

Comparación de métodos de inoculación para determinar la patogenicidad de *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*

Fernández-Herrera, Ernesto^{1*} ; Galaz-Valenzuela, María J.¹; Ramírez-Bustos, Irene I.² ; Perales-Rosas, Daniel³ ; Valle-de la Paz, Mairel⁴ ; García-Baldenegro, Claudia. V.² 

¹ Universidad de Sonora, Carr. Bahía de Kino, Km 21, Hermosillo, Sonora. C. P. 83323. México.

² Universidad Estatal de Sonora. Av. Ley Federal del Trabajo, s/n, Hermosillo, Sonora, C. P. 83000, México.

³ Tecnológico Nacional de México. Carretera al Ingenio Plan de Ayala Km 2, Col. Vista Hermosa, Ciudad Valles, San Luis Potosí, México. C.P. 79010.

⁴ Universidad Autónoma de Guerrero, Escuela Superior de Ciencias Naturales, Av. Universidad S/N. Ex. Rancho Shalako. C.P. 39105.

* Autor para correspondencia: ernesto.fernandez@unison.mx

Problema

Fusarium oxysporum f. sp. *niveum* (*Fon*) es el agente causal de la marchitez vascular de la sandía, la cual puede reducir la producción de 30 a 80% o incluso más, en campos con alta concentración de inóculo y en donde no se utilizan cultivares con resistencia. *Fon* tiene cuatro razas (0, 1, 2 y 3), las cuales son identificadas a través de la inoculación en cultivares diferenciales. Para el manejo de esta enfermedad es importante conocer las razas de *Fon* presentes en una región productora de sandía, así como, usar materiales con resistencia genética, ya que es la forma más rentable y ambientalmente segura para el manejo de la enfermedad. En la selección de materiales con resistencia a *Fon*, existen diferentes métodos de inoculación, y dosis de inóculo, que han sido evaluadas con resultados variables, por lo que no existe un método de inoculación “universal” que garantice la reproducibilidad de la enfermedad, en los programas de mejoramiento genético o en los bioensayos para la identificación de las razas de este hongo.

Solución Planteada

Durante el proceso de evaluación y selección de materiales resistentes o en los bioensayos en plantas diferenciales para la identificación de razas de *Fon*, es necesario contar con un método de inoculación eficiente, que permita mantener y garantizar la abundancia y patogenicidad del inóculo.

En este trabajo se evaluaron tres diferentes métodos de inoculación de *Fon*; 1) inmersión de raíz en suspensión de conidias, 2) inoculación al cuello de la planta y 3) granos de trigo colonizados por *Fon*, y cinco concentraciones de inóculo (tratamientos) por método de inoculación.

- 1) Inmersión de raíz, las raíces se sumergieron durante 5 min en una suspensión de esporas a las concentraciones siguientes: 6×10^4 conidios mL^{-1} , 4×10^4 conidios mL^{-1} , 2×10^4 conidios mL^{-1} y 1×10^4 conidios mL^{-1} .

Cómo citar: Fernández-Herrera, E., Galaz-Valenzuela, M. J., Ramírez-Bustos, I. I., Perales-Rosas, D., Valle-De La Paz, M., & García-Baldenegro, C. V. Comparación de métodos de inoculación para determinar la patogenicidad de *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. *Agro-Divulgación*, 5(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i4.482>

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

Publicado en línea: Febrero 2026.

Agro-Divulgación, 5(4). Julio-Agosto. 2025. pp: 43-47.

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



- 2) Inoculación al cuello, las plántulas se inocularon con 5 mL de solución conidial en la base del tallo, a las mismas concentraciones de la inoculación por inmersión de raíz.
- 3) Inoculación con granos de trigo se tuvieron cinco tratamientos: un grano, dos granos, tres granos, cinco granos y plantas testigo (tratadas con tres granos esterilizados); y la inoculación se realizó enterrando superficialmente los granos de trigo en el sustrato de alrededor de la base del tallo de la plántula de sandía. Todas las inoculaciones se hicieron en plántulas (var. Sugar Baby) con una hoja verdadera (10 días después de sembradas) y se mantuvieron bajo condiciones controladas a una temperatura de 30 ± 2 °C y una humedad relativa de 70-80%.

