

# AGRICULTURA EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

**El uso de IA combinada con robótica y big data promete revolucionar el sector agrario con cultivos más sostenibles y eficientes, adaptados al cambio climático, en los que se optimizan los recursos y se consiguen producciones de más valor.**

MIGUEL BLANCO  
FOTOS: VV.AA.

**I**nvernaderos autosuficientes, que ajusten de forma autónoma la cantidad de agua y fertilizantes que reciben en cada momento, regulen la temperatura según la necesidad, detectan el momento óptimo para recolectar cada hortaliza y lleven a cabo esa recolección... Y todo ello sin que el agricultor tenga que poner un pie en el suelo del invernadero. Esta premisa de película de ciencia ficción no está tan alejada de la realidad actual como parece. El sector agrícola empieza, poco a poco, a buscar cómo pueden ayudar las últimas tecnologías, con la inteligencia artificial y la robótica a la cabeza, a sacar adelante cultivos más eficientes y sostenibles. Los investigadores llevan un tiempo probando opciones y desarrollando herramientas encaminadas a ese mismo fin. Asimismo, se está fomentando, desde las mismas empresas y las administraciones, la formación en estas herramientas, que apuntan a un futuro en el que el campo promete ser muy diferente a como lo conocemos hoy. El ingeniero agrónomo Esteban J. Baeza, director de la empresa Future Farm Solutions, ya mostró en la Escuela Superior de Ingeniería (ESI) de la Universidad de Almería los avances en esta línea en su conferencia 'Los invernaderos de 2050', durante la celebración del patrón de la escuela, San Isidro, en mayo de 2024. A partir de las distintas investigaciones que se están desarrollando en la actualidad, más otras que vengan a encontrar soluciones a retos pendientes del sector, Baeza mostró un futuro en el que los invernaderos no necesitarán de intervención humana en el sitio, ya que sistemas de big data, inteligencia artificial y robótica se encargarán de los procesos de siembra, aportar nutrientes y agua en su justa medida o elegir el momento de la cosecha de cada fruto, en base a los datos que irán recopilando en tiempo real, como de hecho ya se hace en algunos lugares, aunque a menor escala. "Ante un escenario económico y comercial cada vez más incierto, las nuevas tecnologías como la inteligencia artificial y la robótica nos abren las puertas a un futuro lleno de posibilidades", aseguraba Ful-

gencio Torres, presidente de Cooperativas Agro-alimentarias de Andalucía, durante la jornada 'Inteligencia Artificial: la revolución que está transformando las empresas', organizada por esta organización agraria el pasado mes de abril.

"De hecho, con la IA, podemos prevenir riesgos, predecir cosechas, optimizar recursos, mejorar la calidad de nuestros productos cooperativos y, en definitiva, hacer nuestra actividad más eficiente y sostenible pero, también, más competitiva y rentable, pues la competitividad es hoy imprescindible para sobrevivir en los mercados ante las amenazas por cuestiones geopolíticas y arancelarias que limitan nuestra actividad", añadía.

## CASOS DE ÉXITO

En la jornada, que contó con charlas de expertos, se mostraron también casos actuales de implementación con éxito de estas tecnologías en diversos ámbitos de la agricultura. Así, la Cooperativa La Palma y Synergy Tech explicaron cómo están utilizando robots en trabajos de esfuerzo físico y para la detección de plagas. Coesagro, Agrovegetal e Hyperplan destacaron las ventajas del uso de la inteligencia artificial para digitalizar sus negocios de semillas.

Trops enseñó la eficacia del sistema de riego inteligente que están aplicando al cultivo de mango y de aguacate. Y TUPL Agro explicó cómo la integración de todos los sistemas receptores de información en una 'app' ha aumentado la eficiencia en el uso de estas tecnologías por parte de los agricultores.

En esta jornada, Antonio Sanz, consejero de la Presidencia, Interior, Diálogo Social y Simplificación Administrativa, destacaba el papel del Centro de Emprendimiento Digital puesto en marcha en El Ejido. "En este centro, los emprendedores tendrán a su disposición infraestructura tecnológica donde hacer pruebas y simulaciones, de modo que, posteriormente, puedan hacerlas factibles en invernaderos o fincas", explicó el consejero.

