


Efecto de *Azospirillum brasilense* en el desarrollo del cultivo de papaya (*Carica papaya* L.)

Torres-Becerril, Mario^{1*} 

¹ Colegio de Postgraduados-Campus Veracruz. Carretera Federal Xalapa-Veracruz km 88.5, Veracruz, México. C.P. 91700.

* Autor para correspondencia: torres.mario@colpos.mx

Problema

La papaya (*Carica papaya* L.) es uno de los cultivos frutícolas de importancia económica y social en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. La planta es de rápido crecimiento con una producción temprana y continua, lo que hace que el cultivo requiera grandes cantidades de agua y fertilizantes para su desarrollo. En el año 2024 se reporta una producción total de 1,142,855 ton en México. En ese año, el estado de Veracruz ocupó el quinto lugar en producción a nivel nacional con una producción de 118,000 toneladas y un rendimiento promedio de 56.97 t ha⁻¹.

Estos rendimientos suelen no ser suficientes para satisfacer la demanda de la población y no es posible aumentarlos con los métodos tradicionales. Regularmente, los suelos deberían contener todos los elementos necesarios para el crecimiento y producción de la planta. Sin embargo, en la mayor parte de los casos, no están las cantidades necesarias para obtener rendimientos altos y productos de buena calidad, debido al mal manejo del suelo por parte del productor, lo que hace necesarios el uso de nutrimentos por medio de fertilizantes químicos. La aplicación excesiva de fertilizantes químicos ha desencadenado una serie de problemas en los suelos, medio ambiente y en algunos casos en la salud humana (como es el caso de los nitratos y nitritos en los mantos acuíferos).

Solución planteada

Una alternativa al manejo tradicional es el uso de biofertilizantes que actúan con organismos vivos, que no afectan al medio ambiente, como las bacterias de vida libre, como la *Azospirillum brasilense*, que se especializa en la fijación de nitrógeno, promoviendo así el crecimiento vegetativo de la planta. Ya que actúa directamente sobre el metabolismo y produce un incremento significativo en raíz, tallo y hoja lo que se constituye en el objeto de esta investigación.

Cómo citar: Torres Becerril, M. Efecto de *Azospirillum brasilense* en el desarrollo del cultivo de papaya (*Carica papaya* L.). *Agro-Divulgación*, 5(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i5.521>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Febrero 2026.

Agro-Divulgación, 5(5). Septiembre-October. 2025. pp: 13-15.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Se evaluó el efecto de tres biofertilizantes (*Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum brasilense* y *Glomus intraradices*) aplicados solos o en combinación, y un bio-regulador de crecimiento vegetal, el ácido giberético (AG₃), en la germinación de las semillas de papaya y crecimiento vegetal. Los tratamientos simples con *A. chroococcum* y *A. brasilense*, incrementaron el porcentaje de germinación a 90.28% y 88.89% respectivamente mientras que el testigo arrojó valores de 83.33%. Además, con la aplicación de los biofertilizantes y el AG₃, la velocidad de germinación se incrementó y el tiempo medio de la germinación se redujo. Finalmente, se aceleró la germinación, obteniendo una mayor homogeneidad en el desarrollo de las plántulas, disminuyendo así el tiempo de permanencia en vivero.

Otros autores como Alarcón *et al.*, (2002) evaluó el efecto de la inoculación de *Glomus claroideum* (Gc) y de la cepa *Azospirillum brasilense* VS-7 (Ab) sobre el crecimiento y actividad enzimática de la fosfatasa ácida en raíz de *Carica papaya* cv. Maradol roja establecida bajo condiciones de limitación por fósforo. Se consideraron cuatro tratamientos 1) Inoculación con Gc, 2) Inoculación con Ab, 3) Inoculación con Gc+Ab y 4) testigo. Las plantas fueron trasplantadas en un sustrato que consistió de la mezcla de arena y suelo limo-arenoso, a la cual se le aplicó una solución nutritiva de Long Ashton con 11 mg de P mL⁻¹. El crecimiento de las plantas fue limitado por la deficiencia de P. Las plantas inoculadas con ambos microorganismos presentaron mayor materia seca y área foliar en comparación con plantas de testigo. Las plantas inoculadas con Gc mostraron mayor área foliar que las plantas testigo. No se observaron diferencias significativas en la relación área foliar, área foliar específica y contenido de clorofila. No se observaron diferencias significativas en la tasa de crecimiento del tallo entre las plantas inoculadas con Gc y Gc+Ab. Las plantas con Gc incrementaron 3.4 veces la población cuantificada en las plantas inoculadas con Ab. La actividad enzimática de la fosfatasa ácida en raíz, tanto soluble como extractable, fue más alta en las plantas inoculadas con Gc. Misma observación que en el párrafo anterior.

Se requiere de tecnologías prácticas para preservar la viabilidad de las semillas en particular cuando su viabilidad no es duradera como la semilla de *Carica papaya* (papaya). Se realizó un experimento sumergiendo semillas de papaya en agua o en soluciones de CaCl₂ 10⁻⁵ M, ácido salicílico 10⁻⁴ M y ácido giberético 10⁻⁵ M e inoculadas con una suspensión de células bacterianas para determinar sus efectos en la germinación, desarrollo inicial de las plántulas, acumulación de biomasa y de clorofila. Las semillas embebidas en agua germinaron 40% más y requirieron de dos días menos para que el 50% de la semilla germinara en comparación con la semilla sin tratar; sin embargo, la semilla sin tratar generó plántulas de mayor longitud (9.2 cm) y más vigorosas. La semilla sumergida en la solución combinada de calcio, ácido giberético y ácido salicílico generó plántulas de mayor peso (biomasa fresca y seca) superando al control. La semilla sumergida en solución de ácido giberético seguido de la inoculación con células de *Azospirillum brasilense* tuvieron alta germinación (69%), emergencia (47%) y generaron plántulas de mayor altura, 19% más que el testigo.

El uso de rizobacterias puede ser una alternativa viable para combinarlos con dosis reducidas de fertilizantes inorgánicos, no solo por su aplicación sencilla en campo sino también en la reducción de los costos de producción. La aplicación de estos provocaría la disminución del daño al suelo provocado por el uso de fertilizantes químicos, influyendo

en la calidad del mismo, lo cual es benéfico para el medio ambiente. Los microorganismos *Azospirillum brasilense* interactúan de buena manera al ser aplicados de manera conjunta, aunque, también presentan buenos resultados cuando se aplican por separado con una dosis reducida de fertilizante inorgánico.

Innovación, Impactos e Indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador			
			Sector	Ámbito						
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Número de tesis			
Procesos		Gobierno de los Estados		Económico				Económico	Recursos Humanos	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
		Productores independientes		Ambiental				Responsabilidad Ambiental	Comercio	Número de publicaciones
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo	Comunidades Agrarias	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Conocimiento	Responsabilidad Ambiental	Comercio	Transferencias tecnológicas			
								Desarrollo de productos y servicios para la sociedad	Exportación incremento (%)	