

**Avifauna, clima y paisaje 28 años después**  
**Test de efectos sobre el cambio temporal de la biodiversidad**

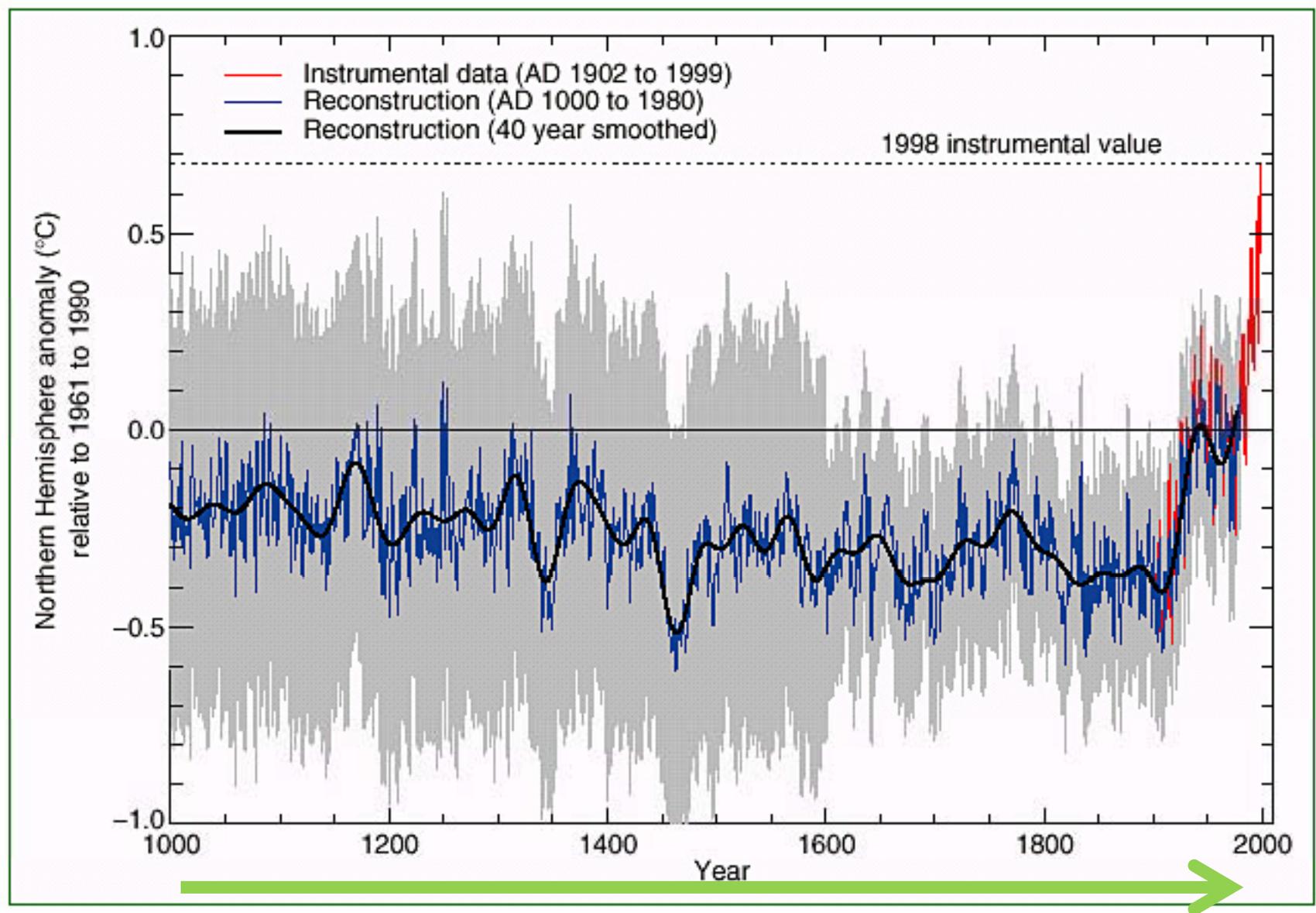
**Luis M. Carrascal**

**Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC)**

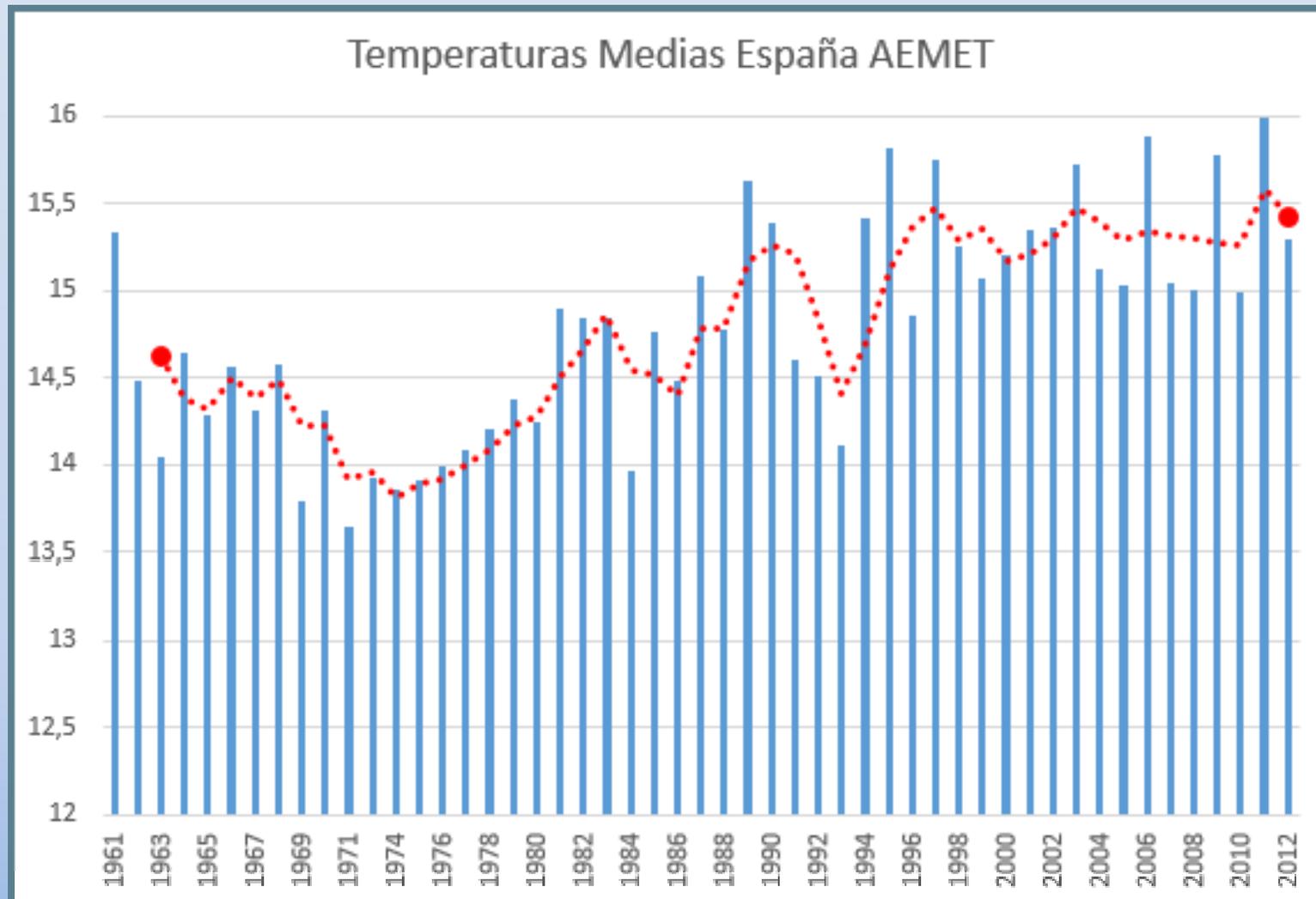
unos apuntes sobre ...

los efectos del  
cambio climático  
sobre las aves

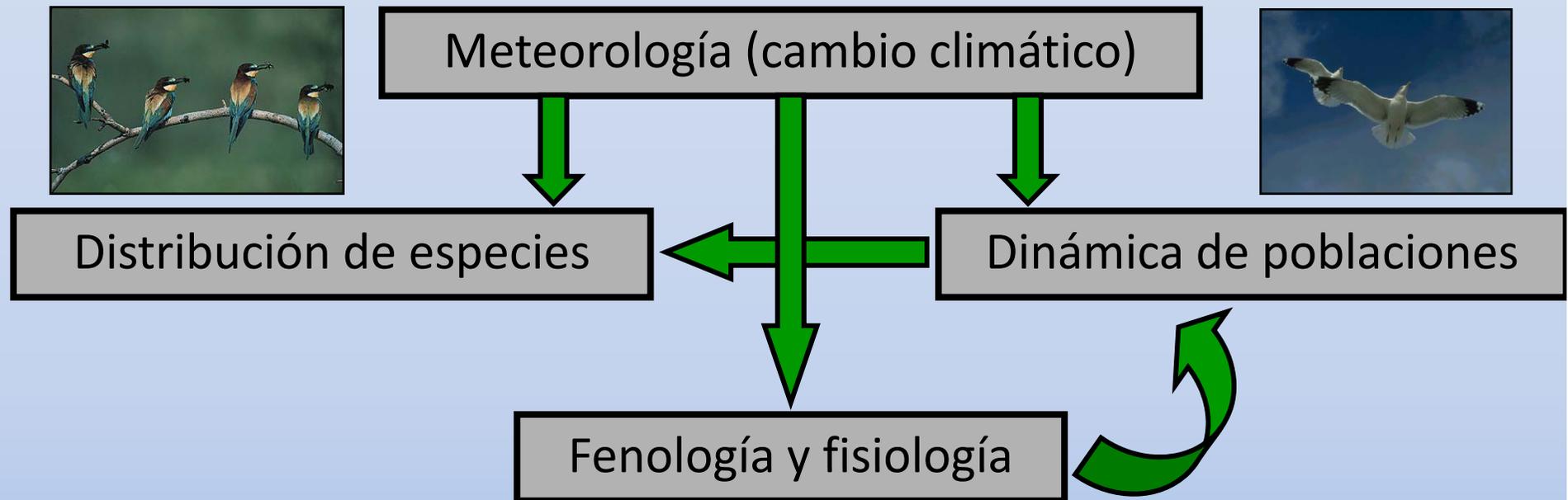
## Avifauna, clima y paisaje 28 años después



## Avifauna, clima y paisaje 28 años después



# cascada de efectos



## Avifauna, clima y paisaje 28 años después

Table 1 Summary of data studying phenological and distributional changes of wild species

Taxon	Ref. number	Total no. of species (or species groups)	Spatial scale			Time scale (range years)	Change in direction predicted (n)	Change opposite to prediction (n)	Stable (n)	No prediction (n)
			L	R	C					
<b>Phenological changes</b>										
Woody plants	20,23,24*,25*	n = 38 sp	2	1	35-132	30	1	7	-	
Herbaceous plants	20,21*	n = 38 sp	1	1	63-132	12	-	26	-	
Mixed plants	22*	n = 385 sp	1	-	46	279	46	60	-	
Birds	20,21*,30,31,32,33	n = 168 sp	2	3	21-132	78	14	76	-	
Insects	26	n = 35 sp	1	-	23	13	-	22	-	
Amphibians	27,28	n = 12 sp	2	-	16-99	9	-	3	-	
Fish	20	n = 2 sp	1	-	132	2	-	-	-	
<b>Distribution/abundance changes</b>										
Tree lines	54,55,56*	n = 4 sp + 5 grps	2	1	70-1,000	3 sp + 5 grps	-	1	-	
Herbs and shrubs	18,19,41*,42*	n > 66 sp, 15 detailed	3	-	28-80	13	2	-	-	
Lichens	36	4 biogeographic grps (n = 329 sp)	1	-	22	43	9	113	164	
Birds	8*	n = 3 sp	1	-	50	3	-	-	-	
	16,57*	N sp (n = 46 sp)	2	-	20-36	13	15	18	-	
		S sp (n = 73 sp)	2	-	20-36	36	16	21	6	
	43*	Low elevation (>91 sp)	1	-	20	71	11	9	-	
		High elevation (>96 sp)	1	-	20	37	27	32	-	
Mammals	37	n = 2 sp	1	-	52	2	-	-	-	
Insects	17,49*	n = 36 sp	1	1	98-137	23	2	10	1	
	17	N boundaries (n = 52 sp)	1	-	98	34	1	17	-	
		S boundaries (n = 40 sp)	1	-	98	10	2	28	-	
Reptiles and amphibians	43*	n = 7 sp	1	-	17	6	-	1	-	
Fish	39	4 biogeographic grps (n = 83 sp)	1	-	-	2 grps	-	1 grp	1 grp	
	40*	N sp (n > 1 sp)	1	-	70	>1	-	-	-	
		S sp (n > 1 sp)	1	-	70	>1	-	-	-	
Marine invertebrates	34*,40*	N sp (n > 21)	1	1	66-70	>19	2	-	>1 sp not classified	
		S sp (n > 21)	1	1	66-70	>20	1	-	-	
		Cosmopolitan sp (n = 28 sp)	1	-	66	-	-	-	28	
Marine zooplankton	40*	Cold water (n > 10 sp)	1	-	70	>10	-	-	>8 sp not classified	
		Warm water (n > 14 sp)	1	-	70	>14	-	-	-	
	35	6 biogeographic grps (n ≥ 36 sp)	1	-	39	6 grps	-	-	-	

N, species with generally northerly distributions (boreal/arctic); S, species with generally southerly distributions (temperate); L, local; R, regional (a substantial part of a species distribution; usually along a single range edge); C, continental (most or the whole of a species distribution). No prediction indicates that a change may have been detected, but the change was orthogonal to global warming predictions, was confounded by non-climatic factors, or there is insufficient theoretical basis for predicting how species or system would change with climate change.

\*Study partially controlled for non-climatic human influences (for example, land-use change). Studies that were highly confounded with non-climatic factors were excluded. (See Supplementary Information for details of species classification.)

