



Cristina Mallor^{1,2*}, Carmen Julián^{1,2} y Vicente González^{1,2}

¹ Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Avda. Montañana, 930. 50059, Zaragoza.

² Instituto Agroalimentario de Aragón - IA2. CITA-Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

*Autor para correspondencia: cmallor@cita-aragon.es



S4-P6

La borraja (*Borago officinalis* L.) es una hortaliza de hoja que se cultiva ampliamente en el valle medio del Ebro, principalmente en Aragón, siendo prácticamente desconocida en el resto del territorio nacional (Figura 1). En los últimos años se ha observado un problema de descenso de productividad del cultivo, que puede alcanzar hasta el 80%, causado por el hongo de suelo *Fusarium oxysporum* Schldt. La enfermedad se manifiesta con podredumbre negra a nivel vascular y radicular, originando marchitez de toda la planta, que puede llegar hasta la muerte súbita (Figura 2).

Para dar solución a este problema en 2019 se creó el Grupo de Cooperación, en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Aragón, denominado GCP2019004700 "Borraja: sostenibilidad, innovación varietal y mejora de la productividad", que tiene su continuación en el Grupo Operativo GOP2023001100 "Obtención de material vegetal de Borraja de calidad y optimización de nuevas herramientas para el control de *Fusarium* y otros patógenos que afectan al cultivo".

En el presente trabajo se diseña una metodología de inoculación de *Fusarium oxysporum* en borraja, con el objetivo de utilizarla en procesos sistemáticos de búsqueda de resistencias, y se realizan estudios epidemiológicos para conocer su forma de transmisión, con el fin de poder establecer estrategias para su control.



Figura 1. Borraja: producción (A), recolección (B) y consumo (C)

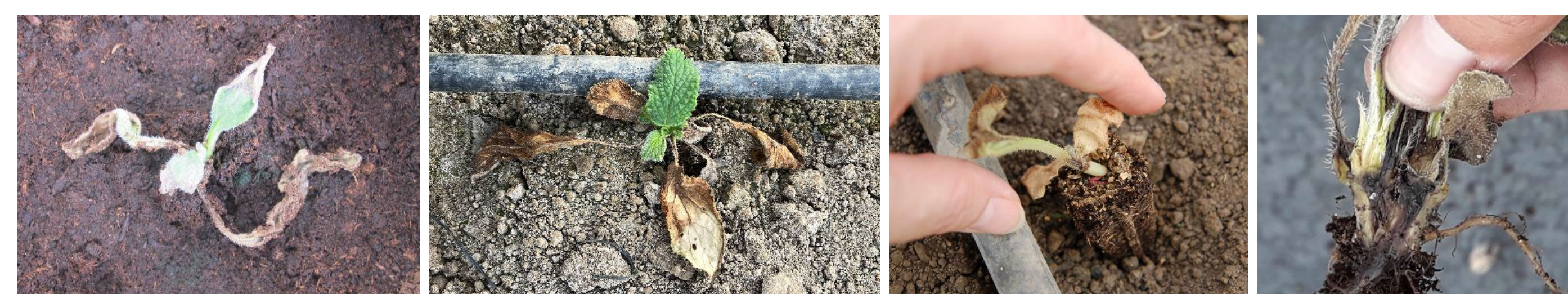


Figura 2. Plantas de borraja afectadas por *Fusarium oxysporum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Puesta a punto del método de inoculación

Material vegetal del Banco de Germoplasma Hortícola (BGHZ) del CITA:

- Borraja Movera: BGHZ5705. Flor blanca.
- Borraja de Botaya: BGHZ3644. Flor azul.

Metodología (Figura 3):

- Inoculación de *Fusarium oxysporum* por inmersión radicular.
- Estado de la planta: cotiledones + 2 hojas
- Concentraciones del inóculo: 10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4} conidios mL⁻¹
- Síntomas: escala 1 (sana) – 2 (retraso en crecimiento, daños hasta 50%) – 3 (lesiones, amarilleamiento, marchitamiento) – 4 (muerta)



Figura 3. Inoculación de *Fusarium oxysporum* en borraja por inmersión radicular.

Estudios epidemiológicos de transmisión

Material vegetal (productores y viveros):

- 24 lotes de semillas: campañas 2018-2024
- 10 plántulas: campaña 2024

Metodología (Figura 4):

- Semillas: Esterilización → Siembra en placas de PDA → Incubación → Aislamiento de hongos
- Plántulas: Desinfección → Incubación fragmentos con PDA → Aislamiento y purificación → caracterización morfológica y molecular



Figura 4. Siembra de plántulas y semillas de borraja en placa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inoculación artificial

Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones estudiadas y las variedades (Figura 5).

