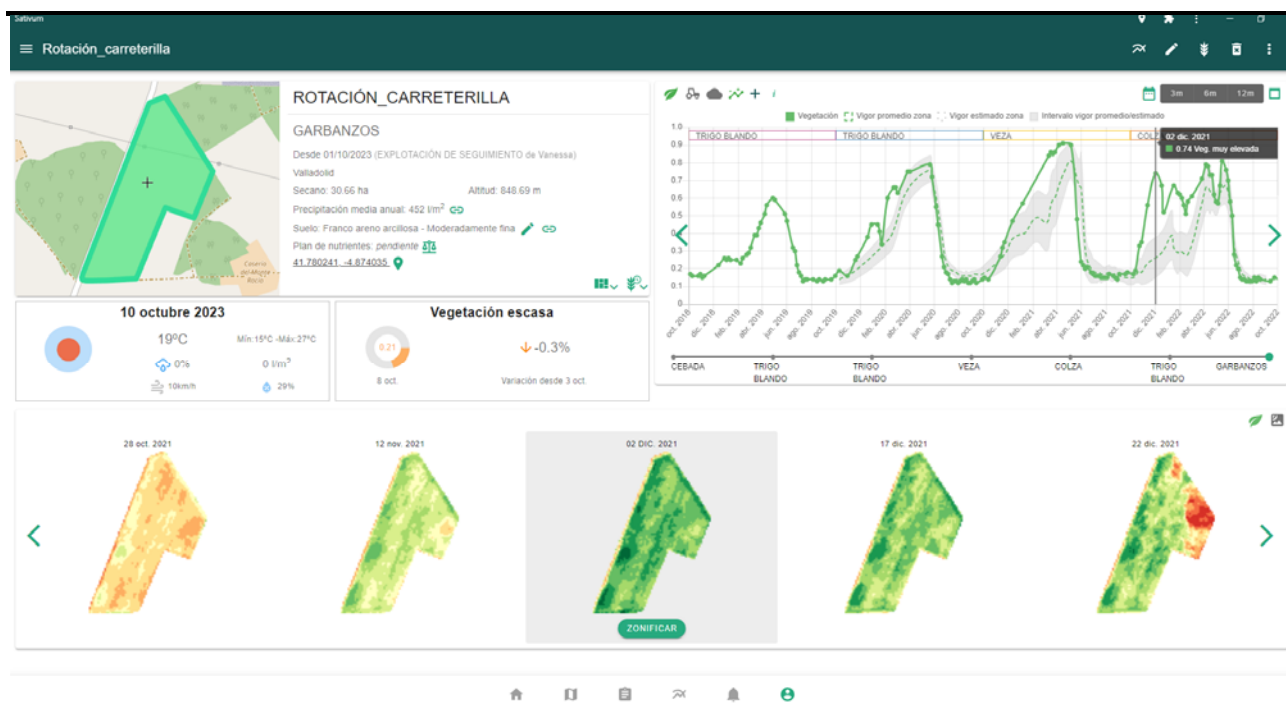


Figura 4. Pantalla del cuadro de control de una parcela registrada en Sativum por un usuario.

Pero además Sativum incorpora una imagen de alta resolución de 1,5 m, (similar a una ortofoto) que se actualiza una vez al año. Esta imagen permite obtener un detalle más actual sobre la realidad del parcelario y sus cambios anuales.

Acceso a datos edáficos, climáticos, y otras bases de datos.

La gran potencialidad que tiene Sativum se consigue con el acceso a una cantidad ingente de datos disponibles en distintas bases de datos de la administración, como la Base de datos de los suelos de Castilla y León, gestionada por el ITACyL, con más de 30.000 muestras de suelo de nuestra región (https://suelos.itacyl.es/visor_datos). Permite estimar mediante procesos de geoestadística datos del suelo de forma continua en todo el territorio de Castilla y León, con mapas interpolados de los distintos parámetros analizados (pH, contenido en materia orgánica, textura, etc.) También se accede a una plétora de datos climáticos extraídos de las más de 800 estaciones meteorológicas de AEMET y del ITACyL en Castilla y León, que cubren el territorio nacional. Asimismo, Sativum pone a disposición del usuario datos de altimetría, ortofotografías, referencias catastrales y SIGPAC y de muchas otras capas de información geográficas preparadas por el Instituto *ad hoc*.

