

Hacia una agricultura inteligente



Las nuevas tecnologías se está incorporando a las tareas agrícolas. Drones, tractores autoguiados y aperos inteligentes, sensores en plantas y suelo... son nuevas herramientas que buscan ahorrar costes al agricultor y una gestión más sostenible de las explotaciones

Texto y fotografías: *Ch. Díez*

Heidi Moreno controla el dron en vuelo desde el ordenador.

DRONETOOLS

“No es el futuro, es el presente.” Igual es mucho decir, pero no cabe duda de que la tecnología se está incorporando poco a poco en las tareas agrícolas y ganaderas, como lo está haciendo en la vida cotidiana, y que en pocos años cambiará la forma de abordar el trabajo en el campo, como en la década de los años sesenta lo hizo la mecanización del sector. Tractores autoguiados con aperos inteligentes, drones que permiten saber si una planta necesita un riego o un abonado antes de tener síntomas, y sensores en las plantas y en el suelo que predicen el riesgo de enfermedades o indican el mejor momento de cosecha. Son algunas de las herramientas de esta nueva agricultura, la agricultura 4.0, una agricultura inteligente basada en la toma de datos que busca ahorrar costes al agricultor, racionalizar su trabajo y producir alimentos con más calidad y con prácticas más respetuosas con el medio ambiente.

Introducir las nuevas tecnologías en el campo no parece tarea fácil a la vista de lo poco tecnificado que está el sector y de lo arraigada que está la fuerza de la costumbre entre los agricultores, más acostumbrados a mirar al cielo que a la pantalla de un ordenador. Tampoco ayuda la atomización del sector, su envejecimiento y la baja rentabilidad de buena parte de los cultivos. Sin embargo, firmas de maquinaria agrícola, empresas tecnológicas y de servicios, centros de investigación y universidades, y administraciones públicas, junto con técnicos de campo, organizaciones agrarias y empresas agroalimentarias, están apostando, desde distintos campos, por la agricultura de precisión, una agricultura que busca lo que su nombre indica: precisión, que cada planta reciba el agua, el tratamiento o el abono que necesita (cada planta, no cada parcela). Realizar las tareas agrícolas en el momento adecuado, con la dosis justa, y en donde únicamente se necesita es posible gracias a estas nuevas herramientas tecnológicas, que se caracterizan por la utilización de gran cantidad de datos que combinados permiten diagnosticar o predecir determinados problemas en el cultivo. El objetivo último es recolectar en el momento óptimo y, por tanto, obtener cosechas de más calidad, pero también el ahorro de insumos al racionalizar el gasto en fertilizantes, productos fitosanitarios o semillas, que son tan importantes en el cómputo de costes de una explotación agrícola. Un menor consumo de estos productos ahorra costes, pero también permitirá avanzar en una agricultura más sostenible y más respetuosa con el medio ambiente, una exigencia ya para el sector.

No es ciencia ficción, ya está ocurriendo en el campo riojano, aunque todavía a cuentagotas. Bodegas y otras empresas agroalimentarias están siendo las primeras en utilizar estos servicios que, poco a poco y en la medida en que sean fáciles de utilizar y se adapten a las necesidades de los agricultores, se irán incorporando al sector primario. “La distancia es pequeña pero todavía es profunda”, señala Javier Tardáguila, quien, junto a Paz Diago, integran el equipo de investigadores del Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino que se dedica a estudiar nuevas tecnologías aplicadas al viñedo: estimación de rendimientos, carencias nutricionales, estrés hídrico o composición de la uva con técnicas no destructivas son algunos de sus frentes de trabajo actualmente. “Los últimos 25 años se han basado en el estudio de nuevas tecnologías, lo que falta es adaptarlas desde el punto de vista del usuario final: cómo pueden ayudarles a tomar decisiones”, señala Tardáguila. “Las nuevas tecnologías, agrega Diago, te permiten una toma de datos objetiva, pero no de forma homogénea, sino teniendo en cuenta la variabilidad de tu parcela. Con este diagnóstico objetivo, lo que hay que hacer es realizar la práctica adecuada para cada situación diferente y en el momento adecuado. Con lo cual se ahorrarían costes y, desde el punto de vista medioambiental, tiene un impacto positivo al hacer un uso más racional de fitosanitarios, de fertilizantes o de riego. Se obtiene un beneficio real”. El gran reto que se plantean los investigadores es que el agricultor “les preste atención”. El camino, en su opinión, es poner el énfasis en la demostración más que en la explica-

ción, que el agricultor vea (no le cuenten) los beneficios de estas herramientas.

