

OFERTAS TECNOLÓGICAS INSTITUTO DE BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR DE PLANTAS (IBMCP)

ÍNDICE

1. [Anticuerpo inhibidor de la resistencia a antibióticos](#)
2. [Cultivo energético hiperproductor como fuente de energía renovable](#)
3. [Herramientas para la mejora nutricional de cultivos](#)
4. [Método de generación de esterilidad masculina reversible para obtención de semilla híbrida](#)
5. [Método para incrementar el rendimiento y alargar la temporada en cultivos anuales](#)
6. [Nuevo método de diagnóstico rápida y fiable de virus y viroides](#)
7. [Obtención de plantas androestériles \(sin polen\)](#)
8. [Obtención de plantas editadas en especies de interés agronómico](#)
9. [Plantas biofactoría para la acumulación de compuestos de alto valor](#)
10. [Producción de nanopartículas recubiertas con anticuerpos en plantas](#)
11. [Nueva generación de tratamientos para plantas, basados en RNA, altamente específicos y sostenibles](#)
12. [Vacunas para la protección de plantas frente a virus](#)
13. [Valorización de subproductos industriales para su uso como bioestimulantes](#)

ANTICUERPO INHIBIDOR DE LA RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS

Necesidad de mercado

La aparición global de microorganismos resistentes a los medicamentos es una de las amenazas sanitarias más urgentes por resolver. El uso abusivo de antibióticos en la salud, la agricultura y la ganadería en todo el mundo ha acelerado drásticamente la aparición de infecciones nosocomiales que afectan principalmente a personas con sistemas inmunitarios comprometidos. Aunque más de 1.200.000 personas mueren por esta causa al año, se espera que esta cifra aumente a más de 10 millones en los próximos años. Los expertos afirman que incluso las infecciones comunes ya no serán tratables con antibióticos convencionales en un futuro próximo. La expresión de enzimas β -lactamasas es uno de los mecanismos de resistencia de bacterias patógenas frente a antibióticos. Las β -Lactamasas son enzimas capaces de degradar antibióticos β -lactámicos, por tanto, dichas enzimas conforman una diana interesante para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas frente a bacterias patógenas.

Solución propuesta

Se han desarrollado anticuerpos capaces de unirse e inhibir enzimas β -lactamasas de clase A de bacterias Gram positivas y negativas, con una constante de inhibición de $2 \mu\text{M}$, lo cual indica una alta capacidad de inhibición a bajas concentraciones. Concretamente, se han obtenido anticuerpos con actividad inhibitoria frente a β -lactamasa en un amplio espectro de bacterias que pueden causar infecciones pulmonares, cutáneas, infecciones del sistema nervioso, infecciones del sistema reproductor, bacteriemias e infecciones oculares. La tecnología se encuentra protegida por patente (ES1641.1886). Las principales ventajas asociadas a la tecnología son:

- Bajo coste de producción (producción en levadura o *E.coli*), comparado con los sistemas de producción actuales (hibridomas).
- Efectividad en un amplio espectro de bacterias.

Grupo de investigación e institución

Los desarrolladores de la presente tecnología pertenecen al grupo de Circuitos Moleculares en Respuesta a Estrés en el Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP), centro mixto de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). El grupo tiene como objetivo la aplicación de técnicas de biología molecular en levadura para la obtención de herramientas biotecnológicas con aplicación en el sector agroalimentario y sanitario.



GRUPO: Circuitos Moleculares en Respuesta a Estrés.

Departamento: Biología del Estrés en Plantas, Respuesta a estrés ambiental y cambio climático.

Tecnologías relacionadas. Biología molecular, biotecnología de levaduras.

Mercado potencial. Farmacéuticas para salud humana y / o animal.

¿Qué buscamos?

Empresas del sector farma interesadas en el co-desarrollo de un nuevo fármaco como alternativa a los antibióticos actuales:

1. Desarrollo de una prueba de concepto en un entorno real.
2. Aplicación y ampliación de la tecnología a otras resistencias de interés.
3. Licencia de la tecnología (patente) para su explotación en los mercados de interés.

Contactos:

Laura Zacarés: lauzasan@ibmcp.upv.es

Amparo Pascual: apascual@ibmcp.upv.es

CULTIVO ENERGÉTICO HIPERPRODUCTOR COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE

Necesidad de mercado

Las emisiones de CO₂ de origen fósil aumentaron un 1% en 2022 respecto a 2021, alcanzando los 36.600 millones de toneladas (Global Carbon Project). Según las proyecciones, las emisiones de gases de efecto invernadero deberían reducirse un 45% de aquí a 2030 para cumplir con el objetivo principal del Acuerdo de París de 2015: limitar el aumento de temperatura a 1,5 °C respecto a la era preindustrial. El desarrollo y/o mejora de energías alternativas resulta clave para ayudar a reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera, ralentizando de manera considerable el cambio climático que llevamos años experimentando. En este contexto, los cultivos energéticos son una fuente alternativa, económica y de bajo mantenimiento, para la producción de energía renovable. Estos cultivos, que preferiblemente no deberían competir con la producción de alimentos, generan la materia prima para la producción de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos, como pellets, bioetanol o biogás. Sin embargo, la gran mayoría de especies propuestas para su utilización en potenciales cultivos energéticos presentan rendimientos muy por debajo del óptimo para la industria.

