

II Jornada de Puertas Abiertas: Plantas Continental S.A. Rivero de Posadas (Córdoba), 21/04/2016

Patrones resistentes a la Verticilosis del Olivo causada por el patotipo defoliante de *Verticillium dahliae*

Rafael M. Jiménez Díaz

<http://www.ias.csic.es/rmjimenez/>



**Instituto de
Agricultura Sostenible**

aesave

**Asociación Española
de Sanidad Vegetal**



**ETSIAM,
Univ. de Córdoba**

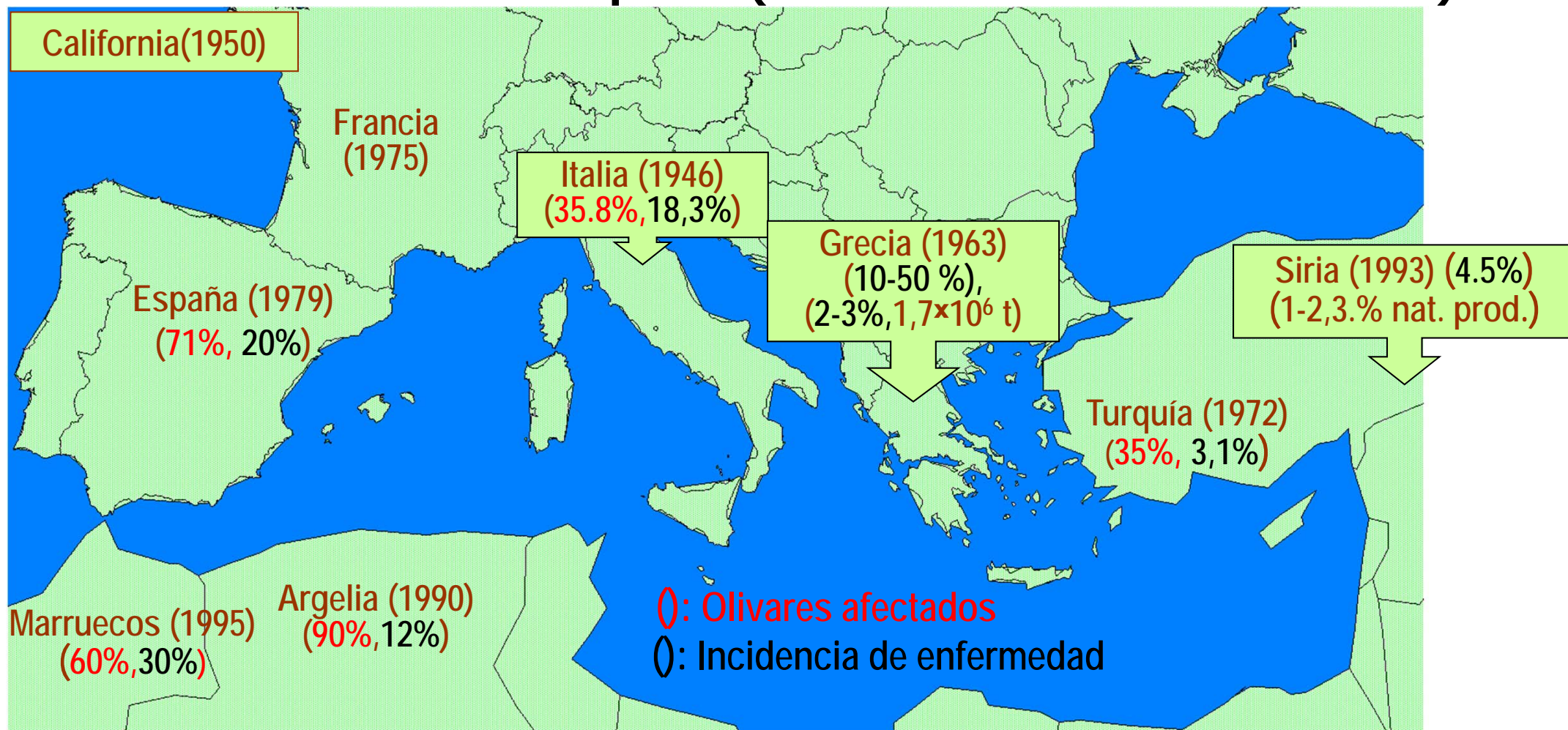
La Verticilosis del olivo: Un paradigma de enfermedad compleja cuyo control eficiente requiere la aplicación de una estrategia de gestión integrada

Índice

- Importancia y sintomatología**
- Escenario de complejidad: El agente causal, su ecología y biología**
- Patrones resistentes para el control de la enfermedad en variedades susceptibles**
- Estrategia de gestión integrada para reforzar la sanidad de la planta**

Distribución geográfica e importancia de la Verticilosis del olivo

Olivo: 10⁷ ha en más de 20 países (95 % en la Cuenca Mediterránea)



Detecciones recientes: Australia, Irán, Israel, Jordania, Malta, Rodas y Túnez

**Revisiones recientes: López-Escudero & Mercado-Blanco. 2011. Plant Soil 344:1-50.
Jiménez Díaz et al. 2012. Plant Disease 96: 304-329.**

