



La imagen muestra los intensivos campos de arroz de Griffith (Australia). El cultivo de este cereal, en esta parte del mundo se realiza por medio de modernas técnicas de riego y no por el tradicional método de inundación. Foto Deimos-1

Teledetección. El ojo que todo lo ve



Antonio Martínez
Periodista agroalimentario

Las imágenes obtenidas por los satélites de observación de la tierra han demostrado sus posibilidades a la hora de establecer mapas de los cultivos, gestionar el agua de riego e incluso la fertilización. Sólo el coste de las imágenes de los satélites ha retrasado su implantación. Pero ese escollo está salvado. Los técnicos auguran que estas técnicas supondrán una nueva revolución en este campo. En España ya se emplean en cultivos como la vid o los herbáceos.

Hace años, muchos científicos pensaron que la teledetección se convertiría en una herramienta tan útil y cotidiana para el agricultor como el tractor o un pivot. Las imágenes obtenidas por los satélites iban a ser de uso común a la hora de evaluar la situación de los cultivos y tomar las decisiones más correctas en cada momento. Evidentemente, esas previsiones no se cumplieron, “la belleza de las imágenes hizo perder un poco la perspectiva a algunos que prometieron lo que no podían ofrecer. De eso hace bastantes años”. Alfonso Calera, director de la Sección de Teledetección y SiG del instituto de Desarrollo Regional (iDR) de la Universidad de Castilla-La Mancha, no quiere cometer el mismo error. No quiere hablar del futuro, sino del presente de unas tecnologías en las que su equipo está trabajando desde 1994.

// LA TELEDETECCIÓN SURGIÓ COMO UNA APLICACIÓN TÍPICAMENTE MILITAR //

pero empezamos por el principio, por la definición misma de teledetección. En sentido estricto se define como la adquisición de información a distancia, en la que no existe contacto físico entre la plataforma de observación y el objeto. Alfonso Calera precisa mucho más esa definición, se trata de “un sistema de adquisición de información, habitualmente mediante satélites, pero también por aviones o sistemas no tripulados, de tal forma que traslada-

mos la información que captan de la superficie terrestre (los campos o los cultivos) a imágenes. Detrás hay todo un sistema que es capaz de procesar esas imágenes, interpretarlas y traducirlas en información útil para los fines agrícolas”.

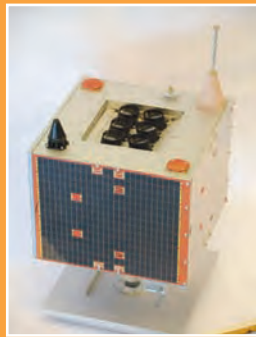
Alfonso Calera pone un ejemplo típico de estas aplicaciones: “imaginemos un pivot de 500 ó 1.000 m de diámetro en un cultivo como el maíz que tiene una altura de unos 2,5 m. Realmente si hay algún problema de riego o de nascencia es muy complicado llegar a detectarlo con una inspección visual. Sin embargo, la teledetección nos está proporcionando, por cada *pixel* de esa imagen, la información de lo que está sucediendo ahí abajo”.

UNA TECNOLOGÍA MADURA

La teledetección surgió como una aplicación típicamente militar. primero desde globos, después desde aviones y en plena Guerra Fría a través de satélites. Siempre hubo un gran interés de saber qué hacía el enemigo y qué mejor forma que fotografiando sus líneas o bases para, de un vistazo, obtener información útil. imágenes que había que interpretar para sacarles todo su partido. Cuanto más detalladas, más información se podía sacar. “Las primeras aplicaciones civiles en teledetección surgen en los años 70, con el lanzamiento del primer Landsat”. Alfonso Calera se refiere a un sistema de satélites de observación de la tierra que la NASA puso en órbita a partir de 1972 (Landsat 1). “Y ya desde el principio empieza a interesar su uso en la agricultura a los técnicos”.

