

JORNADAS DE INTERCALIBRACIÓN EN EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN BOSQUES  
26 Mayo 2021

# **BASES DE DATOS DE SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN BOSQUES. ARMONIZACION, ACTUALIZACION Y ESTUDIO**

**Adame P.; Alberdi I.; Hernandez L.; Aguirre, A.; Gonzalez A.I.; Torres M.B.; Cañellas I.**



## INDICE

1. Armonización de las bases de datos de Comunidades Autónomas, Parques Nacionales y Red de Nivel I. Actualización 2021.
2. Líneas de trabajo (base de datos hasta 2017).
  - Comparación de datos de defoliación en CCAA, PPNN y Red Nivel I.
  - Análisis de la defoliación de las masas arboladas en España
    - ✓ comparación entre regiones biogeográficas.
    - ✓ por especie principal y tipo de bosque
  - Daños por formaciones arboladas: *Gonipterus scutellatus* en plantaciones de *Eucalyptus spp.*

## ARMONIZACION DE LAS BASES DE DATOS. Actualización 2021.

### INTRODUCCION

- Tanto las comunidades autónomas desde 2000 como Parques Nacionales desde 1986, han instalado nuevas redes de seguimiento de daños en bosques con metodología análoga a las de la Red de tipo I.
- Ventajas de la armonización de la base de datos con los datos pertenecientes a CCAA, PPNN e ICP:
  - ✓ Aumento de la precisión de los datos de la Red de Nivel I.
  - ✓ Estudios de la defoliación.
    - Estado de defoliación por especie principal y tipo de bosque.
    - Comparación entre regiones biogeográficas.
    - Tendencias en la mortalidad de los pies.
    - Evolución del porcentaje de copa viva.
    - Relación de la defoliación con las características climáticas.
  - ✓ Estudios de origen de daños (bióticos y abióticos)



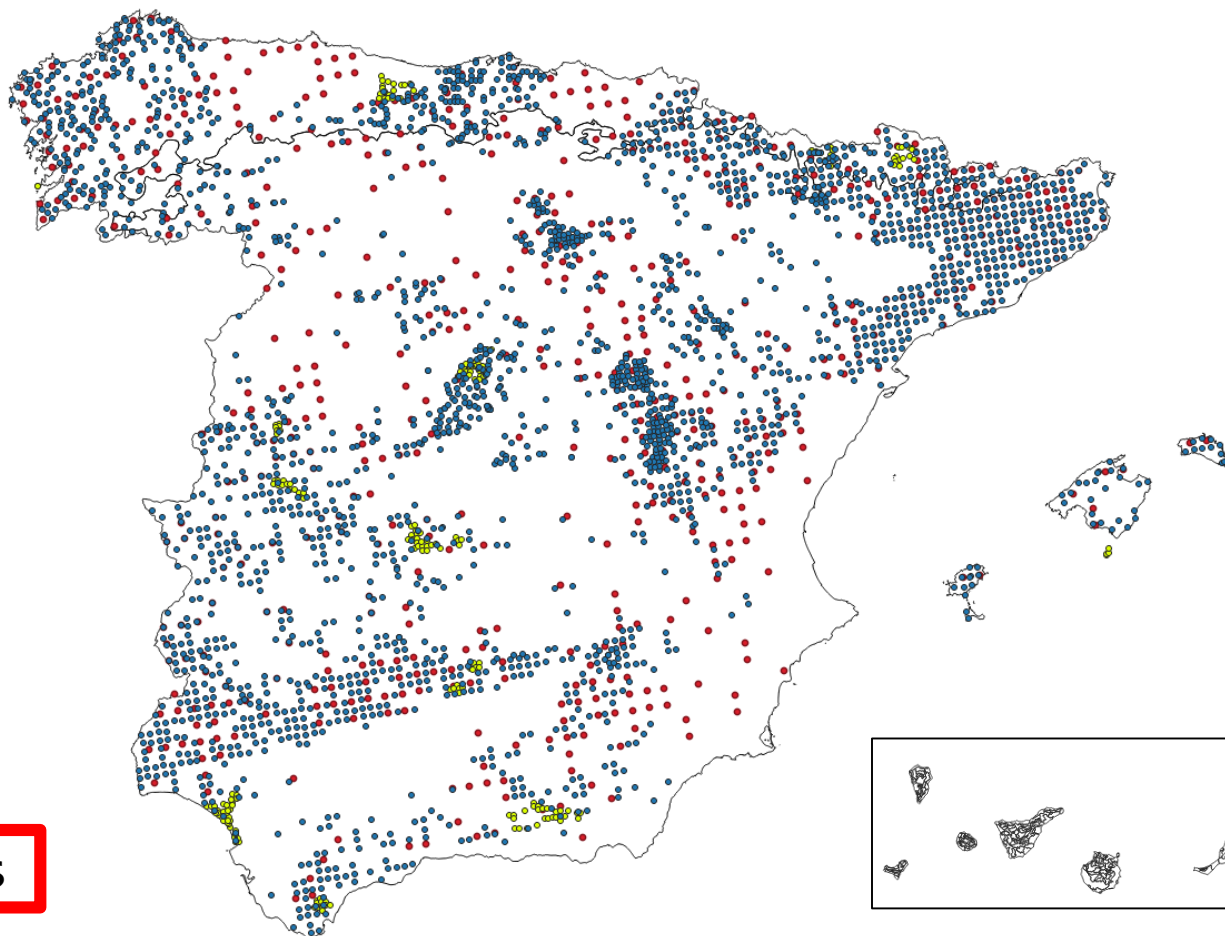
JORNADAS DE INTERCALIBRACIÓN EN EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN BOSQUES  
26 Mayo 2021

**ARMONIZACION DE LAS BASES DE DATOS. Actualización 2021.**

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

**ARMONIZACIÓN DE LAS BASES DE DATOS. Actualización 2021.**

- CCAA
- PPNN y AGE
- ICP Forests



**3374 parcelas**

**ESTUDIO:** Comparación de datos de defoliación en CCAA, PPNN y Red Nivel I.

**OBJETIVO**

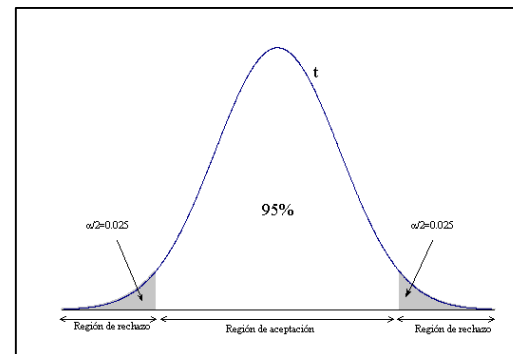
Comprobar que las parcelas medidas por Comunidades Autónomas y Parques Nacionales con metodología análoga a las parcelas ICP de Nivel I de cada Comunidad Autónoma son estadísticamente comparables. Para ello se ha considerado los datos de porcentaje de defoliación media de la parcela.

**METODOLOGIA**

Se realizan test de comparación de medias (t-test) entre los datos de defoliación de cada una de las Comunidades Autónomas / Parques Nacionales y las parcelas de ICP que se sitúan en la Comunidad Autónoma de comparación, cada año.