Solución propuesta

Las aproximaciones genómicas y genéticas de alto calado en cultivos energéticos de referencia resultan clave para maximizar la producción de moléculas de alto valor añadido para el sector de las energías renovables, en particular en el de la Bioenergía, con el fin de contribuir a la producción de biocombustibles de segunda y tercera generación a partir de materia prima vegetal. En particular hemos desarrollado una aproximación de mejora genética acelerada de *Euphrobia lathyris* L., cultivo energético por excelencia con altas producciones de semillas oleaginosas (4 Tn/Ha; 45% contenido en aceite rico en ácido oleico: 85%) y una biomasa (30 Tn de materia seca) con alto contenido en azúcares solubles (27% Tn/Tn; 6.5 Tn/Ha) e hidrocarburos naturales (triterpenos) (6% Tn/Tn; 9bBr), estos últimos compatibles para "blendings" con gasolina, diésel y queroseno tras su craqueo. Hemos obtenido variantes hiperproductoras de hidrocarburos naturales, de manera que duplican el rendimiento en triterpenos, susceptibles de ser utilizados para la producción de biocombustibles. Se han desarrollado ensayos de campo que han permitido validar la tecnología.

Grupo de investigación

Los desarrolladores de la presente tecnología pertenecen al laboratorio de Pablo Vera en el Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP), centro mixto de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). El grupo tiene como objetivo el estudio de los mecanismos de Adaptación de las Plantas a Cambios Medioambientales y el desarrollo de herramientas biotecnológicas aplicadas a cultivos Energéticos.



GRUPO: Laboratorio de Pablo Vera.
Departamento: Biotecnología y Mejora Vegetal de Especies Cultivadas.

Tecnologías relacionadas. Mutagénesis con rayos gamma, ingeniería genética.

Mercado potencial. Sector energético, productores de polímeros, productores de combustibles.

¿Qué buscamos?

Empresas productoras de materiales poliméricos y / o combustibles para:

1. Desarrollo de una prueba de concepto en un entorno real.
2. Definición de líneas de aplicación concretas de interés.
3. Licencia de la tecnología para su explotación en los mercados de interés.

Contactos:

Laura Zacarés: lauzasan@ibmcp.upv.es

Francisco José Escaray: fjescmaz@ibmcp.upv.es

HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA NUTRICIONAL DE CULTIVOS

Necesidad de mercado

Un problema de alimentación y salud a nivel global pero a menudo subestimado es la **malnutrición**. Además de la desnutrición, que afecta unos 1000 millones de personas en países pobres, el sobrepeso que sufren 2500 millones de personas a nivel mundial también es considerado como malnutrición. Sin embargo, la malnutrición más extendida es la **deficiencia en micronutrientes** en la dieta, también llamada “hambre escondida”, que afecta a 3000 millones de personas en el planeta. Para combatir este problema existen varias estrategias, como la ingesta de suplementos alimenticios o la fortificación de alimentos (es decir, añadir el micronutriente al alimento procesado). Pero estas soluciones son caras y no son viables en países o regiones pobres. Una alternativa es la **biofortificación**, es decir, aumentar la cantidad y variedad de micronutrientes en el organismo que servirá de alimento. Entre las múltiples ventajas de esta solución está el hecho de que los beneficios de los micronutrientes son máximos cuando se toman en su contexto natural, es decir, integrados en la matriz alimentaria. Aunque en algunos casos la biofortificación puede llevarse a cabo mediante abordajes de mejora, la manera más rápida y eficaz para implementarla en cualquier cultivo es mediante abordajes biotecnológicos. **El desarrollo de productos biofortificados enriquecidos en micronutrientes y otros metabolitos bioactivos que promueven la salud permitiría conseguir una nutrición óptima y una dieta más saludable, aumentando además su valor añadido.**

Solución propuesta

Nuestro trabajo se enfoca en dos grupos de fitonutrientes isoprenoides plastídicos con propiedades antioxidantes: carotenoides (vitamina A) y tocoferoles (vitamina E). Hemos desarrollado una tecnología patentada que permite no solo aumentar el contenido de estos metabolitos saludables en hojas de todas las especies ensayadas (incluyendo la lechuga, ver foto) sino mejorar ostensiblemente su bioaccesibilidad para ser mejor absorbidas por nuestro sistema digestivo. Aunque en el estado actual la tecnología requiere el uso de transgenes, estamos trabajando para implementar la tecnología mediante la edición de genes endógenos de la planta.

Por otro lado, hemos identificado un bioestimulante cuya aplicación aumenta 2-3 días los niveles de tocoferoles en plántulas, hojas y cultivos celulares de varias especies. Este bioestimulante cambia la ultraestructura de los plastos de forma rápida y reversible, por lo que es una potente herramienta para la biofortificación de cultivos. Actualmente trabajamos para buscar versiones mejoradas del producto y validarlas en el laboratorio.



Grupo de investigación.

Nuestro grupo, **Biotechnología de Isoprenoides y Carotenoides**, pertenece al Departamento de Biotecnología y Mejora Vegetal de Especies Cultivadas del IBMCP. El grupo tiene como interés principal el entender cómo las plantas producen y almacenan metabolitos de tipo isoprenoide como los carotenoides, con el objetivo final de aplicar el conocimiento generado para la generación de nuevas herramientas de biofortificación.