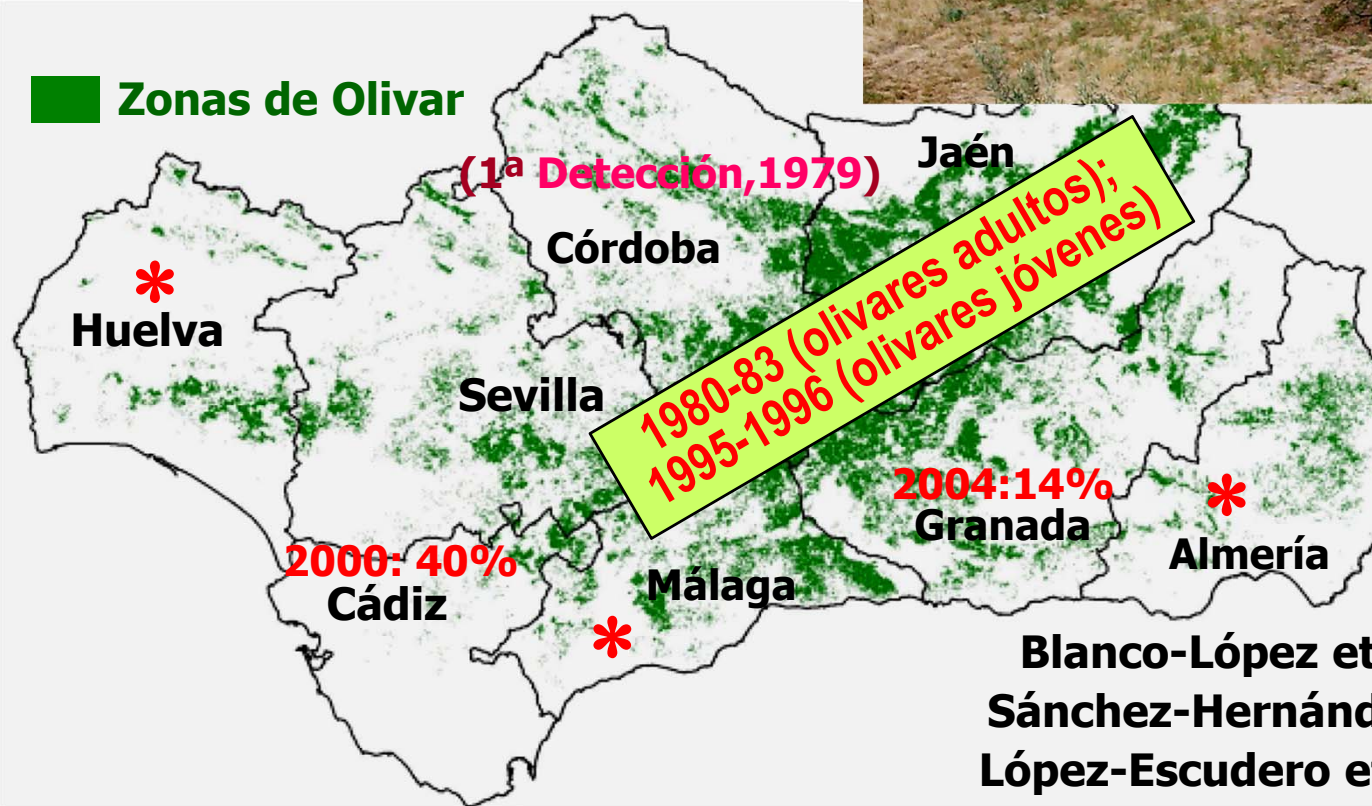
Distribución (expansión) de la Verticilosis del olivo en Andalucía

Verticilosis del olivo en CC AA

Diagnosticada también en otras CC AA. Ej.: Aragón, Cataluña, Castilla-La Mancha, Extremadura, Islas Baleares, Navarra, Valencia (Jiménez Díaz et al., 2003. Vida Rural 176.)



