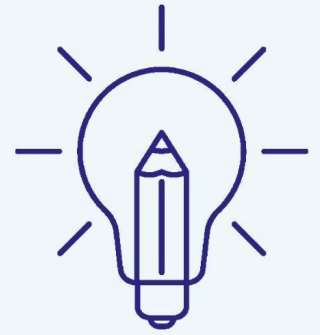


RETOS I+D+i 2022

El sector primario para un mundo con hiperpoblación



La ONU estima que la población mundial aumente hasta los 8.500 millones de personas en 2030 y que alcance los 9.700 millones en 2050. A todas ellas hay que garantizarles el alimento en un contexto al que, junto a esta explosión demográfica, se unen otras dificultades, como la emergencia climática, el envejecimiento de la población y el cambio de los hábitos de consumo derivado del incremento del número de habitantes en las ciudades.

Todo ello conlleva importantes retos para la industria alimentaria: debe producir muchos más alimentos y hacerlo de forma sostenible y saludable. La única forma de lograr ambos objetivos de manera simultánea es reinventarse para ajustarse, por un lado, a las transformaciones que están experimentando los ecosistemas naturales; y, por otro, a la necesidad de diseñar nuevos procesos productivos más sostenibles unidos a la digitalización.

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) predice que, para 2050, se necesitará aumentar la producción de alimentos en un 70% para poder abastecer a toda la población prevista. Y, en paralelo, el valor de las áreas agrícolas en países como España puede desplomarse un 80% en comparación con 1961-1990, según la Agencia Europa de Medio Ambiente, debido al cambio climático.

La historiadora económica **Eva Fernández García** (grupo **Integración Internacional y Crecimiento Económico**), especialista en integración internacional, crecimiento y en el análisis comparado del problema agrario, introduce en este sentido que *“hay situaciones de estrés fruto de un aumento muy grande de la necesidad de alimentación que nos debe llevar no sólo a respuestas productivistas -aumentando la producción mediante la innovación tecnológica- sino también a través de cambios en las instituciones, como pueden ser transformaciones en las cadenas de suministros o de comercio en las zonas con más carestía de alimentos”*.

Carlos San Juan Mesonada, investigador del grupo de **Economía Europea** en la Universidad Carlos III de Madrid, diagnostica a su vez que *“Desde el punto de vista económico, la cuestión fundamental es el incremento de la productividad. Estoy en un grupo de la OCDE que precisamente trabaja en comparaciones internacionales de productividad agraria y lo más preocupante es que el crecimiento de la población mundial está superando muy rápidamente el crecimiento de la productividad agraria. Eso implica que,*



cuando se produzcan eventos climáticos desfavorables en el futuro, podemos llegar a tener hambrunas como las de siglos pasados con su correspondiente mortalidad y reducción importante de la población”.

Y añade: “Cada vez se dedican más recursos a investigación, desarrollo e innovación en agricultura, pero cada vez se obtienen menos resultados proporcionalmente. La tasa de innovación ha caído en los últimos años. Estados Unidos, líder en este terreno, ha desacelerado en productividad agraria y España, en las comparaciones internacionales, también sale muy mal parada. Necesitamos invertir mucho más dinero para obtener los mismos resultados y con el problema añadido de que el incremento poblacional supone la pérdida de las tierras más fértiles del planeta, porque las ciudades suelen ubicarse cerca de los valles de los ríos y zonas que anteriormente eran de cultivo”.

Un escenario complejo pero que trae aparejada una importante ventana de oportunidad para proyectos innovadores que den respuesta a este doble desafío, alimentario y medioambiental. Y con importantes diferencias en función de que pensamos en los retos que afectan a los países desarrollados -más ligados a la sostenibilidad y la mejora de la eficiencia- o aquellos en vías de desarrollo -donde la introducción de la tecnología más avanzada se antoja compleja pero que deben afrontar directamente ese aumento de la demanda-.

“Las tecnologías son para un mundo rico, cuya población está envejecida y estancada, que nos ayudan a hacernos más ecológicos o a gastar menos. Pero hay otra parte, más relacionado con las necesidades productivas y de consumo, que afectan al mundo pobre en el que se está produciendo el estrés alimentario, que tiene unas prioridades distintas y que lo que busca es responder rápidamente ante este aumento de la demanda y a catástrofes como una sequía. Ellos no pueden pagar muchas de esas tecnologías ni las quieren: en su caso las innovaciones van más ligadas a aspectos de comercio y de las relaciones institucionales entre empresas y estados”, recoge Eva Fernández García.

Hacia la agricultura de precisión

Un reciente informe de Moody's pone cifras a esta oportunidad. En concreto, prevé que la agricultura de precisión -principal punta de lanza tecnológica en estas lides- crezca a un ritmo de dos dígitos anuales en los próximos años. En la misma línea, otro informe de UnivDatos Market Insights recoge que este mercado alcanzará los 13.000 millones de dólares (unos 11.000 millones de euros) en 2025, frente a los 4.400 millones de dólares (unos 3.700 millones de euros) que generaba en el año 2018.