<https://ibmcp.upv.es/grupos-investigacion/biotecnologia-de-isoprenoides-y-carotenoides/>

Tecnologías relacionadas. Agroinfiltración, vectores víricos, edición génica, bioestimulantes..

Mercado potencial. Cuarta gama, Cultivos hidropónicos o/y verticales, Hortalizas de hoja.

¿Qué buscamos? Empresas del sector de hortalizas de hoja on el objetivo de:

1. Desarrollar pruebas de concepto en un entorno real.
2. Definir líneas de aplicación concretas de interés.

Contacto: Laura Zacarés: lauzasan@ibmcp.upv.es

Manuel Rodríguez Concepción: manuelrc@ibmcp.upv.es

MÉTODO DE GENERACION DE ESTERILIDAD MASCULINA REVERSIBLE PARA OBTENCION DE SEMILLA HIBRIDA

Necesidad de mercado

El uso del vigor híbrido, o heterosis, es uno de los métodos más interesantes y eficientes para la mejora de cultivos. Este efecto genético se observa en la progenie derivada de un cruce entre dos líneas consanguíneas, cuando el híbrido supera en rendimiento a las líneas parentales. En cualquier cultivo en el que las semillas se producen por autopolinización, se deben introducir caracteres de esterilidad masculina en las líneas femeninas para que la producción de semillas híbridas sea factible a nivel práctico y rentable a gran escala, pero también se requiere que esta esterilidad sea de algún modo reversible en condiciones controladas para mantener la descendencia de la línea femenina. Aunque se han desarrollado métodos eficientes para producir esterilidad masculina reversible en un gran número de cultivos aún adolecen o bien de una aplicabilidad restringida a unas pocas variedades o demasiado dependientes de las condiciones climáticas, por lo que existe una necesidad de proporcionar alternativas eficientes.

Solución propuesta

Hemos identificado un gen que es esencial para la dehiscencia de las anteras en especies como el arroz o el tomate y probablemente funcione de modo equivalente en otros cultivos. Los mutantes generados por edición génica en estas especies presentan anteras que se desarrollan normalmente con polen viable, pero se bloquea la dehiscencia de la pared de la antera, por lo que no se libera polen y, por lo tanto, no se produce la autopolinización. Sin embargo, la flor se desarrolla y se abre con normalidad, lo que potencialmente permite una fácil polinización cruzada para la generación de híbridos en contraste con otros mutantes disponibles que necesitan una manipulación que requiere mucho tiempo para permitir el cruce. Otros puntos fundamentales son que el fenotipo parece ser estable en diferentes condiciones ambientales. También es importante el carácter recesivo de la mutación, por lo que no afectaría la fertilidad de la progenie, que es imprescindible para la producción de semillas híbridas. Debido a que el polen se desarrolla normalmente, la ruptura forzada de las anteras por estrés mecánico parece una opción práctica para revertir la esterilidad del mutante y mantener la línea parental femenina.

Grupo de investigación e institución

Los desarrolladores de la presente tecnología pertenecen al grupo de **Evolución y Desarrollo de Flores, Frutos y Meristemos Reproductivos** en el **Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP)**, centro mixto de la **Universidad Politécnica de Valencia (UPV)** y el **Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)**. El grupo tiene como objetivo la caracterización de genes y funciones esenciales para el desarrollo reproductivos en plantas con flores.



Tecnologías relacionadas. Edición génica

Mercado potencial. Productores de semilla híbrida.

¿Qué buscamos?

Empresas con programas de mejora para la producción de hortalizas:

1. Desarrollo de una prueba de concepto en un entorno real.
2. Aplicación y ampliación de la tecnología en especies de leguminosas y otros cultivos anuales destinados a la producción de frutos y semillas.
3. Licencia de la tecnología para su explotación en los mercados de interés.

Contacto: Laura Zacarés: lauzasan@ibmcp.upv.es / Cristina Ferrandiz: cferrandiz@ibmcp.upv.es

MÉTODO PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO Y ALARGAR LA TEMPORADA EN CULTIVOS ANUALES

Necesidad de mercado

El poder controlar el periodo de la floración es clave para la producción de temporada en distintos cultivos. Un periodo de floración más largo puede además incrementar el rendimiento de frutos y semillas por temporada de modo notable. La mejora genética de variedades comerciales de plantas anuales puede conseguir modificar el periodo de floración para ampliar la presencia de un cultivo determinado en el mercado. Por otro lado, en plantas destinadas a la producción de semilla puede aumentar el rendimiento mediante el incremento en la producción derivado de periodos de floración mas largos.

Solución propuesta

Hemos identificado dos genes que controlan el final de la floración en especies de brasicáceas y leguminosas. Los mutantes generados por edición génica presentan periodos de floración más largos que se traducen en un mayor rendimiento tanto en número de frutos como de semillas sin otros efectos notables en caracteres de interés. Ensayos preliminares en campo con mutantes de guisante han mostrado aumentos en el rendimiento por hectárea de entre un 30 y un 50% en dos temporadas consecutivas.

Grupo de investigación e institución

Los desarrolladores de la presente tecnología pertenecen al grupo de **Evolución y Desarrollo de Flores, Frutos y Meristemos Reproductivos** en el **Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP)**, centro mixto de la **Universidad Politécnica de Valencia (UPV)** y el **Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)**. El grupo tiene como objetivo la caracterización de genes y funciones esenciales para el desarrollo reproductivos en plantas con flores.