Módulo de Cuaderno de Explotación

Actualmente, SATIVUM ya dispone del módulo del cuaderno de explotación totalmente desarrollado a la espera de que el cuaderno oficial de explotación de cada comunidad autónoma está a disposición de los usuarios y se pueda volcar información. Por lo tanto, a través de este módulo, los usuarios podrán enviar los datos de labores que se establecen de obligado cumplimiento según el RD 1054/2022 que regula el SIEX, REA y CUE. Como aún no podemos hacer el envío de datos, ahora mismo este módulo es meramente informativo, de manera que los usuarios pueden ir

informándose sobre que campos estarán obligados a cumplimentar a partir del 1 de septiembre de 2024, dado que en cada campo obligatorio se indica entre paréntesis que es obligatorio. A partir de esta fecha, Sativum, al igual que otras herramientas desarrolladas en el mercado, podrá conectarse a la aplicación oficial y volcar o importar los datos de labores registradas con el fin de completar los campos obligatorios que exija el cuaderno oficial. Pero siempre será el usuario el que determine qué labores quiere enviar al cuaderno oficial de su Comunidad Autónoma.

Además, este módulo tiene un valor añadido implícito, y es que desde el cuadro de control (Figura 4) podremos activar el icono de labores para visualizar cada labor realizada en la gráfica de seguimiento por satélite del cultivo establecido en la parcela. En el mismo, se ve la evolución fenológica del cultivo a través de uno de los índices de seguimiento de la vegetación más ampliamente usados, el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). De esta manera, se puede ver solapada tanto la información del estado del cultivo, como del momento exacto de cada labor. Esto puede ser útil, por ejemplo, para detectar una fitotoxicidad en el cultivo tras una aplicación excesiva o inapropiada de un fitosanitario. En la misma gráfica y para ayudar a interpretar la evolución del cultivo, también se pueden visualizar los datos meteorológicos de precipitación y temperatura del periodo seleccionado en la gráfica.

Balance de nutrientes

El módulo desarrollado para guiar a los usuarios a elaborar sus propios planes de fertilización está siendo considerado uno de los puntos fuertes de Sativum. Entre otras cosas, porque pone a disposición de los agricultores y técnicos una herramienta que permite hacer balances de nutrientes para cumplir con los requisitos de los eco-regímenes, de la normativa que afecta a las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario y con las obligaciones que establecerá el Real Decreto de nutrición sostenible. Este módulo permite hacer balances de macronutrientes NPK tanto a nivel individual de parcela, o en grupos de parcelas. Se fundamenta en el algoritmo Fertilcalc2, desarrollado por el profesor F. Villalobos del CSIC y de la Universidad de Córdoba, y su libro de referencia Fitotecnia3. A través de un convenio de colaboración con el Dr. Villalobos, los ajustes del algoritmo han sido adaptados principalmente para Castilla y León, por el ITACyL. Es de destacar también, el importante esfuerzo que se ha hecho para precargar los datos del suelo con mapas interpolados para todo el territorio nacional, a partir de la propia base de datos de los suelos de la Comunidad que se ha generado en los últimos diez años desde el Instituto y de otras bases de datos nacionales. Estas estimaciones texturales y de propiedades del suelo precargadas en Sativum, permiten a los agricultores que no dispongan de análisis de suelos tener una aproximación y poder elaborar un plan de abonado más avanzado considerando también las características del suelo en el que se asienta la parcela. Aun así, lo ideal es que los usuarios dispongan de análisis de los parámetros de suelo de sus parcelas y los introduzcan en Sativum, para una mejor personalización y optimización del cálculo del abonado. Con este módulo, el usuario puede planificar la selección de fertilizantes minerales o aportaciones orgánicas que necesita su cultivo, en base a datos del cultivo precedente y manejo, y el objetivo de producción a alcanzar por el cultivo de la campaña actual. Pese a ser un asunto de gran complejidad, Sativum simplifica este cálculo para el agricultor, incorporando los parámetros de los principales cultivos y precargando los datos de suelos en todas las parcelas.

