Un proyecto de la UMH ofrece una solución contra la crisis del fósforo, la sequía y el cambio climático

El investigador principal de ECO-BIO-FERTIPELLETS, Raúl Moral, explica en qué consiste esta iniciativa y su importancia para el futuro de nuestra agricultura en un entorno de economía circular

El proyecto AGROALNEXT/2022/016 ‘ECO-BIO-FERTIPELLETS’ investiga y desarrolla fertilizantes vivos contra el cambio climático a partir de residuos en sus instalaciones de la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH-España). Los biofertilizantes pelletizados mediante el agrocompostaje de residuos y subproductos agroalimentarios que elaboran en COMPOLAB (Orihuela-Alicante), una instalación de compostaje de digestión anaerobia pionera en España, son una alternativa sostenible y eficiente para los fertilizantes convencionales y suponen una gran oportunidad para consolidar la agricultura del futuro.

- ECO-BIO-FERTIPELLETS, dentro del programa nacional AGROALNEXT, es un proyecto liderado por el Grupo de Investigación Aplicada en Agroquímica y Medio Ambiente (GIAMMA) de la UMH, cuyos investigadores principales son Raúl Moral Herrero (UMH) y Houda Berrada Ramdani (UV).
- Raúl Moral Herrero, coordinador científico de AGROALNEXT-GVA e investigador principal del proyecto, es también director del Instituto de Investigación e Innovación Agroalimentario y Agroambiental (CIAGRO), ubicado en el Campus Agroalimentario de la UMH-Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO)-, en la comarca de la Vega Baja, una de las áreas de actividad agroalimentaria más importantes del país.

- ¿Qué es ECO-BIO-FERTIPELLETS?

El proyecto ECO-BIO-FERTIPELLETS, cuyo título completo es “Desarrollo, validación y comercialización de nuevos biofertilizantes pelletizados basados en el agrocompostaje de residuos y subproductos agroalimentarios incluyendo microorganismos beneficiosos en un entorno de economía circular y orientados a la agricultura ecológica valenciana” investiga cómo transformar los residuos agroalimentarios que generan graves problemas ambientales y de gestión en pellets con capacidad fertilizante, dándoles una nueva vida y aumentando su valor.

El desarrollo de biofertilizantes pelletizados, es decir, materiales densificados procedentes de actividad biológica, se realiza mediante un compost, un **fertilizante orgánico desarrollado a partir de flujos residuales característicos y especiales de la Comunidad Valenciana**. Algunos ejemplos pueden ser los residuos ganaderos, la producción de alperujos -subproductos del aceite de oliva y de las almazaras de la obtención del aceite-, y los restos de podas. Estos son transformados mediante compostaje y ese ingrediente, el compost, forma parte de ese pellet, del material densificado. Para añadirle más propiedades al fertilizante se aditiva, esto es, se le incluyen otros ingredientes de interés para conseguir que ese pellet, esa forma densificada, tenga más capacidad fertilizante, microorganismos y propiedades de valor añadido para la agricultura.

Por tanto, podríamos hablar de que es **un biofertilizante evolucionado y adaptado a la agricultura del siglo XXI**: Es **sostenible**, porque utiliza una fuente orgánica; es fertilizante, porque tiene nutrientes para nutrir a la planta; es **ecológico**, porque procede de procesos de compostaje; y es **economía circular**, porque estamos transformando un residuo en un recurso de gran valor.

- En un entorno de economía circular, ¿supone alguna diferencia el ambiente en el que se aplican a la hora de elaborar los biofertilizantes pelletizados?

Teóricamente no tienen por qué ser muy distintos. Puede haber una parte que sean microorganismos adaptados al cultivo mediterráneo. Por ejemplo, hay microorganismos que se adaptan mejor a la actividad beneficiosa dentro del entorno del sureste español. Nosotros, cuando desarrollamos un fertilizante, tiene un microbioma adaptado al clima donde estamos trabajando, porque esos microorganismos proliferan de forma natural en nuestro entorno. Adicionalmente, si tuviéramos que hacer una aditivación de algún microorganismo para su adaptación a otros entornos, contamos con un **catálogo de microorganismos beneficiosos en la Universidad Miguel Hernández de Elche** (UMH).

