



## Tendencias y desafíos en la sanidad forestal: adaptación de los alcornocales ante el cambio climático

La Almoraima (Cádiz), 5 de febrero de 2024  
Rafael M Navarro Cerrillo  
Departamento de Ingeniería Forestal -

# El alcornoque y los alcornocales



**25%**

## Alcornocales

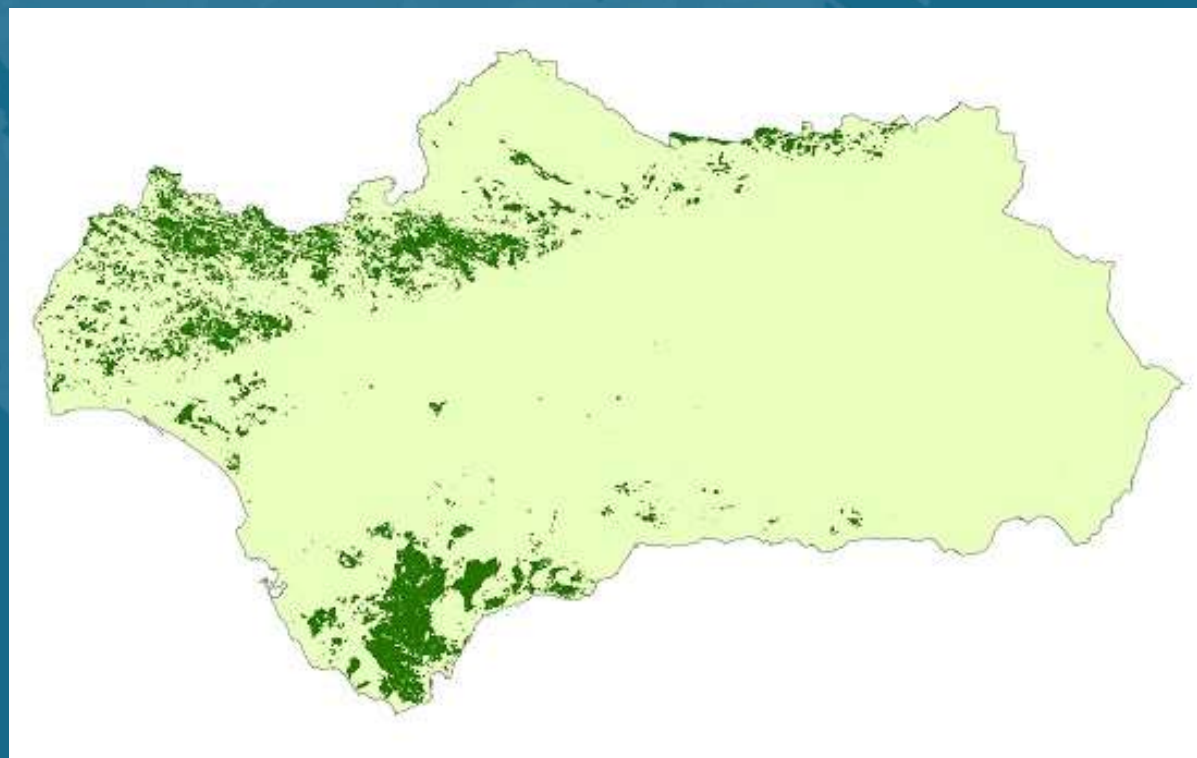
España tiene 506.000 ha (167.000 ha) de monte alcornocal, lo que representa un 25% de toda la superficie mundial.



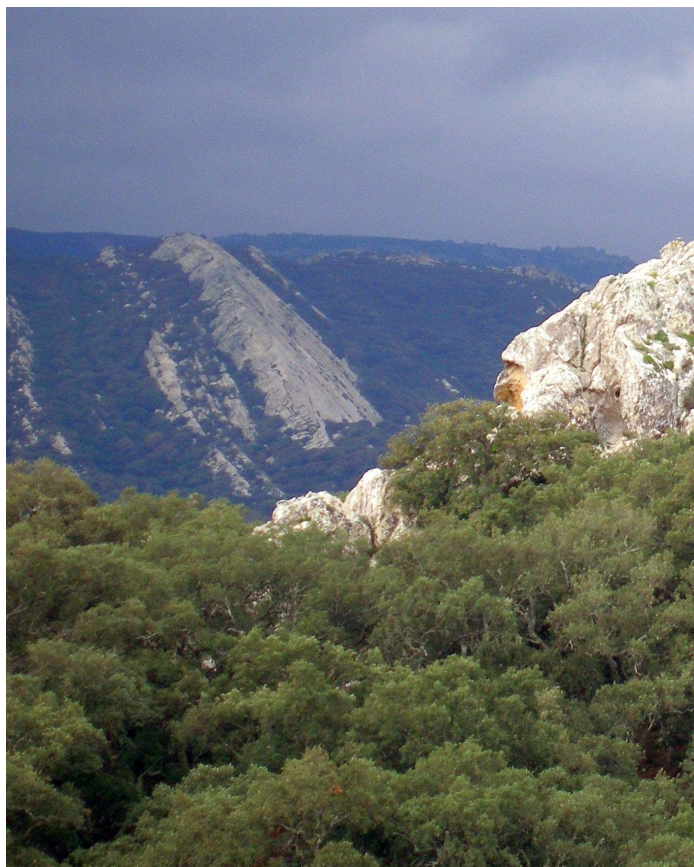
**30%**

## Producción corcho

España es el segundo productor mundial de corcho, con más de 88.000 Tm al año.

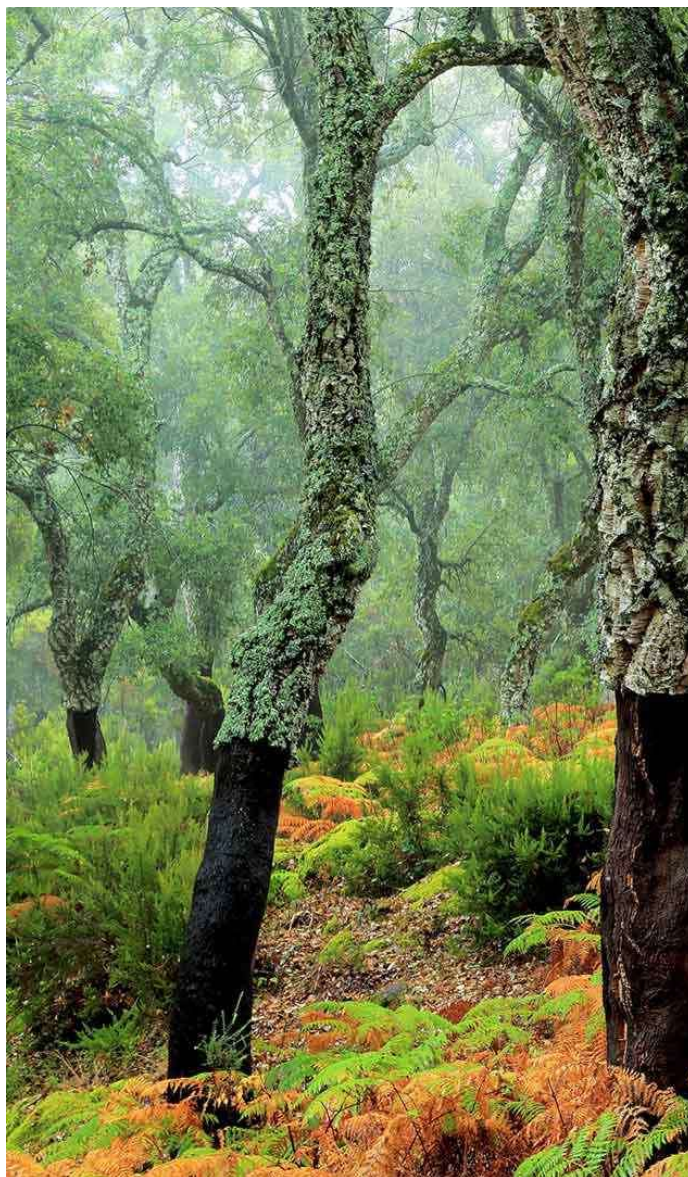






## Optimización de la selvicultura

Desarrollo de una selvicultura más acorde a los retos que enfrentan los bosques andaluces en el siglo XXI