- La variedad de flor blanca fue más susceptible que la de flor azul.
- La concentración intermedia (10^{-5} conidios mL⁻¹) se considera la más adecuada para el cribado de variedades. Esta presión de inóculo permite identificar posibles resistencias, que no pueden ser identificadas cuando se utiliza una elevada presión de inóculo o que pueden quedar enmascaradas si la presión de inóculo es inferior.

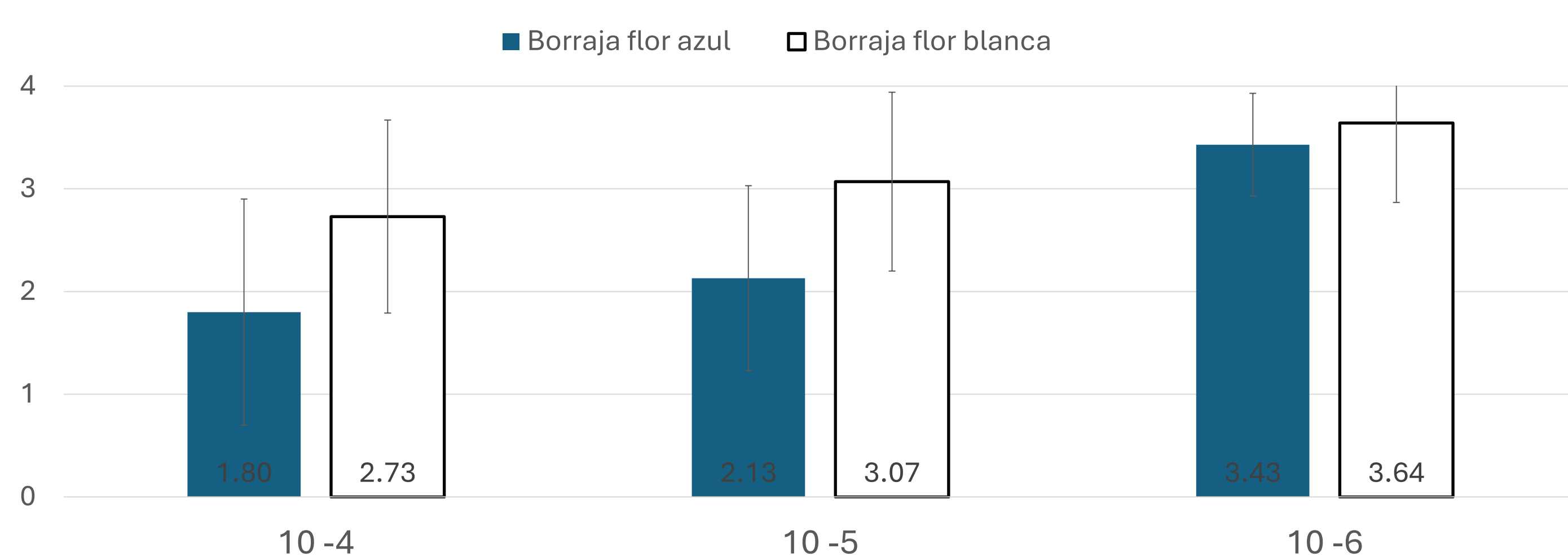


Figura 5. Resultados de la inoculación de *Fusarium oxysporum* utilizando tres concentraciones de inóculo (10^{-6} , 10^{-5} y 10^{-4} conidios mL⁻¹) en dos variedades de borraja (flor azul y flor blanca). Observación a los 28 días después de la inoculación. Escala de valoración de daños 1 (asintomática) – 4 (muerta).

Estudios epidemiológicos

- Plántulas: se detecta la presencia de *F. oxysporum* en al menos 2 plántulas analizadas.
- Lotes de semilla: se detecta presencia de *F. oxysporum* (Figura 6) en 14 de las 24 accesiones ensayadas.

Estos resultados sugieren que las semillas pueden jugar un papel clave en la transmisión y entrada del patógeno en cada ciclo anual de cultivo.

Las diferencias en incidencia del patógeno observadas entre la semilla y la plántula de siembra podría deberse a los tratamientos sistemáticos que ésta última recibe en vivero antes de ser comercializada.



Figura 6. Detección de *Fusarium oxysporum* en lotes de semillas comerciales. a: incubación; b: emergencia de colonias fúngicas; c: presencia de *F. oxysporum*.

Agradecimientos: El trabajo ha sido realizado en el marco del Grupo Operativo GOP2023001100 BORAGO (2023 – 2026), cofinanciado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en un 80 % y un 20 % respectivamente.