

**La energía solar:  
situación y  
aplicaciones en el  
sector agrario**

**Programas  
informáticos al  
servicio de la  
gestión agraria**

**Nuevas tecnologías  
en la prevención de  
riesgos en cultivos**

**El acceso  
a Internet, un  
servicio obligatorio  
en todo el  
medio rural**



## INTRODUCCIÓN

# Un agricultor de nuestros días: la última tecnología aplicada al campo

El autor imagina la actividad en una finca agrícola de tipo medio en el año 2040 con tecnología punta

*En Vida Rural hemos querido imaginar cómo puede ser la actividad agraria dentro de unos años, cuando las tecnologías punteras que ahora se están desarrollando sean una realidad comercial. Esta historia de ficción científica (que no ciencia ficción, ya que se basa en tecnologías reales y no en equipos fruto de nuestra imaginación) no es sólo un ejercicio literario, sino que quiere reflejar cómo la tecnología puede mejorar y ayudar a nuestros agricultores y en qué terrenos la investigación agraria está más avanzada.*

● Constantino Valero. Dpto. Ingeniería Rural. UPM.

Carlos no es un gran terrateniente, a estas alturas del siglo XXI casi todos los vecinos de Villadiezma de la Vega poseen veinte veces más tierras que él. Todavía se acuerda de hace 40 años, cuando él era un niño, que celebraron con fuegos artificiales en la Plaza Mayor del pueblo la llegada de ese año mágico, "el 2000"; que parecía que lo iba a cambiar todo de la noche a la mañana. El pueblo se fue quedando sin agricultores poco a poco desde entonces y las gentes, que ahora viven alrededor de la modesta casa de Carlos y su familia, son muy diferentes a él.

Algunos de sus vecinos pertenecen a esa clase de hombres de

negocios, ecologistas, que un buen día cambiaron su dúplex en la Diagonal o la Castellana por una casa de campo apacible, con el monte a cincuenta metros. Abandonaron el maletín, el estrés y los taxis, para disfrutar del campo, la vida tranquila y un cariñoso perro en el jardín. Hace ya tiempo que esta raza de ejecutivos empezaron a poblar los municipios de España. Eso sí: no se olvidaron de traer el ordenador y de poner en el tejado una estación de comunicaciones por satélite. Ahora ya no necesitan máquina de fax, contestador y teléfono móvil como hace años. Con el comunicador integral pueden establecer videoconferencias simultáneas con sus empresas en todo el mundo, y seguir llevando las riendas de sus negocios. Si los viera Thomas A. Edison.

Pero Carlos sólo tiene 200 hectáreas, las de los abuelos, las de toda la vida; y un pequeño invernadero de 2 ha (que compró con sus ahorros) y le gusta ser así. Le gusta transmitir a sus hijos los valores que le enseñaron sus padres: el trabajo bien hecho, la familia, el respeto por las cosas y las personas, el amor al campo, etc.

### El tractor último modelo sin asiento ni volante

Por eso sale muchos días a sus tierras, subido en el tractor, y le gusta pensar que es él quien conduce y quien labra. En realidad no es necesario ni que se siente al volante. Todos sus vecinos agricultores se compraron ya el último modelo de tractor, ese que no tiene ni asiento ni volante; por supuesto, tampoco tiene cabina. Sólo tie-

## INTRODUCCIÓN

ne el motor, los enganches para los aperos y una antena blanca al final de un pequeño mástil por la que se comunica con el ordenador central de la explotación. Desde allí recibe las órdenes de las tareas que tiene que realizar, las coordenadas de la parcela y la ruta para llegar a ella por los caminos rurales. El vehículo se auto-engancha el apero necesario en el almacén y sale solo al campo, guiado por GPS vía satélite. Los sensores de obstáculos de su parte frontal y trasera están muy mejorados respecto a los primeros que aparecieron en el mercado, que provocaron unos cuantos "accidentes circunstanciales", según palabras textuales de los ingenieros de Claas-Deere (atropello de perros, vuelcos en acequias...)

