

# Ficha Caracterización Biogeográfica: Búho Real, *Bubo bubo*

Agustín Castro, 2006 - 2023. Universidad de Málaga. Biogeografía.

Num	Código	Variable
1	LATI	Latitud geográfica (°N) <sup>(6)</sup>
2	LONG	Longitud geográfica (°E) <sup>(6)</sup>
3	ALTI	Altitud media (m) <sup>(1)</sup>
4	DALT	Diferencia de altitud (m) (calculado a partir de ALTI)
5	PEND	Pendiente (grados °) (calculado a partir de ALTI)
6	IHUM	Índice de humedad <sup>(3)</sup>
7	HUEN	Humedad relativa media en Enero a las 07h00 (%) <sup>(2)</sup>
8	HUJU	Humedad relativa media en Julio a las 07h00 (%) <sup>(2)</sup>
9	VHUM	Variación anual de humedad relativa (%) (=  HUEN - HUJU )
10	ETP	Evapotranspiración potencial media anual (mm) <sup>(2)</sup>
11	ETR	Evapotranspiración real media anual (mm) (= min [PREC, ETP])
12	INSO	Insolación media anual (h/año) <sup>(2)</sup>
13	RADS	Radiación solar global media anual (kWh/m <sup>2</sup> /día) <sup>(2)</sup>
14	TENE	Temperatura media de Enero (°C) <sup>(2)</sup>
15	TJUL	Temperatura media de Julio (°C) <sup>(2)</sup>
16	TMED	Temperatura media anual (°C) <sup>(2)</sup>
17	VTEM	Variación anual de temperatura (°C) (= TJUL - TENE)
18	DIHE	Número medio anual de días de helada (T <sup>min</sup> ≤ 0°C) <sup>(2)</sup>
19	DIPR	Número medio anual de días de precipitación ≥ 0.1 mm <sup>(2)</sup>
20	PREC	Precipitación media anual (mm) <sup>(2)</sup>
21	PM24	Precipitación máxima registrada en 24 h (mm) <sup>(2)</sup>
22	PMR	Precipitación máxima relativa (= PM24/PREC)
23	IRRP	Irregularidad pluviométrica <sup>(4)</sup>
24	CVP	Coficiente de variación de la precipitación en % <sup>(3)</sup>
25	DCUB	Número medio anual de días cubiertos <sup>(3)</sup>
26	DDESP	Número medio anual de días despejados <sup>(3)</sup>
27	DNIEV	Número medio de días de nieve <sup>(2)</sup>
28	DGRA	Número medio de días de granizo <sup>(2)</sup>
29	DNIEB	Número medio de días de niebla <sup>(3)</sup>
30	DNVER	Número medio de días de niebla en verano <sup>(3)</sup>
31	DNINV	Número medio de días de niebla en invierno <sup>(3)</sup>
32	DTOR	Número medio de días de tormenta <sup>(3)</sup>
33	TORVER	Número medio estival de días de tormenta <sup>(3)</sup>
34	ESCO	Escorrentía media anual (mm) <sup>(5)</sup>
35	ICON	Índice de continentalidad <sup>(3)</sup>
36	PERM	Permeabilidad del suelo <sup>(5)</sup>
37	RVIEN	Recorrido medio del viento en km/h <sup>(3)</sup>

Especie RAPACES NOCTURNAS	MODELOS
<i>Tyto alba</i>	$y = 0,028 - 0,001ALTI - 0,078IRRP + 0,065HUEN + 0,272PERM - 0,014VHUM - 0,014DNIEV - 0,008RADS - 0,066PEND + 0,028CVP$
<i>Otus scops</i>	$y = 2,119 + 0,102LONG - 0,027HUJU + 0,293PERM - 0,035DNIEV + 0,072TORVER - 0,036RVIEN - 0,024DNINV + 0,027ICON$
<b><i>Bubo bubo</i></b>	<b><math>y = 0,004 + 0,004RADS + 0,001DALT - 0,001ESCO - 0,059DNINV - 0,044DNVER - 0,025DNIEV + 0,13VTEM + 0,093PEND - 0,043DGRA - 0,005DIHE</math></b>
<i>Athene noctua</i>	$y = 5,019 - 0,04DNIEV - 0,094PEND - 0,141LAT + 0,346PERM - 0,002ETR + 0,115TENE + 0,035HUEN - 0,001ESCO$
<i>Strix aluco</i>	$y = 2,33 + 1,508IHUM - 0,03VHUM + 0,001DALT + 0,002ETR - 0,011DDESP - 0,074LONG + 0,005PM24 + 0,03DNINV$
<i>Asio otus</i>	$y = 0,268 + 0,0004PREC - 0,107IRRP - 1,353IHUM - 0,003ETP + 0,217PERM + 0,161LONG + 0,071HUEN$
<i>Asio flammeus</i>	$y = -3,022 + 0,046DNINV - 0,012PM24 - 0,004ETR - 0,386TJUL - 0,023DCUB + 0,132HUEN$
<i>Aegolius funereus</i>	$y = -24,135 + 0,003DALT + 0,133DIHE + 1,004LONG + 0,028PM24$

Especies	n <sub>1</sub>	n <sub>0</sub>	% P	% A	% T	% FAV	% INT	% DES
<i>Tyto alba</i>	3.494	1.673	68,4 (n=2.391)	63,5 (n=1.062)	66,8	6,6 (n=339)	87,6 (n=4.528)	5,8 (n=300)
<i>Otus scops</i>	3.290	1.877	100 (n=3.290)	0 (n=1.877)	63,7	0,5 (n=25)	93,3 (n=4.819)	6,2 (n=323)
<b><i>Bubo bubo</i></b>	<b>2.027</b>	<b>3.140</b>	<b>76,2</b> <b>(n=1.544)</b>	<b>61,7</b> <b>(n=1.936)</b>	<b>67,4</b>	<b>5,6</b> <b>(n=291)</b>	<b>78,4</b> <b>(n=4.049)</b>	<b>16</b> <b>(n=827)</b>
<i>Athene noctua</i>	4.082	1.085	76,4 (n=3.119)	71,6 (n=777)	75,4	20,8 (n=1.074)	69,5 (n=3.592)	9,7 (n=501)
<i>Strix aluco</i>	2.609	2.558	67,9 (n=1.771)	77,0 (n=1.969)	72,4	19,8 (n=1.021)	69,0 (n=3.568)	11,2 (n=578)
<i>Asio otus</i>	1.320	3.847	72,0 (n=951)	64,9 (n=2.495)	66,7	1,9 (n=98)	88,5 (n=4.572)	9,6 (n=497)
<i>Asio flammeus</i>	69	5.098	81,2 (n=56)	75,6 (n=3.856)	75,7	5,5 (n=284)	44,7 (n=2.311)	49,8 (n=2.572)
<i>Aegolius funereus</i>	50	5.117	100,0 (n=50)	98,3 (n=5.029)	98,3	2,1 (n=107)	1,7 (n=89)	96,2 (n=4.971)

Ratios de presencia / ausencia de las especies de rapaces nocturnas según retículo UTM 10x10-km, porcentajes correctos de clasificación alcanzados y clasificación del territorio de estudio según los valores de favorabilidad obtenidos con los modelos.

Especies	n <sub>1</sub>	n <sub>0</sub>	TCC	SEN	ESP	OMI	COM	KAP	AUC
<i>Tyto alba</i>	3.494	1.673	0,668	0,684	0,635	0,316	0,365	0,296	0,722
<i>Otus scops</i>	3.290	1.877	0,648	0,677	0,599	0,323	0,401	0,266	0,690
<b><i>Bubo bubo</i></b>	<b>2.027</b>	<b>3.140</b>	<b>0,674</b>	<b>0,762</b>	<b>0,617</b>	<b>0,238</b>	<b>0,383</b>	<b>0,356</b>	<b>0,755</b>
<i>Athene noctua</i>	4.082	1.085	0,754	0,764	0,716	0,236	0,284	0,393	0,803
<i>Strix aluco</i>	2.609	2.558	0,724	0,679	0,770	0,321	0,230	0,448	0,793
<i>Asio otus</i>	1.320	3.847	0,667	0,720	0,649	0,280	0,351	0,296	0,732
<i>Asio flammeus</i>	69	5.098	0,757	0,812	0,756	0,188	0,244	0,058	0,894
<i>Aegolius funereus</i>	50	5.117	0,983	1,000	0,983	0,000	0,017	0,525	0,998

n<sub>1</sub> = presencias. n<sub>0</sub> = ausencias. TCC = Tasa de clasificación correcta. SEN = Sensibilidad. ESP = Especificidad. OMI = Omisión. COM = Comisión. KAP = Kappa. AUC = área bajo la curva.