En la misma línea, Cooperativas Agro-alimentarias de Andalucía, la Asociación de Organizaciones de Productores de Frutas y Hortalizas de Almería, COEXPHAL, y la Consejería de Empleo, Empresa y Tra-



Arriba, robots para trabajar en invernaderos presentados en la jornada sobre IA organizada por Cooperativas Agro-alimentarias; jornada de formación en IA para el sector agrícola, en el CIT COEX de COEXPHAL. Abajo, investigadora de Beyond Seeds, con el programa de IA Noah, desarrollado por la empresa; invernadero tecnificado Agroconnect, a la derecha, y su 'gemelo digital'.

bajo Autónomo de la Junta de Andalucía han puesto en marcha en Almería la iniciativa 'Transformación digital en cooperativas agroalimentarias mediante Inteligencia Artificial y Nuevas Herramientas Digitales'. Con ella, se ofrece formación especializada en IA al personal de estas entidades.

COEXPHAL y Cooperativas Agro-alimentarias de Andalucía consideran que la IA supone "una oportunidad estratégica crucial para mejorar la competitividad y eficiencia del sector agroalimentario", ya que "no solo permite optimizar procesos y reducir costes, sino que también facilita la toma de decisiones informadas y la innovación continua, aspectos esenciales para enfrentar los desafíos del mercado global".

### INVERNADEROS TECNIFICADOS

En este ámbito de aprovechar las ventajas de tecnologías como la robótica, la inteligencia artificial o el big data, se están desarrollando investigaciones prometedoras en la Universidad de Almería (UAL). En concreto, el grupo de investigación Automática, Robótica y Mecatrónica (ARM) está detrás del proyecto AgroConnect, un invernadero experimental en el que se ha integrado todo tipo de recursos tecnológicos para conseguir agricultura sostenible, conectada y autónoma, que no necesite intervención del agricultor.

El proyecto se puso en marcha en 2019 y, desde entonces, ha sido el campo de pruebas de hasta 17 proyectos de investigación, europeos, nacionales y autonómicos, y ha servido para conseguir contratos con cuatro empresas. Más de 40 investigadores han participado en él, buscando optimizar la producción agrícola, un uso más eficiente del agua, los fertilizantes y la energía, apostando por la sostenibilidad de

la plantación y la economía circular, consiguiendo reducir los residuos generados en el invernadero.

Uno de los proyectos que vinculados a AgroConnect es CyberGreen, que se lleva desarrollado desde hace tres años. En este proyecto se han manejado los datos recopilados por los sensores y controladores instalados en el invernadero tecnificado. En este, cada elemento tecnológico, desde el riego hasta el deshumidificador, cuenta con un controlador, un algoritmo que lee los datos de un sensor, los compara con el objetivo previsto y, según el resultado, actúa de forma autónoma.

Estos datos se recopilan en una nube, que también funciona con sus propios controladores, que optimizan el trabajo de los que funcionan en el invernadero. En la nube se guardan también modelos que, tras el análisis de datos, calculan cómo va a evolucionar todo el sistema en el futuro y, a partir de ahí, va tomando decisiones.

Esto facilita, por ejemplo, la planificación de la producción, gracias a la previsión a un mes vista de cómo va a evolucionar el clima según los modelos, lo que implicaría cómo va a comportarse un cultivo en concreto. Si la previsión es de lluvia durante varios días, el sistema decidirá que no se necesitará tanto CO2 pero sí más deshumidificación y contará con que los paneles solares no estarán operativos.

Asimismo, lleva a cabo predicción de precios mediante un sistema de inteligencia artificial desarrollado por el equipo de investigadores, liderados por Jorge Sánchez y Antonio Giménez. Con esta información, el sistema podría, por ejemplo, ante una previsión de precios al alza, optar por provocar un aumento de producción subiendo la temperatura del invernadero. En esta misma línea, toda la información que se recopila en el invernadero se podrá utilizar para darle consig-

## AGRICULTURA EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

- nas al agricultor o para que el sistema funcione de forma autónoma.

Otro proyecto desarrollado por el grupo de investigación ARM en Agroconnect es Agri-tech EU, con el que se ha creado un 'gemelo digital' del invernadero tecnificado mediante herramientas de realidad virtual y realidad aumentada.

Esta herramienta permite realizar visitas en tiempo real o simulaciones de situaciones pasadas, así como impartir clases interactivas guiadas por docentes o incluso avatares virtuales. Mientras se lleva a cabo cualquiera de esas situaciones, los participantes tienen acceso a datos reales del invernadero. Todo ello hace de Agritech un recurso avanzado para la formación, la investigación y la monitorización de procesos agrícolas.