Precisamente ahora, este equipo de investigadores de la Universidad de La Rioja-ICVV ha constituido un grupo operativo junto a COAG-UAGR, Bodegas Florentino Martínez y la empresa AgTech Bynse para desarrollar un sistema de bajo coste que integre distintas tecnologías (sensores, *big-data*...) aplicadas al viñedo. Del dicho al hecho que decía el investigador. David Bartolomé, técnico de la Unión de Agricultores y Ganaderos de La Rioja (UAGR), explica que el trabajo se basará fundamentalmente en las carencias nutricionales de la vid y en la calidad de la uva, buscando un beneficio económico para el agricultor pero también medioambiental. “Queremos, señala Bartolomé, que la tecnología aplicada en este sistema la pueda utilizar el agricultor sin complicarse la vida, que le ayude a hacer su trabajo basándose en datos, no solo en la experiencia como hemos hecho toda la vida”.

Este grupo operativo opta a las ayudas para desarrollar proyectos de innovación en el campo convocadas por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA). También en La Rioja, dentro de las ayudas regionales contempladas en el Programa de Desarrollo Rural, se han constituido distintos grupos de trabajo con proyectos innovadores, algunos de ellos basados en la utilización de las nuevas tecnologías: para la extracción de aceite, la racionalización de riego o la predicción del oídio en vid, entre otros. Son proyectos que implican la actuación conjunta



Estación agroclimática en la finca de Bodegas Campo Viejo.



Figura 1. Imágenes de dron para la zonificación de una parcela. / Drónica

de distintos actores: agricultores, ganaderos, investigadores, empresas agroalimentarias, cooperativas agrarias, empresas tecnológicas, entidades públicas, para trabajar en común. En la página web de la Consejería de Agricultura se pueden consultar los proyectos aprobados.

Conscientes de la amplitud del tema, este artículo se centra en tres campos: la utilización de drones, el empleo de sensores y estaciones agroclimáticas a pie de campo y la maquinaria autoguiada con aperos inteligentes, buscando su vertiente más práctica y adaptada a la realidad del sector agroalimentario riojano. Todos estos frentes de trabajo no son departamentos estancos, más bien al contrario: el mapa generado en el vuelo de un dron puede llegar al ordenador del tractor y se puede complementar a su vez con la información aportada por los sensores en campo. La virtud de estas nuevas tecnologías es su interconexión, su capacidad para combinarse y aportar una información objetiva y útil que sirva de apoyo a la experiencia que ya posee el agricultor para tomar decisiones.

Drones

La captura de imágenes desde el aire no es una técnica nueva. La teledetección por satélite lleva varias décadas empleándose como soporte a las tareas agrícolas, a través de imágenes que, tras ser procesadas, permiten obtener mapas de vegetación con los que detectar posibles problemas en el cultivo. A la teledetección por satélite se unen ahora los vehículos aéreos no tripulados, los drones, que al realizar vuelos bajos (a 120 metros del suelo como máximo) y con diferentes tipos de cámaras consiguen imágenes de alta resolución y de forma más precisa información sobre el cultivo.

Drónica Solutions, afincada en Alfaro y creada en febrero de 2016 por el bió-

logo Carlos Tarragona y la programadora y experta en big data Heidi Moreno, es la única empresa riojana que utiliza los drones para su aplicación en la agricultura. La firma dispone de dos tipos de drones: los AG, parecidos a un avión con 1,7 metros de ancho de ala a ala y que puede sobrevolar hasta 200 hectáreas en 17 minutos; y los Hexadron, que permiten hacer trabajos más finos en cuanto a precisión de imagen, pero tienen autonomía solo para recorrer 20 hectáreas en los 25 minutos que duran las baterías. El empleo de un modelo u otro depende del trabajo a realizar.