# Subericultura

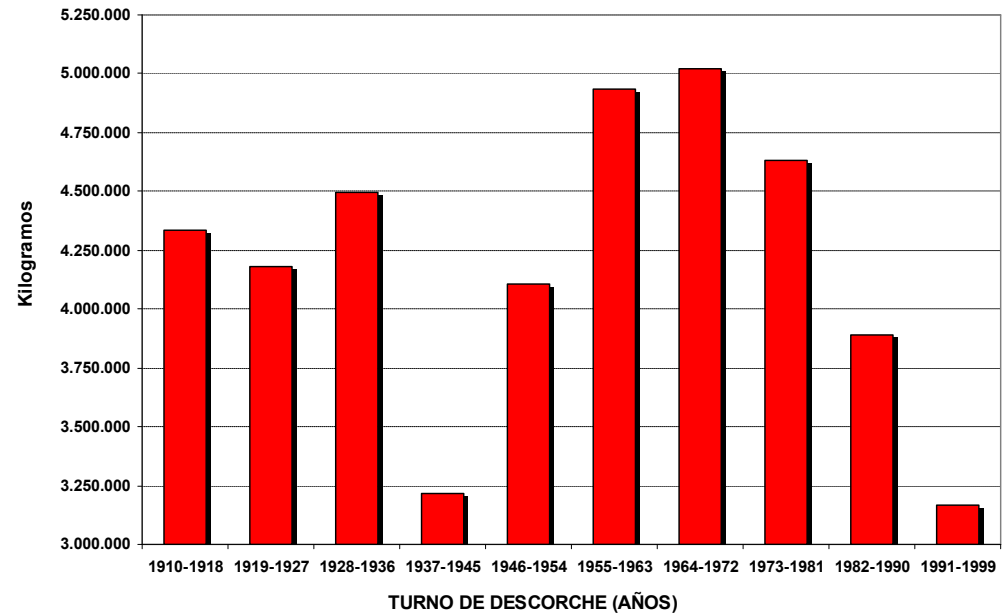




# Nuestros bosques bajo riesgo

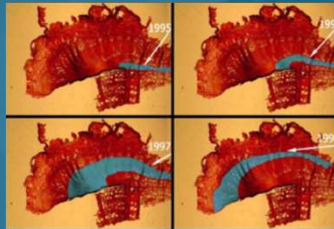


CORCHO DE REPRODUCCIÓN  
MONTES PROPIOS DE LOS BARRIOS



El monte alcornocal se encuentra en una **situación de riesgo** debido a factores ambientales, socioeconómicos y selvícolas que están comprometiendo la **persistencia** de este socioecosistema y la **cadena de valor** del corcho.

# Nuestros bosques bajo riesgo



Revejado de Quercus-Aragón



Mortalidad abeto-Cataluña



Mortalidad pinares-Andalucía



Secas de Quercus-Andalucía



Mortalidad pinsapares-Andalucía



# Nuestros bosques bajo **riesgo**



El cambio global cómo un nuevo contexto para los ecosistemas forestales:

- 1- **Cambio climático** (¿respuestas no lineales, inercia?),
- 2- Cambios **epidemiológicos** de agentes bióticos (sanidad forestal),
- 3- Frecuencia y severidad de las **perturbaciones**,
- 4- **Pérdida de biodiversidad**, invasiones.

# Nuestros bosques bajo **riesgo**



SUSCEPTIBILIDAD  
DEL HOSPEDANTE



FACTORES  
AMBIENTALES



DAÑOS EN SISTEMAS  
FORESTALES



PLAGAS Y  
ENFERMEDADES





# Sanidad forestal: enfrentando el futuro

## PRESENTE

Sistemas forestales frágiles y sensibles a la acción de agentes bióticos.



## FUTURO

Sistemas forestales en "equilibrio" en un contexto de "incertidumbre".

DIAGNÓSTICO

CONTROL

SELVICULTURA



# Sanidad forestal: enfrentando el futuro

## PRESENTE

Sistemas forestales frágiles y sensibles a la acción de agentes bióticos.



## FUTURO

Sistemas forestales en "equilibrio" en un contexto de "incertidumbre".

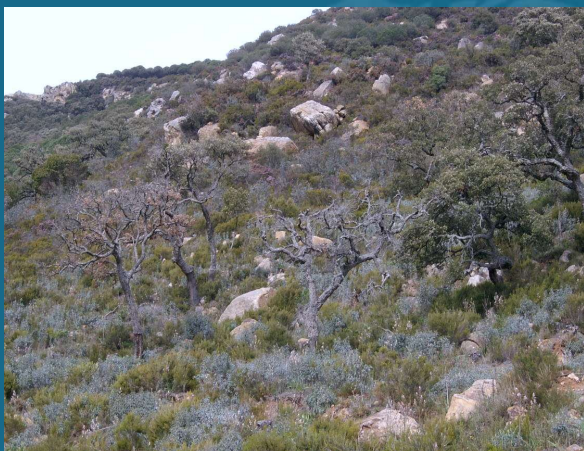
## DIAGNÓSTICO

Sistemas de diagnóstico a diferentes escalas e integrados, con capacidad de detección temprana de potenciales factores de riesgo biótico.

## CONTROL

## SELVICULTURA

# Sanidad forestal: enfrentando **el futuro**



## **Decaimiento del bosque :**

Se trata de un fenómeno complejo producido por la interacción de una serie de factores bióticos y/o abióticos intercambiables cuya acción ordenada sobre una planta conduce al deterioro gradual de su estado fisiológico, y a menudo termina con su muerte (Manion, 1991).

**Decaimiento NO siempre significa la muerte (puede ser reversible).**

**Decaimiento = pérdida gradual de vigor, agente causal NO específico.**

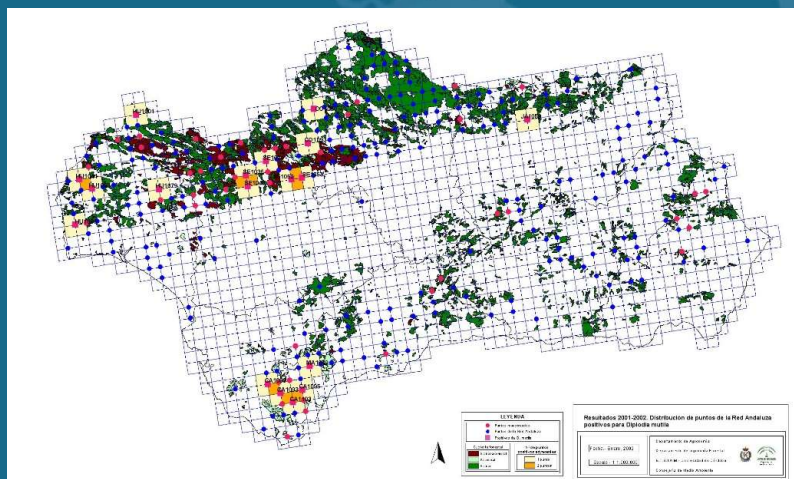
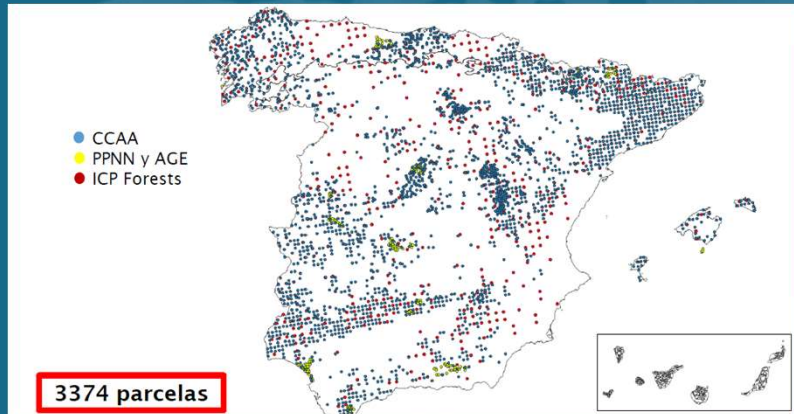
**¿Existe un nuevo tipo de decaimiento o “siempre ha pasado”?**

