

**SECTOR PRIMARIO** Cosecha de modernización

# El sector vitivinícola descorcha la inteligencia artificial

**Desde la predicción de las cosechas a la monitorización de los viñedos o la identificación de tendencias, la IA impacta ya en toda la cadena de valor**

MARÍA JOSÉ PÉREZ-BARCO

Muchos creemos que la inteligencia artificial nunca podrá sustituir la magia y la chispa que pone un enólogo a la hora de crear un vino nuevo, ni tampoco la capacidad sensorial de un catador o de un sumiller para recomendar el caldo que marida a la perfección con un rodaballo al horno o un buen chuletón a la brasa. Pues esos ejemplos ya existen aunque en sus modelos más primitivos. Ya se ha creado vino nuevo con herramientas de IA y también plataformas o asistentes virtuales que ofrecen recomendaciones de la botella con este apreciado elixir que mejor se ajusta a los gustos del consumidor.

Esos son los ejemplos más sorprendentes. No obstante, la avanzada tecnología de la IA está comenzando a despegar en toda la cadena de valor de un sector con tanta tradición y solera como el vitivinícola para ganar competitividad y sostenibilidad. Hay IA que se aplica en la monitorización de viñedos y permite conocer en tiempo real y en

todo momento lo que ocurre en la vid y cómo respiran hasta los racimos. Se utiliza para controlar y vigilar los procesos de fermentación alcohólica en bodegas. Se usa en la comercialización de los vinos, en identificar tendencias de mercado, en conocer las preferencias de los consumidores y en la trazabilidad de cada botella.

## Un sector de peso

Y eso aporta muchas ventajas para un sector de referencia mundial. Somos el mayor viñedo del planeta con 913.695 hectáreas, según la Federación Española del Vino (FEV). En 2023, fuimos el tercer productor del mundo, por detrás de Italia y Francia: generamos una media de 32.4 millones de hectolitros. Y somos el primer exportador mundial en volumen, con algo más de 2.151 millones de toneladas. Nuestros vinos se venden en 189 países. Los principales mercados son Alemania, Estados Unidos, Reino Unido y Francia. Contamos con 97 denominaciones de origen protegidas y con 3.995 bodegas.

La mayoría de las veces son pymes y micropymes, lo que en cierto modo hace más difícil la penetración de la IA. «Un 85% son proveedores, pequeñas bodegas que suministran a otros, que no tienen datos histó-

cos y que es difícil que entrenen un modelo de IA propio. Son viticultores que necesitan formación para recoger datos que pueden ser de campo o automáticos a partir de sensores o estaciones meteorológicas. La IA se alimenta de muchos datos y la dificultad actual del sector es que vamos a tener pocos», expone José Luis Benítez, director general de FEV. Por eso, esta organización ha creado el Hub de Digitalización con el fin de acercar las nuevas tecnologías a bodegas y viñedos.

El vino se antoja un producto peculiar y la uva un fruto caprichoso y delicado. En España tenemos cerca de 150 variedades autóctonas de uva plantadas, cada una con sus características (de crecimiento, maduración, cosecha...). «Las producciones en cantidades y calidades son cambiantes. Un vino no va a ser igual de un año a otro e incluso de un lote a otro aunque sea de la misma añada», dice Benítez. Tampoco hay dos viñedos idénticos.

Tanta variedad y variabilidad dificulta encontrar «soluciones estandarizadas de IA para todo el sector. Por ejemplo, a la hora de predecir la cosecha, cada bodega recoge la uva cuando considera el momento óptimo de maduración y calidad. Por tanto, es difícil una modelo de predicción de cosechas igual para todos. Los que existen son modelos limitados a áreas muy concretas», observa Alberto García, responsable del Hub de Digitalización de la FEV. No obstante, la IA tiene un enorme potencial en esta industria. «Nos puede servir



Foto central, sala de barricas de Pago de Carraovejas y, sobre estas líneas, detalle de un racimo del viñedo Viña Mein, ambas son marcas del grupo Alma Carraovejas

para entender mejor las viñas y sus procesos, para mejorar la toma de decisiones a partir de sus recomendaciones, basadas en datos de observación, históricos y patrones, y para hacer predicciones», cree Benítez.

La IA marcará el futuro de un sector ligado a la tierra que tiene que seguir siendo rentable, competitivo a nivel mundial y que afronta un contexto de cambio climático. Por eso,

el reto está en la predicción. «Es donde la IA tiene mucho que decir», asegura Eva Navascués, responsable del grupo de trabajo de Digitalización de la Plataforma Tecnológica del Vino (PTV) y directora de I+D+i en Alma Carraovejas. «Y donde más líneas de investigación hay abiertas es en el viñedo. La IA nos permite adaptarnos a las condiciones de cambio climático, al estrés hídrico, proteger-

**189**  
países compran los vinos españoles





nos de plagas y enfermedades que atacan el viñedo...», añade.