La herramienta de nutrición incorpora un servicio que estima el contenido en Nitrógeno y Potasio de las aguas subterráneas, de forma que cuando se realiza un balance de nutrientes para una parcela

dada, el sistema incorpora de forma automática las unidades fertilizantes de nitrógeno que son aportados por el agua de riego en cobertera. De esta forma se pone en valor el alto contenido en nitrógeno de las aguas subterráneas en algunas zonas de España. Esta estimación de contenido en nitrógeno y potasio de las aguas subterráneas se ha realizado a través de los datos de las redes de calidad que administran los órganos de cuenca y complementan los datos de propiedades de los suelos que también están disponibles para toda España.

Zonificación de parcelas para dosificación variable

La última funcionalidad implementada es el módulo de Zonificación, con el que un usuario puede seleccionar la o las imágenes de satélite que desee promediar para zonificar su parcela en tantas áreas como desee. Este mapa con las zonas calculadas, puede exportarse en un fichero con formato interoperable entre distintos terminales del tractor. Así, el usuario elegirá el formato a exportar según la pantalla que tenga. Este módulo le permite personalizar la cantidad de producto a aplicar en cada zona, pero lo más importante a destacar es que en caso de que el usuario quiera un mapa de fertilización, podrá calcular la cantidad de fertilizante a aplicar según el balance de nutrientes que ya tiene implementado Sativum (Figura 5). Es un módulo que permite que cualquier agricultor, con o sin aperos sofisticados, se acerque a una agricultura más avanzada, proporcionándole una herramienta para realizar dosificación variable.