Tecnologías relacionadas. Edición génica, mejora asistida por marcadores.

Mercado potencial. Productores de semilla y hortícolas de temporada.

¿Qué buscamos?

Empresas con programas de mejora para la producción de hortícolas (especialmente leguminosas y brasicáceas):

1. Desarrollo de una prueba de concepto en un entorno real.
2. Aplicación y ampliación de la tecnología en especies de leguminosas y otros cultivos anuales destinados a la producción de frutos y semillas.
3. Licencia de la tecnología para su explotación en los mercados de interés.

Contacto: Laura Zacarés: lauzasan@ibmcp.upv.es / Cristina Ferrandiz: cferrandiz@ibmcp.upv.es

NUEVO MÉTODO DE DIAGNOSIS RÁPIDA Y FIABLE DE VIRUS Y VIROIDES

Necesidad de mercado

Las enfermedades causadas por virus y viroides en cultivos son de difícil control al no poseer las plantas un sistema de protección tan eficaz como el inmunitario de animales. Además, estos agentes patógenos son insensibles a tratamientos químicos. Dichas enfermedades **reducen la producción agrícola mundial un 15% de media**, disminuyen también la **calidad de los productos agrícolas** y de los alimentos derivados de ellos y **aumentan los costes de producción**. La clave para gestionar la propagación de virus y viroides en plantas es la detección rápida y precisa. Actualmente, existen dos técnicas principales que se utilizan de forma rutinaria para detectar virus en plantas: la técnica ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) y la técnica RT-PCR/PCR (*Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction*). Algunas desventajas importantes de las técnicas actuales son la posibilidad de reacciones cruzadas con virus relacionados con el que se pretende detectar (falsos positivos) o su falta de sensibilidad cuando el título viral es bajo (falsos negativos) en el caso de la técnica ELISA, o la complejidad en el procesamiento de la muestra y lentitud en el análisis, en el caso de la PCR.

Solución propuesta

Hemos desarrollado un método basado en técnicas de hibridación molecular para la detección rutinaria de los principales virus que afectan a cultivos y plantas ornamentales. Lo novedoso de esta tecnología es que permite el análisis simultáneo de múltiples patógenos mediante el diseño específico y uso de polisondas.

Principales ventajas:

- Detección simultánea de hasta 20 patógenos.
- Prospecciones a gran escala.
- Tiempo reducido.
- Alta sensibilidad.
- Bajo coste. Con el coste equivalente al análisis de un solo virus por test ELISA podemos analizar 15 virus y 4 viroides.
- Fácilmente actualizable permitiendo incorporar nuevos virus de interés en un plazo de 2 – 3 semanas.

Grupo de investigación e institución

Los desarrolladores de la presente tecnología pertenecen al grupo de **Virología Molecular de Plantas** en el **Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP)**, centro mixto de la **Universidad Politécnica de Valencia (UPV)** y el **Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)**. El grupo tiene como objetivo la caracterización de genes y funciones esenciales en el ciclo infeccioso de virus vegetales, así como el desarrollo y mejora de nuevos métodos de diagnóstico viral.



GRUPO: Virología Molecular de Plantas
Departamento: Biología del Estrés en Plantas, Interacción Planta – Patógeno

Tecnologías relacionadas. Hibridación molecular.

Mercado potencial. Productores de hortalizas y cultivos leñosos, Productores de plantas ornamentales, Productores de semillas,

¿Qué buscamos?

Empresas desarrolladoras de kits de diagnóstico interesadas en el **co-desarrollo** de un nuevo **kit de detección rápida de virus vegetales** en campo:

1. Desarrollo de una prueba de concepto en un entorno real.
2. Aplicación y ampliación de la tecnología para la detección de nuevos patógenos de interés.
3. Licencia de la tecnología para su explotación en los mercados de interés.

Contactos: Laura Zacarés: lauzasan@ibmcp.upv.es / Jesús A. Sánchez Navarro: jesanche@ibmcp.upv.es

OBTENCIÓN DE PLANTAS ANDROESTÉRILES (sin polen)

Necesidad de mercado

La producción de **semilla híbrida** es de gran interés en muchos cultivos, incluyendo especies hortícolas, ya que dan lugar a plantas con cualidades mejoradas respecto a los parentales de los que proceden. Estas características suelen suponer mejores rendimientos de las plantas, mayor vigor y un incremento en la resistencia a plagas y enfermedades. La producción de semilla híbrida se realiza a partir de **dos parentales élite** mediante cruzamiento o hibridación controlada. La contrapartida de la **semilla híbrida es su alto coste** de producción debido a que el proceso de producción requiere la polinización manual entre las líneas progenitoras eliminando manualmente las anteras (emasculación o castración) o utilizando como madre plantas que porten esterilidad masculina (androestériles). La utilización de parentales androestériles facilitaría el proceso de hibridación reduciendo los tiempos y costes en la producción de semilla. Sin embargo, introducir este carácter en un parental conlleva modificar su carga genética por lo que se iniciaría un nuevo programa de retrocruzamientos que retrasaría en años la posibilidad de utilizar esta línea parental con sus características óptimas.

Solución propuesta

Las nuevas tecnologías de edición genética permiten introducir el carácter de esterilidad masculina directamente en parentales élite de manera rápida y sin perder las características propias de esta línea.

