

CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DEL LIRÓN GRIS *Glis glis* (LINNAEUS, 1766) EN LA ESPAÑA PENINSULAR

AGUSTÍN CASTRO Y RAIMUNDO REAL

Depto. Biología Animal, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, 29071 Málaga.

(aguscmz@uma.es)

RESUMEN

En el presente trabajo se caracteriza la distribución del lirón gris (*Glis glis*) en la España peninsular utilizando un conjunto de 20 variables climáticas agrupadas en dos factores que reflejan disponibilidad de energía y agua para la especie. Con la finalidad de reducir la multidimensionalidad de las características climáticas del territorio de estudio, se llevó a cabo un análisis de componentes principales (ACP) sobre cada uno de los factores y las 5.167 cuadrículas UTM 10x10 km de la España peninsular. Finalmente, se utilizó un análisis discriminante (AD) para inferir las variables con mayor capacidad para generar una función que clasificara las cuadrículas UTM según la presencia, o no, de lirón gris. El área de distribución del lirón gris en España, comparada con el resto de territorios no ocupados, está sometida a un clima con temperaturas más frías pero más constantes a lo largo del año, precipitaciones más estables tanto intra como interanuales y, en menor medida, con mayor incidencia de las inundaciones. La función de clasificación obtenida asigna correctamente el estado de presencia / ausencia para el 80,18% de las cuadrículas UTM 10x10 y refleja que la temperatura media de julio, la irregularidad pluviométrica y el número de días de precipitación fueron las variables con mayor peso predictivo en la distribución del lirón gris en España.

Palabras clave: Análisis de componentes principales, análisis discriminante, área de distribución, caracterización climática, lirón gris, *Glis glis*.

ABSTRACT

*Climatic characterization of the distribution of the Edible Dormouse
Glis glis (Linnaeus, 1766) in Spain*

We carried out a climatic characterization of the edible dormouse's distribution range in Spain according to a set of 20 climatic variables grouped in two factors, namely energy and water availability. Principal Component Analysis (PCA) on each factor and the 5,167 spanish UTM 10x10 km squares was performed to reduce the multidimensional climatic characteristics of the study area. Finally, a Discriminant Analysis (DA) was performed to infer the variables with the main capacity to generate a classification function for the spanish UTM 10x10 cells according to the presence or absence of edible dormouse. The edible dormouse's distribution area, compared to the rest of the territory, is characterized by colder but more stable temperatures, higher intra and inter-annually regular precipitations and, to a lesser extent, with greater incidence of floods.

The obtained classification function correctly assessed 80,18% of the UTM grid cells, and mean temperature in July, mean annual number of days with precipitation and pluviometric irregularity had the highest weight to tell apart the occupied and non-occupied territories.

Keywords: Climatic characterization, discriminant analysis, distribution area, edible dormouse, *Glis glis*, principal component analysis.

INTRODUCCIÓN

El lirón gris (*Glis glis*) es un roedor nocturno ampliamente distribuido por el sur y el centro de Europa (Björvall y Ullström 1986). En la Península Ibérica, donde la especie presenta uno de sus límites de distribución más meridionales (Gosálbez y Castián 1997), está limitado a los territorios del tercio norte, ocupando una franja más o menos continua que discurre desde los Pirineos hasta Galicia (Castián 2002). Su rango altitudinal está comprendido entre los 50 y los 2.000 m y, aunque habita masas boscosas caducifolias, principalmente hayedos y robledales, aparece también en bosques mixtos situados dentro del rango de distribución altitudinal de los anteriores (Castián 2002). Su presencia en bosques de coníferas es puntual y parece producirse cuando los incrementos en la densidad de población le fuerzan a buscar y ocupar nuevos territorios (Castroviejo *et al.* 1974).

La distribución de una especie puede responder a la influencia de determinadas condiciones físicas (factores abióticos), al efecto de otros organismos (factores bióticos), o lo que es más común, a la acción conjunta de todos ellos (Lomolino *et al.* 2006). No obstante, a pesar de la amplia variedad de factores implicados, el clima ha sido uno de los más analizados por los investigadores a la hora de estudiar y caracterizar la distribución de los organismos (Guisan y Zimmermann 2000, Gaston 2003). Existen pocos trabajos en los que se haya estudiado específicamente la relación entre las condiciones climáticas y la distribución del lirón gris. Concretamente, en la Península Ibérica los estudios realizados sobre la especie se han centrado en otro tipo de aspectos, como su taxonomía, reproducción, hábitat y/o distribución (Cabrera 1908, 1914, Rey *et al.* 1973, Castroviejo *et al.* 1974, Díaz de la Guardia *et al.* 1980, Gosálbez y Castián 1997), entre otros.