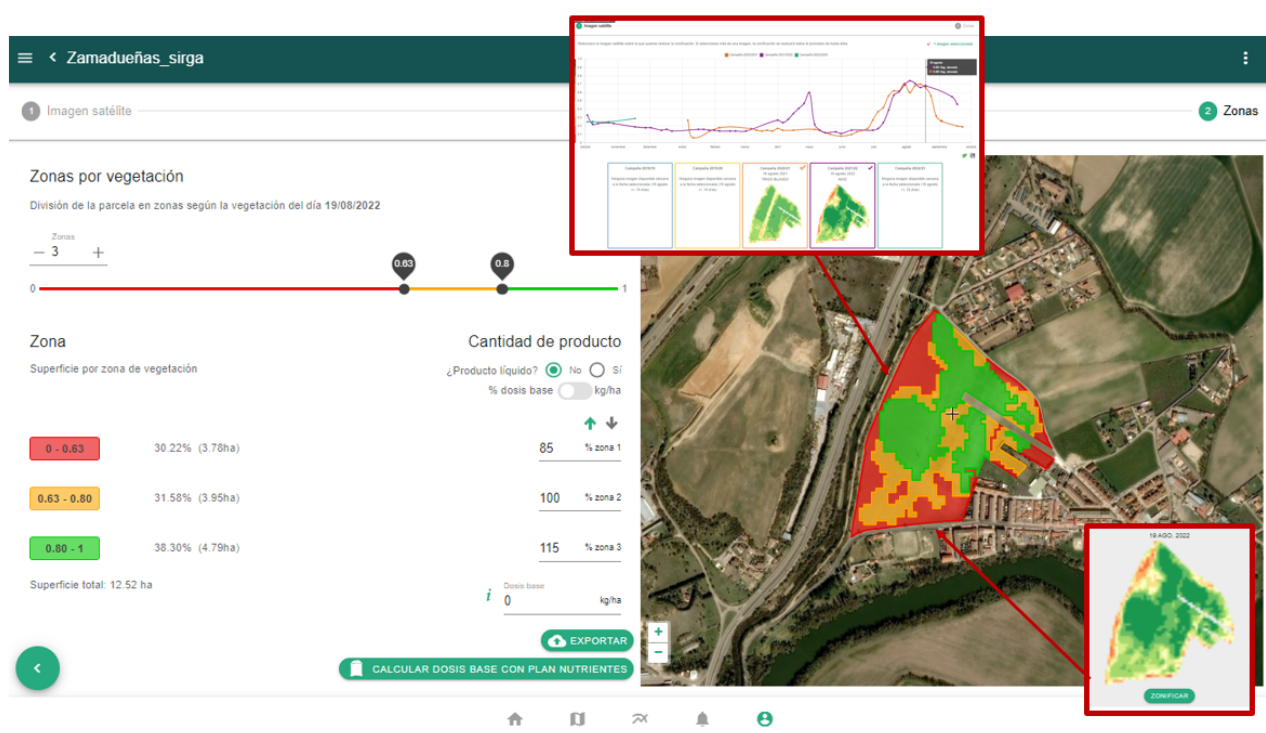


Figura 5. Pantalla del módulo de zonificación para dosificación variable y enlace al cálculo de nutrientes.

Módulo de Plagas y Enfermedades

A través del equipo del Observatorio de Plagas del ITACyL, Sativum incorpora un módulo en el que se informa del calendario de plagas y enfermedades asociado a los principales cultivos de la región.

Se dan dos niveles de avisos: Activas o en Vigilancia, dependiendo si se está o no más cerca del periodo crítico de presencia de dicha plaga o enfermedad. Ordenadas según el nivel de alerta, el usuario puede navegar por una tarjeta informativa de cada plaga que le llevará al portal <http://plagas.itacyl.es>, donde podrá encontrar toda la información relativa y ampliada.



Figura 6. Módulo de plagas con el calendario que afecta al trigo.

Galería y fotos georreferenciadas

En esta sección se puede asociar fotos a las parcelas, bien desde la galería del dispositivo que usemos o bien incorporándolas desde la cámara del móvil. Si usamos la cámara del móvil, estas fotos serán fotos georreferenciadas y podrán usarse para presentar evidencias del cultivo presente en la Consejería de Agricultura y que se adjunten al correspondiente expediente de la PAC (ver Figura 7, Izq).

Sección de avisos

La aplicación tiene un potente sistema de recepción de avisos (ver Figura 7, Dcha) que pretende ser una vía de comunicación para transmitir información relevante desde el punto de vista agronómico (plagas y enfermedades, resultados de experimentación, consejos de uso de la aplicación o próximos cursos y jornadas) como administrativo (información relacionada con plazos de la PAC, nueva normativa, etc.) También se lanzan alertas meteorológicas desde el propio cuadro de control si es que éstas afectan al ámbito de la parcela.