DEL ESPACIO AL AGRICULTOR

Elecnor Deimos Imaging se ha propuesto revolucionar el negocio de la teledetección. “Tradicionalmente un laboratorio se ponía en contacto con un proveedor, ese proveedor, a su vez, negociaba con el operador del satélite, que tomaba la imagen, se la entregaba al proveedor, que la enviaba al laboratorio, para finalmente entregarla a su cliente. Eso lleva mucho tiempo. Desde un



Satélite Deimos-1

punto de vista agrario nada de esto tiene mucho sentido porque el tiempo es vital. Los cultivos a lo largo de 5 ó 10 días han cambiado lo suficiente como para la situación actual y la de hace 10 días sea completamente diferente”. Alfredo Romo, director técnico de Elecnor Deimos Imaging, explica que su empresa ha optado por una estrategia totalmente diferente en este campo. Tienen una clara ventaja “al ser dueño del satélite. El que procesa los datos del satélite, el que da el valor añadido y el que

entrega el dato al cliente final. Así tu ya eres el dueño del tiempo, tu planificas a tu satélite, sabes cuando vas a disparar, cuando descargas y más o menos cuando tendrás el dato”. La empresa está a disposición de dar el servicio completo al cliente final sin intermediarios. Destacan además, que el campo de aplicación es inmenso. Y ponen como ejemplo el agua “aspectos como su calidad. Qué ocurre con el agua estancada que todos consumimos. Se puede medir, por ejemplo, si hay clorofila en un embalse. Si hay algas venenosas. La transparencia del agua, si se han arrastrado lodos”.

Las imágenes que ofrecían esos primeros satélites, que más tarde se complementaron con otros de similares características, abrieron un nuevo campo de trabajo en la agricultura que se fue desarrollando a lo largo de las décadas de los 70 y 80 del pasado siglo. “Se aprendió a establecer la interacción de las cubiertas vegetales con la radiación solar y analizamos cómo refleja esa radiación solar. Ahora somos capaces de derivar cierta información sobre el estado de esos cultivos. Además de la radiación solar, también nos interesa mucho la temperatura de esa cubierta. Hay más, pero estos serían los dos elementos principales que a lo largo de la historia de la teledetección se han desarrollado”

Han pasado ya varias décadas. Y es el momento de preguntarse dónde estamos realmente en el uso de esas tecnologías,

“nos encontramos en el estadio en el que todo ese conocimiento científico empieza a ser tecnología operativa, quizás con un poco de retraso sobre todas las previsiones que se hicieron en su momento. Empezamos a tener un sistema, un segmento espacio que puede empezar a suministrar las imágenes que necesitamos en el tiempo que necesitamos”.

Alfonso pone mucho énfasis en esta última frase. para que una aplicación de este tipo tenga verdadera utilidad, las imágenes deben ser accesibles y con una periodicidad mínima. “Lo que sucedía era, primero, que las imágenes eran caras. Y segundo que se tardaba mucho en acceder a ellas, meses después de ser adquiridas y esas dos combinaciones las hacían letales. Eran imágenes muy hermosas pero poco útiles. para ser operativos necesitamos

plataformas que sirvan imágenes, que las sirvan cuando se necesitan y que además tengan un precio razonable”.

EL PRECIO, PRINCIPAL ESCOLLO

El precio ha sido un factor limitante en el desarrollo de esta tecnología. pero eso ha cambiado, “desde hace dos o tres años se ha producido un cambio de ciclo, en el sentido de que las grandes agencias espaciales, empezando por la NASA, que es la que ha marcado tendencia en todo el mundo, ha puesto todo el archivo Landsat, incluidas las nuevas adquisiciones, libres y accesibles por internet. Además, en un tiempo bastante razonable. Nosotros nos estamos bajando imágenes en estos momentos entre 10 y 15 días después de ser adquiridas. No sólo libres sino, georreferenciadas, es decir, proyectadas de tal forma que pueden superponerse sobre cualquier mapa. Eso es un cambio absolutamente sustancial sobre lo que hemos vivido en las últimas décadas”. Y no sólo la NASA ha optado por esta estrategia, también la Agencia Europea del Espacio (ESA) ha comunicado que esa va a ser también su política con los nuevos satélites de observación de la tierra (Sentinel 2)”.

La nueva estrategia de las grandes agencias ha propiciado la caída de los precios de las imágenes en el mercado mundial, “unos 1.000 € por imágenes del orden de 150X150 km². Estaríamos hablando de medio céntimo de euro por kilómetro cuadrado”.

pero no menos importante ha sido la aparición de nuevos satélites, operados ya no por agencias gubernamentales, sino por empresas privadas. Hay tres operadores privados de satélites de observación de la tierra, dos en Estados Unidos y otro en España. Efectivamente, nuestro país se ha situado a la cabeza de esta tecnología a través del satélite Deimos-1 (en órbita



