Nº 75 **AGOSTO 2026**

REVISTA TÉCNICA DE LA CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, MUNDO RURAL Y MEDIO AMBIENTE

La Rioja

cuaderno de Campo



Adolfo Nájera, presidente de la SAT Valle de Rincón; César Martínez, presidente de Kumix; Daniel Gómez, vicepresidente de la Cooperativa de Albelda y José Ignacio Gurría, vicepresidente de la DOP Peras de Rincón de Soto, integrantes de la red de alertas para fruta de pepita.

Redes de alerta fitosanitaria

HONGOS
Arturo Laya y Esther Torres, dos pioneros del cultivo de la trufa negra en La Rioja.

HORTALIZAS
La borraja, una verdura de aquí que mantiene su arraigo en las huertas y en la cocina.

INVESTIGACIÓN
Cartografía de suelos y monitorización hídrica en Finca Ygay.

SUMARIO



4 **EN PORTADA**

La Rioja pone en marcha 12 redes de alerta fitosanitaria contra plagas y enfermedades en sus principales cultivos.



14 **SALUD LABORAL**

El vuelco del tractor es el riesgo principal y más grave en la actividad agraria. Claves para su prevención.



20 **CULTIVOS**

La trufa negra de la mano de los precursores Arturo Laya y Esther Torres.



26 **HORTALIZAS**

La borraja resiste pese a lo limitado de su consumo y a su laboriosa elaboración.

EDITA
Gobierno de La Rioja.
Consejería de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural y Medio Ambiente

CONSEJERA
Noemí Manzanos Martínez

DIRECCIÓN
Charo Díez

REDACCIÓN
Área de Cadena Alimentaria y Estadística

DISEÑO Y MAQUETACIÓN
Lles

IMPRESIÓN
Estugraf Impresores

FOTOGRAFÍA DE PORTADA
Rafael Lafuente



DEPÓSITO LEGAL: LR-427-1996
ISSN: 1137-2095
Franqueo concertado 26/82

@cuadernocampo
CuadernoDeCampo
Agricultura de La Rioja



29 **INNOVACIÓN**

Resultados del campo demostrativo sobre densidades de plantación en el cultivo de la borraja en invernadero.



33 **INVESTIGACIÓN**

El ICVV y Marqués de Murrieta acometen un proyecto puntero de cartografía de suelos y monitorización hídrica en Finca Ygay.

SUSCRIPCIÓN GRATUITA EN:

Consejería de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural y Medio Ambiente

Finca La Grajera, ICVV. Edificio Administrativo
Carretera Burgos, km 6. 26071 Logroño. La Rioja
941 29 11 00 ext. 33851
E-mail: cuadernodecampo@larioja.org
www.larioja.org/agricultura

Consulta todos los números de la revista

EDITORIAL

El panorama de la agricultura a nivel mundial está marcado por una gran complejidad. El mundo se ve afectado por desafíos comunes, entre ellos el cambio climático, las nuevas tendencias de consumo, la competencia desleal, las dificultades geopolíticas y el incremento de los costes de producción. El campo se enfrenta además a la presencia de plagas y enfermedades cuya erradicación resulta imposible con las herramientas permitidas.

Para hacer frente a estos problemas, el Gobierno de La Rioja apuesta por la aplicación del conocimiento y la innovación en el día a día de la actividad agraria. Un elemento fundamental en esta estrategia son las 12 redes riojanas de alerta fitosanitaria, distribuidas por toda la región, que juegan un papel esencial en la prevención y gestión de riesgos fitosanitarios.

La búsqueda de soluciones se basa en el intercambio y la transferencia de conocimiento entre agricultores, cooperativas, organizaciones profesionales, empresas, centros tecnológicos, universidades y administraciones. Hablamos de buscar soluciones a problemas que afectan a cultivos clave para la economía riojana, como el viñedo, olivar, cereal, frutales de pepita y de hueso, cultivos herbáceos, seta y champiñón, hortalizas y almendro.

Trabajamos en ese sentido, y gracias a la digitalización, la IA, el monitoreo y los modelos predictivos, los agricultores riojanos pueden disponer de más información útil a la hora de tomar decisiones importantes y así optimizar recursos, incrementar su competitividad y asegurar que sus explotaciones sean eficientes y rentables.

Por otra parte, disponer de infraestructuras municipales adecuadas, seguras y adaptadas a la nueva maquinaria es esencial para garantizar el futuro y la competitividad de las explotaciones agrarias. Para ello, hemos diseñado el Plan Caminos Plus, orientado a apoyar a los ayuntamientos en la mejora, mantenimiento y reparación de más de 9.000 kilómetros de caminos, utilizados diariamente por miles de agricultores y ganaderos.

Este Cuaderno de Campo ofrece otros temas de interés como la experiencia de Arturo Laya, Esther Torres y sus perros en el cultivo de la trufa en La Rioja. Además, resalta el profundo arraigo de la borraja, una de las hortalizas más importantes y tradicionales del valle del Ebro.

Desde el Gobierno de La Rioja mantenemos nuestro compromiso de impulsar políticas que acompañen al sector agrícola y ganadero. Quiero reconocer que la innovación solo tiene sentido cuando respeta la tradición y se traduce en oportunidades reales para mejorar el día a día de los profesionales del campo. Nuestro objetivo común es lograr un medio rural más vivo, competitivo y sostenible, tanto en lo social como en lo económico y medioambiental.

Noemí Manzanos
Consejera de Agricultura, Ganadería,
Mundo Rural y Medio Ambiente



Javier Sertucha, técnico de la red Almendro-Predict, en una explotación de almendros en Aldeanueva. ARAG-ASAJA

Tejiendo redes contra plagas y enfermedades

Agricultores, técnicos y entidades asociativas se unen para poner en marcha 12 redes de alerta fitosanitaria en los principales cultivos de La Rioja

Fruto de las nuevas ayudas a la cooperación para el medio ambiente, se han puesto en marcha en La Rioja 12 redes de alerta fitosanitaria, integradas por agricultores, técnicos, empresas tecnológicas y entidades asociativas, para el control temprano de las principales plagas y enfermedades que afectan al viñedo, cereal, olivo, hortalizas, legumbres y frutales de hueso, pepita y cáscara. Todo un hito que cambiará la forma de afrontar la lucha sanitaria de los cultivos con un enfoque preventivo, proponiendo técnicas innovadoras, uso de tecnologías y ensayo de nuevos productos. Este tejido colaborativo también favorecerá a todo el sector, no solo a los integrantes de cada red, ya que uno de sus puntos fuertes es la difusión de la información a través de la Sección de Protección de Cultivos.

TEXTO: **José Luis Ramos y Ana Robert.** *Servicio de Producción Agraria*
Javier Rosa, Jesús Ibáñez y Charo Díez. *Área de Calidad Alimentaria y Estadística*

En los últimos años la sanidad vegetal está adquiriendo un papel más protagonista, si cabe, en el sector agrario nacional e internacional. Aspectos como la aparición de nuevas plagas y su movilidad entre regiones o entre países, la aparición de resistencias a materias activas y la reducción progresiva del abanico de productos fitosanitarios para poder hacerles frente, hacen cada vez más compleja la gestión de la sanidad de nuestros cultivos. También es un factor crítico la influencia del cambio climático, con fenómenos meteorológicos adversos cada vez más frecuentes y con un impacto significativo en la producción agraria.

Tanto el sector como las administraciones públicas han tomado conciencia de ello y están trabajando para afrontar estos retos de una forma directa. Uno de los instrumentos públicos europeos más importantes que existen, la PAC, recogió entre sus objetivos estratégicos este ámbito de trabajo. En concreto, en el Plan Estratégico de la PAC nacional vemos cómo el medio ambiente, la preservación de la biodiversidad y el cambio climático son objetivos que se alinean junto a la competitividad y la rentabilidad de las explotaciones.

En este contexto, surge la necesidad de sumar todos los recursos disponibles para alcanzar el éxito en la lucha contra las plagas y enfermedades de los cultivos. Casos recientes, como el incremento de incidencia del fuego bacteriano en peral o del pelo en champiñón, la expansión de la bacteria *Xylella fastidiosa* o la aparición de nuevas y diversas virosis en cultivos clave de la agricultura, han puesto de manifiesto que no es posible afrontar esta lucha de manera individual, como se ha hecho tradicionalmente, sino que se requiere un enfoque colectivo para abordarla. Para ello, y considerando que las plagas no entienden de fronteras, es necesario establecer sistemas colaborativos de detección precoz que permitan realizar una vigilancia de la presencia e incidencia de plagas sobre el territorio, y también desarrollar métodos de lucha globales para su control, aprovechando las tecnologías disponibles en la actualidad para implantar nuevas herramientas de lucha y sistemas de control que propicien afrontar estos desafíos.

En este escenario, cobran importancia las **redes de vigilancia fitosanitaria**, entendidas como un conjunto de agentes o entidades organizados en grupos de cooperación orientados a la recogida, análisis y difusión de la información fitosanitaria disponible, de tal forma que posibilite la detección temprana y evaluación de riesgos de aquellas plagas o enfermedades y de otros agentes nocivos no parasitarios que puedan afectar a los cultivos en el territorio de la Comunidad Autónoma de La Rioja. Estas redes están configuradas de tal modo que permiten establecer una rápida interacción con los productores, adoptando medidas dirigidas a la prevención, control o erradicación de las plagas y enfermedades. Para ello, se promueve la utilización de métodos alternativos a los fitosanitarios químicos y el uso de la Gestión Integrada de Plagas.

Un referente

Para entender el alcance y el potencial de estas redes cabe destacar una red de vigilancia tradicional conocida por todos los agricultores de La Rioja, los denominados **Premios Mildiu**. Esta red se estableció hace 53 años para detectar la aparición de las primeras manchas de mildiu cada campaña y sigue prestando un excelente servicio en la actualidad, demostrando ser un ejemplo de éxito de un **sistema de vigilancia colaborativo** en el que participan los viticultores, la administración y Fundación CajaRioja. En esta red, los viticultores que detectan la primera mancha de mildiu reciben un premio, y la información se transmite a todo el sector para informarle de la aparición de la enfermedad en cada comarca, activando así la señal de alarma para establecer el control en los viñedos de la zona, lo que repercute en el beneficio de todos los viticultores. Considerando este ejemplo, se trata de implementar redes de vigilancia más complejas, aprovechando las nuevas tecnologías y sistemas de conocimiento disponibles en la actualidad y también su transferencia a los agentes de la cadena productiva.

El instrumento para hacer posible estas redes han sido las **ayudas a la cooperación para el medio ambiente** (Orden AGM 47/25), puestas en marcha por la Consejería de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural y Medio Ambiente en este ejercicio y que buscan dar soluciones colaborativas e innovadoras a los problemas existentes en el sector en materia sanitaria. Estas ayudas constituyen una herramienta clave para el progreso de la sanidad vegetal en La Rioja, creando una red de redes que trabaja a nivel regional, pero que a su vez está abierta al intercambio de información con otras comunidades autónomas para optimizar la lucha fitosanitaria.

Los grupos de cooperación para el medio ambiente están formados por la agrupación de, al menos, dos entidades del sector agrario o agroalimentario que actúan con carácter exclusivamente autonómico. Esta agrupación se constituye para desarrollar planteamientos conjuntos que contribuyan a la reducción de impactos medioambientales y a la mejora de la diversidad biológica.

Las nuevas ayudas puestas en marcha han permitido la reciente creación de **12 proyectos de innovación** que engloban los principales grupos de cultivos de nuestra región: desde los estratégicos viñedo, champiñón o frutales, hasta los cereales, el olivo, los frutos secos, las legumbres y las hortalizas, dando cobertura a todas las comarcas de producción agrícola de La Rioja. Para el establecimiento



Trampa para el control de *Ceratitis capitata* en melocotón. Feli Ezquerro



***Rhagoletis cerasi*, una de las principales plagas en cerezos.**
Feli Ezquerro

de redes de vigilancia y alerta fitosanitaria en estos grupos de cultivo se cuenta con puntos de seguimiento, formados por un conjunto de parcelas agrícolas distribuidas por toda La Rioja en las que se efectúa la toma de datos de fenología y del estado de las plagas y enfermedades. El procedimiento de toma de datos en los puntos de seguimiento se realiza según las indicaciones establecidas por la Sección de Protección de Cultivos.

Estas redes constituyen un ejemplo de colaboración público-privada, integrando a todos los agentes del sector (organizaciones profesionales agrarias, cooperativas, entidades de asesoramiento y asociativas, técnicos, empresas tecnológicas, administración...), con unos objetivos comunes y una ambición de ampliar la red.

En estas redes, la **innovación** es el principal motor de cambio, incorporando tecnología y conocimiento científico al saber hacer de técnicos y agricultores tras años de trabajo en la defensa del campo. La aplicación de plataformas tecnológicas de intercambio de información, sistemas de información geográfica, modelos predictivos de plagas, trampas inteligentes basadas en visión artificial e IA, o el desarrollo de nuevos productos y nuevos métodos de control dan un paso más al trabajo realizado desde hace años tanto por la Consejería de Agricultura como por los técnicos de campo en vid, olivo, frutales, cereales u hortícolas.

La **transferencia de conocimiento, la difusión y la divulgación** de resultados es una de las bases de estos proyectos. Esta transferencia, de carácter obligatorio para todas las redes de vigilancia, trasciende más allá de los propios componentes de cada red, ya que la información se transmite a la Sección de Protección de Cultivos para su difusión al sector agrario en su conjunto. Para ello se están acometiendo varios proyectos, como la publicación de la información proporcionada por estas redes en un apartado específico de la web institucional, la publicación de las curvas de vuelo de plagas, la emisión de avisos por cultivos a través de la red de difusión y de los boletines de avisos fitosanitarios del Gobierno de La Rioja, además de los propios sistemas de transferencia empleados en cada red de vigilancia.

Estos proyectos fortalecen los distintos instrumentos puestos en marcha por el Gobierno de La Rioja a lo largo de décadas para la creación de una red de alerta pública y eficiente con instrumentos tan exitosos como los Premios Mildiu, el boletín de avisos fitosanitarios y el monitoreo de plagas clave (curvas de vuelo).

Aunque los proyectos apenas llevan unas pocas semanas en marcha, ya se ha alcanzado uno de los hitos principales buscados, que es la puesta en común de la información existente para las distintas plagas y enfermedades estudiadas. Y lo que es más importante, la colaboración público-privada a través del intercambio de dicha información con la administración de una forma consensuada, sistematizada y periódica, con el fin de que el conocimiento sea democratizado tanto para los participantes en los proyectos como para el resto de productores.

A continuación, se detallan en fichas los aspectos principales de cada una de las doce redes de alerta fitosanitaria, complementando esta información con la opinión de técnicos y productores que integran los grupos de viñedo, olivar, cereal y frutales de pepita, también disponible en el canal de YouTube accesible a través del QR.

Enlace a YouTube



Gonzalo Villalba, gerente y técnico asesor de AGROVIDAR

"Vale más tener 1.200 ojos que 10. Nuestros ojos son la teledetección y la comunicación directa con los viticultores"

AGROVIDAR, SpectralGeo y las cooperativas Zinio Bodegas, Sociedad Cooperativa San Miguel y Bodegas Lampiuda, trabajan conjuntamente en el proyecto Vitis Sentinel Rioja, enfocado en el desarrollo de un sistema integral de monitorización y alerta fitosanitaria para la DOC Rioja

¿En qué consiste esta red de alertas?
Se trata del proyecto Vitis Sentinel Rioja. La idea es hacer una monitorización constante de viñedo mediante teledetección y seguimiento de trampas inteligentes en algunas de las principales plagas del viñedo. Con esta información, vamos a clasificar las parcelas según diferentes categorías y algoritmos que tiene desarrollados SpectralGeo, para así optimizar al máximo el tiempo y aplicar tratamientos de forma más eficaz. En lugar de encontrarnos los problemas al visitar todas las parcelas y todas las fincas, con el riesgo de llegar tarde a los problemas, estas tecnologías nos van a permitir adelantarnos a posibles problemas. Gracias a las imágenes de satélite conoceremos qué viñedos o qué parcelas llevan una continuidad esperable y cuáles se están quedando atrás o se están adelantando. En esas que presenten problemas, podremos ir con más precisión a buscar la razón y ver si es un tema de eficiencia hídrica, un tema sanitario... No dejamos solo en manos de la teledetección la predicción de problemas, sino que nos está ayudando para atinar más a la hora de visitar el campo.

Vais a monitorizar unas 2.000 hectáreas en las tres zonas de la Denominación, mediante trampas de confusión sexual para la poli-

lla del racimo y también mediante observación en campo de otras enfermedades.

Eso es. A nivel de plagas, actualmente con lo que más estamos teniendo problemas es con la polilla del racimo, pero que en la zona de Ausejo y Villar de Arnedo está prácticamente erradicada porque ya llevan años trabajando con confusión sexual. En la zona de Uruñuela está menos extendida, son zonas más concretas, entonces lo que intentamos es empujar a la gente a trabajar con la confusión sexual. Estamos instalando estas trampas de monitoreo, trampas delta, que nos permiten establecer las curvas de vuelo de la *Lobesia Botrana*. Con esa información emitiremos en nuestros boletines las recomendaciones de tratamiento oportunas.

En cuanto a otras plagas, estamos muy atentos a la evolución del mosquito verde, que en La Rioja todavía no supone un problema, aunque esté presente desde hace años. Para el monitoreo de enfermedades tenemos diferentes estaciones meteorológicas inteligentes instaladas en las tres zonas, que se complementan con datos de las estaciones del SIAR. Añadimos esos datos y utilizamos los modelos predictivos. Esto nos da una orientación a la hora de determinar alertas como la de mildiu.

¿En qué consisten las trampas de control remoto?

Lo que obtenemos con las trampas de monitoreo digital es la capacidad de observar su estado en tiempo casi real, por lo que podemos seguir la evolución sin necesidad de ir al campo a "contar los bichos" de las trampas.

Estas trampas fotografían cada dos horas y mediante inteligencia artificial cuenta las polillas que aparecen, porque en estas trampas entran muchos tipos de insectos. El algoritmo sabe en todo momento cuántas polillas aparecían en la anterior captura, eso nos permite crear curvas de vuelo y recibir avisos en el móvil cuando empieza a haber mucha actividad. Aun así, como esto está empezando, tenemos que ir al campo para comprobar que nos podemos fiar.

¿La recogida de datos en campo la van a realizar los viticultores, vosotros o los técnicos?

Por un lado, nosotros hacemos visitas a viñedo a nivel técnico, en función de esa información que vamos recibiendo por teledetección y con las trampas. Además, tenemos que validar primero los modelos predictivos de enfermedades, así como la información que nos están aportando las trampas digitales. Siempre es necesaria esa validación.

Pero también se crea un nexo de comunicación directa con los viticultores. Nosotros en los boletines de avisos fitosanitarios propios que emitimos a cada cooperativa, y que ellos trasladan a sus socios, añadimos un contacto para que puedan contactarnos. De esta manera evitamos ir a ciegas, vale más tener 1.200 ojos que 10. Nuestros ojos son la teledetección y la comunicación directa con los viticultores.

VIÑEDO	Vitis Sentinel Rioja
Socios	• Vidar Soluciones Agroambientales SLU (AGROVIDAR) • Drónica Solutions SL (SpeltralGeo) • Sociedad Cooperativa San Miguel (Ausejo) • Zinio Bodegas (Uruñuela) • Bodegas Lampiuda (El Villar de Arnedo)
Cultivo	Viñedo
Superficie	2.177 ha distribuidas en 362 explotaciones en Rioja Alta, Rioja Media y Rioja Baja
Plagas/ enfermedades	Polilla del racimo *(Lobesia botrana)*, piral de la vid *(Sparganothis pilleriana)*, acariosis, erinosis, araña amarilla *(Eotetranychus carpini)*, mosquito verde *(Empoasca vitis y Jacobiasca libyca)*, entre otras.
Estrategia	La red combina la monitorización remota (imágenes multiespectrales y estaciones meteorológicas) con una red de trampas digitales y muestreos de campo para generar alertas tempranas y mapas de riesgo por parcela. Estos mapas permitirán priorizar intervenciones y diseñar tratamientos zonificados dentro de la misma explotación. Se establecerán protocolos de coordinación entre cooperativas y el comité técnico para aplicar medidas de lucha no química (confusión sexual, sueltas de auxiliares) de forma sincronizada en áreas contiguas, maximizando eficacia y reduciendo deriva de plagas.
Innovación	• Desarrollo de una plataforma tecnológica, denominada AGRAI, que integra datos históricos de parcelas, datos climáticos, imágenes multiespectrales y seguimiento fitosanitario para zonificar riesgo y priorizar intervenciones. • Incluye trampas delta digitales (fotografía+IA) para monitorización remota de *Lobesia botrana*; validación con visitas de campo. • Uso combinado de confusión sexual a escala cooperativa y modelos predictivos para optimizar la toma de decisiones.
Medios de difusión	• Boletines quincenales • Grupos de difusión (*newsletter*, WhatsApp) • Informes técnicos y jornadas formativas



Trampa para el control de polilla del racimo en un viñedo de la red Vitis Sentinel Rioja en Uruñuela. Ch. Díez

¿Cómo es el hecho de trabajar con las cooperativas?

