



Tricum: agricultura de precisión al servicio del trigo riojano

Parcela de ensayo de Casas Blancas. Fernando Díaz

Durante cuatro años se han estudiado parámetros productivos y cualitativos de 14 variedades de cereal para la elaboración de pan. Montecarlo ha sido la que mejores resultados ha obtenido

ARAG-ASAJA, junto con Servicios Agrarios Riojanos (SAR) y la Asociación para la Investigación, Desarrollo e Innovación del sector agroalimentario que gestiona el CTIC-CITA, lidera un proyecto para seleccionar las variedades de trigo más rentables para

el agricultor con las que producir pan riojano de un alto valor añadido con unas características nutricionales óptimas. Para la gestión del cultivo a lo largo de sus cuatro campañas de duración se han empleado herramientas de la agricultura de precisión.

➤ TEXTO Y FOTOGRAFÍAS: Abel González y Julio Martín. ARAG-ASAJA y JMAP Agricultura de precisión



Ejemplo de monitoreo mediante satélite con la aplicación FieldView™.

Potenciar el trigo riojano de calidad de un alto valor añadido con el que el agricultor consiga una mayor rentabilidad para sus cosechas ha sido uno de los principales objetivos del proyecto TRICUM Rioja.

El proyecto, financiado por el FEADER, el Ministerio de Agricultura y la Consejería de Agricultura del Gobierno de La Rioja, comenzó en 2018 y a través de él se han analizado 14 variedades de trigo, sembradas en dos parcelas de ensayo ubicadas en Rioja Alta. Para ello se plantearon dos situaciones habituales en la comarca: por un lado, el monocultivo de trigo sobre la misma parcela y, por otro, la siembra de trigo tras remolacha azucarera. Para el primer caso se seleccionó una parcela en el municipio de Hervías donde el cultivo se ha desarrollado sin realizar rotación de cultivos, es decir, sembrando trigo sobre rastrojo de trigo. Para el segundo caso se contó con la colaboración de la finca Casas Blancas, donde las parcelas fueron variando al hacerse rotación con remolacha y trigo. La gestión de estas parcelas de ensayo se ha realizado mediante técnicas de agricultura de precisión en busca de optimizar la calidad, homogeneidad y rendimiento.

En ellas, ARAG-ASAJA, como líder del proyecto, y CTIC-CITA como socios, han evaluado, durante 4 campañas, la productividad y calidad de estas variedades de trigo blando para extraer conclusiones y comprobar si las variedades más productivas eran también las más valoradas desde el punto de vista tecnológico (procesado), perfil nutricional y organoléptico. De forma que, en cada campaña, se han ido sustituyendo aquellas variedades que

no eran interesantes por otras que presentaron mejores resultados, poniendo especial énfasis en el contenido proteico y equilibrio de las harinas obtenidas.

Además, el proyecto ha sido una oportunidad para poner en práctica, por primera vez en La Rioja, el manejo de las nuevas tecnologías que posibilitan el traspaso de una agricultura convencional a un nuevo modelo de gestión agraria, como es la agricultura de precisión, en una nueva coyuntura donde las políticas europeas (Green Deal, Farm to Fork o la reforma de la PAC) y las condiciones actuales del mercado de los insumos, hacen imprescindible el uso de estas herramientas.

El proyecto paso a paso

El primer paso del proyecto fue programar las acciones para poder realizar una gestión del cultivo apoyándonos en la agricultura de precisión.

Fase 1. Adquisición de datos

En primer lugar, se tomaron muestras de suelo para conocer los diferentes parámetros con influencia en el cultivo: pH, conductividad eléctrica, nitrógeno, fósforo asimilable, potasio cambiante, magnesio cambiante, sodio cambiante, materia orgánica, carbonatos y textura.

Al inicio de todas las campañas agrícolas, a partir de las analíticas de suelos y de los mapas de rendimiento (excepto en el primer año del proyecto en el que estimó el rendimiento de la cosecha de la campaña anterior basándonos en la experiencia de los agricultores colaboradores), se identificaron las zonas de las par-

celas que a priori presentaban diferente potencial productivo.

A lo largo de todo el ciclo vegetativo, se han empleado diferentes índices de vegetación para indicar el vigor del cultivo. Fundamentalmente se ha trabajado con el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) que es un indicador de la biomasa fotosintéticamente activa o, en términos simples, un cálculo de la salud de la vegetación. Este índice se ha obtenido gracias al empleo de aplicaciones informáticas que se nutren de imágenes satelitales (en este proyecto se empleó la herramienta Climate FieldView™), o bien a través de sensores ópticos instalados en la propia maquinaria de aplicación de fertilizante o fitosanitarios.

Fase 2. Extracción de información

Una vez obtenida toda la información necesaria y utilizando software SIG, se identificaron las zonas con diferente potencial productivo, lo que se conoce como variabilidad espacial del suelo dentro de una parcela.