**Table 1. Ecological changes attributed to recent climate change.<sup>a</sup>**

<i>Variable observed</i>	<i>Species observed</i>	<i>Change</i>	<i>Time span<sup>b</sup> (years)</i>	<i>Reference</i>
Geographic range	59 bird species	18.9 km	20	C. D. Thomas & Lennon 1999
Geographic range	Edith's checkerspot butterfly	92 km	100	Parmesan 1996
Geographic range	speckled wood butterfly	88-149 km	55	Hill et al. 1999
Geographic range	22 butterfly species	35-240 km	30-100	Parmesan et al. 1999
Elevational range	9 plant species	70-360 m	70-90	Grabherr et al. 1994
Breeding range	Adelie Penguin	3 km	10	Taylor & Wilson 1990
Flowering date	6 wildflower species	19.8 days	50	Oglesby & Smith 1995
Flowering date	36 species	8.2 days	61	Bradley et al. 1999
Flight period	5 aphid species	3-6 days	25	Fleming & Tatchell 1995
Spawning date	2 frog species	14-21 days	17	Beebee 1995
Breeding migration	3 newt species	35-49 days	17	Beebee 1995
Breeding date	20 bird species	8.8 days	25	Crick et al. 1997
Breeding date	3 bird species	3-9 days	25	Winkel & Hudde 1997
Breeding date	Pied Flycatcher	13 days	24	Slater 1999
Breeding date	Tree Swallow	5-9 days	33	Dunn & Winkler 1999
Breeding date	Great Tit	11.9 days	27	McCleery & Perrins 1998
Breeding date	2 bird species	30 days	35	MacInnes et al. 1990
Breeding date	Mexican Jay	10.1 days	27	Brown et al. 1999
Migration date	4 bird species	11.9 days	50	Mason 1995
Migration date	39 bird species	5.5 days	50	Oglesby & Smith 1995
Migration date	American Robin	14 days	19	Inouye et al. 2000
Migration date/first song	19 bird species	4.4 days	61	Bradley et al. 1999
End of hibernation	yellow-bellied marmot	23 days	23	Inouye et al. 2000
Growing season	Europe	10.8 days	34	Menzel & Fabian 1999
Growing season	northern hemisphere	12 ± 4 days	9	Myneni et al. 1997
Growing season	northern hemisphere	7 days	20	Keeling et al. 1996

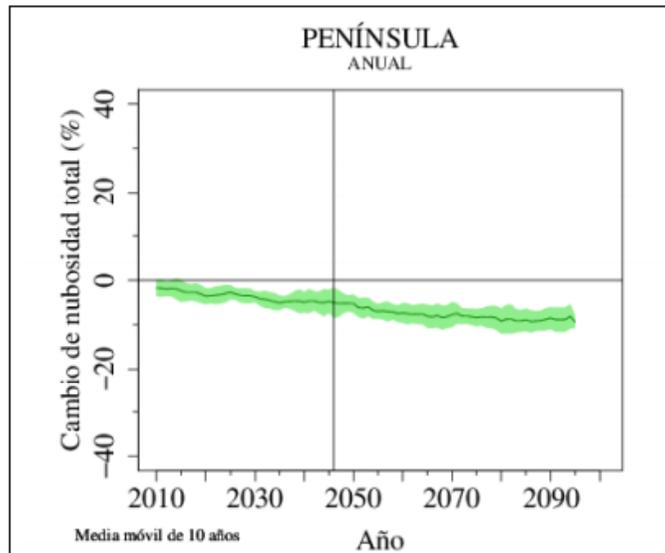
<sup>a</sup>Only examples where the magnitude of change was estimated are included; some papers may have discussed additional species for which estimates of the rate of change could not be calculated. Means for studies with multiple species may include species showing no response or response counter to that predicted by climate warming.

<sup>b</sup>Length of record examined.

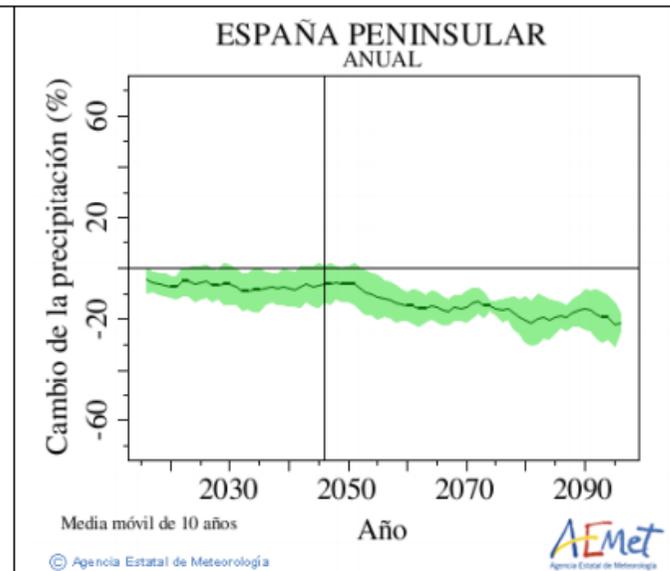
proyectando cambios futuros

considerando el presente

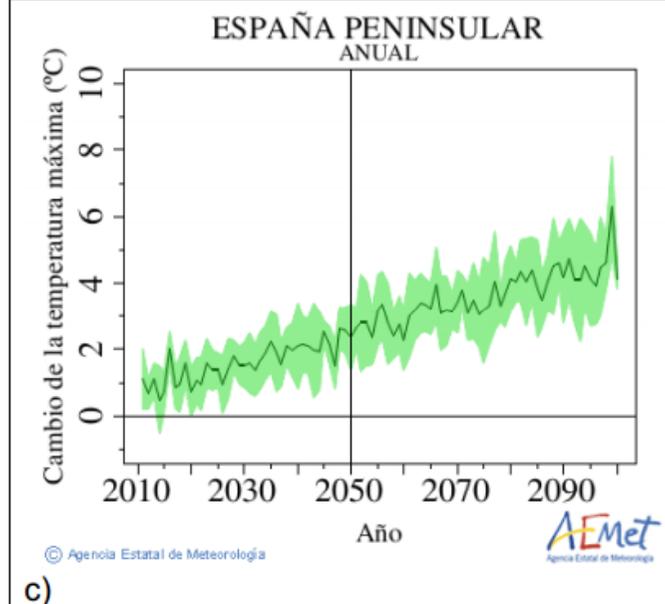
promedios  
anuales



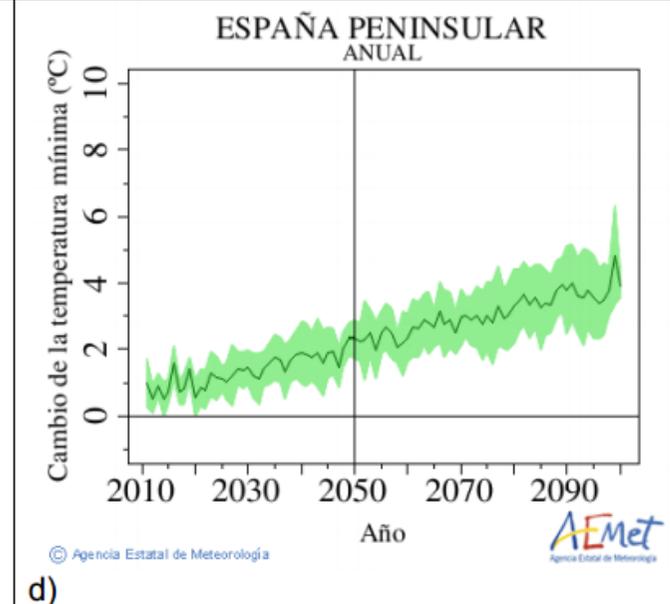
a)



b)

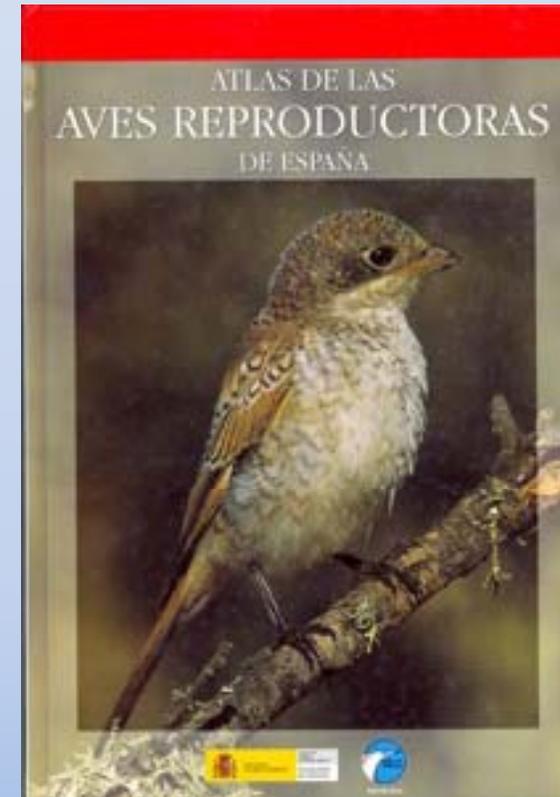


c)



d)

# Atlas de distribución



## Proyecciones futuras de cambios en la temperatura

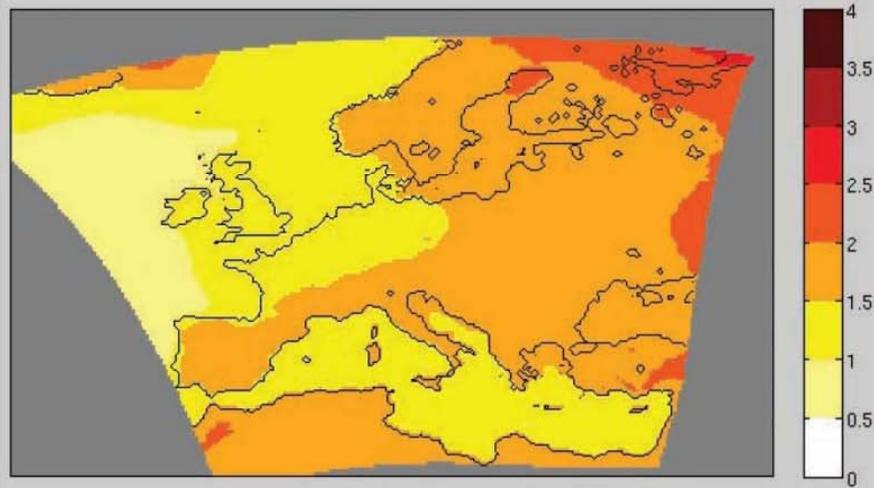


Figure A1.9: Projected changes in annual mean surface air temperature (K) under the A1B scenario, multi-model ensemble mean of RCM simulations for the time period 2021–2050 relative to the 1961–1990 mean. [RT2B]

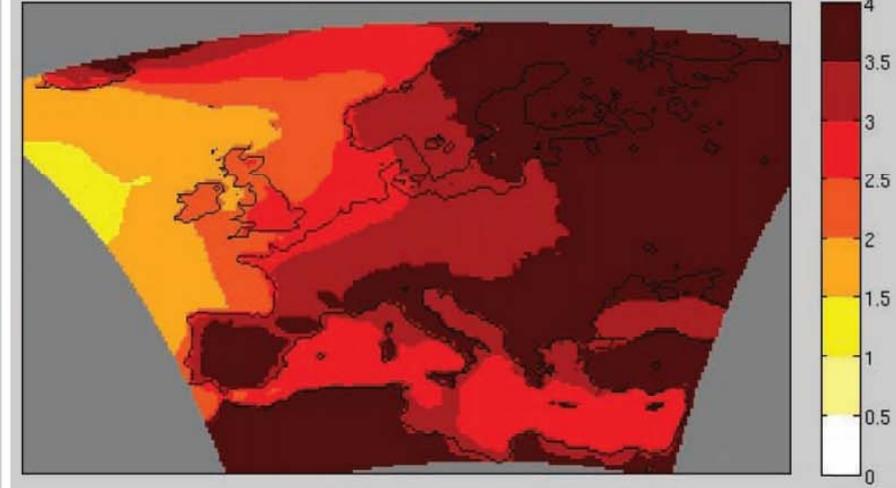


Figure A1.13: Projected changes in annual mean surface air temperature (K) under the A1B scenario, multi-model ensemble mean of RCM simulations for the time period 2071–2100 relative to the 1961–1990 mean. [RT2B]

Cambios en temperatura  
para 2021-2050  
SRES A1B

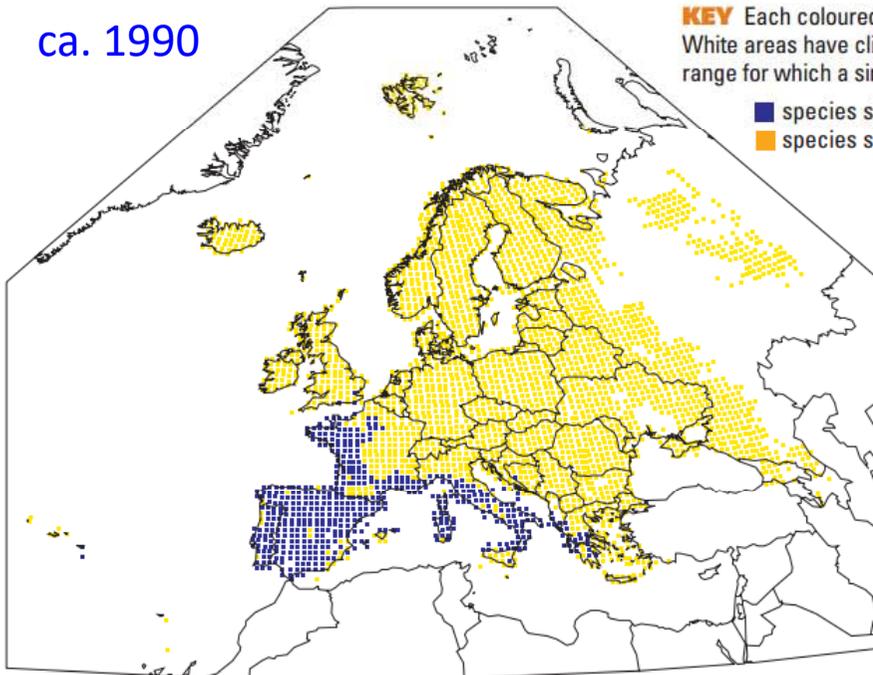
Cambios en temperatura  
para 2071-2100  
SRES A1B

