

RESEÑA DE TESIS DOCTORAL

TÍTULO DE LA TESIS DOCTORAL: ADVANCED MOLECULAR AND NANOTECHNOLOGICAL APPROACHES FOR CONTROLLING CUCURBITS POWDERY MILDEW

DOCTORANDO: Nisrine Bakhat

PROGRAMA DE DOCTORADO: Biología Celular y Molecular

DIRECTORES: Alejandro Pérez García, Dolores Fernández Ortuño

TUTOR: Alejandro Pérez García

CENTRO DE TRABAJO Y FINANCIACIÓN: Universidad de Málaga, Facultad de Ciencias, Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea La Mayora

Fecha y lugar de lectura: 26 enero 2026, Facultad de ciencias, Universidad de Málaga

Composición del tribunal:

Presidente: Francisco Manuel Cazorla López

Secretario: Jonatan Niño Sánchez

Vocal: María Inmaculada Larena Nistal

Fotografía del acto de lectura y defensa de la Tesis Doctoral:



Calificación: Sobresaliente (Mención Cum Laude)

Resumen: El oídio es una enfermedad fúngica de gran impacto económico en numerosos cultivos. En cucurbitáceas, el principal agente causal es *Podosphaera xanthii*, un hongo biotrofo obligado. Su control depende en gran medida de fungicidas químicos, pero la rápida aparición de resistencias reduce su eficacia y aumenta el impacto ambiental. En este contexto, esta tesis explora alternativas sostenibles basadas en ácidos nucleicos y nanotecnología. Primero, se evaluó el silenciamiento génico inducido por pulverización (SIGS) utilizando dsRNA dirigido al gen de la quitina desacetilasa (*PxCDA*) y a la familia de efectores quitinasas (*PxEWCA*) de *P. xanthii*. La aplicación de dsRNA redujo significativamente la expresión de los genes diana, reactivó la inmunidad basal del melón y disminuyó hasta un 80 % la biomasa fúngica. Además, su formulación con nanopartículas carbon dots, extendió la protección durante tres semanas. Como estrategia complementaria, se estudió el uso de aptámeros, oligonucleótidos monocatenarios capaces de adoptar estructuras 3D que se unen con gran afinidad y especificidad a proteínas diana, actuando de forma análoga a anticuerpos pero con mayor estabilidad y menor coste. Mediante SELEX se seleccionó un aptámero de ADN capaz de reconocer y neutralizar *PxCDA*. Su aplicación redujo alrededor de un 80 % la severidad del oídio, alcanzando un control comparable al de un fungicida sintético. La combinación del aptámero con dsRNA dirigido contra *PxCDA* no mostró efectos aditivos, lo que indica que la inhibición de esta enzima es suficiente para restaurar la inmunidad vegetal. Finalmente, el silenciamiento del gen *PxSdhC*, combinado con dosis reducidas de fungicidas SDHI, mostró un efecto sinérgico que permitió disminuir en un 75 % la dosis del fungicida sin una pérdida significativa de eficacia. En conjunto, estos resultados demuestran el potencial de los biopesticidas basados en ácidos nucleicos, asistidos por nanotransportadores, como herramientas sostenibles para el manejo del oídio.

Trabajos derivados de la tesis doctoral:

Bakhat, N., Vielba-Fernández, A., Padilla-Roji, I., Martínez-Cruz, J., Polonio, Á., Fernández-Ortuño, D. & Pérez-García, A. (2023). Suppression of chitin-triggered immunity by plant fungal pathogens: a case study of the cucurbit powdery mildew fungus *Podosphaera xanthii*. *Journal of Fungi*, 9(7), 771 (<https://doi.org/10.3390/jof9070771>). Impact Factor, IF:2023: 4,2 (Q1; Mycology).

Bakhat, N., Jiménez-Sánchez, A., Ruiz-Jiménez, L., Padilla-Roji, I., Velasco, L., Pérez-García, A., & Fernández-Ortuño, D. (2025). Fungal effector genes involved in the suppression of chitin signaling as novel targets for the control of powdery mildew disease via a nontransgenic RNA interference approach. *Pest Management Science*, 81(7), 3452-3463 (<https://doi.org/10.1002/ps.8660>). IF:2024: 3,8 (Q1; Agronomy).

Bakhat, N., Morales, Y., Fernández-Salvatierra, D., Velasco, L., Pérez-García, A., & Fernández-Ortuño, D. (2025). Innovative control of the cucurbit powdery mildew: Combining nanoencapsulated dsRNA and low-dose fungicides for sustainable crop protection. *Plant Disease*, in press (<https://doi.org/10.1094/PDIS-05-25-1120-RE>). IF:2024: 4,4 (Q1; Plant Science).