Trabajar con cooperativas es fácil y es difícil. Es difícil porque al final cada viticultor toma las decisiones finales de campo. Nosotros, desde la dirección técnica del proyecto, no podemos, ni queremos, determinar órdenes de tratamiento directas, porque son tantas las variables de cada viticultor que no podemos decirle que trate sí o sí. Aquí existe esa dificultad porque son muchos viticultores y cada uno presenta sus circunstancias concretas.

Por otro lado, lo bueno de trabajar con cooperativas es que ya hay unas decisiones tomadas por una asamblea o una junta y todas esas decisiones llegan a una masa social muy grande. Este tipo de servicio permite un asesoramiento a pequeños agricultores que quizá en la vida se hubiesen planteado contratar a un asesor. La apuesta de estas tres cooperativas ha sido previa al proyecto, porque ya invirtieron en un asesoramiento técnico para mejorar el servicio que prestaban a sus viticultores y garantizar a sus clientes que se están haciendo bien las cosas.

El proyecto plantea una duración de 35 meses. ¿Qué objetivos queréis alcanzar una vez finalizado este plazo?

Por un lado, la reducción de la aplicación de productos fitosanitarios, con todas las ventajas tanto económicas como ambientales que ello conlleva. Por otro, la mejora de la calidad de la uva y, en consecuencia, un mejor posicionamiento de las bodegas en el mercado. Parece una tontería, pero cuando hablamos de la mejora fitosanitaria, que evidentemente tiene un objetivo medioambiental y de rentabilidad para el agricultor, al final repercute también en este mercado de competitividad. Ahora hay mucho vino y estas cooperativas tienen claro que para vender vino hay que ofrecer una calidad y unos buenos valores medioambientales.



Víctor García, técnico de Servicios Agrarios Riojanos (SAR)

"Cada año hay mayor incidencia de enfermedades fúngicas en cereal. Con Ceres vamos a ser capaces de adelantarnos en el tratamiento fitosanitario y aplicarlo en el momento óptimo"

ARAG-ASAJA, SAR y SpectralGeo desarrollan Ceres 2.0, una red de vigilancia basada en inteligencia artificial para el control temprano de enfermedades de cereal

El cereal es el cultivo extensivo más importante de La Rioja y su control fitosanitario resulta clave para el agricultor. ¿Qué papel juega Ceres 2.0 en este escenario?

Estamos viendo que cada año la problemática que tenemos de enfermedades fúngicas en el cereal es mayor, que los productos fitosanitarios son cada día más caros y que las materias activas se están viendo reducidas año a año. En este contexto, hemos creado una red de vigilancia fitosanitaria para trigo y cebada, Ceres 2.0, con la que queremos conseguir que el agricultor, a través de la administración, reciba avisos para que aplique los tratamientos en sus parcelas en el momento óptimo. Con Ceres 2.0 queremos ser capaces de adelantarnos en el tratamiento, antes de que los síntomas sean evidentes, y aplicarlo en el momento más oportuno para el cultivo, con el objetivo final de buscar mayor rentabilidad en las explotaciones cerealistas.

¿Qué variables del cultivo se integran en el proyecto Ceres 2.0 para generar los avisos fitosanitarios?

Hemos comenzado esta campaña tomando datos en campo con esta aplicación, ya sea el estado fenológico en que se encuentra el cultivo o el grado de incidencia que presentan las enfermedades que estamos monitorizando: en trigo, oídio, septoria y roya; y en cebadas, rincosporiosis, helmintosporiosis y ramulariosis. Con los datos que tomamos en campo de manera estructurada y georreferenciada, vamos alimentando esa base de datos y, mediante modelos predictivos de inteligencia artificial, añadiendo también otras variables, la herramienta nos ayuda a conocer ese momento óptimo de tratamiento. Otros datos que se integran son los que nos proporcionan unas estaciones meteorológicas virtuales, con las que podemos conocer en cada momento, en cada parcela, la cantidad de lluvia que ha caído, el porcentaje de humedad que hay, la humectación que tiene en la hoja, etcétera.

¿Cómo estáis realizando la monitorización en campo y cómo se incorporan estos datos a la plataforma?

La toma de muestras en las fincas, en principio, se

CEREAL	Red de vigilancia fitosanitaria basada en inteligencia artificial para el control avanzado de enfermedades del cereal (Ceres 2.0)
Socios	• Asociación Riojana de Agricultores y Ganaderos (ARAG-ASAJA) • Servicios Agrarios Riojanos S.L.U. (SAR) • Drónica Solutions S.L. (SpectralGeo)
Cultivo	Trigo y cebada
Superficie	222 ha de monitorización en Rioja Alta
Plagas/ enfermedades	• Trigo: septoria *(Septoria tritici)*, roya *(Puccinia graminis)*, oídio *(Blumeria graminis)* • Cebada: rincosporiosis *(Rhynchosporium secalis)*, helmintosporiosis *(Pyrenophora teres)*, ramulariosis *(Ramularia collo-cygni)*
Estrategia	Desarrollo e implementación de una red de vigilancia inteligente en los cultivos de trigo y cebada, basada en la recogida sistemática de datos en campo, la monitorización continua de parcelas representativas y la aplicación de modelos predictivos basados en inteligencia artificial a través de la plataforma tecnológica Ceres, que servirá como nodo de información para todo el sector productor de cereal.
Innovación	• Aplicación de modelos predictivos para procesar los datos de las parcelas monitorizadas, estimando el riesgo de aparición y evolución de enfermedades, generando alertas tempranas y proporcionando información de valor para técnicos, agricultores y administraciones. • Creación de una plataforma digital, que permitirá la gestión de datos de campo de manera estructurada y georreferenciada y facilitará la visualización de los resultados de los modelos predictivos mediante mapas, gráficos, indicadores, paneles intuitivos y notificaciones. Ofrece, además, consultas históricas de datos y comparativas entre campañas, apoyando el análisis temporal y la toma de decisiones.
Medios de difusión	• Notas de prensa en los principales hitos del proyecto. • Generación y publicación de contenidos para canales digitales y redes profesionales. • Creación de un *microsite* específico del proyecto en la página web de ARAG-ASAJA.

HORTÍCOLAS	Red fitosanitaria sostenible Valle del Ebro
Socios	• Vidar Soluciones Agroambientales S.L.U. (AGROVIDAR) • SAT Frutas y Verduras Valle de Rincón • Asociación Profesional de Productores y Comercializadores de la Coliflor
Cultivo	Coliflor y alcachofa
Superficie	68 ha (22 ha de alcachofa y 46 de coliflor) distribuidas en 3 municipios de Rioja Baja
Plagas/ enfermedades	Mosca blanca *(Aleyrodes proletella)*, gusano cogollero *(Spodoptera sp.)*, mariposa de la col *(Pieris brassicae)*, oruga nocturna de la col *(Mamestra brassicae)*, casia *(Cassida deflorata)*, pulgón de la alcachofa *(Brachycaudus cardui)*, barrenador de la alcachofa *(Gortyna xanthenes)*, *Alternaria spp.* y otras patologías asociadas a los cultivos.
Estrategia	La red se apoya en monitorización de parcelas, integración de datos climáticos, digitalización de la toma de datos y ensayos de lucha alternativa. Se estructura en torno a comités de seguimiento, avisos tempranos fitosanitarios, vigilancia periódica y una línea específica de autocontrol de residuos. Además, incorpora un sistema de priorización de visitas mediante teledetección satelital para identificar parcelas con menor vigor y posibles problemas sanitarios o nutricionales.
Innovación	• Combinación de GIS y análisis de datos de campo. • Testeo de *kits* de análisis nutricional en campo. • Ensayos de lucha alternativa: acolchados, bandas florales y confusión sexual.
Medios de difusión	• Boletines fitosanitarios periódicos • *Newsletter* y grupos de difusión de WhatsApp • Jornadas técnicas y acciones formativas • Web

realiza cada 15 días. Pero ha habido momentos en los cuales la periodicidad es más corta, semanal, porque el cultivo requiere más atención. Su desarrollo es mucho más rápido. Esta labor la realiza el departamento técnico de Servicios Agrarios Riojanos. Los datos de campo los enviamos a SpectralGeo, la empresa que ha desarrollado Ceres 2.0 y, toda esa información, a través de las distintas variables que estamos utilizando con los modelos predictivos, somos capaces de filtrarla y trasladarla al agricultor con un nivel de precisión de parcela.

¿Cómo va a llegar esta información al agricultor?

El agricultor recibirá la información a través de los boletines informativos creados en el proyecto así como los definidos por la Sección de Protección de Cultivos del Gobierno de La Rioja.

Desde Ceres 2.0 se emite la información sobre las incidencias detectadas, que nos facilitan los modelos que estamos desarrollando para la predicción de cada enfermedad. A través de unos índices de colores muy sencillos –rojo, amarillo y verde–, conocemos si está ocurriendo algo en la parcela o no. Cuando las fincas están en verde, podemos decir que la parcela viene con normalidad con respecto a la comparativa que haya podido tener de otros años o el resto de parcelas que se monitorizan con el mismo desarrollo. Pero cuando vemos otras tonalidades –amarillo o rojo–, eso nos indica que hay un riesgo en la parcela. Queremos ser capaces de aplicar los tratamientos con un enfoque más preventivo, cuando el cereal presente un umbral mínimo de la enfermedad, no cuando esté desarrollada y sea más complicado atajarla.

Al final nosotros hacemos el trabajo en campo, tomamos las muestras, generamos información a esta plataforma junto con la que recopila SepectralGeo, la cual emite un informe a la administración y, de esta manera, el agricultor conoce de primera mano lo que sucede en estos cultivos.

CHAMPIÑÓN	Estrategia de prevención sanitaria y mejora competitiva del cultivo de champiñón y setas de La Rioja (Micocop)
Socios	• Asochamp • Eurochamp SAT • Agruset SAT 9.925 • Herchamp SL
Cultivo	Champiñón y otras setas cultivadas
Superficie	917.872 paquetes en 14 explotaciones (3,6 ha)
Plagas/ enfermedades	Pelo *(Cladobotryum mycophilum)*, mole húmeda *(Mycogone perniciosa)*, mole seca *(Lecanicillium fungicola)* y otros patógenos fúngicos y bacterianos relevantes
Estrategia	El proyecto establece un modelo organizativo sectorial basado en: • Zonificación sanitaria del territorio productor. • Sistema coordinado de vigilancia y alerta temprana con niveles verde–amarillo–rojo. • Base de datos sanitaria centralizada, gestionada por Asochamp. • Reuniones mensuales, grupos zonales y cooperación técnica continua. • Diseño y fomento de protocolos comunes de prevención sanitaria, limpieza y manejo. De esta forma, genera un sistema de vigilancia y alerta constante y temprano que permite a todos los cultivadores actuar de una forma más segura y eficiente.
Innovación	• Primer modelo sectorial de vigilancia sanitaria coordinada para hongos cultivados en España. • Zonificación sanitaria aplicada a cultivos fúngicos. • Base de datos sanitaria en tiempo real y sistema de alertas. • Manual Técnico de Buenas Prácticas Sanitarias. • Creación del Observatorio Sanitario Micocop.
Medios de difusión	• Boletines técnicos periódicos. • Jornadas técnicas y acciones formativas. • Publicación del Manual Técnico de Buenas Prácticas. • Difusión en web y redes sociales.

ALUBIA	Cooperación para el medio ambiente en el cultivo de la alubia (Grucoalubia)
Socios	• DOP Alubia de Anguiano • Ingeniería CARNA SLP • Asociación de Servicios a Ganaderos y Agricultores Riojanos (ASEGAR)
Cultivo	Alubia
Superficie	41 ha de muestreo en Rioja Alta, Rioja Media y Rioja Baja
Plagas/ enfermedades	Fusarium *(F. oxysporum f. sp. phaseoli / F. solani)*, *Alternaria phaseoli*, antracnosis *(Colletotrichum lindemuthianum)*, bacteriosis *(Xanthomonas axonopodis pv. Phaseoli)*, mildiu de la alubia *(Phytophthora phaseoli)*, entre otras.
Estrategia	La red integra muestreos periódicos en puntos georreferenciados, prospecciones de suelo y agua, ensayos biológicos y ensayos de inoculación controlada para identificar agentes causales y fuentes de inóculo de las principales enfermedades.
Innovación	• Puesta en marcha de un laboratorio portátil de qPCR para diagnóstico *in situ* (resultados en <2 h). • Trampas inteligentes con visión e IA para identificación automática (p. ej. mosquito verde). • Ensayos *in vitro* e *in vivo* para evaluar eficacia de productos y tolerancia varietal. • Estudio de patología fúngica.
Medios de difusión	• Correo electrónico y mensajería instantánea (RCS) • Boletines y material divulgativo • Campañas de concienciación anual

Se están monitorizando una superficie de 222 hectáreas de cereal en 15 municipios de Rioja Alta y en cuatro comarcas con diversidad climática y productiva. ¿Es factible utilizar esta red, posteriormente, en todas las zonas cerealistas de La Rioja?

En su día nos planteamos hacerlo en toda La Rioja, pero finalmente decidimos empezar por Rioja Alta, porque en esta comarca hay muchas diferencias entre zonas y esta distribución territorial tan diversa nos permite obtener datos representativos y verificar mejor la aplicación. Con lo cual, una vez que tengamos la certeza de que esta red de alerta está funcionando bien, la podremos escalar a toda La Rioja sin ningún problema.

El objetivo final de la red, como decías, es que el agricultor pueda obtener una mayor rentabilidad de sus cosechas, tanto con un ahorro de costes en la aplicación de fitosanitarios como con un mayor volumen y calidad del cereal.

Ya sabemos la situación en que nos encontramos ahora mismo en el campo riojano. Y el cereal es uno de los sectores que más tocados están. Llevamos ya varios años con precios muy bajos, que apenas cubren los costes de producción. Por lo cual, la cuenta en muchas explotaciones está saliendo negativa. Tenemos el concepto de que ahorrar costes es dejar de hacer cosas y no se trata de eso, sino de aplicarlos de la forma más eficiente. Porque muchas veces el aplicar un producto o realizar una labor a destiempo lo que supone es una pérdida de cosecha. Se trata de darle las herramientas al agricultor para que su rentabilidad sea mayor y que sus cosechas no se vean perjudicadas.

¿Tenéis una estimación del ahorro de costes que puede suponer?

Es muy pronto para hacer una estimación. Pero, en el campo cerealista, hablar de aproximadamente un 15% de ahorro de costes o de mejora de la producción es un hito al cual nos gustaría llegar.



Carlos Alcolea, ingeniero técnico agrícola de Ingeniería CARNA

“Si reducimos el número de tratamientos y conseguimos que sean más eficientes, también repercutirá a nivel económico”

El Consejo Regulador de la DOP Aceite de La Rioja e Ingeniería CARNA conforman Grucoar, un proyecto de cooperación para mejorar las prácticas y estrategias comunes en el cultivo del olivo en La Rioja

¿En qué consiste Grucoar? ¿Cuáles son los objetivos?

Es un proyecto en consorcio con el Consejo Regulador de la DOP Aceite de La Rioja para el seguimiento y control de plagas y enfermedades en olivar a nivel de toda La Rioja.

Dentro de los objetivos está el facilitar herramientas de control y lucha contra plagas y enfermedades a los productores, ayudar en la toma de decisiones y aportar herramientas alternativas. Para conseguir esto, contamos con herramientas digitales como sensores bioclimáticos y cámaras inteligentes que nos van a ayudar a monitorizar todas estas problemáticas. Además, se ha creado una red de alerta, con el apoyo del Consejo Regulador, para que se puedan facilitar los datos a todos los productores.

Pretendemos ayudar a los productores en la toma de decisiones, con el objetivo de optimizar los tratamientos fitosanitarios, emplear productos más respetuosos y así conseguir mejoras a nivel sanitario en el olivar riojano. Todo esto redundará en la calidad de las olivas de la DOP.

¿Cómo se facilitarán esos datos a los productores?

De momento hemos empezado con mensajería instantánea, correos electrónicos y los propios teléfonos de los productores. La idea dentro del proyecto es crear una aplicación donde se vuelquen todos estos datos y se puedan consultar en tiempo real.

A la vez, se propondrán también recomendaciones fitosanitarias para controlar las plagas y enfermedades.

Queremos que la aplicación que vamos a desarrollar contenga datos agroclimáticos. En esta, volcar todos los datos de monitorización que estamos recogiendo los técnicos a nivel de campo y con eso poder ofrecer directamente a los agricultores información sobre el momento de aplicación, circunstancias sobre la sanidad vegetal de sus cultivos, etc. También queremos que la aplicación tenga un carácter bidireccional, es decir, que nosotros podamos emitir informes a los productores y que ellos puedan enviar alertas o posibles problemas en sus cultivos.

¿Quién podrá acceder a esa aplicación?

La idea es que la aplicación sea accesible para productores y técnicos, pero en la interpretación de esos datos intervendremos nosotros. Con los datos en bruto hay que tener cuidado, es delicado, porque si a un productor le dices que hemos hecho 24 capturas de una especie en su finca, seguramente querrá tratar rápido. Entonces hay que pararles y decirles que 24 no es tan grave, que hay que esperar a la curva de vuelo, luego

OLIVAR	**Grupo cooperativo para el medio ambiente del olivar DOP Aceite de La Rioja (Grucoar)**
Socios	• Consejo Regulador de la DOP Aceite de La Rioja • Ingeniería CARNA SLP
Cultivo	Olivar
Superficie	1.312 ha en Rioja Alta, Rioja Media, Rioja Baja y Sierra Rioja Baja
Plagas/ enfermedades	Mosca del olivo *(Bactrocera oleae)*, polilla del olivo *(Prays oleae)*, barrenillo *(Phloeotribus scarabaeoides)*, cochinilla *(Saissetia oleae)*, glifodes *(Palpita vitrealis)*, otiorrinco *(Otiorrhynchus cribricollis)*, barrenillo negro *(Hylesinus oleiperda)*, abichado del olivo *(Euzophera pinguis)*, repilo *(Fusicladium oleaginum)* y verticilosis *(Verticillium dahliae)*.
Estrategia	Red basada en protocolos comunes de seguimiento, monitorización sistemática de plagas y enfermedades y comunicación rápida de avisos fitosanitarios a los productores. La iniciativa combina muestreos de campo, sistemas digitales de comunicación y ensayos de alternativas sostenibles a la lucha química, con el objetivo de mejorar la sostenibilidad, la rentabilidad y la capacidad de respuesta del sector frente a los riesgos fitosanitarios.
Innovación	• Incorporación de trampas electrónicas inteligentes con transmisión automática de imágenes y sistemas de identificación mediante visión artificial para el seguimiento de mosca y *prays*. • Evaluación de nuevas estrategias de control basadas en feromonas, confusión sexual y agentes biológicos, complementadas con herramientas digitales de comunicación y apoyo a la toma de decisiones.
Medios de difusión	• Mensajería instantánea, correo electrónico y sistemas digitales de alerta • Canal bidireccional de comunicación entre productores y técnicos • Boletines periódicos e informes técnicos

ALMENDRO	**Red de vigilancia fitosanitaria y herramientas predictivas para enfermedades y plagas del almendro (Almendro-Predict)**
Socios	• Asociación Riojana de Agricultores y Ganaderos (ARAG-ASAJA) • Servicios Agrarios Riojanos S.L.U. (SAR) • SAT La Galera • Drónica Solutions S.L. (SpectralGeo)
Cultivo	Almendro
Superficie	474 ha de monitorización
Plagas/ enfermedades	Mancha ocre *(Polystigma amygdalinum)*, monilia *(Monilinia spp.)*, fitóftora *(Phytophthora spp.)*, pulgón *(Brachycaudus amygdalinus)* y mosquito verde *(Empoasca spp.)*.
Estrategia	Red basada en la monitorización de parcelas representativas, la recopilación de datos agroclimáticos, fenológicos y fitosanitarios, y el uso de herramientas de teledetección. La información obtenida se integrará en una plataforma digital que permitirá desarrollar y validar modelos predictivos para anticipar la aparición de plagas y enfermedades, identificar ventanas de riesgo y optimizar el momento de aplicación de los tratamientos fitosanitarios.
Innovación	• Desarrollo de cinco modelos predictivos basados en inteligencia artificial. • Integración de información de campo, datos climáticos e imágenes satelitales en una plataforma digital accesible desde dispositivos web y móviles, con generación de mapas de riesgo, alertas y recomendaciones de manejo fitosanitario.
Medios de difusión	• Notas de prensa en los principales hitos del proyecto • Publicación de infografías divulgativas sobre las principales plagas y enfermedades • Elaboración de un vídeo resumen del proyecto • Creación de un *microsite* del proyecto en la web de ARAG-ASAJA

esperar tantos días... Haremos recomendaciones directas, que ya hemos empezado a elaborar.

