VI CONGRESO IBÉRICO #DehesaMontado

Dehesasana Legado Eterno

Interreg España - Portugal

CI MONTADO DEHESA

Efecto de la aplicación microorganismos autóctonos en la sanidad del suelo y el arbolado en la dehesa

RESUMEN

Ante la degradación de la dehesa asociada al fenómeno conocido como "seca", este estudio evalúa el efecto de la aplicación de cepas autóctonas de *Trichoderma* en 53 focos afectados. Los análisis microbiológicos y los vuelos UAS realizados antes y después de la aplicación de Trichovital® evidencian una reducción significativa de *Phytophthora* y otros patógenos del suelo, así como una mejora del vigor de los ejemplares de *Quercus* spp.

Jaramillo, G[1]; Salive, A[1]; Gómez, JJ[1], Galván, A[1]; Avellanal, C[1]; Barroso, FJ; Nieto, FJ[1]; y Isabel, B[2]

1. Soluciones Dehesa Sana S.L.
2. Universidad Complutense de Madrid. Correspondencia: bisabelr@ucm.es

1. INTRODUCCIÓN

La **dehesa** es uno de los sistemas agroforestales más singulares y biodiversos de Europa. Desde finales del siglo XX sufre una degradación acelerada asociada al **síndrome de decaimiento o "seca"** de *Quercus*: pérdida de vigor, defoliación progresiva y mortalidad del arbolado adulto (Serrano *et al.*, 2012). El oomiceto ***Phytophthora cinnamomi***, causante de la podredumbre radical, es su agente biótico agresivo y resistente (Hardham & Blackman, 2018); su interacción con el estrés hídrico determina la evolución del proceso hasta la muerte del árbol (Brasier, 1996; Ruiz-Gómez *et al.*, 2018).

La alteración del sistema árbol–microbiota edáfica retroalimenta el decaimiento (Encinas-Valero *et al.*, 2023), mientras que cepas autóctonas de *Trichoderma* han mostrado un elevado potencial antagonista frente a *P. cinnamomi* en la dehesa (Ruiz-Gómez *et al.*, 2021).

2. OBJETIVO

El objetivo del estudio fue cuantificar los efectos que produce la aplicación de Trichodermas autóctonas de la dehesa "**Trichovital®**" sobre los microorganismos patógenos en el suelo de la dehesa.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

- **53 zonas** afectadas por seca: 1.455 ha y 49.136 *Quercus* spp., geolocalizados.
- Zona aplicada: **34.175** pies sobre 1.018 ha.
- Zona control: **14.961** pies en 437 ha adyacentes a las zonas aplicadas.
- Aplicación de *Trichoderma*s autóctonas **Trichovital®** (Registro UE n.º EM736AE), a dosis de 4 L/pie.
- Muestreo microbiológico: **6 muestras de suelo por foco** (318), antes de la aplicación y en las mismas geolocalizaciones en la evaluación, a los **168 días de media**.
- Diluciones seriadas, recuento en placa y expresión de las frecuencias en porcentaje. (Atlas, 2010; Watanabe, 2010).
- Vigor vegetativo: vuelos de dron RGB y multiespectral a **120 m**, píxel de **5,5 cm** y cálculo del **NDVI con Pix4D**.