**Procesos CON un agente causal bien identificado:  
plaga o enfermedad**

**Procesos SIN un agente causal bien identificado:  
decaimiento**



# Diagnóstico: la visita al médico



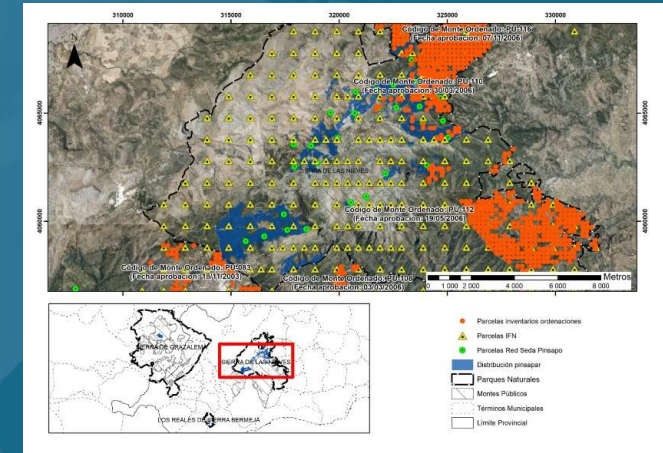
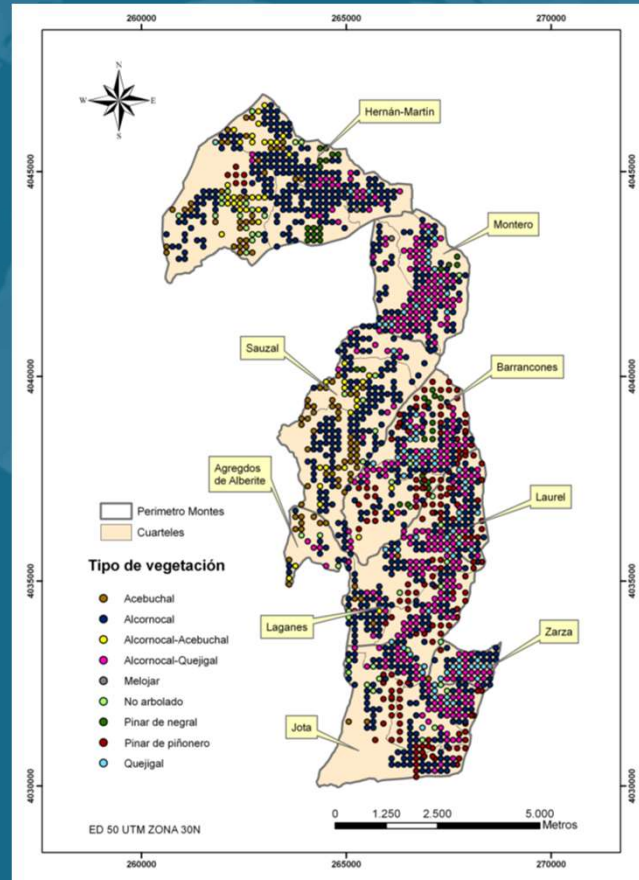
## La Red de Equilibrios Biológicos de la CM y OT: Nivel I

1. Malla 8 km x 8 km
2. Anual
3. Evalúa 24 árboles por punto:

- Defoliación
- Decoloración
- presencia de daños T

Red	Años de muestreo	Malla (km)	Parcelas	Nº parcelas (2019-2020)	
Nivel I (ICP-Forest)	1987-2020	16x16	24 árboles	620	
Parques Nacionales y áreas AGE	1986-2020	4x4	24 árboles	217	
CCAA (11)	Andalucía	2000-2019	8x8	12-24 árboles	375 + 27
	Aragón	2007-2020	8x8; 4x4	12- 24 árboles	305
	Baleares	2010-2020	8x8	24 árboles	43
	Cantabria	2007-2020	8x8; 4x4	24 árboles	93
	Castilla-La Mancha	2005-2020	8x8; 4x4	24 árboles	319
	Castilla y León	2003-2020	8x8; 4x4	24 árboles	118
	Cataluña	2019-2020	8x8	24 árboles	307
	Extremadura	2007-2020	8x8	24 árboles	257
	Galicia	2006-2020	4x4	24 árboles	263
	Madrid	2002-2019	8x8	24 árboles	107
Navarra	2018-2020	8x8	24 árboles	79	

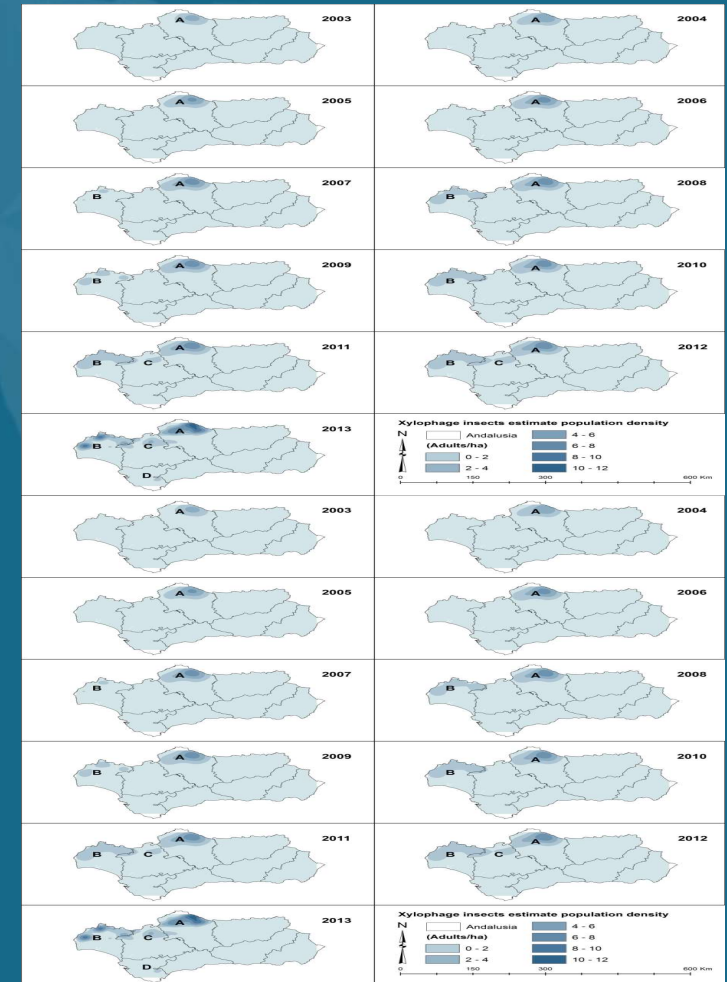
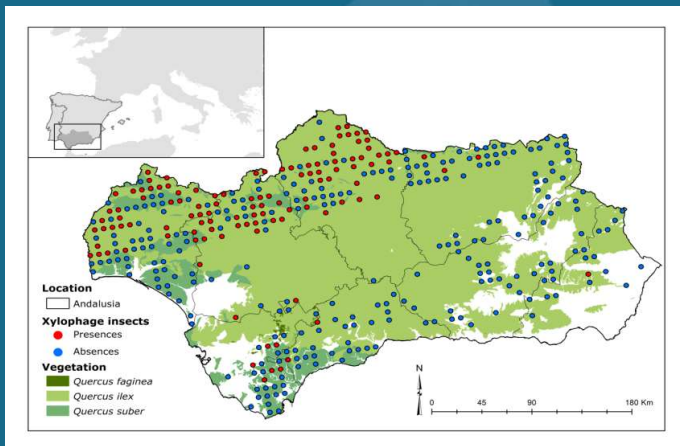
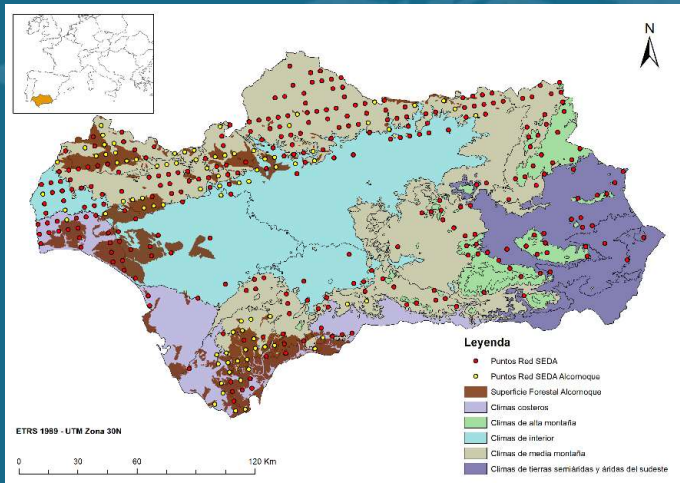
# Diagnóstico: la visita al médico



