

Análisis crítico de las predicciones tempranas sobre la fauna terrestre amenazada en España a la luz de los cambios socioeconómicos de los últimos 50 años

Nicolás Ron Arroyo^{1,2}, Alejandro Martínez-Abraín^{1,3*}, Daniel Oro⁴

(1) Universidade da Coruña, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Campus da Zapateira s/n, 15008, A Coruña, España.

(2) Reserva da Biosfera Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo, Lugar Igrexa 26, 15318, Abegondo, A Coruña, España.

(3) Departamento de Biología, Universitat de les Illes Balears, Ctra. Valldemossa Km. 7,5, 07122 Palma, Illes Balears, España.

(4) Department of Ecology and Complexity, Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC), Access Cala Sant Francesc 14, 17300 Blanes, España.

* Autor para correspondencia / Corresponding author: Alejandro Martínez-Abraín [a.abrain@udc.es]

Este artículo ha sido aceptado para su publicación en ECOSISTEMAS. Ha sido sometido a una completa revisión por pares, pero no ha pasado por el proceso de corrección de textos, adaptación de estilo, maquetación y corrección de pruebas, lo que puede dar lugar a diferencias entre esta versión y la versión definitiva. / This article has been accepted for publication in ECOSISTEMAS. It has undergone a thorough peer review process, but it has not yet been through the text editing, styling, layout, and proofreading process, which may result in differences between this version and the final version.

Cómo citar / How to cite: Ron-Arroyo, N., Martínez-Abraín, A., & Oro, D. (en prensa). Análisis crítico de las predicciones tempranas sobre la fauna terrestre amenazada en España a la luz de los cambios socioeconómicos de los últimos 50 años. *Ecosistemas*, 35(1), 3151. <https://doi.org/10.7818/ECOS.3151>

Análisis crítico de las predicciones tempranas sobre la fauna terrestre amenazada en España a la luz de los cambios socioeconómicos de los últimos 50 años

Resumen: En este estudio demostramos por primera vez que las predicciones sobre el futuro de la fauna vertebrada amenazada realizadas en los inicios de las políticas de conservación en España (años 70 del siglo XX) tuvieron una probabilidad baja de acierto (0.29 [0.15-0.45] IC 95 %), y por lo tanto peor de lo esperable por puro azar (0.5). Las predicciones fueron especialmente pobres en el caso de las aves y de los depredadores, en contraste con mamíferos y no depredadores. En concreto, las predicciones de futuros declives, identificadas por nosotros en una búsqueda de literatura faunística de los años 70, acertaron mucho menos (0.20 [0.07-0.38]) que las predicciones de recuperación (0.62 [0.25-0.91]). Discutimos estos resultados dentro del marco de la conservación de especies y de espacios, pero también de los cambios socioeconómicos experimentados por el país en los últimos 50 años, poniendo especial énfasis en las inesperadas consecuencias directas (disminución de la persecución directa) e indirectas (cambios en el uso del suelo) del éxodo rural. Si tenemos en cuenta sólo las predicciones de declive, sugerimos que el abandono del medio rural estuvo detrás del fallo de predicción en un 53.1 % de los casos, frente al 46.9 % atribuible a la conservación. Además, se repasaron los distintos catálogos nacionales de fauna amenazada desde el primer Listado promovido por Blas Arriño en 1973, concluyéndose que en general no han reflejado bien la mejora del estatus de las antiguas especies amenazadas.

Palabras clave: catálogos de especies amenazadas; conservación; éxito de las predicciones; éxodo rural; fauna amenazada; vertebrados

Assessing early predictions about threatened terrestrial vertebrates in Spain in relation to the socio-economic changes of the last 50 years

Abstract: In this study, we demonstrate for the first time that predictions about the future of threatened vertebrate fauna made at the beginning of conservation efforts in Spain (1970s) had a low probability of being correct (0.28 [0.15-0.45] IC 95%) and were therefore worse than would be expected by pure chance (0.5). Predictions were particularly poor for birds and predators, in contrast to mammals and non-predators. Specifically, predictions of future declines, which we identified in a literature search on wildlife from the 1970s, were much less accurate (0.20 [0.07–0.38]) than predictions of recovery (0.62 [0.25–0.91]). We discuss these results within the framework of species and habitat conservation, but also in relation to the socioeconomic changes experienced in Spain over the last 50 years, placing particular emphasis on the unexpected direct (reduced direct persecution) and indirect (changes in land use) consequences of rural exodus. If we consider only the decline predictions, we suggest that rural abandonment was behind the prediction failure in 53.1% of cases, compared to 46.9% attributable to conservation efforts. Furthermore, we reviewed the various national catalogues of threatened fauna since the first List promoted by Blas Arriño in 1973 and concluded that, in general, they have not accurately reflected the improved status of formerly threatened species.

Keywords: catalogues of threatened species; conservation; rural exodus; success of predictions; threatened fauna; vertebrates

Introducción

Predicciones en sistemas complejos: de las aproximaciones basadas en la experiencia a las aproximaciones cuantitativas

La ciencia ha tenido siempre una vocación predictiva - que resulta de la acumulación de conocimiento generado por medio de la observación de los procesos naturales -, históricamente abordada a través de un método inductivo, es decir, generalizando a partir de patrones recurrentes. Alternativamente, se han usado enfoques hipotético-deductivos, mediante modelos teóricos formulados con carácter previo a las observaciones, que permiten realizar predicciones contrastables, como ocurrió con la teoría de la relatividad general de la física. En el campo de la ecología, mucho se ha discutido sobre nuestra capacidad de predecir el futuro de poblaciones, comunidades y ecosistemas, especialmente a partir del momento en el que la biología de la conservación apareció como “disciplina de crisis” (Soulé y Wilcox, 1980; Soulé, 1985; Kareiva, 2012) para responder a la pérdida de diversidad biológica frente a los agentes antropogénicos del cambio global.