En este trabajo se lleva a cabo una caracterización climática de la distribución del lirón gris en la España peninsular atendiendo a una serie de variables que reflejan disponibilidad de energía y agua. La finalidad fue 1) explorar la potencialidad de éstas para describir, en términos climáticos, la distribución actual del lirón gris, y 2) generar una función que clasificara el área de estudio según la presencia o ausencia de la especie.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para caracterizar el área de distribución de la especie se partió de los datos de presencias y ausencias publicados en el Atlas de los Mamíferos Terrestres de España (Palomo y Gisbert 2002). El lirón gris está presente en 197 de las 5.167 cuadrículas UTM 10x10 km existentes en la España peninsular (Figura 1). Se utilizaron 20 variables climáticas y éstas fueron agrupadas en dos factores que reflejaron la disponibilidad de energía y agua para la especie (Tabla 1). Las variables se obtuvieron a partir de mapas climáticos convencionales mediante un proceso de digitalización con el software de creación de cartografía digital Cartalinx (v. 1.2). Los valores medios de las variables fueron calculados mediante interpolación a partir de los mapas de isolíneas generados en el proceso de digitalización y, utilizando los módulos TIN y TINSURF del software GIS Idrisi32. Las variables secundarias, definidas en la Tabla 1 mediante operaciones algebraicas, se obtuvieron con el modulo IMAGE CALCULATOR de Idrisi32.

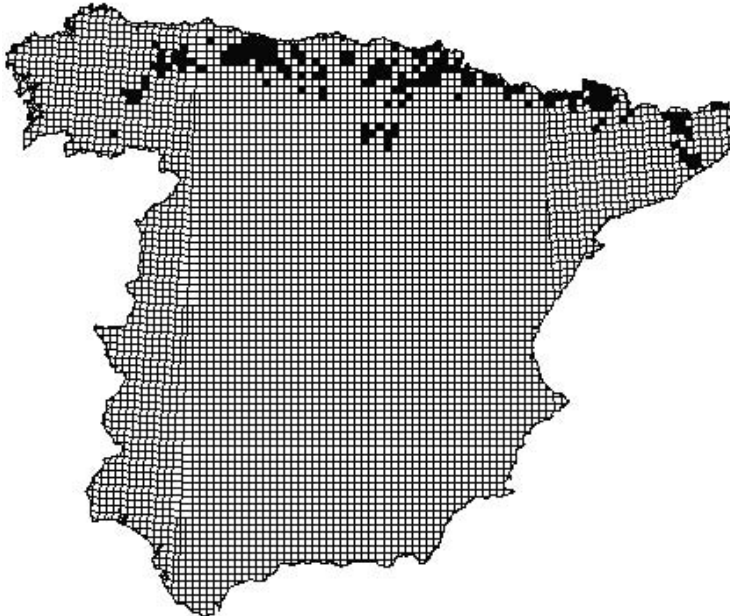


Figura 1. Mapa de distribución del lirón gris (*Glis glis pyrenaicus*) en un mapa de cuadrículas UTM 10x10 km de la España peninsular.

*Distribution of the edible dormouse (*Glis glis pyrenaicus*) based on UTM 10x10 km squares in Spain.*

TABLA 1

Códigos y descripción de las variables utilizadas en la caracterización climática de la distribución del lirón gris. Fuentes: ⁽¹⁾ Font (1983). ⁽²⁾ Font (2000). ⁽³⁾ Montero de Burgos y González-Rebollar (1974).

Codes and description of the variables used in the climatic characterization of the edible dormouse's distribution area. Sources of data: ⁽¹⁾ Font (1983). ⁽²⁾ Font (2000). ⁽³⁾ Montero de Burgos y González-Rebollar (1974).