Predecir el volumen de la cosecha en cada campaña es el gran desafío. «Es en lo que más se está investigando. La cosecha que recibimos cada año se conoce poco días antes de vendimiarse y toda la economía del vino está en relación con la recogida de la uva. Con imágenes de satélites podemos leer el vigor fotosintético de la planta y la calidad de la uva, que junto a indicadores meteorológicos y dimáticos y los datos de años anteriores, nos permiten establecer algoritmos para predecir, con suficiente antelación, la cantidad de toneladas por hectárea que se va a recoger en un viñedo o región. Así el viticultor actúa en consecuencia. En función de la cantidad de vino que quiere sacar al mercado tendrá o no que comprar uva a otros proveedores, por ejemplo», explica Navascués.

Con la instalación de sensores en la vid y los datos de estaciones meteorológicas se puede predecir el estrés hídrico de la planta. «La IA nos permite ajustar un riego inteligente según las condiciones climáticas y de humedad del suelo», apunta Alberto García. También se trabaja en la predicción de enfermedades de la vid y en optimizar el uso de fertilizantes.

Aunque con menos desarrollo, la IA también tiene su aplicación en bodega. «Con sensorica de IoT podemos hacer un

control automático de la fermentación e incluso realizar un análisis predictivo de la calidad del vino», indica Alberto García. Esto es útil para los enólogos ya que pueden ajustar sus vinos para obtener caldos de más calidad y adaptados a sus objetivos. «Pero el enólogo siempre va a tener que meter la nariz y probar», asegura Benítez.

### El modelo de Rioja

El sector mira con expectativa una nueva herramienta impulsada por IA que ha desarrollado la empresa navarra SpectralGeo y que puede predecir con un mes y medio de antelación la producción de un viñedo. Es un modelo que está ya implantado en las fincas con Denominación de Origen (DO) Rioja. Son cerca de 67.000 hectáreas, 190.000 parcelas y 14.000 viticultores. «Y cada viñedo es un mundo: están a diferentes altitudes (entre 900 y 300 metros de altura), con diferentes condiciones climáticas, distintas viticulturas, unos dejan cubierta vegetal y otros no, unos con riego y otros sin él, unos tienen cien años y otros de 20», expone Carlos Tarragona, fundador y director general de SpectralGeo, especializada en el desarrollo de modelos predictivos para agricultura.

Para mantener la calidad que exige el sello DO Rioja, existe un cupo de producción en los viñedos. De que se cumpla se encarga un Consejo Re-



SpectralGeo ensayó drones con cámaras para confirmar que son útiles para identificar racimos. Sin embargo, la idea para predecir la cosecha no era utilizarlos ni depender de sensores en las parcelas sino aprovechar la independencia que ofrece la IA



**Para prevenir enfermedades**  
Un captador de esporas en el ambiente utilizado por Bodegas Familiares Matarromera para predecir la incidencia de enfermedades fúngicas en el viñedo

gulador. «Nos propusieron buscar un único modelo que permitiera saber cuál era la producción que tenían cada viñedo en la época de envero, cuando la uva cambia de color y se empieza a cargar de azúcar. Es el momento de actuar en el campo, si sobra producción hay que cortar racimos para mantener la calidad», explica Tarragona.

Así que con imágenes de constelaciones de satélites (Sentinel y Landsat); con información climática de estaciones meteorológicas públicas y topográfica de cada finca (altitud, pendiente, orientación), más los datos que durante varios años había recopilado el Consejo Regulador Denominación Origen Calificada Rioja en sus inspecciones de campo con personal cualificado y siguiendo

### EL DESAFÍO

**El sector trabaja en modelos de IA que pueden predecir las cosechas de los viñedos cada año**

un protocolo, «conseguimos entrenar un modelo de IA que predice cuántos kilogramos de uvas se van a producir por hectárea en cada viñedo. En el último modelo hemos introducido 2.100 variables por parcela. En total, ejecutamos 9.000 millones de datos», dice Tarragona. Con tan ingente cantidad de información, no es de extrañar que los cálculos de esta IA tuvieran un 95% de precisión.

### Optimizar viñedos

El centro tecnológico Eurecat ha coordinado el proyecto europeo VitiGEOSS, junto a nueve socios de España, Italia, Portugal y Países Bajos, para optimizar la producción de viñedos. Se trata de una plataforma tecnológica que integra datos provenientes de muy diferentes fuentes y que hoy busca socios comerciales y tecnológicos. «Hemos utilizado imágenes de satélites, cámaras fijas para observar la evolución de las plantas, sensores de humedad, estaciones meteorológicas y la observación in situ de los propios técnicos de las bodegas que forman parte del proyecto», de-



**Datos del tiempo en el viñedo**  
Estación meteorológica en un viñedo de Bodegas Familiares Matarromera. Los datos que proporciona son fundamentales para cualquier tipo de predicción

talla Josep Pijuan, investigador de la Unidad de Inteligencia Artificial Aplicada de Eurecat.