Zonas de Olivar



Prevalencia de la Verticilosis en el Valle del Guadalquivir

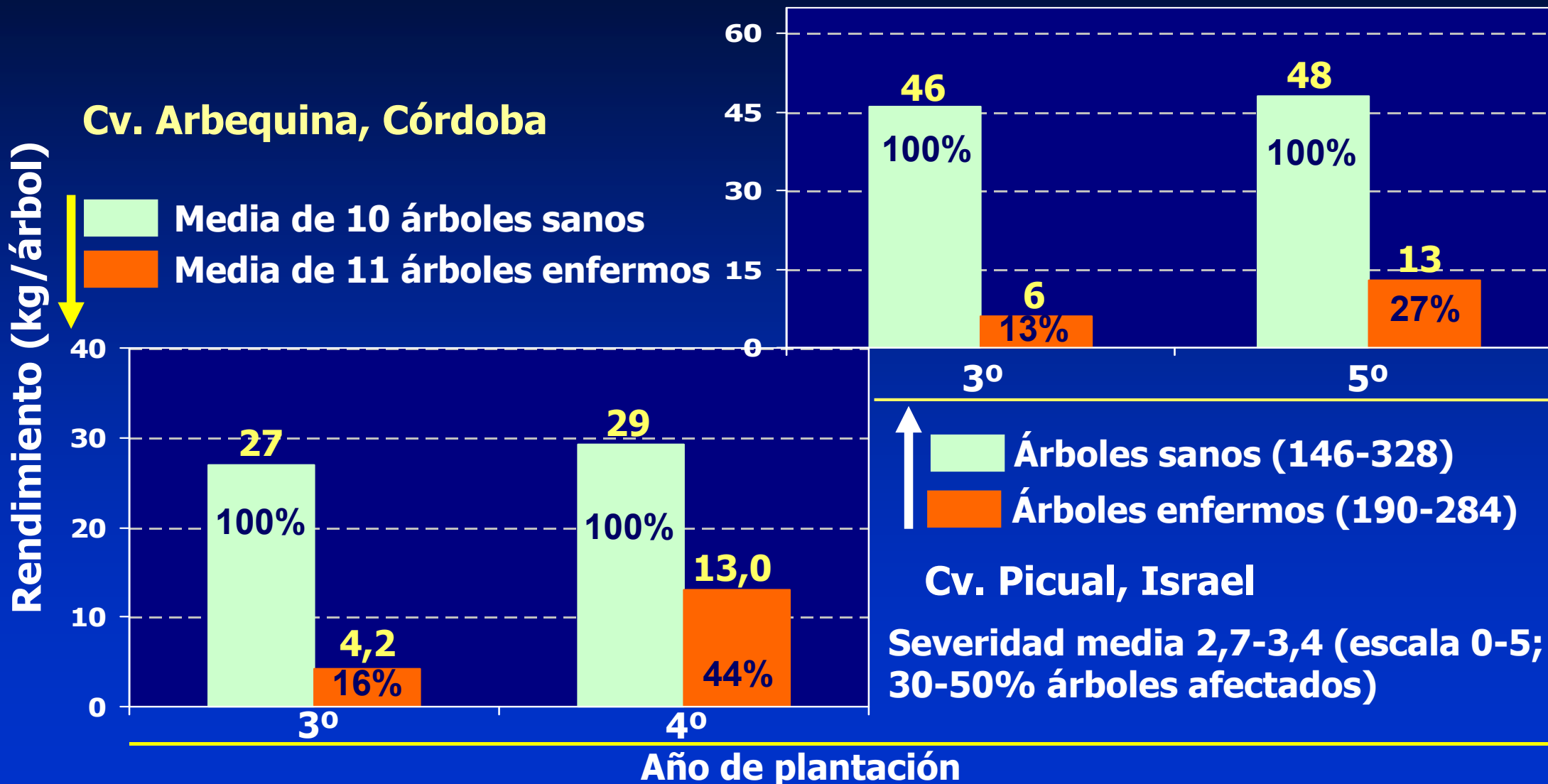
1980-83: 38,5%, olivares adultos (incidencia 10-90%)

1995-96: 39,3%, olivares jóvenes

2007: 71% (incidencia 20%)

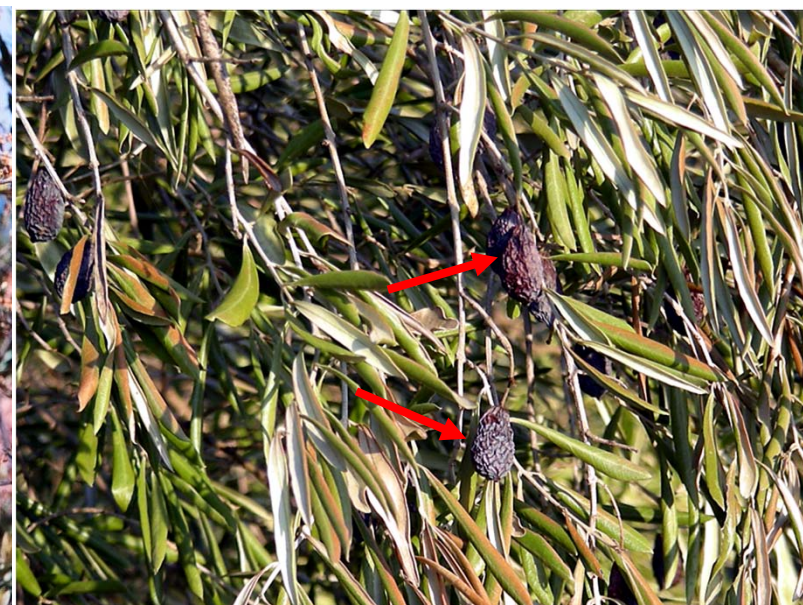
Blanco-López et al. 1984. Phytopathol. Mediterr. 23.
Sánchez-Hernández et al. 1998. Eur.J. Plant Pathol. 104.
López-Escudero et al. 2010. Phytopathol. Mediterr. 49.

Reducción del rendimiento de olivo por la Verticilosis (kg. fruto/ árbol)



Síndrome no-defoliante de la Verticilosis del olivo (1980)

- **Apoplejía (forma aguda):** Final de invierno a principio de primavera. Muerte rápida de brotes y ramos; hojas necróticas adheridas a las ramas afectadas
- **Decaimiento lento (forma crónica):** Primavera: necrosis y momificado de flores e inflorescencias, clorosis y necrosis de hojas, necrosis de brotes



Formación de chupones en la base del tronco de olivos afectados, que eventualmente también desarrollan síntomas



Decoloración Síntomas histológicos de la Verticilosis del olivo en tejidos leñosos: Deseccación y coloración cortical y vascular



Coloración de tejidos vasculares

Síndrome defoliante de la Verticilosis del olivo (1997)

- Desarrollo de síntomas desde final de otoño y principio de invierno
 - Caída de hojas verdes infectadas por el patógeno
 - Defoliación sectorial o completa de la copa del árbol
 - Muerte de ramas o del árbol



La Verticilosis del olivo: Un paradigma de enfermedad compleja cuyo control eficiente requiere la aplicación de una estrategia de gestión integrada