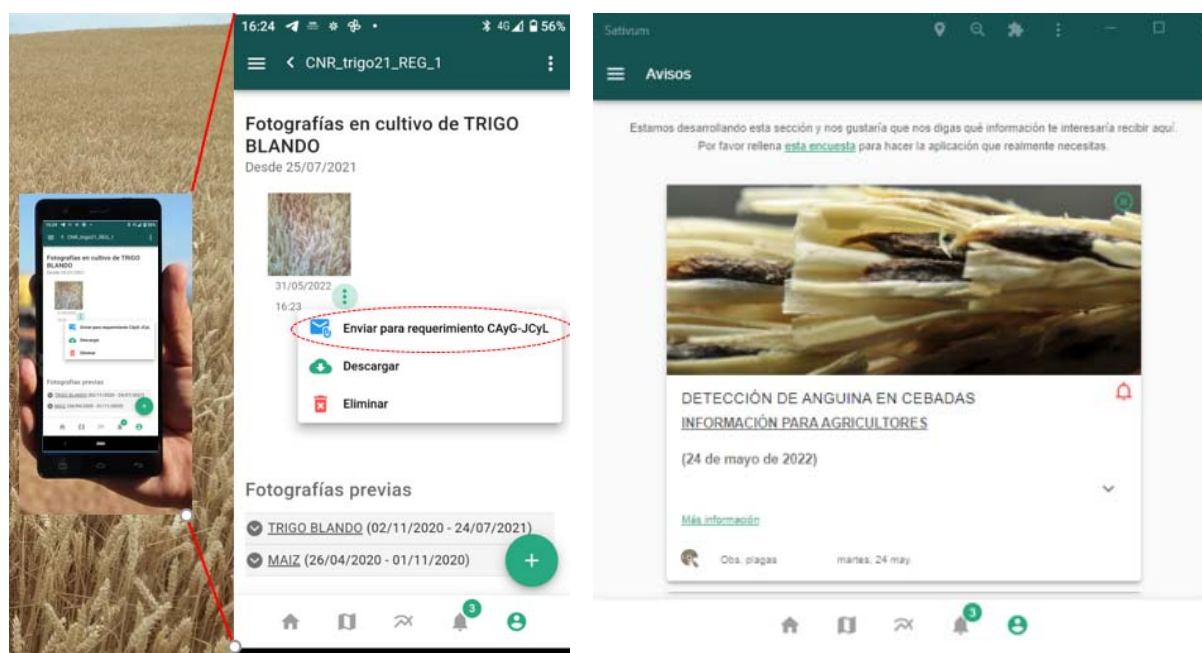


Figura 7. (Izq.) Envío desde Sativum de foto georeferenciada del cultivo para requerimiento de la CAyG-JCyL. (Dcha.) Notificación enviada al usuario registrado desde la sección de avisos (se indica en verde el n° de nuevos avisos sin leer).

3. CONSEJOS DE USO Y SOPORTE

Lo primero que recomendamos al usuario es que se registre en la aplicación para poder tener acceso a todas las funcionalidades implementadas en Sativum, ya que algunas de ellas tienen este requisito. Tan sólo es necesario proporcionar un correo electrónico para generarse un usuario y contraseña que permita al agricultor crearse un perfil de Sativum donde de forma local, en su dispositivo, almacenará toda la información asociada a sus parcelas (ver acceso al usuario en la Figura 9).

El ITACyL dispone de un canal de YouTube donde ha incorporado una lista de vídeos o píldoras formativas, que muestran qué pasos seguir para determinadas funcionalidades que ofrece la aplicación. Este enlace⁴ sirve de recurso didáctico para los usuarios de Sativum. Asimismo, también están a disposición del usuario una lista de videos en la sección de tutoriales⁵ de la web de Sativum, para poder aprender de forma autodidacta.

El ITACyL también facilita a los usuarios un correo de soporte exclusivo para Sativum, por el que podrán informar de cualquier problema encontrado, proponer sugerencias o solicitar ayuda para el uso de la aplicación. Este correo es: soporte-sativum@itacyl.es.



Figura 9. Esquema con pasos a seguir para registrarse y crear un perfil de usuario en Sativum.

4. CONCLUSIONES

La potencialidad que ofrece Sativum como herramienta para la ayuda en la toma de decisiones es esencial en el nuevo escenario de la Agricultura 4.0, en la que la consulta de toda la información disponible para el agricultor se integre en una única aplicación, ofreciendo también la posibilidad de comunicación directa con la administración. Lo que en el futuro se traducirá en una simplificación de la carga de trabajo de oficina que los agricultores están cada vez más obligados a realizar. Sativum pretende ser una guía para la digitalización del mundo agrario que pueda ayudar tanto a los agricultores en su propia explotación, como a las empresas y a la administración.

REFERENCIAS

1. <https://www.sativum.es/>
2. Villalobos, F.J., Delgado, A., López-Bernal, Á. et al. FertiliCalc: A Decision Support System for Fertilizer Management. Int. J. Plant Prod. 14, 299–308 (2020). <https://doi.org/10.1007/s42106-019-00085-1>
3. Villalobos Martín, F.J y Fereres Castiel, E. Fitotecnia: principios de agronomía para una agricultura sostenible. Mundi-Prensa Libros.2017
4. <https://youtube.com/playlist?list=PL4rLSLizHRq0HNdd8CiOxXP1FckpBKmAG>
5. <https://www.sativum.es/web/sativum/tutorials>