Y es que, como en cualquier otro sector, la información se está convirtiendo en un elemento fundamental para el éxito de los agricultores y ganadores, más si tenemos en cuenta que este sector es especialmente dependiente de factores externos que escapan a su control (desde fenómenos climáticos adversos, la



propia calidad o cantidad de las cosechas, plagas, etc.). Incluso aspectos que son inherentes a la actividad de los agricultores, como la cosecha en sí misma (cuándo y cómo recolectar en el momento preciso), está

sujeta a una gran incertidumbre que provoca no sólo pérdidas económicas, sino también en términos de producción de los tan preciados y necesitados alimentos.

Ahí es donde la agricultura de precisión encuentra su particular filón, al permitir a los agricultores la toma de decisiones en base a datos. El objetivo es combinar la experiencia de los profesionales del sector con información geolocalizada, ya sea satelital, de drones, sensores, y maquinaria.

En ese sentido, hemos visto en los últimos años la proliferación de proyectos de investigación, startups e iniciativas comerciales de grandes compañías ligadas a la robótica, los drones, la sensórica, la información satelital y el uso de datos para procesarlos mediante inteligencia artificial en el campo. Por ejemplo, las constelaciones de satélites ya disponibles pueden tomar imágenes automatizadas que permiten a un software monitorizar toda clase de cultivos, en cualquier lugar del mundo.

David Martín, investigador del **Laboratorio de Sistemas Inteligentes** (LSI) de la Universidad Carlos III de Madrid, destaca el papel que los drones y robots terrestres pueden jugar a este respecto. *“Se trata de sistemas distribuidos que permiten eso, distribuir estas tareas para que la actividad agrícola sea lo menos dañina posible para la sociedad y el entorno”*. Este investigador, que ya trabajó en el CSIC con robots móviles para agricultura, explica que *“es mucho mejor solucionar estos retos con robots distribuidos antes que con grandes maquinarias, especialmente por sus efectos en el medio ambiente, aunque ello trae consigo otros desafíos en materia de cooperación y coordinación de tantos dispositivos”*.

Otro ejemplo de esta clase de innovaciones lo representa **José Antonio Iglesias**, investigador del **Laboratorio de Control, Aprendizaje y Optimización de Sistemas** (CAOS). Este investigador trabaja en aplicar técnicas de inteligencia artificial para la detección temprana de enfermedades que afectan a plantaciones como las del café por medio de recursos sencillos, como puedan ser imágenes y fotografías.

Su trabajo, desarrollado en cooperación con una universidad colombiana, pasa por analizar esas fotografías -tomadas por los propios agricultores- *“viendo cuántas hojas estaban infectadas. Era un proceso muy manual al principio, con ellos mismos mirando cada planta y tomando nota en papel. Pero eso no puede escalarse y nosotros necesitamos alimentar el sistema con datos e imágenes reales en tiempo real para poder detectar el comienzo de la enfermedad y poderles avisar del problema”*.



Entender el campo

El camino hacia este campo digitalizado y alineado con las nuevas exigencias de la población, así como de los criterios medioambientales, será largo y exigente. Solo como referencia, el área agrícola conjunta de Europa y Latinoamérica es de aproximadamente 300 millones de hectáreas. Todas ellas deben pasar por este proceso para consolidar su sostenibilidad, entendida en su sentido más amplio, lo que obliga a su vez a

la Administración a reorientar las políticas agrarias en favor de esta reconversión tecnológica del campo, así como a tener en cuenta las implicaciones de los cambios producidos por las TIC en la configuración y articulación sociodemográfica en las zonas rurales.

El investigador **Javier García Guzmán**, del grupo **Knowledge Reusing** de la Universidad y miembro de proyectos para el uso de supercomputación en la gestión agrícola europea, monitorizando cuál es el uso de pesticidas y fertilizantes en los distintos cultivos de la región e incluso ayudando a la Comisión Europea en la definición de los nuevos indicadores de la PAC, entre otros, señala que una de las grandes dificultades que se encuentra a la hora de digitalizar el 'agro' es la falta de interoperabilidad entre los distintos elementos: *"Tenemos sensores que miden la calidad de la tierra o el nivel de humedad, luego los pequeños robots que siembran o recogen de manera inteligente. El reto está en integrar toda esa información en tiempo real junto a los datos del clima y otras fuentes, llegando hasta el propio consumidor con datos de trazabilidad que sean fiables"*.

En su caso aspira a *"poder determinar qué tipos de usos tienen las tierras, si es el mismo el que declaran los agricultores que el que llevan a cabo. Para ello usamos imágenes satelitales que, una vez procesadas, también nos ayudan a publicar información en abierto relativa al uso de agua y la conservación de la biodiversidad"*. Datos que pueden ser fácilmente extrapolables a otras regiones, rompiendo así las barreras económicas que impiden el acceso a la innovación en muchas zonas del planeta.