Para obtener las imágenes en el vuelo, los drones llevan incorporados dos tipos de sensores en las cámaras, los RGB y los multispectrales y termográficos. Los primeros obtienen imágenes como podría hacerlas una cámara normal, pero con tal precisión que permiten hacer un levantamiento topográfico del terreno o saber la altura de las plantas. Su aplicación en agricultura está más encaminada a trabajos de concentración parcelaria, inspecciones en campo, o a vigilancia y peritaje en seguros agrarios. Con los segundos, los multispectrales y termográficos, se consiguen imágenes en infrarrojos que, una vez procesadas y analizadas por técnicos agrícolas, permiten conocer el estado de la planta: si tiene estrés hídrico, carencia de algún fertilizante o si precisa algún tratamiento sanitario.

Con las imágenes capturadas en vuelo, tras procesar toda la información que aportan mediante *software* específicos y modelos matemáticos ya establecidos, se generan diferentes mapas que muestran los índices de vegetación de la parcela e indican posibles problemas en el cultivo. ¿Cómo? “La combinación de las imágenes calibradas en rojo, azul y verde (RGB) y en infrarrojo y borde rojo, nos permiten pene-

trar en la hoja y ver cómo está haciendo la planta la fotosíntesis y el vigor que tiene. Así podemos ver la variabilidad que hay dentro de la parcela”, señala Tarragona. Una planta muerta tendrá los colores azul, rojo y verde igual que el infrarrojo; si la planta está estresada, se iguala el rojo y el infrarrojo; mientras que si la planta está bien, aumenta mucho el infrarrojo. “En esta variación de color es donde vemos cómo se encuentra la planta”, precisa. Con el sensor térmico además, se conoce si la planta está pasando estrés hídrico. “¿Qué ocurre?, explica, al tener poca agua, la planta cierra los estomas para no perder más agua y entonces se calienta entre 1,2 y 2 grados más que las demás. Este foco de calor queda dibujado en el mapa en color rojo. También se puede determinar de la misma manera enfermedades en las que la planta reacciona cerrando los poros de su tejido epidérmico.”

Interpretando estas imágenes se puede saber si hay una necesidad de abonado o de riego o si la planta está siendo atacada por alguna plaga o tiene alguna enfermedad. En ejemplo práctico se puede ver en la figura 1, donde se muestran los mapas obtenidos en una finca de paraguayos con problemas de vigor. En la parcela se estaba haciendo una fertirrigación homogénea y estaban teniendo problemas de producción en determinadas áreas. La primera imagen está obtenida con cámaras RGB, en la que se aprecian zonas con menos vegetación, la segunda imagen lleva incorporado el infrarrojo y se precisa con más claridad la falta de vigor en las zonas rojas y en la tercera imagen se ha realizado una zonificación de la parcela en base a los índices de vigor para realizar un tratamiento diferenciado de cada área: en verde aparecen los frutales con un vigor normal, en amarillo, con un vigor medio; y en rojo, los que tienen más problemas de vigor.



Vuelo de dron sobre olivares de la zona de Grávalos.



Heidi Moreno y Carlos Tarragona posan con los dos tipos de drones de la empresa, el AG y el Hexadron.

Los mapas que genera la empresa pueden ser descargados en el ordenador con GPS del tractor, a través de una aplicación, para que el agricultor pueda hacer un tratamiento diferenciado de las distintas zonas de la parcela. Si el tractor no dispone de esta tecnología, también se pueden visualizar en un móvil o una *tablet*.

El tratamiento diferenciado de la parcela es una de las ventajas que tiene esta herramienta, ya que puede suponer un ahorro importante en tratamientos o abonados, lo que puede estar directamente relacionado con un incremento en la cantidad y en la calidad de la cosecha. Otra ventaja de los drones es que, en ocasiones, permiten detectar un problema antes de que se vean síntomas en el campo y, sobre todo, cuantificarlo: “el agricultor sabe que la planta está mal, pero no cuánto mal está y qué le está afectando directamente. Con las imágenes que sacamos con el dron podemos cuantificar, por ejemplo, las necesidades de nitrógeno o el foco de una enfermedad. Y, luego, si realizamos otro vuelo, ver si el tratamiento ha sido eficaz con los mapas de variabilidad fotosintética”, señala Tarragona.