Divulga  
Natura  
CIENCIA ACTIVA

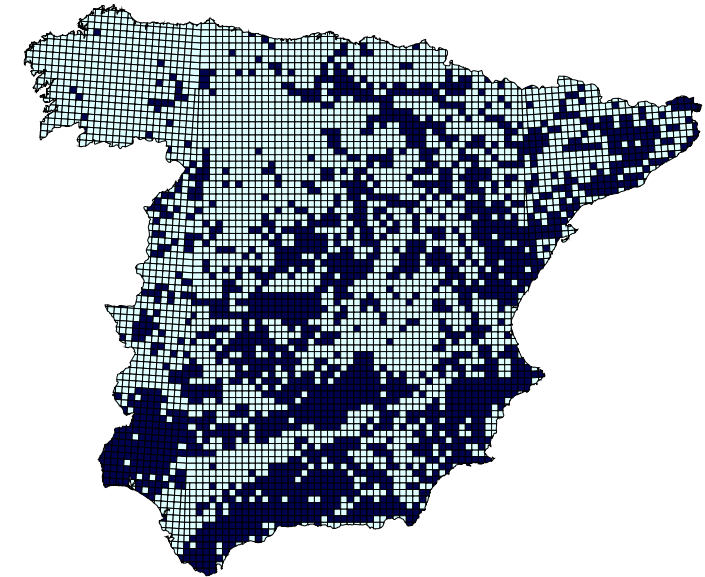
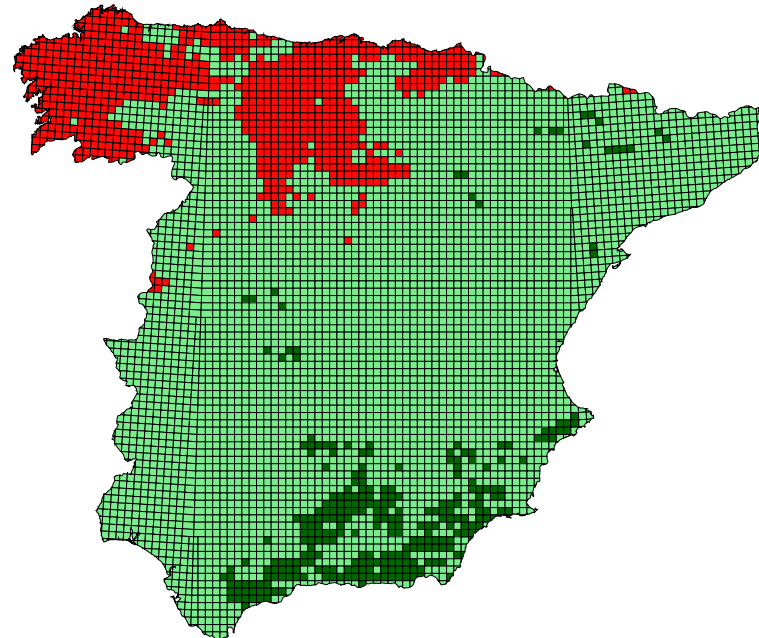
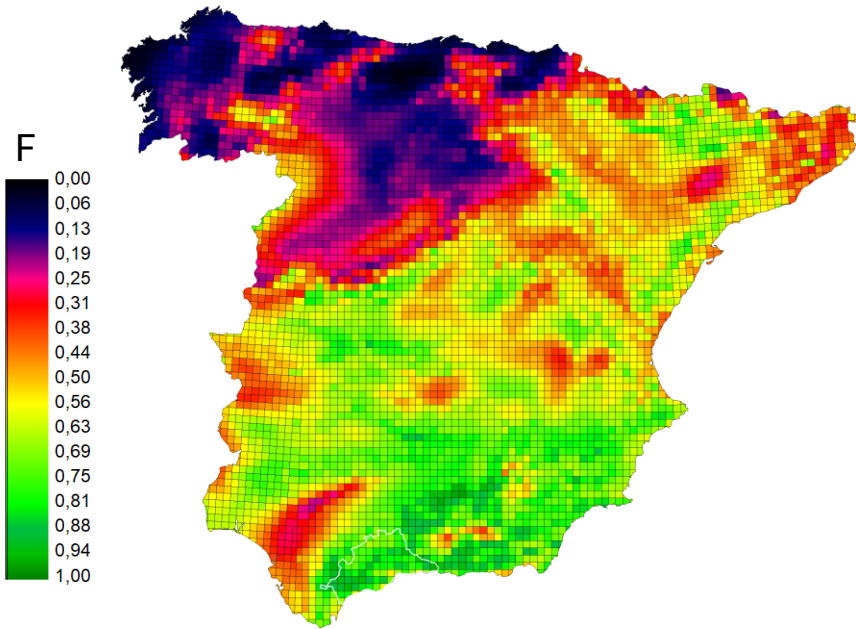
Agustín Castro  
2006-2023  
Datos inéditos

Fuentes: <sup>(1)</sup> U. S. Geological Survey (1996). <sup>(2)</sup> Font (1983). <sup>(3)</sup> Font (2000). <sup>(4)</sup> Montero de Burgos y González-Rebollar (1974). <sup>(5)</sup> IGME (1979). <sup>(6)</sup> IGN (1999).

**Favorabilidad Ambiental Búho Real en la España peninsular** |  $y = 0,004 + 0,004RADS + 0,001DALT - 0,001ESCO - 0,059DNINV - 0,044DNVER - 0,025DNIEV + 0,13VTEM + 0,093PEND - 0,043DGRA - 0,005DIHE$

Variable	Cuadrículas UTM favorables n = 291 (5.63%)				Cuadrículas UTM favorabilidad Int. n = 4049 (78.4%)				Cuadrículas UTM desfavorables n = 827 (16.0%)			
	Min	Max	Media	D.E.	Min	Max	Media	D.E.	Min	Max	Media	D.E.
<i>PEND</i>	2,13	18,43	7,83	0,18	0	19,58	2,98	0,04	0,02	19,09	3,84	0,1
<i>DALT</i>	339	2140	940,1	20,62	0	1877	368,05	4,67	0	1738	424,16	10,37
<i>VTEM</i>	12,29	20,6	16,36	0,12	9,63	21,53	17,34	0,03	8,2	18,7	13,38	0,1
<i>DIHE</i>	0	101,64	25,09	1,1	0	117,72	48,63	0,48	0	116,6	53,8	1,27
<i>ESCO</i>	3,89	812,25	149,25	9,75	0,49	1358,93	153,46	2,72	3,42	2037,14	627,79	14,03
<i>DNIEV</i>	0	20,52	2,39	0,16	0	45,84	6,39	0,13	0,43	46,83	13,13	0,41
<i>DGRA</i>	0	9,71	1,86	0,07	0	13,01	3,03	0,03	0,5	17,87	6,36	0,11
<i>DNVER</i>	0	9,66	2,43	0,16	0	26,25	1,43	0,04	0	35,24	10,32	0,29
<i>DNINV</i>	0,79	21	6,21	0,21	0,97	32,53	11,86	0,09	1,46	33,27	16,61	0,22
<i>RADS</i>	414,19	505,33	483,87	0,86	313,39	507	454,34	0,49	304,59	456,87	376,38	1,39

Caracterización del territorio según su favorabilidad ambiental. Favorables:  $F > 0.8\%$ , Favorabilidad intermedia:  $0.2\% < F < 0.8\%$ , Desfavorable:  $F < 0.2\%$

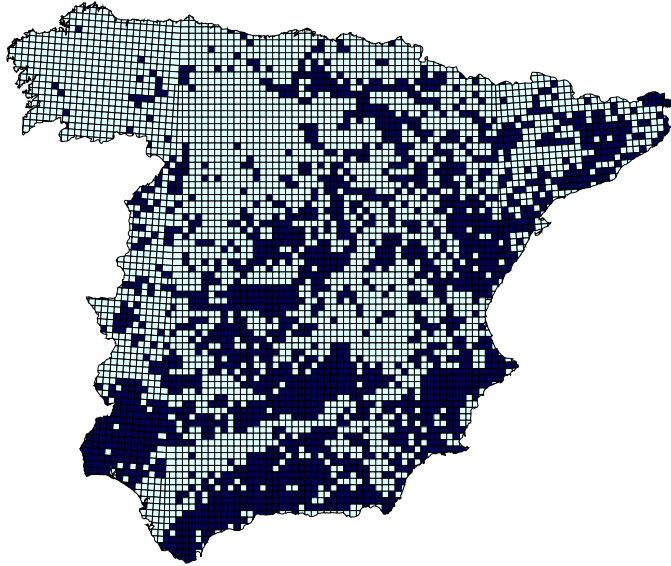


**Favorabilidad Ambiental Búho Real en la España peninsular** |  $y = 0,004 + 0,004RADS + 0,001DALT - 0,001ESCO - 0,059DNINV - 0,044DNVER - 0,025DNIEV + 0,13VTEM + 0,093PEND - 0,043DGRA - 0,005DIHE$

