# UNIVERSIDAD DE SONORA

## FACULTAD INTERDISCIPLINARIA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE SALUD

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO EN ALIMENTOS**

**Programa de Maestría en Ciencias y Tecnología de Alimentos**


**Desarrollo de un Biofertilizante para la Producción de Cultivo de Rábano (*Raphanus sativus)* Bajo Condiciones Salinas**

**TESIS**

**Como requisito parcial para obtener el grado de:**

## MAESTRO EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

**Presenta:**


## I.Q. Omar Camou Campa



Hermosillo, Sonora Agosto, 2026

# RESUMEN

El 95% de los alimentos consumidos a nivel mundial dependen del suelo, y la salinización es uno de los principales problemas ambientales, afectando tanto a las plantas como a los microorganismos esenciales para la asimilación de nutrientes. Frente a este reto, en este trabajo se propuso desarrollar un biofertilizante a partir de lixiviado de vermicomposta y una bacteria con capacidad promotora del crecimiento vegetal. El objetivo consistió en establecer las condiciones óptimas para el crecimiento de la bacteria halófila *Nesterenkonia xinjiangensis* N31 y evaluar su efecto promotor en semillas y plantas de rábano (*Raphanus sativus*) en interacción con lixiviado y vermicomposta bajo condiciones salinas. Para ello, la metodología abarcó tres etapas: primero, la optimización de parámetros fisicoquímicos en biorreactor; segundo, ensayos *in vitro* para determinar el porcentaje de germinación bajo estrés salino; y tercero, un bioensayo en invernadero utilizando suelo salino e irrigación con 0.09 M de NaCl. En esta última fase se evaluaron tratamientos que integraron distintas proporciones de vermicomposta sólida (0, 50 y 100 %), la aplicación de lixiviado y la inoculación bacteriana, teniendo como variables de respuesta la longitud de la plántula, el índice SPAD (Soil and Plant Analysis Development, por sus siglas en inglés) para clorofila y el peso fresco y seco de la biomasa vegetal.

Los resultados indican que la cepa N31 mostró un crecimiento celular óptimo bajo condiciones salinas, destacando la concentración de 0.09 M de NaCl ($p < 0.0001$). Se apreció que la bacteria creció favorablemente a un pH de 5.4 ($p < 0.0001$) en medio adicionado con 3 g/L de glucosa ($p < 0.0001$), condiciones que permitieron la producción exitosa de biomasa en biorreactor. Con relación al efecto promotor en la germinación *in vitro*, el tratamiento con lixiviado de vermicomposta incrementó significativamente la viabilidad de la semilla, mientras que la inoculación bacteriana no mostró un efecto favorable en esta etapa temprana. Por su parte, durante el desarrollo del cultivo en invernadero, las mediciones foliares demostraron que las plantas que recibieron la fertilización con lixiviado en conjunto con la inoculación bacteriana presentaron una mayor producción y retención de clorofila, reflejándose en un incremento significativo del índice SPAD ($p < 0.05$). Adicionalmente, la vermicomposta ejerció un efecto bioestimulante altamente significativo en el desarrollo morfológico del cultivo, mitigando el estrés salino y permitiendo la acumulación de biomasa subterránea para una cosecha final con parámetros de calidad comercial. En conclusión, la integración de la rizobacteria *N.*

*xinjiangensis* N31 con matrices orgánicas de lombricomposta conforma un biofertilizante integral eficaz para mitigar el estrés salino y habilitar la producción agrícola en suelos degradados.

**Palabras clave:** pH, glucosa, biomasa, germinación *in vitro*, índice SPAD, biofertilizante.