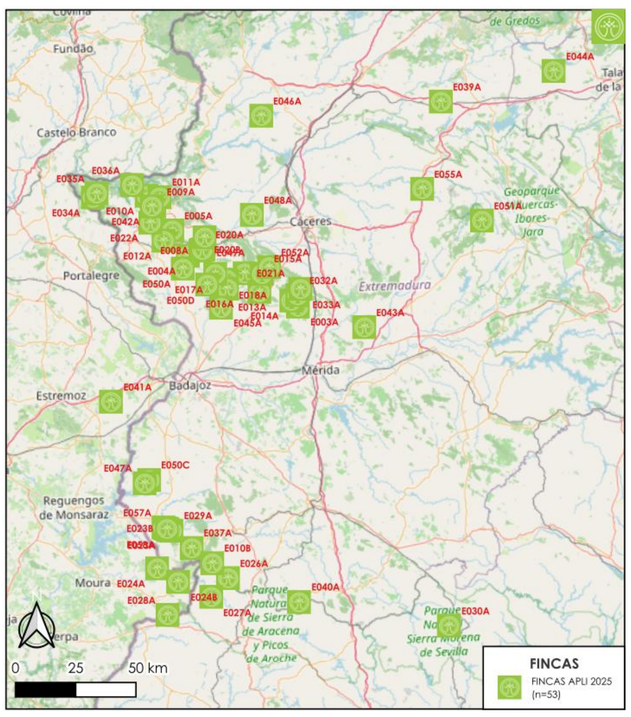


Figura 1. Localización de los 53 focos de seca muestreados.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Patógenos del suelo

37,81% → 18,01%

−19,80 puntos porcentuales

P. cinnamomi

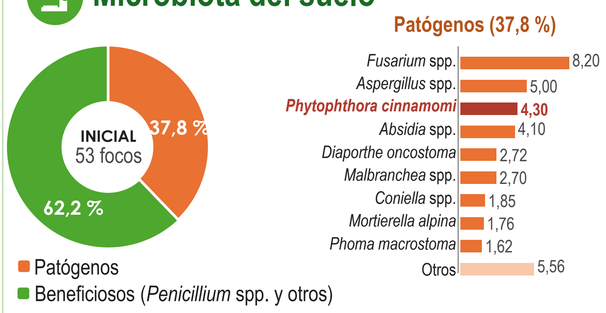
4,11% → 1,13%

−2,98 puntos porcentuales

Respuesta NDVI

+1,72% NDVI en las parcelas aplicadas (P < 0,05)

Microbiota del suelo



La caracterización inicial mostró una elevada presencia de microorganismos patógenos: **37,81 ± 13,17%**, frente a **62,19 ± 16,1%** de microorganismos beneficiosos.

El género *Penicillium* fue el principal representante del grupo beneficioso.

Figura 2. Frecuencia inicial (%) de microrganismos en los 53 focos muestreados..

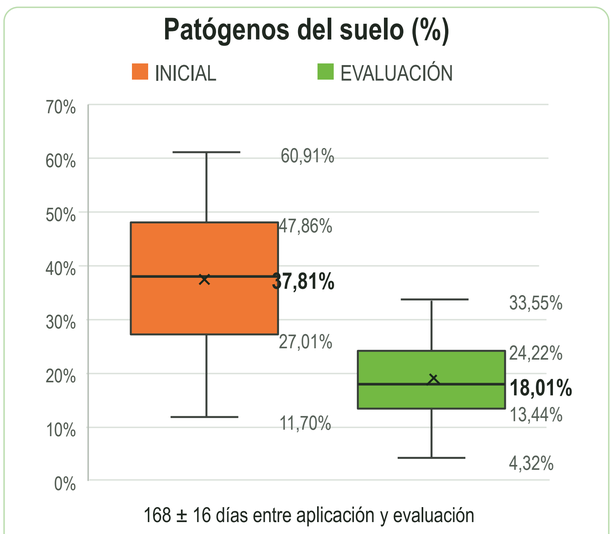


Figura 3. Frecuencia de microorganismos patógenos antes de la aplicación y en la evaluación.

La mediana se redujo del **37,81% al 18,01%** (−19,80 puntos porcentuales). El desplazamiento de la distribución hacia valores inferiores se acompañó de una reducción del rango intercuartílico y de los valores máximos.