Código	Variable
Factor: ENERGIA	
TENE	Temperatura media de enero (°C) ⁽¹⁾
TJUL	Temperatura media de julio (°C) ⁽¹⁾
TMED	Temperatura media anual (°C) ⁽¹⁾
VTEM	Variación anual de temperatura (°C) (= TJul - TEne)
DIHE	Número medio anual de días de helada (Tmin ≤ 0°C) ⁽¹⁾
INSO	Insolación media anual (h/año) ⁽¹⁾
RADS	Radiación solar global media anual (kWh/m ² /día) ⁽¹⁾
Factor: AGUA	
PMR	Precipitación máxima relativa (= PM24/Prec)
CVP	Coefficiente de variación de la precipitación ⁽²⁾
DNIEV	Número medio anual de días de nieve ⁽²⁾
DNIEB	Número medio anual de días de niebla ⁽²⁾
ETP	Evapotranspiración potencial media anual (mm) ⁽¹⁾
IHUM	Índice de humedad ⁽²⁾
HUEN	Humedad relativa media en enero a las 07:00 (%) ⁽¹⁾
HUJU	Humedad relativa media en julio a las 07:00 (%) ⁽¹⁾
VHUM	Variación anual de humedad relativa (%) (= HuEn-HuJu)
PREC	Precipitación media anual (mm) ⁽¹⁾
DIPR	Número medio anual de días de precipitación ≥ 0.1 mm ⁽¹⁾
IRRP	Irregularidad pluviométrica ⁽³⁾
PM24	Precipitación máxima en 24 h (mm) ⁽¹⁾

Para reducir la multidimensionalidad de las características climáticas a lo largo de las 5.167 cuadrículas UTM consideradas, realizamos un análisis de componentes principales (ACP) a cada uno de los dos grupos de variables. Previamente, las variables fueron estandarizadas restándoles su media y dividiéndoles su desviación estándar. Solamente se retuvieron los componentes cuyo autovalor fue superior a 1. Dado que las puntuaciones obtenidas para cada uno de los componentes generados representan los valores de nuevas variables no correlacionadas, éstas fueron utilizadas para posteriores análisis (McGarigal *et al.* 2000). Utilizamos una prueba de ANOVA univariante para averiguar si las cuadrículas

con presencia o ausencia de la especie eran significativamente segregadas a lo largo de las puntuaciones de los factores generados (Capizzi *et al.* 2003). Para facilitar la interpretación biológica de los resultados de los ACPs se puso mayor énfasis en aquellos ejes retenidos que presentaron mayor capacidad para discriminar entre la presencia o ausencia de la especie (ejes con mayor valor de F en el ANOVA). Finalmente, para inferir las variables con mayor peso predictivo sobre la distribución actual del lirón gris y generar una función de clasificación para las cuadrículas UTM, se llevó a cabo un análisis discriminante (AD) por pasos hacia adelante. Con la finalidad de simplificar al máximo el número de predictores, para el AD se seleccionaron únicamente las dos variables que en cada uno de los ejes seleccionados presentaron pesos con mayor valor absoluto, siempre que el coeficiente de correlación de Pearson entre ellas fuera inferior a 0,8.

RESULTADOS

En la Tabla 2 se muestra una descripción estadística de las variables. El ACP realizado para las 7 variables agrupadas en el factor “disponibilidad de energía” generó dos ejes que explicaron, conjuntamente, el 92,132% de la varianza acumulada (Tabla 3). El primer eje (con autovalor= 4,183) representa un gradiente térmico con las temperaturas altas en el extremo positivo, y absorbió un 59,768% de la varianza total. El segundo eje (autovalor= 2,265) representa un gradiente de variación de la temperatura, con las mayores variaciones en el extremo positivo (Tabla 3) y absorbió el 32,364% de la varianza. La Figura 2 muestra cómo las cuadrículas con presencia o ausencia de lirón gris fueron segregadas a lo largo de ambos ejes (ANOVA-UNIFACTORIAL; Primer eje, media de presencias= -3,111, media de ausencias= 0,123; F= 521,87, g.l= 1, p< 0,001; Segundo eje, media de presencias= -0,998, media de ausencias= 0,039; F= 91,66, g.l= 1, p< 0,001). Las presencias de lirón gris tienden a localizarse en zonas donde las temperaturas son más bajas pero más estables. Para el AD fueron seleccionadas las variables *TJUL* y *TENE*.