... y mediante modelización  
usando datos climáticos



**DARTFORD WARBLER: PRESENT AND POTENTIAL FUTURE DISTRIBUTION**

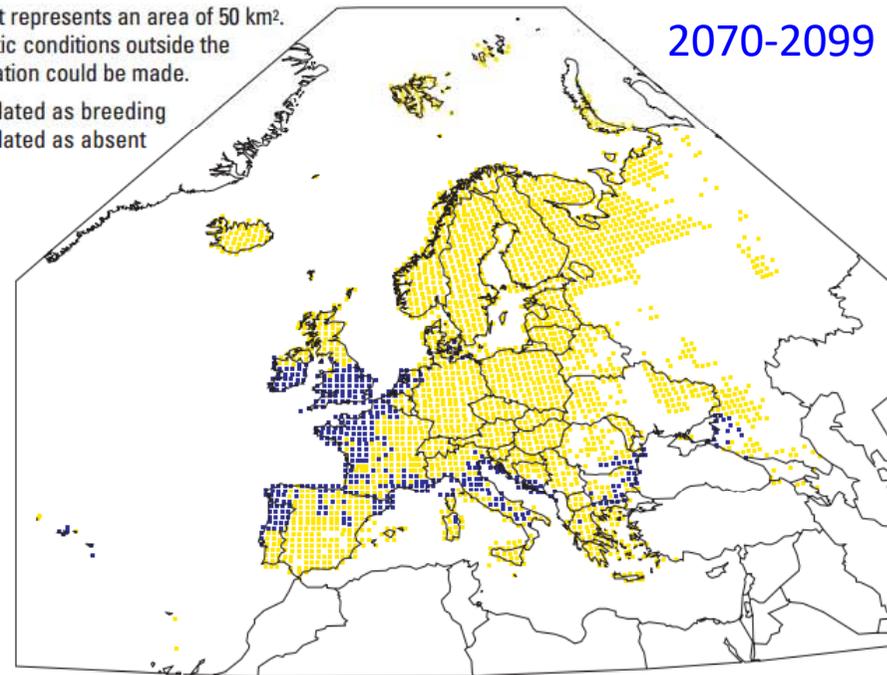
ca. 1990



**KEY** Each coloured dot represents an area of 50 km<sup>2</sup>.  
White areas have climatic conditions outside the range for which a simulation could be made.

- species simulated as breeding
- species simulated as absent

2070-2099





© RICARDO G. CALMAESTRA

## *Sylvia melanocephala*

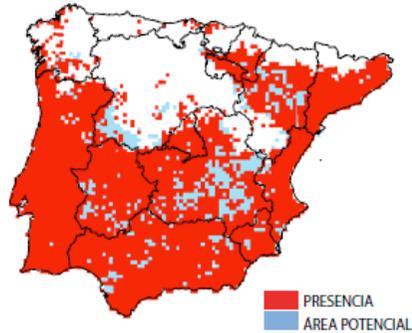
*Sylvia melanocephala* (Curruca cabecinegra). En Europa, su distribución está restringida a la cuenca mediterránea. En la Península Ibérica está presente de manera continua en la mitad meridional y en toda la vertiente mediterránea. Penetra por el valle del Ebro hasta la costa cántabra y aparece en buena parte de Galicia. Está ausente de la submeseta norte y de la mayor parte de la región eurosiberiana. Muy vinculada a bosque y matorral mediterráneo. El rango de temperaturas de su distribución en la Península varía entre -6,2°C y 36,7°C, y el de precipitaciones entre 214 mm y 1926 mm anuales.

## (Curruca cabecinegra)

ESTATUS ACTUAL

NO EVALUADA

### SITUACIÓN ACTUAL



TSS: 0,6571

### SITUACIÓN FUTURA

ECHAM4  
CGCM2  
CGCM2 Y ECHAM4

**Evolución Prevista:**  
Bajo los escenarios climáticos disponibles para el siglo XXI, se esperan impactos bajos en la distribución potencial. Los modelos proyectan aumentos en la distribución potencial actual de la especie entre un 56% y un 57% en 2041-2070 y el nivel de coincidencia entre la distribución observada y potencial no se reduce en 2041-2070.

### ESTADÍSTICAS

#### SUPERFICIES ACTUALES (KM2)

Presencia:	292000 (58%)	% Protegido actualmente:	(43%)
Área potencial:	321200	% Protegido futuro:	(47%)

	APF		OPF	
	CGCM2	A2	B2	
2011-2040	363300 (13%)	352200 (10%)	(93%)	(92%)
2041-2070	463700 (44%)	422100 (31%)	(99%)	(97%)
2071-2100	491400 (53%)	440000 (37%)	(100%)	(98%)
<b>ECHAM4</b>				
2011-2040	494400 (54%)	497200 (55%)	(100%)	(100%)
2041-2070	502900 (57%)	502100 (56%)	(100%)	(100%)
2071-2100	503300 (57%)	503100 (57%)	(100%)	(100%)

### A2



2011-2040

### B2



2041-2070



2071-2100



### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

• No se requieren medidas de adaptación.



CENTIAM-GAPN-MARM / JAVIERARA CAJAL

## Emberiza citrinella

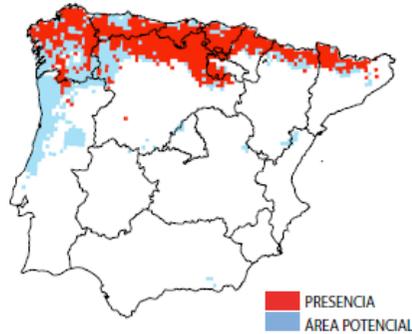
(Escribano cerillo)

ESTATUS ACTUAL

NO EVALUADA

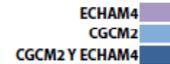
*Emberiza citrinella* (Escribano cerillo). Amplia y continua distribución en el continente europeo. Ocupa la franja más septentrional de la Península Ibérica, donde está presente en campiñas y pastizales con cierta cobertura arbustiva. El rango de temperaturas de su distribución en la Península varía entre -10,3°C y 29,9°C, y el de precipitaciones entre 451 mm y 1949 mm anuales.

### SITUACIÓN ACTUAL



TSS: 0,8658

### SITUACIÓN FUTURA



#### Evolución Prevista:

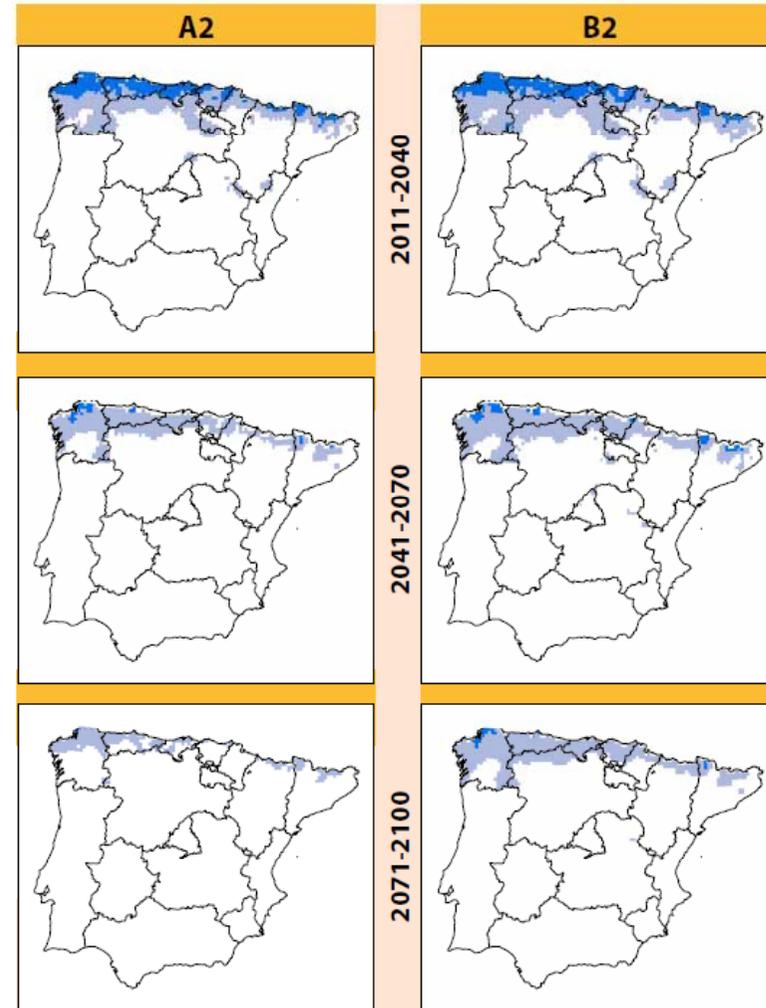
Bajo los escenarios climáticos disponibles para el siglo XXI, se esperan impactos elevados en la distribución potencial. Los modelos proyectan contracciones en la distribución potencial actual de la especie entre un 95% y un 97% en 2041-2070 y el nivel de coincidencia entre la distribución observada y potencial se reduce hasta un rango de entre un 3% y un 5% en 2041-2070.

### ESTADÍSTICAS

#### SUPERFICIES ACTUALES (KM2)

Presencia:	74600 (15%)	% Protegido actualmente:	(13%)
Área potencial:	106100	% Protegido futuro:	(0%)

	APF		OPF	
	A2	B2	A2	B2
<b>CGCM2</b>				
2011-2040	98000 (-8%)	111200 (5%)	(89%)	(94%)
2041-2070	57300 (-46%)	74700 (-30%)	(59%)	(71%)
2071-2100	24900 (-77%)	66200 (-38%)	(26%)	(66%)
<b>ECHAM4</b>				
2011-2040	28400 (-73%)	30800 (-71%)	(31%)	(33%)
2041-2070	2900 (-97%)	5300 (-95%)	(3%)	(5%)
2071-2100	100(-100%)	2200 (-98%)	(0%)	(2%)



#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

- Protección jurídica.
- Medidas para conservación in situ.
- Medidas para conservación ex situ.
- Acciones para favorecer permeabilidad y conectividad.

## Principales patrones de cambios propuestos:

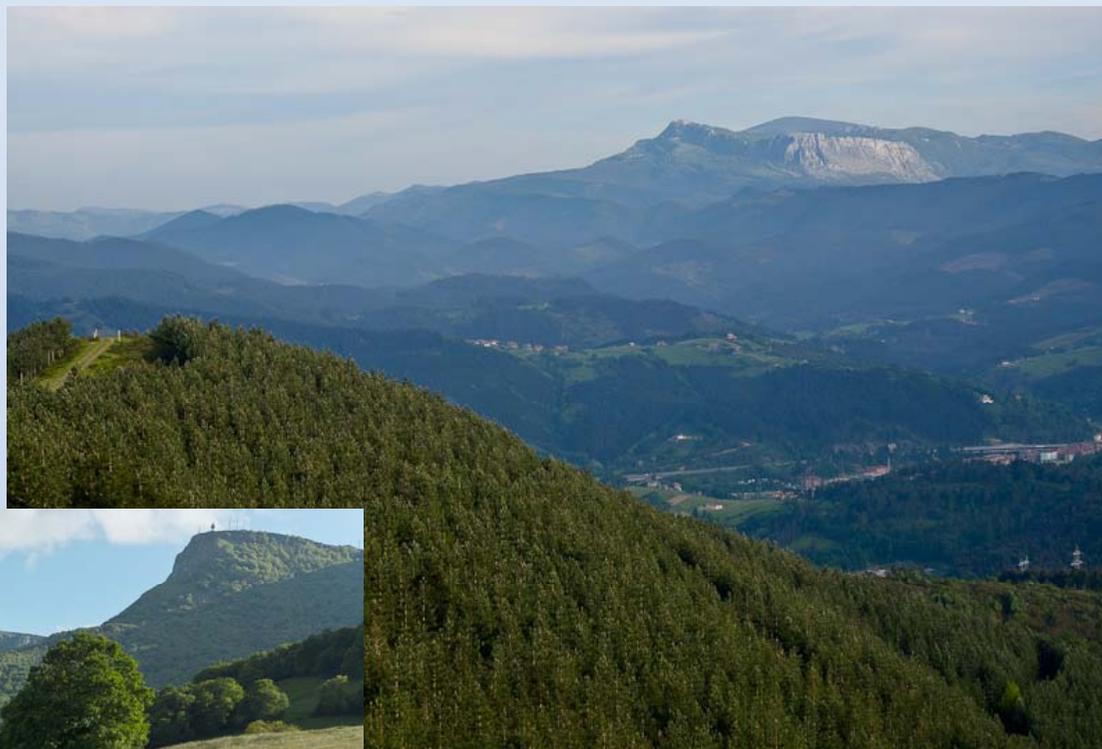
- \* las especies de distribución centroeuropea abandonarán las zonas meridionales
- \* las especies mediterráneas expandirán su distribución al norte
- \* las especies montanas subirán en altura y desocuparán sus límites inferiores
- \* las especies de ambientes “frescos y húmedos” disminuirán sus efectivos

examinando los cambios futuros

...