En consecuencia, muchos esfuerzos se han dedicado a desarrollar herramientas cuantitativas que nos permitan estimar la viabilidad en el espacio y en el tiempo de poblaciones amenazadas. Los Análisis de Viabilidad de Poblaciones (PVA en sus siglas inglesas) son un buen ejemplo de ello. Estas herramientas precisan, para ser fiables y robustas, de buenas estimas de parámetros demográficos como la supervivencia y la fecundidad por clases de edad, que son difíciles de obtener en la naturaleza y requieren de estudios a largo plazo. Sin embargo, algunos estudios han sugerido repetidas veces que las predicciones en sistemas ecológicos suelen fallar, básicamente porque las condiciones ambientales imperantes durante la recogida de datos son cambiantes y las poblaciones responden a estos cambios, y además lo hacen con frecuencia de manera no lineal (Margalef, 1997; Coulson et al., 2001; Maris et al., 2018). Esta no linealidad, junto con la inestabilidad o desequilibrio, es una particularidad de todos los sistemas complejos, (incluidos los ecosistemas) y ha complicado mucho las predicciones, incluso en campos muy estudiados por su impacto socioeconómico como las dinámicas de la bolsa, la intención de voto o la aparición de una u otra moda en los modos de vestir (Watts, 2012; Hastings et al., 2018; Oro y Martínez-Abraín, 2023).

En concreto en España, la mayoría de las predicciones sobre el futuro de determinadas especies - sobre todo con alto grado de amenaza - fueron originalmente de tipo heurístico hasta bien entrados los años 90, debido a la falta de un sistema de investigación que nos permitiera realizar predicciones cuantitativas. Un ejemplo de estas predicciones cuantitativas modernas fue la investigación demográfica del lince ibérico, debido a su estado críticamente amenazado en esos años y su valor simbólico, que constituyó un caso pionero en nuestro país (Gaona et al., 1998).

Entre la conservación directa y los cambios socioeconómicos: el caso del éxodo rural en España y su influencia sobre las predicciones heurísticas

La publicación de la Ley 1/1970 de 4 de abril de Caza marca en España el punto de inflexión entre la legislación dirigida al control de la fauna silvestre dañina para las especies cinegéticas y la dirigida a la conservación. En concreto, la publicación (en el BOE-A-1973-1433) del Decreto 2573/1973, de 5 de octubre, por el que se protegen determinadas especies de animales salvajes y se dictan las normas precisas para asegurar la efectividad a esta protección supuso el primer reconocimiento de que la persecución humana directa había llevado a algunas especies de animales vertebrados al borde la extinción en nuestro país. Dicho Decreto establecía un listado de 54 especies silvestres estrictamente protegidas que debe verse como el ancestro de los actuales catálogos de fauna amenazada y listados de especies de especial interés desarrollados desde el gobierno central y las comunidades autónomas. Un poco más tarde, apoyándose en el Decreto, se publicaría el Libro de Especies Protegidas (Blas Arriño, 1973) que recogía un listado de 58 especies de fauna vertebrada, de las cuales 46 eran aves, 9 mamíferos y 3 reptiles.

La publicación del listado de especies estrictamente protegidas, en el marco del franquismo, debe entenderse como una consecuencia de uno de los grandes cambios socioeconómicos que experimentaba España durante las décadas anteriores. Un fenómeno que había sucedido mucho antes en los países europeos más tempranamente industrializados (Collantes, 2009).

En España, el éxodo rural (Alados et al., 2014; Lloret et al., 2024) conllevó, durante las décadas siguientes, importantes cambios ecológicos en la fauna y en el territorio, como la pérdida de miedo a los humanos, con colonización de zonas urbanas (Martínez-Abraín et al., 2008, 2009, 2010, 2018, 2020, 2021; Jiménez et al., 2022), o la matorralización, es decir, la expansión de arbustos y árboles en antiguas tierras de labor con una disminución de la fauna silvestre vinculada a entornos agrícolas y abiertos (MacDonald et al., 2000; Falcucci et al., 2007; Inger et al., 2014). También permitió la recuperación de los depredadores, incluyendo grandes carnívoros (Chapron et al., 2014), el resurgimiento de los grandes ungulados (Navarro y Pereira, 2012) y el abandono de los antiguos hábitats que habían servido como refugio a los individuos más proclives a evitar al ser humano (Martínez-Abraín et al., 2018, 2020; Ron-Arroyo et al., 2025), permitiendo que muchas especies persistieran frente a la persecución humana directa y la alteración/destrucción de los ecosistemas.

En el marco de esa naciente conciencia conservacionista, muchos autores realizaron pronósticos y predicciones acerca del sino de las especies amenazadas durante la década de los años 70. Dado que el éxodo rural era un fenómeno en marcha en el país, las predicciones a futuro difícilmente podían prever las importantes consecuencias socioeconómicas del proceso (Sevilla-Martínez, 2016) y menos sus derivadas en relación con la fauna silvestre. Más que predicciones reales, se llevaron a cabo proyecciones lineales de la situación conocida asumiendo una cláusula de *ceteris paribus* y dejando todo el peso del cambio esperable a la conservación.