Las variables evaluadas fueron incidencia de la enfermedad (porcentaje de plantas enfermas con respecto al total del tratamiento), periodo de incubación (número de días transcurridos entre la inoculación y los primeros síntomas de la enfermedad), y severidad de la enfermedad (porcentaje de tejido enfermo en un individuo); cada una de estas variables se evaluó individual y diariamente en las plantas de los distintos tratamientos después de la inoculación con el hongo.

Los resultados mostraron que los primeros síntomas de clorosis o marchitez ocurrieron en las plantas inoculadas por el método de inmersión de raíz (Figura 1A-E). Éste método mostró una severidad del 100% a los 9 ddi en dos de las concentraciones evaluadas (6×10^4 conidias mL^{-1} y 2×10^4 conidias mL^{-1}) y fue el único método en alcanzar el 100% de incidencia y severidad en todas las concentraciones probadas a los 12 ddi (Figura 2A).

En el método de inoculación por granos de trigo colonizados por *Fon*, también se obtuvo un alto porcentaje de severidad de 98.3% a los 30 ddi, siendo el segundo método con más índice de mortalidad (Figura 1F-J). En este método, las plántulas de sandía mostraron los primeros síntomas a los 7 ddi, y una severidad promedio de 50% a los 17 ddi (Figura 2B).

Por el contrario, el método de inoculación al cuello demostró ser poco eficaz para la inoculación de *Fon* (Figura 1K-Ñ), ya que la severidad no mostró una relación proporcional con la concentración de inóculo, pues las concentraciones de 2×10^{-4} y 4×10^{-4} conidias mL^{-1} , mostraron mayor severidad que la concentración más alta (6×10^{-4}) (Figura 2C). En este método, el periodo de incubación fue de 15 ddi, y la concentración que mostró menor incidencia y severidad fue la de 1×10^{-4} conidias mL^{-1} . La menor eficacia de este método de inoculación, posiblemente se deba a la desuniformidad del inóculo en el sustrato o rizosfera de las plantas al momento de la inoculación, lo que dificulta que no todos los conidios entren en contacto con las raíces y produzcan infecciones. Además, existe la posibilidad de que algunos de ellos se pierdan por lixiviación al momento del riego, antes de que puedan germinar e infectar las raíces. Lo anterior contrasta, con los resultados del método de inmersión de raíz, en donde el contacto directo de las raíces con las suspensiones de esporas, mostró síntomas y mortalidad de plantas en un tiempo corto después de la inoculación.

