

## Agricultura de precisión para la mejora de la producción y calidad del cereal de invierno y su sostenibilidad ambiental

### Resumen

La aplicación del *Decreto 153/2019 (de 3 de julio, de gestión de la fertilización del suelo y de las deyecciones ganaderas y de aprobación del programa de actuación en las zonas vulnerables en relación con la contaminación por nitratos que proceden de fuentes agrarias)* prevé la necesidad de reducir el contenido en P y K del suelo cuando éste supera ciertos niveles estipulados. Por otro lado, en el contexto de una necesidad de suministro local de materias primas para la fabricación de pienso, se hace necesario que los proveedores (agricultores) dispongan de un asesoramiento técnico adecuado para alcanzar los estándares de producción y calidad del producto solicitados, preservando el medio ambiente al nivel exigido (normativa, opinión pública,...) en la sociedad que acoge la actividad productiva.

La problemática descrita puede ser estudiada y resuelta, gracias a la agricultura de precisión que permite obtener un conocimiento exhaustivo del estado actual del suelo con el fin de aplicar las medidas correctoras adecuadas. En concreto, en este proyecto se han desarrollado seis actividades en la línea de adaptar diferentes técnicas de agricultura de precisión a la mejora de la producción de los cultivos extensivos.

Gracias a la visión que proporcionan las herramientas de agricultura de precisión se pueden crear estrategias de abonado preciso para una gestión más óptima de los cultivos y a la vez más respetuosa con el medio ambiente. Se ha iniciado la transferencia de información sobre esta metodología innovadora al sector mediante diferentes actuaciones de difusión realizadas en el marco de este Grupo Operativo.

### Objetivos

El objetivo principal del proyecto es crear una nueva metodología de gestión de los campos de cultivo a través de equipamientos de agricultura de precisión, consiguiendo el máximo rendimiento productivo de cultivo con el menor impacto medioambiental posible.

Para la consecución del objetivo general es necesario desarrollar los siguientes objetivos técnicos específicos, los cuales se plantean alcanzar en el marco de este proyecto:

- Conocer las diferentes características de cada parcela mediante sensores de conductividad eléctrica del suelo y monitores de rendimiento equipados con posicionamiento GPS, así como, imágenes satélite para la obtención de mapas de vegetación.
- Mejorar el manejo de las parcelas a través de un conocimiento exhaustivo de estas herramientas de agricultura de precisión.
- Realizar diferentes pruebas de campo con parcelas del grupo al que pertenece el líder, así como con agricultores que le suministran la materia prima con el fin de asesorarles.
- Determinar aquellas estrategias que pueden incidir más favorablemente en la reducción de los niveles de los nutrientes P y K en el suelo, en línea con el Decreto 153/2019.
- Obtener una Guía para la reducción de los contenidos de P y K en los suelos agrícolas de cultivos extensivos que sea de utilidad para diferentes colectivos (administración, agricultores, etc.)

- Llevar a cabo una estrategia de aplicación de deyecciones ganaderas, mediante un NIR+GPS, lo máximo de eficiente posible. La tecnología aplicada permitirá definir con precisión los nutrientes necesarios en cada parte de la parcela.

### Descripción de las actuaciones llevadas a cabo en el proyecto

Con el fin de dar respuesta al planteamiento descrito anteriormente, a continuación se detallan las acciones que forman parte del plan de trabajo del proyecto, agrupadas por actividades:

- ACTIVIDAD 1. Caracterizar la fertilidad y el potencial productivo de parcelas de interés para la mejora de su gestión.
- ACTIVIDAD 2. Establecer estrategias de fertilización para obtener cereales de invierno con producción y calidad superior.
- ACTIVIDAD 3. Reducir los niveles de fósforo (P) y potasio (K) en parcelas agrícolas con un elevado contenido de estos nutrientes.
- ACTIVIDAD 4. Definir la aplicación de las tecnologías NIR + GPS en la gestión de las deyecciones ganaderas con el uso de agricultura de precisión.
- ACTIVIDAD 5. Realizar asesoramiento técnico a la producción de cereales de invierno.
- ACTIVIDAD 6. Realizar actuaciones de transferencia de los resultados al sector.

En consonancia con el Decreto 153/2019, se ha creído necesario realizar el estudio de parcelas donde históricamente se han aplicado deyecciones ganaderas con el fin de caracterizarlas mediante agricultura de precisión y dar una respuesta a los agentes del sector en forma de estrategia y de guía con el fin de asesorarles.

### Resultados finales y recomendaciones prácticas

El nitrógeno es un nutriente fundamental para las especies vegetales, por lo tanto realizar una fertilización de los cultivos precisa, acertando en áreas de mayor necesidad, se traduce en un menor impacto tanto desde un punto de vista económico como ecológico. Los resultados obtenidos de los mapas de las diferentes fincas seleccionadas indican una gran heterogeneidad del suelo posiblemente debida a una sobrefertilización producida durante bastantes años. Todos los mapas obtenidos en el marco del presente proyecto tienen un gran potencial para su uso 'operativo' en el contexto de la agricultura de precisión, ya que los datos extraídos sirven para realizar un mapa de predicción en cada una de las fincas estudiadas.

Los resultados obtenidos han demostrado que las herramientas empleadas en este grupo operativo han sido de gran utilidad con el fin de estudiar el área cultivada, donde se ven claramente las diferencias entre los cultivos y las zonas con una mayor o menor concentración de clorofila (y por consecuencia nitrógeno). Con esta técnica se ha obtenido información relevante para proporcionar una visión global del estado de la finca, de manera que se pueda identificar muy claramente qué áreas se encuentran en un estado más

desfavorable. También permite disponer de información muy valiosa para poder tomar decisiones de gestión como la determinación de las dosis de siembra, las aplicaciones de fertilizantes o productos fitosanitarios más adecuados, el momento óptimo de cosecha o la selección de las variedades más adecuadas de cultivo o aquellas estrategias que pueden incidir más favorablemente en la reducción de los niveles de los nutrientes P y K en el suelo.

Al fertilizar los cultivos con criterio N con deyecciones no tratadas, se incrementa el contenido en P, principalmente, y K del suelo, ya que la composición de las deyecciones no es coincidente con las necesidades en nutrientes de los cultivos. Por lo tanto, la utilización de efluentes de tratamientos que tengan una composición con un equilibrio diferente de nutrientes puede contribuir a reducir este enriquecimiento. Con los resultados obtenidos se ha visto que todos los efluentes utilizados aportan más P (o igual) que el purín sin tratar. Por lo tanto, no contribuyen a reducir los contenidos de este nutriente en el suelo. Habrá que estudiar e introducir otras estrategias que contribuyan a realizar mayores extracciones de P, como por ejemplo introducir un segundo cultivo cada año en la rotación. Una opción interesante es el cultivo de leguminosas, ya que no necesitan aportación de N y además son extractoras de P y K. En el caso de parcelas con contenidos elevados de K, la utilización de Fracción Sólida de separador puede ser interesante para conseguir aportaciones inferiores de K a las extracciones que realizan los cultivos y, de esta forma, reducir los niveles de K del suelo a largo plazo. La Fracción Líquida utilizada muestra resultados menos claros, pero es un material que habría que estudiar con más detalle. El resto de efluentes utilizados, con criterio N, aportan cantidades excesivas de K, especialmente el efluente NDN.

## Conclusiones

Las pruebas realizadas con las tecnologías NIR+GPS para la gestión de deyecciones ganaderas permiten afirmar que la metodología es útil a la hora de hacer una fertilización de precisión con deyecciones ganaderas, permitiendo hacer una aplicación diferenciada en función de las características concretas de cada parte de la parcela. Para su correcta implementación se considera necesario disponer de cisternas adaptadas a la tecnología, las cuales permitan hacer un control esmerado de la dosis aplicada. Además del NIR y el control GPS es necesario que la cisterna tenga un grifo de regulación que regule el volumen aplicado automáticamente y permita ajustar la dosis de nutrientes deseada, permitiendo mantener una velocidad adecuada del tractor.