Para obtener unos buenos resultados, los vuelos deben hacerse en las horas centrales del día, cuando hay menos sombras en los cultivos, y también es imprescindible una planificación previa exhaustiva donde se determina la ruta que debe seguir el dron y la cantidad de fotos que debe tomar en función del cultivo y del objetivo del trabajo. El número de vuelos necesarios puede variar según el fin que se persiga: “si quieres ver si ha entrado una enfermedad en la finca puede ser suficiente con un vuelo, con el que se pueden determinar además las necesidades hídricas y nutricionales del cultivo en ese momento. En viñedo lo ideal es hacer tres o cuatro vuelos desde junio hasta septiembre para ir viendo su evolución”, señala.

El coste de un vuelo puede ser de 250 a 300 euros y se podría amortizar, según los cálculos de la empresa, para explotaciones de más de 20 hectáreas. Lo cierto es que hasta ahora el empleo de drones está siendo utilizado sobre todo por bodegas y empresas agroalimentarias y es complicado pensar en que pueda ser demandado a corto plazo por agricultores

individuales. “Es difícil que un agricultor pequeño utilice nuestros servicios por lo limitado de su tiempo y porque es necesario que la interpretación de los mapas que obtenemos la realice un técnico, pero puede ser una herramienta muy útil para cooperativas o centrales agroalimentarias que agrupan a varios agricultores”, señala el gerente de Drónica.

De hecho, entre los proyectos que van a acometer en los próximos meses se encuentra uno con la cooperativa Garu, en colaboración también con la Universidad La Rioja, para determinar la maduración y el estrés hídrico en los cultivos de alubia y guisante verde. Conocer el momento óptimo de cosecha es uno de los principales retos a los que se enfrentan las industrias de procesado y es también el desafío que Drónica, en colaboración con otras empresas tecnológicas y de procesado de datos, va a afrontar en breve con dos empresas de gran calado. Con la planta que la multinacional Heinz tiene en Alfaro van a trabajar para determinar el grado Brix (cociente de materia seca) del tomate a la hora de la recogida. “La empresa necesita recoger los tomates con menor cantidad de agua porque les supone un coste elevado de transporte y un esfuerzo de procesado y elaboración”, explica Carlos Tarragona. El segundo proyecto lo van a emprender con la empresa Florette en Navarra, para estudiar el momento óptimo de recogida de lechugas Iceberg. “Según el contenido de agua de la lechuga puede durar más o menos en la bolsa. Tenemos que calcular el color exacto (en infrarrojo) en el que la lechuga tiene esas condiciones idóneas de madurez. Lo que haremos es tomar imágenes con el dron en diferentes niveles de maduración y, basándonos en los datos que recojan los sensores de tierra (humedad del suelo, de la planta..., se medirán hasta 18 parámetros), iremos alimentando el sistema con muchos datos hasta que sepamos cuál es el momento idóneo de recogida”, señala Tarragona. En todos estos proyectos se combinarán diferentes tecnologías (sensores en tierra y aéreos) y también de inteligencia artificial (procesando los datos) para obtener resultados óptimos, además del trabajo a pie de campo y en el laboratorio donde se analizarán los resultados.