Una vez recogidos todos esos datos y procesados, la IA ofrece una serie de predicciones que optimizan la producción del viñedo. Puede dar avisos de la aparición de enfermedades causadas por hongos en la vid. «Así el agricultor aplica un tratamiento preventivo antes de que se extienda la enfermedad y en las dosis necesarias», especifica Pijuan. Advierte de fenómenos climatológicos adversos (como heladas tempranas); determina la floración de los frutos, que es un momento muy sensible para las plantas, e indica la necesidad de riego. En bodega, optimiza la gestión logística de los proveedores.

La IA ha servido a Bodegas Familiares Matarromera para ser más eficiente en su operación. «La utilizamos a nivel de interpretación de datos», señala Julió Pinto, director general de la empresa. Y no es para menos porque esta compañía gestiona 836 hectáreas de viñedo y otras 140 de olivos, once bodegas, 7 deno-





minaciones de origen más vinos de la tierra y sin alcohol, una destilería y 18 marcas, tiene que controlar la trazabilidad de los viñedos, y además está presente en 80 países. «Todos esos datos tienen una enorme complejidad, todas las marcas, referencias, canales, mercados, países, clientes, el número de variantes de productos... Por dar un ejemplo, un Matarromera crianza lleva una leyenda en Florida, otra en Texas y otra en México», cuenta Pinto.

Y en el mundo del vino juega otra variable para la que es muy útil la IA: «Dar en la diana, acertar en las decisiones y en las previsiones. Tenemos que saber en qué momento vendimiar, porque con la cosecha de hoy estamos preparando los vinos que vamos a sacar al mercado en cuatro o cinco años. Interpretar los datos mejora nuestra eficiencia operativa. Y ese mar de datos sería inmanejable si no fuera por la asistencia de una IA», afirma Pinto.

### Detectar las marrras

Aplicando un modelo de IA el grupo Alma Carraovejas ha iniciado un proyecto (Vidvision), junto a SpectralGeo, en las 150 hectáreas de su marca Pago de Carraovejas en Peñafiel (Valladolid) para determinar la pérdida de plantas en el viñedo, que desaparecen por enfermedades u otras causas. «Entonces se producen faltas en el viñedo, denominadas marrras, que hacen perder productividad», explica Eva Navascués, directora de I+D+i en Alma Carraovejas. Así que con imágenes aéreas de drones, de satélite y multiespectrales, teledetección y 'deep learning' (aprendizaje profundo) se entra una IA que podrá determinar las marrras, cómo afectan a la productividad y actuar en consecuencia. «Cuando funcione, la idea es llevar este modelo a



### APLICACIONES

#### La predicción del estrés hídrico de la vid y de sus enfermedades son otros usos de la IA

otras regiones vitivinícolas», apunta Navascués.

En este mismo viñedo se trabaja con imágenes satelitales para crear un modelo de IA que pueda predecir la producción vitícola anual y antes de la vendimia. Y en la bodega Viña Mein (del mismo grupo) en Orense, se está desarrollando el proyecto Rotend para crear un sistema con IA que pueda predecir la podredumbre negra ('black rot'), una enfermedad que ataca a la vid.

Al Wine no es un vino rosado cualquiera porque fue creado con IA en sus dos versiones (fresa y rosa pálido) por un equipo de investigadores de la Universidad Europea Miguel de Cervantes y de la Bodega Cooperativa de Cigales. Los investigadores realizaron una encuesta a cien consumidores para conocer sus prefe-

rencias y hábitos de consumo de vino rosado. Después investigaron las tendencias de mercado e identificaron los diferentes 'targets' de compradores a los que podían dirigirse. Esos datos se unieron a la información sobre las características físico-químicas de vinos de la Bodega Cigales.

### Fórmula inteligente

«Y la IA creó un perfil de un rosado fresa y un rosa pálido y desarrolló la fórmula para hacer la mezcla en bodega, estableciendo los porcentajes de las variedades que tenemos que utilizar acorde a las propiedades organolépticas que demandaba el mercado», detalla Cristina Aldavero, profesora del Departamento de Enseñanzas Técnicas de la UEMC y una de las investigadoras del proyecto. Este experimento se desarrolló hace dos años. «Ahora lo haríamos de otra manera. Se puede mejorar muchísimo», reconoce. El rosado no llegó al mercado pero sí a 300 botellas que se utilizaron para catas.

Poco después, la UEMC también ensayó un sumiller virtual a partir de los datos recopilados de bodegas de Castilla y León. «Sugiere los vinos más apropiados para distintos platos, ofrece las características de una añada o de un vino concreto. Puede ayudar a un sumiller o a un jefe de sala a tomar decisiones de forma más rápida. Pero la IA nunca podrá sustituir el sentir de un sumiller», considera Aldavero.

Eso sí, la IA será la avanzada tecnología que coseche el futuro del sector vitivinícola español, un referente que compite a nivel mundial.



### El vino de los algoritmos

Las dos versiones del vino rosado Al Wine, que fue creado con algoritmos de IA por la Universidad Europea Miguel de Cervantes y la Bodega Cigales