Principales ventajas:

- Tiempo reducido de introducción del carácter de esterilidad masculina.
- Mutación dirigida de genes individuales.
- Posibilidad de obtener plantas con anteras indehiscentes pero fértiles.
- Obtención de ornamentales sin polen.

Grupo de investigación

Los desarrolladores de la presente tecnología pertenecen al grupo de **Biología y Biotecnología del Desarrollo Reproductivo** en el **Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP)**. El grupo tiene como objetivo el estudio de los mecanismos que controlan el desarrollo reproductivo de las plantas y su utilización para la mejora biotecnológica de cultivos.



Tecnologías relacionadas. Edición genética.

Mercado potencial. Productores de hortícolas y plantas

¿Qué buscamos?

Empresas desarrolladoras de semillas híbrida:

1. Desarrollo de una prueba de concepto en un entorno real.
2. Licencia de la tecnología para su explotación en los mercados de interés.

Contacto: Laura Zacarés: lauzasan@ibmcp.upv.es / Concha Gómez Mena: cgomez@ibmcp.upv.es

OBTENCIÓN DE PLANTAS EDITADAS EN ESPECIES DE INTERÉS AGRONÓMICO

Necesidad de mercado

El aumento de la población mundial, combinado con el creciente impacto del cambio climático, ha impulsado a la industria alimentaria a esforzarse por generar cultivos cada vez más eficientes y de alta calidad. Actualmente se están realizando múltiples esfuerzos para mejorar las características de las plantas mediante técnicas de mejora genética convencional con el objetivo de producir cultivos con mayores rendimientos. Durante muchos años, la obtención de estos cultivos mejorados se ha basado en la selección de plantas con las características deseadas, seguida de una recombinación espontánea. Aunque en general estas técnicas son eficaces, se requiere mucho tiempo hasta conseguir la variedad de cultivo mejorada, lo que los hace inadecuados para atender la demanda de la industria alimentaria actual. La mejora genética de plantas se hace habitualmente mediante métodos tradicionales. La edición genética permite modificar de forma dirigida un carácter sin alterar el resto. La capacidad de producir plantas editadas es altamente dependiente del genotipo por lo que no se dispone de protocolos eficiente en la mayoría de las líneas élite que se pretenden editar.

Solución propuesta

Nuestras líneas de investigación tienen una doble orientación: desarrollar métodos de cultivo de tejidos vegetales que permitan aplicaciones en la mejora genética y obtener nuevos conocimientos sobre el control genético de caracteres de interés agronómicos que pueden ser relevantes desde un punto de vista práctico. Hemos desarrollado métodos de regeneración de plantas a partir de callos de melón derivados de explantes y protoplastos. Posteriormente, hemos logrado métodos de regeneración de plantas a partir de explantes y protoplastos de tomate, sandía y pepino. Nuestros avances en hibridación somática nos permitieron llegar a un acuerdo con una empresa multinacional en la que desarrollamos la fusión UV, un método de hibridación asimétrica que permite la transferencia de genes entre especies sexualmente incompatibles y que se ha convertido en la más utilizada en este campo. También hemos desarrollado métodos de transformación genética en melón, sandía y tomate, que permitieron el análisis funcional de varios genes en colaboración con otros grupos. Nuestros trabajos se han centrado principalmente en especies hortícolas, pero también hemos desarrollado técnicas de cultivo in vitro en plantas ornamentales.

Grupo de investigación.

Los desarrolladores de la presente tecnología pertenecen al grupo de **Cultivo in vitro y Mejora Vegetal** en el **Departamento de Investigación Biotecnología y Mejora Vegetal de Especies Cultivadas** en el **Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP)**. El grupo tiene como objetivo desarrollar y aplicar distintas alternativas biotecnológicas para la mejora genética de especies hortícolas (melón, sandía, pepino y tomate) y plantas ornamentales.



Tecnologías relacionadas. Cultivo in vitro y transformación genética. Citometría de flujo. Cultivo de plantas en condiciones controladas.

Mercado potencial. Empresas de mejora y grupos de investigación que quieran trabajar con plantas de interés agronómico.

¿Qué buscamos?

Productores de semillas, productores de variedades vegetales y empresas de mejora vegetal con el objetivo de obtener plantas editadas de sus genotipos élite.

Contacto: Laura Zacarés: lauzasan@ibmcp.upv.es

Alejandro Atarés: aatares@ibmcp.upv.es

Producción de nanopartículas recubiertas con anticuerpos en plantas

Necesidad de mercado

Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades de etiología infecciosa son la **tercera causa de muerte prematura en el mundo**. Se trata de infecciosas emergentes y reemergentes que constituyen uno de los problemas de salud que más interés ha despertado en los últimos años. Muchas de ellas se consideran catástrofes nacionales por la alta morbilidad que generan, la gran cantidad de vidas que cuestan y el coste que representan desde el punto de vista económico para el país, además de los recursos que el sector salud debe aportar para controlar la enfermedad. El primer paso para controlar las enfermedades transmisibles y reconocer la aparición de nuevas enfermedades corresponde a la **detección e identificación inmediata**. Actualmente existen diferentes técnicas para la identificación de los patógenos asociados, siendo los anticuerpos muy utilizados en multitud de dispositivos de análisis. Algunas desventajas importantes de las técnicas actuales son la posibilidad de reacciones cruzadas con patógenos relacionados con el que se pretende detectar (falsos positivos) o su falta de sensibilidad cuando el título patogénico es bajo (falsos negativos) en el caso de la técnica ELISA, o la complejidad en el procesamiento de la muestra y lentitud en el análisis, en el caso de la PCR.

