

A blue and red tractor is driving away from the viewer on a dirt path through a dry, hilly landscape. The tractor is kicking up a cloud of dust. The landscape is dotted with olive trees and low-lying shrubs. The sky is blue with some light clouds.

APOYAS

Agricultura de precisión en almendro y olivar de secano

Antecedentes

El uso intensivo de fertilizantes en los suelos puede llevar a un incremento de los nitratos en los cuerpos de agua, lo que conlleva a dos consecuencias significativas: la degradación de la calidad del agua destinada al consumo humano y la eutrofización de las aguas continentales y costeras.

Además, la fertilización también genera la liberación de amoníaco y óxidos de nitrógeno en la atmósfera. Estos gases tienen un potencial de efecto invernadero considerablemente mayor que el dióxido de carbono, siendo el óxido nitroso hasta 200 veces más potente.

Para mitigar los efectos adversos de la sobre-fertilización y garantizar la producción agrícola necesaria para alimentar a la población, se recomienda la implementación de la Agricultura de Precisión (AP). Esta técnica permite gestionar de manera diferenciada distintas zonas dentro de una parcela, aplicando insumos en dosis variables según las necesidades específicas del cultivo. Aunque la AP ha avanzado en cultivos extensivos de regadío, de secano y en invernaderos, su aplicación en cultivos de olivo y almendro de secano es limitada.



Esto se debe a que los márgenes económicos y rendimientos no son lo suficientemente altos para justificar la inversión en tecnología, creando así un círculo vicioso. Como consecuencia, pocos fabricantes de maquinaria ven estos cultivos como un mercado atractivo, lo que dificulta el desarrollo de soluciones innovadoras.

Frente a esta situación, la empresa BMC Agrícola ha identificado una oportunidad. Proponen el desarrollo de una máquina diseñada específicamente para satisfacer las necesidades de los cultivos de olivo y almendro de secano, ofreciendo así una solución total e innovadora a los problemas derivados de la fertilización excesiva. Este proyecto no solo busca mejorar la eficiencia agrícola, sino también contribuir a la sostenibilidad ambiental, asegurando que la producción agrícola se realice de manera responsable y con un menor impacto en el entorno.



Objetivo

ABONADO DE PRECISIÓN EN ALMENDRO Y OLIVAR DE SECANO.

El proyecto tiene como objetivo desarrollar un sistema de control que permita a una abonadora centrífuga de discos suspendidos, realizar las tareas de abonado en plantaciones de olivos y almendros de secano de manera eficaz, reduciendo la cantidad de fertilizante empleado entre un 40 % y un 60 %.

Para esto, el sistema de control debe ser de capaz de:

- Detectar la masa vegetal del árbol.
- Geo posicionar la abonadora en todo momento.
- Controlar la dosis aplicada por la máquina.
- Disponer de un sistema automático que actúe en la apertura y cierre del distribuidor de la abonadora.

En consecuencia, pretende conseguir la mejora de la rentabilidad económica de explotaciones agrícolas de olivo y almendro de secano, mediante la utilización de tecnologías de Agricultura de Precisión, fundamentalmente fertilización inteligente, mapas de suelo e imágenes multiespectrales y reducir la cantidad de fertilizantes nitrogenados aplicados en explotaciones agrícolas que se encuentran dentro de las Red Natura 2000.



Participantes



- **BMC Agrícola:** Fundada en el año 1995, BMC Agrícola S.L. es una empresa familiar ubicada en Magallón (Zaragoza) especialista en la fabricación de abonadoras suspendidas pendulares y de doble disco, proporcionando una solución para el abonado para cada cliente adaptada a sus necesidades. Actualmente está impulsando el área de I+D para desarrollar e incorporar a las máquinas que fabrica, aquellas tecnologías que aumenten la sostenibilidad, eficacia y la productividad de las tareas que realiza el agricultor.



- **Cooperativa Agrícola Virgen de los Pueyos:** Con 75 años de historia en el sector, situada en Alcañiz (Teruel). Cuenta con una plantilla de dieciocho trabajadores y una superficie de 16.996 hectáreas totales gestionadas, dedicadas a la producción de cereales trigos y avenas junto con maíz; isogénico, transgénico y ensilado desde 1960. Posee almazara propia en la que transforma la aceituna recogida en aceite que comercializa bajo su propia marca Reales Almazaras.



- **Cooperativa Agrícola de Borja:** Es uno de los fabricantes de aceite que trabajan amparados por la denominación de origen Aceite Sierra del Moncayo. Se encuentra situada al este de Aragón, con 2.500 agricultores censados y con más de 1.400 hectáreas de olivar para un total de 345 municipios. La Sociedad Cooperativa Agrícola de Borja es también uno de los socios fundadores de la DOP de vino Campo de Borja.



- **Universidad de Zaragoza:** En este proyecto han participado investigadores adscritos al Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A). El I3A es uno de los referentes de investigación en Aragón y el primero en investigación tecnológica con más de 400 profesionales y 33 grupos investigadores en Ingeniería Biomédica, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Procesos y Reciclado y Tecnologías Industriales. De estos 33 grupos de investigación, en este proyecto ha estado participando el Grupo de Sistemas de Información Avanzados (IAAA).



- **Clúster Maquinaria Agrícola de Aragón (CMAA):** El CMAA es una asociación de empresas fabricantes de maquinaria agrícola y de entidades innovadoras, sin ánimo de lucro constituida en febrero del año 2018 cuyos objetivos son la colaboración para aumentar las ventas fuera de la comunidad aragonesa, la realización de proyectos conjuntos para que las empresas se adapten a las nuevas homologaciones y el fomento de la innovación.

2021

- El primer año, la empresa BMC Agrícola diseñó y desarrolló un prototipo de adaptador para sus abonadoras suspendidas que le permite localizar el abono distribuyéndolo únicamente en las filas de los árboles, y evitando abonar toda la superficie de la calle.

Se propuso, partiendo de la base de este adaptador, desarrollar la fertilización de precisión en olivo y almendro apoyando el localizador con un sistema inteligente que detecte la copa del árbol para aplicar solamente en las zonas cercanas al tronco, que sea capaz de geo posicionar los trabajos realizados para obtener un registro del abono por árbol, conectarse a un servidor en la nube para guardar los datos en un cuaderno de campo digital, y por último, ser capaz de recibir una prescripción para abonar cada árbol según sus necesidades.

Se realizaron pruebas piloto en parcelas de ensayo propias de la empresa en la localidad de Magallón, los ahorros de fertilizante se estimaron entorno a un 40% y un 60%. Para una explotación de almendra de secano, con una superficie media de 9,39 ha y una producción de 566,55 kg/ha que aplica la agricultura de precisión para la gestión de insumos el resultado económico fue:



Se estimó un ahorro del 60% de fertilizante, lo que conlleva además un ahorro similar en carburante, ya que la máquina no tuvo que realizar tantos viajes para recargar la tolva.

Así, pues, para una explotación de almendra de secano, con una superficie media de 9,39 ha y una producción de 566,55 kg/ha que aplica la agricultura de precisión en la gestión de insumos, las pérdidas económicas se redujeron de 119,55€/ha a 42,34€/ha.

En dicho año, se solía abonar en una plantación de almendro unos 150 kg/ha de fertilizante. Teniendo un marco de plantación de 7m x 7m, que son 49 m², que antes se pintaba completamente, para luego pasar a distribuir el abono solamente en las proximidades del árbol, bajo su copa, se pudo estimar que se ocupó una superficie de 19 m², siendo una reducción de abono de un 60%, lo que se evitó tirar 90 kg/ha.

- Para la realización de estas pruebas se alquilaron equipos, ganado, instalaciones, fincas y contratación de servicios. Además, se definieron las parcelas de la cooperativa de Borja que fueron utilizadas también como objeto de ensayo.

Medios.

Para poder realizar un plan de fertilización racional se utilizaron mapas de suelo, análisis de nutrientes e imágenes multiespectrales para obtener la información del estado nutricional de la parcela.



Medios de difusión

Para apoyar adecuadamente las actividades de participación, difusión y explotación, se estableció desde el principio del proyecto un conjunto integral de mecanismos y herramientas de comunicación y promoción. Desde el primer mes de vida del proyecto, una tarea importante fue identificar y refinar cuáles eran las actividades de comunicación más efectivas que se adaptaran mejor a los objetivos específicos y las partes interesadas específicas que el proyecto APOYAS pretende alcanzar. En el momento de la preparación de la propuesta, además de las actividades de difusión clásica, como son las ferias de agricultura y alimentos para profesionales; el grupo identificó canales de comunicación específicos para crear conciencia y difundir el conocimiento de los resultados técnicos y científicos desarrollados, tales como:

Web de colaboradores: Las webs de los miembros del grupo como elemento central de la presencia en línea del proyecto.

Redes sociales: Establecer una huella de redes sociales en las redes sociales convencionales y sin intermediarios para la promoción del proyecto.

Listas de correo: Usuarios registrados y listas de contactos.

Blogs y foros técnicos: Presentación de proyectos en foros técnicos y blogs..

Webinarios: Presentación del proyecto en webinarios para la promoción online del proyecto y diseminación de resultados.

Mercacci



Nuevo proyecto sobre agricultura de precisión en olivar y almendro de secano

Miércoles 02 de junio de 2021, 13:27h

02:24

f

yt

in

pt

em

El **Clúster Aragonés de los Medios de Producción Agrícolas y Ganaderos (CAMPAG)** desarrollará, en colaboración con sus empresas socias Tatoma y BMC Agrícola, dos proyectos por valor de 300.000 euros para innovar sobre agricultura de precisión en olivar y almendro de secano, y en compostaje de purines de granjas de vacuno.

Estos proyectos han resultado beneficiarios en la convocatoria de subvenciones de apoyo a acciones de cooperación de agentes del sector agrario, en el marco del Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2014-2020, para el año 2021.

El proyecto "Agricultura de Precisión en Olivar y Almendro de Secano (APOYAS)" tiene como objetivo desarrollar un sistema de control que permita a una abonadora centrífuga de discos suspendidas realizar las tareas de abonado en plantaciones de olivos y almendros de secano de manera eficaz y reduciendo la cantidad de fertilizante empleado entre un 40% y un 60%. En el consorcio, además de CAMPAG y BMC Agrícola, participan la Cooperativa Agrícola Virgen de los Pueyos, la Cooperativa Agrícola de Borja y la

Eventos presenciales: Presentación del proyecto en eventos para la promoción presencial del proyecto y disseminación de resultados.

Medios de comunicación tradicionales: Oportunidades de televisión, periódicos, radio y otros medios tradicionales para difundir los resultados del proyecto y sus beneficios.

Material Marketing: Folletos, comunicados de prensa y boletines con resúmenes fáciles de digerir de los resultados del proyecto, así como carteles en conferencias, talleres y exposiciones.

Tanto la coordinación, la comunicación y justificación se desarrolló a través de CAMPAG, el Clúster Aragonés de los Medios de Producción Agrícola y Ganadero.



CAMPAG, Clúster Aragonés de los Medios de Producción Agrícolas y Ganaderos desarrollará dos proyectos con el objetivo de innovar sobre agricultura de precisión en olivar y almendro de secano y en compostaje de purines de granjas de vacuno.

Fecha: 02-Jun-2021

Tags: Proyecto APOYAS , olivar , Almendro

Fuente: Oleo revista

Estos proyectos han resultado beneficiarios en la convocatoria de subvenciones de apoyo a acciones de cooperación de agentes del sector agrario, en el marco del Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2014/2020, para el año 2021.

El proyecto Agricultura de Precisión en Olivar y Almendro de Secano, APOYAS, tiene como objetivo desarrollar un sistema de control que permita a una abonadora centrífuga de discos suspendidas realizar las tareas de abonado en plantaciones de olivos y almendros de secano de manera eficaz y reduciendo la cantidad de fertilizante empleado entre un 40% y un 60%. En el consorcio, además de CAMPAG y BMC Agrícola, participan la Cooperativa Agrícola Virgen de los Pueyos, la Cooperativa Agrícola de Borja y la Universidad de Zaragoza.

El segundo proyecto denominado COWCOMPOST pretende optimizar la autogestión de los estiércoles líquidos de una explotación ganadera intensiva de vacuno de leche y la mejora en el uso de agua evaluando la huella hídrica y la huella de carbono del proceso e incrementar la calidad del compost analizando distintas mezclas y su impacto en la fertilización del suelo agrícola.

En este marco, el clúster lanzará, en el marco de las ayudas del Instituto Aragonés de Fomento un programa y en colaboración con ITAINNOVA, el proyecto Twin Transition que busca identificar posibles iniciativas innovadoras transversales para crear una hoja de ruta y una bolsa de proyectos relacionados con la transformación verde y digital en las empresas socias que sirva de cartera para las próximas convocatorias de ayudas, tanto nacionales como europeas.

Con estos proyectos CAMPAG y sus socios buscan mejorar la competitividad de las empresas incorporando tecnología en las máquinas que fabrican para hacerlas más inteligentes y a la vez, que sus procesos sean más respetuosos con el medio ambiente.

Objetivos alcanzados

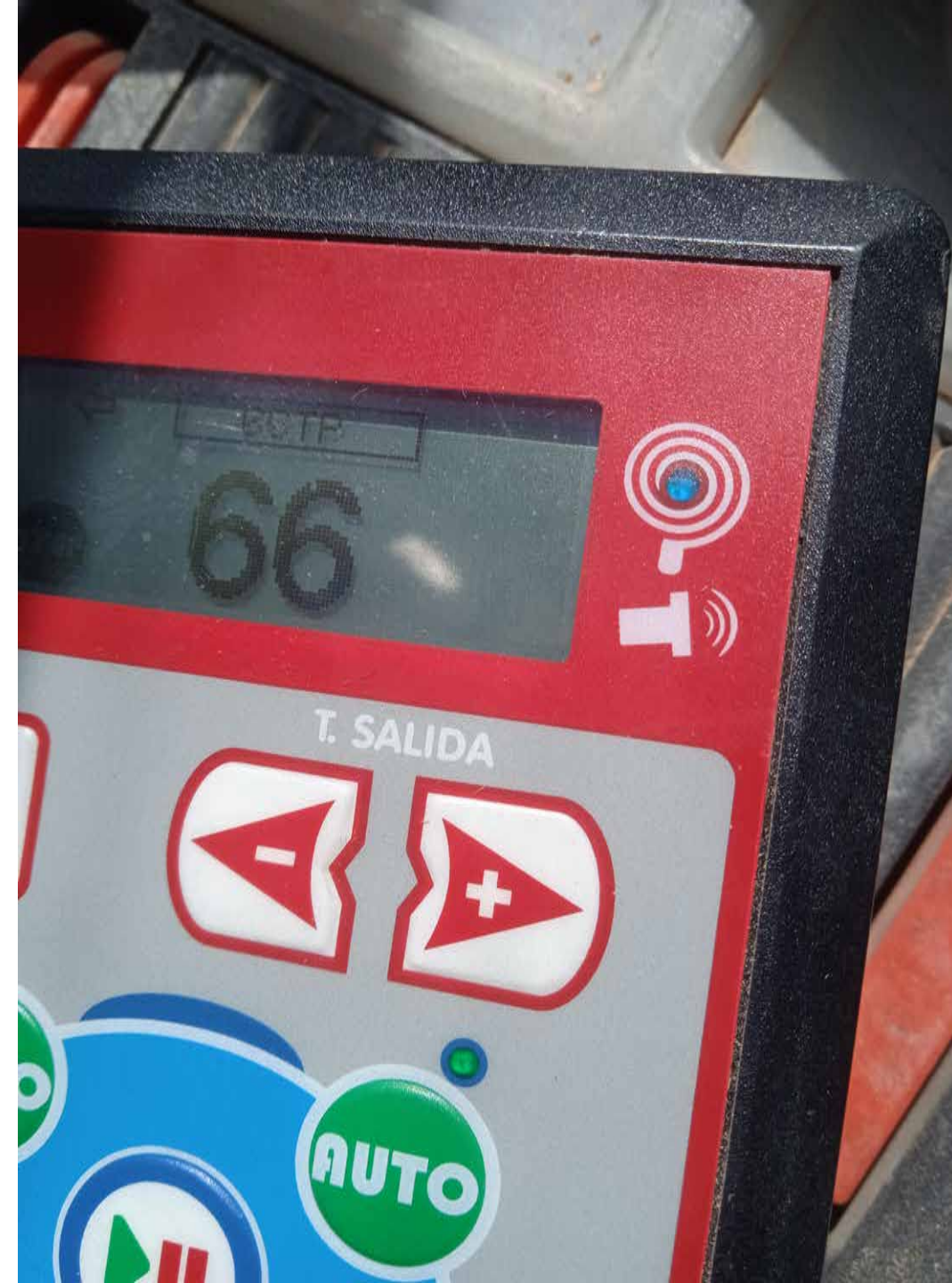
- Se desarrolló un primer prototipo de sistema control.
- Se establecieron las especificaciones necesarias que debe cumplir el prototipo del sistema de control.
- Se definieron la tipología de ensayos y los parámetros a controlar, así como las extensiones necesarias de cada tipo de cultivo.
- Se definieron las parcelas de la cooperativa de Borja que van a ser objeto de ensayo.
- Se le dio difusión a la temática y a los objetivos del proyecto.



2022

El objetivo de estos equipos es lograr una maquina capaz de detectar la masa vegetal de los árboles en el campo e ir dosificando el abono únicamente en los mismos, ahorrando así abono al no dosificar entre ellos.

- El equipo del sonar se compuso por dos partes principales, una eléctrica dotada de una pantalla y encargada de la actuación sobre el equipo y una parte hidráulica que es la que se encarga del accionamiento mecánico del sistema de tajaderas de la maquina encargado de administrar el producto. Además del equipo del sonar, la maquina tiene que ir dotada de un localizador para focalizar la salida del abono hacia los árboles en el campo.



Objetivos alcanzados y a mejorar

- Se realizaron mejoras en las máquinas de acuerdo con las pruebas que se fueron realizando.
- No se tomaron muestras de suelo, en cambio, se evaluaron las diferencias entre el abonado tradicional que realizan los agricultores y el abonado con la máquina que se estuvo estudiando.
- Debido a problemas en la entrega de la abonadora no se pudo empezar el ensayo de las pruebas. Se decidió seguir con el abonado tradicional de cada agricultor. En cada parcela del estudio se aplicó la cantidad de abono con una abonadora convencional según el plan de abonado .

2023

BMC participó en las pruebas de puesta a punto de la abonadora para la Cooperativa de Borja, inicialmente suministrando un modelo SYNTRA, una abonadora con doble caída y doble plato centrífugo que es capaz de un ancho de trabajo de hasta 22m, más que suficiente para los marcos de plantación más comunes en almendro y olivar de secano, además se incorporó a la máquina un localizador doble para localizar el abono tan sólo a derecha e izquierda en las líneas de los árboles y un sistema electrónico de detección de presencia para localizar el abono de manera intermitente, sólo en el árbol.



Tras unas primeras pruebas en la campa trasera de BMC Agrícola y en unos campos de ensayo próximo a las instalaciones se detectaron una serie de problemas, el apelmazamiento en el abono por exceso de batimiento cuando se cerraba una de las salidas y que el ancho del enganche al tractor era superior al de un tractor normalmente usado para viña, que es el que es más común en la comarca, por lo que no servía para alguno de los agricultores seleccionados inicialmente. Ante estos problemas se decidió cambiar el modelo de abonadora por una ADH, una abonadora de doble disco, pero con una sola caída. Al tener una sola caída el problema de apelmazamiento al cerrar en el modelo anterior una de las salidas ya no ocurría. A esta abonadora se le instaló también un localizador doble y un sistema electrónico de detección de presencia.

Tras enganchar con el primer tractor y realizar las primeras pruebas en campo de los ensayos del proyecto, se identificó que la apertura y cierre de las compuertas laterales no ocurría de la manera adecuada, esto pensamos que se podía deber a dos cosas, o por la presión del circuito hidráulico, o un problema en la electrónica de control de los cilindros de apertura. En colaboración con el proveedor de electrónica se detectó que el problema estaba en la manera de accionar de los cilindros por parte de la electroválvula, que normalmente actuaba, es decir, normalmente cerrada, y eso hacía que se calentase y consumiese presión y que cuando tenía que abrir el cilindro para hacerlo, dejaba de actuar, lo que hacía que la presión no fuese suficiente para abrir los dos laterales. Para solucionar esto se cambió la programación a normalmente abierta lo que solucionó el problema.



Durante el mes de febrero, se llevaron a cabo tomas de muestras de suelo como parte de las actividades de preparación y planificación de la Feria de Zaragoza. Estas muestras de suelo se recolectaron con el propósito de realizar análisis detallados para evaluar la calidad y las características del suelo en la región.

Las muestras de suelo obtenidas se enviaron al Centro Tecnológico Agrícola 5 Villas de Ejea. Este centro se especializa en la realización de análisis agrícolas y desempeña un papel fundamental en la obtención de datos precisos sobre la composición del suelo y sus propiedades.

El análisis de las muestras de suelo en el Centro Tecnológico Agrícola 5 Villas de Ejea fue esencial para comprender mejor las condiciones del suelo en la zona y, en última instancia, optimizar las prácticas agrícolas que se llevarán a cabo en el marco del proyecto.

•**10/02/2023** Tras recibir los análisis de suelo se celebró una reunión con la empresa FORGASA para preparar un plan de abonado proyecto APOYAS.