El objetivo principal de este estudio es analizar el grado de acierto de las predicciones pioneras acerca del estado futuro de conservación de las especies ibéricas de vertebrados amenazados formuladas en los años 70 del siglo XX, en un contexto aun relativamente temprano de las consecuencias del éxodo rural (Alados et al., 2014). Pretendemos analizar en qué medida se

pueden explicar las predicciones erróneas como consecuencia de la conservación posterior de especies y de espacios naturales, pero también al haber pasado por alto las enormes consecuencias ecológicas que traería el abandono del medio rural y de su histórico modo de vida. En este sentido, el abandono del mundo rural debe verse como un fenómeno no lineal con un extenso periodo de transición y umbrales que delimitan periodos de rápido e inesperado cambio (Oro y Martínez-Abraín, 2023). Esperaríamos que todas las predicciones pesimistas sobre el futuro de las especies amenazadas acabaran siendo erróneas si, tras la predicción, se pone en marcha una conservación activa. Pero esta no siempre se activa y, aun así, las predicciones pesimistas pueden no cumplirse. En esos casos la recuperación de las especies amenazadas cabría atribuirla a cambios pasivos en el entorno socioeconómico de los países y, en muchos casos, esos factores pueden pesar tanto como, o incluso más que las propias políticas de conservación de una manera difícilmente predecible. (Martínez-Abraín et al., 2011, 2012).

Material y Métodos

Se revisó bibliografía relacionada con la conservación de la fauna vertebrada amenazada en España, publicada entre los años 1970 y 1979, identificando predicciones realizadas acerca de la situación esperada para las especies en el futuro (ver **Tabla S1** del Material Suplementario). Posteriormente se compararon las predicciones con la situación actual de las mismas. El rango de las fuentes para los datos actuales oscila desde 2016 a 2025, con la excepción del bucardo, extinguido en 2000. Los datos demográficos observacionales actuales y sus fuentes figuran en Material Suplementario (columnas H e I de la **Tabla S1** del Material Suplementario). Se estimó una probabilidad de acierto y se discutieron los fallos de predicción en el marco de la no consideración de los efectos ecológicos asociados al abandono del mundo rural.

Las fuentes consultadas incluyeron los artículos publicados en *Ardeola: International Journal of Ornithology* (desde el año 1970 al 1979), la revista *Vida silvestre*, del Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (1973 a 1979), El libro de las especies protegidas (Blas Arriaga, 1973), El libro rojo de la fauna amenazada (Blas Arriaga, 1976), Fauna Ibérica Amenazada (Lalanda y Vallecillo, 1975) y algún artículo no incluido en revistas periódicas (p.ej. Valverde, 1971) localizado a partir de la consulta de las referencias de los trabajos en las revistas periódicas o libros (**Tabla S2** del Material Suplementario). El periodo 1970-1979 fue elegido para la revisión bibliográfica debido a que ese momento histórico puede considerarse el arranque de la conservación en España, especialmente a raíz de la publicación de la Ley de Caza de 1970 ya con tintes conservacionistas y rupturistas con el pasado. La razón de interrumpir el muestreo antes de la entrada de los años 80 es porque: a) en los años 70 el proceso de abandono del rural todavía estaba muy vigente en comparación con la década siguiente y b) a mediados de los años 80 la maquinaria de la conservación había empezado a funcionar plenamente, con declaración generalizada de espacios protegidos (muchos parques naturales son de ese decenio) y con la aprobación de las primeras leyes específicas de conservación de la naturaleza, como la Ley 4/89. Se elaboró una tabla comparativa para cada especie focal analizando los cambios de cada categoría de protección desde el primer listado en el año 1973 hasta el más reciente catálogo de fauna amenazada.

Análisis estadísticos

Para evaluar si la proporción observada de aciertos y fallos en las predicciones difiere de lo esperado por el azar, aplicamos una prueba binomial con intervalo de confianza exacto de Clopper-Pearson. Esta estima en intervalo permite determinar si la proporción observada de éxitos difiere de manera estadísticamente significativa de la proporción esperada bajo un modelo estocástico (probabilidad de 0.5), lo que a su vez puede indicar la presencia de un efecto atribuible a causas no estocásticas.

Se clasificaron las predicciones en dos categorías: Predicciones negativas (i.e. aquellas que predecían la extinción de la especie o la futura reducción drástica de sus poblaciones) y Predicciones positivas (i.e. aquellas que auguraban una recuperación poblacional o aumento de la distribución) (**Tabla S1** del Material Suplementario). También se clasificaron las especies en función de los grupos zoológicos (aves acuáticas, forestales, esteparias, rapaces, mamíferos carnívoros y mamíferos herbívoros), clases zoológicas (aves y mamíferos) y grupos tróficos (depredadores y no depredadores) a los que pertenecen (**Tabla S1** del Material Suplementario).

Las predicciones fallidas se categorizaron a posteriori en función de si el abandono del medio rural influyó o no el fallo de las predicciones (ver **Tabla S1** del Material Suplementario), y en aquellas en las que el abandono lo influyó y se determinó el modo en el que lo hizo (cambios respecto a la relación humana con la fauna silvestre versus cambios en los usos del suelo como la matorralización). Todas estas categorizaciones se realizaron bajo criterio de experto y fueron pulidas tras la revisión crítica del borrador del manuscrito por revisores externos anónimos. La aproximación numérica para valorar el peso relativo del abandono rural frente a la conservación sobre el fallo de predicción consistió en calcular los porcentajes de cada uno de los dos factores. En los casos en los que consideramos que conservación y abandono del medio rural tuvieron un peso similar para explicar el fallo de predicción se contabilizaron ambas causas en el cálculo de los porcentajes (**Tabla S1** del Material Suplementario).

Dentro de las predicciones negativas (aquellas que auguraban extinción o regresión) se asignó (bajo criterio de experto) si la recuperación había sido debida principalmente al abandono rural (proceso de recuperación pasiva) o principalmente a políticas de conservación (proceso de recuperación activa: protección de espacios y de especies). Todas las pruebas estadísticas se realizaron mediante el software y entorno R (<https://www.r-project.org>).