Solución propuesta

Se ha desarrollado la producción en plantas de nanopartículas que multiplexan o combinan anticuerpos¹. Dichas nanopartículas recubiertas con anticuerpos multivalentes y producidas en plantas conllevan las siguientes ventajas:

- Nanomaterial verde de fácil expresión en planta y de sencilla purificación.
- Sistema fácilmente escalable.
- Libres de contaminaciones con otros patógenos humanos.
- Incremento de la sensibilidad en su unión al antígeno(s) correspondiente(s).

La tecnología se encuentra validada a escala de laboratorio, y cuenta con dos posibles líneas de aplicación: (i) desarrollo de nuevos fármacos para tratamientos de inmunoterapia, (ii) nueva herramienta de diagnóstico con alta sensibilidad y avidez.

Grupo de investigación.

Los desarrolladores de la presente tecnología pertenecen al grupo de **Biología de Virus en Plantas**. El primer objetivo de nuestro grupo es entender los mecanismos moleculares que subyacen a la interacción entre las plantas y algunos de estos patógenos como son los virus y los viroides. El segundo objetivo es desarrollar sistemas para producir productos de interés (metabolitos, RNAs, proteínas, anticuerpos...) en plantas biofactoría utilizando virus y viroides convenientemente manipulados.



GRUPO: Biología de Virus en Plantas.
Departamento: Biología del Estrés en Plantas, Respuesta a estrés ambiental y cambio climático.

Tecnologías relacionadas. Inmunoterapia, Test serológicos, Plantas biofactoría, Ingeniería genética.

Mercado potencial. Productores de test de diagnósticos, industria farmacéutica.

¿Qué buscamos?

Empresas del sector de la producción de test de diagnóstico o industria farmacéutica con el objetivo de:

1. Desarrollo de una prueba de concepto.
2. Definición de líneas de aplicación concretas de interés.
3. Licencia de la tecnología para su explotación en los mercados de interés.

Contacto: Laura Zacarés: lauzasan@ibmcp.upv.es / José Antonio Darós jadaros@ibmcp.upv.es

¹ Merwaiss et al (2023). Plant virus-derived nanoparticles decorated with genetically encoded SARS-CoV-2 nanobodies display enhanced neutralizing activity. Plant Biotechnology Journal (<https://doi.org/10.1111/pbi.14230>).

PLANTAS BIOFACTORÍA PARA LA ACUMULACION DE COMPUESTOS DE ALTO VALOR

Necesidad de mercado

En la última década, la producción de compuestos de alto valor mediante el uso de “plantas biofactoría” es un sector emergente que presenta un importante potencial de mercado. Algunas especies de plantas como *Nicotiana benthamiana* y algunas variedades de *Nicotiana tabacum*, han sido utilizadas a nivel de laboratorio para la producción de vacunas contra el SARS-Cov2, producción de anticuerpos recombinantes, factores de crecimiento, así como una gran variedad de metabolitos, todo ello con aplicación a la industria farmacéutica y/o cosmética. A diferencia de los cultivos para alimentación, que han sido objeto de intensos esfuerzos de mejora durante siglos para aumentar su rendimiento agronómico y valor nutricional, la mejora de las plantas biofactoría ha recibido poca atención, siendo sus objetivos de mejora diferentes a los de los cultivos tradicionales. Los cultivos biofactoría tienen una serie de retos asociados cuyo abordaje podría permitir el desarrollo de variedades comerciales como alternativa sostenible a la producción de biomoléculas producidas actualmente en sistemas bacterianos o levaduras. Dichos retos pasan por el incremento de los rendimientos de producción del compuesto de interés en la planta, el incremento de la eficiencia en la transformación y en la regeneración de las nuevas líneas de plantas, el incremento de la biomasa productiva por unidad de superficie, así como la mejora de la bioseguridad de los procesos de producción.

Solución propuesta

Se ha obtenido, mediante el desarrollo de técnicas de ingeniería genética, una nueva variedad de *Nicotiana tabacum* que muestra simultáneamente una floración retrasada y/o impedida y una mayor tasa de producción de hojas con características juveniles. Las plantas resultantes presentan una serie de características favorables para su aplicación industrial como biofactoría como son: (i) mayor eficiencia en la producción de productos recombinantes (proteínas, ácidos nucleicos, o metabolitos) por transformación transitoria, (ii) mayor velocidad en la generación de líneas transgénicas estables, y (iii) mejoras en la bioseguridad, asociadas con la eliminación de la floración. Además, las plantas de la invención incluyen mecanismos para revertir la floración, permitiendo que estas variedades se reproduzcan por semilla. La tecnología se encuentra protegida por patente (EP23382830).

Grupo de investigación

Los desarrolladores de la presente tecnología pertenecen al **Grupo Genómica y Biotecnología de Plantas** en el **Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP)**, centro mixto de la **Universidad Politécnica de Valencia (UPV)** y el **Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)**. El grupo tiene como objetivo el diseño de nuevas herramientas agronómicas mediante el uso de la genómica, la biotecnología y la biología sintética.



GRUPO: Genómica y Biotecnología de Plantas.
Departamento: Biotecnología y Mejora Vegetal de Especies Cultivadas.