Índice

- Importancia y sintomatología**
- Elementos de complejidad: El agente causal, su ecología y biología**
- Patrones resistentes para el control de la enfermedad en variedades susceptibles**
- Estrategia de gestión integrada para reforzar la sanidad de la planta**

Verticillium dahliae: Hongo causal de la Verticilosis en olivo

- Capaz de **sobrevivir en el suelo** durante al menos **10 años**, mediante **microesclerocios** microscópicos libres o en restos de tejidos afectados que pueden **germinar repetidamente** y dar lugar a la **invasión de las raíces** de la planta



- Capaz de **infectar más de 400 plantas hortícolas** (alcachofa, berenjena, lechuga, patata, sandía, etc.), **frutales** (almendro, melocotonero, olivo, pistacho, etc.), **industriales** (algodón, girasol, etc.), **ornamentales** (arce, crisantemo, rosal), y **malas hierbas** mono o dicotiledóneas (causando o no síntomas en ellas)

***Repercusiones sobre medidas para reducir el potencial de enfermedad)**

- Evaluación de riesgos sobre el lugar de plantación: Historial de cultivos anteriores; cultivos cercanos afectados, estimación de cantidad de microesclerocios en el suelo
- Reducción de microesclerocios en el suelo: solarización del suelo, biofumigación, enmiendas (*Brassica* spp., *Sinapis* spp.: glucosinolatos hidrolizados a isotiocianato de metilo volátil)

Elementos de complejidad: Versatilidad en los medios de dispersión de *Verticillium dahliae*: (Ej., I). Repercusiones

- **Distribución de plantones asintomáticos de olivo infectados y/substrato de propagación infestado (semillas)**
 - * **La producción viverista de categoría CAC (Obligatoria en la UE: Mínima exigencia de calidad para la comercialización de material vegetal propagativo basada en la ausencia de síntomas visuales) no es garantía contra la infección por *V. dahliae***
 - * **Inspección de 714 viveros registrados CAC en 2006/2007 (Dirección General Producción Agraria, J.A): El 15% de los viveros tenían plantones asintomáticos infectados por *Verticillium dahliae***
- **Recomendación: El material de plantación debe ser certificado sanitariamente**

Elementos de complejidad: Versatilidad en los medios de dispersión de *Verticillium dahliae* (Ej., II). Repercusiones

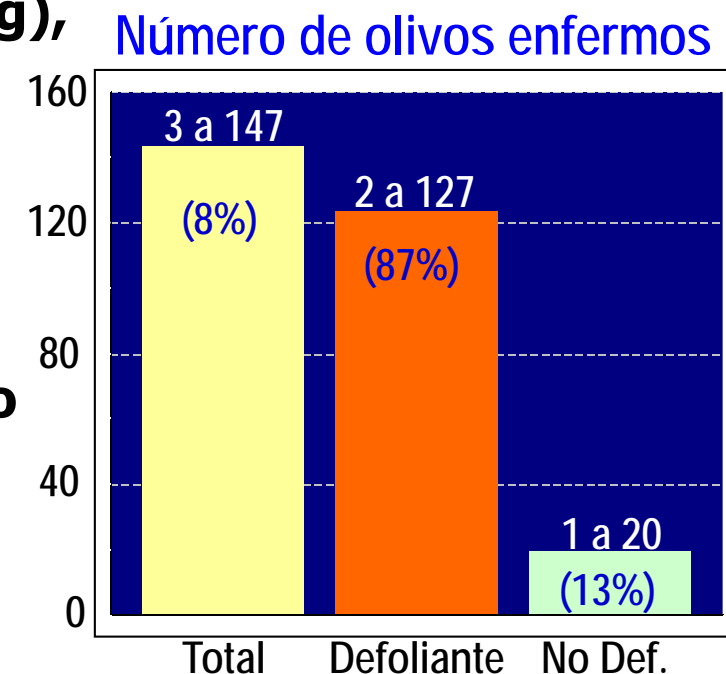
- Transporte de substratos infestados: cosechas y restos de cultivos afectados, desechos o residuos de almazaras, estiércol infestado
- Desplazamiento de suelo infestado (agua, aperos, maquinaria, etc.)

**V. dahliae* detectado en agua de riego procedente de embalses o de pozo, en 86% de 33 olivares afectados muestreados en Jaén y Sevilla (Rodríguez y Bejarano. 2007. Bol. San. Veg. Plagas 33).

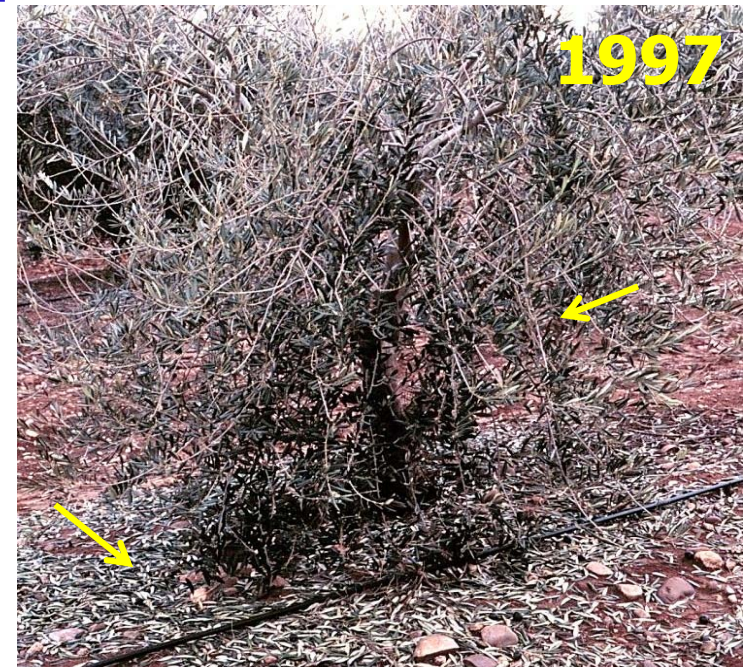
* Microesclerocios (ms) viables en sedimentos y en agua de estaciones de bombeo de comunidades de regantes (2,7 a 6,7 ms/g), y en agua de riego (3,75 ms/m³) (García-Cabello et al. 2012. Eur. J. Plant Pathol. 133.)