Resultados

Para el conjunto de las predicciones, el resultado de la prueba binomial con intervalo de confianza exacto de Clopper-Pearson indicó una probabilidad de acierto de 0.29 (IC 95 %: 0.15-0.45). Las predicciones acertaron sólo el 29 % de las veces y por tanto sus resultados son sustancialmente peores que unas predicciones al azar (50 %). Por tanto, ha de existir algún tipo de efecto

direccional que genere el fallo masivo en las predicciones a largo plazo. En el mejor de los casos, la probabilidad de acierto fue de 0.45 (límite superior del intervalo de confianza), aun inferior al valor azar de 0.5.

Al dividir las predicciones en negativas (declive) y positivas (recuperación) (**Fig. 1**), los resultados de la prueba binomial exacta indicaron una tasa de acierto de 0.20 (0.08-0.38, IC 95 %) para las predicciones negativas y de 0.62 (0.25-0.91, IC 95 %) para las positivas. Las predicciones negativas tuvieron pues una probabilidad de acierto muy baja y mucho menor que las predicciones positivas que, en el mejor de los casos (teniendo en cuenta la incertidumbre de la estima), sería de hasta el 91 %.

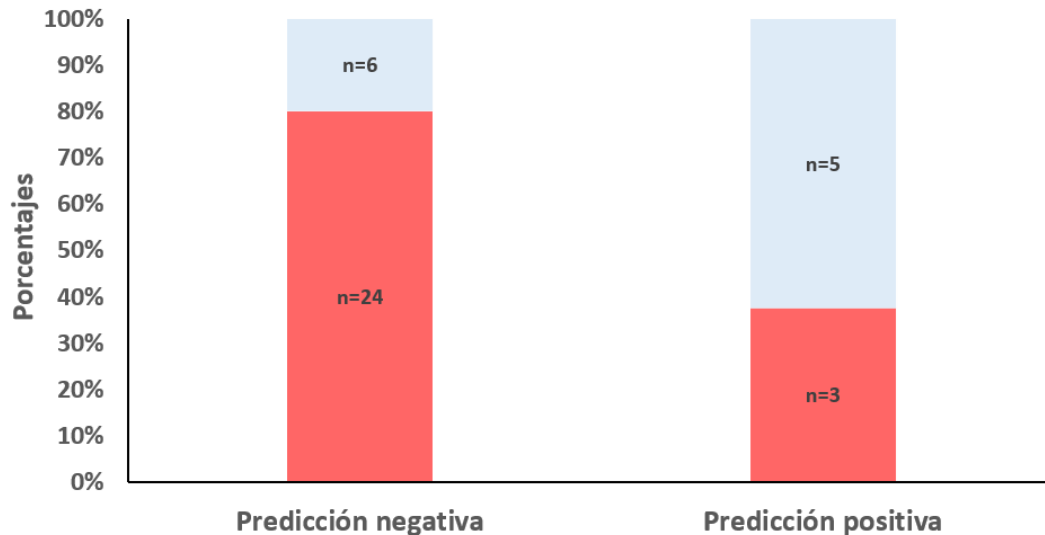


Figura 1. Éxito de las predicciones (negativas y positivas). El color rojo representa el porcentaje de fallos y el azul el número de aciertos, en ambas barras.

Figure 1. Success of predictions (negative and positive). The red color represents the percentage of failures and the blue color represents the number of successes in both bars.

Al analizarlo agrupando por clases zoológicas (aves y mamíferos) encontramos tasas de acierto bajas y con gran incertidumbre en la estima. La probabilidad de acierto para los mamíferos (0.24) fue inferior al azar (0.5), indicando por tanto una capacidad de acierto en las predicciones sesgada a la baja respecto al azar (**Tabla 1a**).

Los resultados en función del grupo trófico (depredadores vs. no depredadores) indicaron que la probabilidad de acierto de las predicciones en los dos grupos considerados fue menor que el azar para los depredadores, pero no para los no depredadores (**Tabla 1b**).

Tabla 1. A) Éxito de las predicciones según clase zoológica (aves/mamíferos). **B)** Éxito de las predicciones según el grupo trófico (depredadores/no depredadores). Los casos con tasas de acierto estadísticamente significativas (intervalos de confianza que no albergan el valor 0.5) se destacan en negrita.

Table 1. A) Success of predictions by zoological class (birds/mammals). **B)** Success of predictions by trophic group (predators/non-predators). Cases with statistically significant success rates (confidence intervals that do not include the value 0.5) are highlighted in bold.

Clase zoológica	Tasa de aciertos	IC 95 % (Clopper–Pearson)
Aves	0.33	(0.15, 0.57)
Mamíferos	0.24	(0.07, 0.47)

Grupo trófico	Tasa de aciertos	IC 95 % (Clopper–Pearson)
Depredadores	0.17	(0.05, 0.39)
No depredadores	0.47	(0.21, 0.73)

En los casos de fallo en las predicciones (ya sean positivas o negativas), el abandono rural influyó el fallo en un 88.9 % de los casos. Si tenemos en cuenta sólo las predicciones negativas, el abandono rural pudo estar detrás del fallo de predicción en un 53.1 % de los casos frente a un 46.9 % atribuible a la implementación de actuaciones de conservación (**Fig. 2**). En cuanto al modo en el que influyó el abandono rural, el cese de la persecución directa (75 %) tuvo un peso mayor que los cambios en el uso del suelo (25 %) (**Fig. 3**).



Figura 2. Clasificación de las especies que contaron con predicciones en los años 70 en función de la influencia predominante de la recuperación activa (translocaciones y acciones de conservación de especies o espacios), de la recuperación pasiva (disminución de la persecución directa, cambios en los usos del suelo) o de ambas.

Figure 2. Classification of species that were predicted in the 1970s based on the predominant influence of active recovery (translocations and conservation actions for species or areas), passive recovery (decrease in direct persecution, changes in land use) or both.