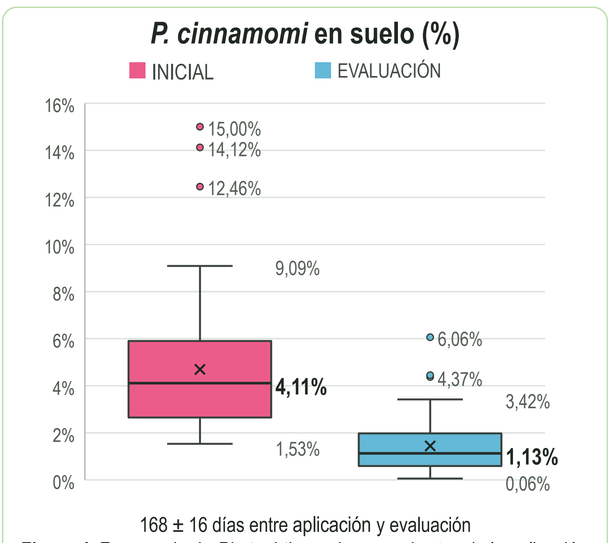


Figura 4. Frecuencia de *Phytophthora cinnamomi* antes de la aplicación y en la evaluación.

La mediana disminuyó del **4,11% al 1,13%** a los 168 días. El descenso es coherente con los mecanismos de control biológico descritos para *Trichoderma spp.* y con el potencial antagonista de cepas autóctonas [1–3].

Vigor del arbolado (NDVI)

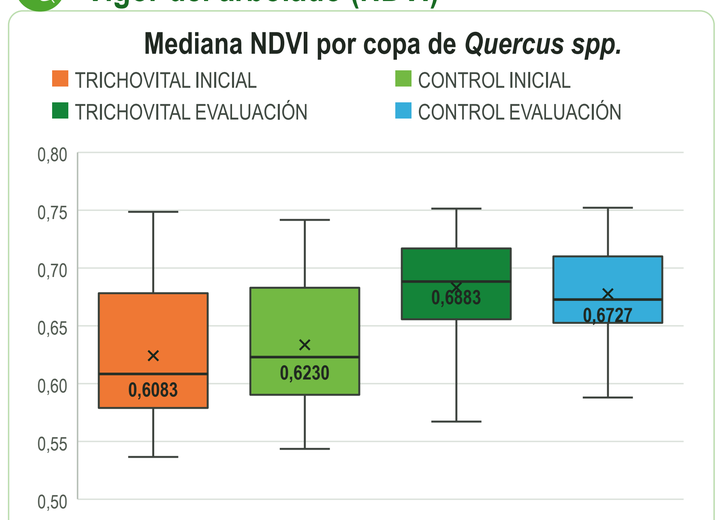


Figura 5. NDVI por copa en los 53 focos muestreados.

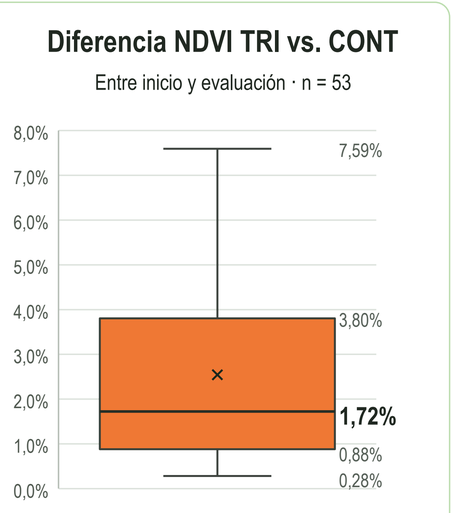


Figura 6. Diferencia de la mediana de NDVI TRI vs CONT.

Las parcelas aplicadass presentaron **mayor NDVI en la evaluación final** que en la situación inicial (**P < 0,05**), con un incremento superior al observado en el control. Esta respuesta sugiere una mejora del vigor vegetativo y es coherente con los efectos de *Trichoderma* sobre el desarrollo radicular y la respuesta de la planta [3, 4].