mirando al pasado reciente

## Avifauna, clima y paisaje 28 años después



**Comparación de la avifauna entre dos periodos:**  
1985 y 1987 vs. 2013 y 2014.

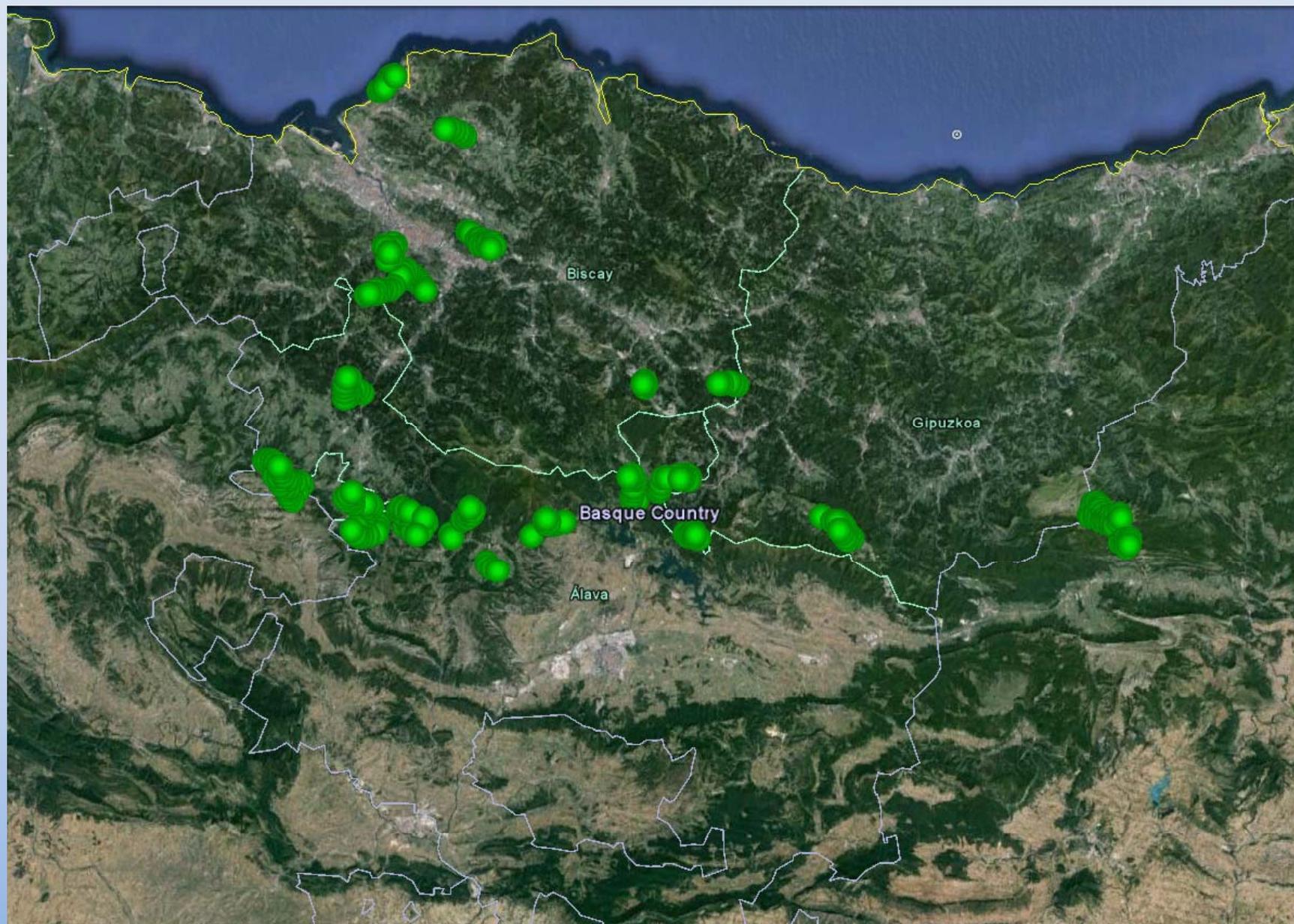
**Área de estudio:** País Vasco atlántico.

**Muestreos:** sobre las mismas zonas ( $\pm$  250 m)

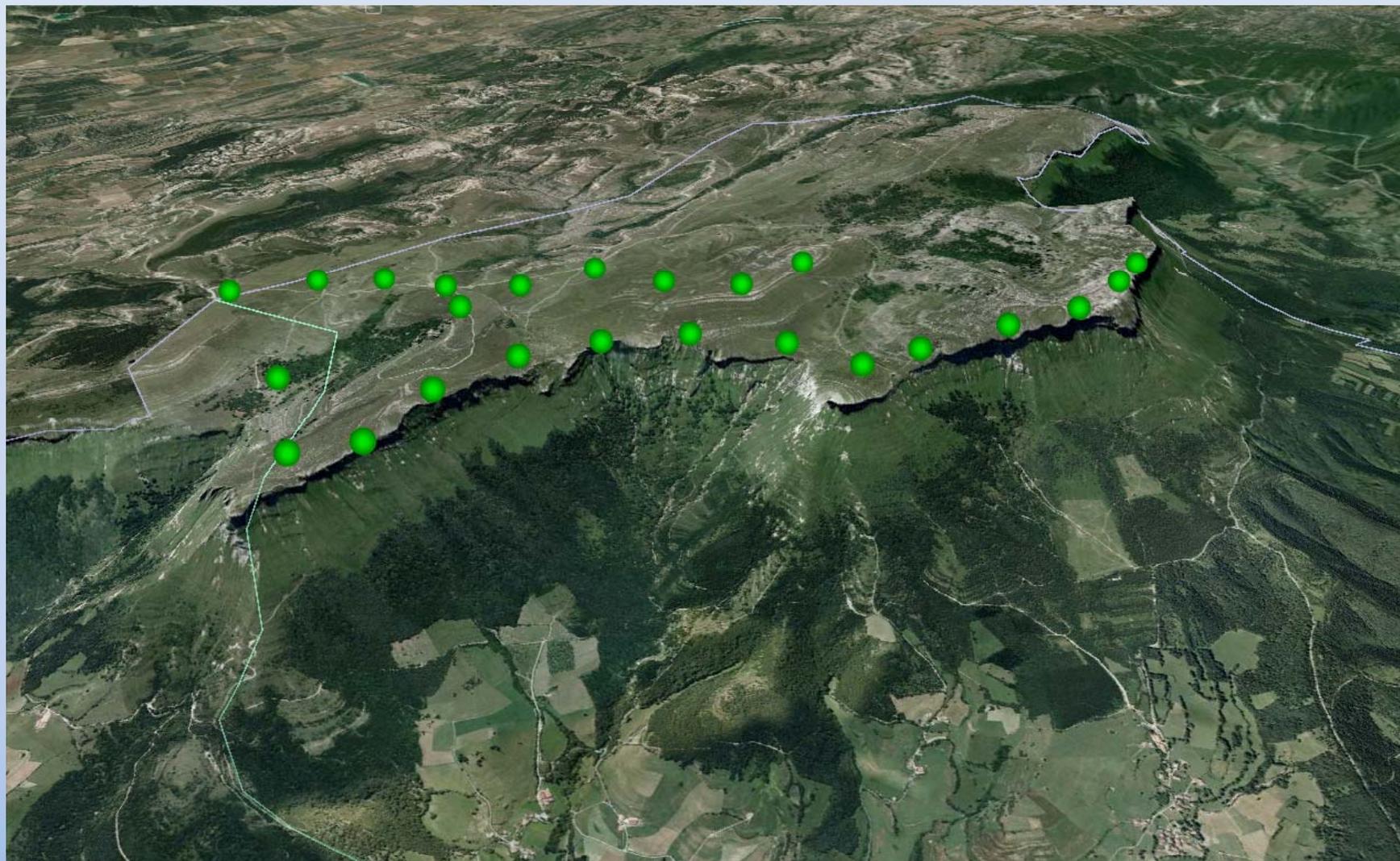
**Método:** transectos lineales de 500 m  
restringiendo los conteos a bandas de 25 m

**Control de la variabilidad ambiental:**  
medición de la estructura de la vegetación  
localización altitudinal precisa

## Avifauna, clima y paisaje 28 años después



## Avifauna, clima y paisaje 28 años después



## 246 transectos de 0,5 km de longitud

repetidos en 1985-1987 y 2013-2014

## No se han encontrado diferencias en la detectabilidad

en gran medida derivado de trabajar con observaciones cercanas

## Aves registradas en 615 ha

**1735** en 2013-2014

28,2 aves / 10 ha

**1838** en 1985-1987

29,9 aves / 10 ha

Los inventarios hacen referencia al 98% de los efectivos poblacionales de todas las especies de aves no urbanas de esta región (96 spp registradas).

## PORCENTAJE DE INDIVIDUOS POR ESPECIE DEL TOTAL CENSADO

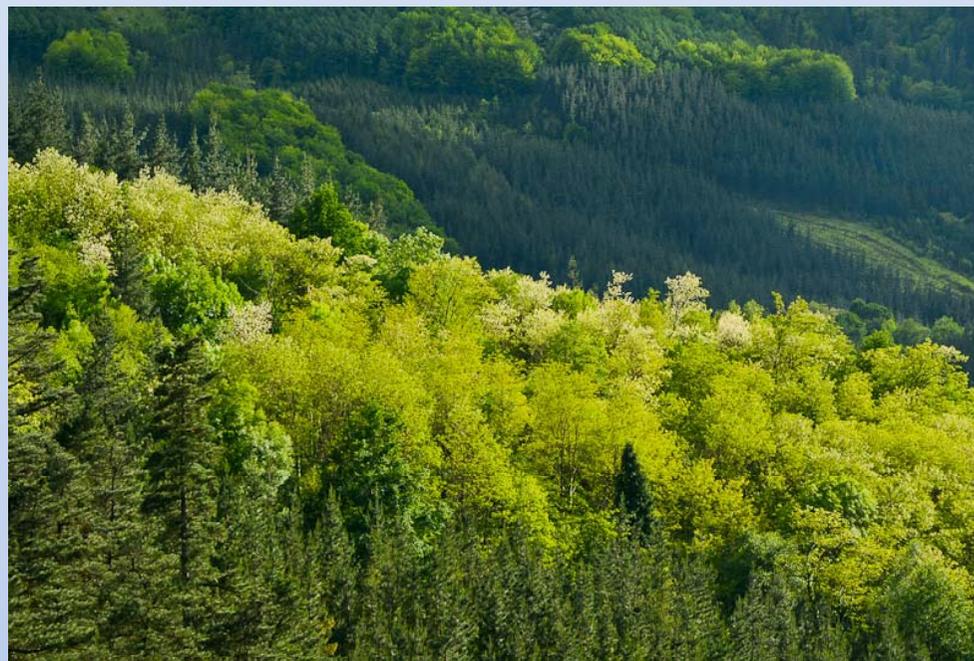
36 spp suponen el 92% de todas las aves



## Avifauna, clima y paisaje 28 años después



## Avifauna, clima y paisaje 28 años después



## Avifauna, clima y paisaje 28 años después



## Avifauna, clima y paisaje 28 años después



## Avifauna, clima y paisaje 28 años después



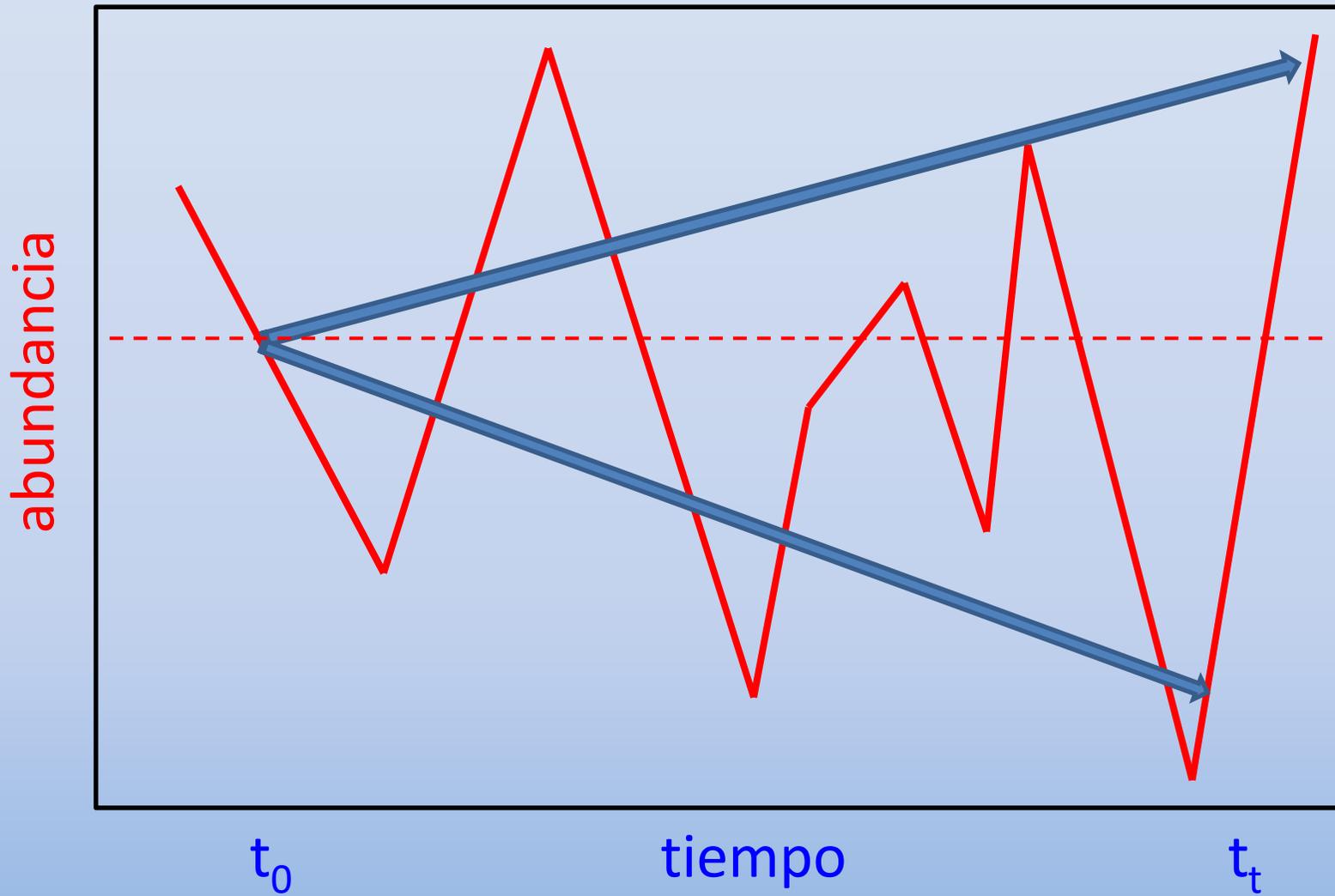
## Avifauna, clima y paisaje 28 años después