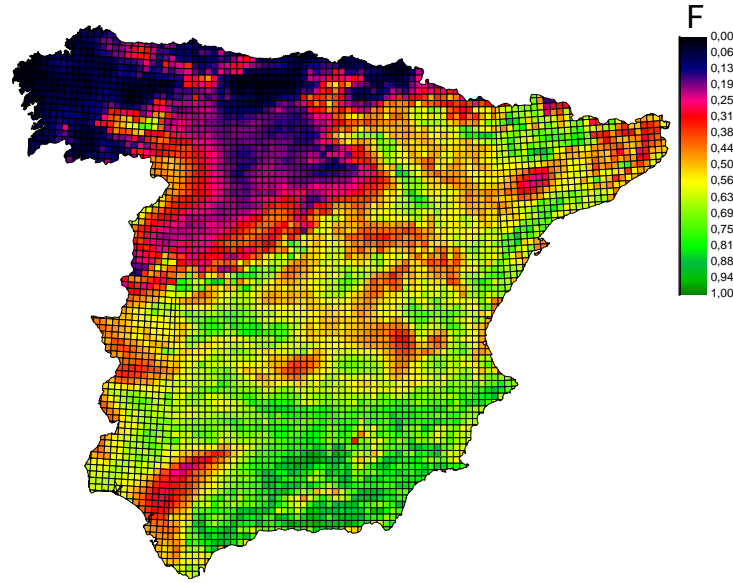
Clases de Favorabilidad: **Favorables** | **Favorabilidad intermedia** | **Desfavorables**

Datos de presencias de Búho real obtenidos del Atlas de aves reproductoras de España (Martí & Del Moral, 2003)

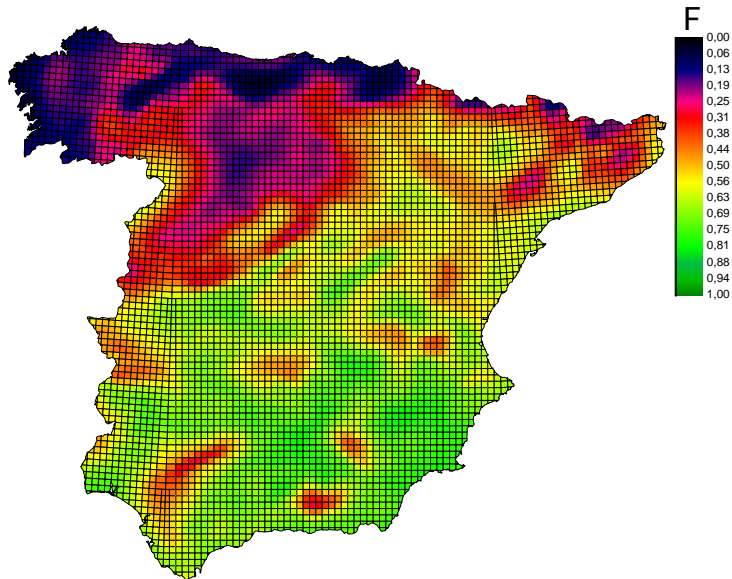
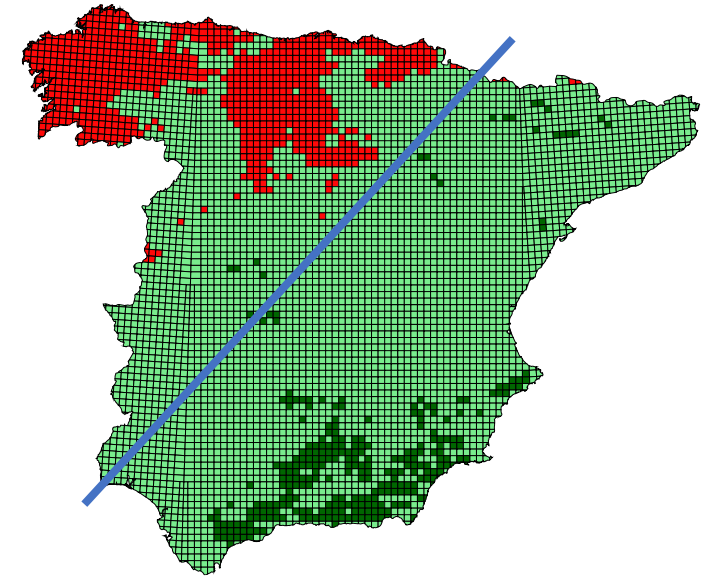
Presencias/ausencias