Figura 3. Clasificación de las especies con fallos de predicción en los que el despoblamiento rural tuvo una relevancia predominante para explicar el fallo de predicción indicando qué tipo de influencia tuvo el abandono rural. Aquellas especies para las que consideramos que tanto la disminución de la persecución directa como los cambios en el uso del suelo tuvieron una gran influencia se categorizaron en ambos apartados.

Figure 3. Classification of species with prediction failures in which rural depopulation was a predominant factor in explaining the prediction failure, indicating the type of influence rural abandonment had. Species for which we considered that both the decline in direct persecution and changes in land use had a major influence were categorized in both sections.

Si comparamos el estatus de las 57 especies de vertebrados del Listado de 1973 con los catálogos españoles de fauna amenazada de 1990 y 2025 (sin considerar la subespecie de cabra montés de Pirineos) encontramos que un 5.3 % de las especies mejoraron su estatus, un 77.2 % permanecieron igual y un 17.6 % lo empeoraron (**Tabla A2**).

Discusión

La Biología de la Conservación surgió como disciplina orientada a afrontar la crisis de la diversidad biológica. Precisamente por tener una misión aplicada, tiende a adoptar una perspectiva pesimista, probablemente como estrategia para lograr el cumplimiento de sus objetivos, y a menudo recurriendo al principio de precaución (Cooney 2004).

Los resultados de nuestro estudio indican que las predicciones (negativas + positivas) tuvieron probabilidades de acierto peores que el azar, lo que indica un pobre poder predictivo de las futuras tendencias poblacionales de los vertebrados ibéricos amenazados realizado décadas atrás. Este fracaso sería explicable si las predicciones negativas sirvieron para motivar la puesta en marcha de políticas activas de conservación sobre los taxones amenazados en las décadas posteriores a la predicción. De hecho, eso explica claramente casos de predicción fallida como el del lince ibérico, sometido a exitosos proyectos de cría en cautividad y medidas de gestión del hábitat entre otros. Es decir, en buena lid, todas las predicciones negativas deberían resultar fallidas si la maquinaria de la conservación está bien engrasada y se pone en marcha una vez se predice un futuro declive. La predicción negativa actúa de manera parecida al principio de incertidumbre de Heisenberg según el cual el propio observador es responsable de alterar aquello que quiere observar. La predicción negativa alerta de un problema, se pone en marcha la conservación y la predicción acaba por no cumplirse.

No obstante, muchas veces no ocurre así y las especies se han recuperado sin intervención directa de la conservación de especies y de espacios. Sería claramente el caso del lobo, la nutria, o el corzo, tres especies que han visto mejorada su situación actual respecto a la de los años 70 sin que se hayan hecho programas de conservación específicos in situ o ex situ, sino más bien como consecuencia de la aplicación de políticas sectoriales (e.g. tratamiento de aguas residuales), o como consecuencia del despoblamiento rural. Para estos casos sugerimos que la razón del fracaso de predicción fue el hecho de no prever los enormes efectos del abandono del mundo rural, dado que en la fecha en la que se realizaron las predicciones (años 70 del siglo XX) la sociedad española estaba aún muy inmersa en el proceso de despoblamiento rural y afectada por un pensamiento sesgado por la histórica persecución de la fauna y por la no linealidad de las consecuencias del abandono rural.

La probabilidad de acierto de las predicciones negativas fue inferior al conjunto de predicciones (positivas + negativas) bajando de 0.29 a 0.20 (y muy inferior respecto a las positivas: 62.5 %). Esto indica que fallamos especialmente al predecir declives, lo cual es consistente con el hecho de que un 53.1 % de los fallos en las predicciones negativas se debió a las consecuencias pasivas del abandono del rural. En este sentido, Coulson et al., (2001) y Maris et al., (2018) argumentaron que la no linealidad inherente a los sistemas ecológicos limita gravemente la capacidad de realizar predicciones robustas, lo que respalda la interpretación de nuestros resultados como reflejo de un contexto socioecológico altamente complejo y dinámico.

Cuando analizamos la probabilidad de acierto por grupos tróficos, observamos que fue muy baja para los depredadores, lo cual resulta llamativo a primera vista teniendo en cuenta que la mayor parte de la información disponible en el momento de hacer las predicciones provenía de este grupo. La explicación que defendemos es que los depredadores han sido precisamente el grupo que más ha hecho el tránsito de ser perseguidos a ser protegidos (ver p. ej. Martínez-Abraín et al., 2008), en contra de lo esperado en los años 70. Este resultado es también consistente con el hallazgo de que el cese de la persecución directa ha tenido más peso en el fallo de las predicciones que los cambios de uso del suelo.

Respecto a la evolución del estatus de la fauna vertebrada amenazada ibérica, en comparación con estudios globales recientes, la tasa de recuperación observada en nuestro trabajo resulta ligeramente superior a la media reportada para otros grupos taxonómicos. Por ejemplo, Di Marco et al. (2014) estimaron que solo el 2.8 % de los carnívoros y ungulados mejoraron su estatus de amenaza a escala mundial, mientras que Pereira-Paglia y Fonseca (2009) encontraron un 33.0 % de mejora en vertebrados brasileños, atribuible principalmente a un aumento del conocimiento taxonómico más que a una recuperación real. En el análisis global de Simkins et al., (2025), que incluyó 67 217 especies de la Lista Roja UICN, solo un 5.5 % de las mejoras se debió a factores pasivos, en contraste con el 53.1 % de recuperaciones pasivas identificadas en nuestro estudio, sobre las especies con predicciones negativas. Esta diferencia sugiere que, al menos en el contexto ibérico, los procesos socioeconómicos, como el abandono del medio rural y el consiguiente cese de la persecución directa de fauna, han tenido un gran peso en la mejora del estatus de estas especies. El abandono rural y la consiguiente acumulación de personas en las ciudades han venido acompañados de un cambio de actitud de la sociedad moderna española respecto a la fauna silvestre (Jiménez et al., 2022). Eso ha conllevado el cese casi completo de la persecución directa (Martínez-Abraín et al., 2009), además de grandes cambios en el uso del suelo.