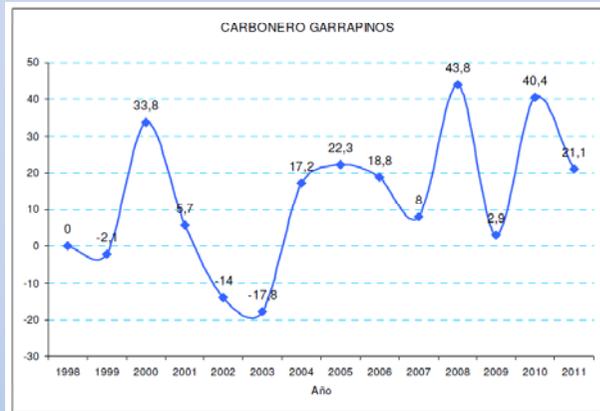
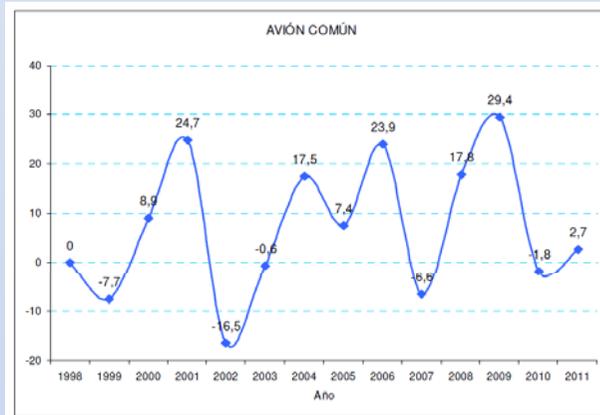
## Avifauna, clima y paisaje 28 años después



Problema con los cambios temporales usando dos momentos diferentes

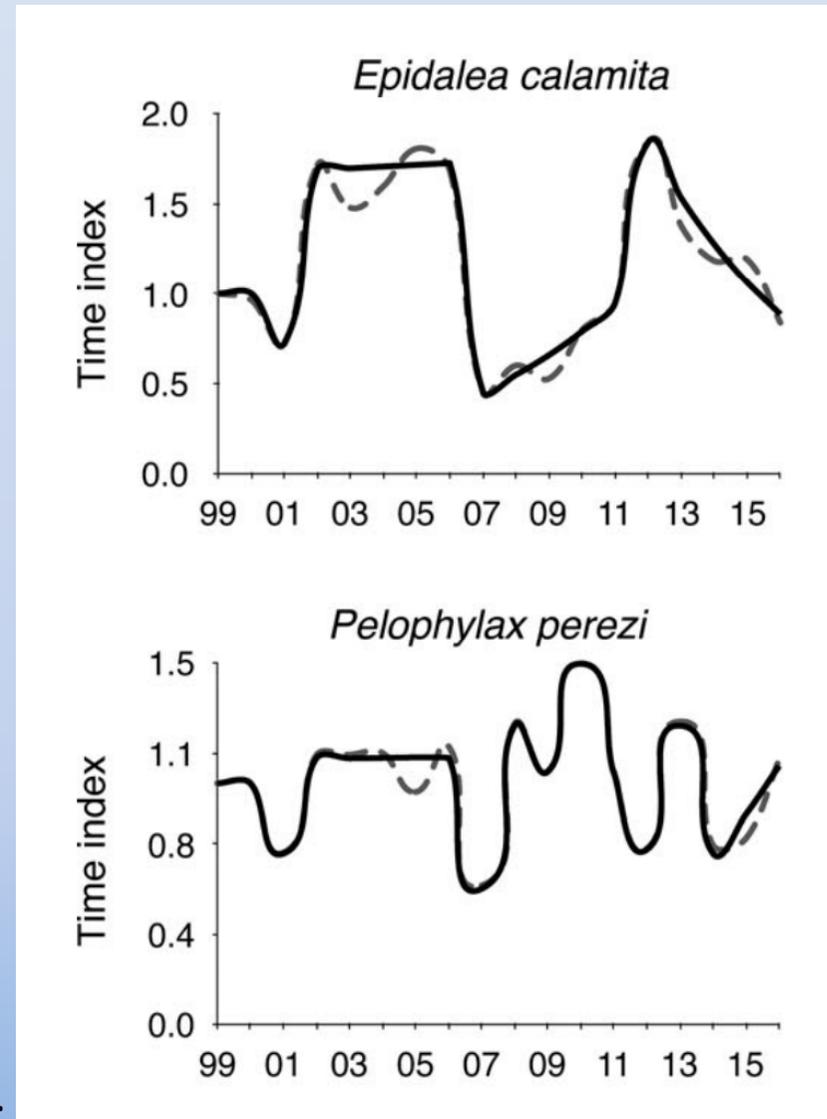


## Problema con los cambios temporales usando dos momentos diferentes



SEO (2012). SACRE 1998-2011

Bosch, Fernández-Beaskoetxea, Garner, Carrascal (2018). *Global Change Biology* 24:2622–2632.

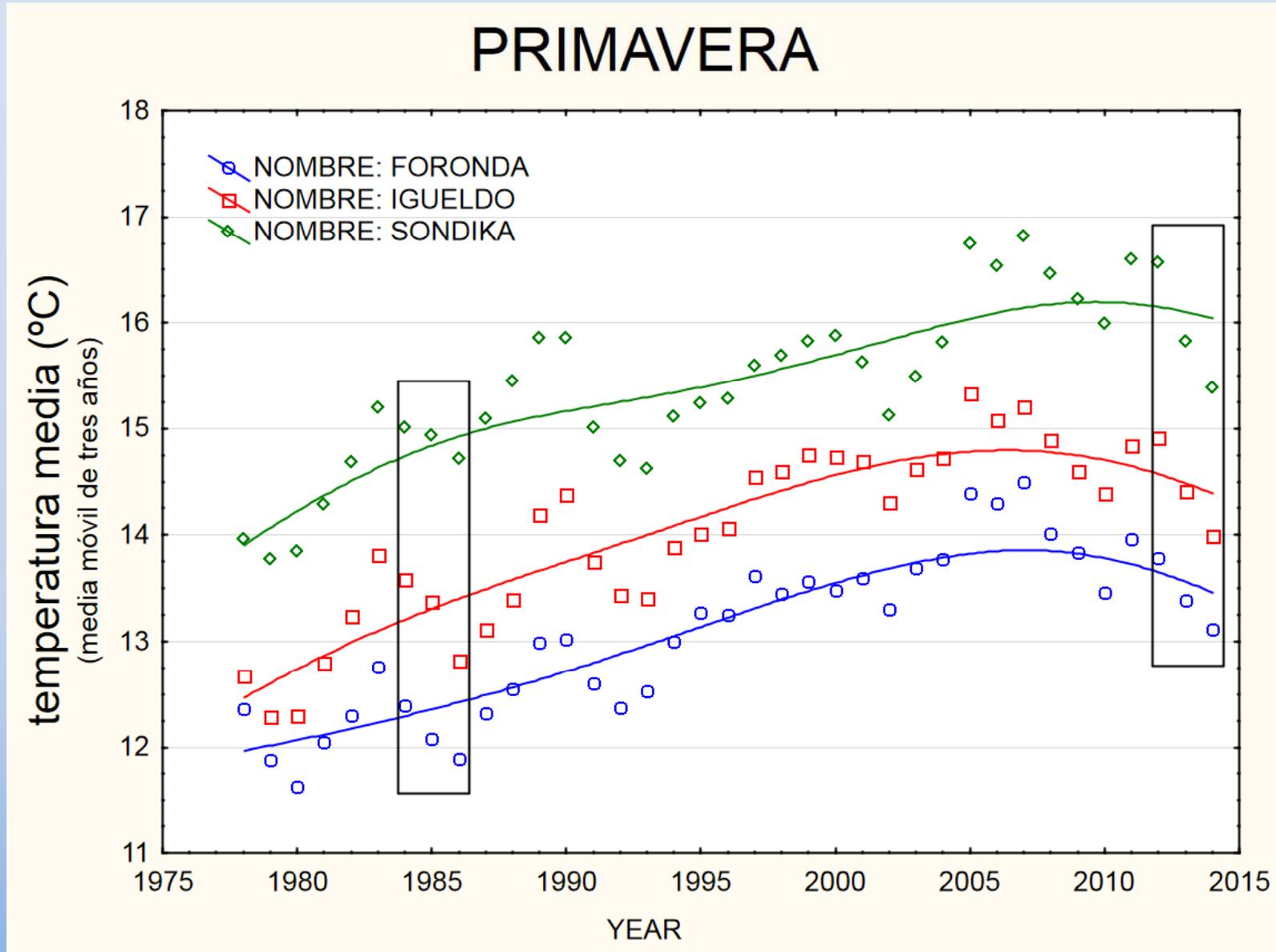


## Principales rasgos ambientales

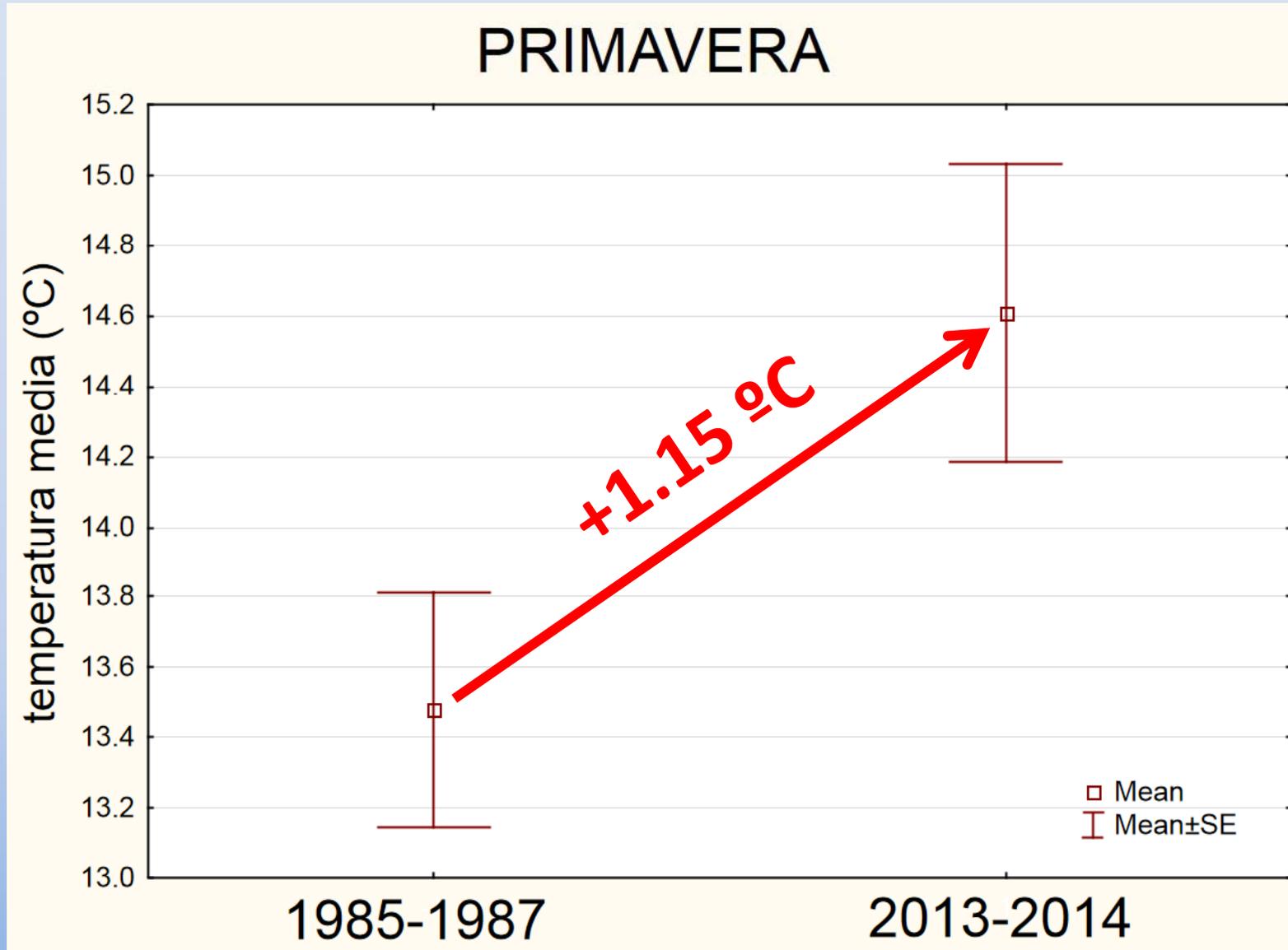
	1985-1987	2013-2014
altitud (m)	662.3	663.5
cobertura de roca (%)	4.4	3.6
cob. herbáceas (%)	54.4	58.9
cob. arbustos (%)	19.0	15.7
altura arbustos (m)	0.50	0.65
cob. árboles (%)	29.3	30.4
altura árboles (m)	14.0	15.1