Carlos prefiere su tractor que, aunque está empezando a dar problemas, todavía le da la posibilidad de conmutar del modo automático al manual, y sentarse en la cabina a manejar el volante, como le enseñó su padre. Sus amigos se ríen porque es anticuado pero él disfruta haciéndolo.

El arado que lleva hoy el tractor, básicamente es igual que los que utilizaban los romanos hace más de 2.000 años: seguimos necesitando voltear la tierra de labor, airearla. Sin embargo una mirada más atenta nos descubre unos cuantos añadidos electrónicos que completan sus funciones. El sensor de humedad incorporado en la base de la reja combina la información con el sensor de compactación y envían el resultado al control de profundidad automático del elevador. Para cada palmo de terreno se consigue la profundidad adecuada. Por encima del arado está esa caja negra que parece un horno: es un emisor de microondas y ultravioleta, que va desinfectando el terreno según pasa el arado. Con este dispositivo no hace falta prácticamente usar ningún herbicida químico, ni insecticidas de preemergencia. Destruye semillas de malas hierbas, hue-

vos, larvas de insectos y bastantes microorganismos. De hecho, desde la Cumbre Medioambiental de Osaka en el año 2035, la utilización de fitosanitarios quedó fuertemente restringida en todo el mundo y es necesario contar con permisos especiales para cada tratamiento.

Decir que la sembradora es "de precisión" es un eufemismo. ¿Qué sembradora no es de precisión hoy en día? Ya no se gastan las cantidades ingentes de semilla del siglo pasado. La germinación de todas y cada una de las semillas está garantizada, o «si no, le devolvemos su dinero» (por lo menos eso dice la publicidad de Monsanto-Syngenta & Co.). De hecho, como todas las semillas están pildoradas, cuando vienen de la ciudad los sobrinos de Carlos le preguntan que «si las semillas siempre son redondas y recubiertas con fundas de colores». La sembradora calcula la densidad de siembra sobre la marcha, para cada trozo de la parcela, según los datos de rendimiento obtenidos por la cosechadora el año anterior, y aplica la semilla necesaria en cada punto.

### Nuevas líneas de goteros biodegradables

La semana que viene Carlos tendrá que extender las redes de goteros en sus regadíos. Son cómodas estas nuevas líneas de goteros biodegradables. Las despliegan a lo largo de las líneas del cultivo y realizan su trabajo perfectamente hasta la cosecha. Es como si tuvieran un reloj interno que les dice cuando tiene que desintegrarse, exactamente a los 4, 6, 8 meses... Están fabricadas con un polímero de almidón y proteínas, que desarrollaron en el Instituto Biotecnológico de Oviedo (para que luego digan que la ciencia española no produce resultados...) y una vez alcanzado su momento de



## INTRODUCCIÓN



El riego sigue mejorando y ya existen goteros biodegradables que, tras regar, sirven de abono.

caducidad, se deshacen y las entierras en el suelo con el arado, pues sirven de abono orgánico.

El control del sistema de regadío se hace desde el ordenador de bolsillo de Carlos, por satélite. Antes lo llamaban "agenda electrónica", pero ahora tiene incluidas muchas más funciones en mucho menos espacio: teléfono, ordenador, televisión y videocámara. Es muy útil, porque muestra en pantalla el mismo panel de mandos que tiene el sistema de riego centralizado en la casa, y mediante el lápiz óptico Carlos puede saber en todo momento el estado de los distin-

tos turnos de riego, abrir o cerrar llaves y recibir alertas. También sus hijos piensan que es útil, pero para hacer fotos y jugar a videojuegos en Internet con los amigos, cuando se lo quitan a su padre sin que se dé cuenta. El ordenador central de la explotación también se conecta automáticamente al Instituto Nacional de Meteorología, para obtener datos de previsiones climáticas y compararlos con la estación meteorológica local.