•**Selección de Fertilizantes:** Los técnicos de las empresas de fertilizantes han colaborado en la selección de los fertilizantes adecuados, teniendo en cuenta las deficiencias identificadas en el análisis de suelo y las necesidades específicas del cultivo. Se eligen los fertilizantes que proporcionarán los nutrientes necesarios de manera equilibrada. Diseño del Plan de Fertilización: Se creó un plan de fertilización que detalla cuándo y cómo se aplicarán los fertilizantes a lo largo del ciclo de crecimiento del cultivo. Esto incluyó la cantidad de fertilizante a aplicar, las fechas de aplicación y los métodos de aplicación.

•**Seguimiento y Ajustes:** Una vez que se ha implementado el plan de fertilización, se realiza un seguimiento constante del cultivo. Si es necesario, se realizan ajustes en el plan en función de las condiciones climáticas, el rendimiento del cultivo y otros factores variables.

El 15 de febrero de 2023, se llevó a cabo una reunión de coordinación del grupo durante la feria Tecnovid en Feria de Zaragoza (ZGZ). En esta reunión, se abordaron temas cruciales relacionados la evaluación de la eficacia de una máquina.



Uno de los aspectos clave discutidos en la reunión fue la elaboración de un protocolo de ensayos diseñado para determinar la eficacia de la mencionada máquina. Para lograr este propósito, se tomó la decisión de implementar un procedimiento que se desglosó en tres modalidades distintas:

- **Abonado Tradicional:** En esta primera modalidad, se estableció que se llevaría a cabo el abonado de manera convencional, utilizando una abonadora que era propiedad del agricultor. Este enfoque serviría como punto de referencia para comparar la eficacia de la máquina en cuestión.
- **Abonado con la Abonadora BMC en Línea utilizando el Distribuidor de Abono:** En la segunda modalidad, se planeó realizar el abonado utilizando la máquina abonadora BMC en línea, haciendo uso de su distribuidor de abono. Esto representaba una evaluación fundamental de la capacidad de la máquina para llevar a cabo esta tarea específica de manera eficiente.
- **Abonado con la Abonadora BMC en Línea utilizando el Distribuidor de Abono con Detección Electrónica de Árboles:** En esta tercera modalidad, se introdujo un elemento adicional al proceso de abonado. Además de emplear la abonadora BMC en línea con su distribuidor de abono, se incorporaría la electrónica de detección de árboles. Esto permitiría que la máquina identificara la presencia de árboles en el terreno y aplicara el abono solo en las áreas donde se detectaran árboles, optimizando así el uso de los recursos y reduciendo el desperdicio.



En resumen, la reunión del 15 de febrero de 2023 se centró en la planificación de un protocolo de ensayos para evaluar la eficacia de una máquina, considerando tres modalidades diferentes de abonado. Este enfoque integral busca garantizar la eficiencia y sostenibilidad en las prácticas agrícolas, lo cual es fundamental para el éxito de la Feria de Zaragoza.

Se probaron dos modelos de máquinas en dos localidades diferentes para observar su trabajo y posibles fallos y mejoras de las mismas:

- Para los ensayos de abonado en la Coop. Agr de Borja, se envió una abonadora modelo ACH con un localizador doble y un sistema electrónico de detección de presencia.
- Para los ensayos de abonado en la Coop. Agr Virgen de los Pueyos de Alcañiz, se envió una abonadora modelo Lua con un localizador doble y un sistema electrónico de detección de presencia, ya que es una más pequeña y no tendremos el problema del ancho del enganche con el tripuntal del tractor.

Sin embargo, hubo de nuevo problemas de enganche con el sistema hidráulico del tractor y se tuvo que enviar la abonadora ACH que estaba en Borja a Alcañiz, además, la abonadora recibió un golpe y varios daños por lo que tuvo que ser reparada en el taller Agroballestas de Alcañiz.