aumento de la cobertura de deciduos

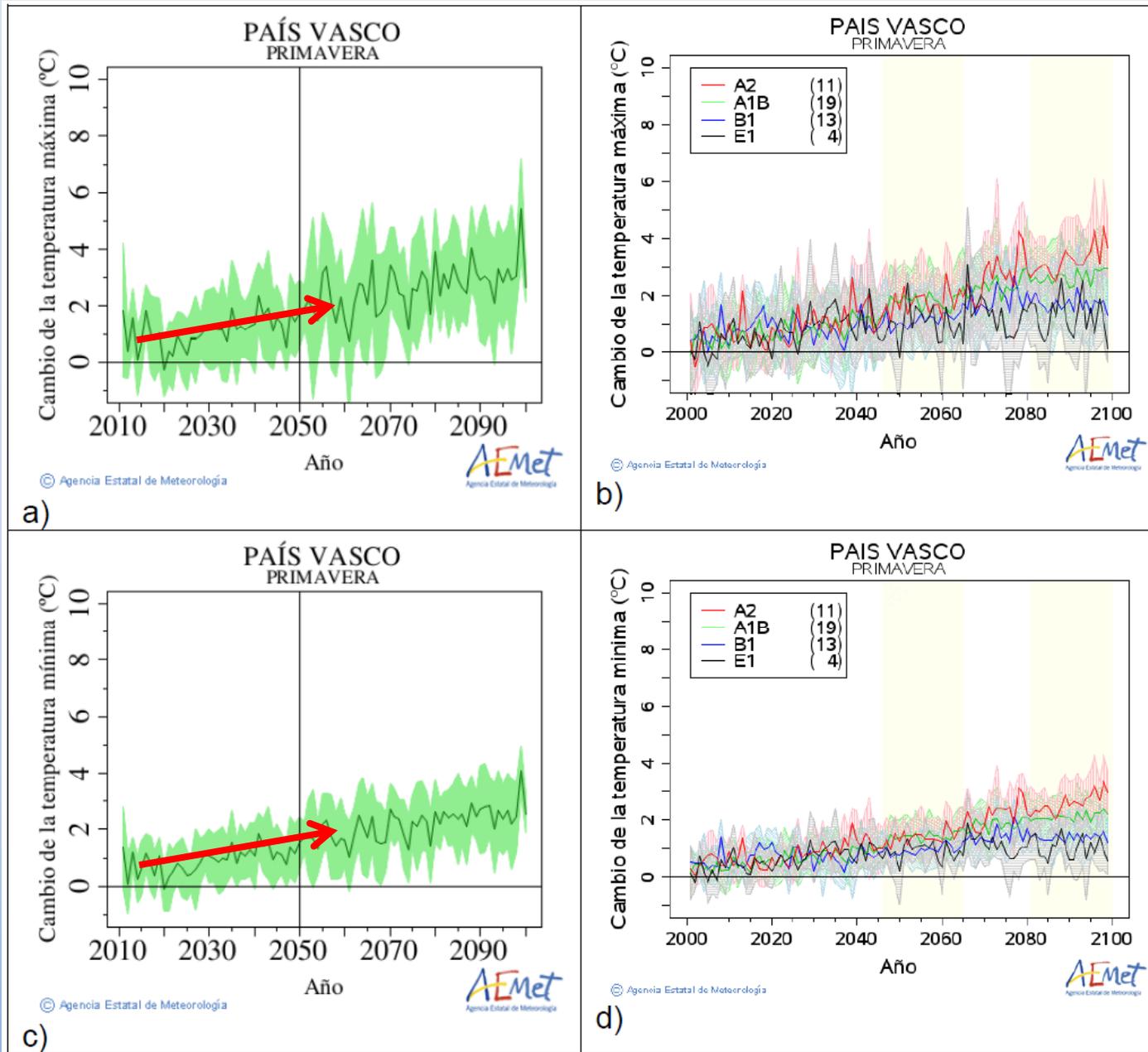
# Variación real de la temperatura en el País Vasco



## Cambio en la temperatura en el País Vasco



# Avifauna, clima y paisaje 28 años después



## Cambios en la diversidad y densidad de grupos ecológicos

### ANÁLISIS:

**246 transectos agrupados en 27 áreas**

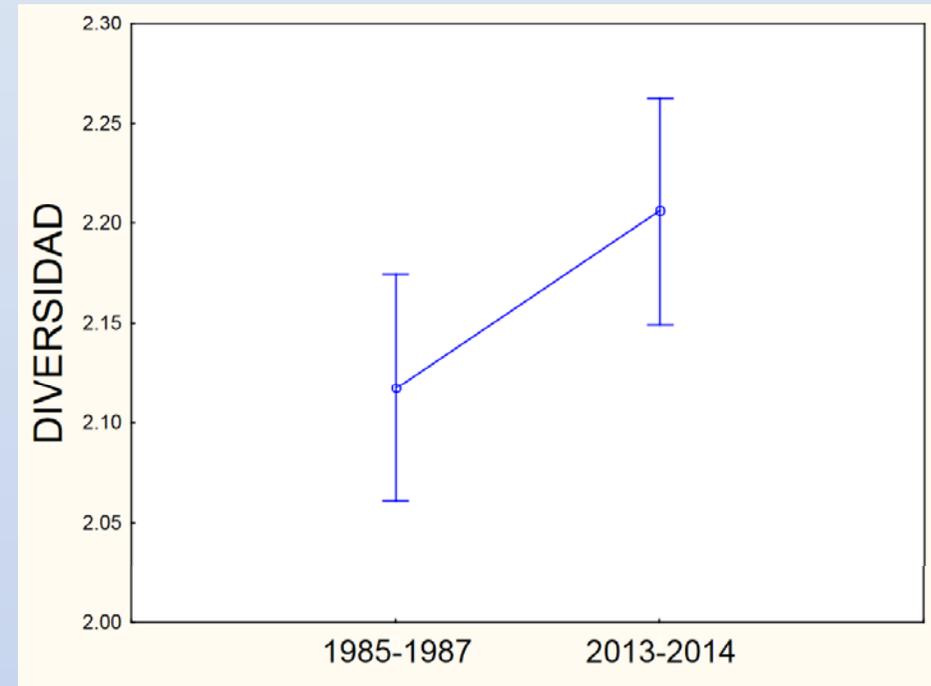
repetidos en dos periodos (1985-1987 y 2013-2014)

**Modelos Generales Lineales**

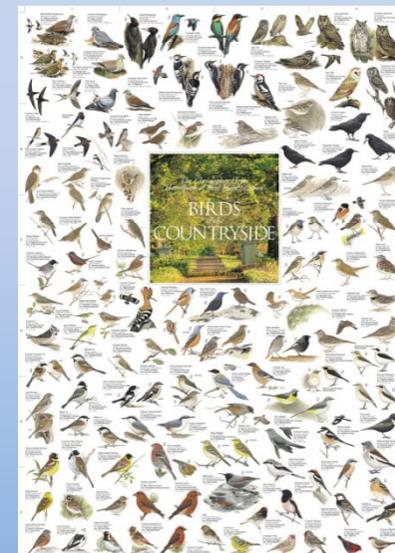
**Análisis de las Componentes Principales**

para sintetizar la vegetación

# DIVERSIDAD DE AVES

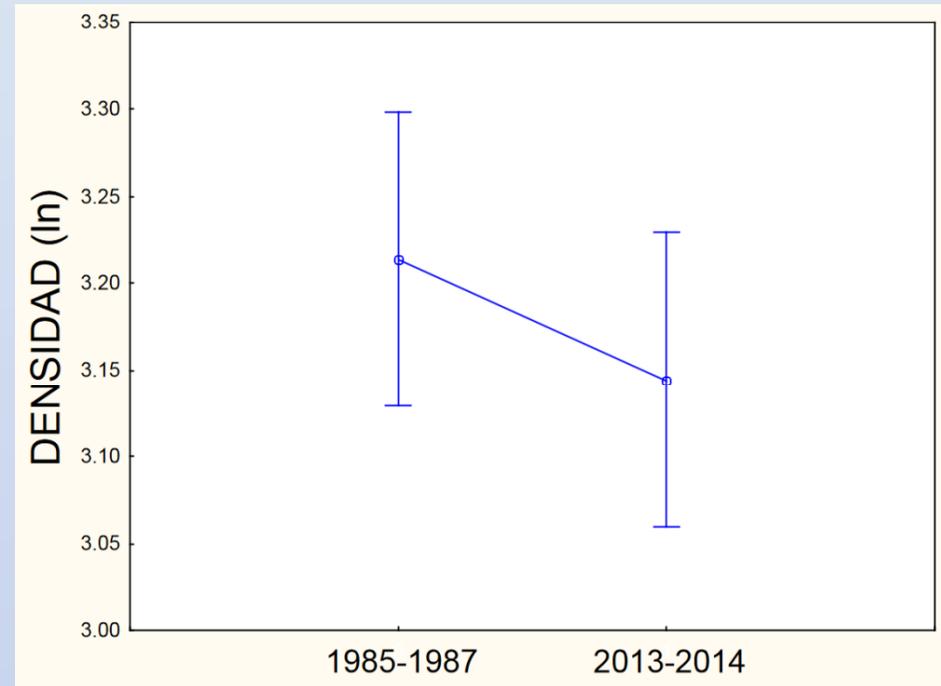


<b>R2 = 67.9%</b>	beta	F	P
ALTITUD	-0.26	6.68	0.013
DESARROLLO DEL ARBOLADO	0.39	20.75	0.000
DESARROLLO DE HERBÁCEAS	0.42	16.09	0.000
CONÍFERAS vs CADUCIFOLIOS	0.27	10.07	0.003
DESARROLLO DE ARBUSTOS	-0.13	2.36	0.132
PERIODO (1985-87 vs 2013-14)	0.09	1.20	0.280
esfuerzo de muestreo (ln Trans)	0.13	2.11	0.153



# DENSIDAD DE AVES

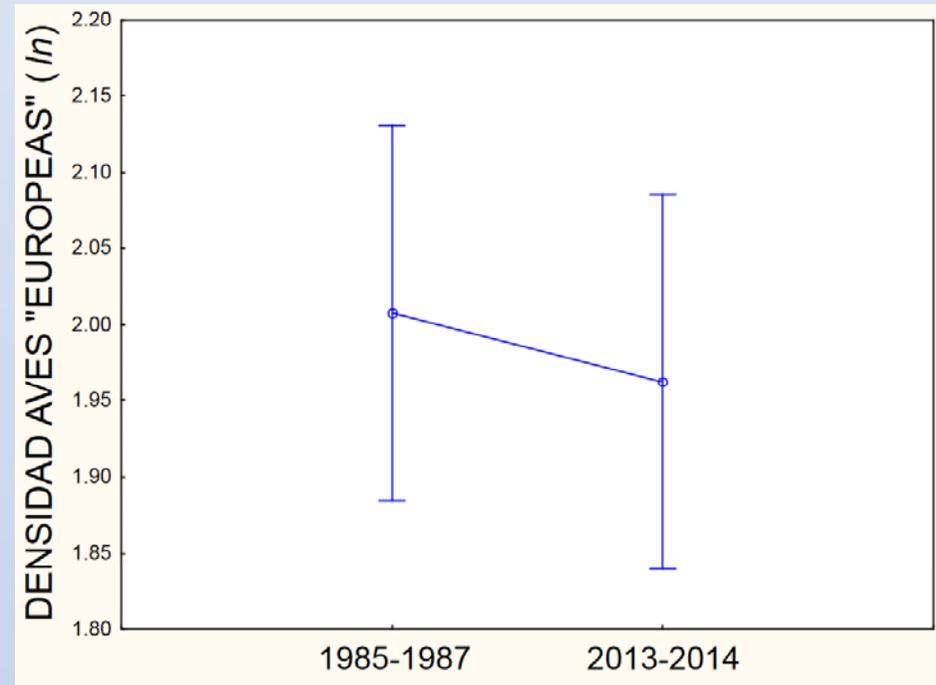
(en log)



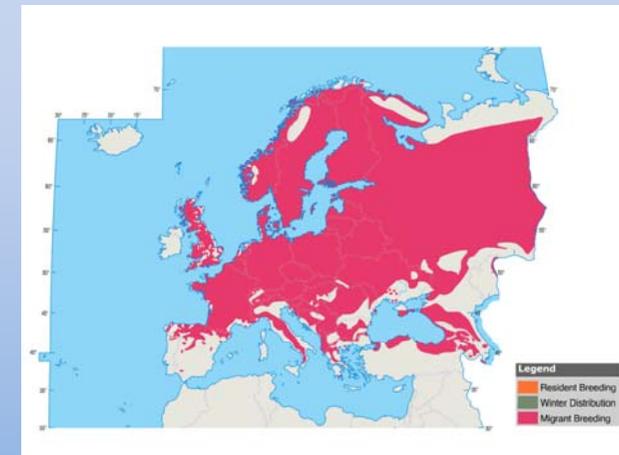
<b>R2 = 66.1%</b>	beta	F	P
ALTITUD	-0.32	9.55	0.003
DESARROLLO DEL ARBOLADO	0.53	37.22	0.000
DESARROLLO DE HERBÁCEAS	0.33	10.61	0.002
CONÍFERAS vs CADUCIFOLIOS	0.04	0.18	0.670
DESARROLLO DE ARBUSTOS	0.01	0.03	0.866
PERIODO (1985-87 vs 2013-14)	-0.05	0.33	0.569