- Diseminación de hojas infectadas caídas de olivos infectados por el patotipo defoliante

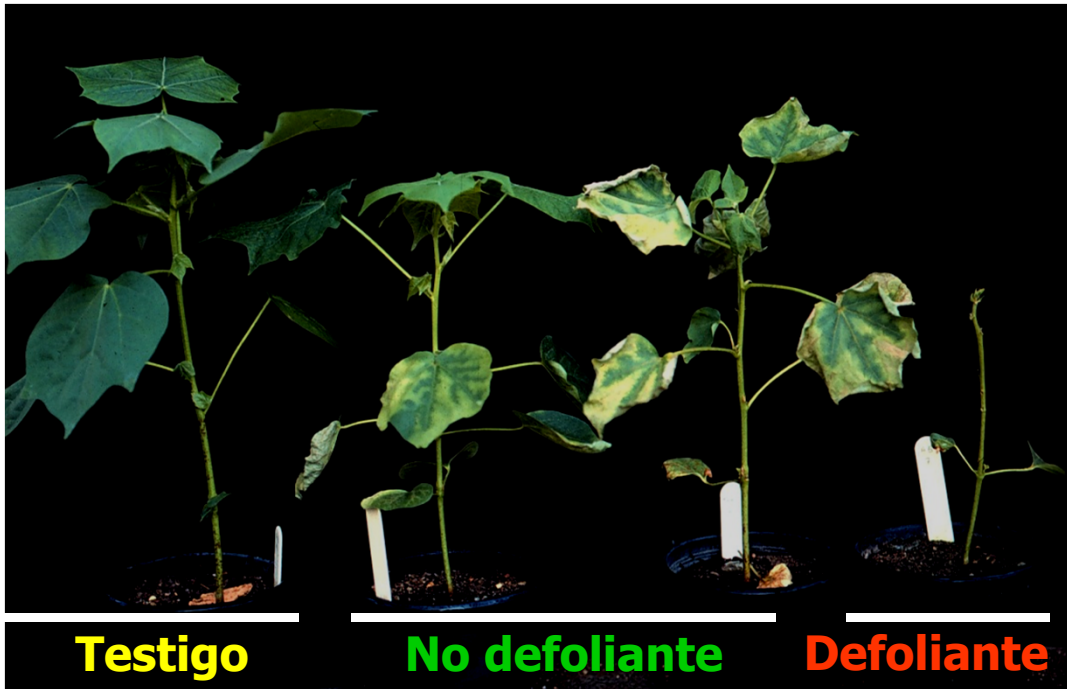
* Árboles enfermos agregados en focos, cuyo número y tamaño aumentó entre 1999 y 2003 según un proceso contagioso (el estado de un árbol depende del de su vecino más próximo) (Navas-Cortés et al., 2008. Phytopathology 98.)



