

DISPOSITIVO BIODEGRADABLE PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS AGRÍCOLAS

CONTACT DETAILS:

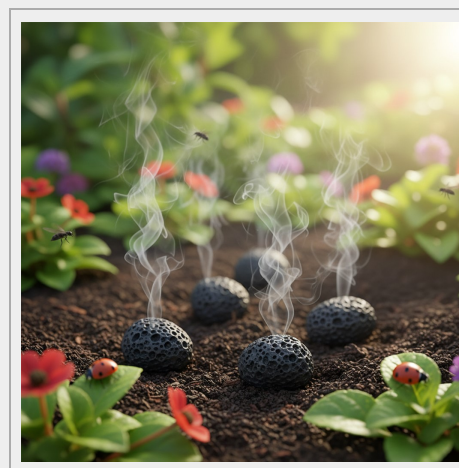
Relaciones con la Empresa
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI
Universidad de Alicante
Tel.: +34 96 590 99 59
Email: areaempresas@ua.es
<http://innoua.ua.es>

ABSTRACT

Investigadores de la Universidad de Alicante han desarrollado un dispositivo para el control de plagas basado en compuestos orgánicos volátiles (COV) repelentes incorporados en matrices de carbón activado de la porosidad adecuada. La tecnología permite una liberación sostenida durante semanas de los COVs repelentes, reduciendo la dependencia de insecticidas químicos y el impacto ambiental de los dispensadores plásticos convencionales.

El dispositivo consta básicamente de una matriz de carbón, en formato granulado o pellet, con el repelente incorporado, la cual se encuentra en un contenedor poroso y biodegradable en forma de bolsa cerrada, facilitando la aplicación directa en campo y asegurando un manejo sencillo y seguro. Además, su versatilidad permite adaptar los compuestos activos a distintas especies de plagas y cultivos, ofreciendo un enfoque sostenible y eficiente para la protección vegetal.

La tecnología, protegida mediante solicitud de patente, se encuentra desarrollada a escala de laboratorio y prototipo piloto, con pruebas de eficacia frente al picudo negro de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) y otros curculiónidos de interés agrícola. Se buscan empresas interesadas en su explotación comercial.



INTRODUCTION

El crecimiento exponencial de la población mundial ha incrementado la demanda de alimentos, lo que tradicionalmente ha conllevado un mayor uso de plaguicidas químicos que afectan organismos no diana y generan impactos ambientales. Ante ello, la investigación se orienta hacia estrategias sostenibles de control de plagas basadas en la interrupción de su comunicación química.

En este contexto, los **semioquímicos** son moléculas informativas que provocan respuestas etológicas o fisiológicas en los organismos y representan una alternativa o complemento a los insecticidas dentro de la gestión integrada de plagas (GIP). Entre ellos, las feromonas destacan por su origen natural, carácter ecológico y bajo riesgo para la salud humana, utilizándose en el monitoreo, captura masiva, interrupción del apareamiento, confusión sexual y estrategias push-pull.

Otro tipo de semioquímicos son los **aleloquímicos**, que transmiten señales entre especies. Entre ellos, los **repelentes** son alomonas antixenóticas que inducen el alejamiento del perceptor. Se clasifican en cuatro tipos: **expulsivo** (barrera química sin contacto), **irritante** (alejamiento tras contacto), **disuasorio** (altera el comportamiento alimentario) y **enmascarador de olores** (reduce el atractivo del huésped). Aunque su uso se ha enfocado en insectos de interés humano o veterinario, su aplicación

agrícola sigue siendo limitada. Sin embargo, se han identificado compuestos orgánicos volátiles (COV) producidos por hongos entomopatógenos y nematófagos con efecto repelente frente a plagas como *Cosmopolites sordidus*.

Los **COV repelentes** son una alternativa prometedora, aunque su volatilidad e inestabilidad reducen su eficacia en campo. Para ser viables, requieren **dispensadores** que liberen las moléculas de forma lenta y controlada, manteniendo concentraciones efectivas durante largos periodos, lo que incrementa costes y limita su uso a gran escala.

Muchos de estos dispensadores emplean **matrices plásticas no biodegradables**, generando contaminación por microplásticos y contradiciendo los objetivos de sostenibilidad. Además, se requiere que los dispositivos sean eficientes y mantengan su actividad repelente en el tiempo.

En este marco, los **materiales carbonosos**, como los carbones activados, surgen como candidatos idóneos. Su estructura porosa, elevada superficie y química superficial permiten la adsorción y liberación controlada de moléculas, siendo además **biodegradables**. Estos materiales pueden obtenerse a partir de **residuos naturales**, y su incorporación al suelo mejora la retención de humedad y el aporte de nutrientes, alineándose con los principios de la economía circular.

Aunque existen formulaciones avanzadas para feromonas, su aplicación a repelentes sigue siendo escasa y dependiente de plásticos. De ahí la necesidad de una **solución biodegradable, eficiente y económicamente viable**, capaz de garantizar una liberación controlada y protección duradera sin comprometer el medio ambiente. La presente invención responde a esta necesidad, mejorando los resultados de la patente española ES2815148B2, basada en compuestos volátiles de hongos entomopatógenos como repelentes frente al picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*).