Desde hace cinco años viene usando la fertirrigación en todas sus tierras, especialmente desde que impusieron las restricciones para la distribución libre de abono mineral. El abonado con el agua es cómodo y más preciso que el tradicional. De todas formas, sigue empleando abono orgánico con su viejo tanque distribuidor de purines, aunque con extrema precaución en la dosis. No quiere que en sus campos aparezcan los problemas que tuvieron los centroeuropeos, por excesiva aplicación de abonos orgánicos a finales del siglo pasado. Ahora el nivel de nitratos es

tan alto en las tierras y aguas de esas regiones, que está prohibido su uso agrícola y las han declarado zonas catastróficas en cuarentena durante 150 años. Otros agricultores emplean ahora "abono de ciudad" (un nuevo invento formado por compost de basuras de las ciudades y papel reciclado triturado, entre otras cosas), porque está subvencionado y no tiene tantos problemas de contaminación.

Subvenciones... Ya quedan pocas, comparadas con las de hace años. Un buen día el gobierno central de Bruselas, o de los E.E.U.U.E.E. (Estados Unidos de Europa) como se llama ahora, cor-

SUS CULTIVOS NO SON LAS ÚNICAS COSAS QUE ECHAN RAÍCES.

Su nueva fuente de nitrato de potasio es también el proveedor más grande del mundo de N, P y K. Con toda nuestra producción — y con más de 75 millones de toneladas en depósitos de nitratos todavía no explotados — podríamos fácilmente llegar a ser su proveedor más antiguo. Contacte con [mgboulanger@potashcorp.com](mailto:mgboulanger@potashcorp.com) y crezca con nosotros.

PCS  
Sales 

tó definitivamente el grifo de las subvenciones y hubo que apretarse el cinturón y estrujarse el cerebro para convertir las explotaciones en empresas agrarias rentables. Fue duro, pero ya lo venían anunciando desde hacía tiempo. Fue entonces cuando Carlos se pasó a los cultivos industriales. La refinería de biodiesel que construyó RepShell a 50 kilómetros engulle las cosechas de colza y girasol de toda la zona, a buen precio, y produce un combustible de calidad. De hecho algunos grandes agricultores se han subido al carro de la co-generación: han instalado una pequeña planta energética en su explotación, para producir ellos mismos el biodiesel y ahorrarse unos céntimos de euro más. En la casa de Carlos les basta con el aerogenerador para la producción de electricidad y los paneles solares para el agua caliente.

También tiene Carlos algunas hectáreas de frutales. Esos son los dominios de su hijo mayor, biólogo, con gran interés por todo lo relativo a la lucha integrada, que trabaja en el Centro Nacional de Biotecnología desarrollando insectos parásitos de plagas comunes mediante ingeniería genética. Su padre le deja hacer cuando trae en alguna caja una nueva super-mariquita devoradora de pulgones; se siente útil para la ciencia.

### El robot automático de recolección

La cosecha de la fruta la realiza últimamente la Corporación Local de Agricultores, que adquirió el robot automático de recolección, para la venta de fruta de alta calidad. Es gracioso verlo funcionar en el campo: parece el clásico R2D2 de la Guerra de las Galaxias, con una luz intermitente en la cabeza, y dos largos brazos telescópicos. Un par de cámaras le sirven de ojos para moverse por la parcela y localizar la fruta. En las "manos" lleva sensores que miden el contenido de azúcar, la acidez, la firmeza y el color de los frutos antes de separarlos del árbol, de forma que todos y cada uno de ellos son recolectados en su momento óptimo. Va poniendo la fruta en una cesta a su espalda, y en cabecera de línea la vuelca en el remolque, que es llevado por el tractor hasta la central de procesado.