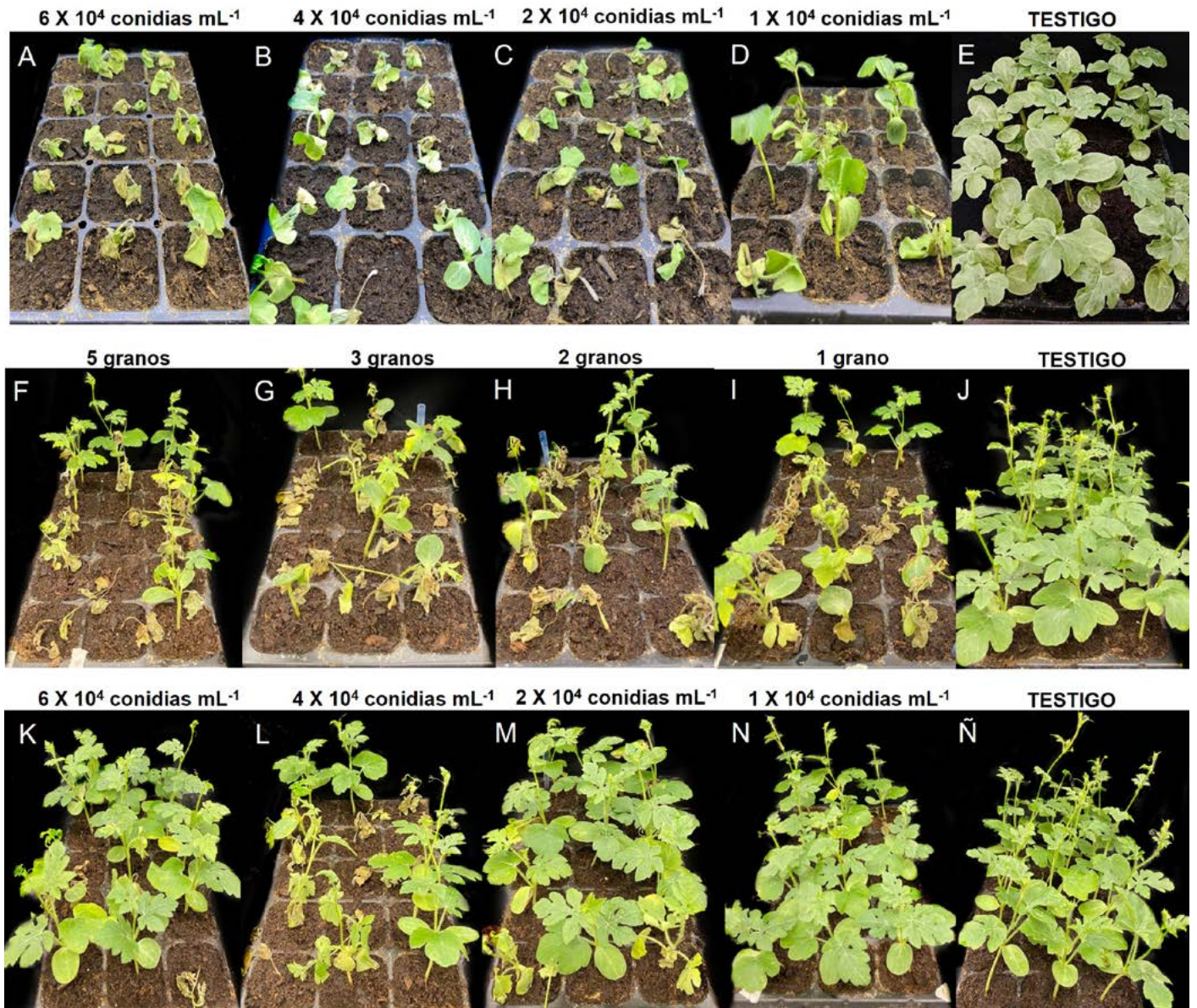


Figura 1. Efecto de métodos de inoculación de *F. oxysporum* f. sp. *niveum* (*Fon*) en la marchitez de plántulas de sandía. A-E; inoculación mediante el método de inmersión de raíz a los 8 días después de la inoculación (ddi), F-J; inoculación mediante el método de grano de trigo infectado con *Fon* a los 30 ddi, K-Ñ; inoculación al cuello de la plántula con suspensión conidial de *Fon*, 30 ddi.

Por lo anterior, el método de inmersión de raíz demostró ser el más eficaz para la inoculación de *Fon* en plántulas de sandía, ya que la presencia de plantas enfermas se observó a los 6 ddi, y mostró una severidad del 100% a los 12 ddi. El método de granos de trigo colonizados por *Fon* también mostró ser eficaz para inocular este hongo, ya que incluso la inoculación de un solo grano, es suficiente para reproducir la enfermedad bajo las condiciones experimentales aquí descritas. Siendo el método de inoculación al cuello, el menos eficaz en reproducir la marchitez vascular causada por *Fon* en plántulas de sandía.