Los diferentes catálogos de especies amenazadas que se han sucedido en el tiempo en España desde el decreto "Blas Arriño" no asignaron correctamente una reducción de categoría de amenaza para las especies que se han recuperado demográficamente. Los catálogos fallan a la hora de no reducir el grado de amenaza para algunas especies En Peligro de Extinción que sí han experimentado una mejora numérica desde 1989/90 a 2025: el águila imperial ibérica, el lince ibérico, el oso pardo, la malvasía cabeciblanca y el quebrantahuesos. Sin embargo, la UICN mejora un poco el desempeño de los catálogos nacionales al reducir la categoría de amenaza del lince y del águila imperial, pasándolos de En Peligro de Extinción a Vulnerable. Pero ni los catálogos ni la UICN han reconocido la mejora del estatus poblacional de la malvasía cabeciblanca (de 22 individuos en 1978 a 2500 en la actualidad) ni del quebrantahuesos (de 30 ejemplares en los años 80 a >1000 en la actualidad). Este pequeño desacople entre la realidad de las poblaciones y las categorías de amenaza afecta a varias especies que han sido

beneficiadas por programas de conservación específicos, por lo que dejar de reconocer que ha disminuido su grado de amenaza hace un flaco favor a la conservación, pues su trabajo no queda reconocido debidamente.

En definitiva, aunque cuando se piensa en conservación (como mejora del estatus de las especies amenazadas) la primera imagen que viene a la cabeza es la de la conservación in situ o ex situ, nuestros resultados muestran que las cuestiones socioeconómicas han tenido un peso similar, o incluso ligeramente mayor, sobre el destino de la fauna ibérica amenazada, al menos en lo tocante a los vertebrados terrestres. Y sería de esperar que fuese así, o en mayor medida, por lo que respecta a los invertebrados y las plantas, más abundantes y menos susceptibles de ser objeto de acciones directas de conservación (Pilotto et al., 2020). Esto no debe restar importancia a la aplicación de políticas activas de conservación, porque las condiciones socioeconómicas favorables pueden darse o no. En el caso ibérico, y en general en el caso de los países de Occidente con altos PIB, ambos factores han coincidido en el tiempo y han tenido efectos aditivos o multiplicativos en la misma dirección. No obstante, llevando el razonamiento al extremo, podríamos decir que todas las políticas activas de conservación son fruto de la mejora económica y cultural de los países y que por tanto tienen una causalidad socioeconómica como trasfondo.

Contribución de los autores

Nicolás Ron Arroyo: Conceptualization, Formal analysis, Data curation, Methodology, Writing. **Alejandro Martínez-Abraín:** Conceptualization, Supervision, Review and editing. **Daniel Oro:** Supervision, Review and editing.

Disponibilidad de datos y código

Los datos empleados para el artículo están todos disponibles en la **Tabla S1 del Material Suplementario**.

Financiación, permisos requeridos, potenciales conflictos de interés y agradecimientos

NRA y AMA fueron parcialmente financiados por la Xunta de Galicia, proyecto núm. ED431B2024/23 para apoyo al Grupo de Investigación en Biología Evolutiva (GIBE).

Los autores/as declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecemos sinceramente al editor y a los revisores anónimos el tiempo y esfuerzo dedicados a la evaluación de este manuscrito. Sus comentarios fueron de gran valor para mejorar el trabajo.

Referencias

- Alados, C. L., Errea, P., Gartzia, M., Saiz, H., & Escós, J. (2014). Positive and negative feedbacks and free-scale pattern distribution in rural-population dynamics. *PLOS ONE*, 9(12), e114561. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114561>
- Blas Artilo, L. (1973). *El libro de las especies protegidas*. Ministerio de Agricultura, Madrid, España.
- Blas Artilo, L. (1976). *El libro rojo de la fauna española*. INCAFO, Madrid, España.
- Chapron, G., Kaczensky, P., Linnell, J. D. C., Von Arx, M., Huber, D., Andrén, H., ... Boitani, L. (2014). Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science*, 346:1517–1519. <https://doi.org/10.1126/science.12575>
- Collantes, F. (2009). Rural Europe reshaped: the economic transformation of upland regions, 1850–2000. *The Economic History Review*, 62(2), 306–323. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0289.2008.00439.x>
- Cooney, R. (2004). *The Precautionary Principle in Biodiversity Conservation and Natural Resource Management: An Issues Paper for Policy-makers, Researchers and Practitioners*. IUCN. <https://doi.org/10.1142/S0217590810003754>
- Coulson, T., Mace, G. M., Hudson, E., & Possingham, H. (2001). The use and abuse of population viability analysis. *Trends in Ecology and Evolution*, 16(5), 219–221. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(01\)02137-1](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02137-1)
- Di Marco M, Boitani L, Mallon D, Hoffmann M, Iacucci A, Meijaard E, ... Rondinini C. (2014). A retrospective evaluation of the global decline of carnivores and ungulates. *Conservation Biology*, 28(4), 1109–18. <https://doi.org/10.1111/cobi.12249>
- Falcucci, A., Maiorano, L., & Boitani, L. (2007). Changes in land-use/land-cover patterns in Italy and its implications for biodiversity conservation. *Landscape Ecology*, 22, 617–631. <https://doi.org/10.1007/S10980-006-9056-4>
- Gaona, P., Ferreras, P., & Delibes, M. (1998). Dynamics and viability of a metapopulation of the endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Ecological Monographs*, 68 (3), 349–370. [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(1998\)068\[0349:DAVOAM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(1998)068[0349:DAVOAM]2.0.CO;2)
- Hastings, A., Abbott, K.C., Cuddington, K., Francis, T., Gellner, G., Lai, Y.-C., ... Zeeman, M.L. (2018). Transient phenomena in ecology. *Science*, 361(6406), eaat6412. <https://doi.org/10.1126/science.aat6412>
- Inger, R., Gregory, R., Duffy, J.P., Stott, I., Voříšek, P., & Gaston, K. J. (2014). Common European birds are declining rapidly while less abundant species' numbers are rising. *Ecology Letters*, 18(1), 28–36. <https://doi.org/10.1111/ele.12387>
- Jiménez, J., Crespo, J., & Martínez-Abraín, A. (2022). Long-term shifts in admissions of birds to wildlife recovery centres reflect changes in societal attitudes towards wildlife in Spain. *Ardeola*, 69(2), 291–302. <https://doi.org/10.13157/arla.69.2.2022.sc3>
- Kareiva, P., & Marvier, M. (2012). What is conservation science? *BioScience*, 62(11), 962–969. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.11.5>
- Lalanda, J.A., & Vallecillo, C.G. (1975). *Fauna ibérica amenazada*. Editorial Alce. ISBN: 978-8485262007.
- Lloret, F., Escudero, A., Lloret, J., & Valladares, F. (2024). An ecological perspective for analysing rural depopulation and abandonment. *People and Nature*, 6(2), 490–506. <https://doi.org/10.1002/pan3.10606>
- Margalef, R. (1997). *Our Biosphere*. Excellence in Ecology Book 10. Ecology Institute, Oldendorf/Luhe, Germany, XIX 194pp.