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{(n-1)\hat{S}_1^2 + (m-1)\hat{S}_2^2}{n+m-2} \left( \frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right)}}$$

Estadístico t



# JORNADAS DE INTERCALIBRACIÓN EN EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN BOSQUES

## 26 Mayo 2021

### ESTUDIO: Comparación de datos de defoliación en CCAA, PPNN y Red Nivel I.

**RESULTADOS GENERALES PPNN-ICP** (-= no hay datos; ●=No hay diferencias significativas; \*, \*\*, \*\*\*= Diferencias al 0,05, 0,025 y 0,01)

AÑO	AND	ARA	BAL	CAN	CLM	CYL	EXT	GAL	MAD
1987		●				●			
1988		●		●		●			
1989	***	●		●	***	●			
1990	***	**		●	●	***			
1991	●	●		*	**	●			
1992	●	●		●	●	●			
1993	●	●		●	●	*			
1994	*	●		●	●	●			
1995	***	●		●	●	**			
1996	***	●		●	***	●			
1997	●	●		**	***	●			
1998	●	●		●	**	●	●		
1999	***	**		●	●	●	●		
2000	●	●		●	●	●	●		
2001	-	-		-	-	●	-		
2002	●	●		●	●	●	●		
2003	●	●	●	●	●	●	●	●	
2004	●	●	●	●	●	●	●	**	
2005	●	●	●	●	●	●	●	●	
2006	●	***	●	●	●	●	●	●	
2007	●	***	●	●	●	●	●	●	
2008	●	***	●	●	●	●	*	●	
2009	●	**	●	●	●	●	**	●	
2010	●	*	●	*	●	**	●	●	
2011	●	●	●	●	●	●	●	●	
2012	●	●	●	●	●	●	***	●	
2013	**	●	●	●	●	●	●	●	
2014		●	●	●	●	*	●	●	-
2015		-	-	-	-	-	-	-	-
2016		●	***	●	●	***	●	●	-
2017		●	-	●	-	●	-	-	-
<b>% Años</b>	<b>25</b>	<b>20.7</b>	<b>7.7</b>	<b>10.7</b>	<b>19.2</b>	<b>21.4</b>	<b>11.5</b>	<b>7.7</b>	<b>-</b>



# JORNADAS DE INTERCALIBRACIÓN EN EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN BOSQUES

## 26 Mayo 2021

### ESTUDIO: Comparación de datos de defoliación en CCAA, PPNN y Red Nivel I.

**RESULTADOS GENERALES CCAA-ICP** (= no hay datos; ●=No hay diferencias significativas; \*, \*\*, \*\*\*= Diferencias al 0,05, 0,025 y 0,01)

AÑO	AND	ARA	BAL	CAN	CLM	CYL	EXT	GAL	MAD
2000	●								
2001	●								
2002	●								●
2003	●					***			●
2004	●					-			●
2005	●				●	***			●
2006	●				-	-		●	●
2007	●	●		●	●	-	●	●	●
2008	●	***		●	●	***	●	●	●
2009	●	***		●	●	***	●	●	●
2010	●	***	●	●	●	***	●	●	●
2011	●	***	●	●	***	***	●	***	●
2012	●	***	●	●	**	***		●	●
2013	●	***	●	●	*	***		●	●
2014		-	●	●	●	***		***	●
2015		-	-	-	-	-		-	-
2016		*	●	●	***	***		●	●
2017		***	●	●	***	***		●	●
<b>% Años</b>	<b>0</b>	<b>88.9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>45.5</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>18.2</b>	<b>0</b>





**ESTUDIO:** Comparación de datos de defoliación en CCAA, PPNN y Red Nivel I.

## RESULTADOS

- **General:**
  - **PPNN:** siempre por debajo del 25% de los años.
  - **CCAA:**
    - ✓ No diferencias: Andalucía, Baleares, Cantabria, Extremadura y Madrid (0% de años)
    - ✓ Algunos años con diferencias significativas: Galicia y Castilla-La Mancha (18.2 y 45.5%).
    - ✓ Muchos años con diferencias significativas: Aragón y Castilla y León (88.9 y 100%).
- **Coníferas:**
  - ✓ **PPNN:** también siempre por debajo del 25%.
  - ✓ **CCAA:** Parecidos a los resultados generales, destacando el aumento en Andalucía de 0 al 35.7%.
- **Fronosas:**
  - ✓ **PPNN:** Aparecen datos superiores al 25% en Andalucía y Castilla y León.
  - ✓ **CCAA:** Se siguen manteniendo altos los resultados en Aragón y Castilla y León (44 y 60%), junto con Castilla La Mancha (36%).

**ESTUDIO:** Comparación de datos de defoliación en CCAA, PPNN y Red Nivel I.

## CONCLUSIONES

- Los resultados provisionales validan usar los datos de los PPNN e ICP como una única base de datos conjunta.
- En el caso de las CCAA, también se podría incluir las comunidades de Andalucía, Baleares, Cantabria, Extremadura, Castilla-La Mancha, Galicia y Madrid.
- Sería necesario un estudio más profundo de las bases de datos de Aragón y Castilla y León que nos permita saber por qué existen las diferencias de forma tan sostenible en el tiempo antes de poder incluirlas en la base de datos general. Pasos a seguir:
  - ✓ Análisis mas exhaustivo de la armonización de la bases de datos.
  - ✓ Análisis de las especies y regiones bioclimáticas. Dado que la intensidad de muestreo de las parcelas ICP-Forests es menor que la de las CCAA, las especies y las características bioclimáticas incluidas en cada análisis pueden ser diferentes.
- En el futuro se debería realizar el análisis de otras variables (mortalidad, patógenos, enfermedades,...) para asegurar la conveniencia de utilizar las tres bases de datos como una sola.

**ESTUDIO:** Análisis de la defoliación de las masas arboladas



Analizar la dinámica de la defoliación en las regiones biogeográficas y por tipos de masa



Analizar la dinámica de la defoliación de las especies principales

\*Para este estudio se utilizó la base de datos completa integrada por todas las Comunidades Autónomas, Parques Nacionales y ICP-Forest.

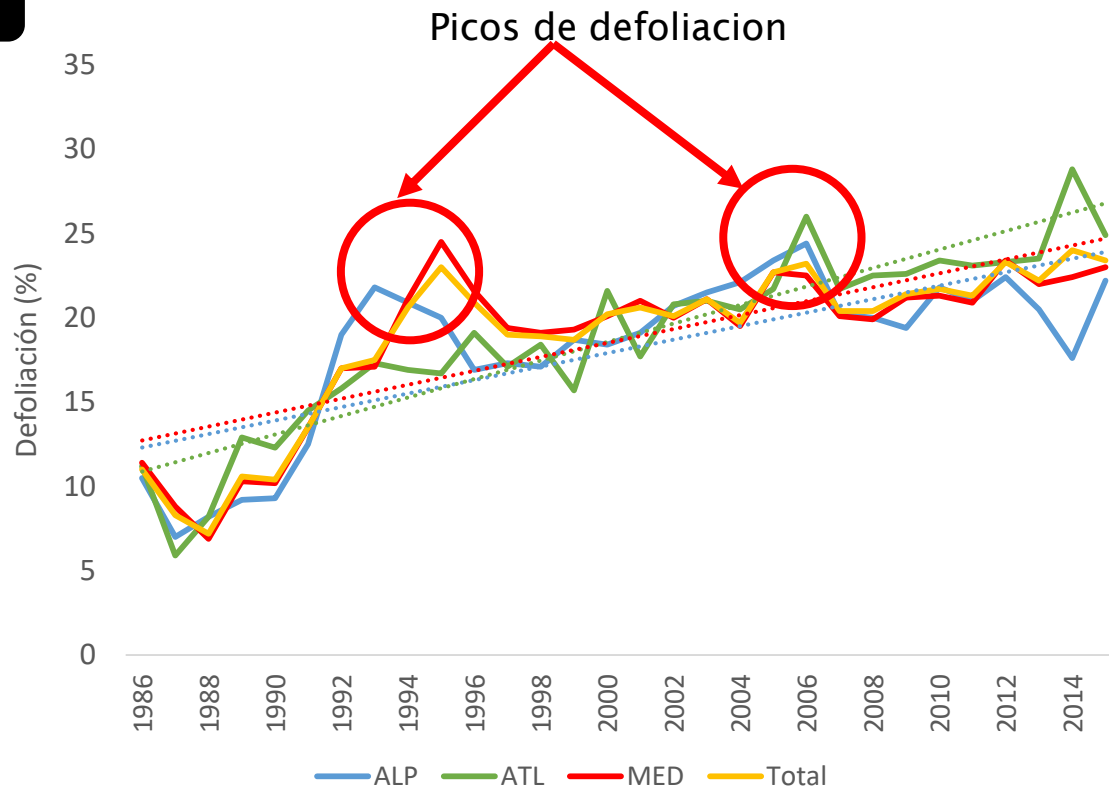
ESTUDIO: Análisis de la defoliación de las masas arboladas