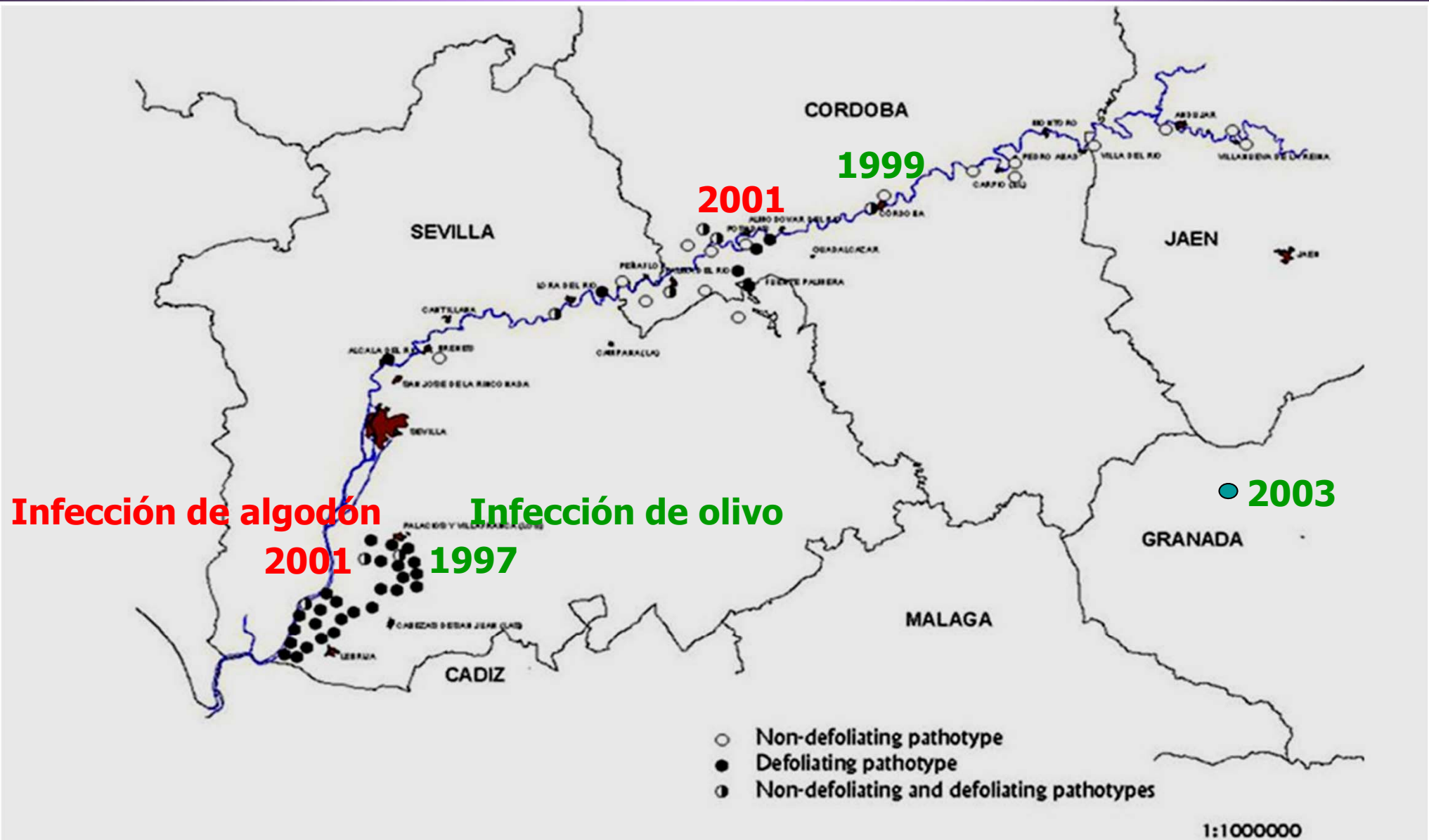
Elementos de complejidad: Un patotipo defoliante de *V. dahliae*



Inoculación artificial con *V. dahliae* obtenido de plantas defoliadas y no defoliadas