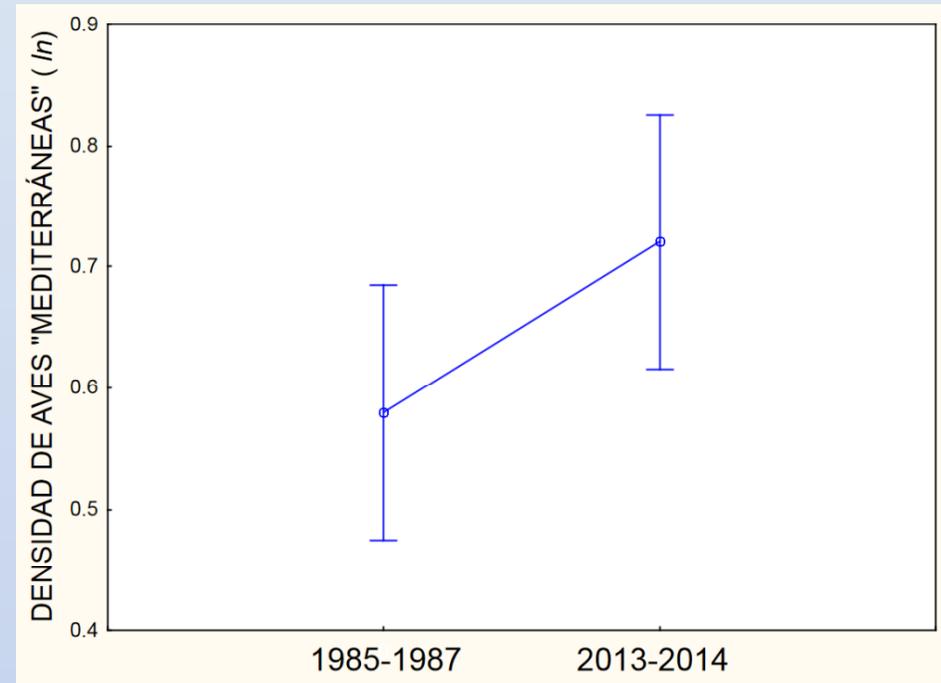
# DENSIDAD DE AVES GRUPO "EUROPEO"



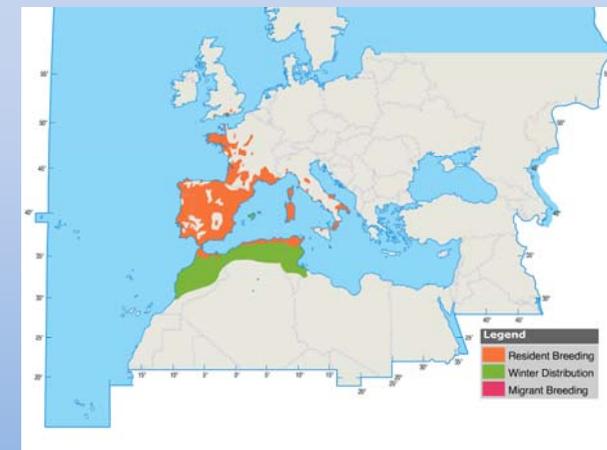
<b>R2 = 78.2%</b>	beta	F	P
ALTITUD	0.03	0.13	0.721
DESARROLLO DEL ARBOLADO	0.84	146.33	0.000
DESARROLLO DE HERBÁCEAS	0.31	14.17	0.000
CONÍFERAS vs CADUCIFOLIOS	-0.03	0.23	0.635
DESARROLLO DE ARBUSTOS	-0.06	0.77	0.384
PERIODO (1985-87 vs 2013-14)	-0.02	0.07	0.798



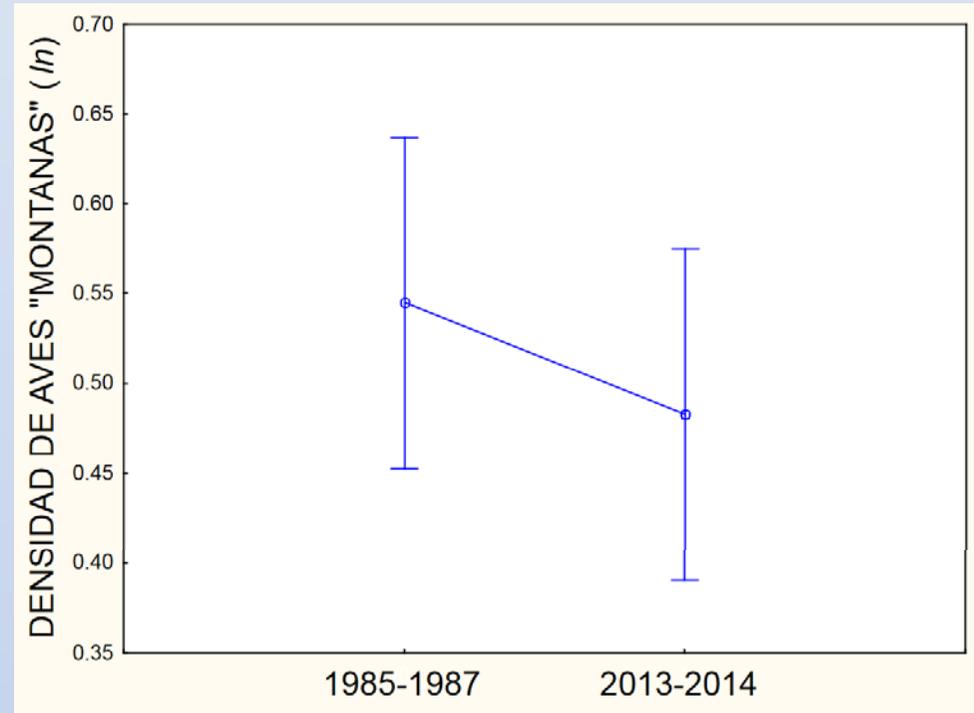
## DENSIDAD DE AVES GRUPO "MEDITERRÁNEO"



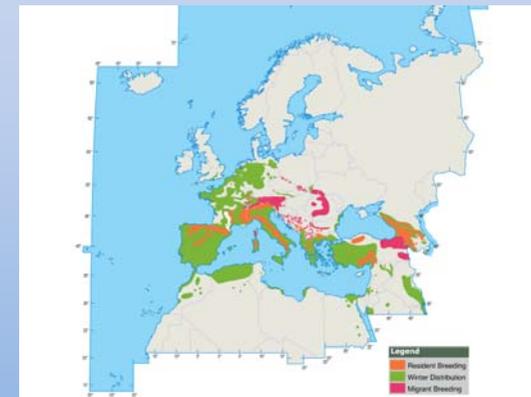
<b>R2 = 62.8%</b>	beta	F	P
ALTITUD	-0.43	15.90	0.000
DESARROLLO DEL ARBOLADO	-0.19	4.42	0.041
DESARROLLO DE HERBÁCEAS	0.45	17.53	0.000
CONÍFERAS vs CADUCIFOLIOS	0.08	0.75	0.392
DESARROLLO DE ARBUSTOS	0.01	0.01	0.904
PERIODO (1985-87 vs 2013-14)	0.08	0.88	0.352



## DENSIDAD DE AVES GRUPO "MONTANO"



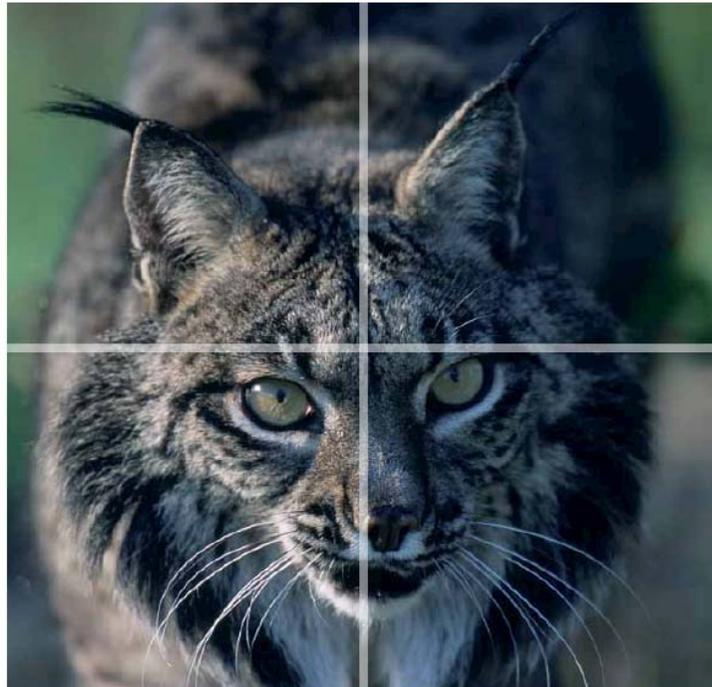
<b>R2 = 65.2%</b>	beta	F	P
ALTITUD	0.21	4.03	0.050
DESARROLLO DEL ARBOLADO	-0.51	34.13	0.000
DESARROLLO DE HERBÁCEAS	0.44	18.25	0.000
CONÍFERAS vs CADUCIFOLIOS	-0.09	1.10	0.300
DESARROLLO DE ARBUSTOS	0.03	0.15	0.701
PERIODO (1985-87 vs 2013-14)	-0.04	0.22	0.638



IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA BIODIVERSIDAD ESPAÑOLA  
2. FAUNA DE VERTEBRADOS

Proyecciones de las áreas de distribución potencial de la fauna de vertebrados de la España peninsular por efecto del cambio climático

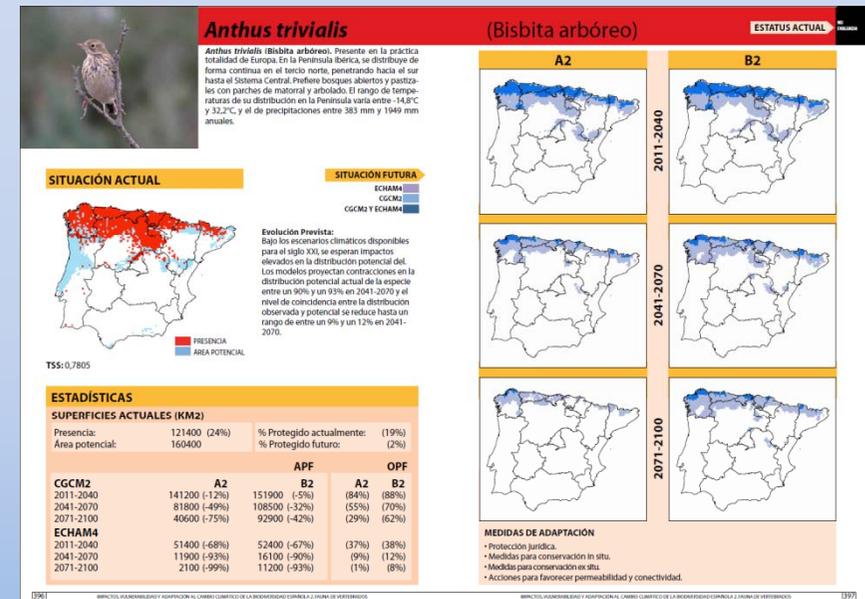
PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



INVENTARIO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD

2011

# cambios postulados y observados





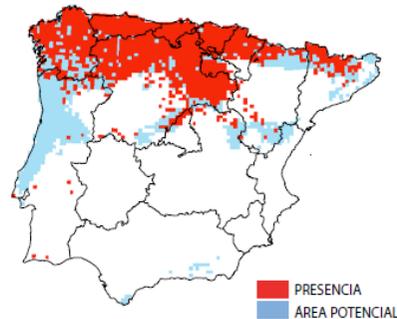
## *Anthus trivialis*

(Bisbita arbóreo)

ESTATUS ACTUAL NO EVALUADA

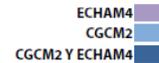
*Anthus trivialis* (Bisbita arbóreo). Presente en la práctica totalidad de Europa. En la Península Ibérica, se distribuye de forma continua en el tercio norte, penetrando hacia el sur hasta el Sistema Central. Prefiere bosques abiertos y pastizales con parches de matorral y arbolado. El rango de temperaturas de su distribución en la Península varía entre -14,8°C y 32,2°C, y el de precipitaciones entre 383 mm y 1949 mm anuales.

### SITUACIÓN ACTUAL



TSS: 0,7805

### SITUACIÓN FUTURA



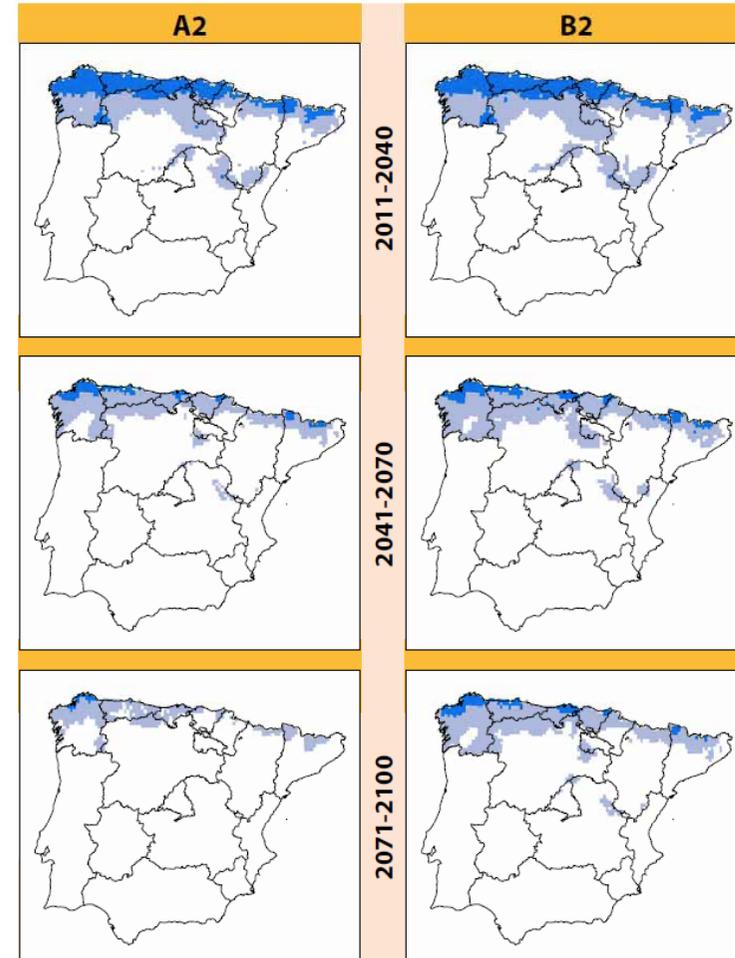
**Evolución Prevista:**  
Bajo los escenarios climáticos disponibles para el siglo XXI, se esperan impactos elevados en la distribución potencial del. Los modelos proyectan contracciones en la distribución potencial actual de la especie entre un 90% y un 93% en 2041-2070 y el nivel de coincidencia entre la distribución observada y potencial se reduce hasta un rango de entre un 9% y un 12% en 2041-2070.