Regiones biogeográficas

Alpina  
(+3,9%)

Mediterránea  
(+4,0%)

Atlántica  
(+5,3%)





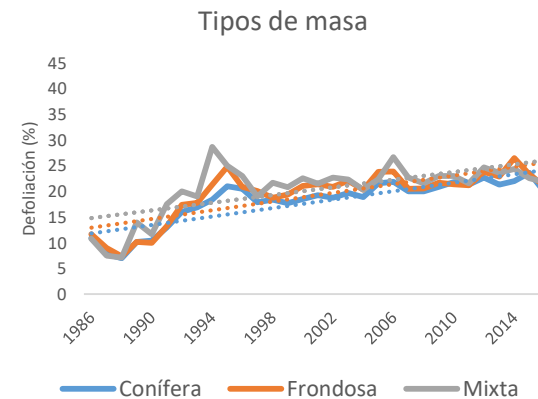
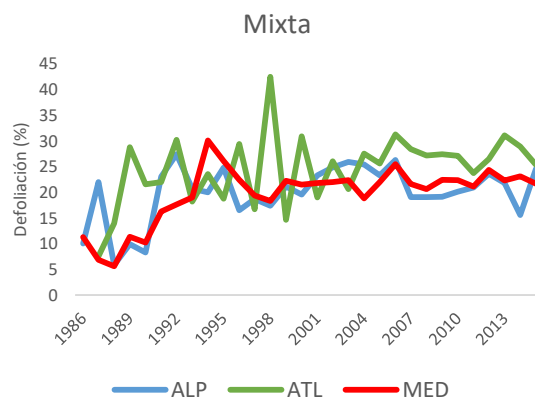
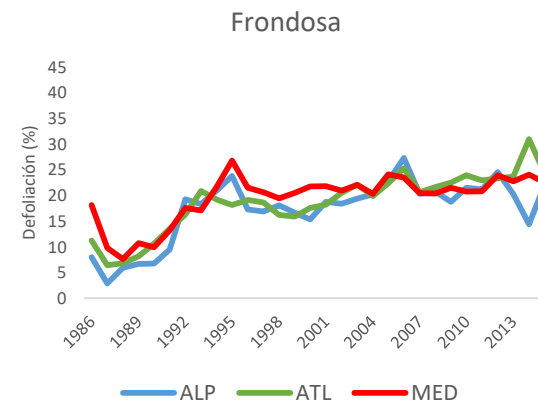
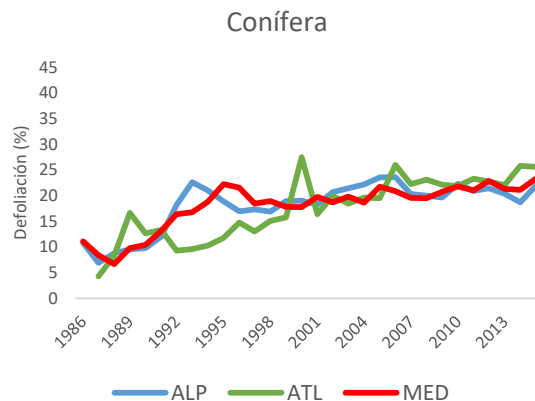
ESTUDIO: Análisis de la defoliación de las masas arboladas

**Tipos de masa**

Mixtas  
(+3,9%)

Coníferas  
(+4,3%)

Froncosas  
(+4,4%)



ESTUDIO: Análisis de la defoliación de las masas arboladas

Especies principales: Coníferas

Incremento decenal de la defoliación (1986-2015)

*Pinus halepensis*  
4,4%

*Pinus sylvestris*  
4,2%

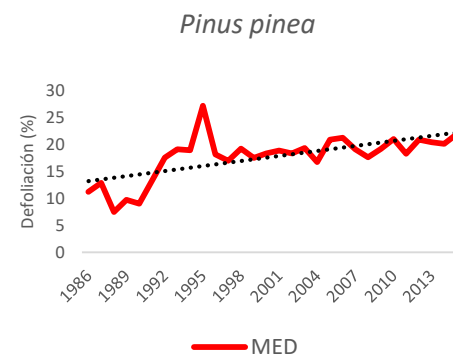
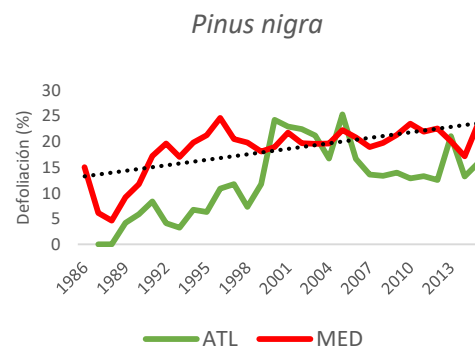
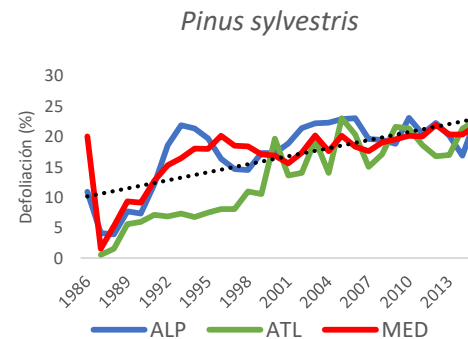
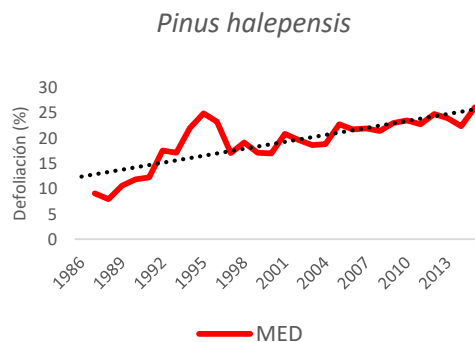
*Pinus pinaster*  
3,7%

*Pinus uncinata*  
3,5%

*Pinus nigra*  
3,4%

*Abies alba*  
3%

*Pinus pinea*  
3%



# JORNADAS DE INTERCALIBRACIÓN EN EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN BOSQUES

26 Mayo 2021

## ESTUDIO: Análisis de la defoliación de las masas arboladas

### Especies principales: Frondosas

Incremento decenal de la defoliación (1986-2015)

*Castanea sativa*  
8,4%

*Quercus pyrenaica*  
4,7%

*Quercus faginea*  
4,6%

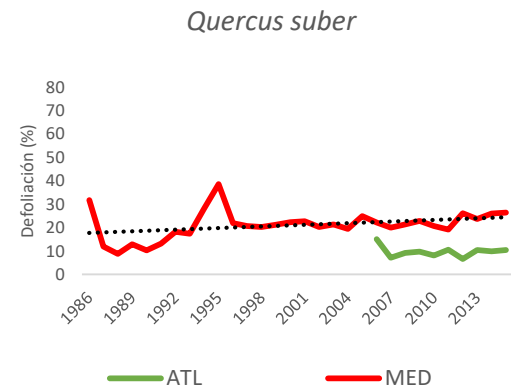
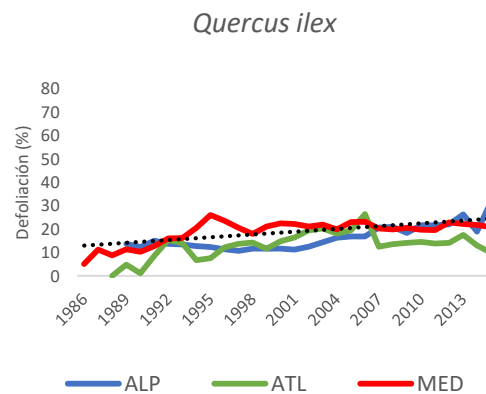
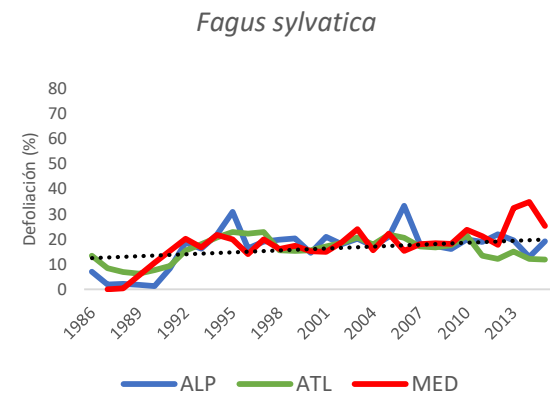
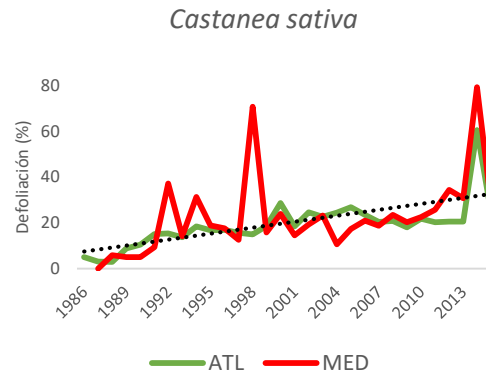
*Olea europaea*  
4,6%

*Quercus ilex*  
3,8%

*Quercus robur*  
3%

*Fagus sylvatica*  
2,5%

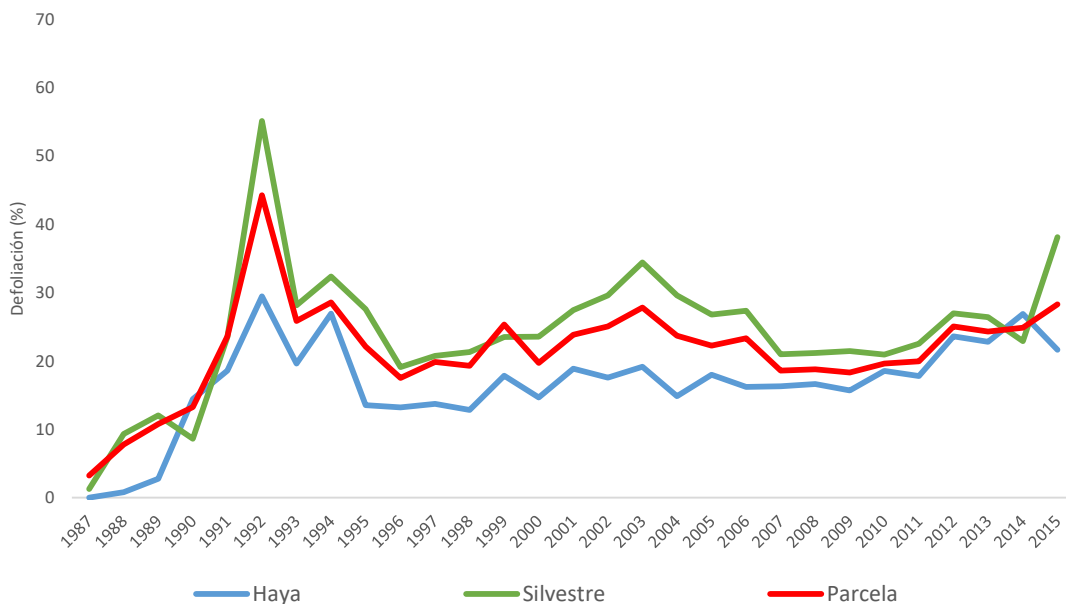
*Quercus suber*  
2,2%



ESTUDIO: Análisis de la defoliación de las masas arboladas

**Masas mixtas: *Fagus sylvatica* y *Pinus sylvestris***

Parcelas mixtas de *Fagus sylvatica* y *Pinus sylvestris*



Incremento decenal  
(1987-2015)

*Fagus sylvatica* → 4% (vs 5,8%)

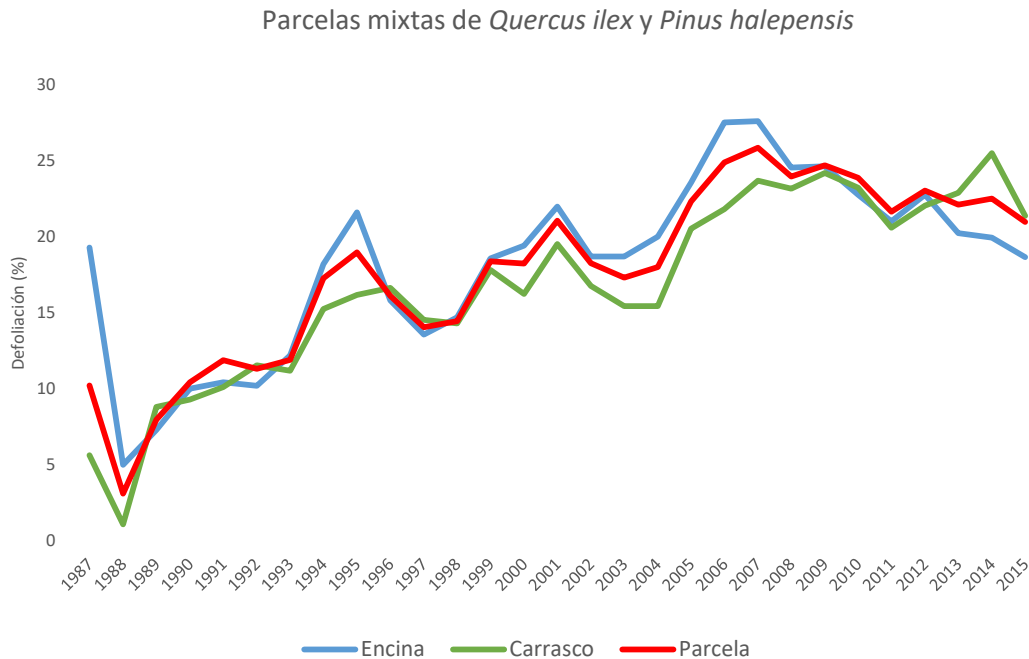
*Pinus sylvestris* → 3,3% (vs 4,6%)

Parcela → 2,5%



**ESTUDIO: Análisis de la defoliación de las masas arboladas**

**Masas mixtas: *Quercus ilex* y *Pinus halepensis***



Incremento decenal  
(1987-2015)

*Quercus ilex* → 4,7% (vs 3,1%)

*Pinus halepensis* → 6,2% (vs 13,5%)

Parcela → 5,7%

**ESTUDIO:** Expansión de *G. scutellatus* usando el modelo Universal Kriging



**ESTUDIO:** Expansión de *G. scutellatus* usando el modelo Universal Kriging

**OBJETIVO**

Estudiar cuales son los factores que influyen en la distribución espacial del *Gonipterus scutellatus* en plantaciones de *Eucalyptus* spp. en España, partiendo de la hipótesis de que la probabilidad de ocurrencia del gorgojo varia con las características de la masa y del sitio (factores climáticos como temperatura y precipitación).

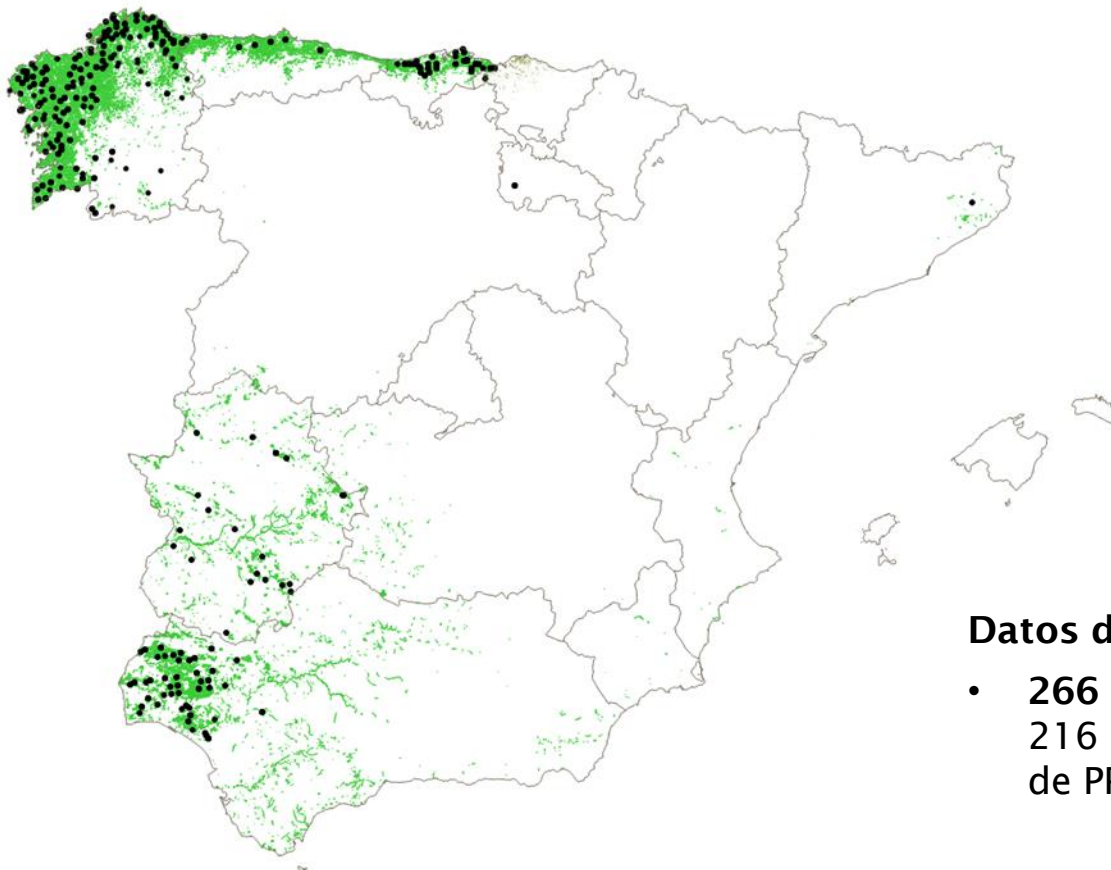
**METODOLOGIA**

Los modelos geoestadísticos como Universal Kriging (Matheron, 1973) permiten incluir en el modelo la estructura espacio-temporal de la varianza, así como los efectos de los factores climáticos y geográficos.

En kriging universal, el valor de la variable  $Z(s,t)$  se puede expresar como una combinación lineal desconocida de las funciones  $p + 1$  conocidas (en ubicaciones muestreadas y sin muestrear)  $f_k(s,t)$  y un proceso residual  $\delta(s,t)$

$$Z(s, t) = \sum_{k=0}^p \beta_k f_k(s, t) + \delta(s, t)$$

**ESTUDIO:** Expansión de *G. scutellatus* usando el modelo universal kriging



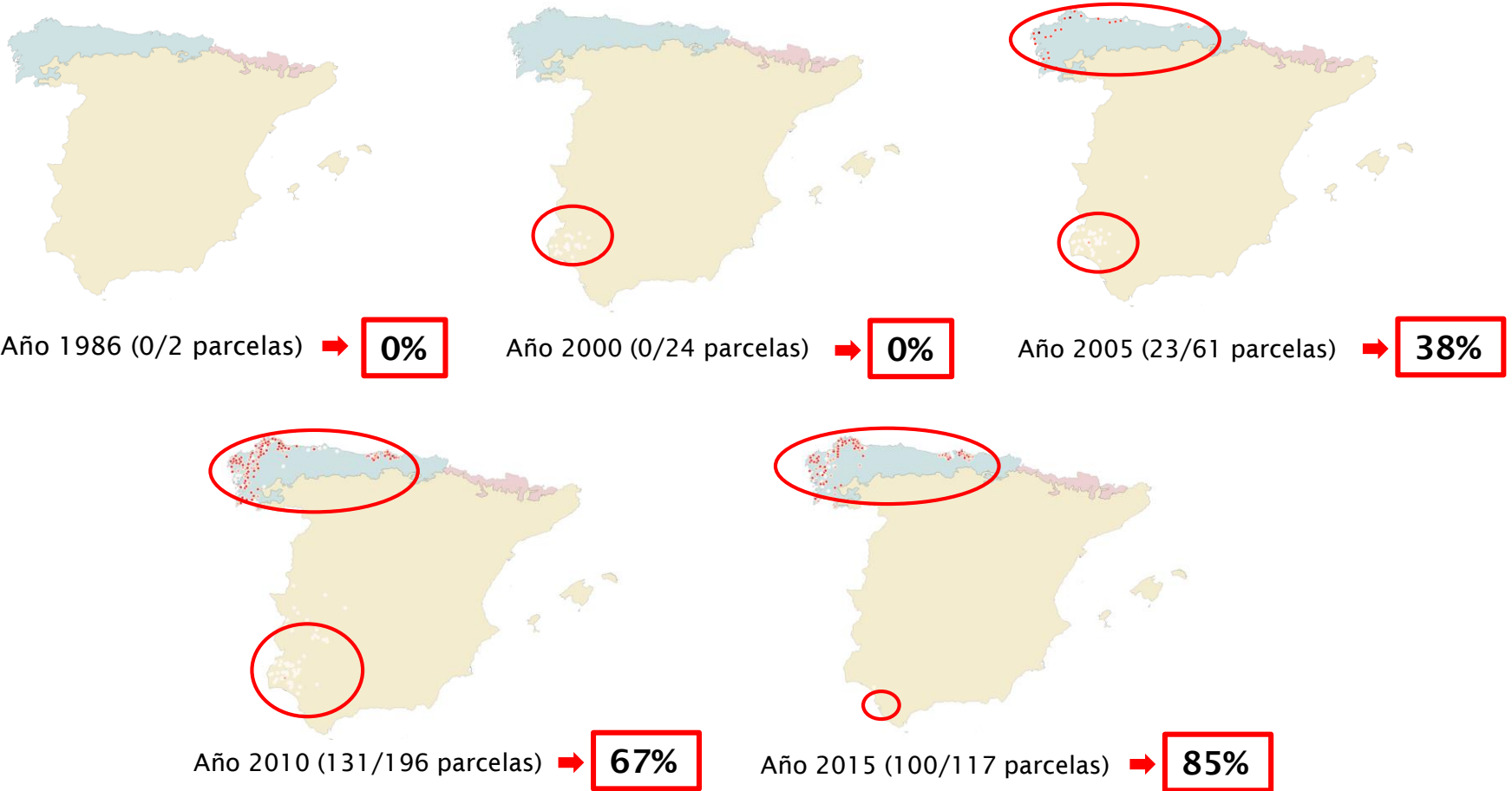
**Datos disponibles:**

- 266 parcelas de *Eucalyptus* spp.:  
216 de CCAA, 42 de Red NI y 6 de PPNN.



JORNADAS DE INTERCALIBRACIÓN EN EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN BOSQUES  
26 Mayo 2021

**ESTUDIO:** Expansión de *G. scutellatus* usando el modelo Universal Kriging



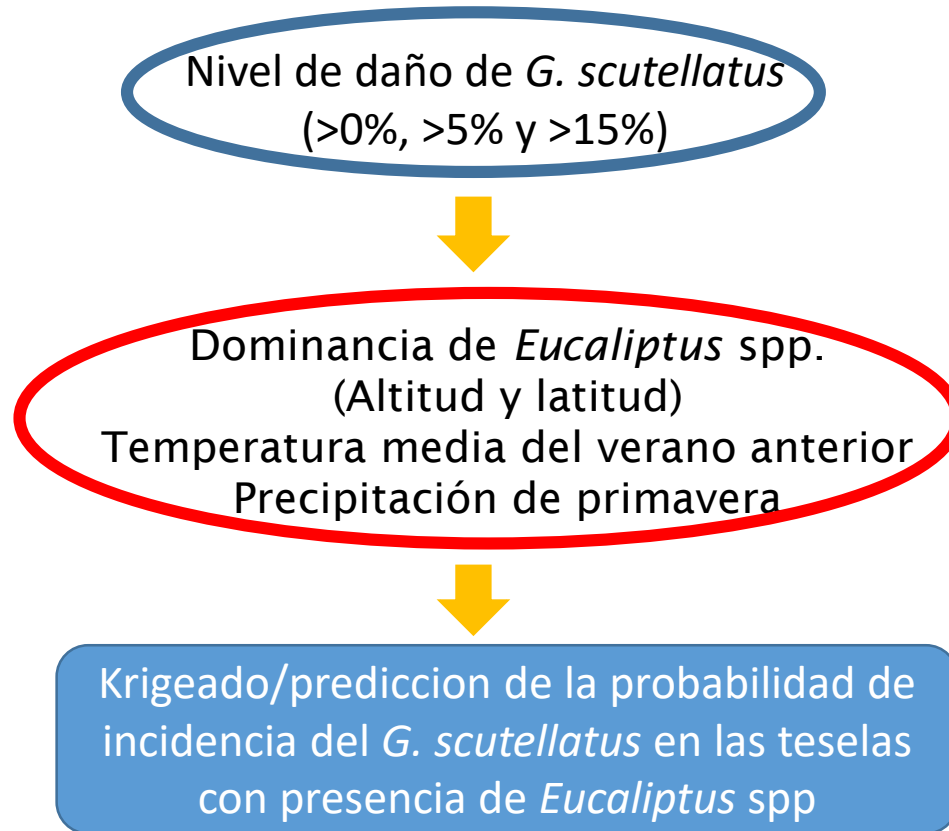
**ESTUDIO:** Expansión de *G. scutellatus* usando el modelo Universal Kriging

**MODELO**

- ✓ Variable objetivo: Incidencia media de daño de copa (%) por parcela
- ✓ Variables testadas en el modelo (24 variables):
  - Dominancia de *Eucaliptus* spp (Puras/Mixtas)
  - Latitud y Longitud
  - Altitud
  - Precipitación estacional y anual del año anterior y el año en curso (8 + 2 variables)
  - Temperatura media estacional y anual del año anterior y año en curso (8 + 2 variables)

**ESTUDIO:** Expansión de *G. scutellatus* usando el modelo Universal Kriging

MODELO



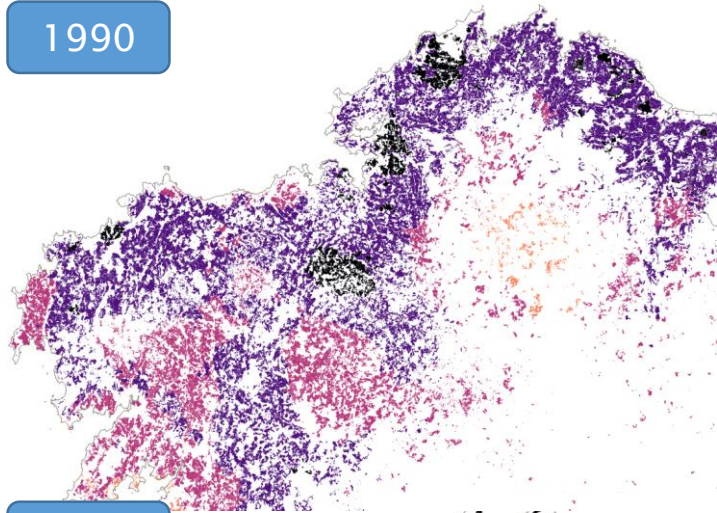


# JORNADAS DE INTERCALIBRACIÓN EN EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN BOSQUES

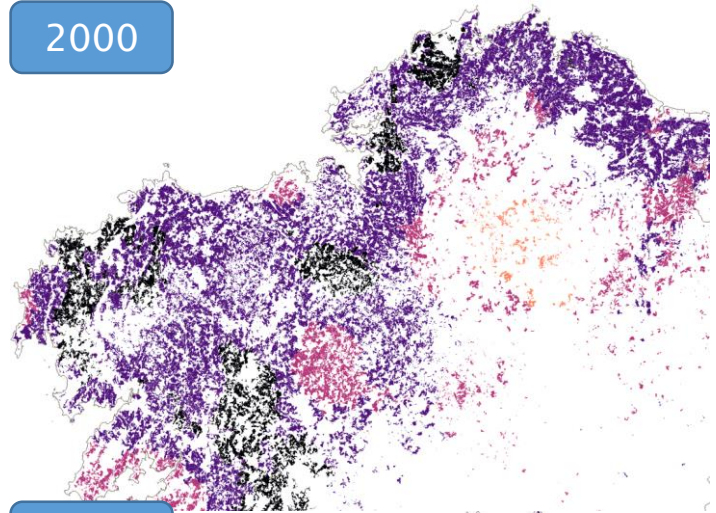
26 Mayo 2021

***Incidencia >0%***

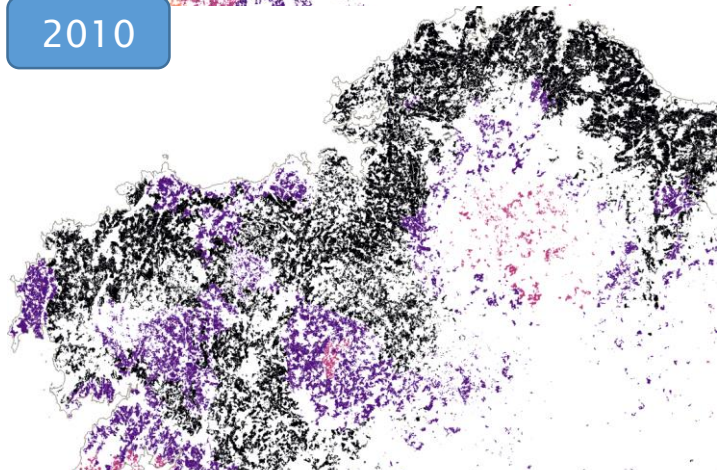
1990



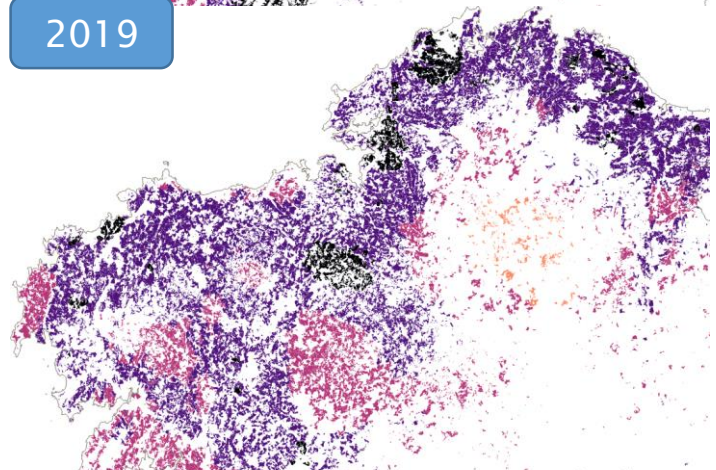
2000



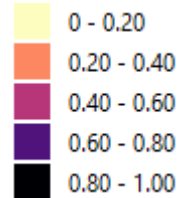
2010



2019



**Probabilidad**



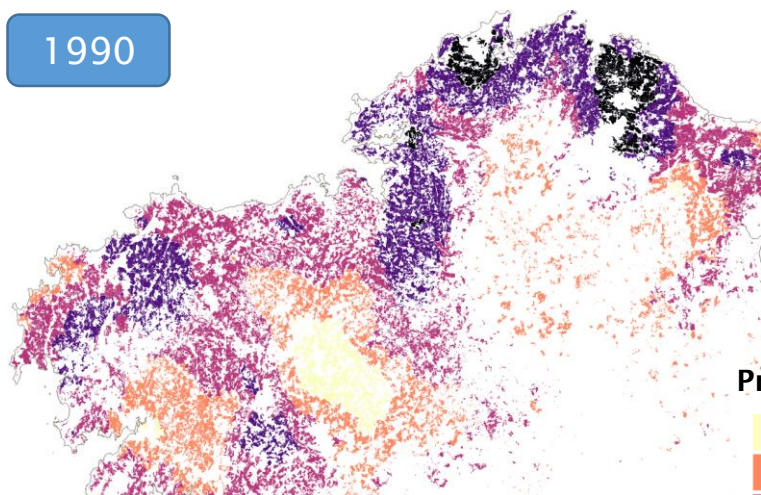


# JORNADAS DE INTERCALIBRACIÓN EN EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN BOSQUES

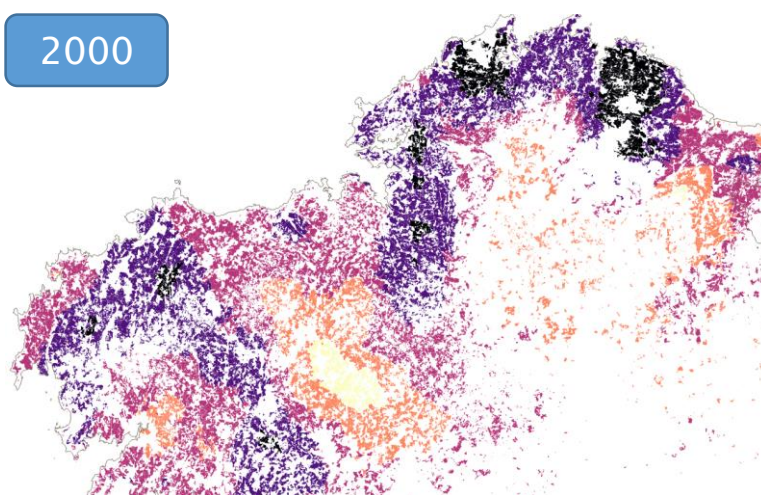
26 Mayo 2021

***Incidencia >5%***

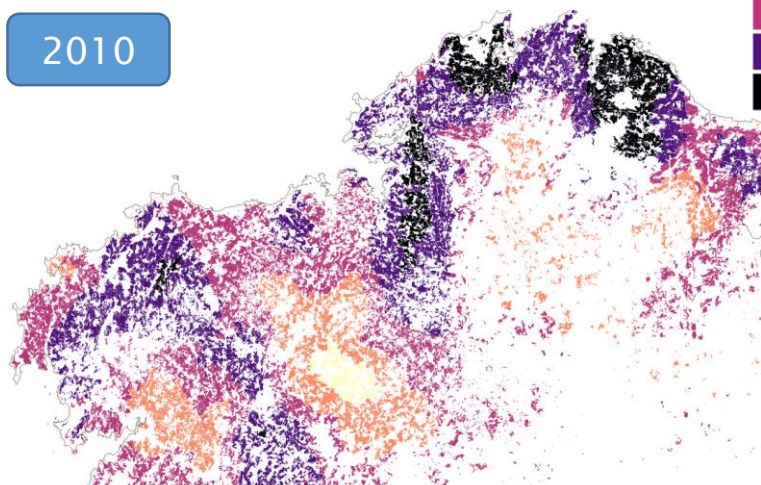
1990



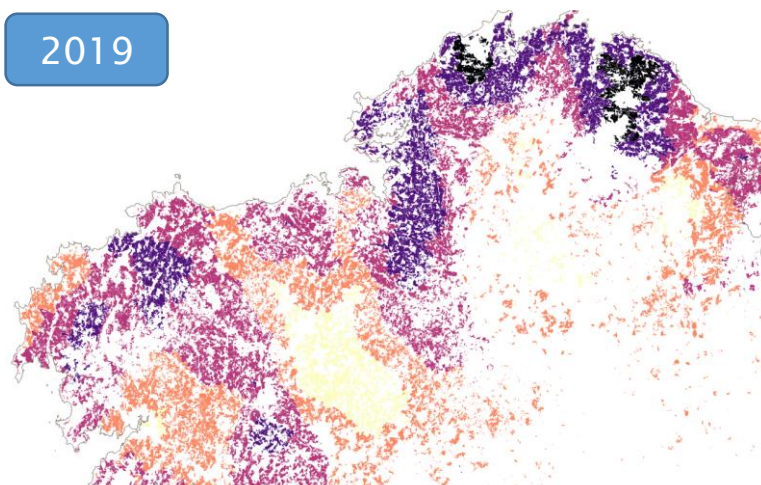
2000



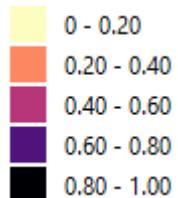
2010



2019



**Probabilidad**



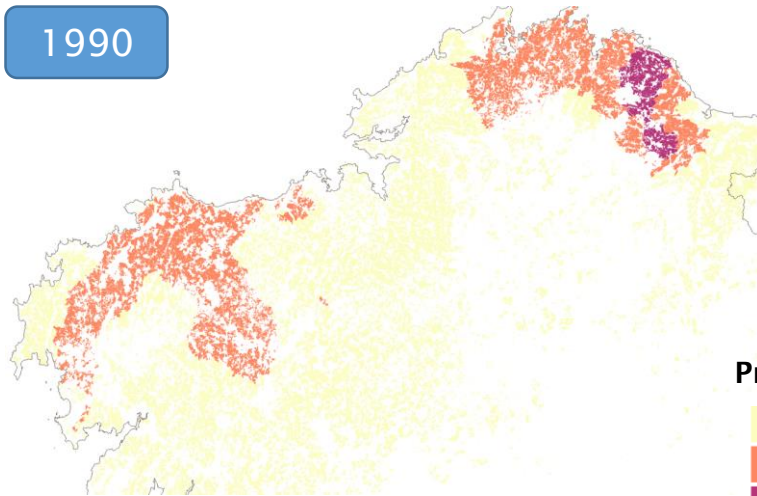


# JORNADAS DE INTERCALIBRACIÓN EN EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN BOSQUES

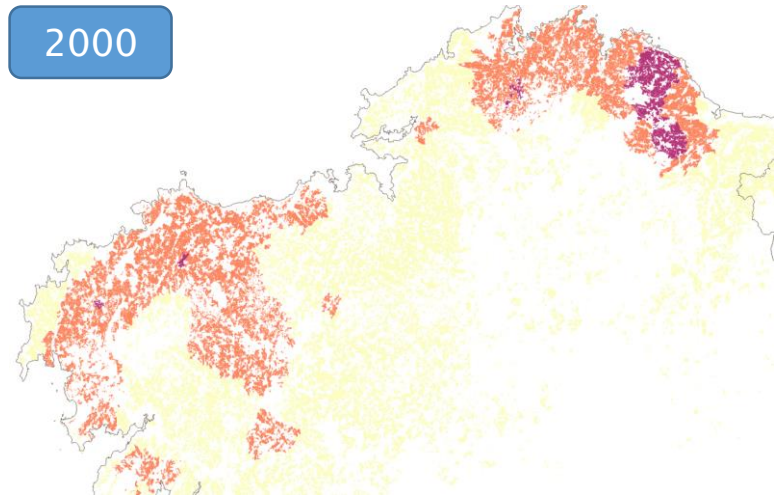
26 Mayo 2021

***Incidencia >15%***

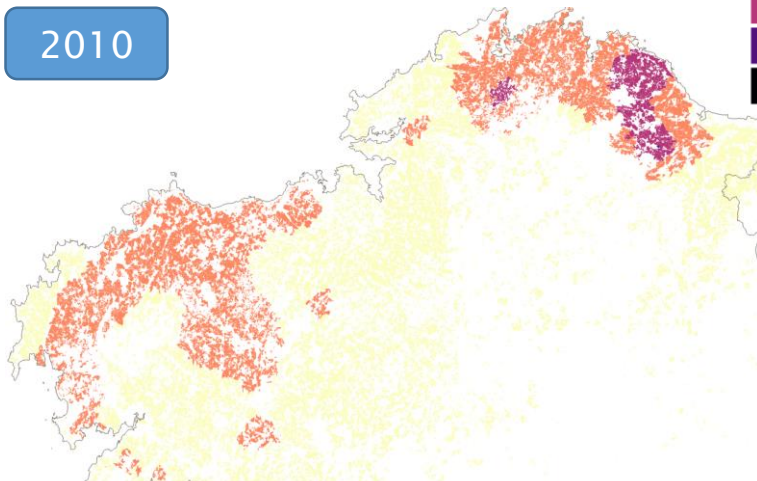
1990



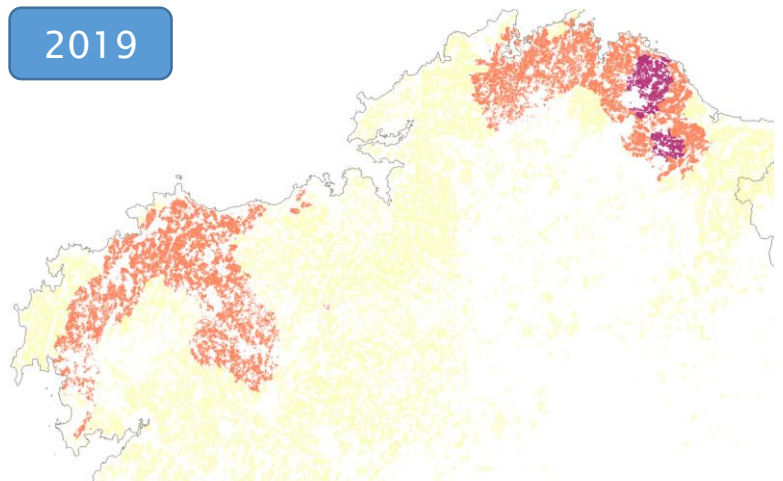
2000



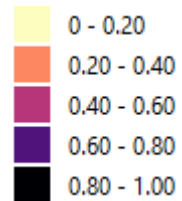
2010



2019



**Probabilidad**



**ESTUDIO:** Expansión de *G. scutellatus* usando el modelo universal kriging

**CONCLUSIONES**

- Los modelos geoestadísticos como Universal Kriging, que permiten incluir en el modelo la estructura espacio-temporal de la varianza, así como los efectos de los factores climáticos y geográficos, posibilitan la proyección de la incidencia del *G. scutellatus* en toda la superficie de eucaliptares de España.
- Las variables significativas en la incidencia de la plaga fueron:
  - Dominancia de *Eucalyptus* spp.
  - Temperatura media del verano anterior
  - Precipitación de primavera
- Se suministran mapas de incidencia de *G. scutellatus* en todas las masas con presencia de eucalipto a nivel de tesela del Mapa Forestal Español desde 1986 hasta la actualidad.
- Futuras líneas: En el estudio no se ha incluido la influencia del control biológico con la introducción del parásito *Anaphens nitens*, así como otro tipo de control de plagas.

JORNADAS DE INTERCALIBRACIÓN EN EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE DAÑOS EN BOSQUES  
26 Mayo 2021

*¡¡Muchas gracias!!*

*Patricia Adame Hernando*

 +34 347 6881  [adame.patricia@inia.es](mailto:adame.patricia@inia.es)