Comparación TRI–CONT (figura 6): mediana **+1,72%**

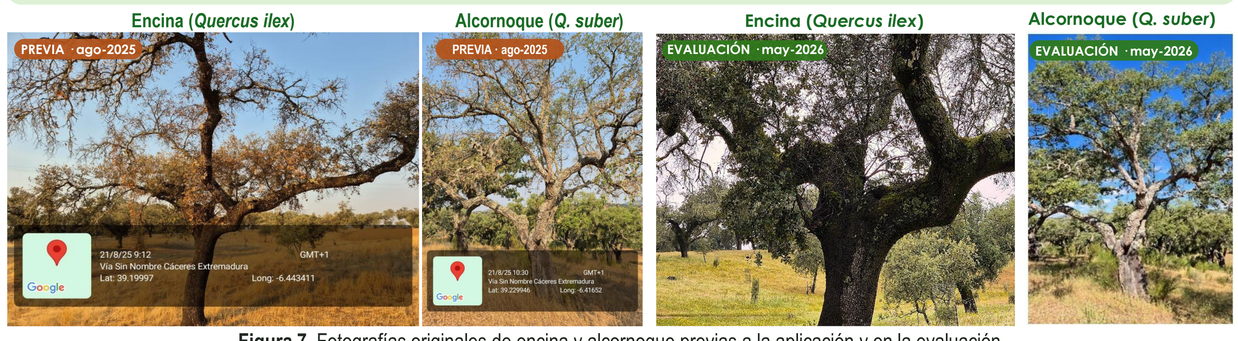


Figura 7. Fotografías originales de encina y alcornoque previas a la aplicación y en la evaluación.

5. CONCLUSIÓN

La aplicación de *Trichoderma*s autóctonas se acompañó de una **reducción de la frecuencia de microorganismos patógenos** del suelo y de una disminución marcada de *P. cinnamomi*.

Paralelamente, se observó una **mejora del vigor vegetativo**, evidenciada por el incremento de los valores de NDVI en las parcelas aplicadas.

Los resultados respaldan el potencial de los microorganismos beneficiosos como herramienta de **restauración microbiológica y mejora sanitaria** de los ecosistemas adehesados.

Es necesario **prolongar el seguimiento** para confirmar la persistencia de los efectos observados.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Ruiz-Gómez FJ, Miguel-Rojas C, Navarro-Cerrillo RM. 2021. Antagonistic potential of native *Trichoderma spp.* against *Phytophthora cinnamomi* in the control of holm oak decline in dehesa ecosystems. Forests 12(7):945.
2. De la Mata, R et al. (2026). Selecting cork oak and holm oak trees for stable tolerance to combined drought and Phytophthora cinnamomi stress. European Journal of Forest Research, 145, 32.
3. Mukherjee PK, Mendoza-Mendoza A, Zeilinger S, Horwitz BA. 2022. Mycoparasitism as a mechanism of *Trichoderma*-mediated suppression of plant diseases. Fungal Biology Reviews 39:15–33.
4. Cabrera-Puerto RJ, Ruiz-Gómez FJ, Navarro-Cerrillo RM. 2023. Beneficial microorganisms and water stress influence *Quercus ilex* seedlings' response to *Phytophthora cinnamomi* Rands. Forests 14(5):870.
5. Serrano, M.S et al. (2012b) Susceptibility to Phytophthora cinnamomi of the commonest morphotypes of Holm oak in southern Spain. Forest Pathology 42: 345-347
6. Solla, A., García, L., Pérez, A., Cordero, A., Cubera, E., & Moreno, G. (2009). Evaluating potassium phosphonate injections for the control of Quercus ilex decline in SW Spain: Implications of low soil contamination by Phytophthora cinnamomi and low soil water content on the effectiveness of treatments. Phytoparasitica, 37, 303-316. https://doi.org/10.1007/s12600-009-0042-7
7. Triviño MM et al. 2025. Elite genotype selection for *Phytophthora cinnamomi* resistance in holm oak based on multi-omic molecular markers Forest Ecology and Management, 597
8. Watanabe T (2010) Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi, 3.ª ed. CRC Press

Agradecimientos: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES · CDTI INNOVACIÓN

DEHELIFE
CDTI IDI 161632
CURCULIO
CDTI IDI 20250196

CAMPO JEREZ · JOSELITO Declarado el Mejor Jamón del Mundo · ingulados · UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID