



La ETSIAAB, protagonista en el Foro DATAGRI 2024

La Escuela ha participado en este foro de referencia para el impulso de la transformación digital en el sector agroalimentario como miembro del comité organizador y en diversas mesas redondas y demostraciones.

La VII edición del Foro DATAGRI, evento anual protagonista de la transformación digital en el ámbito agroalimentario, se ha celebrado los días 13 y 14 de noviembre en La Vega Innova, (San Fernando de Henares, Madrid). El foro ha permitido a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB) mostrar su compromiso con la innovación en el sector agroalimentario, a través de diversas mesas redondas, ponencias y demostraciones tecnológicas. La ETSIAAB, encabezada por su director, **José Manuel Palacios**, no solo ha jugado un importante papel como **miembro del comité organizador**, sino que también ha participado activamente en el debate sobre las nuevas tecnologías e innovación en el sector agroalimentario y en la divulgación de conocimiento.

Demostraciones tecnológicas

La ETSIAAB ha participado directamente en tres de las veinte demostraciones tecnológicas del Foro DATAGRI: **‘Aplicación de robótica y comunicación 5G al seguimiento del viñedo (Telefónica+UPM)’**, liderada por el profesor **Constantino Valero**, catedrático del departamento de Ingeniería Agroforestal; **‘Demostración de tecnologías para distribución variable de insumos, con sembrado-**

ras inteligentes’, a cargo de **Natalia Hernández**, profesora titular de universidad del departamento de Ingeniería Agroforestal de la ETSIAAB; y **‘Medidas de gases de efecto invernadero y NOx a alta resolución temporal en cultivos (UPM+CENTER)’**, desarrollada por **Antonio Vallejo**, catedrático del departamento de Química y Tecnología de los Alimentos.

Además, otras cuatro demostraciones han sido apoyadas por la ETSIAAB, a través del trabajo realizado por el profesor Constantino Valero, como coordinador por la UPM del **‘Centro de Competencias para la formación digital agroalimentaria’**: **‘Automatización del viñedo con robótica agrícola (CAR CSIC-UPM)’**, **‘Demostración de robots Naïo para horticolas, (AgGroup)’**, **‘Robótica agrícola multipropósito: Agrobotelli (Roboti)’**, y **‘Maquinaria conectada y gestión remota, (Claas)’**. Este centro nació en 2021 gracias a la colaboración entre el **Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA)**, la **Universidad de Córdoba (UCO)** y la **Universidad Politécnica de Madrid (UPM)**, y tiene como objetivo dar acceso a formación especializada, de manera gratuita, a cientos de agricultores, ganaderos, técnicos y asesores del sector agroalimentario.

Mesas redondas

La ETSIAAB también ha mostrado su liderazgo a través de mesas redondas como **‘Robótica en el Agro’**, moderada por **Pilar Barreiro**, catedrática del departamento de Ingeniería Agroforestal, con la participación de expertos, como **Pedro Porras**, agricultor y ganadero, y estudiante de la ETSIAAB, entre otros.

También cabe destacar la mesa redonda: **‘Nuevas tecnologías genómicas (NGT)’**, moderada por el investigador del CNB-CSIC **Lluís Montoliu**, que contó con la presencia de expertos como **Julio Isidro Sánchez**, investigador del Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (UPM-INIA CSIC).



DATAGRI

Presentación del Centro de Competencias para la formación digital agroalimentaria

El segundo día del Foro se presentó el programa del Centro de Competencias Digitales a través del convenio 2024-2025 firmado por el MAPA, la UCO y la UPM, que durante el próximo curso ofrecerá una formación aplicada que responde a las necesidades y oportunidades que la digitalización brinda al sector agroalimentario, a través de diferentes modalidades de cursos, demostraciones y desarrollo de redes de usuarios de nuevas tecnologías aplicadas al sector agroalimentario. Docentes de la UPM y de la UCO participan en la impartición de los cursos, que cuentan también con la colaboración de expertos de empresas del sector.