### AGRICULTURA DE PRECISIÓN

La inteligencia artificial también está ayudando a mejorar la salud y calidad de los cultivos y a afrontar los retos que plantea el cambio climático, con más periodos de sequías y fenómenos atmosféricos extremos más frecuentes. Para ello, se utiliza la denominada 'agricultura de precisión', que se basa en herramientas como la inteligencia artificial y la robótica para buscar soluciones a estos problemas.

Un caso es el que ha investigado el proyecto Bacchus en viñedos en Grecia, en los que llevan a cabo una recolección automatizada y selectiva de las uvas, analizando mediante inteligencia artificial el estado de madurez de las frutas y estudiando el uso de robots vendimiadores que recolectarían las uvas de forma selectiva, cuando estuvieran en su momento óptimo de madurez. Este sistema



La investigadora Raquel María Callejón utiliza la IA para predecir el aroma del aceite de oliva.

podría ayudar a los productores a ahorrar costes y a aumentar la calidad y el valor de sus cosechas.

Asimismo, la inteligencia artificial se está utilizando para conseguir mejores variedades de productos. Es una de las líneas de trabajo de la empresa tecnológica de Almería Beyond Seeds, que con la plataforma Oriel y el sistema Noah, utilizando IA e ingeniería genética, predice qué híbridos y variedades de tomate van a reunir una serie de características deseadas por el agricultor.

Otro caso de aplicación revolucionaria de la inteligencia artificial en el sector agroalimentario es el que ha desarrollado un equipo de investigación de las universidades de Sevilla, Córdoba y Turín y el centro de Cabra del Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (Ifapa). En esta investigación, la inteligencia artificial se ha

utilizado para predecir con mucha precisión el tipo de aroma de un aceite de oliva basándose en sus compuestos químicos.

Así, el sistema clasifica distintos tipos de aceite por su calidad sensorial sin necesidad de catas humanas. "El olor del aceite no solo deleita al paladar, sino que también revela información clave sobre su calidad, variedad de aceituna, método de cultivo e incluso su lugar de origen", contaba a la Fundación Descubre la investigadora de la Universidad de Sevilla Raquel María Callejón, que lidera el proyecto. "Cada aceite tiene una especie de 'huella digital aromática' que lo define y caracteriza", añadía.

Así, la inteligencia artificial, junto a tecnologías como el big data y la robótica, está comenzando a enseñar cómo será la agricultura del futuro, que contará con cultivos más eficientes y sostenibles y adaptados al cambio climático. ■

## Optimización de recursos hidrológicos

En la 'Estrategia Andaluza de Inteligencia Artificial 2030' de la Junta, se contempla la aplicación de la IA en la agricultura. En el documento, se identifican las tres áreas principales en las que se están logrando avances con la aplicación de esta herramienta en el sector.

Uno es la "aplicación de algoritmos a históricos de datos, para la extracción de modelos de predicción climatológicos, permitiendo la optimización de recursos hidrológicos y la adaptación y preparación de los agricultores para las épocas de sequías, lluvias, granizadas, etc".

Otro, la aplicación de "IA en combinación con soluciones IoT para la optimización de rendimientos basada en información obtenida a través de imágenes y sensores", lo que "aplicado a cultivos puede mejorar la capacidad respuesta a las plagas, las malas hierbas o a la necesidad de fertilizantes".

Por último, se destaca el potencial de "robots autónomos e inteligentes aplicados a lo largo de la cadena de suministro que agilicen y optimicen la manera en que trabajamos el campo y puedan acabar, por

ejemplo, con trabajos duros en condiciones extremas como el uso de cosechadoras robot para la recogida de fruta en agosto".

La optimización del agua de riego ya se está investigando en el Ifapa, en dos fincas, una de cultivo de tomate en Lebrija (Sevilla) y otra dedicada al algodón en Jerez de la Frontera (Cádiz), dotadas desde 2024 con un sistema de telegestión con el que utilizar la inteligencia artificial para maximizar la eficiencia del uso de agua de riego y de la fertilización nitrogenada. La primera finca es de riego localizado y la segunda de riego por aspersión.

El sistema se probó durante los dos años anteriores en la sede del Ifapa en Chipiona (Cádiz), donde se realizaron ensayos experimentales con el objetivo de establecer las bases para una autonomía de decisiones en la gestión del riego. Ahora, con las pruebas en estas dos fincas, se está consiguiendo desarrollar un prototipo simple, versátil y de bajo coste que mejoraría los existentes y que sirva para cubrir las necesidades del sector.

