

# DIGITALIZACIÓN



## PROYECTO DETECTORYZA

### Los avances en teledetección perfilan el horizonte del arrozal



Arrozales en L'Albufera.

**Arriba**, un campo durante la fase de maduración (foto: Ana M. Cano).

**Abajo**, dos agricultores realizando la labor de escardado (foto: Vicent Llorens).

Es pronto todavía, dicen los implicados; solamente un punto de partida. Pero existen ya algunas conclusiones muy prometedoras. El pasado 15 de abril, en el encuentro que los socios del proyecto **Detectoryza** mantuvieron en Sueca, en las instalaciones del Departamento del Arroz del IVIA, para comunicarse los avances en sus diferentes parcelas de intervención, ya se puso de manifiesto el beneficio que para el sector arrocero empieza a suponer la aplicación de las nuevas herramientas de teledetección, las llamadas tecnologías de Observación de la Tierra.

Como muestra, un botón: En este proyecto trienal, han bastado apenas dos campañas de cultivo, las de 2022 y 2023, para confirmar mediante el análisis de imágenes satelitales y de dron que la incidencia de la piricularia (*Pyricularia oryzae*), uno de los principales dolores de cabeza del sector a escala planetaria —este hongo es responsable, según los años, de la pérdida de entre un cinco y un 15 por ciento de toda la cosecha mundial—, puede detectarse ya antes de que se produzcan los primeros síntomas de la enfermedad que provoca, la piriculariosis. Y existe por tanto la posibilidad de reaccionar a tiempo frente a la amenaza de epidemia.

En efecto, el proyecto Detectoryza, financiado por la Agència Valenciana de la Innovació con el respaldo de la Unión Europea en el marco del programa FEDER Comunitat Valenciana 2021-2027, asume el reconocido potencial de estas tecnologías para avanzar hacia un objetivo principal: mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de las prácticas de cultivo del arroz mediante el desarrollo de modelos predictivos que permitan la optimización de los tratamientos contra la piricularia y del abonado con fertilizantes nitrogenados.

En la Comunitat Valenciana, además, la iniciativa gana en interés, puesto que el cultivo del arroz tiene lugar principalmente en L'Albufera, un espacio natural protegido a escala internacional donde, a la necesidad general de reducir costes de producción derivados del empleo de fitosanitarios y fertilizantes, se une el mandato preciso de minimizar su impacto ambiental.

#### ENLACES WEB

PROYECTO DETECTORYZA



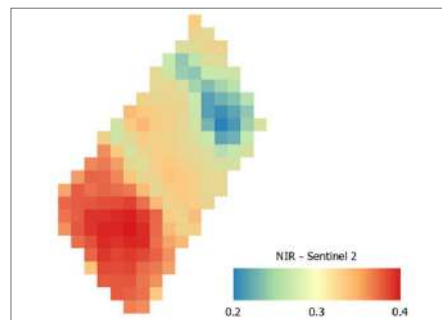
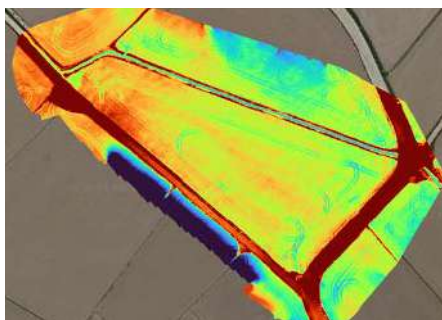
## MÁS VALE PREDECIR

En última instancia, se trata de transferir de forma sencilla y efectiva a los agricultores la información obtenida a través de estos dispositivos de la conocida como agricultura de precisión o agricultura 4.0, instrumentos dirigidos en gran medida a pronosticar los problemas y optimizar las soluciones. Entre ellos, la teledetección se centra en el análisis de las imágenes aéreas, principalmente tomadas desde satélites y drones, obtenidas mediante sensores que permiten advertir aspectos de los cultivos y las plantas no observables a simple vista; imágenes que corresponden a rasgos espectrales imperceptibles para el ojo humano.

A partir de estas imágenes y a través de algoritmos de análisis obtenidos por modelización matemática, esta tecnología avanza a toda marcha en el desarrollo de herramientas y aplicaciones que permiten conocer el estado del cultivo en tiempo real: aspectos como la actividad fotosintética, la temperatura de la planta, el contenido de clorofila... Estas informaciones están sirviendo con eficacia creciente a la detección anticipada de plagas y la determinación de las condiciones fisiológicas del cultivo.