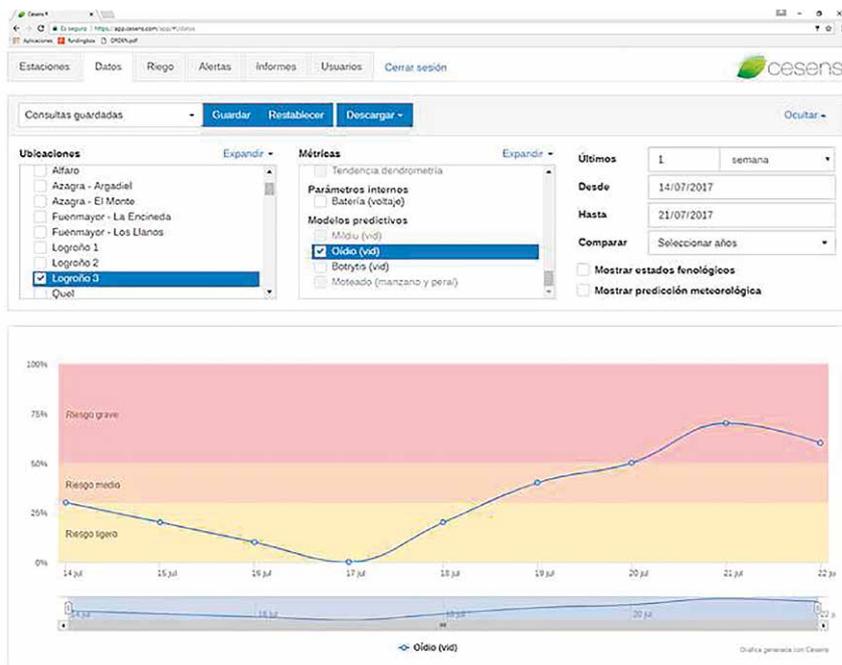


Figura 2. Gráfica que muestra el riesgo de ataque de oidio con la plataforma Cesens. / Encore Lab

Precisamente una de las características de estas nuevas tecnologías es el uso y combinación de gran cantidad de datos (ya sean propios o de otras fuentes), cuyo procesamiento permite afinar en el diagnóstico de los problemas o bien hacer predicciones para anticiparse a ellos.

La tecnología asociada a los drones está avanzando a pasos agigantados y su utilización en el campo es frecuente ya en países como Francia, Estados Unidos, Canadá o Sudáfrica. En España va más despacio, en parte, según explica Tarragona, por la legislación que impone limitaciones muy restrictivas al uso de drones, como son una altura máxima de vuelo a 120 metros, no sobrevolar el casco urbano ni volar en un radio de 8 a 15 kilómetros de los aeropuertos (dependiendo de cómo sean estos) y no pueden separarse más de 500 metros del punto donde está piloto. “Estas restricciones limitan mucho nuestro trabajo y lo hace menos eficiente, señala Carlos Tarragona. Para la mayoría de los trabajos que hacemos podríamos volar a más de 120 metros de altura porque no necesitamos tanta resolución de imagen y podríamos abarcar mucha más superficie con el mismo vuelo.”

Sensores en campo

Si desde el aire se obtiene información de diagnóstico sobre el estado de los cultivos (ya sea mediante teledetección por satélite o con drones); a pie de tierra se está trabajando también con nuevas tecnologías que permiten predecir el ataque de

determinadas plagas y enfermedades en las plantas, la estimación de rendimiento en determinados cultivos o sus necesidades nutricionales y de riego.

Una de las empresas que se dedica en La Rioja a aplicar la tecnología predictiva en las labores agrícolas es Encore Lab, a través de la plataforma Cesens, que combina información proveniente de estaciones agroclimáticas y distintos sensores en la planta y en el suelo conectados a ellas, para enviar en tiempo real información al agricultor sobre el estado de su cultivo y el posible ataque de alguna enfermedad, basándose en modelos ya validados.

Campo Viejo tiene instaladas tres estaciones agroclimáticas en la finca que se extiende al pie de la bodega, en La Rad de Santa Cruz, una altiplanicie imponente que mira de frente a la Sierra Cantabria. Allí, a pie de campo, Mario Ezquerro, gerente de viñedos de la bodega; Carlos Acedo, responsable técnico de Encore Lab, y León Arnedo, socio gerente de la empresa tecnológica explican qué ventajas aporta el uso de esta tecnología en la gestión diaria del viñedo.

Estas estaciones recogen datos en tiempo real de 16 variables que tienen que ver con el clima (temperatura, humedad, presión, radiación solar, lluvia y viento...), la planta (estrés hídrico, dendrometría y humectación foliar) y el suelo (humedad, salinidad y temperatura). Esta información se envía a una plataforma en la “nube” y se procesa mediante modelos predictivos validados que, en función del estado vegetativo de la planta y las varia-



León Arnedo y Carlos Acedo, de Encore Lab, y Mario Ezquerro en la estación agroclimática de Campo Viejo.