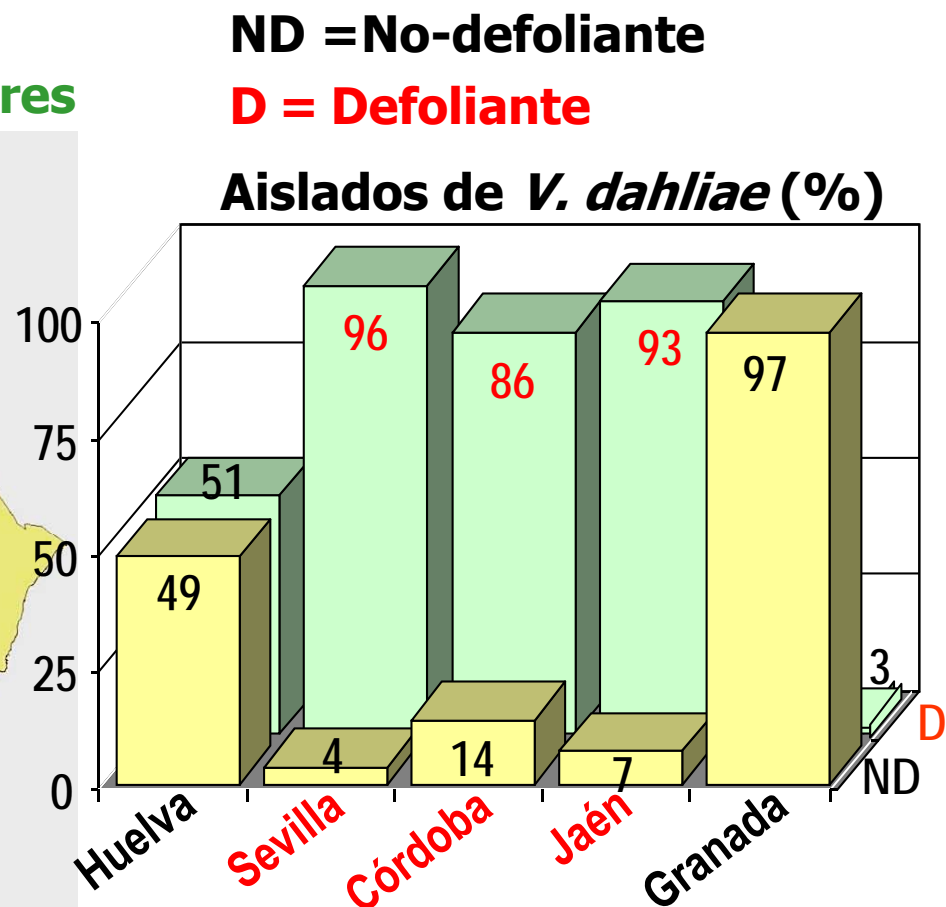
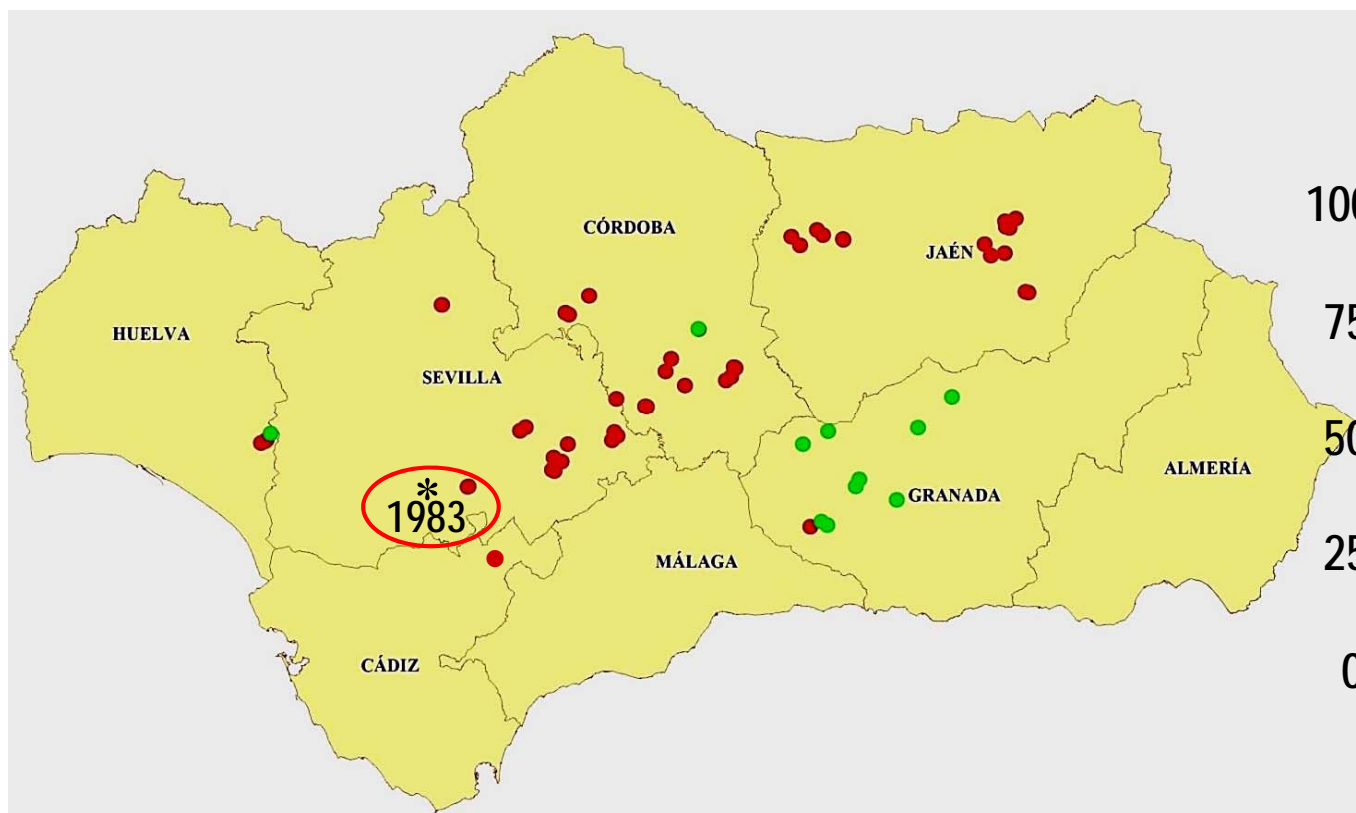


Distribución inicial y extensión del patotipo defoliante de *Verticillium dahliae* en Andalucía (1983-2001)



Distribución y prevalencia de los patotipo defoliante y no-defoliante de *Verticillium dahliae* que infectan olivo en Andalucía

- Defoliante: 78% de los aislados de *V. dahliae* en el 83% de los olivares,
- No-defoliante: 22% de aislados en 17% de olivares