El mismo procedimiento, realizado sobre las 13 variables agrupadas en el factor “disponibilidad de agua”, generó 3 ejes que explicaron, en su conjunto, un 71,767% de la varianza acumulada (Tabla 4). El primer componente (con autovalor= 5,812) refleja un gradiente en la estabilidad de la disponibilidad de agua, con las precipitaciones más estables en el extremo negativo (donde el número de días de precipitación es más elevado y la irregularidad pluviométrica es menor)

TABLA 2

Valores mínimos, máximos, media y desviación estándar de las variables usadas en los análisis de ACPs.

Statistical description of the variables used in the PCA procedures. Minimum, maximum, mean and standard deviation of the variables.

Variable	Cuadrículas UTM ocupadas n = 197				Cuadrículas UTM no ocupadas n = 4.970			
	Min	Max	Media	D.E	Min	Max	Media	D.E
TENE	-3,664	8,352	3,426	2,787	-2,416	13,225	5,698	2,832
TJUL	13,531	23,372	17,832	1,927	13,831	28,781	22,442	2,947
TMED	3,880	15,047	10,075	2,243	5,129	19,37	13,596	2,662
VTEM	10,984	18,338	14,406	1,898	8,204	21,529	16,743	2,584
DIHE	7,725	115,547	66,977	31,211	0	117,724	47,387	31,555
INSO	1.636,83	2.753,39	1.939,09	242,267	1.603,46	3.172,02	2.666,65	362,544
RADS	313,539	451,797	379,042	37,295	304,594	507,002	446,084	42,442
PMR	0,059	0,289	0,142	0,045	0,052	0,962	0,229	0,114
CVP	11,782	27,088	16,072	3,13	11,87	43,854	21,098	4,871
DNIEV	0,446	46,83	20,544	13,428	0	45,413	6,719	8,354
DNIEB	7,112	88,633	45,316	24,103	2,288	88,906	24,735	15,097
ETP	567,293	801,91	661,864	50,556	566,702	1036,44	787,239	101,138
IHUM	0,684	1,231	1,037	0,123	0,169	1,216	0,725	0,208
HUEN	61,862	92,604	81,624	6,429	60,721	94,983	86,84	5,248
HUJU	66,819	89,055	77,911	4,769	50,645	92,405	68,828	7,934
VHUM	0,696	20,393	7,743	4,698	0,119	41,3	18,653	9,166
PREC	559,452	2.468,39	1.317,98	408,908	154,646	2.621,25	674,941	346,021
DIPR	40,205	193,245	119,22	25,582	16,106	192,496	74,326	29,611
IRRP	18,012	29,196	22,265	2,521	17,046	41,758	29,396	4,449
PM24	62,386	334,762	175,792	47,91	52,057	474,535	132,724	45,189

y explicó el 44,709% de la varianza. El segundo eje (con autovalor= 2,239 y que absorbe el 17,922% de la varianza) y el tercero (autovalor= 1,187 y 9,136% de varianza) son de más difícil interpretación, pero ambos están relacionados con las inundaciones debido al elevado peso que tiene en ellos la variable PM24. Las presencias y ausencias de la especie fueron igualmente segregadas de forma significativa a lo largo de los ejes obtenidos (ANOVA-UNIFACTORIAL; Primer eje, media de presencias= -4,267, media de ausencias= 0,169; F= 732,78; g.l= 1; p< 0,001; Segundo eje, media de presencias= -0,983, media de ausencias= 0,0389; F= 86,37; g.l= 1; p< 0,001; Tercer eje, media de presencias = -0,6, media de ausencias = 0,0238; F = 62,93; g.l = 1; p < 0,001). La situación espacial de las cuadrículas con respecto a los componentes retenidos puede verse en la Figura 3. Las presencias tienden a localizarse en áreas con precipitaciones más estables y con mayor incidencia de inundaciones. Para el AD se seleccionaron las variables *DIPR* e *IRRP*.

TABLA 3

Pesos de cada una de las variables relacionadas bajo el factor “disponibilidad de energía” y en cada uno de los ejes extraídos con el análisis de componentes principales.

Weight of the two factors extracted by a Principal Component Analysis (PCA) on the energy availability variables.

