

**TÍTULO TESIS:** “Essential Oils as Multifunctional Biopesticides for Sustainable Crop Protection”

**DOCTORANDA:** D<sup>a</sup>. Sabrina Kesraoui.

**DIRECTORES:** D<sup>a</sup>. Ana Azucena González Coloma – D<sup>a</sup>. María de la Fe Andrés Yeves

**POGRAMA DE DOCTORADO:** Ingeniería y Gestión del Medio Natural.

### **RESUMEN TESIS DOCTORAL**

Esta investigación explora el potencial de los aceites esenciales (AE) de plantas medicinales y aromáticas como biopesticidas sostenibles, motivada por la creciente preocupación ambiental y sanitaria asociada a los plaguicidas sintéticos. Su compleja naturaleza química sugiere un papel multifuncional en la protección de cultivos, que va más allá de la acción biocida para abarcar interacciones con los propios sistemas de defensa de la planta.

Esta tesis tiene como objetivos (1) realizar un análisis exhaustivo in vitro de diversos AEs para determinar su actividad antifúngica contra las especies fitopatógenas *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata* y *Penicillium digitatum*, y correlacionar su eficacia con su composición química; (2) investigar los efectos de los AEs de *Satureja montana* y *Artemisia absinthium* como inductores del sistema de defensa en plantas de tomate contra *Meloidogyne javanica*, y (3) evaluar la eficacia de diferentes métodos de aplicación, incluida la fumigación, para el control de enfermedades fúngicas post cosecha en frutos. El estudio in vitro identificó los aceites esenciales ricos en compuestos fenólicos (p. ej., carvacrol en el aceite esencial de *Satureja montana*) y cetonas monoterpénicas (p. ej., óxido de piperitenona en el aceite esencial de *Mentha rotundifolia*) como los que tienen la actividad antifúngica de amplio espectro más potente. Sin embargo, se observó un equilibrio crítico entre eficacia y fitotoxicidad. La investigación reveló un modo de acción dual: más allá de los efectos biocidas directos, los aceites esenciales actúan como elicitores de defensa. En plantas de tomate, el tratamiento con *S. montana* y *A. absinthium* alteró el metaboloma de la planta, evidenciado por la significativa regulación positiva de las vías metabólicas relacionadas con el sistema de defensa, incluyendo la acumulación de glicoalcaloides esteroideos (tomatina, tomatidina) en las raíces y fenilpropanoides en las partes aéreas. Además, se encontró que el método de aplicación era un factor decisivo para el éxito; en ensayos poscosecha, la fumigación con aceite esencial de *S. montana* proporcionó un control superior de *B. cinerea* en tomates en comparación con el contacto directo, lo que resalta la importancia de la acción fumigante. Este estudio confirma el potencial de los aceites esenciales como bioplaguicidas multifuncionales con perfiles químicos específicos. Actúan mediante un mecanismo dual de efectos directos y una estimulación indirecta de las defensas de las plantas. Sin embargo, su aplicación práctica depende fundamentalmente de la optimización del método de administración y del equilibrio entre la eficacia biocida y la fitotoxicidad del huésped. El éxito futuro reside en el desarrollo de formulaciones avanzadas para aprovechar al máximo su potencial en los sistemas integrados de gestión de plagas.