El proyecto tiene como uno de sus objetivos realizar ensayos en campo con nuevos productos alternativos a la lucha química. ¿Habéis puesto en marcha ya este apartado?

En esta finca de la Almazara Ecológica de Alfaro, para el control de la polilla del olivo *(prays)*, hemos introducido un método que está autorizado pero que no está ensayado aquí en La Rioja, la confusión sexual. Hemos destinado 5 hectáreas en la parcela y este mismo año vamos a comprobar los resultados. Contra la plaga de la mosca, también tenemos pensado hacer un tratamiento a través de un producto biológico para ver los resultados.

En esta misma finca, hemos colocado varias trampas de control y monitoreo de plagas. Lo que hacemos es repetir esto en varios puntos de La Rioja para aportar datos a la red de vigilancia y alerta fitosanitaria a nivel de toda la comunidad. Tenemos trampas para monitorizar *prays, euzophera* y mosca del olivo. Todos estos datos se van recopilando semanalmente y se ofrecen a través de la red de alertas.

Los datos recopilados en los distintos puntos de control, ¿estarán abiertos para otros agricultores?

Los datos que generamos los pasamos a la Sección de Protección de Cultivos y, a través de su boletín de avisos, pueden llegar a todos los agricultores. Pero dentro de la red, es el Consejo Regulador quien se encarga de difundir la información a los productores integrados en la DOP.

Este grupo, como abarca toda La Rioja y es muy amplio, creo que va a funcionar muy bien. La red tiene mucha representación y además geográficamente está bien resuelta por toda la región, porque las hectáreas no están concentradas, van desde Ollauri hasta Cabretón. Lo ideal sería que todos los agentes que estamos trabajando en un mismo cultivo funcionáramos de forma conjunta. Por eso vamos a intentar que solo necesitemos una vía de comunicación.

Para mí, el sentido de los grupos de cooperación es que desde un solo punto se emitan todos los informes. O al menos que fuesen accesibles a través del mismo canal, sea cuál sea el cultivo o el proyecto, para que un productor fácilmente pueda consultar lo que le interese.



Trampa electrónica de carpocapsa en una parcela de nogal de la red de alertas. Ingeniería CARNA

NOGAL	Grupo de cooperación para el medio ambiente en nogal (Gronut)
Socios	• DOP Nuez de Pedroso • Ingeniería CARNA SLP • Asociación de Servicios a Ganaderos y Agricultores Riojanos (ASEGAR)
Cultivo	Nogal
Superficie	62 ha distribuidas en Rioja Alta, Rioja Media y Rioja Baja.
Plagas/ enfermedades	• Plagas: carpocapsa *(Cydia pomonella), Rhagoletis completa, Zeuzera pyrina.* • Enfermedades: bacteriosis o mal seco *(Xanthomonas arboricola pv. juglandis)*, antracnosis *(Gnomonia leptostyla).*
Estrategia	Red de seguimiento fitosanitario específica para nogal, con protocolos coordinados, puntos de monitoreo representativos y una red de alertas para comunicar rápidamente incidencias y recomendaciones. El seguimiento contempla tanto la observación de campo y trampas específicas como la gestión de datos agroclimáticos y herramientas digitales. Además, analiza la afección de nuevas amenazas derivadas del cambio climático, especialmente la mosca de la cáscara del nogal.
Innovación	• Trampas electrónicas inteligentes para seguimiento de *Cydia pomonella* y *Rhagoletis completa* • Estudio de investigación de la afección de *Rhagoletis completa* en variedades autóctonas y foráneas.
Medios de difusión	• Red de alertas por WhatsApp, Telegram y correo electrónico • Boletines y avisos fitosanitarios • Publicaciones web y redes sociales • Jornadas formativas y charlas • Guías prácticas de manejo integrado

En cuanto al impacto agronómico y económico, ¿qué queréis conseguir con el proyecto?

Una reducción del número de tratamientos, hacerlos más eficientes, más sostenibles, y facilitar nuevas herramientas y estrategias de control para los productores, como es la confusión sexual, como son los tratamientos biológicos... pero que funcionen.

Reducirá el impacto medioambiental, desde luego, y si luego reducimos el número de tratamientos y conseguimos que sean más eficientes, también repercutirá a nivel económico. Estas medidas, a priori, en la compra son más caras. Pero si por apostar por la confusión sexual no tienes que hacer ninguna intervención más en todo el año, sí se obtiene un beneficio, compensa.



Adolfo Nájera, presidente de la SAT Valle de Rincón

"Para el consumidor va a ser un artículo de lujo comer una pera, una manzana o un melocotón"

La red de alerta Rio-Rafpe integra a buena parte del sector productor de fruta de pepita, de la mano de las cooperativas de Albelda de Iregua y Kumix de Aldeanueva y a la SAT Valle de Rincón, bajo la coordinación de la DOP Peras de Rincón de Soto

Gran parte del sector productor de fruta de pepita ha quedado agrupado en esta red, con el respaldo y la coordinación de la DOP Peras de Rincón. ¿Cómo va a funcionar a nivel operativo?
El objetivo que buscábamos al crear esta red, efectivamente, era tener la mayor influencia en productores y en terreno, en cultivo, de frutales de pepita de La Rioja. Porque, además de los socios de las tres centrales hortofrutícolas, hay un montón de agricultores que van a estar participando de la información que proporcione la red a través de la DOP, que se va a encargar de coordinar y hacer la difusión de los avisos.
En cuanto a su funcionamiento, se va a basar en el trabajo que ya estábamos haciendo cada uno por separado, pero ahora de manera coordinada. Los técnicos de las tres centrales van a estar actuando cada uno en su zona, coordinados por los técnicos de la DOP. Se va a realizar un monitoreo en fincas modelo o ejemplo en cada zona y con la información que se recoja en estas zonas sobre la evolución de las plagas y enfermedades, se van a dar órdenes de tratamiento a los agricultores.

No partís de cero. Tanto la DOP como la cooperativa de Albelda, Kumix y Valle de Rincón tenéis una larga experiencia en el control de plagas y el asesoramiento técnico a vuestros socios. ¿Qué aporta de novedoso esta red a los productores?
Tenemos una experiencia acumulada que se centraba en un espacio más reducido por el alcance que tenía cada central. La red nos va a facilitar tener un alcance mayor sumando fuerzas e información de una zona a otra. Porque, normalmente, lo que pasa con las enfermedades o las plagas es que entran por zonas más tempranas, se van instalando y van pasando de unas zonas a otras. Compartir esa información nos va a venir bien, va a sumar, porque nos permitirá conocer mejor el funcionamiento de las plagas y su evolución.
Lo que se busca es actuar de una manera más segura en el momento adecuado. No solo dejarlo a la decisión de un técnico o de un agricultor, sino que sea una "máquina" la que, sumando todos los datos de campo, históricos y climatológicos, y manejando modelos predictivos, te asegure mejor el tratamiento. O, incluso, diferentes tratamientos o estrategias.

FRUTALES DE PEPITA	Red de alerta fitosanitaria para frutales de pepita (Rio-Rafpe)
Socios	• Asociación para la Promoción de la Pera de Rincón de Sotos (DOP) • Sociedad Cooperativa de Albelda • Cooperativa Frutos del Campo (KUMIX) • SAT Frutas y Verduras Valle de Rincón
Cultivo	Peral y manzano
Superficie	1.478 ha de peral y 75 ha de manzano distribuidas en 28 municipios de Rioja Alta, Rioja Media y Rioja Baja
Plagas/ enfermedades	Carpocapsa *(Cydia pomonella)*, taladro rojo *(Cossus cossus)*, sesia *(Synanthedon myopaeformis)*, mosca de la fruta *(Ceratitis capitata)*, fuego bacteriano, mancha negra, moteado, psila *(Cacopsylla pyri)* y pulgón.
Estrategia	El proyecto busca crear un sistema de retroalimentación continua entre técnicos y productores: los datos de trampas y prospecciones se validarán semanalmente por el comité técnico y se traducirán en avisos operativos con umbrales de intervención claros y acciones recomendadas (biológicas, culturales o químicas). Además, se impulsa la interoperabilidad mediante una plataforma web pública que ofrecerá predicciones del vuelo de plagas, facilitando a agricultores y técnicos la planificación anticipada de estrategias eficaces y optimizando el momento de aplicación de los tratamientos dentro de un enfoque de Gestión Integrada de Plagas (GIP). Asimismo, los agricultores podrán aportar observaciones y fotografías que alimentarán el histórico de datos y contribuirán a mejorar la precisión de las predicciones.
Innovación	• Herramienta predictiva propia basada en IA para anticipar vuelos de carpocapsa usando datos históricos recopilados durante 23 años. • Plataforma web pública con información interactiva de curvas de vuelo, mapas y datos de capturas. • Integración técnica de datos de trampas y datos climáticos para apoyar la GIP.
Medios de difusión	• Boletines periódicos • Web y canales telemáticos (correo, WhatsApp) • Formación técnica y jornadas divulgativas

FRUTALES DE HUESO	Red Fitosanitaria Sostenible Valle del Ebro (Fitohueso-Ebro)
Socios	• Vidar Soluciones Agroambientales SLU (AGROVIDAR) • SAT Frutas y Verduras Valle de Rincón • SAT Rioja Natural
Cultivo	Melocotón, cerezo, ciruelo, nectarino, paraguayo y albaricoquero
Superficie	70 ha de cultivos distribuidos en 35 explotaciones de Rioja Baja y Rioja Media
Plagas/ enfermedades	• Plagas: *Drosophila suzukii, Rhagoletis cerasi, Ceratitis capitata, Anarsia lineatella, Grapholita molesta, Cydia funebrana,* pulgones, piojo de San José, ácaros, trips, mosquito verde y otras plagas emergentes. • Enfermedades: monilia *(Monilia fructigena)*, antracnosis, alternaria, cribado (*Stigmina carpophila)* y otras afecciones ligadas al cultivo convencional y ecológico.
Estrategia	La red está fundamentada en comités de seguimiento y comités técnicos, monitorización periódica de plagas y enfermedades, integración de datos climáticos y envío de boletines de avisos. Incorpora además una línea de constante autocontrol de residuos fitosanitarios, así como ensayos de lucha alternativa no química en parcelas piloto. La estrategia está orientada tanto a la toma de decisiones técnicas como a la mejora global de la sostenibilidad productiva.
Innovación	• Digitalización integral de parcelas y muestreos mediante QGIS y Mergin Maps. • Integración de estaciones meteorológicas, desarrollo de ensayos piloto de captura masiva, atracción y muerte. • Incorporación de un programa de autocontrol multirresiduos.
Medios de difusión	• Boletines fitosanitarios periódicos • *Newsletter* y grupos de difusión de WhatsApp • Jornadas técnicas

¿Cómo van a llegar a los agricultores esas recomendaciones de tratamiento?
A través de alertas colectivas de tratamientos que te llegan a tu WhatsApp o al correo electrónico, cada uno decide; incluso, si algún agricultor mayor no dispone de móvil, le llegará físicamente en papel. Toda la información que van a ir incorporando los técnicos en campo la va a centralizar la Denominación y se va a encargar de hacer la difusión al sector.

¿El hecho de tener el problema del fuego bacteriano ha creado conciencia en el sector sobre la necesidad de unir fuerzas frente a las plagas y enfermedades?
No creo que tenga que ver. En el caso de la SAT Valle de Rincón llevamos una trayectoria de trabajo conjunto con socios, con agricultores, de 23 años, mucho antes de que apareciera el fuego. Nuestra idea es que todos sumamos y nos necesitamos para producir, para comercializar y, en este caso, para controlar plagas y enfermedades. Si no hubiera habido fuego, habríamos seguido el mismo camino, el camino lógico: trabajar juntos.
Sí puede ser que nos haya unido más entre distintas zonas productoras por el problema que estamos teniendo con el fuego bacteriano.

FRUTALES DE HUESO	Red de alerta fitosanitaria para fruta de hueso (Rio-Rafhu)
Socios	• Asociación para la Promoción de la Pera de Rincón de Soto (DOP) • Sociedad Cooperativa de Albelda • Cooperativa Frutos del Campo (KUMIX)
Cultivo	Melocotón, cerezo, ciruelo, nectarino y albaricoquero
Superficie	115 ha, distribuidas en 28 municipios de Rioja Media y Rioja Baja
Plagas/ enfermedades	• Plagas: *Anarsia lineatella, Grapholita molesta, Cydia funebrana*, pulgones, *Ceratitis capitata*, trips, araña roja, piojo de San José, *Rhagoletis cerasi, Drosophila suzukii en determinados cultivos.* • Enfermedades: abolladura *(Taphrina deformans)*, monilia *(Monilinia spp.)*, cribado *(Coryneum beijerinckii)*, oídio *(Sphaerotheca pannosa)*, antracnosis, roya y otras patologías.
Estrategia	La red estará basada en prospecciones de campo, lectura de trampas, muestreos poblacionales y evaluación de enfermedades. La información se procesa de forma conjunta con los socios para generar avisos y alertas por zonas productivas, ajustando las recomendaciones al momento fenológico, al riesgo fitosanitario y a los principios de la Gestión Integrada de Plagas (GIP).
Innovación	• Desarrollo de una herramienta digital abierta y gratuita para exponer en tiempo real los datos de campo y las curvas de vuelo, complementada con una herramienta predictiva basada en inteligencia artificial para anticipar el vuelo de *Anarsia lineatella* y *Grapholita molesta.* • *App* para introducir datos de campo y la posible integración futura con trampas conectadas y sistemas automatizados de intercambio de datos con la administración.
Medios de difusión	• Boletines fitosanitarios periódicos • Avisos y alertas por correo electrónico y WhatsApp • Web pública con visualización de datos • Jornadas divulgativas

FRUTALES DE HUESO	Grupo de cooperación para el medio ambiente en frutales de hueso en Rioja Baja (Grofhurb)
Socios	• Asociación de Servicios a Ganaderos y Agricultores Riojanos (ASEGAR) • Ingeniería CARNA SLP
Cultivo	Ciruelo y cerezo
Superficie	25 ha en 3 municipios de Rioja Baja
Plagas/ enfermedades	Ácaro de las agallas *(Acalitus phloeocoptes)*, *Grapholita funebrana, Anarsia lineatella*, oídio *(Podosphaera spp.)*, mancha bacteriana *(Xanthomonas arboricola pv. pruni)*, *Drosophila suzukii, Rhagoletis cerasi*, entre otras.
Estrategia	El proyecto crea una red comarcal de vigilancia y alerta fitosanitaria para ciruelo y cerezo estructurada en puntos de control representativos, protocolos comunes y seguimiento de plagas y enfermedades prioritarias.
Innovación	• Testeo de trampas electrónicas inteligentes para el seguimiento de *Grapholita funebrana, Anarsia lineatella* y *Rhagoletis cerasi,* con evaluación de su utilidad frente al monitoreo tradicional. • Digitalización de las parcelas mediante herramientas GIS, uso de datos climáticos y canales digitales de alerta y consulta.
Medios de difusión	• Alertas y avisos por WhatsApp, Telegram y correo electrónico • Boletines periódicos • Publicaciones web y redes sociales • Canal directo productor-técnico para consultas

¿En la red se va a establecer alguna estrategia para combatir el fuego bacteriano?
Se va a tratar como una enfermedad más. Lógicamente para nosotros no es una enfermedad más, es nuestra espada de Damocles, es fundamental su control, pero ya hay una estrategia de seguimiento que está funcionando. Seguramente nos ayudará estar unidos y tener una información mucho más rápida y coordinada entre las distintas zonas productoras. Y también los modelos de predicción son fundamentales para adelantarte en los tratamientos. No hacerlos por sistema, sino con los criterios objetivos que te ofrecen los modelos. Porque el fuego no llega cuando hay síntomas, sino que ya ha entrado en la finca, ya ha infectado. Entonces, los modelos nos pueden indicar cuándo se dan las condiciones para actuar, antes de que nosotros veamos los efectos.

¿Qué implicaciones económicas puede tener para los productores esta red de alertas? Porque los costes en control fitosanitario en fruta dulce son muy elevados.
El coste por kilo de fruta supone unos 40 céntimos, contando tanto los tratamientos y seguimiento de las plagas y enfermedades como la pérdida de producto, que es un coste añadido muy alto. Estos costes están pensados con unos rendimientos de 20.000 kg/ha, pero el año pasado ya fueron de unos 16.000 kg en la DOP, entonces ya te ha subido más de un 20% el coste. Ese es el problema que estamos teniendo: se nos están disparando los costes. Aparte de que cada vez están más caros los insumos, es que estamos perdiendo producción.
Y, además, estamos sufriendo una pérdida de materias activas que, en mi opinión, es un error histórico que se está cometiendo en la Unión Europea, porque nos está haciendo ser menos eficaces. Y cuando tú eres menos eficaz, te obliga a hacer más tratamientos con materias activas que repites y que pierden su eficacia. Una pera cojonuda o una manzana buena o un melocotón que tiene una plaga que tú no has podido controlar va a ir al suelo. Es un fruto que era un alimento para alguien y lo estás tirando al suelo. Creo que tenemos que solventar ese problema. Nos estamos quedando sin herramientas, lo que está derivando en que para el consumidor va a ser un artículo de lujo comer una pera, una manzana o un melocotón. En Europa se ha conseguido un modelo de producción tan alto, de tanta calidad, que es una lástima que por la pérdida de materias activas se ponga en riesgo. Estamos perdiendo el objetivo real.
La misión principal del agricultor es alimentar a la población de la mejor manera posible, respetando el medioambiente, sí, pero teniendo calidad y teniendo suficiente producción para alimentar al pueblo. Ser jardineros, pues sí, está bien, está bonito, pero no es nuestra misión. Jardineros son otras personas.
Por eso creo que esta red nos ayudará porque lo que busca es maximizar los recursos, minimizar las aplicaciones y hacerlas con una lógica basada en ciencia y basada en experiencia.



Prevención de riesgos laborales en el sector agrario: una prioridad pendiente

Tractor labrando la viña con barra antivuelco incorporada. Jesús Ibáñez

El vuelco del tractor continúa siendo el riesgo más significativo y más grave en la actividad agropecuaria

La estructura antivuelco y el uso del cinturón de seguridad pueden evitar accidentes o reducir considerablemente su gravedad

TEXTO: **Noelia Aragón.** *Jefa de Servicio de Salud Laboral*

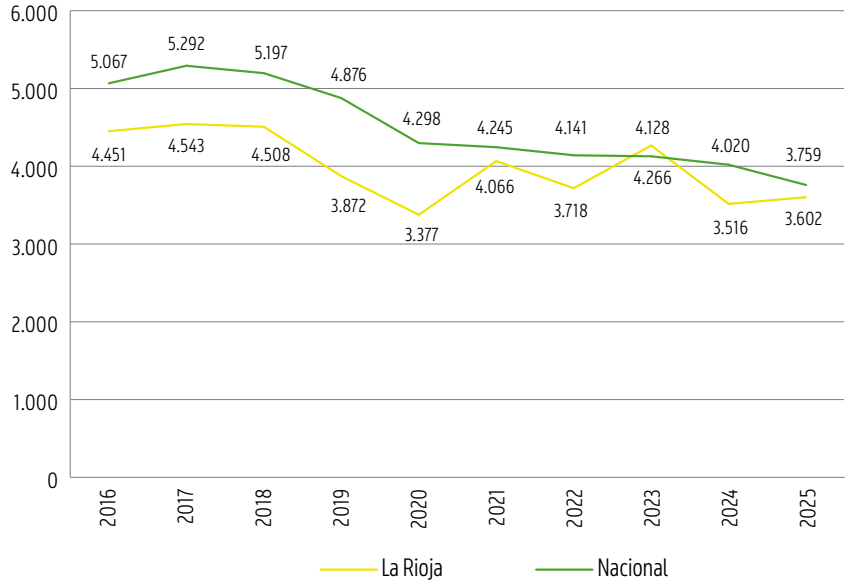
El sector agrario ocupa una posición singular dentro de la prevención de riesgos laborales en España. Aunque registra un número absoluto de accidentes inferior al de otros sectores productivos, continúa presentando una elevada complejidad preventiva debido a las características propias de la actividad. Según los datos disponibles de 2025, en agricultura se notificaron 27.021 accidentes de trabajo con baja en el ámbito nacional, de los cuales 48 tuvieron consecuencias mortales. En el sector primario riojano, fueron 256 los accidentes registrados, nueve con carácter grave.

La actividad agraria combina trabajo físico intenso, utilización de maquinaria móvil, exposición a condiciones meteorológicas adversas, manipulación manual de cargas, contacto con animales y empleo de productos fitosanitarios. A ello se suman factores organizativos especialmente relevantes, como la temporalidad, la elevada rotación de personal durante las campañas agrícolas y la dispersión geográfica de los centros de trabajo.

Todo ello obliga a adaptar la prevención a la realidad concreta de cada explotación agrícola o ganadera, teniendo en cuenta el tipo de actividad desarrollada, la maquinaria utilizada,



Evolución del índice de incidencia de la siniestralidad en La Rioja en comparación con el nacional en el sector agrario (2016-2025)



Fuente: Siniestralidad Laboral 2025. La Rioja.

las condiciones del terreno y el perfil de las personas trabajadoras. En este sector, la prevención eficaz no puede limitarse al cumplimiento documental, sino que debe trasladarse de forma real y práctica al lugar de trabajo mediante formación adaptada, instrucciones claras, equipos seguros, vigilancia específica de la salud y control efectivo de las condiciones laborales.

Siniestralidad en el sector agrario

Los datos más recientes reflejan una evolución positiva de la siniestralidad laboral en el sector agrario en el ámbito nacional. Durante 2025 se registraron 27.021 accidentes de trabajo con baja en agricultura, frente a los 28.518 contabilizados en 2024, lo que supone un descenso del 5,2%. Esta reducción también se observa en el índice de incidencia nacional, que pasó de 4.020 a 3.759 accidentes por cada cien mil personas trabajadoras expuestas, con una disminución del 6,5%.

En La Rioja, sin embargo, la situación presenta algunos matices diferenciados. En 2025 se registraron 256 accidentes de trabajo en el sector agrario, la misma cifra que el año anterior, de los cuales nueve tuvieron carácter grave. Estos accidentes representan aproximadamente el 5,9% del total de siniestros laborales registrados en la comunidad autónoma. Aunque el peso relativo de la agricultura es inferior al de otros sectores como servicios, industria o construcción, el nivel de riesgo continúa siendo significativo y requiere una atención preventiva específica.

El índice de incidencia riojano aumentó de 3.516 en 2024 a 3.602 en 2025, lo que supone un incremento aproximado del 2,4%. Este aumento se produce pese a mantenerse estable el número absoluto de accidentes y se explica por la reducción del número de personas afiliadas al sector, que descendió de 7.281 a 7.108 trabajadores. En consecuencia, aunque no se registran más accidentes, sí aumenta el riesgo relativo de sufrirlos. No obstante, desde 2016 el índice de incidencia agrario de La Rioja se ha situado, con carácter general, por debajo de la media nacional, con la excepción de 2023, como muestra el gráfico.

Las comunidades autónomas con mayores índices de incidencia en el sector agrario son Extremadura, Comunidad Valenciana y Navarra, territorios donde la actividad agrícola tiene un peso especialmente relevante.

Características de la accidentalidad agraria

Más allá de los datos generales de siniestralidad, resulta especialmente relevante analizar cómo, cuándo y a quién afectan los accidentes laborales en el sector agrario riojano. La accidentalidad presenta características claramente definidas que permiten identificar tanto los principales factores de riesgo como los colectivos más vulnerables.

Durante 2025 se registraron en La Rioja 256 accidentes laborales en agricultura, de los cuales 247 fueron leves y nueve graves. Además, 61 accidentes afectaron a personas trabajadoras autónomas, incluyendo cinco siniestros graves. Aunque los accidentes leves representan el 96,5% del total, la existencia de accidentes graves evidencia que la actividad agraria continúa teniendo una elevada capacidad lesiva.

Perfil de las personas accidentadas

Los hombres concentran 217 accidentes, lo que representa el 84,8% del total, frente a 39 accidentes registrados entre mujeres.

Por grupos de edad, destaca especialmente el tramo comprendido entre los 55 y los 59 años, con 39 accidentes, lo que evidencia que la siniestralidad no afecta únicamente a personas jóvenes o

inexpertas, sino también a trabajadores y trabajadoras de edad media y avanzada, coincidiendo también con la franja de edad más frecuente en el sector.

Uno de los factores más significativos es la antigüedad en el puesto de trabajo. Las personas con menos de tres meses de experiencia acumulan 75 accidentes, es decir, el 29,3% del total. Si se consideran todas aquellas con menos de un año de antigüedad, la cifra asciende a 120 accidentes, prácticamente el 46,9% de la accidentalidad registrada.

Estos datos evidencian que la incorporación al puesto de trabajo constituye una fase especialmente crítica desde el punto de vista preventivo. Durante las campañas agrícolas, la contratación suele realizarse con rapidez y en contextos de elevada intensidad productiva, donde muchas tareas se aprenden directamente sobre el terreno. Esta situación favorece el desconocimiento de los riesgos, el uso incorrecto de herramientas y maquinaria y la falta de familiaridad con el entorno de trabajo.

La composición por nacionalidad también merece una atención específica. Aunque la nacionalidad española es la más frecuente individualmente, con 125 accidentes registrados, el conjunto de personas trabajadoras extranjeras suma 131 casos. Entre ellas destacan especialmente personas procedentes de Marruecos, Rumanía, Portugal y Mali.

Esta realidad pone de manifiesto la necesidad de adaptar las estrategias preventivas a la diversidad cultural y lingüística del sector. La formación en prevención no debe limitarse a la entrega de documentación escrita, sino garantizar una comprensión real y efectiva mediante lenguaje claro, apoyo visual y adaptación idiomática cuando resulte necesario.

Cuándo se producen los accidentes

La distribución temporal de la siniestralidad muestra una relación directa con los periodos de actividad agrícola más intensa. Los meses con mayor número de accidentes fueron septiembre, con 32 casos, octubre, con 31, y enero, con 28 accidentes registrados. Estas cifras coinciden con campañas y momentos de elevada carga de trabajo, caracterizados por un incremento de la actividad y de la presión productiva.

Por el contrario, agosto fue el mes con menor siniestralidad, con únicamente diez accidentes registrados.

En relación con los accidentes graves, enero destaca especialmente por concentrar un número significativo de casos, seguido de mayo. Estos datos reflejan que determinados periodos del año no solo presentan una mayor actividad laboral, sino también una mayor exposición a riesgos de especial gravedad.

Cómo se producen los accidentes

El hecho desencadenante más frecuente asociado a los accidentes agrarios en La Rioja son las caídas de personas, con 67 casos registrados; los movimientos intempestivos, pisadas sobre objetos cortantes, atrapamientos o acciones similares, con 55 accidentes; y la pérdida de control de máquinas, herramientas, objetos, medios de transporte o animales, con 51 casos.

En cuanto a la forma concreta del accidente, predominan los golpes contra objetos inmóviles, con 96 casos, seguidos de los sobreesfuerzos físicos, con 50 accidentes; los choques o golpes contra objetos en movimiento, con 49; y los contactos con agentes cortantes, punzantes o duros, con 43 casos.

Estos datos ponen de manifiesto que las prioridades preventivas en el sector agrario riojano deben centrarse especialmente en las condiciones de las superficies de trabajo, el orden y la limpieza de las zonas de paso, la manipulación manual de cargas, la ergonomía, el uso seguro de herramientas y maquinaria móvil y los desplazamientos por terrenos irregulares.

Las lesiones más comunes corresponden a heridas y lesiones superficiales, esguinces y distensiones, así como conmociones y lesiones internas. Las extremidades superiores e inferiores son las partes del cuerpo más afectadas, coherentemente con el carácter manual de gran parte de las tareas agrarias.



No obstante, la cabeza concentra seis de los nueve accidentes graves registrados, lo que la convierte en una de las zonas corporales de mayor relevancia desde el punto de vista preventivo y de la gravedad cuando se produce un percance laboral.

Principales riesgos y medidas preventivas

La actividad agraria engloba una gran diversidad de tareas y procesos productivos, lo que implica la existencia de riesgos laborales muy variados. A ello se suma que, en numerosas explotaciones, conviven actividades agrícolas y ganaderas, e incluso trabajos forestales o de silvicultura, cada uno con características preventivas específicas.

El trabajo agrario se desarrolla, además, en entornos cambiantes y muchas veces al aire libre, con utilización intensiva de maquinaria, herramientas, productos químicos y manipulación manual de cargas. Todo ello convierte al sector en una actividad con una elevada exposición a riesgos de seguridad, higiénicos, ergonómicos y psicosociales

Riesgos de seguridad

Los riesgos de seguridad constituyen una de las principales causas de accidente en el sector agrario. Gran parte de ellos están relacionados con el uso de tractores, cosechadoras, aperos, herramientas de poda y otros equipos de trabajo, así como con las propias condiciones del terreno, frecuentemente irregulares, resbaladizas o inestables.

Entre los accidentes más graves destacan los atropellos, atrapamientos y vuelcos de maquinaria agrícola. Para prevenirlos resulta esencial realizar un mantenimiento periódico de los vehículos y equipos, comprobar el correcto funcionamiento de frenos, luces y sistemas de señalización y utilizar siempre estructuras de protección antivuelco (ROPS) y cinturón de seguridad.

La conducción debe adaptarse al estado del terreno y evitar maniobras bruscas, pendientes excesivas o velocidades inadecuadas. Asimismo, durante el acoplamiento de aperos o el uso de la toma de fuerza deben extremarse las precauciones, manteniendo siempre las protecciones instaladas y evitando situarse entre el tractor y el apero mientras exista posibilidad de movimiento.

También son frecuentes las caídas al mismo y distinto nivel, especialmente por acumulación de materiales, suelos embarrados, desniveles o acceso inseguro a maquinaria agrícola. Mantener el orden y la limpieza, utilizar calzado antideslizante y emplear correctamente estribos, escaleras y asideros son medidas preventivas básicas para reducir este tipo de accidentes.

Los golpes, cortes y atrapamientos son igualmente riesgos habituales. Muchas lesiones se producen por ausencia de resguardos, manipulación incorrecta de maquinaria en funcionamiento o utilización inadecuada de herramientas manuales. Por ello, resulta imprescindible respetar las instrucciones del fabricante, no anular dispositivos de seguridad y realizar cualquier operación de mantenimiento o limpieza únicamente con las máquinas completamente paradas.



Tractor dotado de barra de protección antivuelco en la parte trasera. Consejería de Agricultura

El 5,9% de los accidentes laborales se produce en la agricultura, un sector con baja siniestralidad pero complejo en la prevención de riesgos

El riesgo eléctrico también debe considerarse, especialmente en trabajos próximos a líneas eléctricas o durante el uso y mantenimiento de equipos agrícolas. Mantener las distancias de seguridad, revisar las instalaciones y evitar trabajos durante tormentas son medidas esenciales de prevención.

A todo ello se suma el riesgo de incendio y explosión, particularmente elevado en periodos de altas temperaturas y durante el manejo de combustible, maquinaria caliente o quemas agrícolas. La limpieza periódica de restos vegetales en motores y sistemas de fricción, la correcta gestión de combustibles y la disponibilidad de extintores adecuados son elementos fundamentales para minimizar este riesgo, particularmente sensible en época de cosecha del cereal.

En determinadas actividades, como el acceso a depósitos de purines o estiércoles, pueden generarse atmósferas peligrosas con riesgo de asfixia. En estos casos resulta imprescindible garantizar una ventilación adecuada, realizar mediciones atmosféricas y evitar acceder en solitario a espacios confinados.

La actividad ganadera incorpora además riesgos específicos derivados del contacto con animales, incluyendo mordeduras, coces o aplastamientos. El manejo prudente del ganado, evitando movimientos bruscos y respetando el comportamiento natural de los animales, constituye una medida preventiva esencial.

Riesgos higiénicos

El sector agrario presenta una importante exposición a agentes químicos, biológicos y físicos.

Entre los riesgos químicos destacan los derivados de la utilización de pesticidas, herbicidas, fertilizantes y otros productos fitosanitarios. La exposición puede producirse por inhalación, contacto cutáneo o ingestión accidental, generando intoxicaciones, irritaciones o enfermedades crónicas. Para prevenir estos riesgos es fundamental seguir estrictamente las instrucciones de uso contenidas en las Fichas de Datos de Seguridad de los productos, evitar mezclas incompatibles y utilizar equipos de protección individual adecuados, como guantes, gafas, mascarillas y ropa de protección.

La exposición a agentes biológicos también es frecuente debido al contacto con estiércoles, animales, aguas contaminadas o materia orgánica en descomposición. Estas exposiciones pueden provocar infecciones, alergias o enfermedades zoonóticas (rabia, brucelosis, hidatidosis, enfermedad de Lyme (transmitida por garrapatas). Mantener unas adecuadas condiciones higiénicas, utilizar ropa exclusiva de trabajo y garantizar una correcta gestión de residuos y estiércoles son medidas preventivas básicas.

Por otro lado, el uso continuado de maquinaria agrícola genera exposición a ruido y vibraciones. Estas pueden ocasionar pérdida auditiva, fatiga o trastornos musculoesqueléticos. La selección de equipos menos ruidosos, el mantenimiento preventivo y el uso de protectores auditivos contribuyen significativamente a reducir estos riesgos.



La utilización de equipos de protección previene los riesgos derivados del uso de productos químicos. Ch. Díez

Las condiciones ambientales representan igualmente un factor importante en el sector agrario, dado que gran parte de la actividad se desarrolla al aire libre. La exposición prolongada al calor, al frío o a la radiación solar puede ocasionar golpes de calor, deshidratación o hipotermias. Resulta necesario planificar descansos en zonas de sombra, garantizar una hidratación frecuente y adaptar los horarios de trabajo en situaciones meteorológicas extremas.

Riesgos ergonómicos

Los riesgos ergonómicos tienen una elevada incidencia en la agricultura debido al carácter manual de muchas tareas. La manipulación de cargas, las posturas forzadas y los movimientos repetitivos generan con frecuencia lesiones musculoesqueléticas, especialmente en espalda, hombros y extremidades superiores.

Para prevenir estos trastornos es recomendable evitar la manipulación manual de cargas, utilizar ayudas mecánicas siempre que sea posible y aplicar técnicas correctas de levantamiento, manteniendo la espalda recta y la carga próxima al cuerpo.

Asimismo, deben evitarse posturas mantenidas o movimientos repetitivos prolongados, incorporando pausas periódicas y organizando las tareas de forma que permitan alternar diferentes tipos de esfuerzo físico.

Riesgos psicosociales

Aunque tradicionalmente han recibido menor atención, los riesgos psicosociales también están presentes en el sector agrario. Las largas jornadas, la estacionalidad, la presión productiva, las condiciones climáticas y la incertidumbre económica pueden favorecer situaciones de estrés, fatiga mental o desgaste profesional.

La planificación adecuada del trabajo, la organización equilibrada de las tareas y el respeto de los tiempos de descanso son aspectos fundamentales para prevenir este tipo de riesgos. Del mismo modo, favorecer la conciliación personal y laboral y evitar la prolongación habitual de la jornada contribuye a mejorar el bienestar y la salud de las personas trabajadoras del sector.

El vuelco de tractor: el riesgo más representativo

La Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (CNSST) cuenta con un Grupo de Trabajo del Sector Agrario, en el que participa también el Servicio de Salud Laboral del Gobierno de La Rioja. Su objetivo es analizar las principales causas de accidentalidad y enfermedad profesional en el sector y elaborar propuestas que permitan mejorar la prevención. Entre las materias abordadas destacan la maquinaria agrícola, los productos fitosanitarios, la actividad forestal, la ganadería, los invernaderos y la vigilancia de la salud.

El vuelco de tractor continúa siendo uno de los accidentes más graves y representativos del sector agrario. Según el Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo del INSST, el tractor es el principal agente material asociado a los accidentes laborales en actividades agrícolas y ganaderas, y los vuelcos continúan provocando un importante número de fallecimientos y lesiones graves.

Buena parte del problema está relacionada con la antigüedad del parque de maquinaria. En España existen aproximadamente 300.000 tractores sin estructura de protección antivuelco (ROPS), alrededor del 30% del parque nacional, y el porcentaje de tractores sin cinturón de seguridad es incluso mayor, debido a que durante años no fue obligatorio en el momento de comercialización. La función de la ROPS es crear una zona de supervivencia alrededor de la persona conductora; el cinturón impide que esta salga proyectada o quede atrapada entre el tractor y el suelo. Por tanto, ambos elementos deben actuar conjuntamente. Un tractor con ROPS pero sin cinturón, o con la ROPS plegada en el caso de tractores estrechos, no ofrece una protección suficiente.

Los factores que favorecen el vuelco son variados: trabajo en pendientes, irregularidad del terreno, equipos acoplados, fuerza centrífuga en giros, bloqueo de ruedas traseras, punto de enganche elevado y aceleraciones bruscas. Estos factores muestran que el vuelco no depende solo del estado del tractor, sino también de la forma de conducción, la tarea realizada y las condiciones del terreno. En este contexto, la formación en conducción segura adquiere una importancia fundamental, ya que permite identificar y prevenir los principales factores que pueden desencadenar un vuelco.

Además, este problema está infrarrepresentado en las estadísticas oficiales, ya que no todos los vuelcos tienen la consideración de accidente de trabajo. Es el caso, por ejemplo, de las personas trabajadoras autónomas que no tienen cubierta la contingencia de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como de personas jubiladas o dadas de alta en otros sectores de actividad que, sin embargo, realizan tareas agrícolas.

A partir de los datos difundidos por los medios de comunicación, puede indicarse



La vendimia es una de las épocas de mayor siniestralidad en el campo. Ch. Díez

que durante los últimos diez años fallecieron 579 personas por vuelco de tractor y en lo que va de año ya han perdido la vida 12 personas.

Con el objetivo de reducir esta siniestralidad, la CNSST impulsa la campaña "Prevención y protección, vuelca las cifras", centrada en la sensibilización sobre conducción segura y en la importancia de utilizar tractores equipados con ROPS y cinturón de seguridad.

La renovación de maquinaria antigua es la medida más eficaz, aunque no siempre resulta económicamente viable. Por ello, también es importante fomentar ayudas destinadas a adaptar tractores antiguos mediante la instalación de estructuras homologadas de protección y cinturones de seguridad.

Prioridades preventivas

La situación del sector agrario en España y en La Rioja permite identificar varias líneas prioritarias de actuación.

En primer lugar, debe reforzarse la **seguridad en el uso del tractor,** especialmente en relación con el vuelco. Esto implica formación en conducción segura, evaluación del terreno, control de pendientes, uso correcto de aperos, enganche seguro, reducción de maniobras bruscas y, sobre todo, tractores equipados con ROPS y cinturón de seguridad. La sustitución del tractor antiguo por uno nuevo con todos los dispositivos de seguridad es la solución más eficaz, aunque no siempre es económicamente viable. Como alternativa, debe impulsarse la instalación de ROPS y cinturón en tractores antiguos cuando exista estructura homologada disponible.

En segundo lugar, es necesario mejorar la **formación** inicial y de campaña. Los datos de La Rioja muestran que casi la mitad de los accidentes afectan a personas trabajadoras con menos de un año de antigüedad. Por ello, la acogida preventiva debe ser práctica, breve, comprensible y directamente relacionada con las tareas que se van a realizar.

En tercer lugar, debe reforzarse la **prevención** de caídas, golpes, cortes y sobreesfuerzos, que son las formas más habituales de accidente. Esto exige actuar sobre el estado de las zonas de paso, la limpieza de las áreas de trabajo, el almacenamiento de herramientas, el mantenimiento de equipos, la manipulación manual de cargas y la organización de las tareas.

Por último, resulta prioritario mejorar **la vigilancia de la salud,** uno de los principales problemas del sector agrario. La Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece que las empresas deben garantizar una vigilancia periódica del estado de salud de las personas trabajadoras en función de los riesgos inherentes al puesto. En el ámbito agrario, esta obligación resulta especialmente importante debido a la exposición a riesgos musculoesqueléticos, biológicos, químicos, físicos y ambientales.

El Grupo de Trabajo del Sector Agrario de la CNSST ha detectado importantes carencias en esta materia: cobertura insuficiente, reconocimientos médicos excesivamente genéricos, escaso conocimiento del sector por parte de algunos servicios de prevención ajenos, dificultades derivadas de la dispersión geográfica y la temporalidad, y ausencia de seguimiento sanitario tras la finalización de la relación laboral.

Además, la siniestralidad agraria no se limita a los accidentes traumáticos inmediatos. Muchas enfermedades profesionales derivan de la exposición continuada a agentes físicos –como posturas forzadas, ruido, vibraciones o radiación ultravioleta–, biológicos –zoonosis– y químicos –especialmente pesticidas–. Por ello, la vigilancia de la salud debe entenderse como una herramienta preventiva esencial y no como un mero trámite administrativo.



Imagen de la campaña "Vuelca las cifras" lanzada recientemente por la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Raíces que dan fruto

Arturo Laya y Esther Torres, pioneros del cultivo de trufa en La Rioja, explican las peculiaridades de este hongo tan cotizado en la cocina, cuya producción se está viendo afectada por el incremento de temperaturas

↗ TEXTO Y FOTOGRAFÍAS: **Charo Díez.** *Área de Cadena Alimentaria y Estadística*



Paraje a 800 metros de altitud donde se encuentran las fincas de Arturo. Al fondo, el valle del Jubera.

Al olfato de los perros le debemos poder degustar en el plato uno de los productos más exclusivos de la gastronomía, la trufa negra o *Tuber melanosporum*. Sin la ayuda canina sería como buscar una aguja en un pajar. De la mano de dos pioneros del cultivo en La Rioja, Arturo Laya desde sus fincas en Jubera y Esther Torres en Matute, indagamos en las peculiaridades y los cuidados que requiere la trufa, un hongo que crece en las raíces micorrizadas de especies arbóreas, principalmente encinas y robles, del que se cultivan unas 200 hectáreas en la comunidad autónoma. Muy condicionada por el incremento de temperaturas y la falta de precipitaciones, este año la cosecha ha sido escasa tanto en cantidad como en precio.



Arturo Laya muestra la trufa extraída por su perra en la finca de Jubera.

En una tregua del interminable tren de borrascas con el que empezamos el año, el sol da de lleno en las peñas de El Tejedo, a cuyos pies se encuentran esparcidas, rodeadas de bujos y carrascas, las fincas de encinas truferas que cultiva Arturo Laya. El sol engaña, el aire es fino en este paraje que mira de frente al mar de encinas del Monte Jubera y, de soslayo, al valle amansado por la mano del hombre con olivos, almendros, viñas y cereal.

A algo más de 800 metros de altitud, en una tierra pobre y cascajosa, ideal para el cultivo, Laya recorre las truferas con el morral al hombro atento a los movimientos de sus dos perras de raza labrador –madre e hija–. La temporada de trufa, que arrancó a principios de diciembre, está declinando ya a mediados de febrero. Si hay suerte, como la hemos tenido con el día despejado, puede que Naya y Chica encuentren alguna. "Este año no ha salido casi nada", dice el truficultor para rebajar las expectativas de quienes esperamos asistir por primera vez al espectáculo que debe ser extraer de la tierra un fruto tan preciado en la cocina, que puede rondar los 1.000 euros el kilo en los mercados minoristas.

Recorremos junto a él y sus dos perras la finca más antigua de las que tiene en este paraje, con encinas micorrizadas de 20 años, arrendada al Ayuntamiento de Santa Engracia del Jubera. Andamos el encinar por el centro de las calles, buscando el sol de febrero, como lo hacen las raíces bajo tierra, extendiéndose para buscar alimento para el árbol y la trufa. Solo las perras nos pueden guiar hasta donde hay alguna, sobre el terreno no se ve ningún indicio de lo que acontece bajo tierra. Los canes se detienen en el tronco de una encina. Husmean algún resto biológico. Laya se acerca a toda prisa con el machete trufero en mano. Falsa alarma. Proseguimos el camino hasta que algún olor atrapa otra vez la atención de los canes. Era un ratoncillo muerto...

Las trufas que hoy buscamos comenzaron su formación la primavera pasada, la de 2025, lluviosa y que auguraba una cosecha excelente, pero las elevadas temperaturas de junio, un estío muy caluroso y un otoño sin caer una gota de agua, han frustrado la cosecha. "En esta finca no he cogido ni un kilo. El año pasado fue malo, pero este está siendo peor", señala Arturo. La producción está siendo algo mejor en las fincas que tiene en Rioja Baja.

Arturo Laya: "El año pasado fue malo, pero este está siendo peor"

Afincado en La Villa de Ocón, a Arturo Laya siempre le ha gustado la vida de pueblo e ir al monte a recoger setas. De un hongo que crece hacia arriba, pasó a aficionarse a otro que crece bajo tierra, la trufa, en las raíces micorrizadas de diferentes especies arbóreas –en La Rioja, encinas, robles y coscojas, principalmente–. Vislumbró la posibilidad de hacer de aquella afición su oficio hace ya dos décadas y, tras informarse y leer mucho sobre el cultivo, decidió arrendar fincas municipales hincadas de encina trufera y parcelas particulares en Soria. En 2013 comenzó a poner sus propias fincas y, poco a poco, fue incrementando la superficie hasta contar hoy con 12 hectáreas de cultivo –10 de su propiedad y el resto alquiladas a distintos ayuntamientos–, distribuidas en los municipios de Jubera, donde nos encontramos, Muro de Aguas, Cornago, Villarroya y Grávalos. Es de los pocos productores, por no decir el único, que vive exclusivamente del cultivo y comercialización de la trufa en la comunidad autónoma; lo frecuente es tenerla como un complemento económico a la actividad principal, generalmente no agraria.

Para llegar hasta aquí, Laya ha tenido que sortear muchos obstáculos y acostumbrarse a las singularidades de un cultivo venturero, a medio camino entre lo agrario y lo forestal, que unos años va bien y otros, como este, sentencia, "de los peores que recuerdo". "Con este cultivo se trata de gestionar bien los fracasos. Ni hay que venirse muy arriba cuando sale mucha trufa y está a buen precio; ni muy abajo cuando no coges ni para cubrir los gastos". En su tránsito de amateur a profesional, el principal escollo lo encontró cuando decidió dar el paso e incorporarse al sector como joven agricultor. "Estaba fijo en Tabacalera y lo dejé pensando que podía pedir la ayuda para hacerme agricultor. La Consejería de Medio Ambiente había publicado un librito sobre el cultivo de la trufa con indicaciones técnicas y un plan de viabilidad económica. Ya empezaba a poner algunas truferas y tenía algo de producción de las fincas que había arrendado. Solicité la ayuda apoyándome en esas cuentas y no me la concedieron. Con este cultivo, continúa, es imposible cumplir los requisitos para incorporarte al tardar tanto en entrar en producción". Aquellas cuentas no le salieron, pero debió gestionar bien aquel primer fracaso porque no cesó en su empeño y desde 2019 se dedica profesionalmente a la truficultura, con una explotación agraria catalogada como prioritaria y con toda su producción en cultivo ecológico desde hace tres años. Asesora también a otros productores tanto en el cultivo como en la recogida del hon-







Al pie de una encina, Naya localiza el hongo, escarba con fuerza y, finalmente, el trufero lo extrae de la tierra con el machete.

go. La singularidad de este cultivo, sin tradición ni referentes en La Rioja, añade alguna dificultad más a las propias del sector primario. Una de las quejas que esgrime Laya, por ejemplo, es la falta de cobertura del seguro agrario. A la que habría que añadir la dificultad de colocar instalaciones de riego al encontrarse muchas plantaciones en linde con el monte.

El libro al que antes se refería Laya formaba parte del material publicado por la Consejería de Medio Ambiente para divulgar un programa de truficultura con el que quiso introducir el cultivo de la trufa en los valles del Leza, Jubera, Cidacos y Alhama, al ser declarado este extenso territorio Reserva de la Biosfera. Fruto de aquellas actuaciones, en 2005 y 2006, se implantaron en terrenos municipales 14 campos experimentales de encina micorrizada con una superficie total de 17 hectáreas. Algunas de aquellas fincas son las que tiene arrendadas el productor.

Este plan medioambiental, además de impulsar el cultivo de la mano de los ayuntamientos y recuperar truferas naturales en los montes de la Reserva de la Biosfera, despertó el interés de particulares que, gracias a las ayudas a la reforestación de terrenos rústicos que se pusieron en marcha, recibieron apoyo para hincar nuevas fincas. Estas subvenciones desaparecieron con la reforma actual de la PAC de 2023. “Si yo me dedico a esto es porque pude optar a estas ayudas”, se queja Laya sobre la eliminación de este apoyo económico. Según datos de la Dirección General de Medio Natural y Paisaje, entre 2007 y 2023, se subvencionó con medio millón de euros tanto a particulares como a ayuntamientos en los gastos de implantación de 168 hectáreas de trufa.

Aquellas actuaciones medioambientales y las fincas experimentales impulsadas unos años antes por la Consejería de Agricultura -que animaron en este camino también a Ernesto Torres y su hija Esther, con los que más adelante hablamos- han propiciado llegar hasta hoy con 199 hectáreas de trufa, 89 de ellas no productivas. Hay que tener en cuenta que desde que se planta la encina micorrizada hasta que entra en producción pueden transcurrir de 8 a 10 años y también que en algunas de las parcelas que contabilizan en las estadísticas finalmente se ha abandonado el cultivo. Por comarcas, la mayor presencia de trufa se sitúa en Sierra Rioja Media y Sierra Rioja Baja, coincidiendo precisamente con la zona de la Reserva de la Biosfera. Se es-

tima una producción anual de unos 800 kilos de trufa, con rendimientos medios de 10 kg/ha en secano y el doble en regadío, sistema con el que cuentan 40 hectáreas de cultivo.

La mayor parte de la trufa cultivada en La Rioja, al ser la más apreciada en la cocina y cotizada en el mercado, es la trufa negra o *Tuber melanosporum*, cuya época de recolección se extiende de diciembre a marzo, y cuya carne o gleba es negra surcada por una red de venillas blancas. La trufa de verano *(Tuber aestivum)*, también presente en nuestra comunidad autónoma, se recoge en época estival y su carne es blanca.

A pesar de ser un cultivo reciente en nuestro país, España lidera actualmente la producción mundial de trufa con algo más de 16.600 hectáreas de cultivo y un volumen de 133,6 toneladas anuales, según los datos del Ministerio de Agricultura en 2023. La provincia de Teruel, con epicentro en la localidad de Sarrión, es la principal zona de cultivo agrupando la mitad de la superficie nacional y un entramado productor, transformador y comercializador muy potente en el ámbito mundial. Otras zonas productoras españolas son Huesca, Soria, Burgos y Lleida. En torno al 80% de la trufa española se destina a exportación, sobre todo a Francia, donde hay una importante tradición gastronómica en torno a este producto.

Los pioneros

Ernesto Torres y su hija Esther fueron pioneros en el cultivo de trufa en La Rioja. En 1995, con el apoyo de la Consejería de Agricultura y de la mano del técnico de Extensión Agraria Javier Ruiz Deop, plantaron en Matute un campo experimental de encina micorrizada en un barranco próximo a la localidad.

"¿Te cuento toda la historia como es debido?", pregunta Ernesto ante la insistencia por saber los motivos que impulsaron a este agricultor cerealista a meterse en el desconocido mundo de la truficultura. Tan desconocido era para él que, cuando su hija, entonces estudiante de ingeniería agrícola, le propuso poner encina micorrizada en aquella parcela de una hectárea que le habían dado al hacer la concentración parcelaria, Ernesto tuvo que preguntarle: "¿Pero eso de micorrizada qué es? No sabía ni de lo que me estaba hablando". "Me dieron un barranco lleno de matas, zarzas y chopos viejos. Poco a poco, fui desbrozando, labrando y preparando el terreno. Con Javier empezamos a preparar todo el papeleo para hacer la parcela experimental", relata Ernesto. No saben si fue porque los plantones tenían poco inóculo en sus raíces, porque en la finca había algún otro tipo de hongo, igual fue la tierra que estaba demasiado prieta o no drenaba bien el agua... el caso es que aquella primera parcela fue un fracaso. "Cogimos siete trufas, siete contadas. Y en la encina menos esperada", cuenta Ernesto con detalle o como es debido, como ha prometido. Sin convencimiento, fueron a mirar donde escarbaba el perro y ¡había trufas! "Ahí empezó todo el belén", agrega.



Esther y su hijo observan a Yoy rastrear una trufa en la finca de Matute.

De aquella finca experimental del barranco ha quedado un precioso encinar que Ernesto quiere conservar para su hija Esther y su nieto Telmo y anda preocupado porque se está llenando de maleza. Esa primera trufera no prosperó, pero fue el germen de una segunda plantación que les ha dado buenas cosechas de trufa en estos 14 años que lleva en producción. "Antes pensábamos que eran mejores los terrenos forestales y cercanos a los montes, pero no es así, señala Esther. Hay muchos hongos que inhiben el desarrollo de la trufa. Ahora recomiendan poner cereal dos años antes para limpiar el suelo". Eso hicieron. Buscaron un terreno pobre y poco productivo para hincar las encinas. "Era la peor finca del pueblo; no hacía más que romper cacharros allí, pero resulta que para la trufa ha sido un acierto", dice su padre.

La trufera se encuentra en una balconada a unos 650 metros de altitud desde la que se contempla la ribera del río Najerilla y los pueblos que escalan hacia el monte en la ladera de enfrente. En el término de Viñalagua (el topónimo remite a un tiempo pasado que nada tiene que ver con el actual: no se ve una viña hasta donde alcanza la vista), 200 encinas hincadas en 2003 que recorremos con Yoy, mezcla de pachón navarro y spaniel bretón -"una máquina", dice Ernesto-, al que hoy le cuesta coger el rastro tras unos días enfermo. "Tampoco queda ya trufa", le disculpa Esther. A mediados de febrero la trufera ha dado la cosecha; este año, escasa por la chicharrina del verano pasado, como también comentaba Arturo. "Yo creo que estos dos últimos veranos han sido los más calurosos que nos han tocado desde que tenemos la plantación y, aunque tenemos riego de apoyo, el calor afecta mucho a la producción. En verano se desarrolla el micelio, empiezan a fructificar y a engrosar los nódulos de las raíces donde se forma la trufa, y el calor los frena. Tiene que hacer calor, pero con cierta humedad. La trufa necesita las tormentas de verano que teníamos antes". La ingeniera técnica agrícola achaca al cambio climático –no solo al incremento de temperaturas, también a una distribución irregular y a destiempo de las precipitaciones- un acortamiento en la campaña de trufa que antes se alargaba hasta bien entrado marzo y ahora en febrero ya está en las últimas.

Esta hectárea de tierra donde el cereal no llegaba a espigar ha dado cosechas espectaculares de hasta 80 kilos de trufa. "Yo diría que una media de rendimiento de 30 a 50 kg la hectárea es muy buena cosecha", indica Esther. Y tanto. Arturo Laya cifra sus rendimientos un poco más bajos, en torno a los 20-30 kg/ha. Ya han contado que esta cosecha ha sido de las peores que recuerdan, pero, la mejor ¿cuál fue? Los dos truficultores responden en iguales términos: cuando estaban los restaurantes de todo el planeta cerrados. "El año de la pandemia fue espectacular, no solo en kilos, también salieron piezas de muy buen tamaño. Y de coger trufas de 20 a 40 gramos a sacarlas de

200 a 300 gramos va mucha diferencia", señala Laya refiriéndose al precio que alcanzan en el mercado, donde el tamaño, al parecer, sí importa.

Sin perro no hay trufero

La trufa es un cultivo sorpresa, como un huevo Kinder, no se sabe qué encontrarás dentro de la tierra hasta que no comienza la recogida. En esa labor, el afinado olfato de los perros truferos es imprescindible para localizarlas bajo tierra. Detectan el olor de la trufa aunque esté a varios centímetros de la superficie. Naya y Chica o Yoy y Ully, cada uno con su estilo, son necesarios para que Arturo y Esther ejerzan su oficio. "Sin perro no hay trufero", dice rotundo Arturo. La falta de vegetación que se aprecia en la superficie, justo encima de donde están fructificando los hongos (quemados o calveros se llaman) o la presencia de una mosca que pone los huevos en la trufa cuando está madura pueden orientar al cultivador, pero sin un perro entrenado que marque la pieza sería impensable dedicarse profesionalmente a la truficultura.

Aunque la raza más apreciada y famosa en este oficio es la italiana lagotto romagnolo, cualquier can es apto con un buen adiestramiento. "Se les entrena desde cachorros, hay que jugar mucho con ellos, echarle mucho tiempo y paciencia. Se les esconde alguna trufa para que la busquen y cuando la encuentran se les da un premio. Una vez que ya están entrenados, guardan el olor en la memoria", cuenta el productor. No solo hay que entrenarlos para que localicen la trufa, también tienen que aprender a extraerlas sin arañarlas o morderlas porque se deprecian comercialmente.

Tras un buen rato de andar la parcela y no localizar una trufa, Arturo decide ir a la trufera aledaña, más joven y que ha empezado hace poco a dar frutos. Nada más acceder a la finca, Naya enfila hacia una carrasca y empieza a escarbar con fuerza, lanzando la tierra varios metros atrás. Arturo hinca las rodillas en el suelo para ponerse a su altura y animarla en la extracción. Una vez que la perra acaba el hoyo, él prosigue la búsqueda con el machete, sacando la tierra con cuidado para no dañar la trufa. Cuando la encuentra, se la muestra a los perros para que la olisqueen y luego extrae del morral la recompensa: un trozo de mortadela que es visto y no visto.

Si bien la producción está muy condicionada por la climatología, también hay decisiones agronómicas previas a la plantación que determinan el éxito del cultivo.

En primer lugar, elegir un terreno adecuado y en el lugar idóneo. La trufa requiere suelos calizos y ligeramente ácidos (con pH superior a 7,5), que no se encharquen, y altitudes de entre 700 a 900 metros, dependiendo de la orientación de la finca. "Si subes por encima de los 1.200 metros puedes tener el problema de que caigan muchas heladas y haya nieve en la época de recolección", señala Laya. Marcos de plantación de 6 x 6 metros y podas para controlar la vegetación de la encina permiten mantener las calles soleadas donde las raíces con las esporas de la trufa van extendiéndose. En definitiva, terrenos frescos, aireados y soleados. "A la trufa no le van bien las umbrías", dice Arturo.

Otro aspecto fundamental es la elección de la especie arbórea hospedante y que sus raíces estén micorrizadas con el hongo para que, al crecer, se desarrolle la trufa. Gracias a este proceso de micorrización, árbol y hongo se ayudan mutuamente a obtener comida del suelo. La micorriza lo que hace es desarrollar más las raíces para que tengan más superficie de absorción y puedan tener más nutrientes. Para escoger el árbol, basta mirar alrededor y ver las especies que crecen de forma natural en el entorno. Si bien la encina es la especie más utilizada en La Rioja, puede hacerse una plantación mixta con algún roble o coscoja.

La planta se compra en viveros certificados que puedan garantizar unos porcentajes de micorriza en las raíces que aseguren la viabilidad del cultivo. "Antes comprabas la planta, la ponías y a tener fe de que iba a resultar bien. Ahora lo que se hace es analizarla antes de hacer la plantación para ver si está contamina-

Ernesto Torres, junto a su hija Esther y su nieto Telmo, acaricia a Yoy, el perro trufero que les ha acompañado estos últimos años en la recogida del hongo.



da de otros hongos, que no suele ser frecuente, o si tiene la suficiente micorriza. A partir del 30% de las raíces micorrizadas, con cero contaminantes, es buena planta", señala Arturo, un hombre que ya deposita toda su fe en lo que no puede controlar del cultivo. Los productores locales recurren para adquirir planta al único vivero que hay en La Rioja ubicado en Torrecilla en Cameros o bien a viveristas de Teruel y Soria.

Es un cultivo que no precisa abonado, ya que no hay que favorecer el desarrollo de la vegetación del árbol, sino el de la raíz. Pero sí se utilizan pozos o nidos de inoculación para propiciar el crecimiento del hongo. Tanto Esther Torres como Arturo Laya los han incorporado a las tareas anuales que realizan en sus fincas. Consiste en agregar a la tierra, en hoyos próximos al tronco donde se extienden las raíces, sustrato mezclado con esporas de trufa. Ambos productores guardan la espora de su propia cosecha para evitar contaminaciones de otros hongos que no sean *melanosporum*. "Lo suyo es guardar la trufa buena, no las pequeñas y rotas", relata Arturo. Y también saber si esa trufa reservada tiene una buena calidad esporal. "Para asegurarte, hay que mirar al microscopio si las esporas están maduras y hay cantidad suficiente. La puedes liar si echas otro tipo de trufa o, si no tiene nada de espora, estás trabajando a lo tonto".

Esther tira de hormigonera para mezclar el sustrato con las trufas que ella reserva de cada cosecha, bien pasando la trufa por la batidora y congelando la masa, o bien rayada y seca. "Cada uno utiliza la proporción que considera. Yo echo 300 gramos de trufa fresca para 70 litros de sustrato. Y luego en la finca voy poniendo cada año al 20% de los árboles. Lo más importante de este proceso es que las esporas sean fiables", señala la truficultora de Matute. Este aporte extra de esporas, que sin prisa van fructificando para dar sus frutos a los dos años, permite obtener no solo más trufas, también más grandes y con menos irregularidades, dos de los requisitos para obtener un mejor precio en el mercado.

Son pocas las labores de mantenimiento que requiere el cultivo una vez transcurridos los primeros tres años de plantación. Un laboreo superficial a principios de la primavera –justo para romper un poco las raíces y que se airee el suelo-; la poda y el aporte de esporas a partir de abril; y, en verano, algún riego de apoyo para mantener la humedad del suelo en el momento de crecimiento de la trufa. Y a cruzar los dedos hasta que comienza la recogida a primeros de diciembre. No requiere tratamientos fitosanitarios, ya que el principal problema sanitario que tiene el cultivo, el escarabajo de la trufa (*Leiodes cinnamomeus*), que la come por fuera y anida en ella, suele afectar sobre todo en zonas de regadío y con altas producciones. En las explotaciones de Arturo y Esther es testimonial.

Comercialización

Recién salida de la tierra pobre y cascajosa de lo somero de El Plano, la trufa que localiza Naya con su olfato y que escarba enfebrecida hasta que aflora de la tierra se asemeja a un diamante negro en bruto, no solo por su aspecto basto y sucio, también por el precio que alcanza en el mercado una vez limpia y cepillada.

Esther Torres: "La trufa es un cultivo que a largo plazo resulta rentable"

De oro negro a joya de la gastronomía, por los calificativos que damos a la *Tuber melanosporum* no desentonaría en el escaparate de una joyería. Está en la cúspide del refinamiento en la cocina: eleva el sabor y el aroma de cualquier plato, y también su precio.

Con el inicio de la campaña de trufa negra se despejan las incógnitas que persiguen a los productores durante tantos meses de espera. Los truficultores de Matute y el Jubera han recorrido el mismo camino para comercializar sus trufas. En sus inicios, cuando la producción era poca, vendían directamente a restaurantes, tiendas *gourmet*, particulares... realizando un proceso previo de limpieza y selección del hongo; con el tiempo y el incremento de la producción, aunque conservan parte de la vieja clientela, la mayor parte de su producción la venden al por mayor a empresas del sector, bien directamente o bien a través de intermediarios que recogen semanalmente el hongo a los pequeños productores locales. "Vendes más barato que si las comercializas tú, pero se llevan todo, también las que están un poco inmaduras, algo blandas o agusanadas. Luego las seleccionan por calidades y te sacan el precio", señala Arturo. El precio depende del calibre de la trufa, a mayor tamaño más precio, si van en trozos y de su estado de maduración o sanitario. "Las que más se valoran son las de tamaño huevo y lisitas, que no tengan muchas imperfecciones. Y las nuestras tienen muchas por el terreno pedregoso", agrega Esther. El aspecto no influye en el aroma y sabor de la trufa, pero sí en el precio, como ocurre con otros productos agrarios.

El destino final de la trufa, en función de su calidad, puede ser la venta en fresco o el procesado para agregar a productos elaborados. En este aspecto, el final de campaña ha venido acompañado de una buena noticia para los productores y también para los consumidores, que definitivamente sabrán a qué atenerse cuando lean en una etiqueta el término "trufado". El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ha atendido una reclamación del sector y solo los productos que contienen trufa natural podrán utilizar la palabra trufado, distinguiéndolos de los que agreguen sabores o aromas que evocan a la trufa.

La temporada de trufa se desarrolla en tres fases en las que el precio tiene más que ver con la demanda del mercado que con su calidad. Con el arranque de la temporada, aunque la trufa todavía está inmadura, los precios se disparan por la elevada demanda y la proximidad de las Navidades y pueden alcanzar los 700-800 euros el kilo. Tras las fiestas navideñas, en enero, cuando los hongos han logrado su momento óptimo de maduración y calidad pero el mercado está saturado, se desploma su cotización (en torno a los 250-300 euros/kilo), para repuntar otra vez a final de temporada (en torno a 400-500 euros). A pesar de que esta temporada, ni la producción ni los precios han sido buenos, en opinión de Esther Torres, "la trufa es un cultivo que a largo plazo resulta rentable". "Requiere muchísima paciencia porque tarda en entrar en producción, agrega, pero salvo la inversión inicial, prácticamente no tiene gastos".

Ernesto ha colocado en mitad del encinar una silla de jardín para disfrutar de la brisa que corre en este altiplano con vistas al Najerilla cuando el calor aprieta. Ha visto enraizar, crecer y marchitarse muchas plantas en su vida, ha comido de sus cosechas y, ya jubilado, se da el placer de contemplar una plantación en la que el tiempo transcurre sin sobresaltos, mientras bajo sus pies va fructificando una nueva cosecha. Lo imaginamos triste este verano, como lo estarán su hija Esther y su nieto Telmo, porque ya no estará Yoy para ayudarles a recogerla.



Barcas de borraja ya listas para salir al mercado.

Una verdura de aquí

Gracias a su fuerte arraigo en el valle del Ebro, la borraja preserva su vigencia en tierras riojanas

Hablar de borraja es recordar una hortaliza de importante tradición en las tierras y las cocinas riojanas, pero que pierde adeptos según nos alejamos de los verdores del valle del Ebro. A pesar de su menguante importancia, resultado de obstáculos como la mano de obra o el esmero requerido en su limpieza, los tiernos y carnosos tallos de esta hortaliza siguen atrapando a suficientes compradores como para garantizar su viabilidad. Así lo creen agricultores como Javier Martínez, Luis Javier Herce y Roberto Vázquez, todos de Calahorra, que completan con borraja cada año parte de sus invernaderos y de sus huertas.

TEXTO Y FOTOGRAFÍAS: **Jesús Ibáñez.** *Área de Cadena Alimentaria y Estadística*



Los datos de esta verdura no escapan a la bajista tendencia de la horticultura riojana. En el inicio de los años 90, la superficie de borraja en La Rioja era casi diez veces mayor a la contabilizada en el año 2023, momento en el que se marcó un mínimo de 16 hectáreas cultivadas en la región. Actualmente, son 17 (3 al aire libre y 14 en cultivo protegido) las hectáreas sembradas en la comunidad. La producción total en la última campaña alcanzó las 830 toneladas, un reducido volumen frente a las 3.860 recolectadas en 1990. Durante los últimos años, las cifras parecen mantenerse prácticamente inmutables, resultado del equilibrio entre una oferta y una demanda obligadas a entenderse.

Javier Martínez es quizá el más ligado al cultivo. Recuerda, siendo un niño, acompañar a su padre a fincas grandes enteramente dedicadas a la borraja. Hoy, a sus 51 años y titular de una variada explotación hortícola, reconoce que el panorama actual poco tiene que ver con esos recuerdos de juventud. Actualmente, son cuatro los invernaderos que destina a este cultivo.

La borraja representa más del 50% de la explotación de Luis Javier Herce y su mujer Mari Carmen Peñalba, que cultivan también lechuga, pepino, habas y coles de Bruselas. Cada año siembran unos 6.000 metros de borraja al aire libre y cada vez menos como cultivo protegido. En el caso de Roberto Vázquez, que junto a su mujer Rebeca Lorente gestiona la explotación hortícola Perlas Riojanas, la borraja ocupa el 10% de unos invernaderos dedicados en gran parte al rabanito.

Mercado seguro

La borraja que cultivan estos horticultores, entre otras muchas hortalizas, es acogida por los almacenes de El Raso a pocos metros de sus fincas de cultivo. Daniel Blanco, técnico de la cooperativa, calcula que reciben alrededor de 130 toneladas de socios a lo largo del año, de forma escalonada y espaciada para colmar poco a poco las necesidades de sus clientes. “El mercado de la borraja lo encontramos a cincuenta kilómetros alrededor. Cuando hay mucha, una pequeña parte también sale a Madrid, alguna vez a Zaragoza y a Bilbao algo más. Pero el groso se vende aquí”, explica Javier Martínez. A Bilbao, agrega Roberto, la mandan con las hojas de atrás cortadas y en cajas más pequeñas.

Son los mercados locales, las pequeñas tiendas y los vecinos de toda la vida los que mantienen la vigencia de esta típica verdura. Acuden a por cajas dueños de bares, restaurantes, clientes con puestos en mercadillos… “Las tiendas de aquí de la zona vienen todas a comprar, de plazas de abastos sí que vienen de más lejos”, explica Martínez. Descienden estas visitas en los meses de verano, cuando la borraja y otras verduras y legumbres clásicas del inverno inevitablemente pasan a un segundo plano. Aun así, la borraja suele salir airosa, “no se hunde demasiado” y mantiene ventas del 60 o 70% del producto durante esta época del año. Debido a esa regularidad, aunque no aparece entre sus planes la posibilidad de aumentar su superficie, sí la entienden como un complemento rentable y seguro para sus explotaciones.

La costosa limpieza de la borraja en cocina es una amenaza para su supervivencia. Desde hace años, no se limpia en los almacenes de la cooperativa, pero difiere la actualidad de los recuerdos de Javier. “Antes de entrar Roberto y Luis Javier como socios, recuerdo que aquí se limpiaba la borraja. Igual estamos hablando de hace 15 o 20 años”, rememora.

Evolución de la superficie y producción de borraja en La Rioja

Año	Superficie total (ha)	Producción (t)
1990	152	3.860
1995	87	2.383
2000	32	1.082
2005	30	1.486
2010	25	1.334
2015	21	1.083
2020	22	1.057
2025	17	830



Mari Carmen Peñalba y Luis Javier Herce, acompañados por Javier Martínez (centro) y Roberto Vázquez en la cooperativa El Raso.



La borraja de Javier Martínez, al resguardo de uno de sus invernaderos.

Con una máquina, se limpiaban las hojas sobrantes de la borraja, se colocaba en las tarrinas y con otra máquina se plastificaba. "Dejó de hacerse, porque esto funciona al ritmo de las crisis. Vendemos más a la gente del día a día según la situación de las economías. Se hizo así para animar la venta, porque venía la gente y compraba pocas cosas", comenta. Y quizá también porque en ese momento la superficie de borraja en La Rioja duplicaba el número actual.

Antes de hervirla, se debe retirar la base de los tallos, los 'pelillos' que los recubren, cortar las hojas de la parte superior y quitar el nervio central de los tallos. No parece difícil entender por qué este proceso supone una barrera para muchos inexpertos. Y para los no tan inexpertos. "Mi tía tiene una frutería y no para de limpiar. Porque la gente ni limpia, ni sabe", comenta Roberto. "Eso antes aquí en Calahorra no se hacía, la gente lo hacía en sus casas. Ahora, si no se la das limpia, no la quieren", añade Javier. Él mismo, borrajero, reconoce entre risas que cuando quiere comer borraja le lleva media barca a su madre para que la limpie. "El día que no esté mi madre, comeré de vez en cuando. Es que la deja perfecta", admite.

El día a día

Esas cocinas son la parada final de un ciclo de cultivo que puede durar entre dos y tres meses, y que la protección de los invernaderos facilita en gran medida. Javier, como muchos otros, coloca en los suyos una malla de plástico con agujeros sobre el terreno antes de comenzar con la siembra. "Te puede salir hierba por los agujeros, que suele ser algo normal. Entonces tú cuando siembras y nace, solo tienes que quitar la hierba de los agujeros y a partir de ahí el cultivo es más o menos sencillo", explica. En cada uno de esos agujeros, siembra dos semillas los años en los que la simiente es de calidad y cuatro o cinco en caso de que esta tenga problemas. El plástico obliga a que la siembra se realice a mano. "No utilizamos sembradoras porque hay que darle su profundidad. Alguna vez se ha intentado con la picaraza de semillas y ha sido un desastre", reconoce el agricultor.

En su mayoría, la cultivan al resguardo de sus invernaderos. "Yo algún año he puesto en calle al aire libre, pero es más complicado cultivarla. El problema es que se suele quemar más la hoja por el sol directo, es más controlable en invernadero", comenta Roberto. Y además de evitar dolores de cabeza, también seduce mejor los ojos de los mercados. "Si hay de invernadero, no vendes de calle. Es más bonita, al final vende la imagen", añade Javier Martínez. Luis Javier, un poco a contracorriente, mantiene buena parte de su borraja a la intemperie, de mitad de junio en adelante. "Antes de haber invernaderos, poníamos la primera a mediados de mayo. Ahora, si te adelantas y encima te sale mala, compite con otra que es muy buena. Entonces no tiene sentido", comenta.

"El mercado de la borraja lo encontramos a cincuenta kilómetros alrededor"

Todos trabajan con la misma variedad desde que apareció la movera, una selección de la variedad predominante hace décadas, la flor blanca, que como principal virtud se sube menos a flor en la época de primavera. El propio Javier Martínez tuvo un peso importante en la reproducción inicial de esta semilla. "En su momento, me dieron simiente madre de movera de hace igual 40 años. La reproduje de primera generación y esa primera generación es la que reproducimos todos", recuerda. A día de hoy todavía dedica uno de sus invernaderos a la reproducción de semilla para uso propio, repleto ahora de unas flores blancas que atraen el interés de las ávidas abejas.

Las dificultades del cultivo llegan con la sanidad y la mano de obra. La falta de alternativas fitosanitarias para un cultivo minoritario como es la borraja, prácticamente les obliga a tratar todas las semanas. "Esto la vuelve costosa, tediosa y sin la garantía de que la vayas a sacar adelante", comenta. De esa incertidumbre son culpables las enfermedades que amenazan a la borraja durante los tres largos meses que necesita para criarse durante el invierno. La de verano, que en dos meses está lista, enfrenta de forma general menos enfermedades de podredumbre. "En verano hay veces que no te da ni tiempo a tratarla", añade Luis Javier.

Los dos hongos más habituales son la mancha blanca, similar a la ceniza, y la botrytis, una vieja conocida para cualquier agricultor. A ellos se suma el pulgón para conformar un nutrido repertorio de quebraderos de cabeza. "Una vez que entra la mancha blanca, olvídate. Contra el pulgón no tenemos nada. Y si ves que se empieza a pudrir por la botrytis, tampoco puedes hacer nada", sostiene Javier. En estos casos, el plástico deja de ser un aliado y se convierte en un nuevo escollo. "Si has puesto el plástico y al final toca cortarla, tiene casi el mismo trabajo el sacarla para tirarla que para venderla. Es una faena muy gorda", reconoce.

Tampoco escapa la borraja al generalizado problema de la mano de obra. La siembra, pero sobre todo la recolección, requiere de muchas horas de trabajo manual. "A la que empieza a pasar el tiempo, le salen dos o tres hojas amarillas. Tienes que coger mata por mata, separarlas, quitarle esas hojas, limpiarla, colocarla... La recolección es muy costosa", comenta el horticultor. Según su experiencia, una persona puede recolectar en torno a 70 kilos de borraja en una hora.

Pese a los inevitables problemas, ese entendimiento entre la oferta y la demanda les ha permitido convertir este cultivo en una regular fuente de ingresos. Además, este "techo" al que se enfrenta la borraja prácticamente coincide con el trabajo que pueden abarcar por su cuenta. "Lo que nosotros podemos hacer es más o menos lo que se consume. Tenemos esa suerte, vamos a decirlo así", explica Javier. Después de experimentar peores y mejores temporadas, la media parece convencer a unos agricultores que encadenan ya muchas apostando por esta tradicional verdura.



Las abejas completan el invernadero dedicado a la reproducción de semilla. Jacobo Enrique Martínez Solozábal



Densidades de plantación en borraja de invernadero

Cultivo de borraja con densidades de plantación de 10 y 12 plantas/m², las que obtuvieron los mejores resultados.

Tres campañas de campo demostrativo muestran la influencia de la densidad de siembra en la producción y calidad de esta verdura

↗ TEXTO Y FOTOGRAFÍAS: **Javier Martínez San Emeterio y Daniel Blanco.** *Cooperativa El Raso*
José Ignacio Fernández. *Área de Cadena Alimentaria y Estadística*

La borraja (*Borago officinalis* L.) es una de las hortalizas con mayor arraigo del valle del Ebro y forma parte del patrimonio agrícola de Aragón, Navarra y La Rioja, concentrando prácticamente toda la producción nacional. En La Rioja, su cultivo ha estado tradicionalmente ligado a las huertas de los pueblos de la ribera, donde generaciones de agricultores han perfeccionado su manejo hasta obtener un producto muy apreciado por su calidad.

Como ha ocurrido con otros cultivos hortícolas tradicionales, la superficie dedicada a la borraja ha disminuido en las últimas décadas. En el año 2003 se cultivaban en La Rioja alrededor de 34 hectáreas mientras que en la actualidad apenas se mantienen la mitad, unas 17. Esta bajada se ha producido principalmente en el cultivo al aire libre, mientras que la superficie cultivada bajo invernadero se ha mantenido estable, en torno a las 13-14 hectáreas. Las causas de este descenso hay que buscarlas principalmente en los cambios de hábitos de compra del consumidor, en la elevada necesidad de mano de obra que requiere tanto el cultivo como la posterior preparación del producto para cocinar.

La demanda de borraja para mercado en fresco se mantiene estos últimos años, especialmente durante los meses de otoño e invierno. Desde el punto de vista del consumidor, se valora la frescura y la calidad visual y organoléptica del producto. Por ello, en la comercialización de la borraja, aspectos como el color, la uniformidad, el calibre de los pecíolos o la longitud de la planta tienen una influencia decisiva sobre su aceptación comercial. El consumidor busca una borraja de aspecto fresco, con pecíolos largos, gruesos y tiernos, hojas verdes y uniformes y una textura agradable al consumo. Conseguir estas características depende en buena medida del manejo del cultivo y, entre los factores más condicionantes, destaca la densidad de plantación.

La distancia entre plantas determina la competencia por la luz, el agua y los nutrientes. Se debe buscar una optimización entre rendimiento, calidad comercial y facilidad de manejo. Con el propósito de dar respuesta a esta cuestión, la Cooperativa El Raso ha impulsado un campo demostrativo financiado mediante la línea de subvenciones de contratos de campos demostrativos del PDR 2014-2020, financiado por la UE a través del FEADER, MAPA y Gobierno



El productor Javier Martínez analiza distintos parámetros en el campo de ensayo de borraja.

de La Rioja. El objetivo era evaluar la influencia de distintas densidades de plantación sobre el rendimiento, la calidad comercial y el comportamiento sanitario del cultivo, generando información útil que pudiera trasladarse posteriormente a los agricultores.

El campo demostrativo se ha llevado a cabo en una explotación hortícola situada en el paraje Melero, en el término municipal de Calahorra y propiedad del agricultor Javier Martínez San Emeterio que ha sido el encargado del manejo del cultivo. La dirección y seguimiento del ensayo correspondieron a Daniel Blanco, técnico de la cooperativa El Raso, responsable de definir el diseño experimental y analizar los resultados obtenidos durante las diferentes campañas.

A lo largo de tres campañas agrícolas se han comparado diferentes densidades de plantación cuyo planteamiento principal era comprobar cómo influye el número de plantas/m² tanto en la cantidad producida como en las características comerciales de la borraja. Para ello, no solo se ha evaluado la producción obtenida, sino también parámetros relacionados con la calidad del producto, como la longitud de la planta, la longitud y el grosor de los pecíolos o la apariencia del producto, aspectos que determinan en gran medida la aceptación del producto por parte de los consumidores y de los operadores comerciales.

El ensayo se desarrolló en invernaderos dotados de riego por microaspersión y utilizando la variedad movera, por su buena adaptación al cultivo protegido y por presentar una menor tendencia a la emisión prematura de flor, una característica especialmente importante para mantener la calidad comercial de la producción. Se hicieron tres ciclos de cultivo por invernadero y año con una siembra en otoño y dos siembras en primavera. Los ciclos de otoño fueron en torno a 100-120 días y los de primavera, 65 y 80 días, dependiendo de la época de siembra.

Se compararon inicialmente cuatro densidades de plantación: 6, 8, 10 y 12 plantas por metro cuadrado. Todas ellas se distribuyeron en diferentes sectores de los invernaderos, manteniendo idénticas condiciones de manejo, riego, fertilización y control fitosanitario, de manera que la única variable evaluada fuera el número de plantas establecido en cada tratamiento.

Se han analizado las siguientes variables: rendimiento (kg/ha), longitud total de la planta y el pecíolo, grosor del pecíolo a 5 y 20 cm y peso unitario de plantas y peciolos Estos parámetros permiten valorar el desarrollo vegetativo y la aptitud comercial de la borraja. Paralelamente, se realizó un seguimiento del estado sanitario del cultivo para comprobar si la densidad de plantación influía en la aparición o propagación de enfermedades fúngicas.