- MacDonald, D., Crabtree, J. R., Wiesinger, G., Dax, T., Stamou, N., Fleury, P., Gutiérrez Lazpita, J., & Gibon, A. (2000). Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: environmental consequences and policy response. *Journal of Environmental Management*, 59(1), 47–69. <https://doi.org/10.1006/jema.1999.0335>
- Maris, V., Huneman, P., Coreau, A., Kéfi, S., Pradel, R., & Devictor, V. (2018). Prediction in ecology: promises, obstacles and clarifications. *Oikos*, 127(2), 171–183. <https://doi.org/10.1111/oik.04655>
- Martínez-Abraín, A., Crespo, J., Jiménez, J., Pullin, A., Stewart, G., & Oro, D. (2008). Friend or foe: societal shifts from intense persecution to active conservation of top predators. *Ardeola*, 55(1), 111–119.
- Martínez-Abraín, A., Crespo, J., Jiménez, J., Gómez, J. A., & Oro, D. (2009). Is the historical war against wildlife over in southern Europe? *Animal Conservation*, 12(3), 204–208. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2009.00239.x>
- Martínez-Abraín, A., Oro, D., Jiménez, J., Stewart, G., & Pullin, A. (2010). A systematic review of the effects of recreational activities on nesting birds of prey. *Basic and Applied Ecology*, 11(4), 312–319. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2009.12.011>
- Martínez-Abraín, A., Regan, H. M., Viedma, C., Villuendas, E., Bartolomé, M. A., Gómez, J. A., & Oro, D. (2011). Demographic strategies to improve the success of reintroductions: the case of a threatened waterbird. *Conservation Biology*, 25:726–735. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01693.x>
- Martínez-Abraín, A., Tavecchia, G., Regan, H., Jiménez, J., Surroca, M., & Oro, D. (2012). The effects of wind farms and food scarcity on a large scavenging bird species following an epidemic of bovine spongiform encephalopathy. *Journal of Applied Ecology*, 49:109–117. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02080.x>
- Martínez-Abraín, A., Jiménez, J., & Oro, D. (2018). Pax Romana: refuge abandonment and spread of fearless behaviour in a reconciling world. *Animal Conservation*, (22), 3–13. <https://doi.org/10.1111/acv.12429>
- Martínez-Abraín, A., Jiménez, J., Jiménez, I., Ferrer, X., Llana, L., Ferrer, M., ... Oro, D. (2020). Ecological consequences of human depopulation of rural areas on wildlife: a unifying perspective. *Biological Conservation*, 252:108860. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108860>
- Martínez-Abraín, A., Ferrer, X., Jiménez, J., & Fernández-Calvo, I. C. (2021). The selection of anthropogenic habitat by wildlife as an ecological consequence of rural exodus: empirical examples from Spain. *Animal Biodiversity and Conservation*, (44), 195–203. <https://doi.org/10.32800/abc.2021.44.0195>
- Molinero Hernando, F. (2019). El espacio rural de España: evolución, delimitación y clasificación. *Cuadernos Geográficos*, 58(3), 19–56. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i3.8643>
- Navarro, L. M., & Pereira, H. M. (2012). Rewilding abandoned landscapes in Europe. *Ecosystems*, (15), 900–912. <https://doi.org/10.1007/s10021-012-9558-7>
- Oro, D., & Martínez-Abraín, A. (2023). Ecological non-equilibrium and biological conservation. *Biological Conservation*, (286), 110258. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110258>
- Paglia, A.P., & Fonseca, G.A.B. (2009). Assessing changes in the conservation status of threatened Brazilian vertebrates. *Biodiversity and Conservation*, (18), 3563–3577. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9660-0>
- Pilotto, F., Kühn, I., Adrian, R., Alber, R., Alignier, A., Amdreus, C., ... Haase, P. (2020). Meta-analysis of multidecadal biodiversity trends in Europe. *Nature Communications*, 11, 3486. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17171-y>
- Ron-Arroyo, N., Mouríño, J., Rodríguez-Silvar, J., Bermejo Díaz de Rábago, A., & Martínez-Abraín, A. (2025). Refuge abandonment in a formerly harvested waterbird and the consequent formation of multi-species bird colonies. *Journal of Avian Biology*, 2025(5), e03451. <https://doi.org/10.1002/jav.03451>
- Sevilla-Martínez, F. (2016). La predicción en sistemas complejos: ciencia y aplicación práctica. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 39, 111–137. Junta de Castilla y León. <https://doi.org/10.31167/csef.v0i39.17456>
- Simkins, A. T., Sutherland, W. J., Dicks, L. V., Hilton-Taylor, C., Grace, M. K., Butchart, S. H. M., ... Petrovan, S. O. (2025). Past conservation efforts reveal which actions lead to positive outcomes for species. *PLoS Biology*, 23(3), e3003051. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3003051>
- Soulé, M. E., & Wilcox, B. A. (1980). *Conservation Biology: An Evolutionary-ecological Perspective*. Sinauer Associates, Massachusetts.
- Soulé, M. E. (1985). What is conservation biology? *BioScience*, 35(11), 727–734.
- Valverde, J. A. (1971). El lobo español. *Montes*, 159, 229–241.
- Watts, D. J. (2012). *Everything is obvious once you know the answer: how common sense fails us*. Crown Publishing. ISBN: 978-0307951793.