Navarro-Cerrillo RM, Montes M, Sánchez Vela, R. (2009) Patrón espacial de la regeneración de especies arbóreas en el Grupo de Montes de Alcalá de los Gazules (Cádiz). SECF

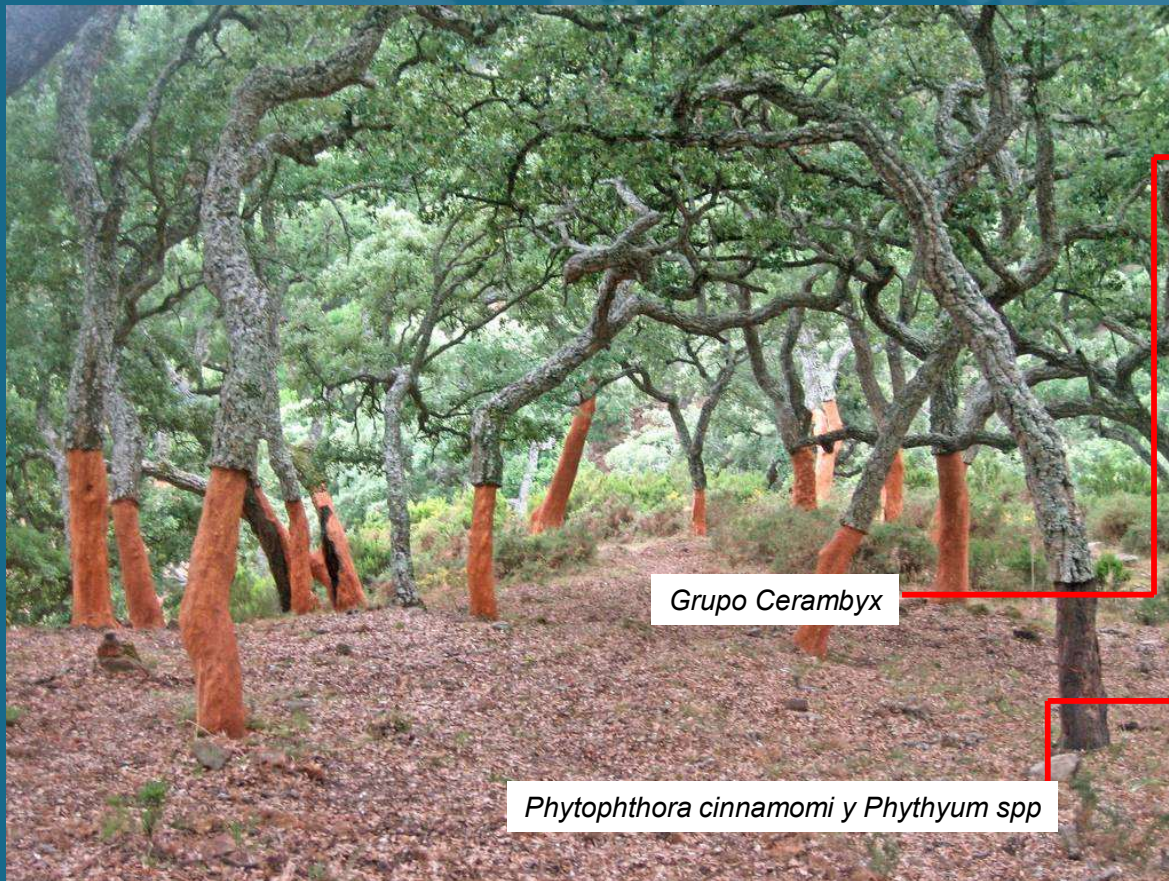


# Diagnóstico: la visita al médico



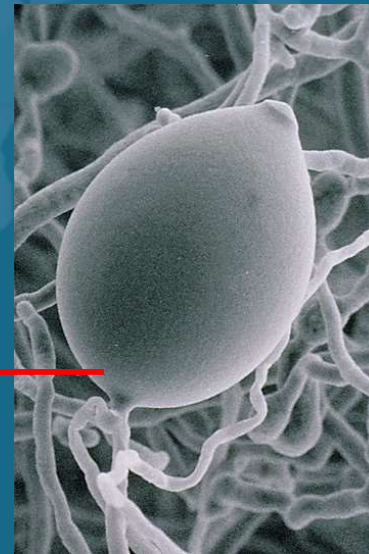


# Diagnóstico: la visita al médico



Grupo Cerambyx

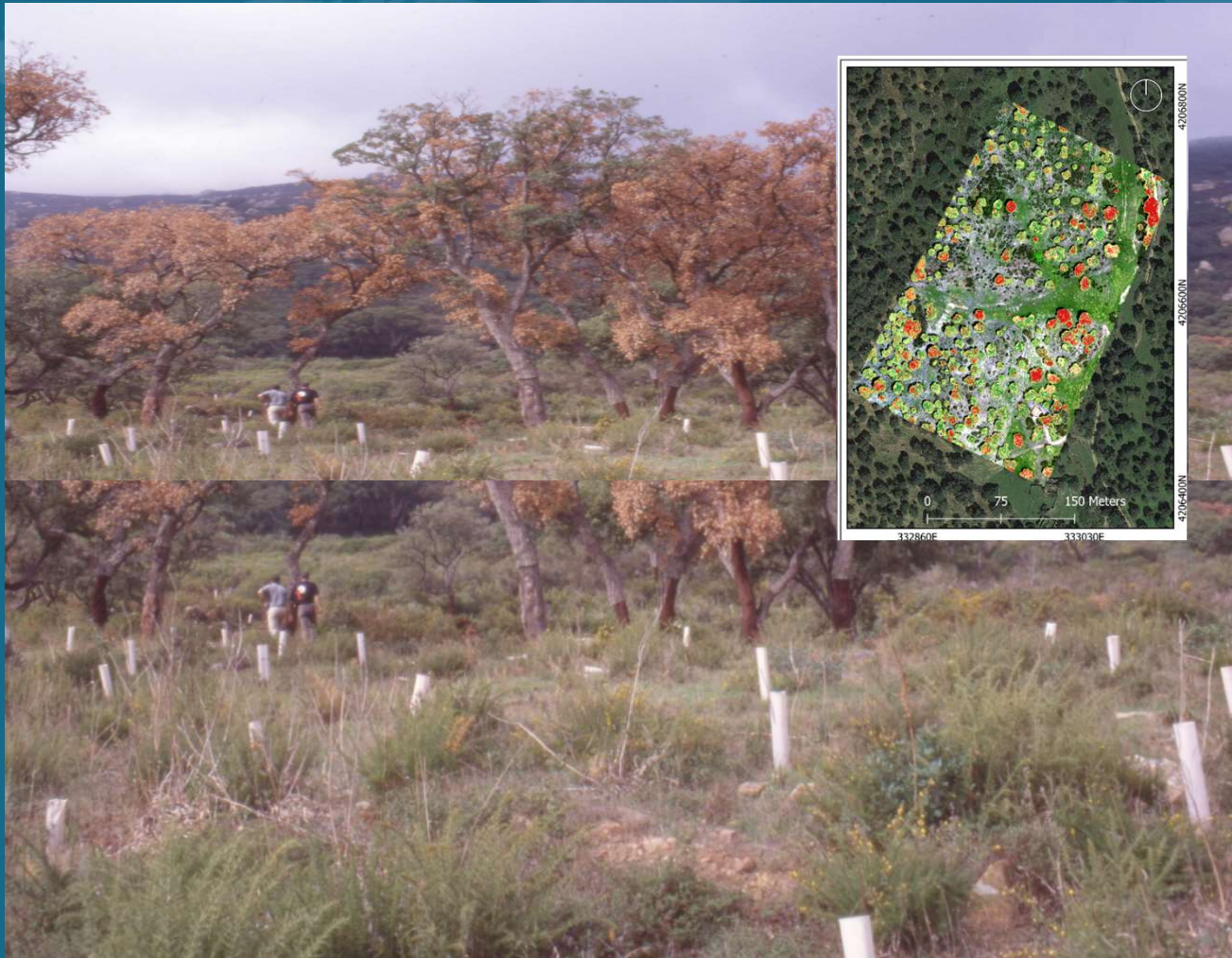
*Phytophthora cinnamomi* y *Phythyum spp*



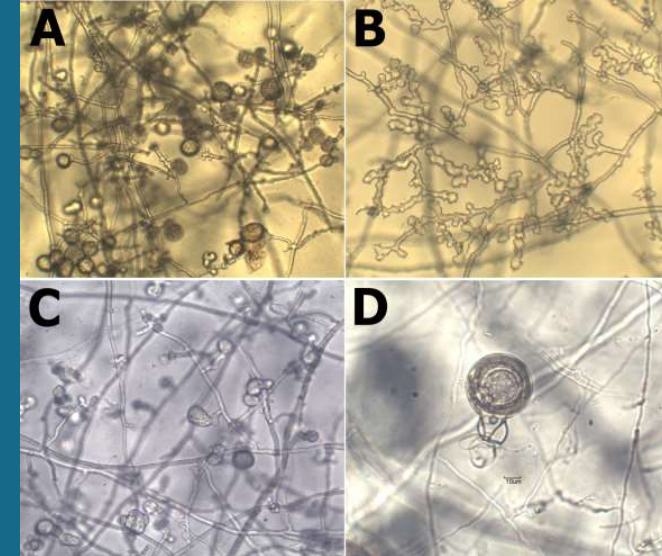
- *Phytophthora cinnamomi*
- *Botryosphaeria corticola*
- Grupo “*Cerambyx*” sp.
- *Coroebus undatus*
- *Lymantria dispar* / *Tortrix viridana*
- (*Crematogaster scutellaris*)
- 3.059.000 €/año
- (*Platypus cylindrus*)
- 2.812.600 €/año



# Diagnóstico: las *secas*



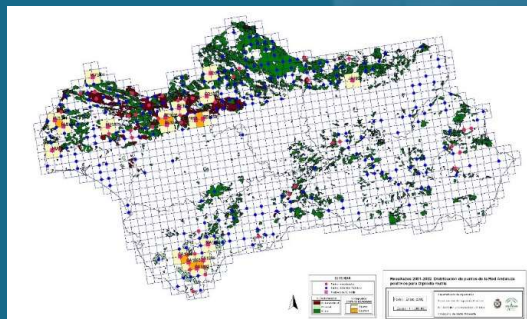
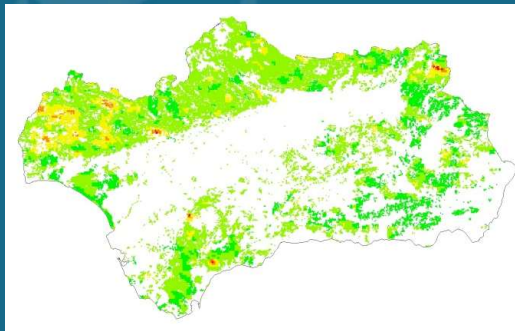
■ <i>Phytophthora cactorum</i>	■ <i>Phytophthora cambivora</i>	■ <i>Phytophthora cinnamomi</i>
■ <i>Phytophthora plurivora</i>	■ <i>Phytophthora quercina</i>	■ <i>Phytophthora cryptogea</i>