TECHNICAL DESCRIPTION

Investigadores de la Universidad de Alicante han desarrollado un **dispositivo físico para el control de plagas** basado en una matriz de carbón activado impregnada con compuestos orgánicos volátiles repelentes de origen natural o sintético. El diseño combina las propiedades de adsorción de un material de alta porosidad, con las propiedades texturales adecuadas para permitir la liberación, de manera sostenida, del compuesto activo en el entorno agrícola.

El elemento central del dispositivo es un **soporte sólido de carbón activado**, en cuya estructura porosa se adsorbe el COV. La incorporación de COV a la matriz puede realizarse mediante procesos de vaporización, impregnación o inmersión. Una vez incorporados al material, los compuestos quedan retenidos en la porosidad del material y, gracias a sus propiedades texturales, cuando se ponen en contacto con el aire el COV se libera gradualmente por desorción. La adecuada selección de las propiedades texturales de la matriz carbonosa permite que la **desorción sea controlada y constante durante periodos prolongados**.

Para garantizar la estabilidad y facilitar su aplicación en campo, el carbón conteniendo el COV se introduce en una **envoltura porosa, que se sella**. Esta envoltura evita la pérdida prematura de volátiles y asegura un manejo del **dispositivo sencillo y seguro**. Este dispositivo facilita el manteniendo de niveles ambientales de COV adecuados para inducir la respuesta de rechazo en los insectos objetivo a lo largo de varias semanas, sin necesidad de recambios frecuentes.

La tecnología responde a uno de los principales retos de la agricultura moderna: **reducir la dependencia de insecticidas de síntesis**, que conllevan problemas de resistencia, riesgos ambientales y efectos no deseados sobre organismos beneficiosos. Los repelentes volátiles han mostrado gran potencial como alternativa, pero su uso se ve limitado por la rápida degradación y dispersión en el medio. Este sistema aporta una **solución innovadora** mediante un **formato de liberación controlada y sostenible**, capaz de prolongar la eficacia del compuesto activo en condiciones reales de cultivo.

Además, el enfoque permite **flexibilidad en la selección de compuestos**, ya que el carbón activado es compatible tanto con **moléculas de origen biológico** —por ejemplo, producidas por hongos entomopatógenos o nematófagos— como con **formulaciones sintéticas**. Esto facilita la adaptación de la tecnología a diferentes cultivos y especies de plagas, manteniendo un mismo principio de funcionamiento.

En conjunto, el dispositivo representa un **avance significativo en el desarrollo de sistemas de liberación de volátiles** aplicables a la protección vegetal, combinando **eficacia técnica, estabilidad de liberación** y un **diseño concebido para integrarse en prácticas agrícolas más sostenibles**.

ADVANTAGES AND INNOVATIVE ASPECTS

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

Las principales ventajas que presenta esta tecnología son las siguientes:

- **Liberación prolongada y controlada:** La estructura porosa del carbón activado permite la liberación sostenida del compuesto volátil, evitando picos de emisión y garantizando una elevada eficacia durante varias semanas sin necesidad de recambios frecuentes.
- **Sostenibilidad ambiental:** El uso de carbón activado y envoltorios biodegradables elimina la dependencia de plásticos convencionales, evitando la generación de residuos y el impacto en los ecosistemas agrícolas.
- **Versatilidad en la formulación:** El sistema es compatible con una amplia gama de COV, tanto de origen sintético como microbiano (hongos entomopatógenos, nematófagos, etc.), lo que permite adaptar el dispositivo a diferentes cultivos y plagas con un mismo diseño básico.
- **Facilidad de aplicación y bajo coste operativo:** El dispositivo no requiere equipos especializados ni formación técnica avanzada, lo que se traduce en **ahorro de tiempo y reducción de costes laborales** para los agricultores.

ASPECTOS INNOVADORES DE LA TECNOLOGÍA

La invención introduce una solución inédita y eficiente en el control de plagas agrícolas al combinar **carbón activado como matriz principal de liberación con compuestos orgánicos volátiles repelentes**. Frente a los desarrollos anteriores, que se centraban en el uso de **feromonas y atrayentes** en dispositivos mayoritariamente plásticos o en matrices sólidas de diversa índole, esta tecnología aporta varios **elementos innovadores**:

- **Uso pionero del carbón activado** como matriz de liberación de compuestos volátiles repelentes en aplicaciones agrícolas, un enfoque no descrito en dispositivos previos centrados en atrayentes o feromonas.
- **Integración de COV de origen biológico o sintético** en un material poroso y biodegradable, y su uso con un **envoltorio poroso y biodegradable**, que permite la liberación sostenida del compuesto volátil en condiciones de campo.
- **Un diseño que permite superar la alta volatilidad y baja persistencia** de estos COV en condiciones de campo, aportando un formato eficiente, a la par que sostenible, que sustituye el empleo de plásticos convencionales en dispensadores.
- **Diseño modular y versátil**, capaz de admitir distintos COV en la misma base técnica para adaptarse a diferentes cultivos y plagas.