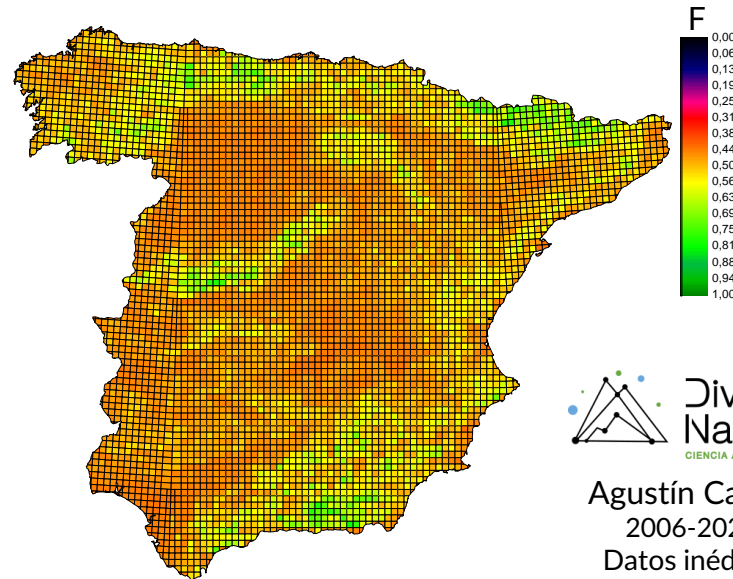
Favorabilidad ambiental



Clases de favorabilidad



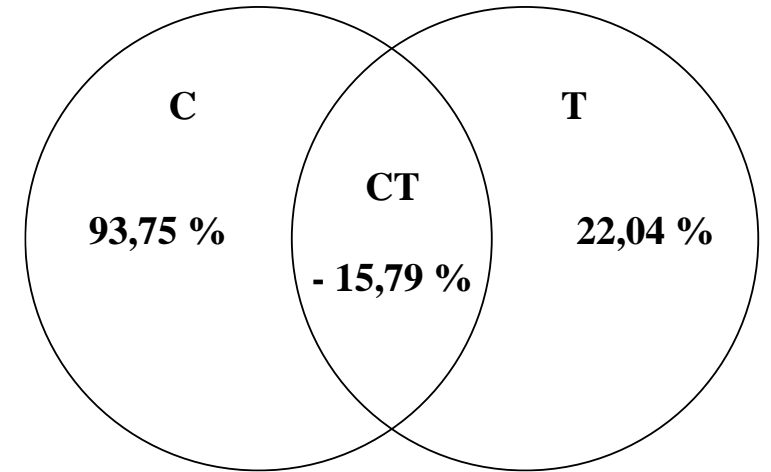
Favorabilidad climática



Favorabilidad topográfica



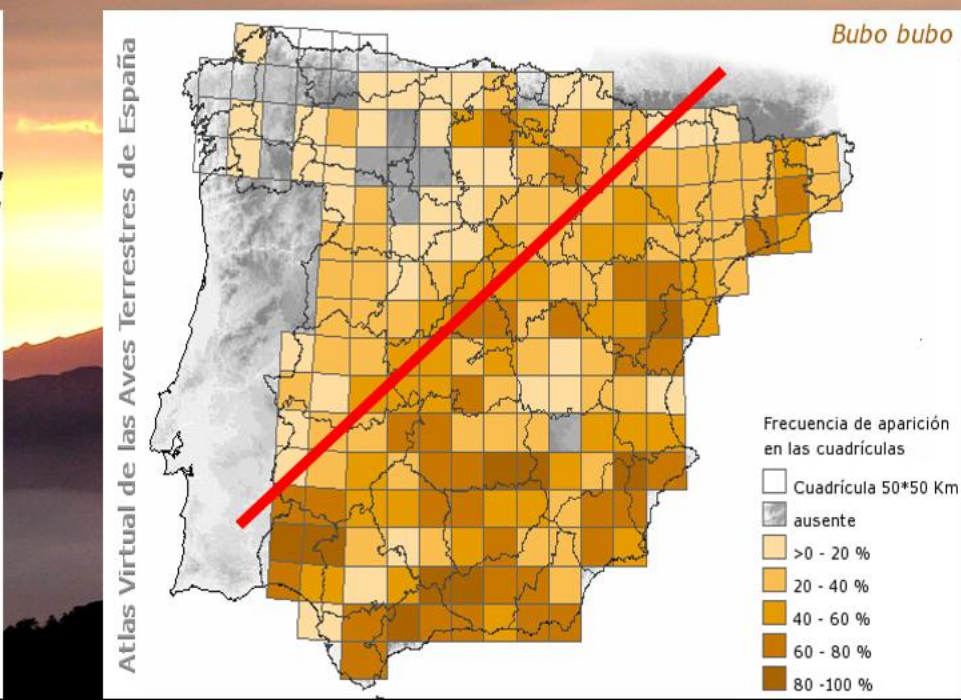
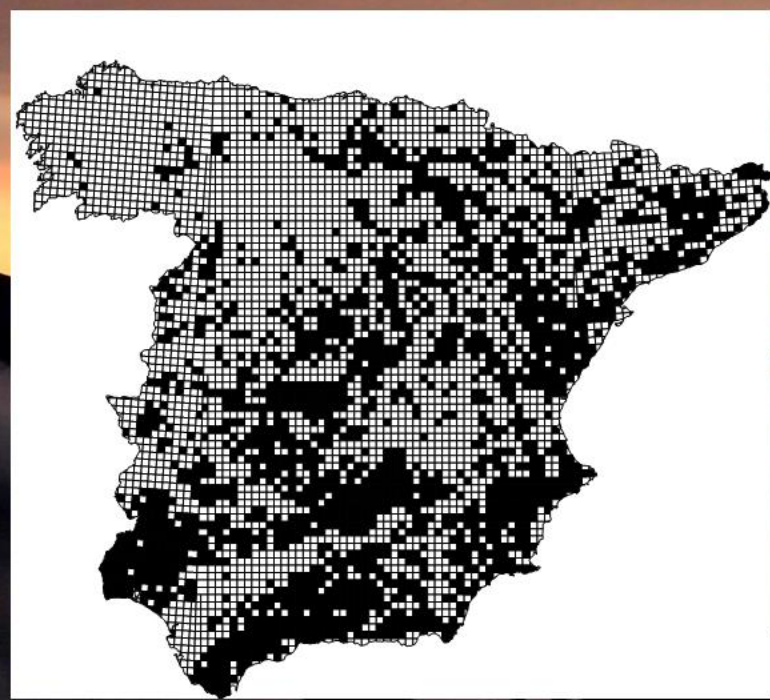
Agustín Castro  
2006-2023  
Datos inéditos



Partición de la varianza. Capacidad explicativa de factores e interacciones. C = climático. T = Topográfico. CT = interacción entre ambos.

# Rapaces Nocturnas

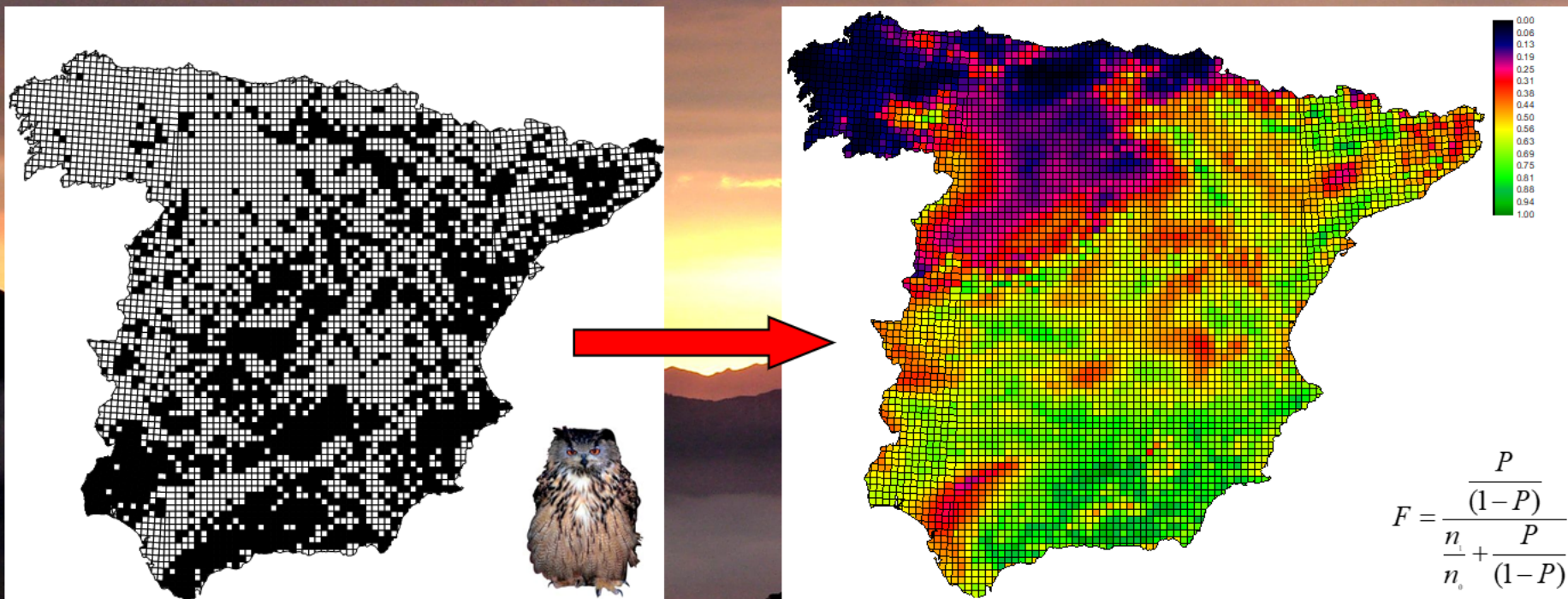
## Distribución de *Bubo bubo* en España



El Búho real, ausente de ambos archipiélagos, se distribuye desigualmente a lo largo del territorio de estudio.

La densidad es variable, siendo especialmente abundante en determinados puntos de Cataluña, Castilla - La Mancha, sierras Andaluzas y Extremeñas. La especie tiende a desaparecer en los territorios del noroeste peninsular, especialmente en Galicia.

# Modelo predictivo *Bubo bubo*



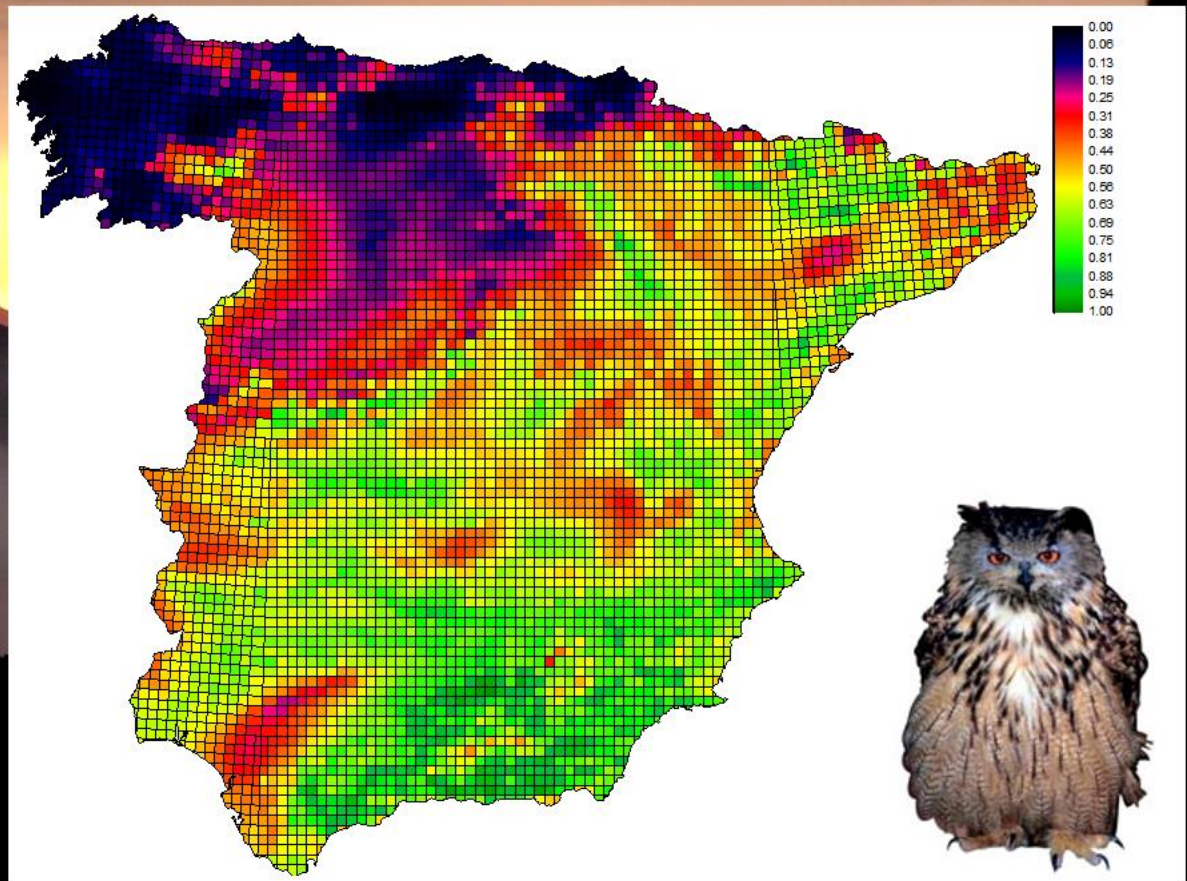
Favorabilidad geográfica para la presencia de *Bubo bubo* en cada una de las cuadrículas UTM 10 x 10 Km de la España peninsular, de acuerdo a los valores obtenidos con el modelo de distribución generado.