Según los datos de la organización, el Foro DATAGRI ha concluido con 2.757 asistentes, (40% presenciales y 60% por *streaming*). ‘La Vega Innova’ de San Fernando de Henares cede el testigo a la Región de Murcia, que acogerá la edición 2025.

La ETSIAAB ha participado directamente en tres demostraciones tecnológicas en el Foro DATAGRI

Aplicación de robótica y comunicación 5G al seguimiento del viñedo.

Constantino Valero, catedrático del departamento de Ingeniería Agroforestal de la ETSIAAB estuvo detrás de la demostración '**Aplicación de robótica y comunicación 5G al seguimiento del viñedo**'. En ella se mostró un robot capaz de capturar de forma automática y precisa datos relativos al cultivo en campo. La demostración está enmarcada en un proyecto pionero que ha monitorizado la evolución del cultivo a lo largo de la campaña de Bodegas y Viñedos Casa del Valle en Yepes (Toledo), desarrollado por Telefónica España, en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

Proyecto pionero de agricultura de precisión en España

El proyecto ha monitorizado vides en una parcela de 'Cabernet Sauvignon' de Bodegas y Viñedos Casa del Valle contribuyendo a optimizar la producción, realizar una estimación de la siguiente cosecha y mejorar la eficiencia en futuras campañas. Para ello se ha apoyado en la robotización que permite obtener información de forma automatizada que es transmitida por 5G a una macro base de datos alojada en el Edge, para su procesamiento mediante analítica avanzada. Este proyecto, pionero en España, ofrece a los agricultores acceso a tecnologías innovadoras con el potencial de optimizar su producción.

Robotización, sensórica en campo y analítica de datos

Además de captar información gracias a los sensores a bordo del robot móvil, se instalaron en el viñedo un conjunto de sensores IoT para monitorización climática y de humedad a nivel edáfico. La información combinada de todos los sensores permite mejorar la producción y



Robot autónomo móvil

evaluar en futuras temporadas cómo está creciendo el viñedo, lo que favorece una toma de decisiones acertada en la agricultura. Este proyecto busca estimar el desarrollo del viñedo y la cantidad de la próxima cosecha y para ello, avanza en dos áreas tecnológicas: la automatización para recoger datos de manera precisa y automática sobre el cultivo en el campo, y el análisis de esos datos.

Robot autónomo y Machine Learning

El proyecto forma parte de los avances en tecnología agrícola, y además de contar con un robot autónomo que captura valiosos datos de la vegetación, está desarrollando una analítica avanzada utilizando modelos de Machine Learning que aprovechan la información de imágenes multiespectrales y nubes de puntos 3D. Los datos obtenidos tanto del robot como de los sensores y la estación meteorológica instalada en el viñedo están siendo procesados con entusiasmo para afrontar la próxima campaña.

Brazo articulado, cámara multiespectral y escáner láser LiDAR

El robot ha recorrido las hileras de vides seleccionadas para la monitorización de la cosecha de principio a fin y por ambos lados de los cultivos, recogiendo datos en su trayecto. Este robot cuenta con una base móvil para

trasladarse de vid a vid y el movimiento del brazo articulado para recorrer cada planta y tomar datos con la cámara multiespectral y el escáner láser LiDAR (*Light Detection and Ranging*) que lleva incorporados. Además del robot y los sensores desplegados en suelo (humedad, conductividad, temperatura del suelo y caudalímetro), se ha instalado una estación meteorológica equipada con sensores de humedad ambiental, temperatura, velocidad del viento y radiación solar. Estos parámetros son fundamentales para analizar y comprender mejor los cultivos. Con esta información se puede fundamentar mejor la toma de decisiones y optimizar el crecimiento de las plantas.