Variable	Componente 1	Componente 2
TENE	0,377536	-0,411762
TJUL	0,465209	0,130644
TMED	0,458541	-0,186642
VTEM	0,129163	0,606425
DIHE	-0,350401	0,428312
INSO	0,412941	0,294996
RADS	0,347568	0,374599

Con el AD llevado a cabo sobre las 5.167 cuadrículas UTM y las variables seleccionadas (*TJUL*, *TENE*, *DIPR* e *IRRP*) se generó una función de clasificación que incluyó a *TJUL*, *DIPR* e *IRRP* (Tabla 5). La función obtenida clasificó correctamente el 80,18% de las cuadrículas UTM, con un 93,91% y un 79,64% de presencias y ausencias bien asignadas, respectivamente. La especie tiende a estar presente en zonas con menor temperatura media de julio, más días con precipitaciones y menor irregularidad interanual de las precipitaciones (Figura 4).

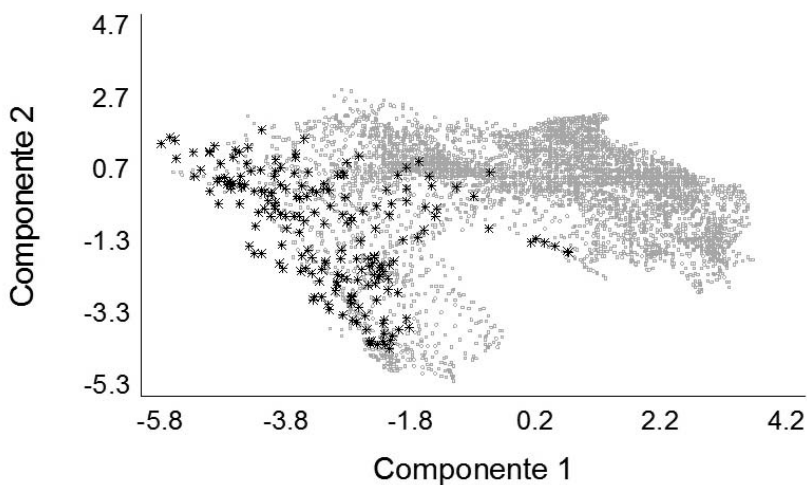


Figura 2. Situación de las cuadrículas UTM 10x10 km con presencia de lirón gris a lo largo de los dos ejes extraídos con el análisis de componentes principales sobre las variables agrupadas en el factor “disponibilidad de energía”. Los puntos negros indican las cuadrículas UTM ocupadas por la especie.

Location of the occupied and non-occupied UTM 10x10 km squares along the two factors extracted by a Principal Component Analysis on the energy availability variables. Black points correspond to occupied squares.

TABLA 4

Pesos de cada una de las variables relacionadas bajo el factor “disponibilidad de agua” y en cada uno de los ejes extraídos con el análisis de componentes principales.

Weight of the three factors extracted by a Principal Component Analysis (PCA) on the water availability variables.

Variable	Componente 1	Componente 2	Componente 3
PMR	0,285774	-0,319626	-0,175012
CVP	0,263772	-0,275555	0,184161
DNIEV	-0,266896	0,0651291	-0,347098
DNIEB	-0,259767	-0,0510053	0,124671
ETP	0,321834	-0,163581	0,21571
IHUM	-0,321917	0,0246413	-0,295632
HUEN	0,091398	0,498913	0,218137
HUJU	-0,260026	-0,260026	0,520508
VHUM	0,223019	0,451944	-0,336524
PREC	-0,338532	-0,146629	-0,0835713
DIPR	-0,375222	0,0218622	0,09891
IRRP	0,348283	-0,105645	-0,0965785
PM24	-0,0208681	-0,483508	-0,455688

