“Queremos tomates inteligentes: más sostenibles, más productivos y con menos recursos”

La investigadora principal de TOMSMART, Inmaculada García Robles, perteneciente al BIOMOL_UV, explica este proyecto de agricultura digital, molecular y de precisión para optimizar el uso de agua y nitrógeno en el cultivo del tomate

El proyecto AGROALNEXT/2022/056 ‘TOMSMART’ busca revolucionar el cultivo del tomate mediante una combinación innovadora de moléculas bioactivas —miPEPs— y tecnologías de teledetección. Coordinado desde la Universitat de València por la investigadora Inmaculada García Robles, e impulsado en colaboración con equipos de la Universitat Politècnica de València, TOMSMART propone una transición digital real para la agricultura, con beneficios en sostenibilidad, eficiencia de insumos, resiliencia climática y creación de empleo verde.

- TOMSMART, dentro del programa nacional AGROALNEXT, es un proyecto liderado por el Grupo de Investigación BIOMOL_UV de la Universitat de València, cuya investigadora principal es Inmaculada García Robles, junto con el Grupo de Investigación en Fisiología Vegetal de la Universitat Politécnica de València, cuyo investigador principal es Sergio González Nebauer. El Grupo de Investigación LEO-IPL (UV) colabora en las tareas de teledetección del proyecto.
- Inmaculada García Robles, investigadora principal del proyecto AGROALNEXT/2022/056 ‘TOMSMART’, doctora por la Universitat de València y miembro del Grupo BIOMOL. Laboratorio de investigación en biomoléculas de aplicación agrícola y terapéutica.

- ¿Cuál es la motivación principal que da origen a TOMSMART y qué retos pretende abordar?

El proyecto TOMSMART tiene como título completo “Desarrollo de estrategias ecorespetuosas innovadoras basadas en mipeps y sensores proximales para optimizar el uso de agua y nitrógeno en el cultivo de tomate”.

La agricultura actual necesita transformarse. Debemos aumentar la productividad y la calidad de los cultivos, pero al mismo tiempo reducir el uso de recursos como el agua o los fertilizantes. Y eso solo es posible si aplicamos soluciones científicas innovadoras y digitales. Ahí nace **TOMSMART**.

Desarrollamos herramientas moleculares y digitales altamente novedosas que contribuyan a la transformación digital y sostenible del sector agrícola. En concreto, buscamos estrategias que permitan mejorar el uso eficiente de agua y nitrógeno **en el cultivo del tomate, que es una de las hortalizas más importantes a nivel global.**

Al final, ese proyecto está enfocado en la mejora de plantas de tomate en el contexto del cambio climático, la sequía y las deficiencias en determinados sustratos, como el nitrógeno. **TOMSMART utiliza herramientas que van desde las más moleculares en el laboratorio hasta herramientas de teledetección**, como las que usan los satélites para captar imágenes y medir la temperatura y el color de las plantas.

- ¿Qué tipo de estrategias y herramientas están desarrollando con el proyecto?

El proyecto tiene dos vertientes. En una de ellas, estamos aprovechando una herramienta nueva que se describió en 2015. Se trata de unos **pequeños péptidos (proteínas muy pequeñas) presentes en las plantas**. El objetivo es que, por un lado, podamos abordar los problemas que genera el cambio climático, como las altas temperaturas y la sequía, y por otro, ayudar al agricultor a decidir cuándo su planta necesita más nutrientes o cuándo puede reducir el uso de fertilizantes.

Los **miPEPs** (micropeptidos), esas pequeñas proteínas codificadas por secuencias genéticas de la propia planta, **tienen la capacidad de activar o potenciar la expresión de genes específicos relacionados con el crecimiento, la resistencia al estrés hídrico o la absorción de nutrientes, sin necesidad de modificar genéticamente la planta.**

Estos péptidos pueden ayudar a las plantas a responder mejor a situaciones de estrés, como la sequía y la deficiencia de nitrógeno. Usamos miPEPs para activar genes beneficiosos sin modificar el ADN de la planta, lo cual hace que esta tecnología sea natural, segura y compatible con la agricultura ecológica o de residuo cero.

Estamos trabajando en identificar qué miPEPs pueden ayudarnos a lograr plantas más eficientes, sobre todo en el uso del nitrógeno y del agua, que son dos de los insumos más costosos y contaminantes si no se gestionan bien.

« Podemos abordar los problemas que genera el cambio climático, como las altas temperaturas y la sequía. »

- En concreto, ¿cómo pueden ser de utilidad estas herramientas para la agricultura y cómo se integra la digitalización en el proyecto?

La segunda vertiente del proyecto implica el uso de esas herramientas de teledetección, que permiten detectar el estado de un cultivo desde un punto de vista aéreo, como con drones o satélites. Esto permite al agricultor saber si sus plantas necesitan más fertilizante o si ha añadido exceso. Además, se puede predecir el estrés temprano de las plantas, lo cual permite que el agricultor pueda anticiparse a los problemas y actuar antes de que el daño sea irreversible.