Donde  $n_1$  = presencias,  $n_0$  = ausencias y  $P$  = probabilidad de ocurrencia

# Rapaces Nocturnas

*Modelo de distribución espacial del Búho real en la España peninsular*

	B	E.T.	Wald	Sig.
DALT	0.001273	0.000266	22.8228	1.78E-06
PEND	0.092915	0.032024	8.418231	0.003715
VTEM	0.130339	0.022685	33.01122	9.16E-09
DIHE	-0.004581	0.002037	5.056227	0.024538
ESCO	-0.001311	0.000222	34.84236	3.58E-09
DNIEV	-0.025476	0.007104	12.8612	0.000335
DGRA	-0.043258	0.021745	3.957482	0.046663
DNVER	-0.044342	0.013585	10.65426	0.001098
DNINV	-0.058932	0.006324	86.83523	1.18E-20
RADS	0.004165	0.001272	10.72818	0.001055
Constante	-3.744754	0.620458	36.42687	1.59E-09



**Variables incluidas en el modelo predictivo**

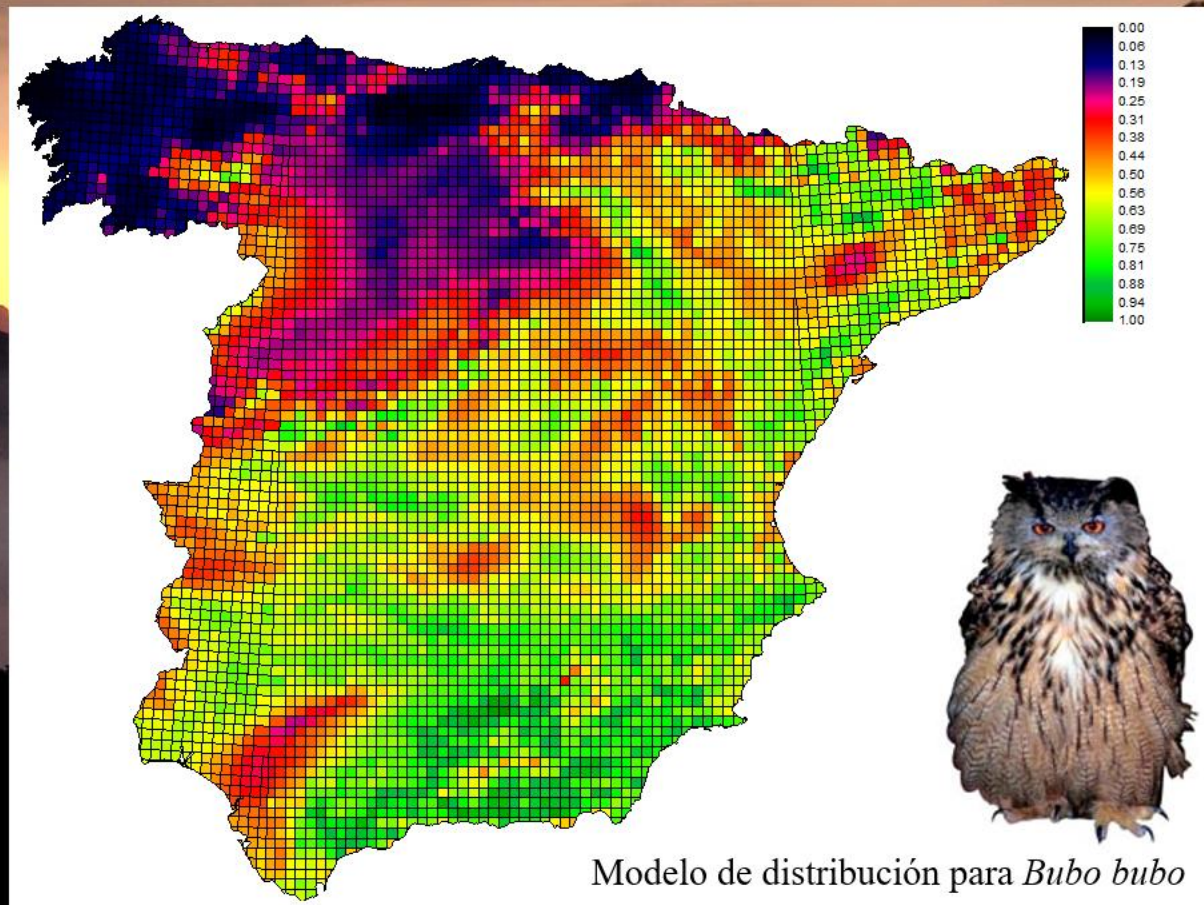
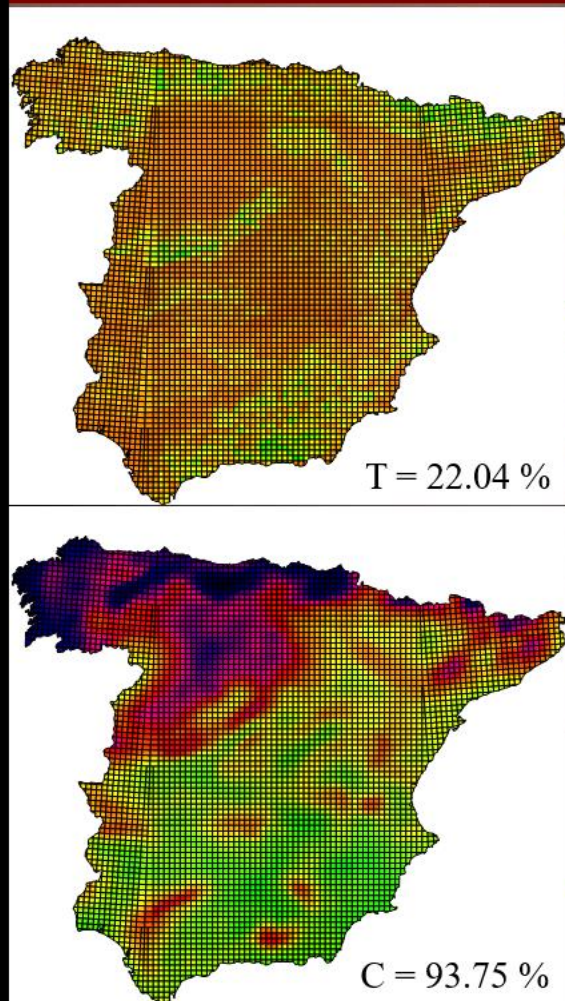


Agustín Castro  
2006-2023  
Datos inéditos

**Rapaces Nocturnas: “Distribución potencial de *Bubo bubo* en la España peninsular”**  
**VI JORNADAS ZOOLOGICAS DEL PN SIERRAS DE TEJEDA, ALMIJARA Y ALHAMA**  
 Agustín Castro - 27, 28 y 29 de Marzo – Canillas del aceituno (Málaga)