Se muestra un trozo de una imagen adquirida el 17 de abril de 2012 por el satélite y sensor DMC2, operado por la compañía española Deimos. En él se puede observar la heterogeneidad de la cubierta en la parcela de la izquierda que se expresa en diferentes tonos de verde, el curioso anillo formado en el pivot central, y la cobertura muy homogénea del pivot situado a la derecha

desde 2009) que opera la empresa Elecnor Deimos imaging. Alfonso Calera no ahorra elogios para la empresa española, "hay que decir que en estos momentos Deimos es un estándar sobre todo para aplicaciones agrarias que requieren imágenes frecuentes y calidad radiométrica. Hay que felicitar a esta compañía española que con un sensor relativamente económico está consiguiendo un acierto estratégico". La tecnología está ahí, en nuestro propio país. pero, ¿para qué sirve exactamente?

Lo primero que aclaran los técnicos es que esas imágenes han de interpretarse desde el punto de vista agronómico, sólo de esa forma son aprovechables. Una serie de imágenes de una misma zona permite reconocer qué tipo de cultivos estamos observando. "Una vez que uno entiende cómo opera una cubierta vegetal, que se desarrolla, alcanza un máximo, madura y se cosecha, eso es justo lo que somos capaces de describir con el satélite. Ahora se está sembrando maíz, esa cubierta nacerá en el mes de mayo y crecerá fundamentalmente durante el verano entonces se podrá diferenciar lo que se siembra en invierno y primavera simplemente viendo cómo evoluciona. Esa dinámica nos permite conocer lo que está ocurriendo y trasladarlo a lo que llamamos mapas temáticos de identificación de cultivos". Ya tenemos una primera aplicación. La teledetección nos ofrece una imagen muy precisa del uso del suelo agrario. pero no es la aplicación más espectacular.

CONTROL DEL RIEGO

La segunda gran aplicación es la mejora en el uso del agua en los regadíos. "Las imágenes nos permiten comprobar el vigor de la cubierta vegetal, cuanto está trabajando, cómo está trabajando. podemos establecer con precisión cuánto está evapotranspirando esa cubierta vegetal, cuanta agua está extrayendo del suelo esa cubierta vegetal y eso lo convierte en un instrumento valiosísimo". Esta información permite a los regantes optimizar el uso del agua en sus explotaciones.

Alfonso Calera va un poco más allá, "el siguiente paso, si conocemos ese agua, en los cultivos más sencillos, concretamente en los herbáceos se pueden hacer estimaciones de cosecha con bastante eficacia. En los cultivos de regadío va bastante bien, en los de secano donde aparece el estrés hídrico tienes que tener el cálculo del estrés, ahí es donde estamos ahora".

Mucho más complicados se presentan los cálculos para los cultivos leñosos como la vid, frutales u olivo. pero el uso de la teledetección mejora las informaciones que manejan los servicios de asesoramiento al riego.

Hasta ahora, Alfonso nos plantea una tecnología que claramente tiene como clientes a instituciones u administraciones. Un ejemplo perfecto lo tenemos en la empresa Elecnor Deimos imaging. "Uno de nuestros productos estrella son las coberturas que damos al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos", según nos cuenta Alfredo Romo, director técnico de la compañía. Cuando dejó de estar operativo el satélite Landsat, el Gobierno de los Estados Unidos buscó un sustituto y optó por el Deimos-1, "cada 15 días les ofrecemos una cobertura en una resolu-

// ESPAÑA SE HA SITUADO A LA CABEZA DE ESTA TECNOLOGÍA A TRAVÉS DEL SATÉLITE DEIMOS-1 (EN ÓRBITA DESDE 2009) QUE OPERA LA EMPRESA ELECNOR DEIMOS IMAGING //

ción de 20 m de todo el territorio continental del país. Estados Unidos está comprando ahora mismo 12 coberturas de todo el país en 6 meses. Con estos datos de satélite son capaces de reproducir la fenología de todo el país cada 20 m. pueden saber, en base al ciclo vegetal del cultivo, si en unas zonas hay alfalfa, en otras, maíz o trigo. Y si eso lo comparas con una serie histórica, pueden saber cual puede ser la producción agraria total". Las imágenes tienen una anchura de 600 km y permiten reconocer detalles de hasta 20 m de lado.