Tecnologías relacionadas. Ingeniería genética, biología sintética, biotecnología, genómica.

Mercado potencial. Agrobiotecnológico, Productores de cultivos.

¿Qué buscamos?

Empresas productoras desarrolladoras de herramientas biotecnológicas con aplicación a la agricultura o productores de cultivos:

1. Desarrollo de una prueba de concepto en un entorno real.
2. Definición de líneas de aplicación concretas de interés.
3. Licencia de la tecnología (patente) para su explotación en los mercados de interés.

Contactos:

Laura Zacarés: lauzasan@ibmcp.upv.es

Diego Orzáez: dorzaez@ibmcp.upv.es

Nueva generación de tratamientos para plantas, basados en RNA, altamente específicos y sostenibles

Necesidad de mercado

El aumento de la población mundial, combinado con el creciente impacto del cambio climático, ha impulsado a la industria alimentaria a esforzarse por generar cultivos cada vez más eficientes y de alta calidad. Actualmente se están realizando múltiples esfuerzos para mejorar las características de las plantas mediante técnicas de mejora genética convencional con el objetivo de producir cultivos con mayores rendimientos. Durante muchos años, la obtención de estos cultivos mejorados se ha basado en la selección de plantas con las características deseadas, seguida de una recombinación espontánea. Aunque en general estas técnicas son eficaces, se requiere mucho tiempo hasta conseguir la variedad de cultivo mejorada, lo que los hace inadecuados para atender la demanda de la industria alimentaria actual. Recientemente, tecnologías más modernas, como el silenciamiento génico mediado por ARN de interferencia (RNAi) o la edición del genoma mediante Nuevas Técnicas Genómicas (NGT), se perfilan como herramientas más versátiles y eficientes para producir cultivos de alto rendimiento en poco tiempo.

Solución propuesta

En el Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas se ha desarrollado una nueva generación de tratamientos basados en RNA, altamente específicos, que pueden ser aplicados a las plantas sin recurrir a la transgénesis para el control de genes de interés, como alternativa a los tratamientos actuales basados en agroquímicos tradicionales. Esta nueva tecnología puede contribuir a optimizar la productividad y la calidad de los cultivos de una manera respetuosa con el medio ambiente. La tecnología desarrollada permite inactivar genes de la planta a la carta, de manera continuada, altamente específica, gracias a unas moléculas pequeñas de RNA llamadas microRNAs artificiales (ami-RNAs) que son producidas por un virus inocuo aplicado mediante spray. Además, se ha conseguido reducir considerablemente el tamaño de las moléculas precursoras de ami-RNAs sin afectar a la actividad del ami-RNA producido. Este tipo de tratamientos aplicados a cultivos de interés agronómico pueden permitir la inactivación selectiva de la expresión de sus genes, lo que se podría emplear para aumentar la productividad y calidad del cultivo y/o mejorar su capacidad de adaptación a cambios medioambientales. La tecnología se encuentra protegida por patente (EP23382794).

Principales ventajas: (i) Diseño a la carta adaptado a la planta y al gen de interés (ii) la tecnología permite la inactivación selectiva de los genes de interés, por lo que los tratamientos son altamente específicos (iii) no se requieren tratamientos múltiples ya que una sola aplicación es suficiente, lo que supone una reducción de los costes de aplicación, (iv) las principales aplicaciones están enfocadas hacia el control de genes en cultivos para el incremento de su productividad y capacidad de adaptación a cambios medioambientales.

Grupo de investigación

Los desarrolladores de la presente tecnología pertenecen al grupo de **Biología de Pequeños RNAs de Plantas** en el **Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP)**, centro mixto de la **Universidad Politécnica de Valencia (UPV)** y el **Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)**. El grupo tiene como objetivo el desarrollo de una nueva generación de herramientas biotecnológicas basadas en RNA para el control de la expresión de genes y la inducción de resistencia frente a virus en plantas.



Tecnologías relacionadas. Ingeniería genética, edición genética, silenciamiento génico, pequeños RNAs, biotecnología
Mercado potencial. Agroquímicos, productores de variedades y semillas.

¿Qué buscamos?

Empresas fabricantes de agroquímicos o productoras de semillas y nuevas variedades de cultivos:

1. Desarrollo de una prueba de concepto en un entorno real.
2. Definición de líneas de aplicación concretas de interés.
3. Licencia de la tecnología (patente) para su explotación en los mercados de interés.

Contactos: Laura Zacarés: lauzasan@ibmcp.upv.es / Alberto Carbonell: acarbonell@ibmcp.upv.es

VACUNAS PARA LA PROTECCIÓN DE PLANTAS FRENTE A VIRUS

Necesidad de mercado

Las enfermedades causadas por virus y viroides en cultivos son de difícil control dado que las plantas no cuentan con un sistema de protección tan eficaz como el sistema inmunitario de animales. Además, estos agentes patógenos son insensibles a tratamientos químicos. Dichas enfermedades reducen la producción agrícola mundial un 15%, disminuyen la calidad de los productos agrícolas y de los alimentos derivados de ellos y aumentan los costes de producción. Las Nuevas Técnicas Genómicas (NGT), se perfilan como herramientas versátiles y eficientes para incrementar la resistencia de los cultivos a este tipo de patógenos.