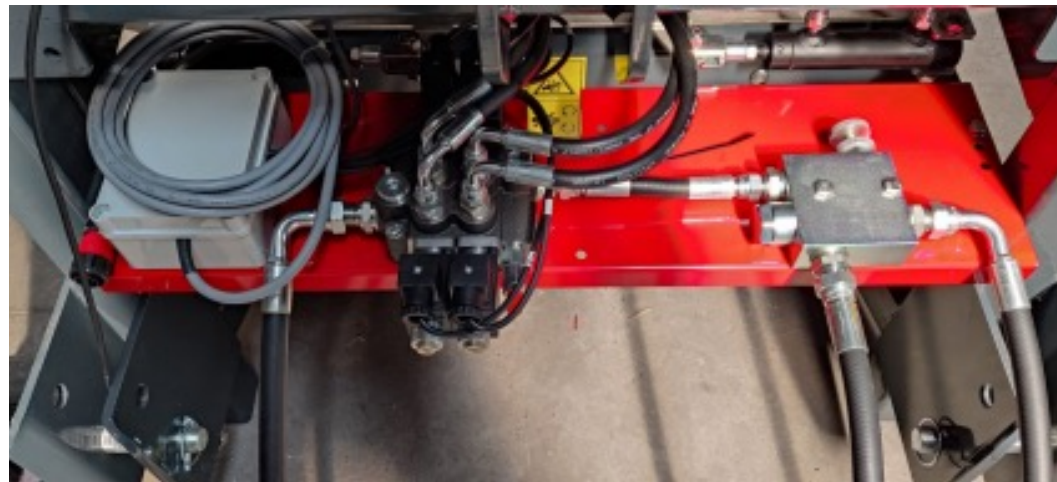
Hidráulica de las máquinas



Sistema de latiguillos previo a los cambios

Con la hidráulica de la máquina surgieron dos problemas principales, uno fue el calentamiento del aceite en el sistema y otro los cilindros.

Para solucionar el problema del calentamiento del aceite se replanteó el sistema de latiguillos hacia el tractor y se añadió un nuevo latiguillo para el retorno directo del aceite. Además, se aumentó el grosor de los latiguillos principales para que el aceite no sufra tanto calentamiento.



Sistema hidráulico mejorado y adaptado

En cuanto a la problemática observada con los cilindros, al cabo de unos ciertos ciclos de funcionamiento los cilindros dejaban de funcionar correctamente. Se observó que las juntas internas del cilindro no son capaces de aguantar tantos ciclos como los que requiere el trabajo de estas máquinas. Se optó por sustituir los cilindros por otros de otro fabricante que garantiza una mayor vida útil.



Cilindros problemáticos



Cilindros nuevos

Objetivos alcanzados y a mejorar

- Se ha establecido un protocolo de ensayo común entre las cooperativas para evaluar la eficacia de la abonadora.
- Se han desarrollado dos abonadoras diferentes para configuraciones diferentes de plantaciones.
- Se ha realizado una segunda campaña de abonado.
- No se realizaron mapas de suelo con la empresa ya que cerró, lo que se hizo en su lugar fue tomar muestras de suelo aleatorias y analizarlas para el plan de abonado.
- Todavía no se ha incorporado la conectividad a la máquina debido a los problemas de componentes electrónicos que existen en el mercado actualmente .

2024

- Tanto en el año 2023 como el 2024, se planificó un nuevo plan de abonado para aplicación con la abonadora del ensayo, para realizar dicho plan se tomaron muestras de suelo y se realizó un análisis físico químico para ajustar las dosis.
- Se realizaron pruebas con cada agricultor y especie, con la abonadora equipada con sensor. Para cuantificar según la velocidad, volumen del árbol y la regulación de la abonadora, la cantidad de abono, para así acercarse lo más posible a la recomendación del plan de abonado.
- Las últimas dos campañas 2023 y 2024, se han caracterizado por una escasa precipitación. Esta coyuntura ha provocado que no hubiera cosecha o casi nula, no siendo un dato para poder comparar entre los distintos métodos de distribución de abonado. Incluso se puede decir que, en la campaña de 2024, está ya sentenciada pues no ha tenido brotación o en gran parte de las parcelas no ha brotado, comprometiendo la campaña siguiente.





- También hubo reuniones para preparar la justificación anual del proyecto, así como una evaluación del funcionamiento de la máquina, proponiendo mejoras y futuros trabajos que se tendrían que realizar.

Electrónica y sistema eléctrico de la máquina

En general todo el sistema eléctrico y electrónico de la maquina ha funcionado de manera correcta, se han observado un par de pequeñas mejoras de cara a las comprobaciones o posibles problemas en la máquina, para facilitar al usuario final una detección del fallo más rápida.

Los cabezales eléctricos de las electroválvulas eran negros opacos, se han sustituido por unos transparentes con un led, de esta manera el usuario puede ver fácilmente si llega corriente o no a las diferentes electroválvulas y detectar así más rápidamente si está ahí el error, antes había que ir mirando con un tester si llegaba corriente o no, lo que lo hacía muy costoso y poco práctico.