La digitalización entra en juego mediante el uso de dichos sensores de teledetección proximal, que nos permiten monitorizar el estado fisiológico de cada planta de forma individual. Estamos colaborando con el **Grupo LEO-IPL de la Universitat de València** para aplicar estas tecnologías que recogen información sobre el crecimiento, la salud de las hojas, el estrés hídrico, entre muchos otros aspectos.

Monitorizamos el cultivo planta a planta para aplicar solo lo necesario, cuando y donde se necesita. **Eso es agricultura de precisión: no tratar el campo como una superficie uniforme, sino entenderlo como un mosaico de necesidades específicas.** Al final lo que queremos es diseñar sistemas de decisión basados en datos que ayuden al agricultor a gestionar el riego y la fertilización de forma más eficiente, económica y sostenible. Y también podría resumirse en que queremos tomates inteligentes: más sostenibles, más productivos y con menos recursos.

- ¿Qué avances se han conseguido hasta ahora?

En el laboratorio estamos trabajando en la parte más molecular, realizando experimentos con las pequeñas proteínas que hemos identificado. **Ya hemos empezado a ver cambios en la expresión de los genes en las plantas tratadas con estos péptidos**. Por otro lado, hemos realizado experimentos previos en los que usamos herramientas de teledetección para predecir el estrés temprano en las plantas. Hemos publicado recientemente un artículo que confirma que **estas herramientas**

pueden predecir el estrés con bastante precisión, lo que es un paso importante para aplicar estos avances a nivel práctico.

El tratamiento con estos péptidos altera la expresión de ciertos genes, lo que **podría ayudar a las plantas a resistir mejor el estrés**. Estamos trabajando en cómo aplicarlos de manera más eficiente, tanto en el riego como en espray sobre las hojas. A largo plazo, esto podría permitirnos no solo mejorar la resistencia de las plantas a situaciones extremas, sino también mantener su productividad y calidad, sin necesidad de recurrir a la ingeniería genética.

« En un futuro, estaremos contribuyendo a la seguridad alimentaria con condiciones climáticas extremas. La idea es que los agricultores puedan tener tomates de alta calidad y buen sabor, pero también más sostenibles. »

- ¿Cómo se están llevando a cabo los experimentos con las plantas?

Actualmente, estamos trabajando en condiciones de laboratorio y utilizando instalaciones del Politécnico para sembrar las semillas de tomate. En estos experimentos, estamos probando cómo responden las plantas cuando se les aplica el tratamiento con péptidos. **En el futuro, queremos producir estos péptidos nosotros mismos y seguir desarrollando el sistema para aplicarlos de manera más eficaz.** Además, estamos trabajando con diferentes variedades de tomate, algunas de las cuales podrían ser más tolerantes a la sequía.

También estamos colaborando con varios grupos dentro de la universidad. En particular, con el equipo de José Vicente Ros, del proyecto AGROALNEXT/2022/065 ‘N&S4AGRO’, que está trabajando con narices electrónicas para detectar el estrés en las plantas. Estamos realizando pruebas con sus sensores en las plantas de tomate para ver cómo responden a situaciones de estrés. También estamos trabajando con su grupo en el desarrollo de sistemas para controlar plagas mediante el uso de toxinas biológicas, una alternativa ecológica a los pesticidas tradicionales.

- ¿Cuál es el impacto a largo plazo de este proyecto? ¿Os habéis encontrado con muchos desafíos en el proceso?

Si logramos que las plantas de tomate, por ejemplo, resistan mejor la sequía sin perder sus propiedades organolépticas, estaremos contribuyendo a la seguridad alimentaria en un futuro con condiciones climáticas más extremas. Además, reduciremos el uso de agua y fertilizantes, lo que tiene un impacto positivo tanto a nivel ecológico como económico para los agricultores. **La idea es que los**

agricultores puedan tener tomates de alta calidad y buen sabor, pero también más sostenibles.

Por otro lado, el mayor desafío en este tipo de investigación es el tiempo. Las plantas requieren tiempo para crecer y desarrollarse, y los experimentos no pueden apresurarse.

Además, la financiación también es otro desafío, ya que necesitamos recursos no solo para los experimentos y materiales, sino también para el personal que está trabajando en los proyectos. La investigación es un proceso largo y requiere de un compromiso constante.

« No se trata solo de producir más, sino de hacerlo mejor, con menos. Esa es la transición que necesitamos. »

- ¿Qué implicaciones tiene este trabajo para el futuro de la agricultura?

La proyección a futuro es bastante prometedora. **Si podemos aplicar estas herramientas a una mayor variedad de cultivos y conseguir que las plantas sean más resistentes al estrés sin perder calidad, habremos dado un paso importante hacia una agricultura más sostenible.** Con la creciente presión del cambio climático, este tipo de investigaciones son clave para garantizar una producción agrícola eficiente y ecológica.

