

Mejoramiento de un bioinsumo agrícola a base de *Acanthophora spicifera* y *Bacillus subtilis* para la producción sostenible de fertilizantes ecológicos

PROBLEMA

La agricultura enfrenta desafíos críticos debido al uso excesivo de fertilizantes y fungicidas químicos, que impactan negativamente el medio ambiente y la sostenibilidad agrícola. Existe una necesidad urgente de alternativas más ecológicas que promuevan el crecimiento de cultivos y reduzcan la dependencia de insumos químicos, al mismo tiempo que se enfrentan problemas como el estrés oxidativo de las plantas y las enfermedades causadas por fitopatógenos.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar un bioinsumo agrícola a base de *Acanthophora spicifera* y *Bacillus subtilis* con potencial bioestimulante y fungicida, mediante un diseño experimental orientado para el incremento de la concentración de compuestos bioactivos en el medio de cultivo de *B. subtilis*.

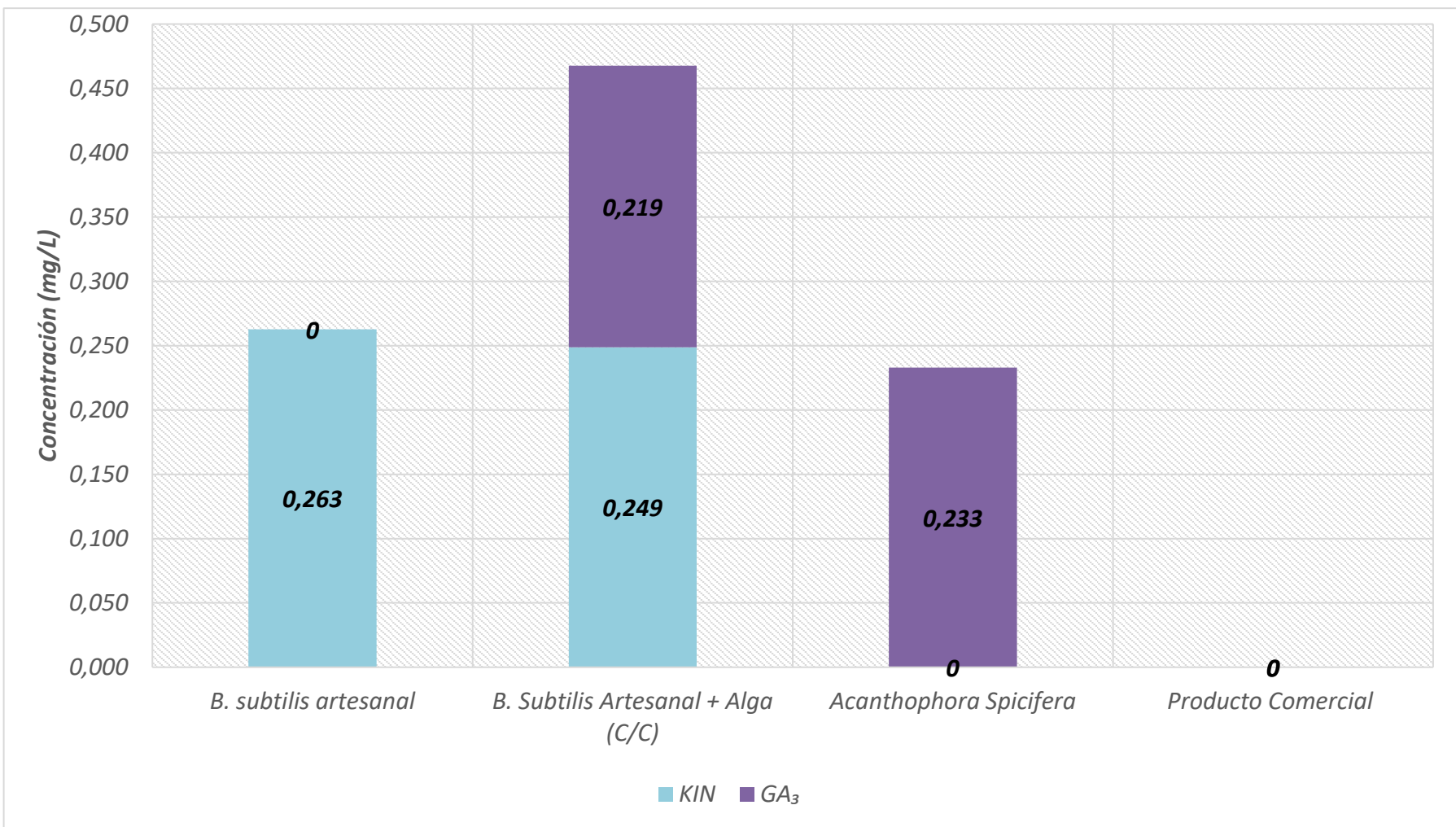
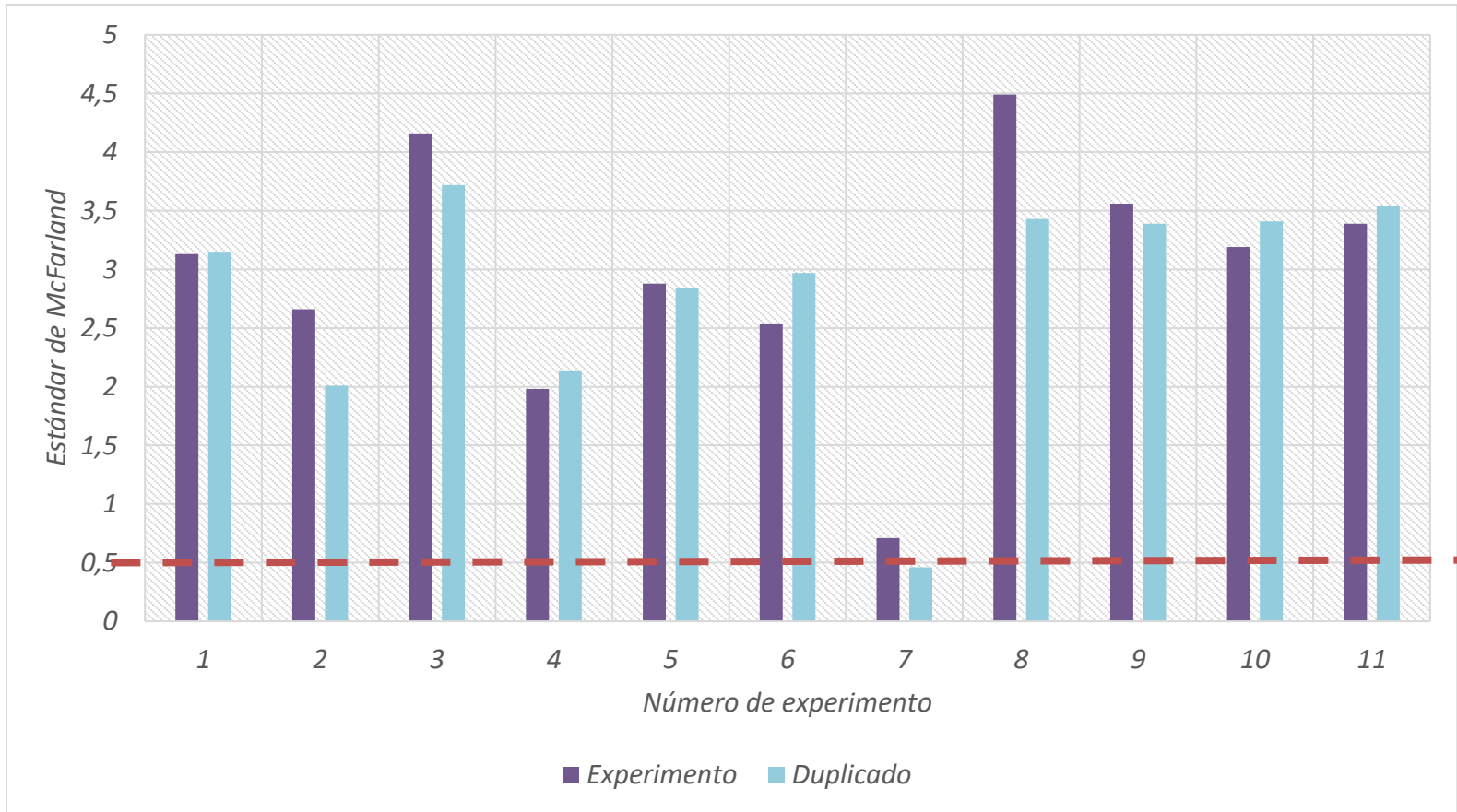
PROPUESTA

La propuesta se centra en desarrollar un bioinsumo agrícola a base de *Acanthophora spicifera* y *Bacillus subtilis*, formulado mediante un Diseño Central Compuesto (DCC) que busca las condiciones de cultivo de *B. subtilis* para favorecer la concentración de compuestos bioactivos. Este producto combina las propiedades bioestimulantes y antifúngicas de sus componentes, utilizando recursos naturales y procesos sostenibles para promover el crecimiento de los cultivos y su resistencia frente a factores adversos. Además, su formulación busca ser accesible y adaptable a distintas necesidades agrícolas, contribuyendo a una agricultura más sostenible y eficiente.