■ <i>Pythium aff. heterothallicum</i>	■ <i>Pythium attrantheridium</i>	■ <i>Pythium helicandrum</i>
■ <i>Pythium heterothallicum</i>	■ <i>Pythium mamillatum</i>	■ <i>Pythium monospermum</i>
■ <i>Pythium myriotylum</i>	■ <i>Pythium oopapillum</i>	■ <i>Pythium sp.</i>
■ <i>Pythium sp.</i>	■ <i>Pythium spiculum</i>	



# Sabemos diagnosticar!!!!

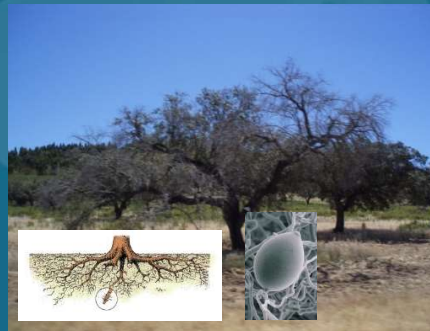
## Evaluación regional

Sabemos donde se concentra la parte más importante de los daños



## Diagnóstico en explotaciones

Tenemos las técnicas para un diagnóstico eficaz de los agentes



8	32	47	81
15	5	69	35
1	4	360	35
9	36	2	14

## Diagnóstico previsual de daños

Podemos desarrollar herramientas para el análisis temprano de daños en el arbolado





# Sanidad forestal: enfrentando el futuro

## PRESENTE

Sistemas forestales frágiles y sensibles a la acción de agentes bióticos.



## FUTURO

Sistemas forestales en "equilibrio" en un contexto de "incertidumbre".