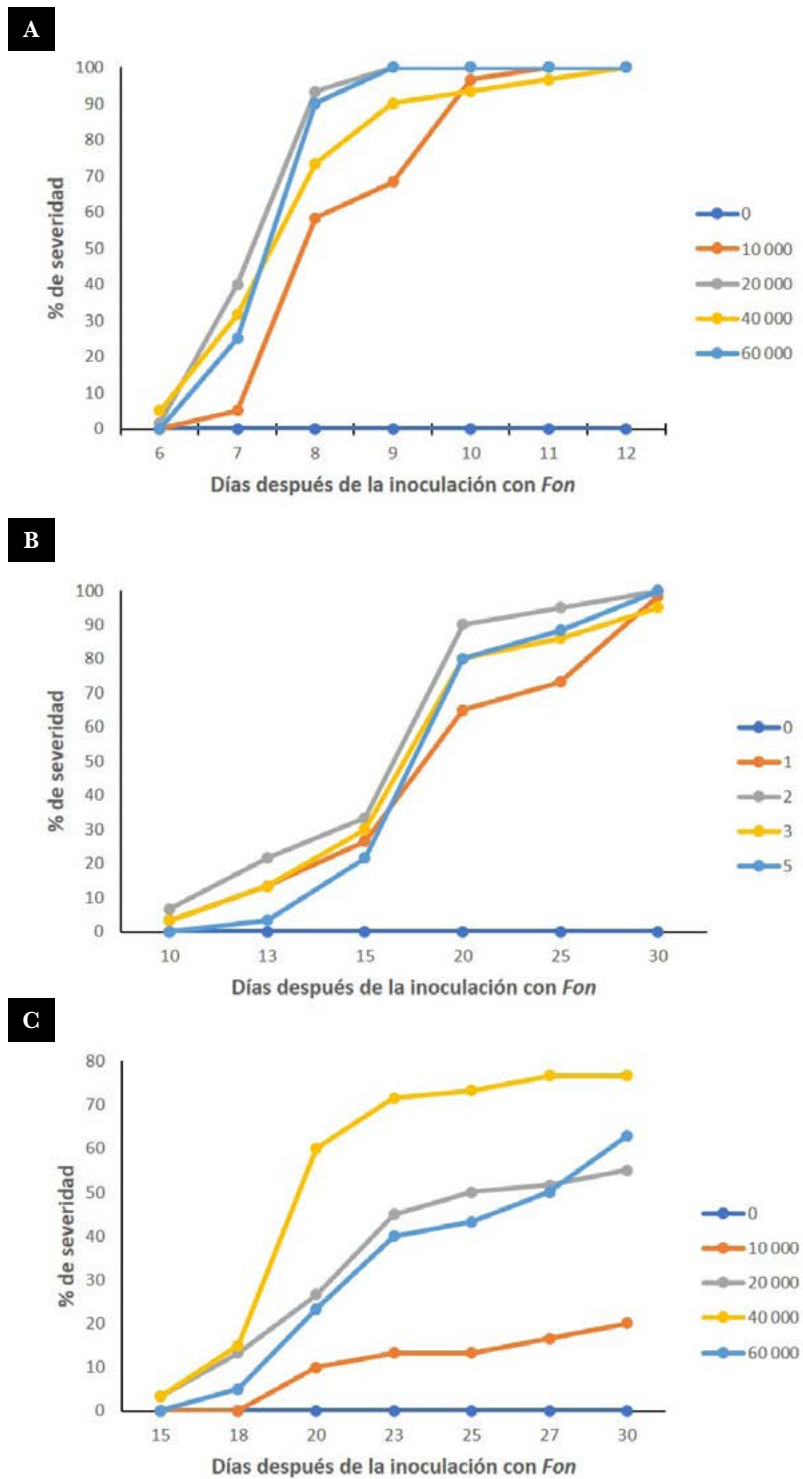


Figura 2. Severidad de la marchitez por *F. oxysporum* f. sp. *niveum* en plántulas de sandía, inoculadas con diferentes concentraciones y métodos de inoculación. A) Inmersión de raíz en solución de conidios a 1×10^4 , 2×10^4 , 4×10^4 y 6×10^4 conidios mL^{-1} , B) granos de trigo (0, 1, 2, 3 y 5 granos de trigo) colonizados por *Fon*, C) inoculación al cuello con 5 mL de suspensión conidial a 1×10^4 , 2×10^4 , 4×10^4 y 6×10^4 conidios mL^{-1} .

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Innovación sostenible	Estudio sobre el método de inoculación y dosis de inóculo más adecuado para determinar la patogenicidad de <i>F. oxysporum</i> .	Asociaciones de Productores Academia	Primario: Agricultura	Conocimiento	Ciencia y Tecnología	Competitividad Capacitación	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Transferencias tecnológicas