Sin olvidarnos de la pesca y la ganadería

Si bien la agricultura es la parte más visible de los retos de innovación en el sector primario, no podemos obviar los no menos relevantes desafíos que enfrentan sus hermanos de la ganadería y la pesca.

En ese sentido, el investigador **Pedro Martín**, investigador del grupo de **Sensores y Técnicas de Instrumentación** y del proyecto europeo "Consumer-driven demands to reframe farming systems", pone el acento sobre la necesidad de trasladar la innovación del campo a las granjas y otros puntos clave del sector primario. *"Nosotros, por ejemplo, caracterizamos las concentraciones de distintos gases -como el metano- en el aire de los retablos, algo fundamental para comprobar la eficacia de las medidas que ponemos en marcha para reducir las emisiones pero también para mejorar el bienestar animal e incluso la calidad del*



producto". Gracias a estos datos, se pueden "optimizar desde la ventilación hasta la alimentación o la frecuencia de limpieza de las granjas para conseguir el equilibrio óptimo"

De la ganadería a la pesca, con **Vanesa Guerrero Lozano**, investigadora del grupo de **Investigación Operativa** y el proyecto "Machine Learning y ciencia de datos para pesca sostenible". En su opinión, *"el análisis inteligente de los datos puede ayudar a que la pesca se vuelva más sostenible, sabiendo el barco de antemano si va a encontrar material en un determinado lugar en base a modelos matemáticos que pueden*

interpretar los profesionales". Esto tan sólo como primer paso, ya que en un futuro ya se plantea usar sus modelos de IA -en combinación con boyas colocadas en el océano- para "entender cómo se mueven los peces, cómo los pasos de los barcos influyen en su movimiento y cómo se estructuran esos bancos de peces".

Un debate sobre la sostenibilidad de la cadena alimentaria que no puede obviar el rol que juegan los materiales que se emplean en ella. En ese sentido, la investigadora **Olga Martín**, investigador del grupo de **Polímeros y composites** trabaja en envases sostenibles para la industria alimentaria que sustituyan al plástico -en concreto, al propileno- con mejores propiedades biodegradables pero manteniendo las características que evitan la propagación de enfermedades en la conservación de alimentos frescos. *"Lo que estamos haciendo es añadir a los polímeros unas partículas microbicidas para que, en contacto con los alimentos, eviten la contaminación cruzada que se haya podido producir durante su procesado o transporte"*, indica la investigadora.

Alternativas de producción

Más allá de las mejoras en la operativa cotidiana, otro de los desafíos en materia alimentaria tiene que ver con el consumo de carne y productos cárnicos en general, en tanto que la cría de ganado es una de las principales fuentes de emisiones de gases contaminantes y su escalado, en base al aumento poblacional, se antoja complicado.

El debate ya ha saltado durante los últimos meses a la primera plana política, nacional e internacional, con algunos partidos políticos promoviendo un menor consumo de carne. Los datos constatan el problema inminente: en los años 80, el mundo consumía alrededor de 200 millones de toneladas de proteína (incluyendo carne y pescado), pero para 2020, la FAO estima que hemos superado los 600 millones y, para 2050, la cifra ascenderá hasta 1.000 millones de toneladas.

Un incremento exponencial, motivado no sólo por el aumento poblacional que ha experimentado el globo, sino también por la incorporación de más países a dietas ricas en proteínas. Y que implica una particular 'cara B': la única forma de hacer frente a esta demanda ha sido mediante la ganadería intensiva, responsable del 25% del consumo de tierra y del 15% de las emisiones de gases de efecto invernadero.



La respuesta innovadora a este desafío tiene una doble aproximación. Por un lado, la de la carne cultivada en laboratorio, basada en el cultivo de tejido muscular de animales sin sacrificio del mismo, reproduciendo sus células en un entorno controlado. La otra, la carne vegetal, ya disponible en la cadena de suministro y muchos establecimientos comerciales, consistente en alternativas de vegetales que imitan la forma y el sabor de la carne. Una fórmula de aunar agricultura y ganadería, de evitar el uso intensivo de animales en la cadena alimentaria, que devuelve la presión sobre el aumento de producción al sector agrícola.

Más información de interés para innovar juntos:

Grupos de Investigación participantes en la validación de este reto:

- o Integración Internacional y Crecimiento Económico
- o Economía Europea
- o Laboratorio de Sistemas Inteligentes
- o Laboratorio de Control, Aprendizaje y Optimización de Sistemas (CAOS)
- o Knowledge Reusing
- o Sensores y Técnicas de Instrumentación
- o Investigación Operativa
- o Polímeros y Composites

Startups/Spinoffs del programa de Incubación de la UC3M

- o ACTIVA PROYECTOS TECH, S.L. (PLANTAE)
- o Drone Hopper, S.L.
- o Unmanned Technical Works,S.L.