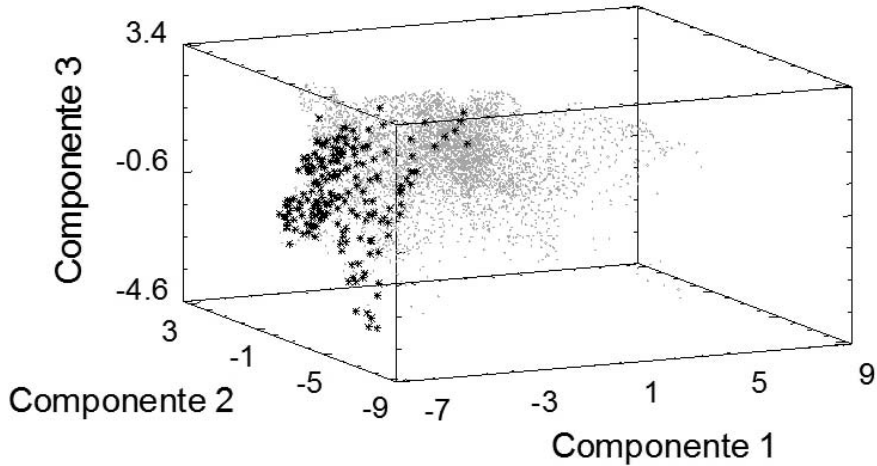


Figura 3. Situación de las cuadrículas UTM 10x10 km con presencia de lirón gris a lo largo de los tres ejes extraídos con el análisis de componentes principales sobre las variables agrupadas en el factor “disponibilidad de agua”. Los puntos negros indican las cuadrículas UTM ocupadas por la especie.

*Location of the occupied and non-occupied UTM 10x10 km squares along three factors extracted by a Principal Component Analysis on the water availability variables.
Black points correspond to occupied square.*

TABLA 5

Coefficientes de las variables según la función de clasificación obtenida. Para el nivel = 1 (presencia de la especie) la función se corresponde con $-116,21 + 4,34997 \cdot TJUL + 0,743412 \cdot DIPR + 2,91173 \cdot IRRP$

Coefficients of the variables included in the classification function obtained.

Variable	Nivel = 0	Nivel = 1
TJUL	4,61605	4,34997
DIPR	0,730252	0,743412
IRRP	3,10334	2,91173
Constante	-125,244	-116,21

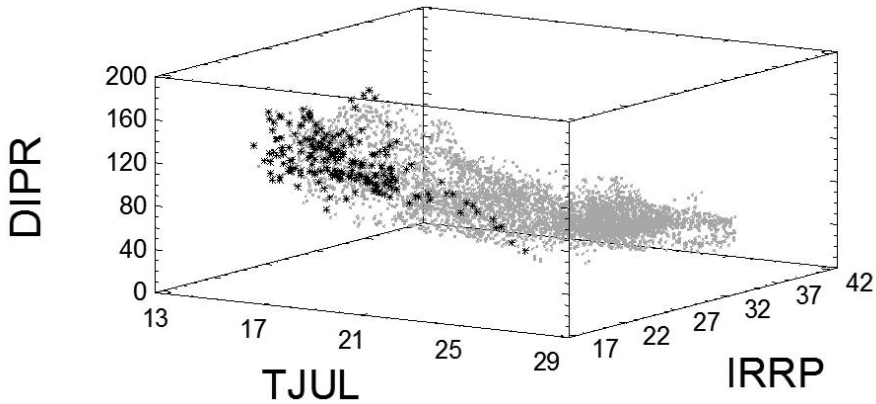


Figura 4. Situación de las 5.167 cuadrículas UTM 10x10 km con respecto a las variables incluidas en la función de clasificación obtenida con el análisis discriminante. Se representan en negro las presencias de lirón gris.

Graphical location of the occupied and non-occupied UTM 10x10 km squares along the variables included in the classification function obtained with discriminant analysis. Black points correspond to occupied squares.

DISCUSIÓN

Existen escasas contribuciones al estudio de la influencia de las condiciones climáticas sobre el lirón gris (por ejemplo Koppmann-Rumpf *et al.* 2003). La mayor parte de las publicaciones en las que el factor climático ha sido considerado se han centrado en otro tipo de aspectos, como la dinámica de poblaciones o la biología reproductiva (Gosálbez y Castián 1997, Bieber 1998, Schlund *et al.* 2002, entre otros muchos).