## DIAGNÓSTICO

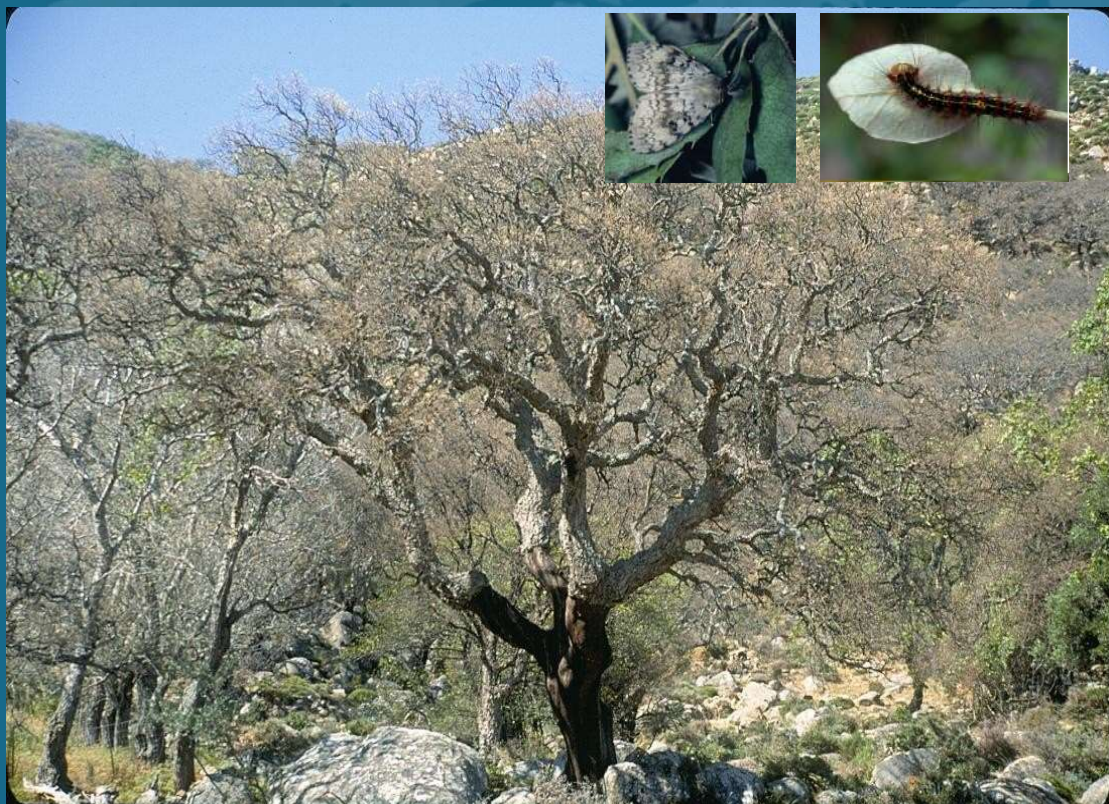
Sistemas de diagnóstico a diferentes escalas e integrados, con capacidad de detección temprana de potenciales factores de riesgo biótico.

## CONTROL

Hay que desarrollar/aplicar métodos de control de las principales plagas y enfermedades del monte alcornocal.

## SELVICULTURA

# Métodos de control de plagas y enfermedades

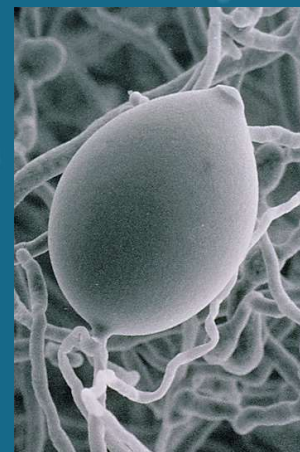
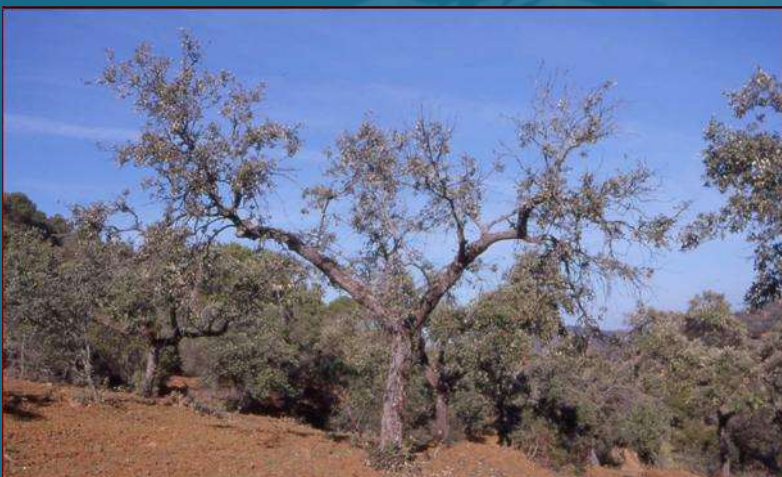


Cualquier método de control de plagas o enfermedades debe cumplir algunos requisitos:

- 1- Cumplir la **legislación vigente** (Ley de Montes 43/2003, Ley de Sanidad Vegetal 43/2002, etc.).
- 2- Disponer de un **método de control eficaz** y contrastado (sanidad forestal),
- 3- **Compatible** con los intereses ambientales y de uso de los montes,
- 4- Evitar **pérdida de biodiversidad**.



# Métodos de control de plagas y enfermedades



- *Phytophthora cinnamomi*
- *Botryosphaeria corticola*
- Grupo "*Cerambyx*" sp.
- *Coroebus undatus*
- *Lymantria dispar* / *Tortrix viridana*
  
- *Crematogaster scutellaris*
- *Platypus cylindrus*



# Métodos de control: el caso de la lagarta



Defoliaciones producidas por *L. dispar*. C. Pradera

Larvas en fase espejo sobre plastón (puesta).  
Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía



# Métodos de control: el caso de la lagarta

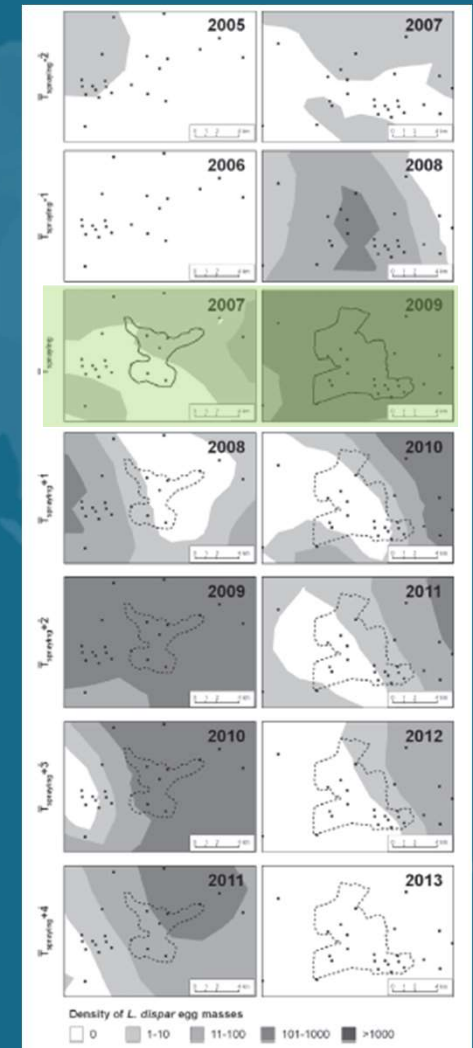
## MÉTODOS DE CONTROL

- Plan de Lucha Integrada contra Lagarta peluda

Seguimiento de poblaciones mediante trampas

Feromonas Tratamientos aéreos

*Bacillus thuringiensis*



"DESARROLLO DE UN PLAN DE LUCHA INTEGRADA PARA LOS INSECTOS PLAGA: *Tortrix viridana*, *Coroebus undatus*, *Platypus cylindrus*, *Curculio elephas*, *Cydia fagiglandana*, *Cydia penkleriata* y *Pammene fasciana*".

TERCER INFORME PARCIAL (FASE 4)



Laboratorio de Entomología Aplicada  
Departamento de Fisiología y Zoología  
Universidad de Sevilla



Consejería de Medio Ambiente  
Junta de Andalucía

07

PLAGAS DEL CORCHO María Felisa Sánchez Auni6n Servicio El Alcornocal y el Corcho Agencia de Medio Ambiente y Agua

Mannu et al., (2020). Influence of *Bacillus thuringiensis* application timing on population dynamics of gypsy moth in Mediterranean cork oak forests. *Pest management science*, 76(3), 1103-1111.