Otro problema surgía en la configuración por defecto de la pantalla, ante una sobre tensión o cualquier problema que hiciese que se reiniciara el equipo, este se ponía por defecto para poder comandar únicamente 2 electroválvulas, y nuestro sistema presenta 4, esto hacía que el usuario tuviese que estar atento al comenzar a aplicar para ver que funcionase todo correctamente y si no, entrar al menú de fábrica y cambiar valores.



Cabezal negro opaco



Cabezal transparente con LED

Se observa en las pruebas que el localizador doble de la máquina no es capaz de desalojar bien el producto y pierde parte del abono por la parte central de la máquina. Este problema no se observa apenas en Borja pero si en Alcañiz. Las máquinas llevan un localizador similar pero no idéntico.

Se modifica el localizador de la LUA (Alcañiz) para que sea igual que la ADH (Borja), además a ambas máquinas se les añade una pieza extra en la parte central del localizador que evita que salgan proyecciones por el centro de la maquina y hacia la parte superior.

Tras la realización de pruebas se observa que la mejora es significativa y el porcentaje de perdida en la parte central es mínimo.



Localizador inicial sin pieza central



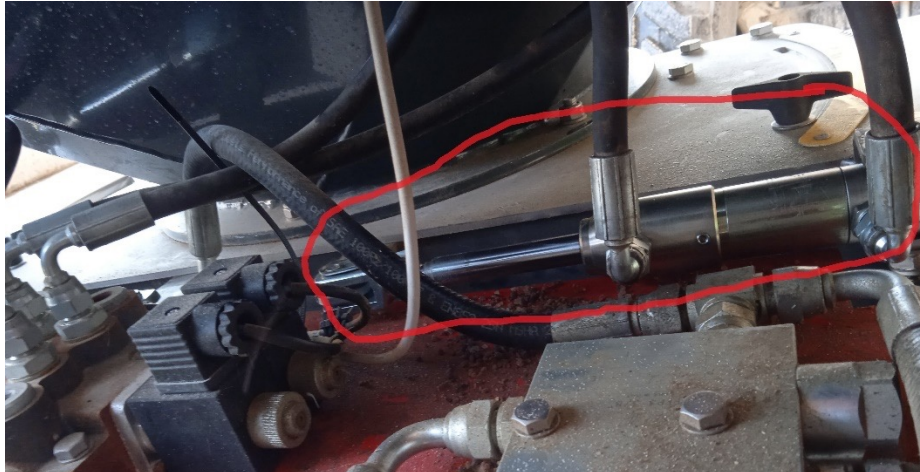
Localizador con pieza nueva para evitar la salida del grano

Conclusiones y mejoras propuestas

- Debido a las bajas o nulas producciones, no se ha podido evaluar en este aspecto el ensayo.
- Hay que destacar que en nuestras circunstancias de plantaciones a marcos amplios por lo general 10x10, el método de localización del abono mediante sensor reduce la cantidad de abono aplicado.
- El sistema de abonado controlado con sensor nos permite abonar en la cercanía de las raíces del árbol, obteniendo un mejor aprovechamiento que si lo aplicáramos con una abonadora convencional a toda la parcela.
- En nuestro caso, hemos podido comprobar que poniendo la regulación de la abonadora en la posición 15 y llevando una velocidad de entre 7 a 8 km/h y el cardan sobre 380 rpm, hemos aplicado en árboles de copa grande 1 kg/árbol y una copa media entre 740 a 760 gr/árbol.
- Según la regulación de la abonadora con sensor, se empieza a aplicar cuando detecta la copa y para de aplicar cuando la deja de detectar. De esta forma, abonará mayor cantidad de árboles de copa más grande y en menor medida los de copas menores. Método que se adapta muy bien a las circunstancias de los arbolados de nuestra zona.
- Para un mejor ajuste del abonado y regulación de la máquina es recomendable realizar pruebas con varios tamaños de copa, a distintas velocidades, revoluciones del cardan y regulación de salida de la abonadora. Con esa información se generaría una tabla orientativa, que ayudaría al usuario final.

Resultados

- Se ha detectado que por la parte central de la abonadora se tiene una fuga de abono. Se ha implementado una pieza que montada en el localizador minimiza dicha fuga.



También se ha mejorado el sistema de apertura y cierre de la aplicación de abono, mediante la sustitución del antiguo accionador por uno más resistente .

En general, el equipo ha funcionado de manera adecuada en las pruebas de campo realizadas, y las mejoras implementadas han permitido ajustar y perfeccionar el sistema. Sin embargo, debido a las bajas o nulas producciones en algunos casos, no se ha podido evaluar completamente el rendimiento en términos de producción.