Lo que buscamos en definitiva es demostrar que es posible mantener —o incluso mejorar— la productividad del tomate, usando menos agua y menos fertilizantes, y generando además un menor impacto ambiental. Si conseguimos que las plantas usen mejor el nitrógeno, por ejemplo, reducimos las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación de los acuíferos.

Reducir agua y fertilizantes sin perder productividad es posible si usamos biotecnología e inteligencia digital. No se trata solo de producir más, sino de hacerlo mejor, con menos. Esa es la transición que necesitamos.

Y además, estas tecnologías pueden generar nuevas oportunidades de empleo en sectores tecnológicos, bioindustriales y agroambientales.

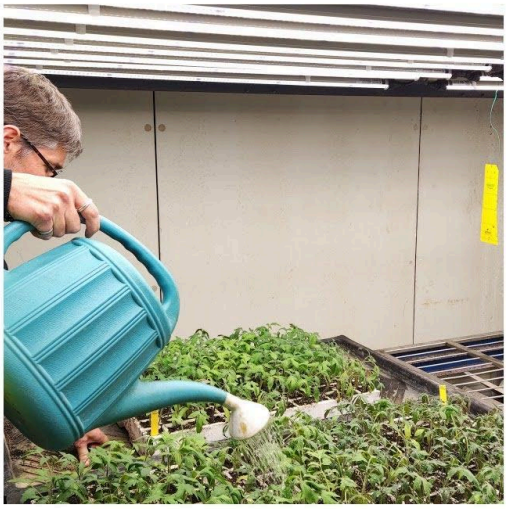
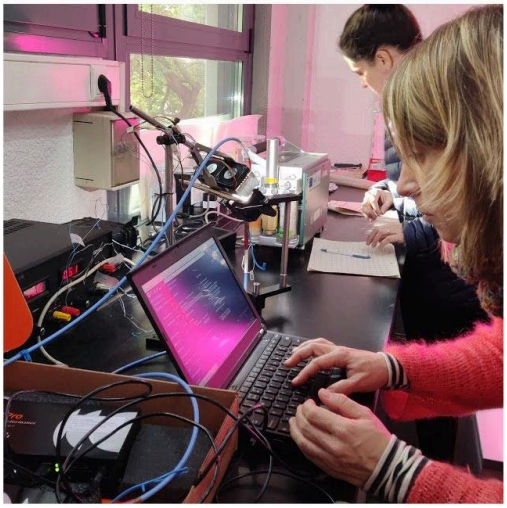
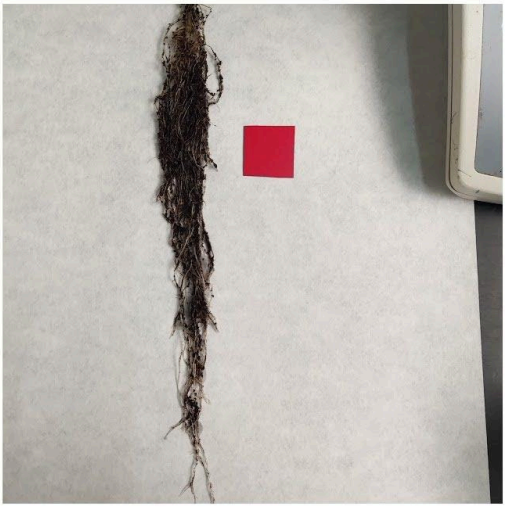
- A partir de ahora, ¿cuáles son los próximos pasos a dar?

En general, **hacia una agricultura más verde, precisa y justa.** Con el proyecto, ahora mismo estamos en fase de desarrollo y validación de las herramientas. Los

miPEPs están siendo caracterizados y probados, y los sistemas de sensores se están ajustando a las necesidades del cultivo. **El siguiente paso será integrar ambas estrategias en campo, combinando la aplicación de miPEPs con el monitoreo digital para lograr una gestión inteligente del cultivo.**

Queremos que estas tecnologías sean transferibles, accesibles y aplicables en explotaciones reales, no solo en entornos experimentales. Por eso trabajamos también con empresas interesadas en su uso comercial.

TOMSMART representa el tipo de investigación que impulsa AGROALNEXT, una innovadora, con impacto social y ambiental, y orientada a transformar la producción de alimentos. Hemos demostrado que el tomate puede ser también un símbolo del cambio: más eficiente, más sostenible y tecnológicamente avanzado.

Luego, creo que es importante recalcar que la agricultura del futuro será molecular y digital o no será. Proyectos como AGROALNEXT/2022/056 'TOMSMART' sientan las bases para que ese futuro sea posible. Estamos, cada vez, más cerca de una agricultura que cuide los recursos, mejore la productividad y abra nuevas oportunidades para el sector agroalimentario del mañana.

AGROALNEXT GVA