Sensor en viña.

bles meteorológicas, permite saber qué riesgo existe en cada momento de ataque de alguna enfermedad. En concreto, esta empresa ofrece pronósticos de infección de mildiu, oídio y botrytis en la vid y moteado en manzano y en peral. El agricultor o el técnico reciben la información en su ordenador o en su móvil ya procesada y de una forma muy sencilla y gráfica (ver figura 2 para riesgo de oídio).

“A nivel de campo es una herramienta práctica y directa; en un simple pantallazo puedes sacar una conclusión inmediata y actuar”, señala Mario Ezquerro. “El problema que le veía a este sistema al principio es que te llegaban datos cada diez minutos y al final te daba más trabajo interpretarlos que el beneficio que sacabas de ello. Hoy la herramienta es tan sencilla que, ya digo, en un pantallazo puedes ver la información”, agrega.

León Arnedo, gerente de Encore Lab, abunda en esta idea: “Nosotros lo que intentamos es solucionar la vida del agricultor, no complicarla. El diseño de la aplicación es muy sencillo y adaptado a las necesidades que nos van transmitiendo los clientes. Intentamos equilibrar funcionalidad, prestaciones y facilidad de uso, de forma que la pueda utilizar no sólo el que está familiarizado con las tecnologías, sino todo el mundo”.

Sin duda dos de las claves de éxito de este tipo de herramientas deben radicar en su sencillez de uso y en que responda a las necesidades del agricultor o técnico de campo. La información que Mario Ezquerro recibe en el móvil le indica el

riesgo del ataque de mildiu, oídio o botrytis en su viñedo en los próximos días, y le permite planificar los tratamientos fitosanitarios con suficiente antelación e incluso focalizarlos en las zonas donde más probabilidad existe de ataque. “Cuando la información es tan precisa te das cuenta que lo que tú ves en el campo no es lo mismo que lo que está leyendo el sensor. Con esta herramienta te puedes adelantar a los problemas que vas a tener. Muchas veces esperamos a regar cuando ves que la planta está mal o que el suelo se ha secado, pero estas herramientas te están avisando antes de que esto se produzca, se anticipan al problema que puedes tener. Y en la oportunidad de los tratamientos lo mismo, muchas veces conviene adelantarse o esperar en función de las previsiones climáticas”, señala Ezquerro mientras muestra en el móvil la aplicación con todas las posibilidades que ofrece. Entre ellas, destaca el técnico, la planificación de alertas cuando se den unas determinadas condiciones de temperatura o viento, por ejemplo, si vas a hacer un tratamiento fitosanitario.

La instalación de una estación agroclimática Cesen supone un coste de 850 euros si se opta por el modelo que monitoriza hasta 16 variables, y 475 euros, el modelo Cesens mini, a los que hay que añadir el coste de los sensores comerciales que incorpore cada estación.

El beneficio que se puede obtener con la utilización de estas estaciones, más que cuantitativo, que también, es cualitativo: “Es una herramienta que te

va a ayudar a racionalizar los tiempos, a mejorar los trabajos, a predecir mejor a lo que te vas a enfrentar en cuanto a sequía o a problemas fitosanitarios y vas a actuar mejor en cuanto a riego, defensa fitosanitaria o manejo de la vegetación. Al final, la gestión que hagas de la explotación deriva en la obtención de un fruto de más calidad”, señala Ezquerro.

Campo Viejo combina esta información con los mapas de índices de vigor obtenidos por teledetección que resultan de gran utilidad para planificar las vendimias seleccionadas: “Antes salías al viñedo y lo tenías que recorrer entero para marcar las diferencias entre zonas y actuar, por ejemplo con riegos, para igualar la producción. Todo el conocimiento que nos proporcionan estas herramientas lo tenemos que traducir al final en calidad de la uva”.

El viñedo, en tanto que cultivo más rentable en el campo riojano, y su potente industria elaboradora son sin duda los destinatarios de todas las atenciones para desarrollar tecnología a su medida. Las dos empresas tecnológicas entrevistadas reconocen que han centrado su negocio inicialmente en los servicios a bodegas, aunque están ampliando el campo de actuación a otros cultivos, como los perales, otro de los productos que figura entre los de mayor rentabilidad en La Rioja.