# Sanidad forestal: enfrentando el futuro

## PRESENTE

Sistemas forestales frágiles y sensibles a la acción de agentes bióticos.



## FUTURO

Sistemas forestales en “equilibrio” en un contexto de “incertidumbre”.

## DIAGNÓSTICO

Sistemas de diagnóstico a diferentes escalas e integrados, con capacidad de detección temprana de potenciales factores de riesgo biótico.

## CONTROL

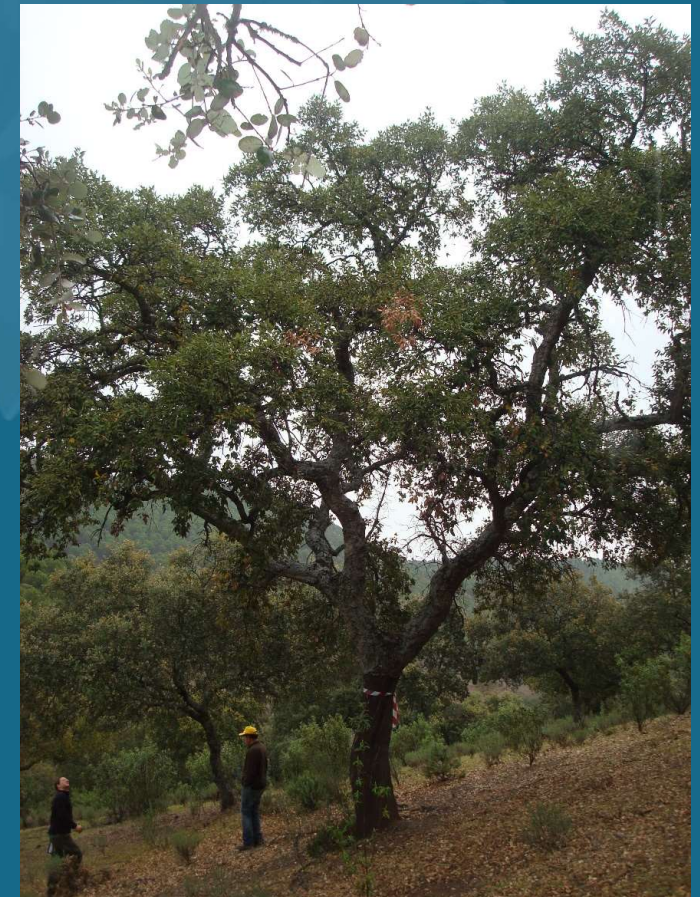
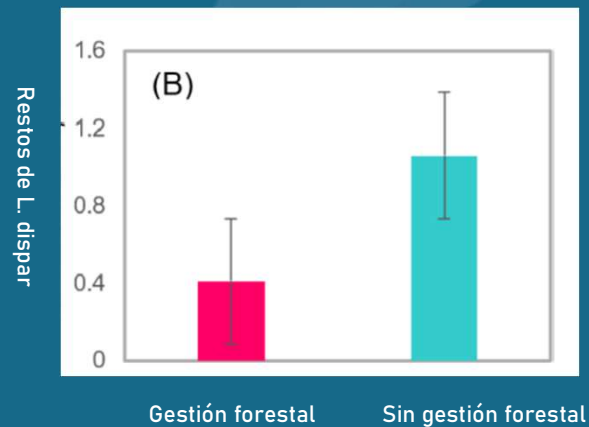
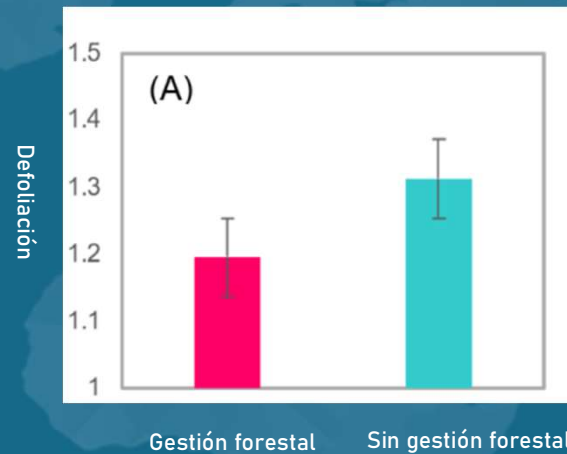
Hay que desarrollar métodos de control de las principales plagas y enfermedades del monte alcornocal.

## SELVICULTURA

Sin gestión forestal no es posible mantener el monte alcornocal, pero necesitamos “un nuevo enfoque” más acorde con los retos actuales.



# ¿y qué pasa con la subericultura?



Blanco-Rodríguez y Espelta (2022). Tree species composition and management influence short-term resilience to defoliation by *Lymantria dispar* L. in oak forests. *Forest Ecology and Management*, 520, 120399.

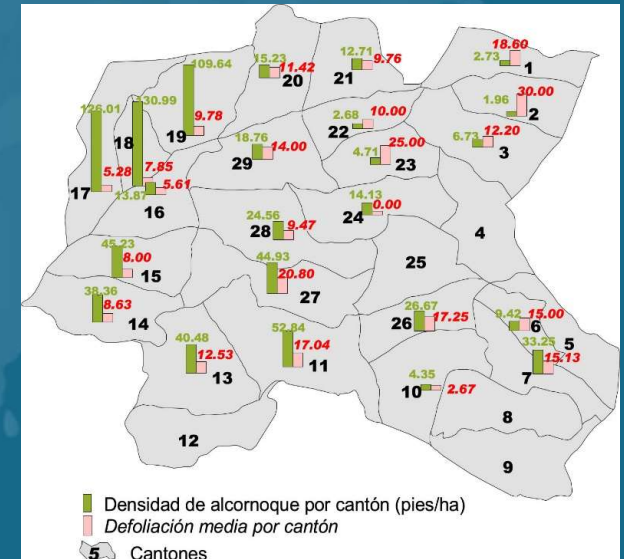
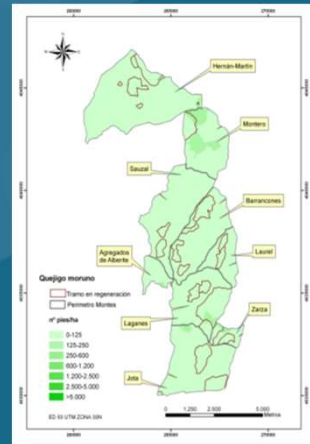
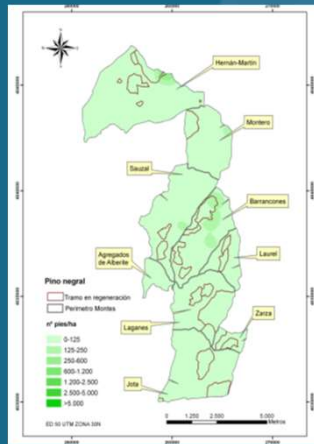
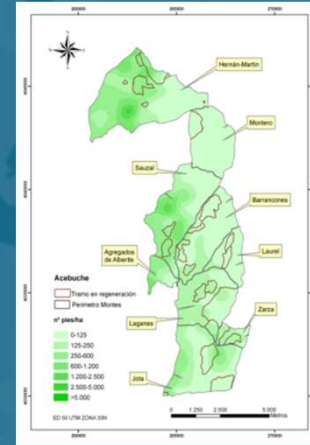
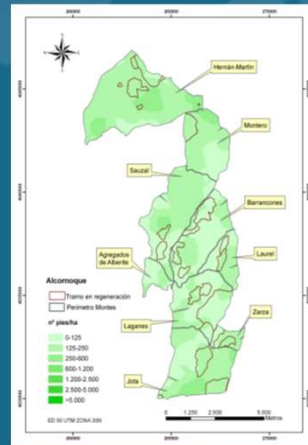


