



VITICAST: desarrollo de modelos de predicción de mildiu, oídio y botritis para la optimización de uso de fitosanitarios en viticultura

El Grupo Operativo VITICAST nace con el objetivo de favorecer la sostenibilidad en el sector vitivinícola y reducir las pérdidas económicas provocadas por las principales enfermedades fúngicas en vid (mildiu, oídio y botritis) a través de la innovación. Combinando los datos meteorológicos medidos a pie de parcela, el estado fenológico de la vid, la concentración de esporas en el aire y las observaciones de síntomas en las plantas, VITICAST está desarrollando modelos de predicción para determinar el riesgo de enfermedad en el viñedo. De esta manera, los tratamientos fitosanitarios se aplicarán únicamente cuando exista un riesgo real y objetivo de infección, lo que redundará en un producto de mayor calidad y un importante ahorro económico.

**Débora Franco¹,
David Rey¹,
Rosa Pérez²,
Lucía Lloret³,
Carlos Alberte⁴,
Francisco Javier
Rodríguez Rajo⁵,
Vicente Abete⁶,
Victor Vendrell⁷,
Sonia Villanueva⁷**

¹ Monet Tecnología e Innovación S.L.

² Estación Fitopatológica Areeiro (Deputación de Pontevedra)

³ Fundación Empresa-Universidad Gallega (FEUGA)

⁴ Viña Costeira S.C.G.

⁵ Universidad de Vigo

⁶ Bodega Hacienda Monasterio S.L.

⁷ Bodegas Matarromera S.L.

El sector vitivinícola en España juega un papel fundamental dentro del sector agrario nacional, no solo por su volumen de negocio, sino también por el empleo que genera. Sin embargo, el sector se enfrenta cada año al ataque de las principales enfermedades fúngicas de la vid: el óidio, provocado por el hongo *Uncinula necator*; el mildiu, originado por *Plasmopara viticola*; y la botritis, causada por el hongo *Botrytis cinerea*. La aparición de estas enfermedades, endémicas en todo el territorio peninsular, depende de la climatología, y debilitan severamente la viña, afectando a los procesos de producción, recolección, transformación y ventas.

La aplicación de productos fitosanitarios siguiendo calendarios o atendiendo únicamente a criterios meteorológicos no impide que estas enfermedades provoquen pérdidas en la producción de entre el 20% y el 80% de la cosecha. A este ineficiente uso de fitosanitarios, se suma la disminución de la calidad del vino y elevados costes económicos.

Proyecto de innovación del Grupo Operativo VITICAST

En este contexto nace VITICAST, un Grupo Operativo de carácter supra-autonómico que pretende proporcionar al sector vitivinícola soluciones innovadoras para la predicción de enfermedades fúngicas en la vid.

Para ello, el proyecto busca desarrollar una herramienta de aviso de posibles infecciones en la que se combinen datos meteorológicos medidos a pie de parcela, el estado fenológico de la vid, la concentración de esporas y observaciones a pie de campo. Esta herramienta permitirá optimizar la aplicación de tratamientos fitosanitarios y facilitará el trabajo de cooperativas y bodegas vitivinícolas, contribuyendo de esta manera a una producción más sostenible, a la elaboración de un vino de mayor calidad y a la optimización de los gastos de producción.

Los trabajos se llevan a cabo en las provincias bioclimáticas más importantes del noroeste peninsular, con parcelas en Galicia y Castilla y León



Figura 1. Regiones biogeográficas del noroeste de la Península Ibérica y ubicación de las DDOO bajo estudio en VITICAST. (Fuente: Instituto Geográfico Nacional).



Imagen 1. Captador de esporas y estación meteorológica, respectivamente, ubicados en una de las parcelas experimentales del proyecto VITICAST. (Fuente: Instituto Geográfico Nacional).

que incluyen cuatro DDOO (Denominaciones de Origen): DO Rías Baixas, DO Ribeiro, DO Ribera del Duero y DO Valdeorras.

Dada la especial ubicación de las parcelas en las que se desarrolla VITICAST, la frontera entre las dos principales regiones bioclimáticas del noroeste peninsular (Figura 1), las tendencias de los parámetros fenológicos obtenidas a lo largo del proyecto servirán para evaluar asimismo los diversos escenarios del cambio climático predichos por el IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*).