Imagen térmica adquirida mediante dron el 18 de agosto de 2023 sobre una parcela plantada con arroz Bomba utilizada para el estudio de la piricularia.

**Derecha**, imagen de Sentinel-2, tomada en julio de 2023, de una parcela del IVIA, sembrada con arroz de la variedad JSendra, donde se pueden apreciar los tres niveles de fertilización, de mayor (tonos rojos) a menor (tonos azules).



Para el estudio de la piricularia, se utiliza esta cámara térmica desarrollada para ser utilizada a bordo de un dron (foto: A. M. C.).

## UNA COOPERATIVA AGRÍCOLA, DOS UNIVERSIDADES Y UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN

**Pancri Piera**, director de la Cooperativa Unión Cristiana de Sueca (Uniana), socio coordinador del proyecto, sintetiza así su beneficio: «Al final, gracias a estos sistemas de teledetección, el agricultor podrá conocer fácil y cómodamente desde el móvil el estado y las necesidades puntuales del cultivo mejor que si acudiera presencialmente al campo y lo viera con sus propios ojos».

En colaboración con Uniana, cooperativa cuyos socios ponen a disposición del proyecto sus campos —el seguimiento se realiza sobre tres variedades concretas: JSendra, Bomba y Argila— y el valor de sus observaciones sobre el terreno, al desarrollo de estos modelos predictivos se dedican la Universitat de València (UV), a través de la Unidad de Cambio Global del Laboratorio de Procesamiento de Imágenes, y la Universitat Politècnica de València (UPV), por medio del Departamento de Producción Vegetal y el Centro de Tecnologías Físicas. Al equipo se suma también el Departamento del Arroz del Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA). Además, Uniana cuenta para este proyecto con el apoyo técnico de Cooperatives Agroalimentàries de la Comunitat Valenciana.

## DETECTORYZA



**Agricultura de precisión en el cultivo del arroz: detección precoz de síntomas de *Pyricularia oryzae* y determinación de la dosis óptima de fertilizantes mediante imágenes de satélites y drones.**

El proyecto **Detectoryza** tiene como objetivo la incorporación de nuevas tecnologías al cultivo del arroz para facilitar una agricultura de precisión que haga el cultivo más eficiente y sostenible. Para ello se desarrollan modelos basados en inteligencia artificial que combinan las imágenes proporcionadas por satélites y drones con una ambiciosa adquisición de datos a nivel de campo sin precedentes en nuestra región.

Está financiado por la Agència Valenciana de la Innovació, a través de la convocatoria de ayudas del Programa de Proyectos estratégicos en cooperación. Participan la Cooperativa Unió Cristiana de Sueca, el Institut Valencià d'Investigacions Agràries, la Universitat Politècnica de València y la Universitat de València.



## DOS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: PIRICULARIA Y FERTILIZACIÓN

Pese a la necesidad de reducir la dependencia de plaguicidas, el control de la piricularia se aborda actualmente con tratamientos fungicidas generalizados en función de la percepción visual del agricultor, lo que puede provocar una aplicación innecesaria de estos. Asimismo, por lo que respecta a la gestión de la fertilización, en este punto se requiere igualmente de una urgente disminución de las dosis empleadas. A día de hoy, el método habitual consiste en aplicar cuatro quintas partes del abonado en sementera, antes de la suelta del agua para la siembra del arroz, y el resto al final de la fase vegetativa en cobertera. En ambos casos, pueden derivarse perjuicios del exceso de aplicación, tanto por su mayor coste económico como por su efecto sobre el agroecosistema y el medio ambiente. Para corregir estos desequilibrios, el proyecto sigue el camino marcado por el Pacto Verde Europeo y la estrategia «De la Granja a la Mesa», resuelto a procurar un cultivo más sostenible mediante la reducción en la aplicación tanto de fitosanitarios como de fertilizantes.

De acuerdo con esto, en cuanto al abonado, el estudio está evaluando los resultados en el desarrollo de la planta con diferentes cantidades de unidades fertilizantes de nitrógeno. Para realizar la monitorización de la evolución de las parcelas de acuerdo con las dosis aplicadas, se están utilizando y analizando imágenes de los satélites de observación terrestre Sentinel-2 y Planet Scope. Mientras tanto, en relación con el seguimiento de la incidencia de piricularia, el trabajo se centra en el análisis de imágenes obtenidas mediante sensores térmicos y ópticos incorporados a drones. De los primeros, se obtiene información relacionada con la temperatura de las plantas. Los segundos son capaces de mostrar diferentes aspectos bioquímicos y fisiológicos del cultivo a partir del estudio de la reflectancia de la luz.