Comunicaciones avanzadas y modelo para predecir los resultados

Todos los datos recogidos tanto por el robot como por la estación y los sensores se enviaron a un servidor del proyecto, gestionado de manera cercana gracias a la tecnología de Edge Computing, a través de la conectividad 5G en la banda de 700 MHz. La tecnología de comunicaciones de 5ª generación permite el envío de grandes cantidades de datos en tiempo real desde el viñedo al servidor Edge, para su almacenamiento y procesamiento en la nube.

Los datos se procesarán utilizando analítica avanzada, combinados con la información de la vendimia, para desarrollar un modelo que permitirá predecir los resultados y facilitará la optimización de la próxima campaña de cultivo.

Participantes

Para este proyecto Telefónica ha proporcionado la red y la infraestructura de Edge, mientras que la UPM ha aportado conocimiento agronómico y tecnológico, incluyendo el despliegue de sensorica, robótica de precisión y análisis de datos del viñedo. Además de la ETSIAAB, han participado: la Escuela de Ingeniería Industrial (CAR UPM-CSIC), la Fundación Premio Arce y el CEIGRAM. Bodegas y Viñedos Casa del Valle ha ofrecido una finca de agricultura ecológica en Toledo para el proyecto, que permitirá escalar los resultados en el viñedo.



Robot autónomo móvil

En palabras de Constantino: ‘El proyecto demuestra la capacidad de colaboración entre el entorno empresarial, interesado en que sus tecnologías sean útiles para sus clientes, y la UPM como entidad generadora de conocimiento y con capacidad para transferir dichas tecnologías a la sociedad. Además, es muy destacable la capacidad de colaboración entre diferentes Escuelas, grupos de investigación e instituciones de la UPM, que enriquecen la investigación y generan un equipo de trabajo multidisciplinar, imprescindible para culminar con éxito el proyecto’.

Demostración de tecnologías para distribución variable de insumos.

Como parte del proceso continuo de mejora de los recursos para la docencia y la investigación de la ETSIAAB, en el ámbito de la maquinaria agrícola se han incorporado máquinas que incluyen sistemas para la distribución variable de insumos como semillas, fertilizantes sólidos y líquidos, y fitosanitarios.

Esta edición del Foro DATAGRI nos brindó la oportunidad de realizar una ‘**Demostración de tecnologías para distribución variable de insumos**’, a cargo de **Natalia Hernández**, profesora titular de universidad del departamento de Ingeniería Agroforestal de la ETSIAAB y responsable del Grupo de Investigación de la ETSIAAB LPF-TAGRALIA: Técnicas Avanzadas en Agroalimentación.

Para este Foro, se trasladó la sembradora a chorrillo neumática de siembra directa modelo AIRSEM-4F-SNL de la marca GIL con sistema ISOBUS a una de las parcelas experimentales de La Vega Innova.

La configuración de la sembradora le permite realizar de forma automática el cambio de dosis de semilla (kg/ha) siguiendo las indicaciones numéricas

georreferenciadas recogidas en lo que se conoce como mapa de prescripción. Además, identifica los límites del mapa y detiene la siembra cuando se superan.

Cuenta también con la capacidad de evitar solapamientos, es decir, los elementos de siembra se cierran si avanzan sobre una zona donde ya se ha depositado la semilla.

Para llevar a cabo estas funciones incluye un motor eléctrico para el accionamiento del dosificador volumétrico y un motor oleohidráulico para el accionamiento del ventilador, de forma que sus regímenes de giro se modifican siguiendo las órdenes del controlador electrónico para obedecer a la prescripción. El cierre de los elementos de siembra se realiza mediante válvulas con control igualmente electrónico.

Dentro de la cabina del tractor se dispone de una pantalla Incommand 1200 de Ag Leader® que incluye el Terminal Universal del sistema ISOBUS, mientras que en el exterior se coloca una antena de navegación por satélite, disponiendo de dos modelos Ag Leader®, GPS 6000 (con corrección diferencial) y GPS 7500 (con corrección RTK).