- ¿Cuál es el estado de la agricultura valenciana y cómo de importante es que se empleen este tipo de productos?

La agricultura, en general, y la agricultura sostenible, en particular, de la Comunidad Valenciana en el futuro se dibuja como una en la que **hay un incremento del uso de materia orgánica de calidad**. Y esto no ocurre solamente en la agricultura ecológica, ocurre en la de cualquier otro tipo. Existen medidas que involucran el empleo de biofertilizantes de materia orgánica avanzada. Su uso **permite restaurar la fertilidad del suelo y conseguir no solo una elevada producción, sino que el entorno, la calidad y la salud del suelo se vean beneficiadas**. Nuestro proyecto aporta soluciones que contribuyen a desarrollar una nueva línea de productos que cumple con esas medidas, con las verificaciones y las exigencias de la Unión Europea, en el entorno de la economía circular y el Pacto Verde.

« ECO-BIO-FERTIPELLETS investiga cómo transformar residuos agroalimentarios en pellets con capacidad fertilizante, dándoles una nueva vida en un entorno de economía circular. »

- ¿Qué se ha logrado resolver en este proyecto que entra en su último año en 2025?

A lo largo del desarrollo del proyecto hemos sido capaces de desarrollar diferentes procesos de compostaje adecuados a los residuos objetivos que nos marcamos. A su vez, hemos actualizado el proceso: a través de una analítica avanzada de estos materiales, definimos los pellets, las unidades fertilizantes, y con ello **hemos logrado más de 15 prototipos distintos de biofertilizates**.

Estos prototipos están creados mediante el uso de aditivos que **enriquecen nuestro compost con nutrientes clave tanto de fuente orgánica ecológica como de fuente convencional**: nitrógeno -procedente de urea, harinas de sangre y otros materiales ricos en nitrógeno-, fósforo -procedente de harinas de pluma y otros de origen orgánico-, y potasio. Además, se les incluye otros ingredientes avanzados, como pueden ser los **biochips o bio-carbones que nos permiten aumentar la resiliencia de los cultivos frente al estrés hídrico**, es decir, nuestros cultivos aguantarán mejor el estrés por falta de agua. Y, por último, los hemos enriquecido posteriormente con algunos microorganismos, una vez fabricado el pellet, que magnifica las capacidades fertilizantes de los prototipos.

Gracias a estos prototipos de biofertilizantes, hemos podido desarrollar experimentos en dos ámbitos: por un lado, en hortícolas, concretamente en cultivo de lechuga y en cultivo de pimiento; y por otro, en cereales. La implementación en cereales es sumamente importante, pues **los fertilizantes convencionales son altamente contaminantes, generan muchas emisiones de gases de efecto invernadero y no son sostenibles**.

Nuestros biofertilizantes han sido validados en el centro referencia de validación de trigo y cereales, en **Estación Experimental de Aula Dei** (Zaragoza-España), por medio de un convenio de colaboración con el **Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)**. Concretamente, realizamos un ciclo completo de validación de más de 15 prototipos distintos. Comparamos con los fertilizantes convencionales en distintos aspectos: medición de los gases de efecto invernadero, del rendimiento de grano, de los metabolitos del trigo para aumentar la calidad en la harina de trigo, y de la evolución del cultivo con ayuda de drones y satélites. Esta avanzada investigación nos permite ahora mismo tener prototipos validados en condiciones reales, con lo que conseguimos un nivel de madurez tecnológica o TRL bastante elevado, que esperamos seguir aumentando en 2025.

- ¿Qué aplicaciones prácticas y difusión habéis llevado a cabo durante la investigación?

En la actualidad estamos trabajando en que todos esos resultados científicos sean difundidos en dos ámbitos fundamentales: primero, en el ámbito científico-técnico, por medio de la publicación de artículos y la participación en congresos y simposios. De hecho, acabamos de publicar un artículo en la **revista científica internacional *Remote Sensing* – MDPI**, que aterriza todos los resultados de estimación de rendimientos en trigo mediante satélite y drones. Ahora trabajamos en artículos que ponen de manifiesto cuál es **el efecto positivo de la fertilización mediante nuestros pellets con respecto a la fertilización convencional**.