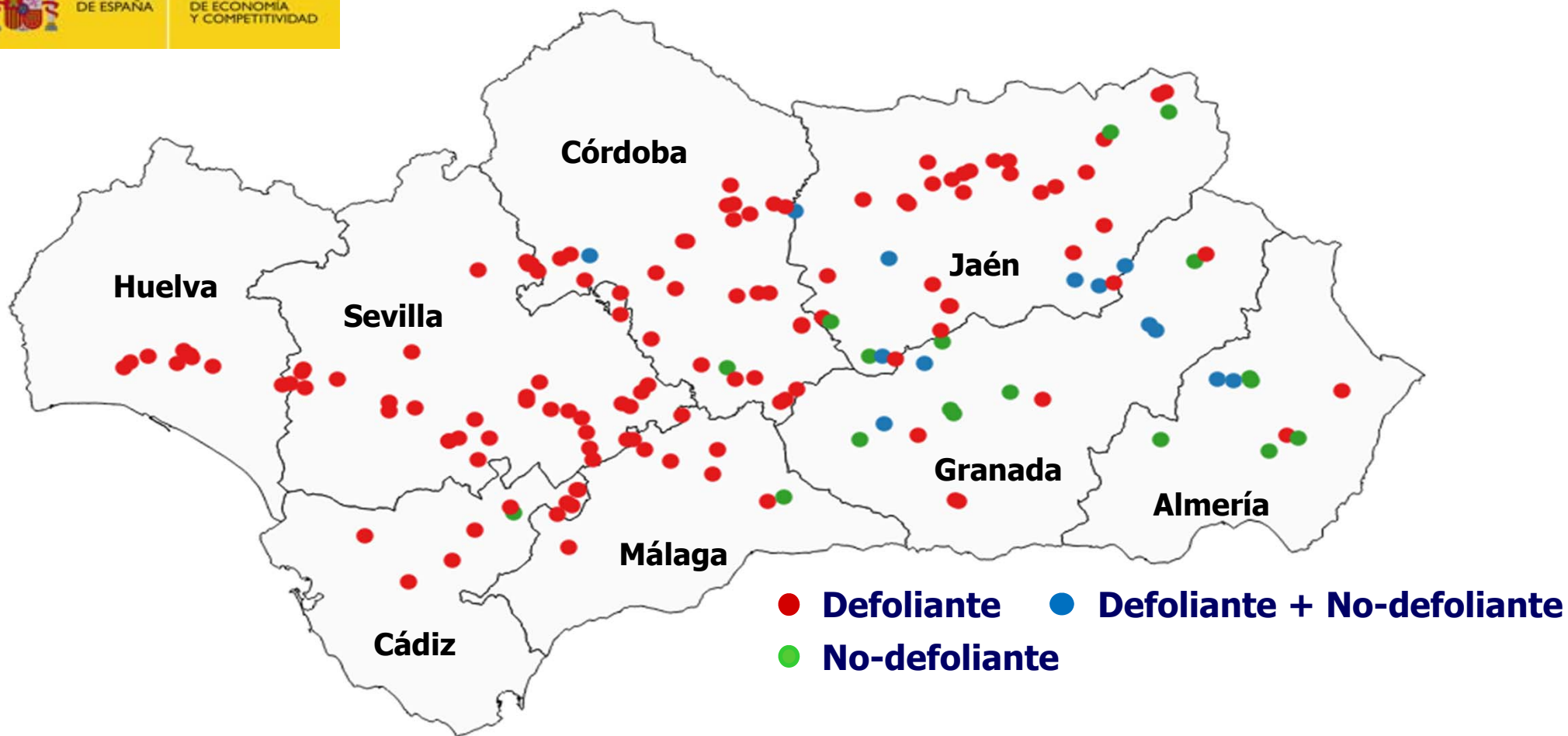


Basado en 637 aislados de *V. dahliae* de 433 olivos en 65 olivares (2005-2006)

Distribución actual de los patotipos de *Verticillium dahliae* que infectan olivo en Andalucía (2016)

Proyecto: AGL-2012-37521

Basado en 362 olivares elegidos arbitrariamente en 123 municipios en toda Andalucía: El patotipo D se encuentra en el 80,9% de los campos



Recomendación: El patotipo D debe ser diana principal para el control de la Verticilosis

Fuente: Navas-Cortés et al., 2016, Datos no publicados

Repercusiones de la prevalencia del patotipo defoliante de *V. dahliae* en la epidemiología y control de la Verticilosis del olivo

Proporción de plantas (%)

Cultivar	Afectadas	Muertas
Cornicabra	100	100
Picual	100	91,7
Hojiblanca	87,5	70,8
Arbequina	83,3	16,7
Frantoio	72,2	0,0
Empeltre	52,1	6,9
Changlot Real	54,2	8,3
Koroneiki	72,2	25,0

Determinada en un campo infestado con 21 microesclerocios/g suelo de *V. dahliae* defoliante

- Mayor virulencia sobre cultivares de olivo resistentes o tolerantes al patotipo no-defoliante
- Reducción del umbral de la densidad de inóculo de *V. dahliae* en el suelo para desarrollo de enfermedad. 'Picual': Umbral de 3 ms/g suelo; 64% plantas enfermas con 10 ms/g suelo
- Mayor facilidad de dispersión dentro, y entre olivares, mediante hojas infectadas

La Verticilosis del olivo: Un paradigma de enfermedad compleja cuyo control eficiente requiere la aplicación de una estrategia de gestión integrada

Índice

- Importancia y sintomatología**
- Elementos de complejidad: El agente causal, su ecología y biología**
- Patrones resistentes para el control de la enfermedad en variedades susceptibles**
- Estrategia de gestión integrada para reforzar la sanidad de la planta**

Desarrollo de patrones altamente resistentes para la producción de cultivares susceptibles de mayor interés en suelos infestados por *V. dahliae* defoliante (Proyecto P10-AGR 6082 J.A., 2011-15)

- **Clones de acebuche Ac-4, Ac-13, Ac-15, Ac-18 y Ac-20 seleccionados previamente (Proyecto Fundación Ramón Areces. 2005-07)**
- **Plantas autoenraizadas y certificadas (Plantas Continental) de 6 a 10 meses**
- **Bioensayos de resistencia en condiciones ambientales óptimas para la Verticilosis del olivo**
- **Respuesta resistente evaluada por los síntomas, el aislamiento y la cuantificación del ADN de *V. dahliae* en el tallo de la planta [[qPCR, límite de detección 18 fg (10^{-15} g), inferior 28 fg de ADN en una spora] (Gramaje et al. 2013. Phytopathology 113.)**
- **Considerado factores que pudieran influir sobre la respuesta resistente:**
 - * **Origen geográfico de los aislados de *V. dahliae* (Andalucía, Israel, Turquía)**
 - * **Infección del sistema radical de la planta por el nematodo *Meloidogyne javanica***
 - * **Coinfección del sistema radical de la planta por micorrizas arbusculares**