Resultados

Los resultados obtenidos durante la primera campaña permitieron comprobar que la densidad más baja, 6 plantas por metro cuadrado, no respondía a las necesidades del mercado. Aunque las plantas disponían de un amplio espacio para crecer, desarrollaban un exceso de hojas y un excesivo porte abierto y perdían la morfología característica que demanda el consumidor. Además, ese mayor desarrollo vegetativo obligaba a realizar más labores de limpieza antes de la comercialización, incrementando el tiempo de trabajo y, por tanto, los costes de producción. Por este motivo, esta densidad fue descartada para las siguientes campañas, centrándose el estudio en las densidades de 8, 10 y 12 plantas/m², consideradas mucho más representativas del manejo habitual de las explotaciones comerciales.

Una de las decisiones tomadas desde el inicio del ensayo fue no limitar la evaluación a la producción obtenida. En un cultivo como la borraja, el éxito comercial no depende únicamente de los kilogramos cosechados, sino también de la apariencia del producto. Un mayor rendimiento pierde valor si las plantas no presentan las características que demanda el mercado.

Los resultados obtenidos durante las tres campañas de ensayo ponen de manifiesto que tanto la densidad de plantación como la época de cultivo influyen de forma significativa en el comportamiento de la borraja. Sin embargo, el estudio demuestra que no existe una única densidad óptima, sino que su elección dependerá de si el objetivo es maximizar la producción o priorizar la calidad comercial del producto con destino al mercado en fresco.

En términos de rendimiento, el ciclo de otoño ofreció mejores resultados que el de primavera en todas las densidades evaluadas. Las producciones oscilaron entre 5,4 y 6,2 kg/m² en otoño, frente a los 4,7-5,2 kg/m² obtenidos en primavera. La mayor producción se registró con la densidad de 8 plantas/m², que alcanzó las medias de 6,2 kg/m² en otoño y 5,2 kg/m² en primavera. Además, esta densidad presentó los mayores porcentajes de aprovechamiento comercial (peso peciolos respecto al peso total de planta) con valores del 74,7% y 73,6%, respectivamente.



Toma de datos en el invernadero.

En un cultivo destinado al mercado en fresco, la presentación del producto resulta determinante. En este sentido, las densidades de 10 y 12 plantas/m² mostraron un comportamiento especialmente interesante. Aunque su rendimiento fue ligeramente inferior al obtenido con 8 plantas/m², produjeron plantas de mayor longitud media y pecíolos más largos. En primavera, la densidad de 12 plantas/m² alcanzó una longitud media de 66 cm y pecíolos de 40 cm, mientras que en otoño las densidades de 10 y 12 plantas/m² registraron longitudes de pecíolo de 40 y 41 cm, respectivamente. Además, estas densidades permitieron acortar el ciclo de cultivo, ya que las plantas alcanzaron antes la longitud óptima para su recolección, favoreciendo una mayor eficiencia en el manejo del cultivo.

Con densidades de plantación de 10 y 12 plantas/m² se consigue una verdura de mayor calidad comercial

Por el contrario, la densidad de 8 plantas/m² produjo los pecíolos de mayor grosor, con valores de hasta 19 mm en otoño, y obtuvo los mayores pesos medios por planta, alcanzando un valor medio de 1.777 g en ese mismo ciclo. Sin embargo, este mayor desarrollo vegetativo también favoreció la aparición de un mayor número de hojas y tallos secundarios, lo que incrementó las labores de limpieza previas a la comercialización y redujo el atractivo visual de las plantas.

La comparación entre ambos ciclos también pone de manifiesto el efecto de las condiciones ambientales sobre el cultivo. Mientras que en primavera las plantas alcanzaron el estado óptimo de recolección en un periodo de 70 a 76 días, en otoño el ciclo se prolongó entre 107 y 120 días debido a las temperaturas más bajas y a la menor radiación solar. A pesar de esta mayor duración, el cultivo otoñal proporcionó rendimientos superiores y mantuvo unos elevados porcentajes de aprovechamiento comercial.

Los resultados constatan que la densidad de plantación constituye una herramienta de manejo capaz de modificar tanto la productividad como la calidad de la borraja. Si el objetivo es obtener el máximo rendimiento por unidad de superficie, la densidad de 8 plantas/m² ofrece los mejores resultados. Sin embargo, cuando se prioriza la calidad comercial, las densidades de 10 y 12 plantas/m² presentan ventajas al producir plantas más estilizadas, con pecíolos de mayor longitud, una mejor presentación para el mercado en fresco y un ciclo de cultivo más corto.

La evaluación visual del producto una vez acondicionado y presentado en cajas mostró diferencias entre ciclos de cultivo. En las siembras de otoño-invierno, las plantas procedentes de la densidad de 12 plantas/m² fueron las que ofrecieron una mejor presentación comercial. Por el contrario, en las siembras realizadas en periodo primaveral, la mejor apariencia visual correspondió a la densidad de 10 plantas/m².

Desde el punto de vista fitosanitario, el ensayo no detectó diferencias entre las distintas densidades de plantación. Sin embargo, puso de manifiesto una de las principales limitaciones del cultivo de la borraja: la escasa disponibilidad de productos fitosanitarios autorizados. Al tratarse de un cultivo minoritario, el elevado coste que supone generar los ensayos necesarios para autorizar nuevas materias activas provoca que las empresas fabricantes, en la mayoría de los casos, no consideren rentable solicitar dichas autorizaciones. Aunque existen algunas alternativas, su eficacia es limitada debido a la propia morfología de la planta. Mientras la borraja permanece en sus primeras fases de desarrollo, el control de plagas y enfermedades resulta relativamente sencillo; sin embargo, cuando va alcanzando su porte definitivo, el manejo fitosanitario se complica. En estas condiciones, plagas como el pulgón y enfermedades como la mancha blanca o las podredumbres del cuello pueden ocasionar pérdidas importantes de producción si no se aplican medidas preventivas desde las primeras fases del cultivo.

Conclusiones

El trabajo realizado demuestra que la densidad de plantación constituye una herramienta de manejo capaz de modificar de forma significativa tanto la producción como la calidad de la borraja con destino al mercado en fresco cultivada en invernadero.

Si el objetivo es maximizar la producción, la densidad de 8 plantas/m² proporciona los mayores rendimientos y los pecíolos de mayor grosor. Sin embargo, este mayor desarrollo vegetativo también genera un incremento de hojas y tallos secundarios, lo que obliga a realizar más labores de limpieza y reduce la calidad visual del producto.

Por el contrario, las densidades de 10 y 12 plantas/m² producen plantas más equilibradas, con mayor longitud de planta y de pecíolo, acortan el ciclo de cultivo al alcanzar antes el tamaño óptimo de recolección y ofrecen una mejor presentación para su venta en fresco. Estas características convierten a estas opciones en las más interesantes cuando el objetivo principal es obtener un producto de alta



La densidad de 6 plantas/m² se desechó el primer año de ensayo, al no responder a las necesidades de mercado.



Intervención en un camino de Cenicero. Servicio de Infraestructuras Agrarias

2,5 millones para la mejora de caminos rurales de La Rioja

Agricultura presenta 'Caminos + plus', un plan estratégico para potenciar la mejora técnica y el mantenimiento vial de los municipios riojanos

La Rioja contiene alrededor de 9.300 kilómetros de caminos rurales y cerca de 3.700 hectáreas de superficie de rodadura, una red de vital importancia para la actividad diaria del sector agrario. Con el objetivo de garantizar el cuidado de esta nutrida red, nace el proyecto 'Caminos + plus', una ampliación de la orden de subvenciones tradicional para el mantenimiento y mejora de caminos rurales de La Rioja, que desde 2023 ha destinado 5.219.351,55 € a esta cuestión, cofinanciada con fondos FEADER bajo el marco del plan estratégico de la PAC. La iniciativa busca responder de forma eficaz y coordenada a las peticiones de los ayuntamientos de la región, especialmente las de aquellos que enfrentan dificultades estructurales para asegurar los servicios básicos y la movilidad de su población. El presidente del Gobierno de La Rioja, Gonzalo Capellán, junto a la consejera de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural y Medio Ambiente, Noemí Manzanos, presentó el pasado mes de junio en La Grajera el nuevo plan de apoyo ante 70 alcaldes y concejales riojanos.

Esta medida, que destinará 2,5 millones de euros como presupuesto inicial anual a esta cuestión, tiene como objetivos principales adecuar la accesibilidad y conectividad de estas zonas rurales y garantizar infraestructuras adecuadas para el desarrollo económico y social de los municipios, así como la mejora de la cooperación con los ayuntamientos a la hora de abordar estas ejecuciones. Gonzalo Capellán recalcó durante la presentación la importancia de garantizar "las mejores condiciones tanto de reparación como de mantenimiento" para la extensa red de caminos de La Rioja.

El plan se divide en tres partes:

- Se mantiene la orden de ayudas tradicional a través de los fondos FEADER, que en 2024 aumentó su presupuesto hasta los 1,5 millones para apoyar la ejecución de un mayor número de actuaciones en un abanico de municipios más amplio. Estas subvenciones pueden suponer hasta el 60% de la inversión (50%+10% en municipios de menos de 500 habitantes o en zonas desfavorecidas).
- Puesta en marcha de un programa de mejora de caminos rurales con 650.000 euros de presupuesto para la ejecución de obras complejas declaradas de interés regional agrario, claves para la actividad agrícola y ganadera de esos municipios. En caso de que sus ayuntamientos no tengan la capacidad técnica o económica suficiente como para abordar estas obras, la Consejería de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural y Medio Ambiente podrá ejecutar directamente el proyecto. El programa de mejora de caminos rurales ya ha intervenido en municipios como El Redal, donde se invirtieron 88.179 euros para la mejora del camino Cruz del Pastor, o en Soto en Cameros, donde se destinaron 48.346 euros para el acondicionamiento del camino a Treguajantes. Otras intervenciones ya acordadas para este año tendrán lugar en Grañón, Alesanco, Pedroso, Cordovín y Canillas.
- La última parte del presupuesto se destinará a los municipios de menos de 200 habitantes. Estos 350.000 euros finales se implementarán en obras de mantenimiento para caminos de propiedad municipal de estos municipios, con el objetivo de reparar al menos, cada dos años, un tramo de cada pequeña localidad y un total de 1.600 kilómetros en 10 años.



Diversidad y riqueza genética de los viñedos de Finca Ygay. En primer plano, viñas centenarias de garnacha. Ch. Díez

Finca Ygay, un viñedo que mira al futuro

El ICVV y Marqués de Murrieta realizan un proyecto innovador de cartografía de suelos y de monitorización hídrica en las 200 hectáreas del histórico viñedo de la bodega

↗ TEXTO Y FOTOGRAFÍAS: **José María Martínez-Vidaurre.** *Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV) (CSIC, Gobierno de La Rioja y UR)*
Javier Corzana y María Vargas. *Marqués de Murrieta S.A.*



Panorámica de los viñedos de Ygay.

Bajo un escenario climático incierto en nuestro ecosistema vitivinícola actual, existen dos factores importantes que debemos conocer en detalle, estos son: el suelo en el que cultivamos la vid, y el agua, un recurso vital para el desarrollo y crecimiento de nuestras especies herbáceas y leñosas. La implantación de prácticas agronómicas más sostenibles de manejo de los suelos y el conocimiento del estado hídrico del viñedo a tiempo real nos ayudarán a ser más resilientes ante un contexto dominado por un evidente calentamiento global, que nos conduce hacia un sistema climático inestable. Actualmente, el sector vitivinícola se enfrenta, entre otros retos, a grandes desafíos ambientales asociados al incremento de la temperatura atmosférica, la alteración de los patrones de precipitación y la intensificación de los periodos de estrés hídrico, que podrían generar impactos directos sobre la sostenibilidad de los suelos vitícolas, la productividad y la calidad de la uva.

Por ello, la colaboración entre centros públicos de investigación y empresas privadas constituye un pilar estratégico para el impulso de la innovación y la generación de conocimiento, especialmente ante los retos derivados de futuros escenarios climáticos. Asimismo, representa un puente que permite el intercambio abierto y sincero de conocimientos entre técnicos e investigadores, dando como resultado proyectos agronómicos con avances metodológicos y de desarrollo para el sector vitivinícola riojano. Este es el caso que nos ocupa. Marqués de Murrieta S.A. y el Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV) -CSIC, Gobierno de La Rioja y UR- han llevado a cabo un proyecto innovador de cartografía y evaluación de suelos vitícolas y de monitorización del estado hídrico del viñedo en la Finca Ygay (Logroño, La Rioja).

La Finca Ygay es uno de los paisajes vitícolas más singulares de la DOC Rioja, con cerca de 300 hectáreas, donde los espacios naturales y el viñedo conviven en equilibrio desde inicios del siglo XIX. Actualmente, unas 200 hectáreas están dedicadas al cultivo de la vid y el resto son especies forestales, de matorral y herbáceas de carácter mediterráneo. La finca conforma un ecosistema complejo y vivo, integrado por viñedos, matorral mediterráneo, encinas, almendros y olivos cultivados en terrazas. Su diversidad vegetal favorece la presencia de una rica fauna compuesta por pequeños mamíferos, aves y especies cinegéticas como ciervos, jabalíes o liebres. Además, el curso fluvial que atraviesa la finca favorece el desarrollo de especies de ribera como álamos, chopos y sauces que actúan como un corredor natural para la fauna.

Respecto a las viníferas, se cultivan variedades como tempranillo, cabernet sauvignon, mazuelo, garnacha y viura, conservando una importante riqueza genética acumulada durante décadas. La mayoría de las cepas se conducen en vaso, un sistema tradicional que favorece el equilibrio natural de la planta y su adaptación al entorno, pero que implica que gran parte de las labores vitícolas se realicen manualmente, permitiendo, eso sí, un cuidado preciso y personalizado de cada parcela y cada cepa.

Objetivos del proyecto

Entre los objetivos que se han abordado en este proyecto están: la mejora de la calidad de los estudios de suelos vitícolas empleando técnicas de precisión para delinear y caracterizar los pagos de la finca vitivinícola, la sensorización de la humedad de los suelos a tiempo real para la implantación de la monitorización hídrica del viñedo y, finalmente, adoptar en consecuencia las mejores prácticas sostenibles de manejo de los suelos y de la masa vegetal.

Con relación a las variaciones espaciales que se observan en nuestros viñedos estas son el resultado de la interacción simultánea de diversos factores: edáficos (textura, nutrientes, estructura...), humanos (prácticas agronómicas: manejo del suelo y de la planta...), biológicos (microbiota, material vegetal...), topográficos (pendiente, orientación, altitud...) y climáticos (temperatura, precipitación, humedad relativa, insolación...). Las técnicas de agricultura de precisión nos pueden ayudar a interpretar y comprender las complejas interacciones entre suelo, clima y vid.

Desde hace unos años, se vienen empleando diferentes técnicas de viticultura de precisión y digitalización como metodologías innovadoras para el estudio de los suelos agrícolas, de cara a conocer parámetros edáficos como la textura, pH, conductividad eléctrica y obtener mapas de su distribución espacial con el objeto de realizar diferentes prácticas agronómicas como la dosificación diferencial de fertilizantes.

Para este proyecto, en concreto, se ha llevado a cabo la elaboración e interpretación de mapas de conductividad eléctrica aparente (CEap) del suelo, herramienta tecnológica fácil de aplicar en campo, eficiente y asequible, como apoyo a la generación de cartografía detallada de suelos de alta resolución, ya que permite identificar con elevada fiabilidad los límites entre diferentes unidades edáficas. El mapeo de la CEap de los suelos es una de las técnicas más empleadas en agricultura de precisión que, junto a otras más modernas como el uso de las cámaras, hiperespectral y multiespectral, son métodos utilizados para la caracterización potencial de la variabilidad espacial de los suelos agrícolas.

La determinación de la conductividad eléctrica aparente del suelo constituye una medida contrastada y robusta para caracterizar la distribución espacial de una variedad de propiedades del suelo, entre ellas: tipo y concentración de iones, contenido de agua (humedad del suelo), textura, materia orgánica, porosidad y densidad aparente, temperatura del suelo y capacidad de cambio catiónico, principalmente. Los sensores eléctricos y electromagnéticos montados sobre vehículos tipo *quad* y equipados con equipos GPS, aportan una única señal de salida, la resistividad eléctrica o su inversa, la conductividad eléctrica aparente (mS/m), de forma continua y georreferenciada. Esta técnica está indicada para acotar la distribución espacial

de propiedades del suelo espacialmente estáticas en el tiempo (textura...). La señal de salida es un promedio de la circulación eléctrica por tres vías distintas, la fase líquida del suelo (elementos disueltos), la fase sólido-líquida (intercambio de cationes asociado con el complejo arcillo-húmico) y la fase sólida derivada del contacto físico entre partículas. Este tipo de sensores son inespecíficos, al igual que los ópticos, de tal forma que la interpretación de las medidas no es sencilla, al existir complejas interacciones entre diferentes parámetros físicos y químicos del suelo que influyen en las mediciones del sensor eléctrico. En principio, cuando el área a estudiar carece de sales más solubles que el yeso, como es el caso que nos ocupa, los mapas de CEap capturan muy bien las diferencias texturales de los suelos.

Asimismo, este estudio incorpora la monitorización continua de la reserva de agua en el suelo a nivel radicular utilizando sondas de humedad (capacitivas), integradas en una plataforma digital de adquisición y gestión de datos. Del mismo modo, se lleva a cabo el control del estado hídrico del viñedo a través de indicadores fisiológicos de la planta (dendrometría y potenciales hídricos en hoja). La combinación de esta información permitirá analizar las relaciones suelo-planta-clima y caracterizar de manera precisa la respuesta del viñedo en cada parcela o pago identificado, mejorando la comprensión de la variabilidad intra- e inter-parcelaria.

A continuación, se desarrollan cada uno de los tres objetivos mencionados anteriormente:

1. Caracterización de suelos vitícolas y su distribución espacial con técnicas de agricultura de precisión. Cartografía detallada de suelos de Ygay.
2. Monitorización hídrica del viñedo: red de sondas de humedad en los suelos tipo de los principales pagos.
3. Selección de las mejores prácticas sostenibles para el cultivo de la vid.

Caracterización de suelos vitícolas

Para la fase inicial del estudio edafológico de la finca se emplea un sensor eléctrico que registra valores de CEap al paso de la corriente eléctrica en profundidad entre un electrodo emisor y otro receptor. La distancia entre ambos determina la capacidad de penetración a la que se registra la medida eléctrica, ya que la corriente emitida por los discos activos tiene que crear un arco de mayor tamaño si viaja a discos más separados. El equipo sensor con tamaño y peso reducidos es arrastrado por un *quad* equipado con GPS que maniobra con facilidad entre las calles de los viñedos.

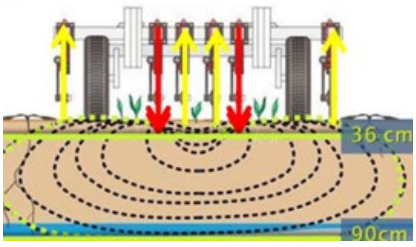
Concretamente, para cuantificar la respuesta eléctrica de los suelos se utilizó el equipo Q2800 (Veris Technologies, USA), que mide la CEap del suelo (dS/m o mS/cm) en modo continuo. Este sensor consta de 3 pares de discos, un par de emisión y dos pares de medida, que se clavan entre 2 y 10 cm rodando por el suelo; ambos tipos de electrodos tienen forma de grada. El equipo en funcionamiento normal realiza medidas de conductividad a 36 cm de profundidad entre los discos activos interiores y a 90 cm entre los exteriores. Para llevar a cabo el mapeo de las parcelas, la humedad del suelo no debe ser inferior al 26%. Verificando este contenido mínimo, se procedió a realizar pases por calles alternas con el equipo guardando una distancia entre las mismas de unos 11-12 m. En total, para una extensión de 200 ha, se obtuvieron 39.022 registros para cada una de las dos profundidades exploradas.

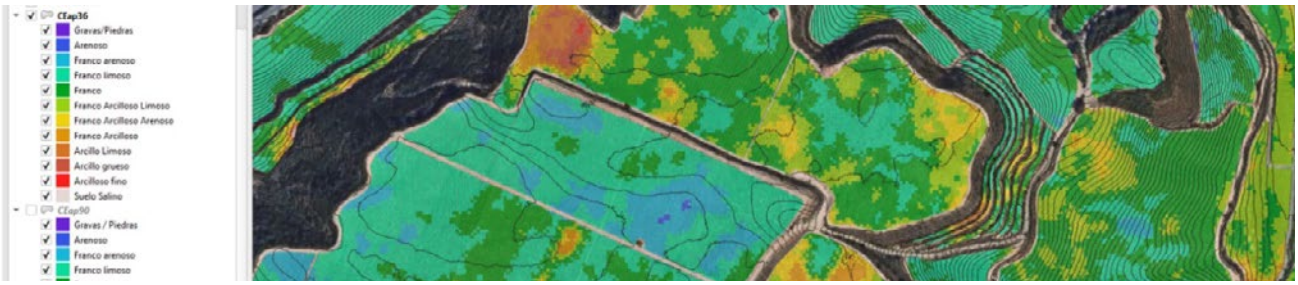
En una fase posterior, los datos eléctricos puntuales deben transformarse en un conjunto continuo de valores por interpolación, técnica estadística para estimar los valores entre puntos conocidos. El resultado final son dos capas básicas de información en formato ráster (teselas), de 0-36 cm y 36-90 cm, con sus respectivos valores de CEap. El último paso es generar clases con relación a la frecuencia, creando grupos de valores de CEap, maximizando las diferencias entre ellos. Además, debido al registro continuo de la ubicación por GPS, se generan mapas asociados de altimetría (modelo digital del terreno), de clases de pendiente, de infiltración, de drenaje externo (escorrentía superficial) y de insolación (orientación).

Finalizada esta primera fase, se dispone de la cartografía básica inicial; es decir, mapas de CEap, de formas de relieve, de materiales originarios de los suelos y de drenaje externo del terreno. En la siguiente fase, se procede a sectorizar la finca en grandes unidades geomorfológicas (factores: roca madre y relieve), coincidiendo algunas de ellas con grandes pagos. Posteriormente, sobre cada unidad se han ubicado en zonas representativas las prospecciones tipo calicata, seleccionando aquellas que presentan diferente respuesta eléctrica a 0-36 cm y a 36-90 cm, según las clases de CEap más frecuentes.









***Quad* equipado de GPS y sensores en la parte trasera utilizado para generar los mapas de conductividad eléctrica del suelo.**



Mapa de suelos del sector norte de Finca Ygay, cuya superficie pertenece en su mayoría a la terraza media del Ebro. Las letras corresponden a unidades cartográficas cuyos suelos mayoritarios son: L, Y: Calcixerepts no cementados por carbonato cálcico; M, PN: Calcixerepts cementados; Z: Haploxerepts.

La fase de campo ha consistido en la descripción de 85 perfiles distribuidos por la totalidad de la superficie de la finca y el muestreo de 266 horizontes. La utilización de los mapas de CEap ha permitido eliminar completamente la realización de sondeos para delimitar unidades y además ha reducido un 20% el número de calicatas.

Finalizadas las fases de descripción de perfiles en campo y la interpretación de los análisis de sus horizontes (textura, pH, materia orgánica, relación C/N, prueba previa de salinidad-CE, carbonatos equivalentes, caliza activa, capacidad de cambio-CIC, bases de cambio, macronutrientes, micronutrientes...), se ha procedido a clasificar cada una de los suelos estudiados. Para ello, se ha utilizado la taxonomía americana de suelos *Soil Taxonomy* (SSS, 2010) del Departamento de Agricultura -USDA- (USA). La unidad taxonómica seleccionada ha sido la serie de suelos, que etiqueta a un perfil de suelos con sus principales propiedades edafogenéticas, su textura y su mineralogía. A partir de los **85 perfiles** clasificados se han identificado **36 tipos de suelos (series)**, englobados en **7 grandes grupos** pertenecientes a **4 órdenes**: Entisoles, Inceptisoles, Mollisoles y Alfisoles.

Una vez realizada la clasificación definitiva de los perfiles, se procedió a delimitar su distribución espacial utilizando el mapeo de CEap, especialmente la capa de 36-90 cm de espesor que correlaciona fuertemente con las propiedades diagnóstico de los horizontes B y C (textura, pH, cementaciones, % de gravas, materia orgánica, CE, profundidad efectiva...). Finalmente, se delimitaron 17 unidades cartográficas tipo Consociación, en las cuales es dominante (50-75% de la superficie) una clase de suelo, que se distribuye por el 62% del suelo vitícola. Además de 8 áreas cartográficas tipo Complejos, con dos suelos similares dominantes, pero ninguno de ellos ocupa el 50% de la superficie, que representan el 38% de la superficie edáfica vitícola. Además, estas áreas espaciales (consociaciones y complejos) muestran suelos minoritarios similares o no, que no llegan a ser representativos, con superficies menores del 15% (inclusiones).

En resumen, este estudio ha identificado, descrito y relacionado formas del relieve (paisaje), materiales originarios (roca madre) y tipos de suelo, de la siguiente forma:

Fondo aluvial. Está formado por sedimentos de arenas, limos, arcillas y gravas del periodo Holoceno (10.000 años a. C.-actualidad). Son materiales recientes depositados en un pequeño fondo, en forma de valle estrecho en "V", con suelos jóvenes y algo profundos, de textura franca a limosa, con materia orgánica y una freática próxima, donde predominan los Xerofluvents (Entisoles) y Haploxerepts (Inceptisoles). Este fondo representa el 10% de la superficie vitícola.

Laderas. Vertientes de pendiente entre el 2% y 10%, con morfologías cóncavas, convexas o mixtas, que albergan el 36% del viñedo. Formadas a partir de materiales cuaternarios coluviados (modelados de gravedad: coluviones) constituidas por arenas y limos, con líneas de piedras en profundidad. Son suelos algo más evolucionados que los del fondo, presentando horizontes cámbicos bien estructurados (Haploxerepts) y cálcicos (Calcixerepts), ambos de textura franca, equilibrada.

Plataformas fluviales. Formadas por gravas y arenas del Pleistoceno (2,59 Ma-10.000 a. C.). Constituyen las terrazas del Ebro que representan la columna vertebral de este ecosistema vitícola, dando lugar a un paisaje escalonado, constituido por:

- **Terrazas medias (385 m):** suelos con abundantes gravas y arenas poligénicas con lentejones de arenas amarillas. Se describen como suelos evolucionados con horizontes cámbicos (Haploxerepts) y cálcicos (Calcixerepts), algunos de estos ligeramente cementados.
- **Terrazas altas (430–435 m):** suelos muy rojos con gravas y arenas, ligeramente cementados por carbonatos en profundidad. Son Rhodoxeralfs del orden Alfisoles, con un horizonte enriquecido en arcilla.
- **Terrazas muy altas (480 m):** con gravas muy cementadas y costras calcáreas de hasta 1 m. Suelos oscuros y mullidos en superficie, bien estructurados (Mollisoles), con horizontes petrocálcicos con alto contenido en carbonatos, muy cementados (Palexerolls) limitantes al paso de raíces junto a suelos algo más profundos, oscuros y mullidos moderadamente carbonatados, que carecen de horizontes cementados (Calcixerolls).

Estas terrazas aluviales constituyen la geoforma dominante en Ygay: ocupan el





Perfiles de suelo de terrazas altas, oscuros y cementados (Palexerolls), y de terrazas altas, muy rojos y con gravas (Rhodoxeralfs).

54% de la superficie vitícola y engloban gran parte de sus pagos emblemáticos.

Monitorización hídrica

En primer lugar, se realizó el estudio climático con datos de la estación de Logroño del SIAR, situada a 7 km de la finca, con los siguientes resultados: la temperatura media anual se sitúa en 13,4 ºC, con máximas estivales que superan los 29 ºC en julio y agosto, y la precipitación media anual alcanza los 468 mm, con una distribución de perfil más bien mediterráneo (primaveras y otoños húmedos, con veranos secos).

Teóricamente, según el balance hídrico, el periodo seco duraría aproximadamente 90 días, desde finales de junio hasta finales de septiembre. Por lo tanto, en los meses de verano, especialmente en julio y agosto, se estima que el suelo podría no disponer de suficiente reserva de agua útil para satisfacer las necesidades hídricas de desarrollo de la vid. Sin embargo, debido a que estas estimaciones, utilizando la evapotranspiración potencial, no se cumplen en este entorno vitícola, surge la necesidad de realizar una monitorización del estado hídrico del viñedo a partir del conocimiento de la humedad en los diferentes tipos de suelo descritos en la finca. En un escenario de calentamiento global, esta información es esencial para evaluar el desarrollo óptimo del viñedo, y tomar decisiones sobre la realización de determinadas prácticas agronómicas.

La etapa de sensórica en campo ha requerido establecer la ubicación idónea y el número de sondas de humedad, ambos parámetros fuertemente relacionados con la variabilidad de las propiedades edáficas, el manejo o gestión del suelo y la representatividad o zona de influencia de la misma en los diferentes pagos de la finca.

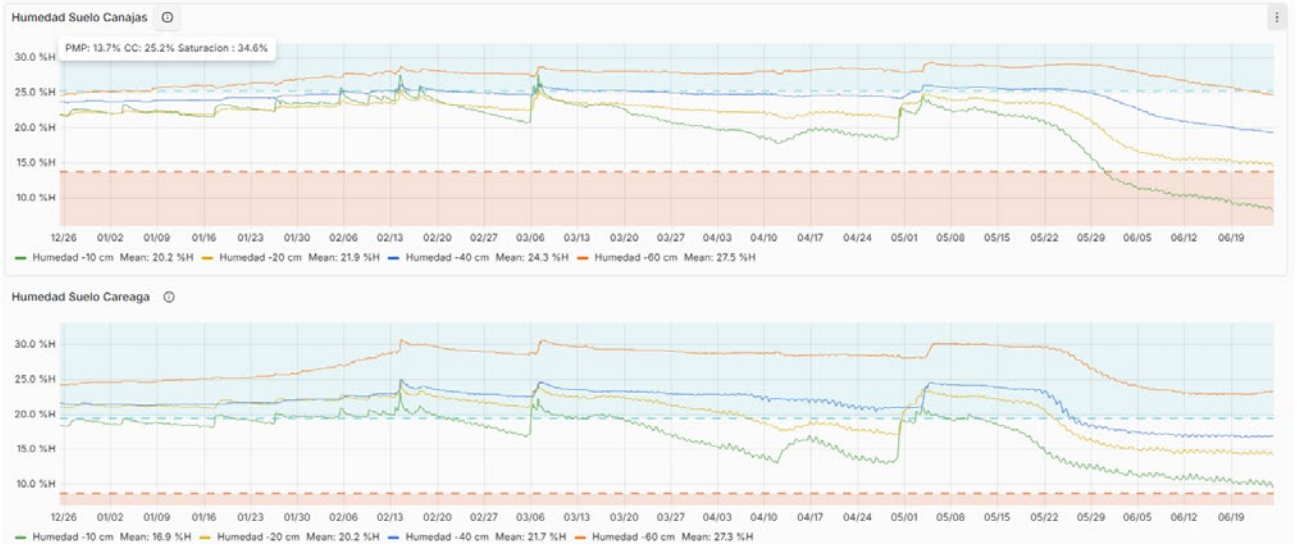


Estación meteorológica completa con sonda de humedad del suelo (a la izquierda) y dendrómetro (a la derecha). Ch. Díez

Para determinar dónde ubicar las sondas y la profundidad de los sensores, se ha utilizado el estudio detallado de los principales suelos y la distribución del sistema radicular de la vid en cada viñedo. A partir de la profundidad de exploración y colonización radicular (densidad, estado, diámetro...) y de los parámetros físico-químicos de los diferentes horizontes edáficos se ha procedido a la estimación de la reserva de agua útil de cada perfil de suelo representativo seleccionado. Para ello, se utilizó un programa de *software* libre del Departamento de Agricultura de EE. UU. (USDA), que consiste en un modelo de simulación hídrica para agricultura (SPAW). Este modelo requiere conocer cinco parámetros de cada uno de los horizontes que forman un suelo dentro de su profundidad efectiva (superficie explorable por las raíces):

- Textura: arcilla USDA (%) y arena USDA (%)
- Materia orgánica (% en peso)
- Salinidad: CEs-conductividad eléctrica del extracto de pasta saturada (dS/m)
- Elementos gruesos (% volumen/volumen)
- Consistencia: medida de la compactación (no compacto, compacto o muy compacto)

El parámetro más importante y de mayor peso específico del modelo es la textura, seleccionando las fracciones arena y arcilla para estimar la capacidad de campo (CC), el punto de marchitez (PM) y la humedad de saturación (S). Las otras cuatro variables perfilan los valores finales de CC, PM y S. Por ejemplo, un valor creciente de la MO incrementa la CC y la S. En el caso de suelos salinos cuya CEs es alta se incrementa el PM disminuyendo la reserva de agua disponible para la planta. La presencia frecuente de elementos gruesos (cantos y gravas) reduce fuertemente la reserva de agua disponible para el viñedo, al disminuir el volumen de tierra fina (fracción menor de 2 mm). Un suelo muy compactado presenta valores de humedad de saturación menores y reserva de agua útil baja.



Gráficos de humedad del suelo en dos viñedos con diferentes valores de CC (línea azul), PM (línea roja) y saturación (no se observa) en el año 2026.

En una primera fase se seleccionaron 29 posibles localizaciones, de las cuales finalmente se priorizaron 8 por su representatividad para poner a punto el sistema de monitorización y, a su vez, evitar un exceso de información de datos edafoclimáticos, apostando por un control viable y realista del estado hídrico del viñedo de la finca. Esta red inicial abarca las grandes unidades de la finca, representativas de la totalidad del viñedo, y monitoriza los suelos con profundidad efectiva baja y media (45-75 cm).

Con relación al sistema de medida, se emplearon sensores de humedad de tipo capacitivo configurados para realizar medidas a profundidades de 10, 20, 40 y 60 cm aportando información del entorno próximo al sistema radicular, de tal forma que los registros gráficos que se obtienen a tiempo prácticamente real son como los que se muestran en la imagen (pág. 37).

Esta primera red de sensores ha permitido la monitorización a tiempo real del contenido de agua de los principales pagos de Ygay. Para su verificación con relación al estado hídrico del viñedo se está validando mediante la medida del potencial hídrico en hoja con la cámara de presión. Los resultados obtenidos hasta ahora, añada del 2025 y la actual en curso, son bastante prometedores, al comprobar que los valores de humedad entre diferentes suelos experimentan una gran variación, y observarse correlaciones muy altas entre los parámetros edáficos y el clima del suelo. Asimismo, hay una fuerte interacción entre suelo y clima o añada.

Prácticas sostenibles

Durante la fase de descripción de los suelos vitícolas en campo, y especialmente al finalizar la misma, se fueron tomando una serie de decisiones sobre la implantación

Rasgos o parámetros edáficos observados	Nuevas prácticas agronómicas implantadas	Objetivo
Horizontes subsuperficiales (B) compactados (suela de labor)	• Paso de subsolador con frecuencia bianual (labor profunda). • Nuevos aperos multifuncionales para minimizar el paso de maquinaria por las calles (PA1).	• Mejorar la aireación e infiltración del agua en profundidad. • Reducir pases de maquinaria minimizando emisiones y evitando compactación por rodadura.
Suelos de ladera con erosión hídrica por escorrentía superficial con fertilidad deficiente	• Implantación de fajas y cubiertas vegetales transversales y en las calles (PA2).	• Minimización de los flujos de agua de escorrentía y menor arrastre de fracciones texturales.
Evaluación de la fertilidad: macronutrientes y micronutrientes	• Plan de fertilización según diagnóstico nutricional (parcelas prioritarias). • Selección de las dosis óptimas con relación a los análisis de suelos. • Adaptación del tipo y dosis de abonado a cada parcela con necesidades específicas. • Aportación de estiércol procedente de explotaciones cercanas (PA3).	• Equilibrar nutricionalmente cada parcela, realizando los aportes de nutrientes de forma específica e individualizada. • Mejorar las propiedades del suelo: estructura, porosidad, drenaje.
Suelos con una capa freática accesible	• Implantación de una cubierta vegetal permanente (PA4).	• Generar una competencia constante por los recursos hídricos, control del vigor de forma natural y favorecer el paso de maquinaria tras eventos importantes de precipitación.
Presencia de horizontes subsuperficiales cementados (petrocálcicos)	• Labor profunda con subsolador en las calles, sin mezclar los horizontes, solo romper y agrietar.	• Incrementar la profundidad efectiva y el volumen de suelo explorable y colonizable por el sistema radicular de la vid.
Estudio del sistema radicular: estado, desarrollo y profundidad de colonización-exploración	• Instalación de sondas de humedad con medidas del agua del suelo a diferentes profundidades, incluyendo la zona radicular.	• Medir la humedad del suelo adaptándonos a la profundidad efectiva y la zona de establecimiento radicular. • Monitorización del riego para ahorro de agua en producciones de calidad, aportando la dosis estrictamente necesaria a cada pago y tipo de suelo.



PA1. Apero multifunción para el laboreo en calle e hilo.



PA2. Cubierta vegetal en calles alternas para frenar la erosión en laderas.



PA3. Abonado orgánico (estiércol) procedente de explotaciones ganaderas cercanas.

de nuevas prácticas de cultivo una vez estudiados y analizados los principales parámetros de los perfiles edáficos. Las propiedades de los suelos de mayor peso específico a la hora de valorar la introducción de nuevas formas de manejo de los suelos han sido: textura por horizontes (arcilla, limo y arena), porcentaje de gravas, grado de compactación en profundidad, drenaje interno y escorrentía, concentración de macro- y micronutrientes en los horizontes superficiales, materia orgánica en el perfil, presencia de horizontes cementados limitantes del paso de raíces, pH, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico y bases de cambio, carbonatos equivalentes (de calcio y magnesio) y caliza activa.

En las tablas a pie de página se identifican los parámetros edáficos, las nuevas formas de manejo y el beneficio potencial conseguido.

Para finalizar, es preciso destacar que disponer de una caracterización de los materiales originarios (roca madre), del relieve (paisaje) y de un conocimiento detallado de los suelos, así como conseguir un seguimiento preciso del estado hídrico del viñedo, no es solo una ventaja, hoy en día se ha convertido en una necesidad. Respecto a la zonificación vitícola de Ygay a partir de estos factores físicos demuestra que la excelencia enológica comienza bajo nuestros pies.

Desde una perspectiva de sostenibilidad, estamos seguros que esta colaboración puede contribuir a que el sector productor-elaborador implante nuevas pautas con relación a un uso más eficiente del agua de riego, a transmitir una mayor sensibilidad respecto a la conservación y mejora de la salud de nuestros suelos vitícolas y de nuestro patrimonio genético en un futuro de incertidumbre climática para el cual debemos prepararnos.

Rasgos o parámetros edáficos observados	Nuevas prácticas agronómicas implantadas	Objetivo
Estudio del estado y desarrollo espacial de las raíces de la vid	• Abonado localizado de mantenimiento aplicado próximo a la rizosfera para favorecer su asimilación por la planta.	• Ahorro de fertilizante y optimización de la dosis de abonado.
Fertilidad del suelo, porcentaje de suelo útil, profundidad efectiva y reserva de agua	• Toma de decisiones sobre gestión de la cubierta vegetal en función de los datos de monitorización hídrica del viñedo (PA5).	• Gestión óptima de la cubierta vegetal en las calles: abonado verde, incremento de materia orgánica, macro y micronutrientes.
Suelos con texturas finas (arcillosos, arcillo-limosos, franco arcillosos y franco arcillo-limosos) con drenaje deficiente	• Instalación de tubos de drenaje subterráneos. • Fertilización orgánica frecuente, a mayores dosis. • Siembra de especies vegetales con raíces profundas. • Apero para descompactación de suelos.	• Facilitar la eliminación del agua del perfil por gravedad para evitar encharcamientos y sobresaturación del suelo y mejorar la aireación. • Favorecer la formación de agregados, mejorar la estructura, más estable y más fina. • Esponjar el suelo y favorecer la penetración de las raíces y la circulación del agua.
Estudio y análisis de parámetros edáficos para la selección del portainjerto idóneo	• Identificación ampelográfica o genómica de los portainjertos actuales. • Elaboración de un mapa de aptitud potencial de los portainjertos de la DOC Rioja para los viñedos de Ygay.	• Identificar el o los portainjertos mejor adaptados a cada suelo para cumplir con los objetivos de calidad de uva y disponer de información rigurosa para la toma de decisiones en futuras plantaciones.
Estudio inicial de la calidad edáfica, con el objetivo de favorecer y mejorar la microbiota del suelo a nivel de la rizosfera	• Eliminación total del uso de herbicidas en el viñedo. • El control de las plantas adventicias en las filas se realiza mediante medios mecánicos y manuales (PA6).	• Generar suelos vivos de calidad, más resilientes y con mayor biodiversidad. • Aumentar la biodisponibilidad del fósforo y micronutrientes como el hierro.



PA4. Siega de la cubierta vegetal permanente con segadora intercepas.



PA5. Incorporación de la cubierta vegetal espontánea como abono verde.



PA6. Descaballonado del hilo para eliminar especies adventicias.



@lariojacapital
@lariojaturismo

La Rioja