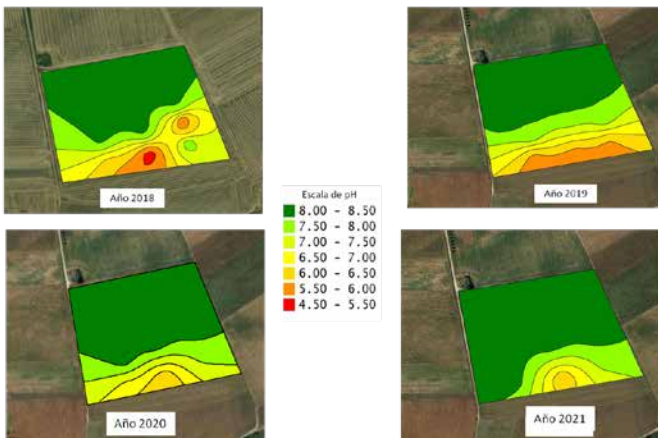
Además, los datos de las analíticas de suelo también se aprovecharon para realizar un estudio del pH en diferentes puntos de la parcela.

Fase 3. Toma de decisiones

Se decidió aplicar una estrategia de fertilización a dosis variable, tanto en fondo (previo a la siembra) como en las diferentes coberturas realizadas a lo largo del ciclo vegetativo del cultivo, en función del potencial productivo de cada suelo y del rendimiento objetivo. Es decir, un mapa de aplicación en el que se refleja la dosis



En las imágenes se muestra el monitor Isobus (arriba) utilizado para la gestión de la abonadora.



Evolución de pH del suelo como resultado a las enmiendas calizas realizadas mediante aplicaciones a dosis variables a partir de prescripción.

a aplicar en cada una de esas zonas con diferente capacidad de producción.

Una técnica real que permite optimizar la fertilización del cultivo y que, con los condicionantes medioambientales y económicos actuales, aporta a los agricultores soluciones a un problema real concreto: el aporte en exceso de fertilizantes en áreas de suelo que no tienen capacidad para aprovecharlo y que, además, puede ocasionar una acumulación de nitratos con el consiguiente riesgo de contaminación de las aguas subterráneas por lixiviación.

Además de estas cuestiones, mediante la dosificación variable también se pretendía abordar un problema habitual que nos encontramos en las partidas de trigo para comercializar, como es su falta de homogeneidad respecto a los parámetros harino-panaderos. Mediante un fraccionamiento razonado del nitrógeno hemos sido capaces de aprovechar al máximo estos aportes, no solo consiguiendo buenos resultados cuantitativos, sino también cualitativos con respecto a lo que un manejo tradicional del abonado aporta.

Fase 4. Actuación en el campo

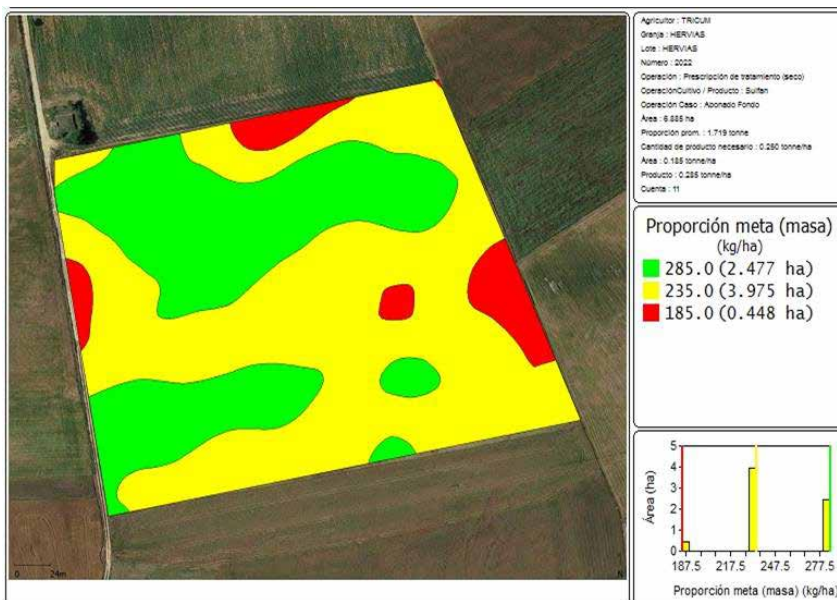
Una vez realizado el trabajo de prescripción en la oficina, se generan archivos y se cargan en una pantalla Isobus conectada a un receptor GPS capaz de gobernar una abonadora compatible.

La estrategia de fertilización fue la siguiente:

- Abonado de fondo previo a la siembra restituyendo las extracciones del cultivo anterior de fósforo, potasio y magnesio.



Mapa de Índice de Vegetación (NDVI) obtenido en abril de 2022.



Prescripción para fertilización para la primera cobertura de la campaña 2021/22 realizado a partir del mapa de Índice de Vegetación (NDVI) mostrado en la imagen superior. Fecha de fertilización abril de 2022. Estrategia a seguir: mayor dosis de fertilizante en zonas con menor NDVI.