# ¿y qué pasa con la subericultura?





# Ordenación de monte alcornocal



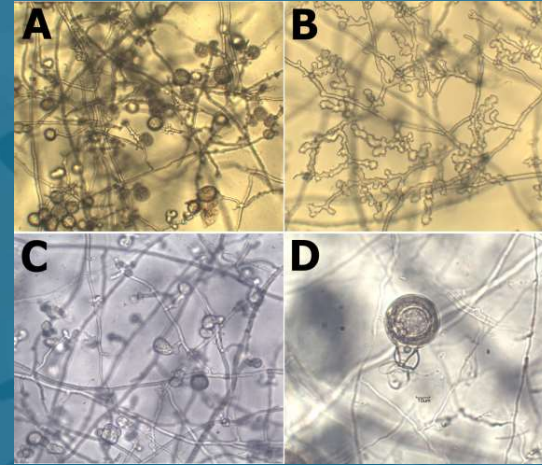


# ¿y qué pasa con la subericultura?





# ¿y qué pasa con la subericultura?



# Algunas ideas para terminar

**Diagnosticar**

**Desarrollar las capacidades científicas-tecnológicas para el diagnóstico y seguimiento de procesos de decaimiento**

**Coordinar**

**Coordinar de forma eficaz a todas las instituciones públicas/privadas con los gestores/propietarios para el desarrollo de planes de actuación**

**Actuar**

**Ejecutar las actuaciones planificadas de forma eficaz**



# Algunas ideas para terminar

01

## SISTEMAS DE *SEGUIMIENTO EN SANIDAD FORESTAL*

Andalucía cuenta con sistemas de diagnóstico de plagas y enfermedades forestales (Red de Equilibrios Biológicos, IFN, inventarios de ordenaciones, etc.), que permiten disponer de un sistema integrado de seguimiento de daños en bosques, y que supone la “infraestructura de datos” básica de información sobre sanidad forestal de la CCAA

# Algunas ideas para terminar

01

## SISTEMAS DE *SEGUIMIENTO EN SANIDAD FORESTAL*

Andalucía cuenta con sistemas de diagnóstico de plagas y enfermedades forestales (Red de Equilibrios Biológicos, IFN, inventarios de ordenaciones, etc.), que permiten disponer de un sistema integrado de seguimiento de daños en bosques, y que supone la “infraestructura de datos” básica de información sobre sanidad forestal de la CCAA

02

## .... *PERO, ES NECESARIO SU COMPLEMENTARIEDAD*

Es necesario adecuar los datos procedentes de diferentes fuentes con información útil para gestores y propietarios de monte alcornocal para que se puedan desarrollar programas integrados de sanidad forestales adecuados a la (urgente) necesidad de mantener el equilibrio biológico de nuestros montes.



# Algunas ideas para terminar

03

## *ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DE DIAGNÓSTICO*

La información obtenida en los sistemas de diagnóstico tiene ya suficiente valor temporal para contribuir a comprender procesos relacionados con la sanidad forestal y al desarrollo de alternativas selvícolas y de control fitosanitario.

# Algunas ideas para terminar

03

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DE DIAGNÓSTICO

La información obtenida en los sistemas de diagnóstico tiene ya suficiente valor temporal para contribuir a comprender procesos relacionados con la sanidad forestal y al desarrollo de alternativas selvícolas y de control fitosanitario.

04

## DESARROLLO DE MEDIDAS DE CONTROL

Los resultados de los análisis de los sistemas de seguimiento de sanidad forestal deben tener una clara orientación práctica (no sólo científica), e intentar dar respuesta a los graves problemas relacionados con la estabilidad del monte alcornocal a corto y medio plazo. Pero también deben contribuir a dar soporte científico (no sólo experimental) a muchas de las decisiones que se tomen.



# Algunas ideas para terminar

05

## HACIA UNA SELVICULTURA DE LA DIVERSIDAD

Es fundamental que la selvicultura, y la ordenación como planificación básica, integren la mayor complejidad, a todos los niveles, del monte alcornocal. Actualmente se cuenta con las capacidades tecnológicas y “funcionales” para su desarrollo. Sin embargo, hay que dotar de medios humanos y económicos a los propietarios, públicos y privados, para poder asumir los retos que garanticen su persistencia.

# Algunas ideas para terminar

05

## HACIA UNA SELVICULTURA DE LA DIVERSIDAD

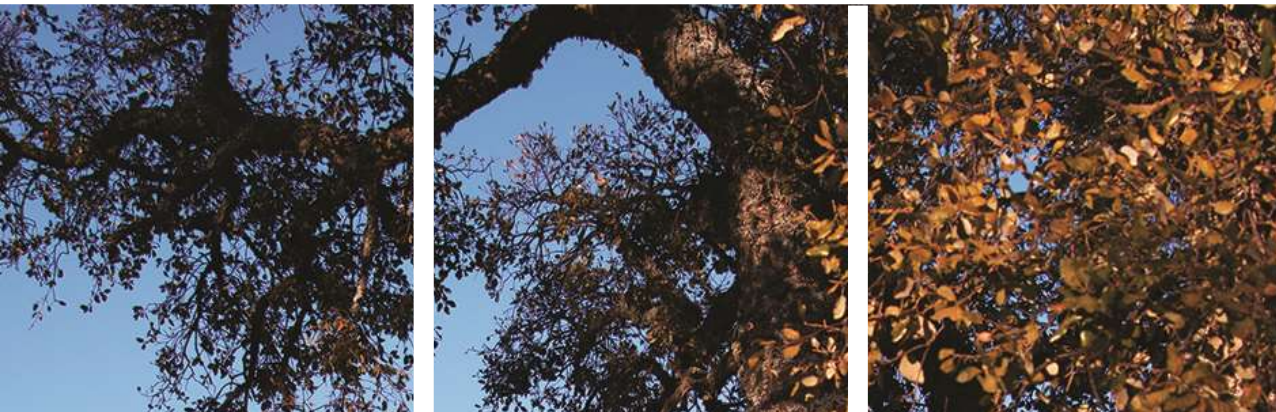
Es fundamental que la silvicultura, y la ordenación como planificación básica, integren la mayor complejidad, a todos los niveles, del monte alcornocal. Actualmente se cuenta con las capacidades tecnológicas y “funcionales” para su desarrollo. Sin embargo, hay que dotar de medios humanos y económicos a los propietarios, públicos y privados, para poder asumir los retos que garanticen su persistencia.

06

## *DIVULGACIÓN Y TRANSFERENCIA*

Es necesario potenciar las labores de participación, divulgación y transferencia a todos los niveles: dentro/entre de las administraciones, hacia la propiedad forestal y hacia la sociedad en su conjunto, para generar una mayor eficiencia, pero también un mejor conocimiento, del estado de salud de los sistemas forestales. Este proceso permite valorar la sanidad forestal como uno de los ejes de la silvicultura del siglo XXI y su importancia en las posibles actuaciones de adaptación al cambio climático.





# Monte alcornocal

Los alcornocales representan una de las riquezas forestales de mayor valor de Andalucía. Su conservación y uso sostenible basadas en una adecuada **gestión de ese patrimonio forestal único**, es tarea de todos, así que ..... a (seguir) trabajando... no queda otra.



## Tendencias y desafíos en la sanidad forestal: adaptación de los alcornocales ante el cambio climático



La Almoraima (Cádiz), 5 de febrero de 2024  
Rafael M Navarro Cerrillo  
Departamento de Ingeniería Forestal -