En conjunto, la principal innovación radica en **trasladar el potencial de los COV repelentes desde el laboratorio a aplicaciones agrícolas reales**, resolviendo los problemas que hasta ahora habían limitado su uso: **volatilidad excesiva, baja persistencia y dependencia de dispensadores plásticos**.

CURRENT STATE OF DEVELOPMENT

La tecnología se encuentra desarrollada a **escala de laboratorio y prototipo piloto**, con pruebas preliminares de campo que confirman su viabilidad en condiciones ambientales simuladas.

Los ensayos realizados han demostrado que los **COV** de interés se adsorben de forma estable en las matrices de carbón activado, cuya elevada superficie y porosidad específica aseguran una **liberación sostenida** de los mismos durante un periodo superior a **28 días**, manteniendo niveles efectivos para el control de plagas.

En concreto, se ha comprobado que el dispositivo conserva su **actividad repelente durante más de 28 días frente al picudo negro de la platanera** (*Cosmopolites sordidus*), lo que confirma su potencial de aplicación también frente a otros curculiónidos de interés agrícola, como *Rhynchophorus ferrugineus* o *Rhynchophorus palmarum*.

Además, el diseño contempla aspectos prácticos relacionados con su futura comercialización, como un envoltorio basado en **bolsas porosas selladas**, que evitan pérdidas rápidas por volatilización y facilita la manipulación, transporte y aplicación directa en campo. Los dispositivos se presentan en formas granuladas o pellets, optimizando la logística y la dosificación.

El nivel de madurez tecnológica se sitúa en torno a **TRL 5-6**, habiéndose probado tanto en entornos controlados como en pequeños lotes de campo, aunque aún requiere escalado y validación en grandes explotaciones agrícolas. La estabilidad térmica, la ausencia de liberación prematura de los volátiles y la conservación de la actividad repelente durante más de 28 días confirman el potencial de esta solución para aplicaciones agrícolas sostenibles y de bajo impacto ambiental.

MARKET APPLICATIONS

La tecnología se enmarca en el campo de la **agrobiotecnología**, combinando herramientas de la química y la ciencia de materiales para ofrecer un sistema innovador de control de plagas basado en una matriz carbonosa en la que se adsorben compuestos orgánicos volátiles que asegura su liberación sostenida. Su diseño versátil permite su integración en diferentes contextos agrícolas, especialmente en aquellos donde la reducción del uso de pesticidas químicos constituye una prioridad técnica, económica y regulatoria.

Los principales sectores de aplicación incluyen:

- **Cultivos sensibles a curculiónidos**: protección de plantaciones de plátano, banana, cacao, palma y otros cultivos donde especies como el picudo negro de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) o el picudo rojo de la palma (*Rhynchophorus ferrugineus*) representan una amenaza crítica para la productividad. Así como otros cultivos de interés con problemas fitosanitarios ligados a la presencia de curculiónidos.
- **Agricultura de alto valor añadido**: viñedos, huertos de cítricos y explotaciones frutales donde la demanda de soluciones sostenibles y libres de residuos químicos está en aumento.
- **Agricultura orgánica y certificada**: sistemas de cultivo que requieren alternativas a los insecticidas sintéticos, cumpliendo con normativas de producción ecológica y sostenibilidad.
- **Producción en ambientes controlados**: invernaderos y sistemas hidropónicos, donde la liberación localizada y prolongada de COV resulta especialmente eficaz para mantener concentraciones estables en espacios cerrados.
- **Protección en fases iniciales del cultivo**: aplicación preventiva durante la germinación y el establecimiento de plántulas, etapa crítica en la que las infestaciones tempranas pueden comprometer el rendimiento posterior del cultivo.

COLLABORATION SOUGHT

Se buscan empresas interesadas en adquirir esta tecnología para su **explotación comercial** mediante:

- **Acuerdos de licencia** de la patente.
- **Proyectos de I+D conjuntos** para adaptar la tecnología a las necesidades de la empresa, incluyendo optimización de formulaciones, escalado industrial y adaptación a distintos cultivos y especies de plagas.
- **Co-desarrollo de prototipos o validación en campo.**
- **Otras modalidades de colaboración** que permitan la explotación comercial de la tecnología.

Se busca, en particular, el interés de **empresas con capacidad técnica, productiva y comercial**, capaces de desarrollar, producir y comercializar dispositivos basados en COV repelentes para protección vegetal.

Perfil de empresa buscado:

- Empresas de agroquímicos y protección vegetal.
- Empresas de biotecnología aplicada a la agricultura.
- Multinacionales o grandes empresas del sector agrícola.
- Empresas ligadas a la comercialización de productos con una base de carbón.

INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

Esta tecnología se encuentra protegida mediante **solicitud de patente**:

- *Título de la patente: "Dispositivo repelente".*
- *Número de solicitud: P202530720.*
- *Fecha de solicitud: 31 de julio de 2025.*

MARKET APPLICATION (4)

Agroalimentación y Pesca
Biología Molecular y Biotecnología
Materiales y Nanotecnología
Tecnología Química