Además de la información que obtienen de sus propias estaciones, Encore Lab incorpora fuentes de datos de distinta procedencia, tanto de redes públicas, como el Servicio de Información Agroclimática

de La Rioja (SIAR), Euskalnet o las redes de Cataluña o Aragón..., como de estaciones de otros fabricantes, lo que les permite disponer de mayor cantidad de datos para afinar más aún en sus predicciones.

Precisamente, el SIAR de la Consejería de Agricultura facilita información a través de su página web del riesgo de infección de moteado en manzano y mancha negra en peral y ha puesto en marcha en las últimas campañas un servicio de alertas al que pueden suscribirse los agricultores o técnicos que lo deseen. El servicio predice el riesgo potencial de infección de la enfermedad cuando se dan las condiciones climáticas óptimas para su desarrollo. El servicio de alertas de mancha negra en peral está activo entre abril y septiembre en prácticamente toda la zona de cultivo (Rioja Media y Rioja Baja) y tiene 139 usuarios que reciben diariamente información gráfica con el riesgo de infección. El servicio de moteado en manzana cubre Alfaro e Igea y tiene 75 usuarios.

Por su parte, el equipo de investigadores del ICVV (Grupo Televitis) está trabajando en el desarrollo de sensores no invasivos que permitan una monitorización del rendimiento productivo del viñedo, la composición de la uva y el estado hídrico. Para ello utilizan tecnologías como visión artificial, sensores multiespectrales, sensores de fluorescencia de clorofila o termografía. Uno de sus proyectos estrella es la utilización de sensores incorporados a la maquinaria agrícola para estudiar el

estado de la vegetación y de la uva en hileras, una visión complementaria a la aérea que pueden dar los drones. Estos sensores permiten estimar la producción y están siendo probados por dos bodegas, una en Rioja y otra en Ribera de Duero, para comprobar su resultado en campo y, como dice Tardáguila, “pasar de los adjetivos a los números”. “Estamos acostumbrados a decir: hay mucha o poca producción, ¿pero cuánta exactamente? Esta tecnología nos permite saberlo.”

Maquinaria

La maquinaria es otro de los campos en que se están desarrollando avances tecnológicos importantes encaminados a trabajar con mayor precisión en la aplicación de abonos, simiente o herbicidas. Ello es posible gracias a los GPS (sistemas de posicionamiento global) que se están incorporando a tractores y otras máquinas guiadas, como vendimiadoras o cosechadoras, para realizar buena parte de las tareas agrícolas y que también permiten incorporar mapas con índices de vegetación obtenidos mediante drones o teledetección, posibilitando realizar un tratamiento diferenciado dentro de cada parcela.

Los GPS obtienen las coordenadas de las parcelas a través de satélite con un margen de error de solo dos centímetros. Estos aparatos se pueden incorporar a cualquier tipo de tractor e introducir en ellos las características de cada apero que el agricultor

vaya a utilizar, ya sea un carro de herbicida, una abonadora o una sembradora. Antes de empezar a trabajar, se da una vuelta a la finca delimitando su perímetro y la parcela queda así georreferenciada. Se elige el apero y en la pantalla del GPS se va dibujando la mancha por la que éste pasa, de forma que no se solapan tratamientos o se echa abono o semilla en el mismo sitio ni fuera del perímetro de la parcela. Antes estas tareas se hacían con marcas de espuma y el agricultor debía calibrar más o menos por donde debía ir el tractor.

Esta es la versión más sencilla, porque al GPS también se puede añadir un volante de autoguiado, con antena y ordenador y utilizar con ellos aperos inteligentes conectados por Isobus. Javier Fuertes, encargado de Tecnología de Agrícola Angulo, representante en La Rioja de tractores Fendt y Massey Ferguson, explica que el Isobus es un protocolo universal de comunicación electrónica entre aperos, tractores y ordenadores acordado por fabricantes de equipos de todo el mundo. “Este protocolo lo que permite es manejar el apero desde la pantalla del GPS. Puedes encender la abonadora, echar a andar los discos o poner los kilos/hectárea que quieres tirar. Si tienes además el mapa de la finca con la información que te ha facilitado el dron o el satélite puedes programar también la dosis que necesita cada área de la parcela.” La tecnología Isobus lo que hace, por tanto, es compatibilizar la comunicación entre tractores,

Tractor con autoguiado y apero con Isobus que permite una mayor precisión en la aplicación de fitosanitarios.