# Rapaces Nocturnas

## Modelos parciales



# Rapaces Nocturnas

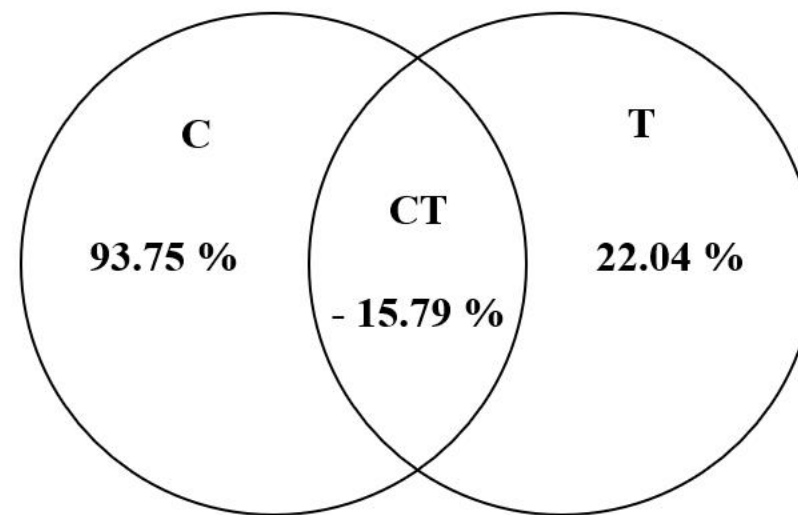
*Modelo de distribución espacial del Búho real en la España peninsular*

	B	E.T.	Wald	Sig.
DALT	0.001273	0.000266	22.8228	1.78E-06
PEND	0.092915	0.032024	8.418231	0.003715
VTEM	0.130339	0.022685	33.01122	9.16E-09
DIHE	-0.004581	0.002037	5.056227	0.024538
ESCO	-0.001311	0.000222	34.84236	3.58E-09
DNIEV	-0.025476	0.007104	12.8612	0.000335
DGRA	-0.043258	0.021745	3.957482	0.046663
DNVER	-0.044342	0.013585	10.65426	0.001098
DNINV	-0.058932	0.006324	86.83523	1.18E-20
RADS	0.004165	0.001272	10.72818	0.001055
Constante	-3.744754	0.620458	36.42687	1.59E-09