Generación de los modelos de predicción de enfermedades fúngicas en vid

Para satisfacer los objetivos marcados por el proyecto, a lo largo de toda la campaña 2020 se fueron recopilando datos sobre la meteorología, la fenología, la concentración de esporas y los síntomas de las vides. Estos parámetros fueron medidos en las propias parcelas experimentales destinadas al proyecto, valiéndose para ello de estaciones meteorológicas y captadores de esporas ubicados en las parcelas (Imagen 1), con

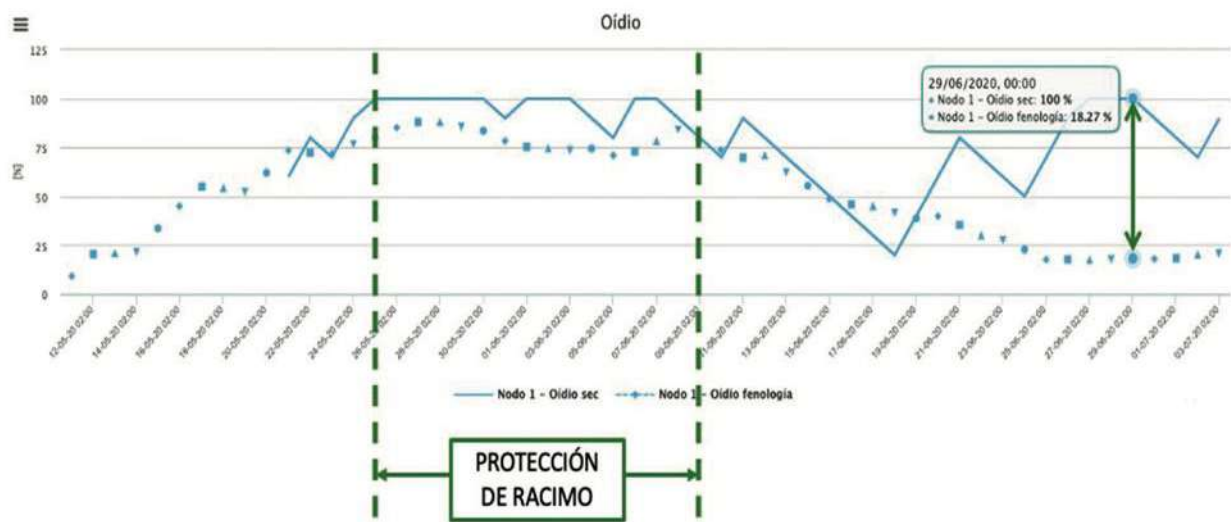


Figura 2. Comparativa de modelos de oídio.

el fin de que la información suministrada a los modelos fuese lo más específica posible. A partir de los datos recogidos, se pudieron identificar los momentos propicios de infección basados en condiciones meteorológicas, así como identificar el riesgo de infección teniendo en cuenta la presencia de esporas. Es importante destacar que los modelos generados se completarán con toda la información que se está recogiendo durante la campaña 2021.

Identificación de riesgo de infección teniendo en cuenta la presencia de esporas

Se ha desarrollado un modelo preliminar empleando técnicas de inteligencia artificial que proporciona diariamente el riesgo de infección en función de las condiciones meteorológicas. El modelo evalúa el riesgo atendiendo a dos parámetros: la información proporcionada por los técnicos de los momentos en los que se han apreciado síntomas de enfermedad en el viñedo, y la concentración de esporas en el aire. Estas últimas son recogidas con captadores aerobiológicos como el de la Imagen 1, y posteriormente contadas bajo microscopio.

El desempeño de los modelos obtenidos para cada una de las enfermedades (mildiu, oídio y botritis) es evaluado en función de la probabilidad de éxito, la probabilidad de un falso positivo (se detecta riesgo sin haberlo) y la probabilidad de un fal-

Tabla 1. Desempeño de los modelos generados.

	Éxito	Falso positivo	Falso negativo
Mildiu	95%	2,5%	2,5%
Oídio	94,4%	5%	0,5%
Botritis	97%	1%	2%

so negativo, el peor escenario (no se detecta riesgo cuando sí existía).