Las presencias y ausencias de lirón gris fueron significativamente segregadas a lo largo de todos los ejes obtenidos con los análisis de componentes principales. Nuestros resultados sugieren que el área de distribución de la especie en España se caracteriza por presentar temperaturas más frías pero más estables a lo largo del año, precipitaciones más estables tanto intra-anual como inter-anualmente y, en menor medida, con mayor incidencia de las inundaciones. La función discriminante permite predecir eficazmente la presencia y ausencia de la especie en el territorio de estudio con sólo 3 de las 20 variables consideradas inicialmente. Teniendo en cuenta éstas, el área de distribución se caracteriza principalmente por presentar temperaturas estivales más suaves y precipitaciones más estables a lo largo del año y más predecibles de un año a otro, con respecto al resto de

territorios no ocupados. No se produce ninguna presencia de lirón en áreas con índices de irregularidad pluviométrica superiores a 29 (es decir, la especie requiere que la desviación típica de las precipitaciones anuales no supere el 29% de la media), ni donde los valores de temperatura media de Julio superan los 23°C o se registran menos de 40 días con precipitaciones (Figura 4). Estos valores pueden ser utilizados para trazar el límite potencial del área de distribución de la especie en España.

Los modelos estadísticos pueden ser utilizados para alcanzar una descripción de las relaciones funcionales entre los organismos y el ambiente (Austin 2002). En este sentido, la disminución de la probabilidad de presencia del lirón gris con la inestabilidad de la pluviosidad y el incremento de las temperaturas estivales sugieren que el clima mediterráneo ejerce un efecto negativo sobre la especie, limitando su distribución. Similares conclusiones se derivan de los resultados de Palomo *et al.* (1994), quienes encontraron que el corotipo de roedores de la Península Ibérica que incluía al lirón gris era afectado negativamente por el incremento de la temperatura y la exposición solar.

El tamaño del área de distribución de una especie en un territorio y la situación de sus límites reflejan, entre otras cosas, la influencia de las condiciones ambientales sobre la supervivencia, la reproducción, la dispersión de los individuos y su dinámica de poblaciones (Lomolino *et al.* 2006). El clima puede imponer límites en la distribución de las especies actuando directamente mediante la inducción del incremento en las tasas de mortalidad (St. Clair y Gregory 1990, Jeffrey y Jeffrey 1994), o bien indirectamente, limitando la reproducción y el desarrollo de los ciclos de vida de las especies (Bryant *et al.* 1997). En este sentido, Storch (1978) mencionó que veranos con bajas temperaturas y elevada humedad afectaban a la producción de jóvenes. Por otro lado, Koppmann-Rumpf *et al.* (2003) encontraron en Alemania una correlación positiva entre la densidad poblacional y la media de temperaturas a lo largo de los años que estudiaron la especie. Estos resultados parecen contrarios a las conclusiones que pueden deducirse a partir de éste y otros trabajos realizados en España (por ejemplo, Palomo *et al.* 1994) con respecto al comportamiento de la especie ante la influencia del clima. La inconsistencia entre resultados podría deberse a la diferente localización latitudinal de las áreas de estudio, ya que en España los factores detectados hacen referencia a uno de los límites meridionales de su distribución, mientras que los otros autores estudian la especie en áreas de distribución más septentrionales.

AGRADECIMIENTOS

Agustín Castro es becario doctoral de la Fundación Alfonso Martín Escudero (FAME). Este trabajo está parcialmente financiado por el proyecto REN2003-02471/GLO de la Dirección General de Investigación, Ministerio de Ciencia y Tecnología. A. Castro quiere expresar su especial agradecimiento a Silvana Teresa Tapia Paniagua por el tiempo que dedicó a criticar constructivamente este trabajo. Expresamos también nuestro agradecimiento a David Romero y Antonio Hidalgo por los comentarios que sirvieron para mejorar el manuscrito original.