Agrupación en factores

**FACTOR TOPOGRÁFICO**

**FACTOR CLIMÁTICO**





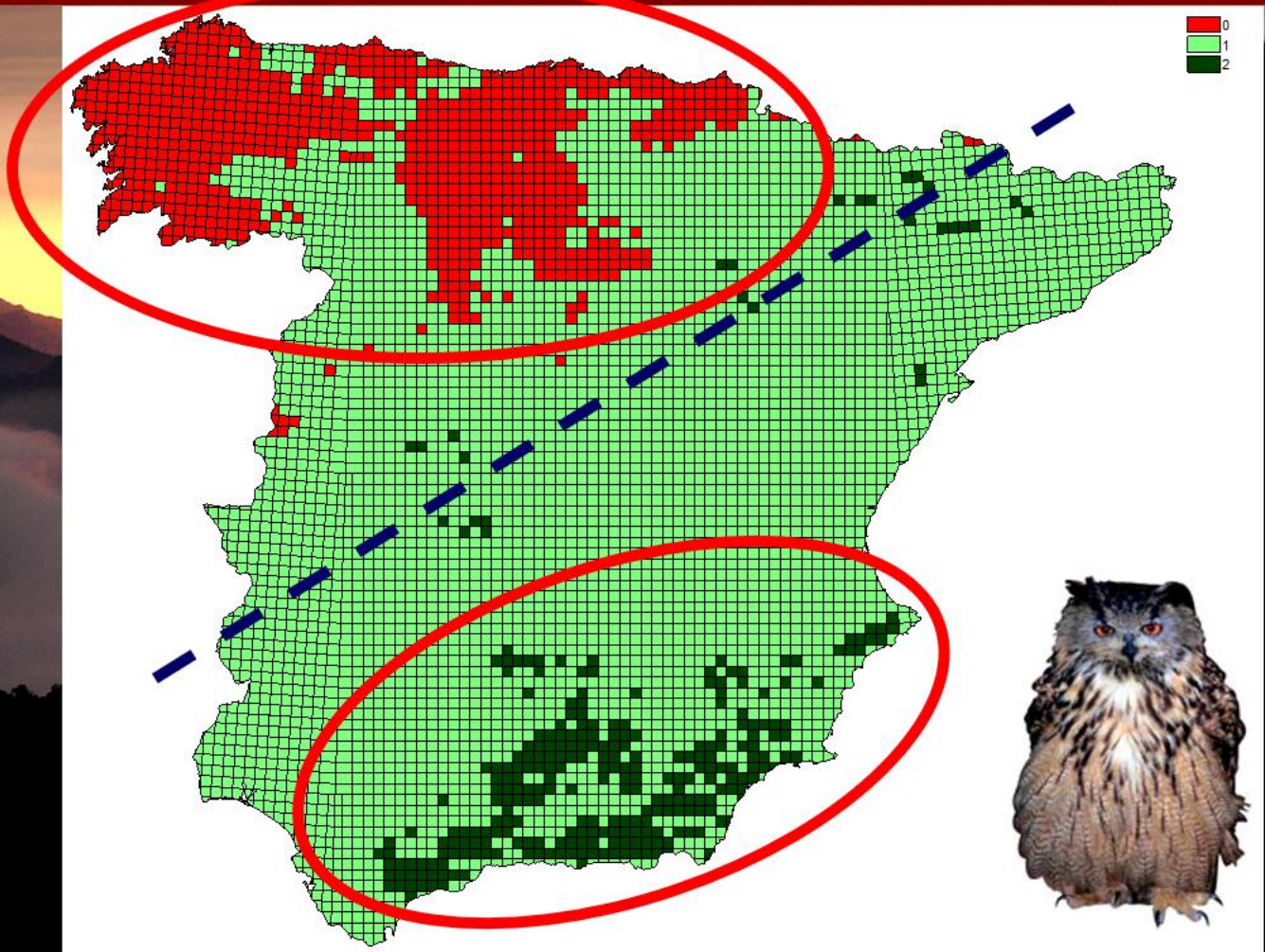
# Rapaces Nocturnas

*Modelo de distribución espacial del Búho real en la España peninsular*

**Desfavorables**  
 $F < 0.2$

**Fav. intermedia**  
 $0.2 \geq F \leq 0.8$

**Favorables**  
 $F > 0.8$



Agustín Castro  
2006-2023  
Datos inéditos

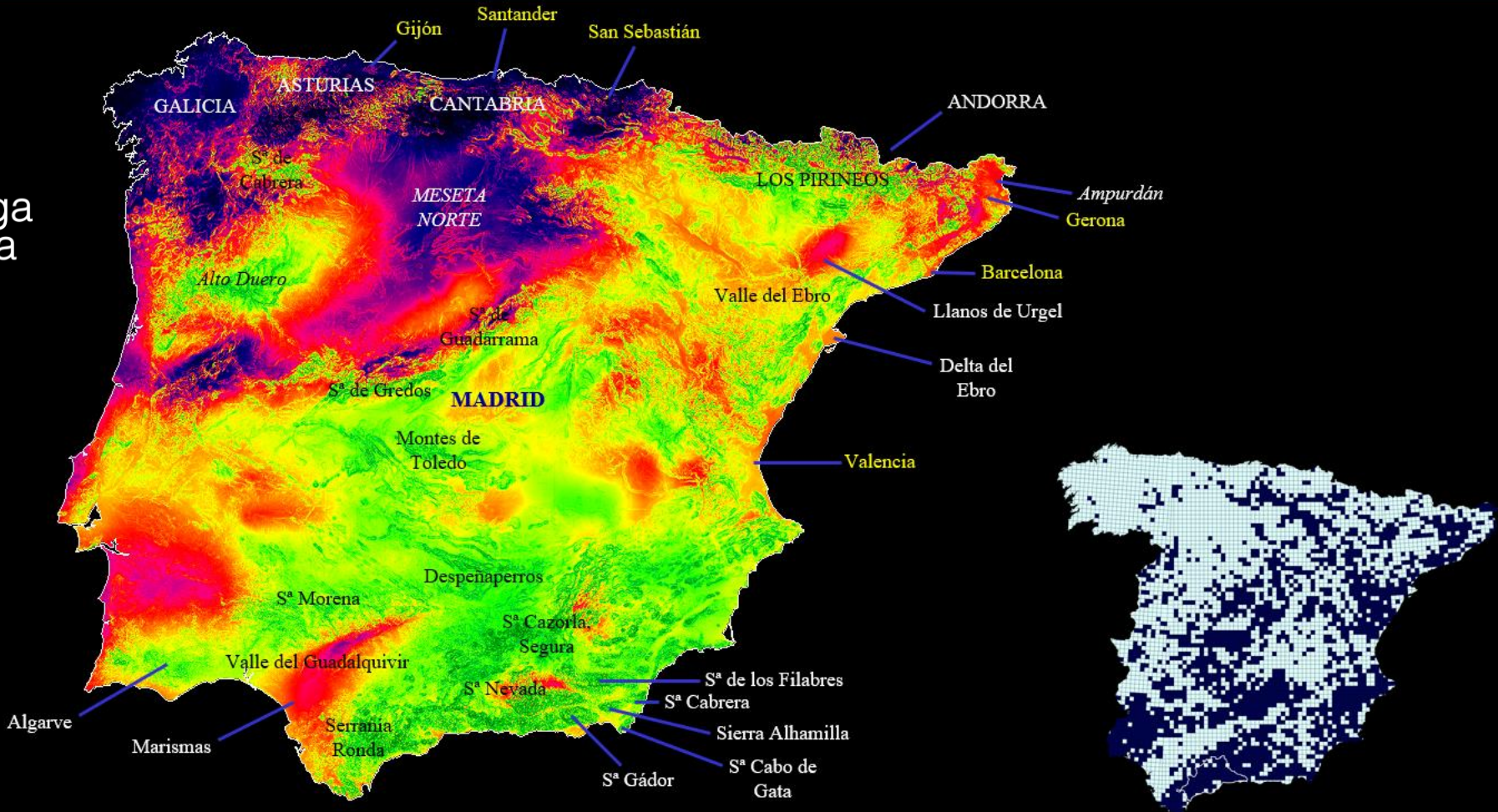
Rapaces Nocturnas: “Distribución potencial de *Bubo bubo* en la España peninsular”  
VI JORNADAS ZOOLOGICAS DEL PN SIERRAS DE TEJEDA, ALMIJARA Y ALHAMA  
Agustín Castro - 27, 28 y 29 de Marzo – Canillas del aceituno (Málaga)

# Rapaces Nocturnas

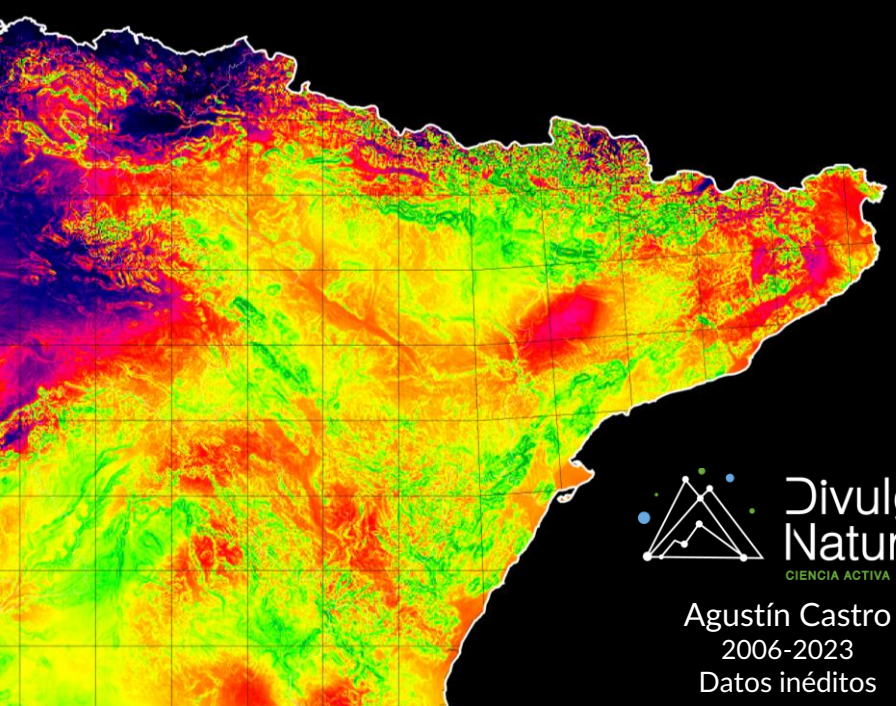
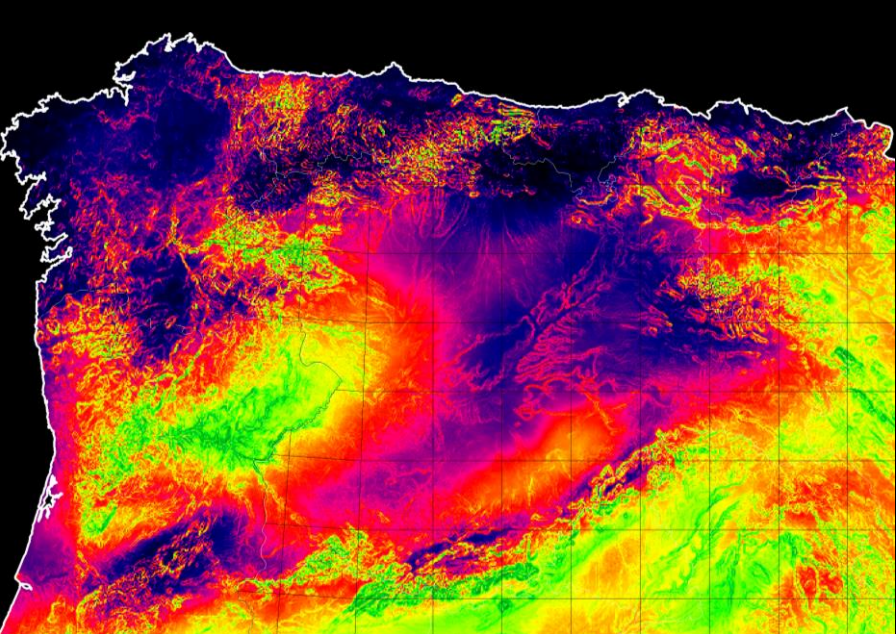
*Extrapolación a la Península Ibérica (escala 1 x 1 Km.)*



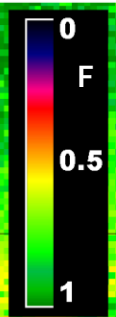
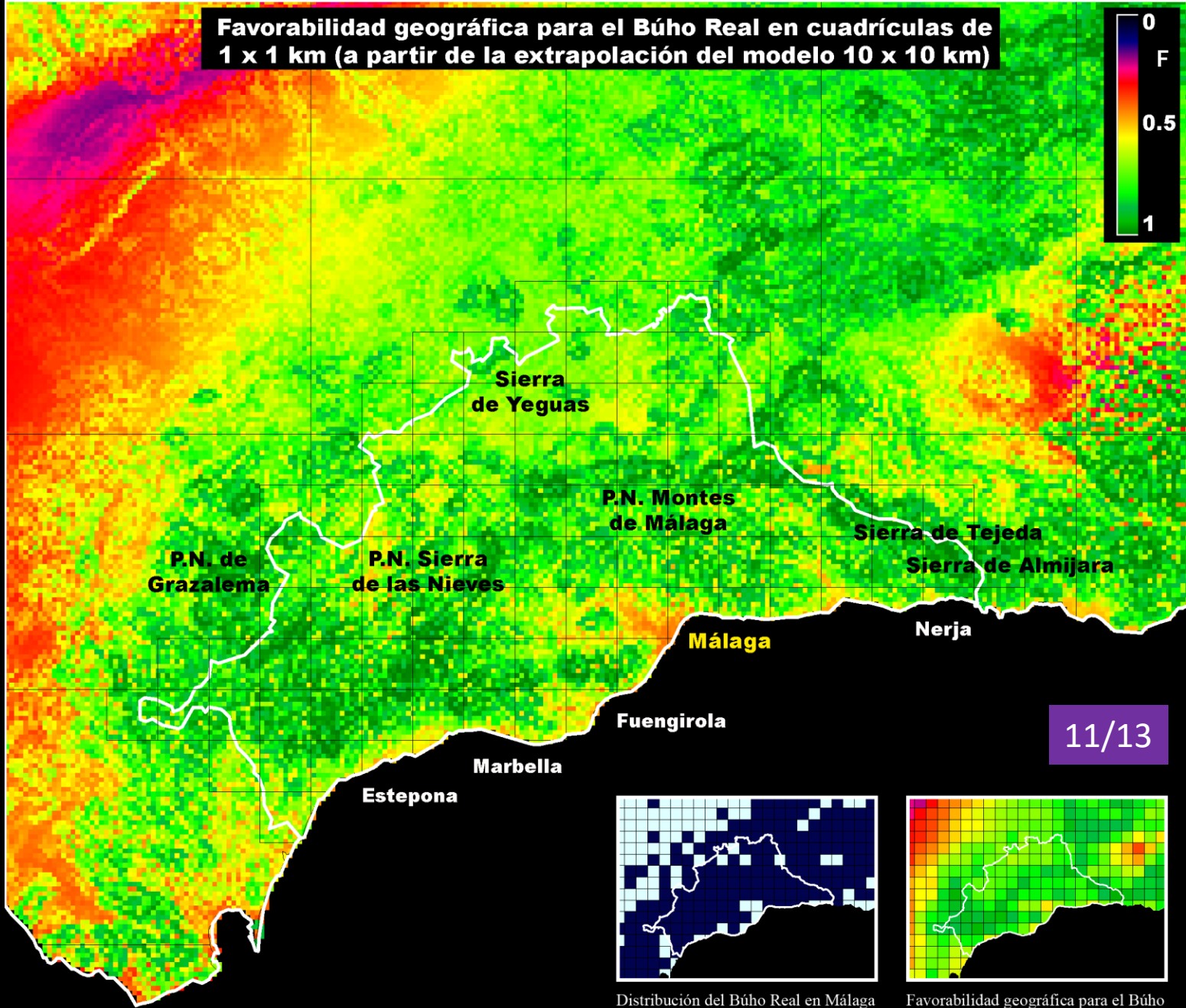
Agustín Castro  
2006-2023  
Datos inéditos