En base a estos criterios, y a la espera de los datos de la campaña 2021, los resultados obtenidos son prometedores ya que, como se puede observar en la Tabla 1, la probabilidad de éxito es en todos los casos superior al 94%, lo que corrobora la viabilidad de estas técnicas para predecir el riesgo de enfermedad.

Identificación de momentos propicios de infección basado en condiciones meteorológicas

El ciclo de vida del mildiu comienza con la maduración de la oospora de invierno. En el momento en que se completa la maduración, se puede producir la infección de la vid. De ocurrir, la siguiente fase del ciclo es la incubación, posteriormente la esporulación y, a continuación, una nueva infección, comenzando el ciclo de nuevo.

VITICAST se ha centrado en estudiar qué condiciones meteorológicas inducen el cambio de fase en el ciclo del mildiu. De esta manera, a partir de los datos meteorológicos de una parcela, el modelo será capaz de identificar en qué fase del ciclo se

encuentra el hongo y, en función del riesgo, la necesidad de aplicar tratamientos fitosanitarios en esa parcela. Por tanto, el uso de tratamientos está optimizado para cada parcela, pues no todas tendrán el mismo riesgo de infección.

En el caso del oídio se han empleado dos modelos (Figura 2): el primero de ellos (línea continua) calcula la presión de oídio en función de las condiciones meteorológicas y el segundo (línea discontinua), además, tiene en cuenta el estado fenológico de la planta. Por tanto, este último pondera el riesgo de oídio en función de aquellos momentos en los que el racimo es más susceptible de infección, centrando la atención en la protección del racimo. Por el contrario, el primero de los modelos está centrado en la protección a la vid.

Esta forma de optimizar la aplicación de productos fitosanitarios mediante su uso en los momentos adecuados, tiene su mejor ejemplo el 29/6/2020. Ese día, como se muestra en la Figura 2, las condiciones meteorológicas propiciaban un aumento de la presión de oídio (tal y como refleja el primer modelo, que arroja un riesgo del 100%). Sin embargo, el segundo

modelo, valorando no solo las condiciones meteorológicas sino también la fenología, proporciona un riesgo bajo ya que el racimo no es susceptible de infección.

En conclusión, y a falta de completar los modelos con los datos de la campaña 2021, la reducción del uso de fitosanitarios lograda es del 45%, lo cual indica que la aplicación de técnicas de inteligencia artificial es una solución viable para evaluar el riesgo de enfermedad en el viñedo.

Entidades participantes en el proyecto VITICAST

La iniciativa está constituida por un equipo multidisciplinar de carácter supra-autonómico coordinado por Monet Tecnología e Innovación, en la que además participan la Fundación Empresa-Universidad Gallega (FEUGA), la Universidad de Vigo, la Estación Fitopatológica Areeiro (EFA, Deputación de Pontevedra), y las bodegas Matarromera, Viña Costeira y Hacienda Monasterio.

Además, VITICAST cuenta con la Universidad de Santiago de Compostela como miembro subcontratado; y con la Plataforma Tecnológica del Vino (PTV), la Asociación de Colleiteiros y Embotelladores del Ribeiro (ACER) y la Asociación Galega de Viticultura (AGV) como entidades colaboradoras.

Grupos Operativos

Los Grupos Operativos, actores principales de la implementación de la AEI-Agri (Asociación Europea de Innovación en agricultura productiva y sostenible), son una de las herramientas clave en la ejecución del Programa Nacional de Desarrollo Rural 2014-2020 para impulsar la innovación en el sector agroalimentario y forestal dentro del ámbito europeo. Se trata

/ La reducción del uso de fitosanitarios lograda es del 45%, lo cual indica que la aplicación de técnicas de inteligencia artificial es una solución viable para evaluar el riesgo de enfermedad en el viñedo /

Financiación

VITICAST¹ es un proyecto de innovación cofinanciado en un 80% por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) de la Unión Europea y en un 20% por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en el marco del Programa Nacional de Desarrollo Rural 2014-2020. Presupuesto total del proyecto: 615.249,11 eur. Subvención total: 599.957,11 eur.

¹ <https://viticast.es/>