REFERENCIAS

- AUSTIN, M. P. (2002). Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. *Ecological Modelling*, 157: 101-118.
- BIEBER, C. (1998). Population dynamics, sexual activity, and reproduction failure in the fat dormouse (*Myoxus glis*). *Journal of Zoology*, 244: 223-229.
- BJÄRVALL, A. Y S. ULLSTRÖM (1986). *The Mammals of Britain and Europe*. Croom Helm. London & Sydney. 240 pp.
- BRYANT, S. R., C. D. THOMAS Y J. S. BALE (1997). Nettle-feeding nymphalid butterflies: temperature, development and distribution. *Ecological Entomology*, 22: 390-398.
- CABRERA, A. (1908). On Muscardinidae from the Iberian Peninsula. *Annals and Magazine of Natural History*, sec. 8 (1): 188-194.
- CABRERA, A. (1914). *Fauna Ibérica. Mamíferos*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. 441 pp.
- CAPIZZI, D., M. BATTISTINI Y G. AMORI (2003). Effects of habitat fragmentation and forest management on the distribution of the edible dormouse *Glis glis*. *Acta Theoriologica*, 48 (3): 359-371.
- CASTIÉN, E. (2002). Lirón gris (*Glis glis* Linnaeus, 1766). Pp. 428-431. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds.). *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU. Madrid.
- CASTROVIEJO, J., J. GARZÓN, F. PALACIOS Y S. CASTROVIEJO (1974). Sobre el Lirón gris (*Glis glis pyrenaicus* Cabrera, 1908) en España. *Doñana, Acta Vertebrata*, 1 (1): 121-142.
- DÍAZ DE LA GUARDIA, R., M. RUIZ Y R. G. LADRÓN DE GUEVARA (1980). Los cromosomas del *Glis glis pyrenaicus* Cabrera, 1908. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Biología)*, 78: 165-168.
- FONT, I. (1983). *Atlas climático de España*. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid.
- FONT, I. (2000). *Climatología de España y Portugal*. Ediciones Universidad de Salamanca, Salamanca. 422 pp.
- GASTON, K. J. (2003). *The structure and dynamics of geographic ranges*. New York. Oxford University Press. 265 pp.
- GOSÁLBEZ, J. Y E. CASTIÉN (1997). Abundancia y reproducción de *Glis glis* (Linnaeus, 1766) (Rodentia, Gliridae) en el Pirineo Occidental. *Doñana Acta Vertebrata*, 24 (1-2): 91-102.

- GUISAN, A. Y N. E. ZIMMERMANN (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological modelling*, 135: 147-186.
- JEFFREE, E. P. Y C. E. JEFFREE (1994). Temperature and biogeographical distributions of species. *Functional Ecology*, 8: 640-650.
- KOPPMANN-RUMPF, B., HEBERER, C. Y K. H. SCHMIDT (2003). Long term study of the reaction of the edible dormouse *Glis glis* (Rodentia: Gliridae) to climatic changes and its interactions with hole-breeding passerines. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 49 (suppl. 1): 69-76.
- LOMOLINO, M. V., B. R. RIDDLEY Y J. H. BROWN (2006). *Biogeography*. Third edition. Sinauer. Sunderland, Massachusetts. 845 pp.
- MCGARIGAL, K., S. CUSHMAN Y S. STAFFORD (2000). *Multivariate statistics for wildlife and ecology research*. Springer-Verlag, New York. 283 pp.
- MONTERO DE BURGOS J. L. Y J. L. GONZÁLEZ-REBOLLAR (1974). *Diagramas bioclimáticos*. ICONA, Madrid.
- PALOMO, L. J. Y J. GISBERT (eds.). (2002). *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU. Madrid. 564 pp.
- PALOMO, L. J., J. M. VARGAS Y M. P. JIMÉNEZ-GÓMEZ (1994). Distribution patterns in Iberian Peninsula rodents. *Polish ecological studies*, 20 (3-4): 497-502.
- REY, J. M., J. RODRÍGUEZ Y A. FERNÁNDEZ (1973). El lirón gris, *Glis glis*, de los Montes de Invernadero, Orense. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Biología)*, 71: 299-303.
- SCHLUND, W., F. SCHARFE Y J. U. GANZHORN (2002). Long-term comparison of food availability and reproduction in the edible dormouse (*Glis glis*). *Mammalian Biology*. 67: 219-232.
- ST CLAIR, R. C. Y P. T. GREGORY (1990). Factors affecting the northern range limit of painted turtles (*Chrysemys picta*): winter acidosis or freezing?. *Copeia*, 4: 1083-1089.
- STORCH, G. (1978). *Glis glis* (Linnaeus, 1766)-Siebenschläfer. Pp. 243-258. En: J. Nie-thammer y F. Krapp (eds.). *Handbuch der Säugetiere Europas. Band 1, Nagetiere I*. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, Germany.