### ESTADÍSTICAS

#### SUPERFICIES ACTUALES (KM2)

Presencia:	121400 (24%)	% Protegido actualmente:	(19%)
Área potencial:	160400	% Protegido futuro:	(2%)

	APF		OPF	
	A2	B2	A2	B2
<b>CGCM2</b>				
2011-2040	141200 (-12%)	151900 (-5%)	(84%)	(88%)
2041-2070	81800 (-49%)	108500 (-32%)	(55%)	(70%)
2071-2100	40600 (-75%)	92900 (-42%)	(29%)	(62%)
<b>ECHAM4</b>				
2011-2040	51400 (-68%)	52400 (-67%)	(37%)	(38%)
2041-2070	11900 (-93%)	16100 (-90%)	(9%)	(12%)
2071-2100	2100 (-99%)	11200 (-93%)	(1%)	(8%)



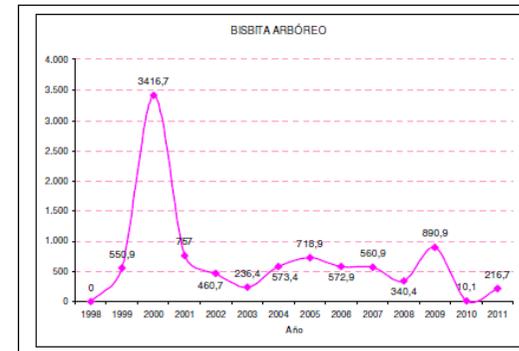
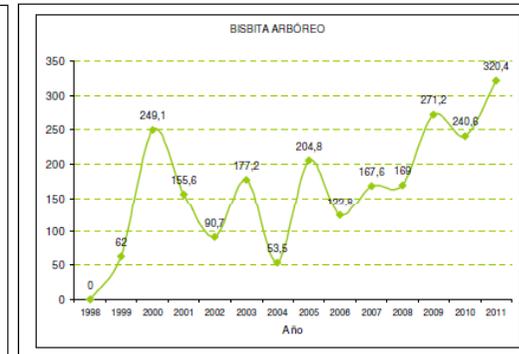
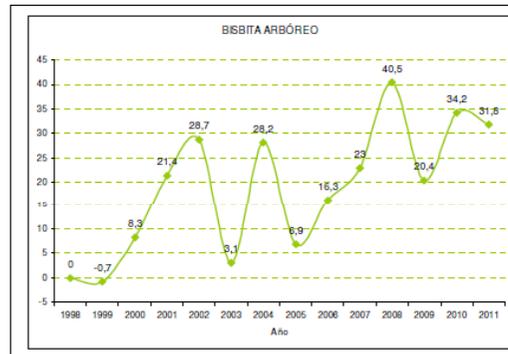
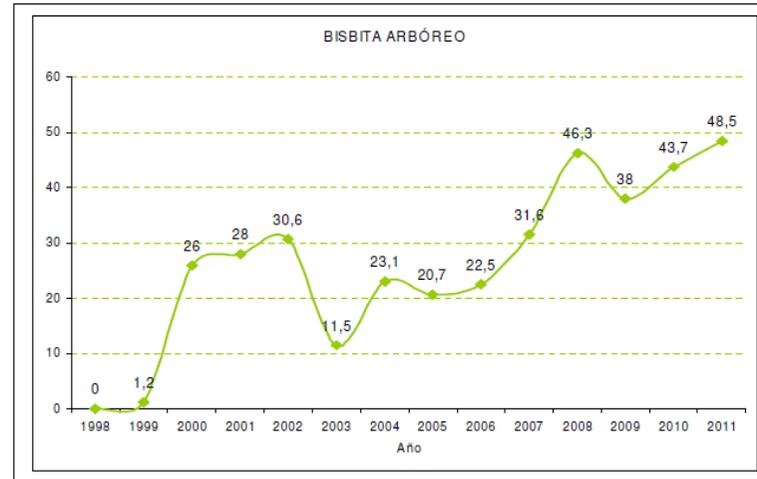
#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

- Protección jurídica.
- Medidas para conservación in situ.
- Medidas para conservación ex situ.
- Acciones para favorecer permeabilidad y conectividad.

# Avifauna, clima y paisaje 28 años después



Bisbita arbóreo (*Anthus trivialis*)



Especies que deberían haber aparecido y **no** lo han hecho

Abubilla

Oropéndola

Cogujada común

Ruiseñor común

Curruca cabecinegra

Alcaudón común

Especies que deberían haber aparecido y **sí** lo han hecho

Estornino negro

## Cambios en la probabilidad de ocurrencia

Análisis usando todos los transectos

Respuesta: ocurrencia de la especie

Predictoras:

periodo (*factor*)

altitud y 5 componentes de vegetación (*penalised splines*)

?



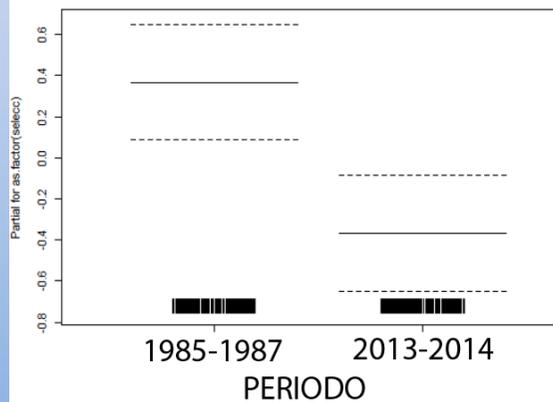
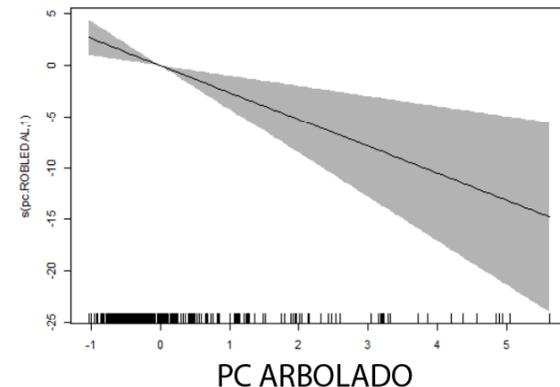
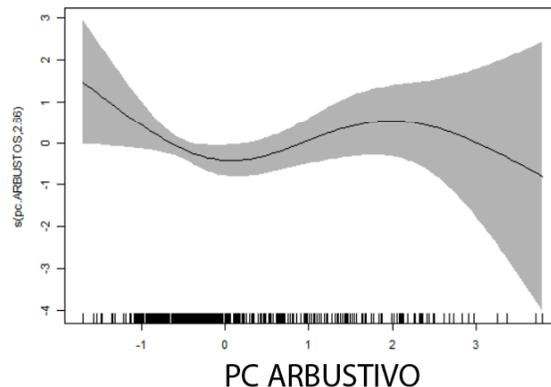
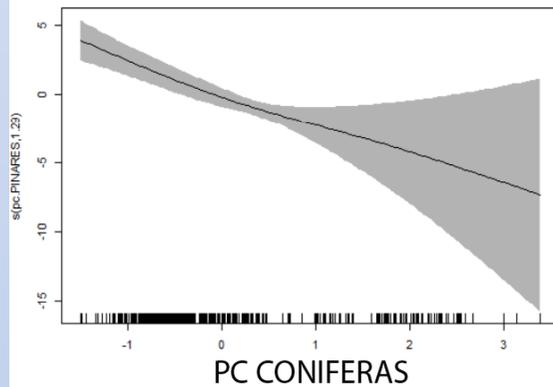
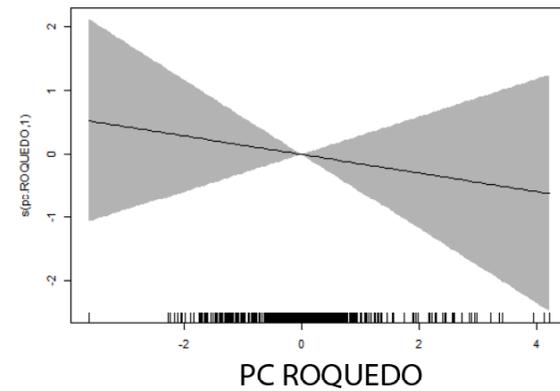
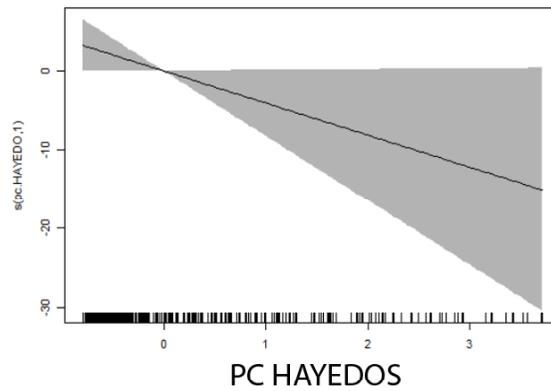
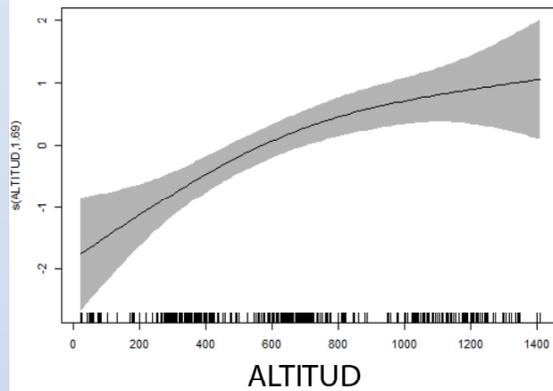
Si  
No

Modelos Generalized Additive Models logísticos

```
gam{mgcv}
```

```
family=binomial(link = "logit"), method="GCV.Cp", gamma=1.4, scale=-1)
```

# Avifauna, clima y paisaje 28 años después



Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-6.2224	1.3260	-4.693	3.52e-06 ***
as.factor(selecc)1	0.3674	0.1406	2.614	0.00923 **

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(ALTITUD)	1.692	2.038	10.557	2.96e-05 ***
s(pc.HAYEDO)	1.000	1.000	3.821	0.05117 .
s(pc.ROQUEDO)	1.000	1.000	0.435	0.50973
s(pc.PINARES)	1.288	1.505	6.945	0.00364 **
s(pc.ARBUSTOS)	2.661	2.913	2.119	0.09867 .
s(pc.ROBLEDAL)	1.000	1.000	10.310	0.00141 **

R-sq.(adj) = 0.316    Deviance explained = 40.6%  
 GCV = 0.43708    Scale est. = 0.5159    n = 492  
 [1] explicado por periodo = 0.906



# 45 especies analizadas

disminuciones  
detectadas

**8 spp**

7 spp OK!

1 spp ≈

aumentos  
detectados

**15 spp**

4 spp OK!

3 spp ≈

**8 spp mal**

## disminuciones detectadas

Alondra  
Bisbita arbóreo  
Agateador  
Escribano cerillo  
Alcaudón dorsirrojo  
Colirrojo tizón  
Curruca mosquitera  
Verderón común  
(Collalba gris)  
(Verderón serrano)

## aumentos detectados

Jilguero  
Pardillo  
Paloma torcaz  
Pico picapinos  
Escribano soteño  
Zarcero común  
Gorrión común  
Urraca  
Camachuelo común  
Tarabilla común  
Tórtola turca  
Estornino negro  
Curruca rabilarga  
Chochín  
Gorrión común  
(Buitrón)

## Cambios en la distribución altitudinal

Análisis usando los transectos con presencia de cada especie (altitud media ponderada por el nº aves)

Respuesta: altitud

Predictoras:

periodo (*factor*)

5 componentes de vegetación

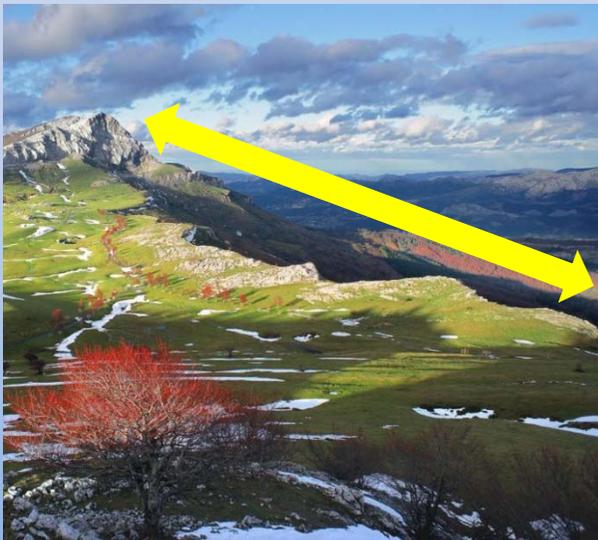
Modelos Generales (ANCOVAs)

# 37 especies analizadas

disminuciones  
en altitud

**1 spp**

Verdecillo



aumentos  
en altitud

**5 spp**

Alondra

Escribano cerillo

Acentor común

Tarabilla común

Bisbita ribereño

## Y para concluir ...

- Los **factores físicos abióticos** son fundamentales para entender los patrones de distribución y abundancia de las aves a pequeñas y grandes escalas espaciales.
- Sus efectos pueden estar confundidos por otros factores.
- Por ello es fundamental tener en cuenta aspectos de preferencias del hábitat y cambios en los usos del suelo para no confundir sus cambios con otros de índole autoecológica "más próximos".
- El **calentamiento global**, manifiesta señales claras sobre los cambios en la abundancia y distribución altitudinal en las aves del País Vasco Atlántico, aunque sus efectos no son generalizables ni en su direccionalidad ni en la magnitud.
- Comparando los cambios en la biodiversidad aviar acaecidos en el pasado reciente, con los postulados para el futuro, no se encuentran consistencias claras a nivel de parámetros sintéticos de toda la avifauna. Al menos bajo los escenarios de modestos incrementos de temperatura de aprox. 1 °C).