Juan Carlos Sáinz muestra en el ordenador del tractor autoguiado el avance del pulverizador (en verde) y las líneas guía (en rojo) de la parcela.

equipos y ordenadores sean del fabricante que sean e incorporen las mejoras tecnológicas que incorporen.

José María Ruiz es agricultor y propietario, junto a su hermano, de una empresa de servicios agrarios en El Redal. Fue de los primeros agricultores en incorporar GPS a sus tractores, hace ya una docena de años, y hace tres compró el autoguiado. “El tractor va solo, sí. Vas al volante pero conduce solo. En el ordenador sale el perímetro de la parcela y, según el apero que tengas incorporado, traza las líneas por las que tiene que ir el tractor y él solo se va recolocando para meterse en la línea. Si vas con la abonadora, por ejemplo, te echa el abono hasta el mismo perímetro, no fuera, automáticamente va cortando los tramos que se salen fuera de la finca. Lo mismo que si pasas dos veces por el mismo sitio”, explica José María en una finca próxima a su pabellón donde enseña sobre la marcha el uso del autoguiado. “Te permite trabajar más y mejor, y sobre todo con una precisión que es imposible conseguir sin estos aparatos”, agrega.

La pantalla del ordenador se va pintando de verde a medida que el tractor avanza, solo, conectado a un pulverizador de barras de 18 metros de ancho (ver imagen arriba). Echa una dosis constante en la parcela y si para hacer maniobra entra en el tramo ya tratado, corta las boquillas para no repetir la dosis; además incorpora

sensores de altura por ultrasonido para mantener las barras a la misma distancia del suelo. Lo mismo ocurre con la abonadora: “si le indicas que eche 200 kg/ha por ejemplo te echa eso exactamente y además en todos los puntos de la parcela y bien distribuido. Tiene una báscula y unos sensores y sabe lo que va echando y, en función del peso y de la velocidad, se abre más o menos. Con una abonadora normal eso es imposible de conseguir. Hay zonas que sobredosificas y otras que echas menos de lo que necesita. Yo creo que alrededor de un 20% de abono es desaprovechado o mal aplicado y un 20% es mucho dinero”, señala Ruiz. “Va a tener que venir gente de la universidad a trabajar en el campo”, dice con guasa Juan Carlos Sáinz, uno de los cinco trabajadores con que cuenta la empresa de servicios, acostumbrado a manejar el tractor autoguiado con soltura.

Las ventajas parecen evidentes: ahorro en gastos de semillas, abonos y fitosanitarios, aumento de producciones, ahorro de tiempo y, sobre todo, comodidad para el agricultor. Sin embargo, Fuertes asegura que es no es fácil introducir la nueva tecnología en el sector: “Hay muy poco agricultor joven y muy pocos que entren bien en la tecnología. Vender un GPS cuesta mucho, pero una vez que has vendido dos o tres, es más fácil que se convenzan de sus ventajas. Hasta que

no lo ven, no creen que pueda hacer lo que hace”. Mientras que los equipos GPS son más asequibles para un agricultor (un modelo normal puede costar unos 2.000 a 3.000 euros), los equipos de autoguiado están más dirigidos a empresas de servicios: “esos sistemas son complejos, suponen además mucha inversión, tanto en el equipo como en los aperos, y hace falta tener cualificación para manejarlos. A un agricultor pequeño no le merece la pena porque lo va a utilizar tres o cuatro días al año y nunca va a saber manejarlo bien y sacarle todo el partido”, concluye Ruiz.

Parece evidente que estamos ante una nueva revolución en el sector agrario y que sea más rápida o más lenta dependerá de la capacidad de adaptación de estas nuevas tecnologías a las necesidades de los agricultores: en sencillez y utilidad, pero también en costes.

José María Ruiz lleva tres años trabajando con tractor con autoguiado.