Para la demostración se hizo uso de

Pasa a la página siguiente



Natalia Hernández profesora titular de la ETSIAAB durante la demostración

Viene de la página anterior

un simulador de señal GPS de forma que la sembradora y el Terminal Universal trabajaban con todas sus funcionalidades, pero sin moverse del emplazamiento, lo que facilitaba su visualización.

Si bien esta versión es la más avanzada, se aprovechó el Foro DATAGRI para remarcar que existen otras alternativas más accesibles que permiten, aunque de forma no automática y con menor precisión en el posicionamiento, la distribución variable de insumos.

Más allá de enseñar los elementos que la hacen posible y explicar su funcionamiento, según la profesora, “la demostración pretendía subrayar la importancia de identificar las diferencias de potencial productivo dentro de las zonas de manejo y adecuar la cantidad de semilla conforme a ese potencial. Y con ello, promover el paso del tradicional manejo homogéneo a un manejo diferenciado que permite aprovechar mejor los insumos y obtener una mayor rentabilidad”.



Natalia Hernández

Medidas de gases de efecto invernadero y NOx a alta resolución temporal en cultivos.

Finalmente, **Antonio Vallejo**, catedrático del departamento de Química y Tecnología de los Alimentos de la ETSIAAB fue el responsable de la demostración ‘**Medidas de gases de efecto invernadero y NOx a alta resolución temporal en cultivos**’.

La cuantificación de gases de los gases de efecto invernadero (N₂O, el CH₄ y el CO₂) y del NO emitidos por los suelos agrícolas se considera de gran relevancia, pues afectan a la huella de C de los productos agrícolas obtenidos y a la sostenibilidad de la producción agrícola. El diseño de estrategias de manejo del suelo y de los cultivos basadas en la mitigación de estas emisiones es un tema de gran prioridad en nuestra agricultura. El objetivo de la actividad en DATAGRI fue mostrar una metodología muy innovadora de medida de estas emisiones a alta resolución temporal pues se generan datos de concentración de uno de estos gases cada 1-2 segundos durante periodos prolongados de tiempo (varios meses). La metodología permite obtener varios flujos diarios (mg N ó C /m²) en cada 15 parcelas diferentes, lo que permite cuantificarlos por con gran exactitud los flujos emitidos y analizar el efecto de hasta 5 tratamientos diferentes (algunos basados en estrategias de mitigación). Son muy escasos los equipamientos con esta capacidad técnica en el mundo y todavía no los hay a este nivel en España.

Se utilizó un ensayo sobre una rotación cebada-veza abonada con distintas fuentes orgánicas y se mostró in situ el funcionamiento de cámaras automáticas utilizadas para la captura de los gases emitidos, y conectadas a equipos sofisticados de medida de estos gases. Una parte importante de la actividad consistió en mostrar los sistemas de software



Alba Monistrol y Antonio Vallejo

diseñados por nuestro grupo de investigación para el manejo de la ingente cantidad de datos obtenidos por los equipos de medida. En concreto se mostró como se calculaban los flujos, como se detectaban los posibles errores en la base de datos y como se construían las curvas de flujos de cada uno de los tratamientos estudiados a partir del diseño estadístico experimental. También se mostró un método de medida tradicional basado en muestreos puntuales con cámaras manuales.

Esta investigación está siendo financiada por un Proyecto de Generación de Conocimiento del Ministerio de Ciencia e Innovación, PID2021-125007OB-I00 titulado “Manejo de fertilizantes orgánicos para la mitigación de emisiones de óxido nitroso y nítrico en sistemas de cultivo mediterráneos” financiado para el periodo 2023-2025

Antonio Vallejo quiso añadir que “El Foro ha sido una oportunidad para mostrar a la comunidad DATAGRI ensayos en los que se obtienen cantidades ingentes de datos de flujos del suelo que hay que manejar con técnicas de big-data. Tanto la investigadora **Alba Monistrol Arcás**, experta en esta temática y participante en la actividad, como yo consideramos que la interacción con los asistentes a esta demo ha sido muy interesante”.