- Realización de encalado previo a la siembra en las zonas con pH que comprometían la viabilidad del ensayo.
- Abonado de cobertera en tres épocas diferentes (inicio ahijado, final ahijado e inicio espigado) con la premisa de no sobrepasar las 150 unidades fertilizantes de nitrógeno totales a lo largo del ciclo del cultivo por hectárea. Esta limitación es propia de zonas catalogadas como vulnerables a la contaminación por nitratos y nitritos. Se adoptó esta premisa a la hora de realizar los aportes nitrogenados pese a que solo una de las dos parcelas se encontraba ubicada en una zona sensible.

Una vez realizadas todas las labores se procedió a cosechar los campos con una cosechadora con un monitor de rendimiento para poder obtener un mapa en el que se recoge la producción en cada zona de la parcela.

Fase 5. Caracterización de la producción

Cada año, en el momento de la cosecha, se recogieron muestras de las diferentes variedades para poder analizar los diferentes parámetros harino-panaderos de las variedades testadas en el campo, siendo factores clave el contenido proteico, fuerza (W) y gluten.

Posteriormente, con estas harinas se elaboraron micropanificaciones para realizar un estudio sensorial por un panel de cata formado por 10 técnicos que evaluaron cada pan usando metodología descriptiva cualitativa y cuantitativa (QDA), poniendo especial énfasis en la textura y el sabor.

Los resultados

El desarrollo e implantación del proyecto a lo largo de las cuatro campañas agrícolas ha conseguido satisfacer las necesidades demandadas por el sector productor y el sector panadero que apostaban por la identificación de una variedad de trigo blando que permitiese obtener harinas de la más alta calidad para hacer panes amparados bajo la figura de calidad Pan Sobado de La Rioja y, al mismo tiempo, lograr incrementar la rentabilidad de las explotaciones cerealistas de la zona.

En este sentido, el proyecto ha conseguido cumplir con sus objetivos propuestos, aportando dos grandes conclusiones:

1. La variedad RGT-Montecarlo es la variedad que mejor aúna en La Rioja un buen nivel productivo con la obtención de harinas de la más alta calidad y panes



Cosechadora con monitor de rendimientos empleado en el ensayo.

apreciados desde el punto de vista orgánico.

2. Que se puede obtener trigo de calidad en La Rioja cumpliendo los requisitos medioambientales más estrictos, fundamentalmente en lo que a fertilización se

refiere, sin penalizar la producción en el campo, gracias a la agricultura de precisión.

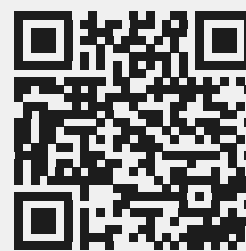
En la tabla se presentan resumidos los resultados obtenidos durante las tres primeras campañas y en las dos par-

tes objeto de estudio para las variedades Marcopolo, utilizada como testigo de producción, Soisson, testigo de calidad, y la RGT-Montecarlo como la variedad que aúna los mejores resultados en producción y calidad. Los resultados obtenidos de las 14 variedades empleadas en el ensayo y del conjunto de parámetros estudiados están disponibles para su consulta en la web accesible a través del código QR.

Los datos de la última campaña 2021-2022 están pendiente de estudio y se incorporarán una vez realizada la evaluación de resultados a la web del proyecto.



El equipo del proyecto muestra el pan elaborado con las harinas obtenidas.



Consulta la web con toda la información del proyecto

Rendimiento y caracterización de tres de las variedades estudiadas. Campañas 2018-2019 a 2020-2021

Parcelas	Variedad	Rendimiento (kg/ha)	Proteína (%)	Fuerza (W)		Extensibilidad (L)	Relación P/L
				(20 min)	(2 h)		
Campaña 2018-2019							
Casas Blancas	Marcopolo	5.087	11,03	150	139	74	0,85
	Soisson	-	10,93	248	222	132	0,47
	RGT-Montecarlo	4.621	11,94	192	160	132	0,42
Hervías	Marcopolo	5.125	10,59	141	134	54	1,31
	Soisson	4.721	11,25	217	206	109	0,56
	RGT-Montecarlo	5.287	11,17	198	157	106	0,48
Campaña 2019-2020							
Casas Blancas	Marcopolo	7.077	8,95	107	99	56	1,10
	Soisson	6.728	9,82	206	183	88	0,83
	RGT-Montecarlo	7.442	8,54	137	129	65	1,02
Hervías	Marcopolo	6.841	9,40	142	146	51	1,51
	Soisson	4.943	10,58	261	258	107	0,72
	RGT-Montecarlo	6.776	10,54	188	192	68	1,19
Campaña 2020-2021							
Casas Blancas	Marcopolo	5.686	14,29	208	220	51	2,14
	Soisson	5.718	13,72	293	305	83	1,18
	RGT-Montecarlo	5.572	13,65	240	256	86	1,06
Hervías	Marcopolo	5.995	13,79	179	176	66	1,24
	Soisson	5.619	13,96	250	223	113	0,67
	RGT-Montecarlo	5.800	14,28	221	236	110	0,66

Nota: Datos de la campaña 2021-2022, pendientes de evaluación.