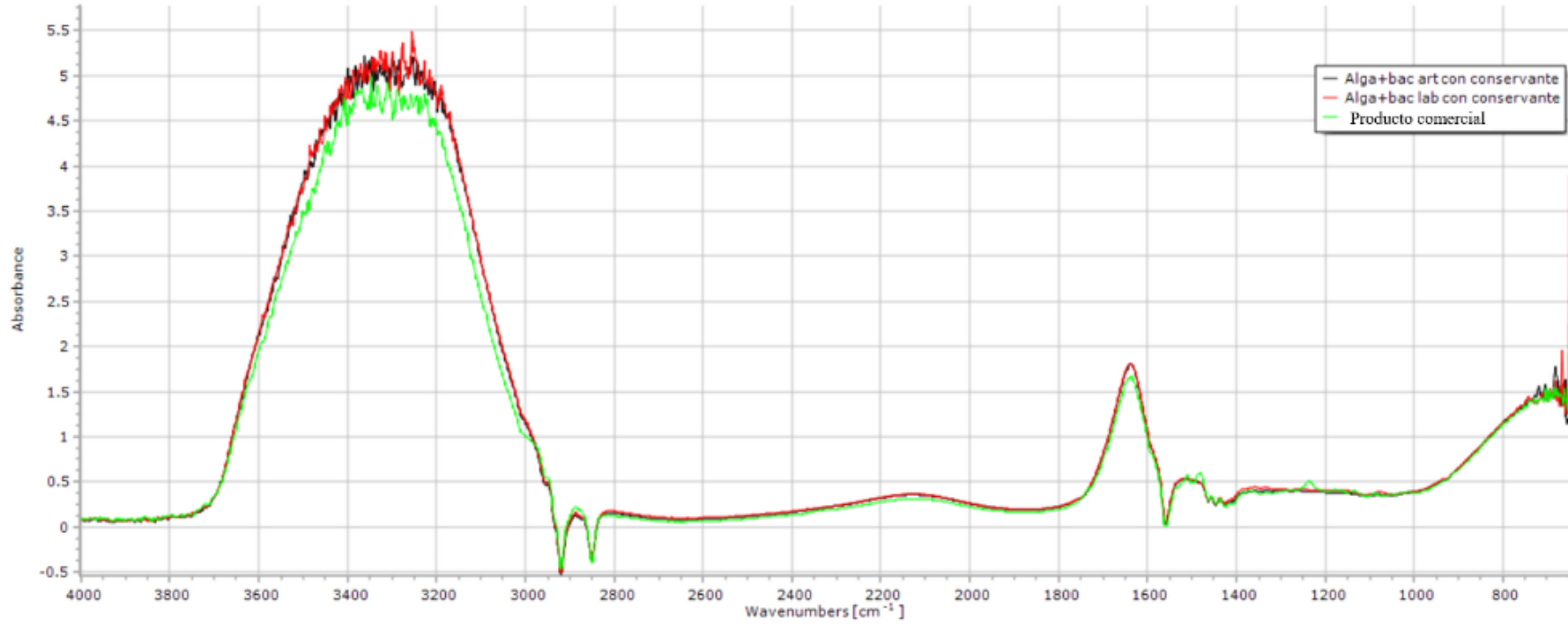


RESULTADOS

Se logró realizar un DCC para la elaboración de un medio de cultivo alterno sin comprometer el crecimiento de *Bacillus subtilis*. El experimento 7 demostró ser el más eficiente en términos de densidad bacteriana.



Las combinaciones experimentales presentaron niveles significativos de fitohormonas, como: kinetina (KIN) y ácido giberélico (GA₃), superando al producto comercial.



Las técnicas de FTIR confirmaron la presencia de lipopéptidos clave para la actividad antifúngica (surfactina, iturina y fengicina), mientras que las pruebas de caracterización demostraron una alta capacidad antioxidante.



CONCLUSIONES

El análisis fisicoquímico y la caracterización de compuestos bioactivos evidenciaron que las formulaciones experimentales con *Bacillus subtilis* y *Acanthophora spicifera* son competitivas frente al producto comercial. En particular, el *Bacillus* artesanal demostró ser una alternativa viable y accesible, manteniendo una actividad antioxidante constante y contribuyendo al desarrollo de un bioinsumo sostenible con potencial bioestimulante y fungicida. Además, el modelo de producción artesanal ofrece un ahorro económico significativo en materia prima, reduciendo los costos en un 90% en comparación con el método de laboratorio. Este ahorro no solo mejora la viabilidad del producto, sino que también refuerza su accesibilidad para pequeños y medianos productores agrícolas.