EXPERIENCIAS EN EL CAMPO

Espectacular, aunque los agricultores aún parecen muy lejos de echar mano de la información de los satélites. pero no es así. Aunque todavía se trata de una experiencia piloto, el instituto de Desarrollo Regional está llevando a cabo en Albacete un seguimiento sobre varios miles de hectáreas de cultivos. Se trata de un grupo experimental de agricultores a los que las imágenes sirven como herramienta para el técnico que actúa de consultor sobre el campo. "Estamos consiguiendo una secuencia de imágenes, con un intervalo de 8 ó 10 días y eso nos ha permitido emitir un aviso de un pivot que no estaba cre-

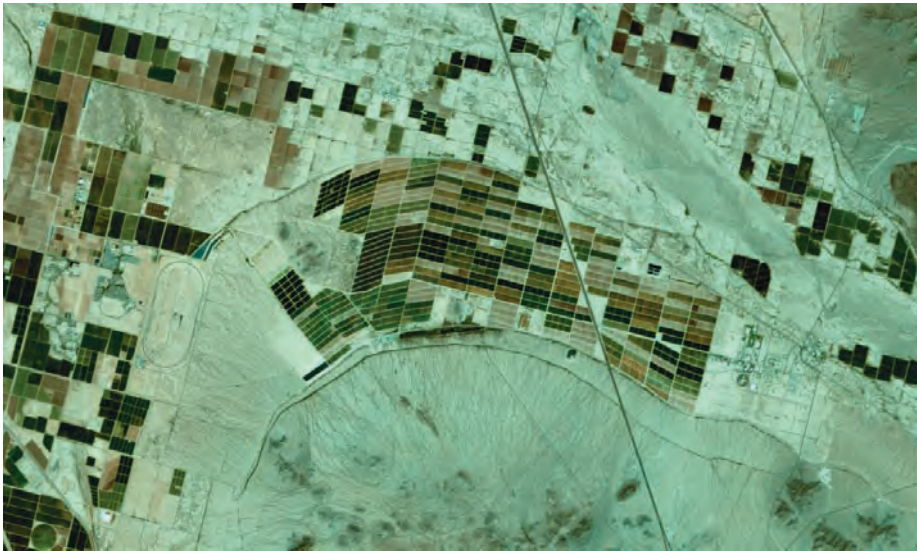
QUIÉN DICE QUÉ

// "Imaginemos un pivot de 500 ó 1.000 m de diámetro en un cultivo como el maíz que tiene una altura de unos 2,5 m. Realmente si hay algún problema de riego o de nascencia es muy complicado llegar a detectarlo con una inspección visual. Sin embargo, la teledetección nos está proporcionando, por cada pixel de esa imagen, la información de lo que está sucediendo ahí abajo", **ALFONSO CALERA, IDR DE LA UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA //**

// "Cada 15 días les ofrecemos una cobertura en una resolución de 20 m de todo el territorio continental del país. Estados Unidos está comprando ahora mismo 12 coberturas de todo el país en 6 meses. Con estos datos de satélite son capaces de reproducir la fenología de todo el país cada 20 m. Pueden saber, en base al ciclo vegetal del cultivo, si en unas zonas hay alfalfa, en otras, maíz o trigo. Y si eso lo comparas con una serie histórica, pueden saber cual puede ser la producción agraria total". **ALFREDO ROMO, ELECNOR DEIMOS IMAGING //**

// "Ahora estamos modelizando a través de GIS nuestra red de riego, que nos va a permitir una gestión integral. Lo que pasa es que a día de hoy la aplicación a una superficie tan amplia por el momento nos es viable desde el punto de vista humano, hace falta una tecnificación muy alta". **YOLANDA GIMENO, COMUNIDAD GENERAL DE RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN //**

// "El principal problema para implantar este tipo de tecnologías está en la misma realidad de las comunidades de regantes. Faltan técnicos cualificados". **JOSÉ ORTIZ, CORENET //**



Ak-Chin Village (Arizona). La imagen muestra zonas de cultivos de regadío de maíz en los primeros estadios de crecimiento. Foto Deimos-1

ciendo y se ha comprobado que no ha nacido bien. puede haber un nemátodo. Esto lo estamos haciendo en este momento". Calera destaca que este proyecto, que se enmarca dentro de un programa europeo llamado Sirius, ha dado lugar a un sistema, "que se llama Spider en el cual las imágenes de satélite y la información relevante se coloca en una conexión internet en donde el agricultor puede seguir su parcela. No requiere nuestros informes, los informes están ahí en las propias imágenes". Y no menos importante, esa información no sólo permite seguir la evolución de los cultivos y el uso del riego, sino que también se puede emplear de cara a la fertilización.