**Arriba**, tratamiento aéreo convencional de control de piricularia en un arrozal de L'Albufera (foto: V. L.).

**Derecha**, hojas de arroz infectadas por piricularia (foto: IVIA).



## LOS OBJETIVOS, MÁS CERCA

Sobre la monitorización de la fertilización, **Belén Franch**, investigadora de la UV distinguida internacionalmente en diversas ocasiones, reconocimiento que incluye un premio y una medalla de honor de la NASA, explica que «los resultados preliminares de los modelos que estamos desarrollando nos demuestran que, a mayor resolución temporal de las imágenes, más riguroso es el seguimiento de los efectos de los tratamientos». Franch admite que, entre las diferentes bandas espectrales que conforman las imágenes de satélite, «ya hemos visto algunas que, por la información que nos dan, tendrán un impacto mayor en la modelización, en la que ya estamos trabajando». En concreto, sobre el seguimiento de piricularia, reconoce que «los sensores térmicos no han ofrecido hasta ahora los resultados esperados, mientras que los ópticos nos han permitido detectar una serie de bandas que sí nos muestran la incidencia del hongo, sobre todo en campos de arroz de las variedades Bomba y JSendra».

Por su parte, **Concha Domingo** y sus colaboradores del Departamento del Arroz del IVIA conforman, junto a los propios agricultores, el equipo que atiende el proyecto desde el campo mismo. Con el apoyo de una serie de estaciones meteorológicas instaladas en los arrozales e incluyendo también conteos de esporas en el aire, las observaciones sobre el terreno están ayudando a confirmar la posibilidad de detectar de manera temprana la incidencia de piricularia, así como a reforzar y corroborar la valoración que del estado nutricional de las plantas se realiza por teledetección. Con este segundo fin, se están realizando ensayos con diferentes porcentajes de abono e inhibidores de la urea para optimizar la aportación de nutrientes. Los resultados no se han hecho esperar, explica Domingo: «Frente a la tendencia a creer que una mayor dosis de nitrógeno implica mejor desarrollo de la planta, tanto la teledetección como el seguimiento a pie de campo nos están confirmando que el ajuste de las dosis de fertilizante a los niveles permitidos por la normativa es el que ofrece mejores resultados de rendimiento. Que los agricultores puedan comprobar esto por sí mismos es muy importante para la implementación de buenas prácticas y da un especial valor al trabajo».



**Arriba**, un momento de la reunión mantenida en Sueca, en las instalaciones del Departamento del Arroz del IVIA, el pasado 15 de abril (foto: V. L.).

**Derecha** (de izquierda a derecha y de arriba abajo), Manuel Garcés, Concha Domingo, Belén Franch, Salvador Morales, Ana M. Cano, Alberto San Bautista, Javier Palacios, Rubén Simeón, Alba Agenjos, Isabel Roselló y Pancrì Piera (foto: V. L.).





El proyecto se centra en el desarrollo de un modelo predictivo que, a partir del análisis de imágenes de satélites y drones, sirva al agricultor arrocero para optimizar el uso de fitosanitarios y fertilizantes.

Sobre este aspecto incide también **Pancri Piera**: «Que el agricultor colabore directamente y pueda ver la utilidad de estas nuevas herramientas de teledetección, confirmando sobre el terreno lo que el satélite o el dron revelan desde la distancia, es fundamental para el éxito del proyecto, para que todos estos recursos puedan implementarse en la práctica y, en consecuencia, mejore la agricultura del arroz a todos los niveles».

Acerca de este proceso de modelización de la información y del desarrollo último de una aplicación que ayude a establecer pautas de manejo y a tomar decisiones al agricultor, **Alberto San Bautista**, catedrático del Departamento de Producción Vegetal de la UPV, advierte de que este proceso no concluye tras los tres años que dura el proyecto: «Esto es solamente el principio. Cuando desarrollas una aplicación, todos los años has de ir actualizándola, alimentando su base de datos y mejorando la precisión del modelo de predicción y detección. De hecho, hay aplicaciones de este tipo en otros lugares y sobre otros cultivos y enfermedades que tienen una base de datos de más de 25 años».