La Corporación decidió comprar el robot por la demanda creciente de fruta de calidad, pero sobre todo por la escasez de mano de obra. Ya no se ven aquellas masas humanas migrando de un país a otro; la economía mundial ha cambiado. Los polacos que llegaban a España con titulaciones de abogado e ingeniero, para acabar trabajando de barrenderos, se quedan en su país, que recuperó gran parte de su riqueza tras ser admitido en los E.E.U.U.E.E. Curiosamente, el presidente de la Corporación es hijo de uno de aquellos inmigrantes. Y Marruecos convirtió sus desiertos en vergeles e invernaderos muy productivos, gracias a las modernas técnicas de riego y a su climatología. Su producción, más temprana que la española, compite fuertemente en Europa y en América con los productos locales.

Pero lo que más le apasiona a Carlos es su invernadero. Cultiva hortalizas bajo contrato con varias empresas alimentarias multinacionales y ha llegado a obtener hasta tres cosechas algún año. Elijió la técnica de hidropónico en altura y goza viendo subir y bajar las plantas de un nivel a otro por los raíles del techo, según el sistema de control va estimando que cada planta necesita más o menos irra-

diación, o que ha completado su ciclo. De hecho tuvo problemas al principio porque dentro del invernadero había demasiado sol. Tuvo que cambiar toda la cubierta del invernadero y los antiguos sistemas de apertura y cierre automáticos de persianas y ventanas con motores por paneles de silicio amorfo (como los de las pantallas del ordenador), que se oscurecen y cambian su transparencia a voluntad. Toda la climatología interior del invernadero está controlada automáticamente, claro. Humedad ambiental, temperatura a diferentes niveles y hasta los gases: dependiendo del estado del cultivo se enriquece el aire en oxígeno, en dióxido de carbono o se inyecta etileno y otras hormonas vegetales volátiles, para acelerar o retrasar los procesos de maduración. Por eso en ocasiones es peligroso pasar mucho tiempo dentro del invernadero, y Carlos alquiló el minirobot (parecido al de la fruta, pero más pequeño) para realizar labores de cultivo y de recolección. Se mueve por unas guías en el suelo y localiza los pepinos, tomates y pimientos listos para ser cortados. Todos los controles se manejan también a distancia, con el mismo ordenador de bolsillo.

Algunos parientes de Carlos piensan que tiene una vida fácil y cómoda. Es cierto que las modernas tecnologías han mejorado la calidad de vida de los agricultores pero, por un lado, hacía falta, y por otro, eso no quiere decir que el moderno agricultor se pase el día sin hacer nada. Es un empresario, y como tal tiene que tomar decisiones sobre sus tareas diarias, sobre los contratos y acciones futuras, y sobre sus finanzas. El ordenador central, en su despacho, es una

ayuda inestimable para la gestión de la explotación agraria y sus bases de datos y sistemas expertos toman, de hecho, por sí solos muchas de las decisiones de cultivo básicas, las más rutinarias. Las envían vía satélite a la maquinaria de la finca, a los sistemas de riego, al invernadero y todo funciona suavemente, sin necesidad de mayores esfuerzos... más que el de supervisarlos todo. Carlos tiene que comprobar que todo funciona bien, que las decisiones son correctas, o que en un determinado momento se requiere

una nueva forma de actuación en cierto cultivo. Es él quien tiene la última palabra (y la última acción) y así ha de ser. Además, no puede dejar de estudiar, de leer libros e informaciones que le ayuden a manejar su empresa, porque sino será menos competitivo que otros agricultores.

Hace dos años inició un

Máster en Explotaciones Agrarias por Internet y, cursillo a cursillo, está a punto de sacarse la titulación completa.

El único factor que no ha sido dominado a estas alturas de siglo, que escapa a las posibilidades de control de Carlos, es la Naturaleza: si te cae el granizo o hay inundaciones, poco pueden hacer las tecnologías actuales. Espero que lo consigamos algún día, por el bien de la humanidad.

El agricultor ha dejado de ser un peón del campo para convertirse en cabeza pensante, en coordinador de múltiples tecnologías a su servicio. ¿Cómo será la agricultura dentro de cien años, allá por el año 2150? Para eso tendremos que esperar a otro artículo en esta revista. ■



Los invernaderos son totalmente controlados por ordenador.