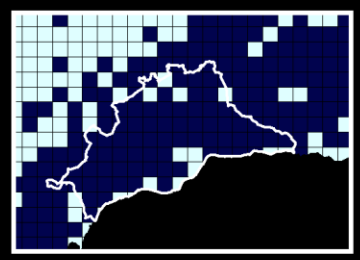
**Rapaces Nocturnas: “Distribución potencial de *Bubo bubo* en la España peninsular”**  
VI JORNADAS ZOOLOGICAS DEL PN SIERRAS DE TEJEDA, ALMIJARA Y ALHAMA  
Agustín Castro - 27, 28 y 29 de Marzo – Canillas del aceituno (Málaga)



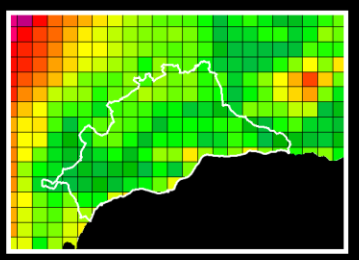
Agustín Castro  
2006-2023  
Datos inéditos



11/13



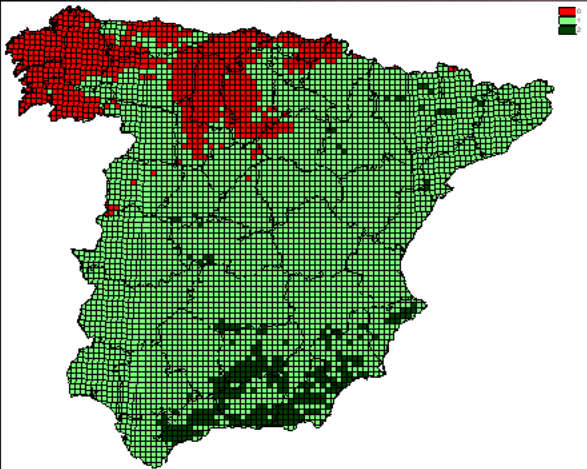
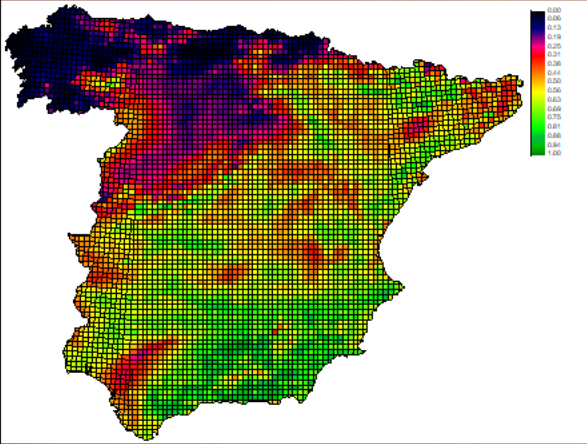
Distribución del Búho Real en Málaga según retículo UTM 10x10 km



Favorabilidad geográfica para el Búho Real. Detalle de la provincia de Málaga.

# Rapaces Nocturnas

## Resultados y Conclusiones I



1) El modelo resultó ser muy parsimonioso, al incluir solo 10 de las 37 variables consideradas inicialmente.

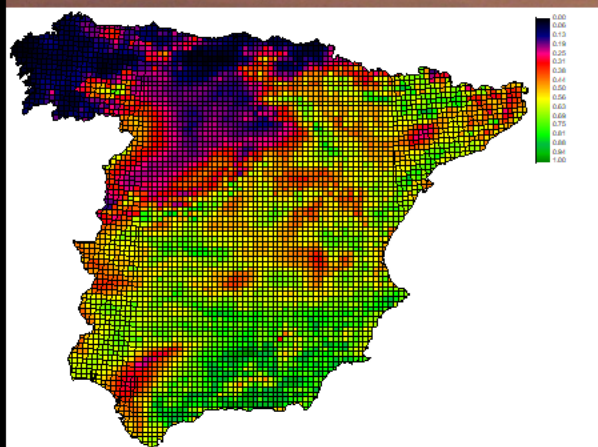
2) Los valores de las medidas de evaluación utilizadas reflejaron una buena capacidad de discriminación, con una tasa de clasificación correcta del 67.4% y, un porcentaje de cuadrículas con presencias bien clasificadas del 76.2%.

3) Tras la clasificación del territorio, se obtuvieron 291 cuadrículas favorables (5.63% del territorio), 4049 de favorabilidad intermedia (78.4%) y 827 desfavorables (16.0%).

4) La práctica totalidad de las presencias de *Bubo bubo* ( $n = 1753$ ; 86.48%) se encuentra dentro del territorio clasificado “de favorabilidad intermedia”. No obstante, algo más de la mitad de este territorio está desocupado actualmente (56.71%). El territorio clasificado como “favorable” soporta únicamente 212 presencias (10.46% de las presencias de la especie), con un grado de ocupación del 72.85%. Tan solo 62 (3.06%) presencias están incluidas en territorio “desfavorable”.

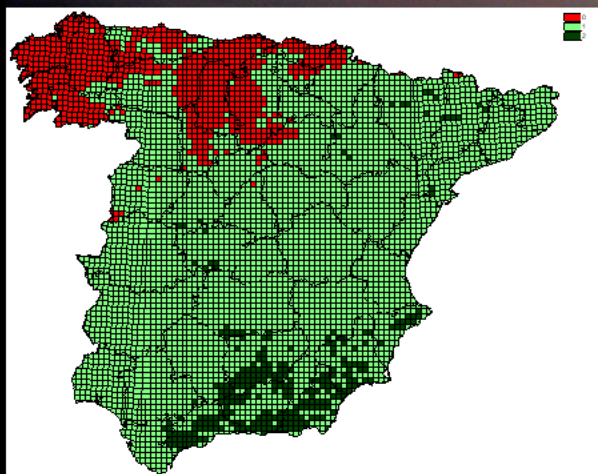
# Rapaces Nocturnas

## Resultados y Conclusiones II



5) El **núcleo principal de áreas favorables** se localiza principalmente en territorios del sur/este de España. Las provincias con mayor número de cuadrículas favorables ( $F > 80\%$ ) son **Jaén, Málaga, Granada, Almería, Murcia y Alicante**. El tercio norte-noroeste peninsular engloba a la práctica totalidad de cuadrículas desfavorables.

6) El **clima es el principal factor a la hora de explicar la distribución a escala geográfica**: Las cuadrículas favorables se localizan en territorios influenciados por un **clima mediterráneo**.



7) Tras el factor climático, la favorabilidad geográfica para el Búho real se incrementa con la diferencia de altitud y la pendiente, indicando como resultan óptimos aquellos territorios que tienen marcado relieve.

8) La interacción negativa entre clima y topografía refleja que el efecto de un factor queda oscurecido por el otro. Esto indica la existencia de territorios con clima óptimo que no son ocupados al existir una limitación en relación al relieve.