## «ESTAR DONDE HAY QUE ESTAR Y CON QUIEN HAY QUE ESTAR»

Todos los colaboradores del proyecto coinciden en reconocer que el sector agrícola de la Comunitat Valenciana, y particularmente el arrocero, manifiesta un conocimiento creciente de las nuevas tecnologías de la agricultura de precisión y una inclinación positiva a ir implantándolas poco a poco. «Nadie puede negar su rentabilidad desde el punto de vista económico ni su beneficio para el medio ambiente, sobre todo considerando que estamos en el Parque Natural de L'Albufera», explica Pancri Piera.

Concha Domingo se expresa en parecidos términos: «La teledetección es algo nuevo. Lees las revistas científicas y ves que está todo el mundo tratando de implementar y desarrollar este tipo de herramientas en toda

Arriba, Alberto San Bautista durante una reunión con agricultores implicados en el proyecto (foto: Pancri Piera).

Derecha, arrozal en fase de maduración avanzada (foto: V. L.).



Espigas de arroz (foto: V. L.).



## MONITORIZACIÓN POR SATÉLITES Y DRONES

Según la FAO, la producción agrícola debe aumentar un 70 por ciento para 2050 atendiendo en todo caso a las necesidades de adaptación y mitigación del cambio climático y a los objetivos de desarrollo sostenible. Para una gestión óptima del territorio y sus recursos, la teledetección se muestra como una herramienta indispensable. El proyecto Detectoryza trata de ofrecer soluciones de manejo agronómico en el arrozal a través de ella, recurriendo, junto al empleo de drones, a satélites correspondientes a los programas Copernicus, concretamente a la misión Sentinel-2, y Planet Scope, cuyo procesado de datos espaciales y temporales son muy útiles para la gestión agrícola.



Satélite de la familia Sentinel-2 del programa Copernicus de la Unión Europea (foto: Programa Copernicus).

clase de cultivos. Estamos en el momento y el lugar adecuados. Estamos donde hay que estar y con quien hay que estar. Nos lo pide el sector y no nos podemos quedar atrás».

Por su parte, Alberto San Bautista, al tiempo que pone de relieve el alto nivel en que se sitúan las universidades, los centros de investigación y el tejido cooperativo en la Comunitat Valenciana, destaca la importancia de la colaboración entre unos y otros: «Hoy, el desarrollo y la transferencia de la tecnología en cualquier sector requiere de la colaboración multidisciplinaria. Que diferentes especializaciones y profesionales pongamos en común lo que sabemos hacer cada uno para aprovechar esas sinergias y dirigirlas hacia un objetivo implica un resultado muy superior a la simple suma de las partes». De esta colaboración surge para él la atención que ya está suscitando el proyecto Detectoryza a escala internacional: «La piriculariosis es una enfermedad de primer orden a nivel mundial; tanto que sobre ella se celebran congresos científicos en exclusiva. Por eso este proyecto está despertando mucho interés, un interés que crecerá sin duda a partir de conocerse los resultados de la investigación y de su aplicación práctica».

De este interés, precisamente, es ya una prueba el hecho de que Belén Franch se presentara en la reunión en Sueca, histórica capital arrocerera, recién aterrizada de un viaje a China, donde acababa de mostrar el proyecto y donde el arroz es un elemento esencial de su cultura. Esta científica destaca el carácter innovador del trabajo, especialmente al centrarse la investigación en el tipo de arroz japonica, del que apenas existe literatura al respecto, y al situarse esta en València. Sobre esto, explica que «en este lugar la incidencia de nubes es mucho más baja que en otras zonas arroceras y, por tanto, los modelos que desarrollemos aquí basados en la teledetección pueden ser más fácilmente exportables a otros sitios donde la meteorología es desfavorable al uso de esta tecnología». Franch efectúa una valoración «muy positiva» del proyecto, de su potencial más allá de nuestras fronteras y de la oportunidad que supone «establecer este tipo de contactos y colaboraciones internacionales de cara a la transferencia de la experiencia a otros lugares del mundo».

Uno de los objetivos de Detectoryza es controlar el hongo causante de la piriculariosis, la principal enfermedad del arroz, antes de que alcance la fase epidémica, mediante tratamientos focalizados a partir de los datos obtenidos a través de sistemas avanzados de teledetección.

>Autor del artículo:

Vicent Llorens

Fundació Assut

[vllorens@fundacioassut.org](mailto:vllorens@fundacioassut.org)