Gracias a la visión que proporcionan las herramientas de agricultura de precisión se pueden crear estrategias de abonado preciso para una gestión más óptima de los cultivos y a la vez más respetuosa con el medio ambiente. Se ha iniciado la transferencia de información sobre esta metodología innovadora al sector mediante diferentes actuaciones de difusión realizadas en el marco de este Grupo Operativo.

## Líder del Grupo Operativo

ENTIDAD: ESPORC,S.A.

## Coordinador del Grupo Operativo

ENTIDAD:

## Otros miembros del Grupo Operativo (perceptores de ayuda)

ENTIDAD:

## Otros miembros del Grupo Operativo (no perceptores de ayuda)

ENTIDAD: IRTA (Mas Badia)

ENTIDAD: Fundació Universitària Balmes

### Ámbito/s territorial/s de aplicación

PROVINCIA/ES	COMARCA/QUES
Barcelona. Girona. Lleida.	Osona, Anoia. Alt Empordà. La Segarra.

### Difusión del proyecto (publicaciones, jornadas, multimedia...)

#### JORNADAS DE CAMPO

- Jornada de campo de agricultura de precisión: densidad de siembra variable. 9/2/2021. Calaf (Anoia).
- Jornada de campo de agricultura de precisión: mapas de prescripción a partir de imágenes por satélite. 15/4/2021. Calaf (Anoia).
- XVIII intercomarcal sobre cultivos herbáceos. 20/5/2021. (Jornada telemática).
- Conocer el suelo, una herramienta clave para una fertilización sostenible de los cultivos". 1/12/2021. Ventalló (Alt Empordà).
- Jornada de campo de agricultura de precisión: fertilidad del suelo y tecnología para aplicar dosis variables de purines. 8/2/2022. Gurb de la Plana (Osona).
- Jornada de desherbaje mecánico con binadora de precisión en cereales de invierno. 30/3/2022. La Tallada d'Empordà (Baix Empordà).
- Jornada intercomarcal sobre cultivos herbáceos. 3/5/2022. Fornells de la Selva (La Selva).

#### JORNADAS DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

- RECOMEX 2021. 14/9/2021. (Jornada telemática).
- RECOMEX 2022. Calaf (Anoia).

#### PUBLICACIONES

- "Guía para la reducción del contenido de fósforo y potasio en los suelos agrícolas en cultivos extensivos".

#### DIFUSIÓN EN INTERNET Y REDES SOCIALES

<https://apunt.uvic.cat/el-centre-tecnologic-beta-obte-quat-re-noves-ajudes-del-programa-de-desenvolupament-rural-del-darp>

<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6717697687690473472/>

<https://twitter.com/UDivulga/status/1313017294801580033?s=20>

[https://twitter.com/BETA\\_TechCenter/status/1311940427851993088?s=20](https://twitter.com/BETA_TechCenter/status/1311940427851993088?s=20)

### Página web del proyecto

<http://www.esporc.com/pdr-2014-2020/>

### Otra información del proyecto

FECHAS DEL PROYECTO	PRESUPUESTO TOTAL
Fecha de inicio (mes-año): julio 2020	Presupuesto total: 174.394,00 €
Fecha final (mes-año): septiembre 2022	Financiación DACC: 69.583,21 €
Estado actual: Finalizado	Financiación UE: 52.492,59 €
	Financiación propia: 52.318,20 €

### Con la financiación de:

Proyecto financiado a través de la Operación 16.01.01 (Cooperación para la innovación) a través del Programa de desarrollo rural de Cataluña 2014-2022.

*Orden ARP/133/2017, de 21 de junio, por la que se aprueban las bases reguladoras de las ayudas a la cooperación para la innovación a través del fomento de la creación de grupos operativos de la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas y la realización de proyectos piloto innovadores por parte de estos grupos, y Resolución ARP/1531/2019, de 28 de mayo, por la que se convoca dicha ayuda.*