También hemos participado en varios congresos nacionales e internacionales, intercambiando esa información con nuestros colegas expertos. Algo muy importante para la sociedad es que hemos sido capaces de cerrar un contrato de asesoramiento, mediante el Artículo 60 de la Ley de universidades, con **una empresa que cotiza en el Ibex 35, dedicada a la producción de energía a través de la biomasa**. Históricamente han trabajado en combustión, pero ahora están **interesados en otro tipo de obtención de energía y fertilizantes más sostenibles**.

Mantenemos un acuerdo, también, para la activación del proyecto a gran escala, con el **Grupo Valora, grupo nacional que se dedica al compostaje de residuos y que quieren desarrollar fertilizantes avanzados**. Hemos logrado que estos sean más concentrados, con el desarrollo de fórmulas que permiten que el producto final, compost, tenga un mayor contenido de fertilizantes, una capacidad de fertilización más eficiente en el suelo y más adaptada a cada entorno o contexto productivo.

Incluso, realizamos un trabajo de ***consulting*** **con empresas que residen en Camboya y en Argentina**, interesadas en nuestro proyecto al localizarnos a través de redes sociales y otros tipos de fuentes. Buscan colaborar con nosotros en el desarrollo de productos. En general, nuestra experiencia es muy positiva en cuanto a la capacidad de transferencia de este proyecto AGROALNEXT.

« La movilización del fósforo inmovilizado en el suelo mediante microorganismos es una oportunidad mundial que estamos explorando con éxito. »

- ¿Podría este proyecto innovar, aún más si cabe, en la agricultura?

Este proyecto es investigación punta pero para innovar aún más podríamos centrarnos en la combinación entre materia orgánica, aditivación y microorganismos. Tenemos una oportunidad para **utilizar el vehículo compost biochar** -forma de carbón creado calentando biomasa- **como medio de entrada al suelo de microorganismos beneficiosos para la agricultura**, por ejemplo, fijadores de nitrógeno y solubilizadores de fósforo, que normalmente se pueden aplicar en el suelo en la agricultura, pero que no son eficientes porque se inactivan o perecen en ese contexto.

Si fuéramos capaces de desarrollar un material que fuera también un vehículo para que esos microorganismos permanecieran y actuarán en el suelo, pienso que sería una gran forma de hacer una disrupción en la escena tradicional de fertilización y de manejo de los suelos. Así, se aportaría no solo los nutrientes tal cual dentro del formato, sino que ese formato sería capaz de capturar nutrientes de la atmósfera, como el nitrógeno, o hacer disponible los que ya están en el suelo, como el fósforo. Este hito, respecto al aumento de la disponibilidad de fósforo, es importantísimo a nivel mundial, y se puede hacer a través de la actividad del micro-biochar y nuestros biopelletizados.

Es importante resaltar que, específicamente, **con el fósforo tenemos un problema de abastecimiento a nivel mundial** porque las minas de fósforo se están agotando y todo el fósforo que hay en el planeta pues se ha utilizado o se está utilizando en diferentes medios, incluso mucho del fósforo que hay en el suelo no está disponible. Hoy en día, la búsqueda de fósforo en fuentes residuales, como puedan ser los lodos de depuradora o los estiércoles, es una obligación. En nuestro entorno Mediterráneo, la planta no es capaz de pasarlo a fase líquida. Sin embargo, hay microorganismos y condiciones del suelo que favorecen que ese fósforo que está inmovilizado se movilice, se transforme y sea capaz de pasar a la planta y a la cosecha.

Ese tipo de capacidad realmente es un punto donde debemos y estamos trabajando para generar un desarrollo sostenible. Por tanto, recuperar el fósforo no disponible de nuestros suelos con la actividad de microorganismos que lo solubilizan es una oportunidad mundial de investigación, donde muchos investigadores están trabajando ya y **donde este proyecto AGROALNEXT/2022/016 'ECO-BIO-FERTIPELLETS' y la UMH tienen la capacidad para explicar cómo hacerlo y demostrar que somos capaces de aumentar no solo la entrada de fósforo, sino su disponibilidad**.