Solución propuesta

En el IBMCP hemos desarrollado una nueva generación de vacunas basadas en RNA, altamente específicas, que pueden ser aplicadas a las plantas sin recurrir a la transgénesis para el control de enfermedades causadas por virus, como alternativa a los tratamientos actuales basados en pesticidas tradicionales. Esta nueva tecnología va a contribuir a optimizar la productividad y la calidad de los cultivos de una manera respetuosa con el medio ambiente. La tecnología desarrollada permite inactivar simultáneamente múltiples genes de un solo patógeno de manera continuada, altamente específica gracias a unas moléculas pequeñas de RNA llamadas tasi-RNAs sintéticos (syntasi-RNAs) que son producidas por un virus inocuo aplicado mediante spray. Además, se ha conseguido reducir considerablemente el tamaño de las moléculas precursoras de los syntasi-RNAs sintéticos sin afectar a la actividad del syntasi-RNA producido. Estos tratamientos podrían emplearse para proteger a los cultivos frente a diversas clases de patógenos, como por ejemplo los virus, constituyendo una nueva generación de vacunas en las que se usaría un extracto vegetal para infectar a la planta con un virus inocuo que produjera syntasi-RNAs específicos frente a un virus patogénico para su inactivación. La tecnología se encuentra protegida por patente (EP23382795).

Principales ventajas: (i) Diseño a la carta adaptado a la planta y al virus de interés, (ii) tecnología "multidiana" que permite la inactivación selectiva de múltiples genes del patógeno, por lo que se minimiza el riesgo de aparición de resistencias (iii) no se requieren tratamientos múltiples ya que una sola aplicación es suficiente, lo que supone una reducción de los costes de aplicación (iv) las principales aplicaciones están enfocadas hacia el control de virus y enfermedades, y concretamente al control de virus en plantas.

Grupo de investigación

Los desarrolladores de la presente tecnología pertenecen al grupo de **Biología de Pequeños RNAs de Plantas** en el **Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP)**, centro mixto de la **Universidad Politécnica de Valencia (UPV)** y el **Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)**. El grupo tiene como objetivo el desarrollo de una nueva generación de herramientas biotecnológicas basadas en RNA para el control de la expresión de genes y la inducción de resistencia frente a virus en plantas.



Tecnologías relacionadas. Ingeniería genética, edición genética, silenciamiento génico, pequeños RNAs, biotecnología.

Mercado potencial. Agroquímicos, productores de variedades y semillas.

¿Qué buscamos?

Empresas fabricantes de agroquímicos o productoras de semillas y nuevas variedades de cultivos:

1. Desarrollo de una prueba de concepto en un entorno real.
2. Definición de líneas de aplicación concretas de interés.
3. Licencia de la tecnología (patente) para su explotación en los mercados de interés.

Contactos: Laura Zacarés: lauzasan@ibmcp.upv.es / Alberto Carbonell: acarbonell@ibmcp.upv.es

Valorización de subproductos industriales para su uso como bioestimulantes

Necesidad de mercado

Actualmente diferentes procesos industriales dejan subproductos que suponen un problema para su eliminación y requieren una gestión ambiental, en ocasiones, costosa. Muchos de estos productos, específicamente los que proceden de materias primas naturales, podrían tener un uso como bioestimulantes en agricultura. En la actualidad la normativa europea exige que cualquier producto que se comercialice como bioestimulante certifique su eficacia con ensayos de campo.

Solución propuesta

En nuestro laboratorio hemos desarrollado una metodología rápida y barata basada en el uso de los sistemas modelo *Saccharomyces cerevisiae* y *Arabidopsis thaliana* que permite hacer una valorización de posibles subproductos y tener una previsión de su potencial uso como bioestimulante. Haciendo un cribado rápido de diferentes productos se facilita llevar a campo solo aquellos que, de forma previa, han mostrado su potencial. Esto supone un ahorro de tiempo y dinero de cara a la autorización comercial del producto.

La metodología se basa en dos artículos de nuestro grupo de investigación:

<https://plantmethods.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13007-022-00943-6>

<https://www.mdpi.com/2073-4395/9/3/143>

Además, esta tecnología permite ser utilizada de forma combinatoria para el diseño de nuevas formulaciones con mayor potencial de mercado.

Hemos realizado proyectos basados en esta tecnología con 4 empresas diferentes.

Grupo de investigación.

Los desarrolladores de la presente tecnología pertenecen al grupo de Estrés Abiótico-Transporte de Potasio en Estrés Abiótico en Plantas y Levaduras en el Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP), centro mixto de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). El grupo tiene como objetivo la caracterización de las rutas de tolerancia a estrés abiótico de cultivos, así como el desarrollo de nuevas variedades o nuevas herramientas para hacer frente a este estrés (<https://ibmcp.upv.es/grupos-investigacion/estres-abiotiko-transporte-de-potasio-en-estres-abiotico-en-plantas-y-levaduras/>).

Tecnologías relacionadas. Ensayos de crecimiento en condiciones de estrés en sistemas modelo.

Mercado potencial. Empresas del sector químico o agroalimentario.

¿Qué buscamos?

Empresas del sector agroalimentario o productores de agroquímicos:

1. Testado y selección de principios activos de interés.
2. Definición de líneas de aplicación concretas de interés.
3. Desarrollo de formulaciones y testado de la eficacia en ensayos en campo

Contacto: Laura Zacarés: lauzasan@ibmcp.upv.es

José Miguel Mulet: jmmulet@ibmcp.upv.es