Estamos pues, ante el sueño de los pioneros de la teledetección en su empleo agrario. Desde el satélite al agricultor, de una forma sencilla y efectiva.

pero Alfonso Calera recalca el carácter experimental de esta iniciativa. "Nuestra voluntad es que esto pueda autofinanciarse por los productos que genera (ahora el coste del servicio lo asume el programa). Si somos capaces de ahorrarle agua a un agricultor o fertilización, o mejorar la cosecha, esa persona adoptará esta fuente de información".

Algunos clientes de Elecnor Deimos imaging ya han dado ese paso. En el caso de esta empresa no se habla de experiencias piloto, sino de una realidad comercial. Alfredo Romo, director técnico de la firma habla de ejemplos. Uno de ellos en viticultura. En concreto en la detección del estrés hídrico de las vides, "el satélite te da una visión general de toda tu parce-

la. Si haces un seguimiento semanal o quincenal puedes apreciar un posible decaimiento en el estado de la vegetación. Con el estrés la actividad clorofílica de la planta va a menos, pero como se hace evidente cuando las hojas se empiezan a arrugar o se ponen pardas sobre el terreno, no lo aprecias hasta que ha pasado un mes. Con la imagen satélite sí que lo puedes apreciar cuando hay un decaimiento de clorofila. puedes hacer es anticiparte al problema". Romo insiste que estamos ante una aplicación comercial. Como la que otro cliente está aplicando en sus tierras en donde "hemos detectado el número de vacas que comen en 20 x 20 m. Necesita saber cómo rotar al ganado para que se alimente adecuadamente". El satélite le ofrece toda esa información. "Lo que se trata al final es que el producto de valor añadido que tú emites al cliente sea lo más fácil de interpretar por el cliente. Estamos hablando de gente que puede o no estar formada y que no tiene que saber determinados conceptos. Un agricultor no necesita que le enseñes un mapa sino un SMS en un teléfono".

Estamos hablando de aplicaciones comerciales, es cierto, pero no muy extendidas en nuestro país. El tipo de explotación limita en gran medida su uso, "aunque tengas una parcela de una hectárea, estás obligado a comprar una imagen de, por ejemplo, 80 X 80 km. ¿Y el resto para qué lo quiero?". Ese coste no es asumible para un pequeño agricultor. Alfredo Romo nos explica que el cliente actual maneja cierto número de hectáreas y cuen-

tan con técnicos. "La solución es que en vez de uno haya muchos agricultores y la manera de llegar es a través de una comunidad, sea una cooperativa, o cualquier tipo de agrupación".

AÚN POR DESARROLLAR

objetivamente, esta es una tecnología perfecta para las comunidades de regantes. Ha demostrado que es capaz de optimizar el uso del agua, un bien cada vez más escaso. "Hemos tenido acercamientos. Nosotros estuvimos hablando con Fenacore de estos sistemas y su utilización masiva en baja resolución. Estamos trabajando en el conocimiento de las superficies regadas. pero para el uso en tiempo real de la teledetección para la evapotranspiración, excepto algunas aplicaciones experimentales, no se han puesto en marcha de forma masiva", explica Alfonso Calera.

Lo cierto es que las comunidades están al tanto de la tecnología. Así es al menos en la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón, "yo creo que estos sistemas nos van a permitir que el estado hídrico de la planta tenga las mejores condiciones para aprovechar el agua en las parcelas". Yolanda Gimeno es técnico en esa Comunidad. Está convencida de que es un paso lógico en la modernización del regadío en nuestro país, "ahora estamos modelizando a través de GIS nuestra red de riego, que nos va a permitir una gestión integral. El siguiente paso es la teledetección aplicada a este mismo campo. El poder, en un momento determinado, controlar los estados hídricos del cultivo para hacer una planificación detallada del riego en cada una de las comunidades es muy interesante. Lo que pasa es que a día de hoy la aplicación a una superficie tan amplia por el momento nos es viable desde el punto de vista humano, hace falta una tecnificación muy alta".

Es la misma debilidad que ha detectado entre las comunidades de regantes José ortiz, responsable de Corenet, de asesoría y herramientas para optimización de la gestión de comunidades de regantes, "el principal problema para implantar este tipo de tecnologías está en la misma realidad de las comunidades de regantes. Falta técnicos cualificados".

Los técnicos aseguran que la teledetección, ahora sí, ha llegado para quedarse. Está llamada a ser una herramienta insustituible en nuestra agricultura.