Anexo / Annex

Tabla 2. Cambio en el estatus de amenaza de las especies listadas en el Decreto 2573/1973 y Blas Aritio (1973) hasta el presente.

Table 2. Change in the endangered status of species listed in Decree 2573/1973 and Blas Aritio (1973) to the present.

Especie (nombre común / nombre científico)	Decreto 2573/1973, de 5 de octubre	Libro de especies protegidas de Blas Iritio (1973)	Catálogo Nacional de Especies Amenazadas – Ley 4/1989 y regulado por el Real Decreto 439/1990	Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y en su caso, en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad & Real Decreto 139/2011, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial)	Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catálogo Español de Especies Amenazadas (Orden TED/452/2025, de 5 de mayo)
Cabra montes pirenaica (<i>Capra pyrenaica</i>)	Sí	Sí	En peligro de extinción	No citado	No citado
Oso Pardo (<i>Ursus arctos</i>)	Sí	Sí	En peligro de extinción	En peligro de extinción	En peligro de extinción
Lince ibérico (<i>Lynx pardinus</i>)	Sí	Sí	En peligro de extinción	En peligro de extinción	En peligro de extinción
Gato montés (<i>Felis silvestris</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Armiño (<i>Mustela erminea</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Meloncillo (<i>Herpestes ichneumon</i>)	Sí	Sí	De interés especial	No citado	No citado
Nutria europea (<i>Lutra lutra</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Visón europeo (<i>Mustela lutreola</i>)	No	Sí	De interés especial	En peligro de extinción	En peligro de extinción
Marta (<i>Martes martes</i>)	No	Sí	No citado	No citado	No citado
Gavilán (<i>Accipiter nisus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Ratonero común (<i>Buteo buteo</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Águila calzada (<i>Hieraetus pennatus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Águila perdicera (<i>Aquila fasciata</i>)	Sí	Sí	De interés especial	Vulnerable	Vulnerable
Águila imperial ibérica (<i>Aquila adalberti</i>)	Sí	Sí	En peligro de extinción	En peligro de extinción	En peligro de extinción
Águila Real (<i>Aquila chrysaetos</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Águila culebrera (<i>Circaetus gallicus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Aguilucho pálido (<i>Circus cyaneus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Aguilucho cenizo (<i>Circus pygargus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	Vulnerable	Vulnerable
Aguilucho lagunero (<i>Circus aeruginosus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Alimoche (<i>Neophron percnopterus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	Vulnerable	Vulnerable
Quebrantahuesos (<i>Gypaetus barbatus</i>)	Sí	Sí	En peligro de extinción	En peligro de extinción	En peligro de extinción
Buitre negro (<i>Aegypius monachus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	Vulnerable	Vulnerable
Buitre leonado (<i>Gyps fulvus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE

Halcón europeo (<i>Falco peregrinus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Alcotán (<i>Falco subbuteo</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Halcón de eleonora (<i>Falco eleonora</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Esmerejón (<i>Falco columbarius</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Cernícalo primilla (<i>Falco naumanni</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Cernícalo común (<i>Falco tinnunculus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Águila pescadora (<i>Pandion haliaetus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	Vulnerable	Vulnerable
Elanio azul (<i>Elanus caeruleus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Halcón abejero (<i>Pernis apivorus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Milano real (<i>Milvus milvus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	En peligro de extinción	En peligro de extinción
Milano negro (<i>Milvus migrans</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Azor (<i>Accipiter gentilis</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Búho real (<i>Bubo bubo</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Buho chico (<i>Asio otus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Lechuza campestre (<i>Asio flammeus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Autillo (<i>Otus scops</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Mochuelo común (<i>Athene noctua</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Cárabo común (<i>Strix aluco</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Lechuza común (<i>Tyto alba</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Cigüeña blanca (<i>Ciconia ciconia</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Cigüeña negra (<i>Ciconia nigra</i>)	Sí	Sí	En peligro de extinción	Vulnerable	Vulnerable
Calamón común (<i>Porphyrio porphyrio</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Morito (<i>Plegadis falcinellus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Grulla común (<i>Grus grus</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Espatula (<i>Platalea leucorodia</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Porrón pardo (<i>Aythya nyroca</i>)	Sí	Sí	En peligro de extinción	En peligro de extinción	En peligro de extinción
Malvasia (<i>Oxyura leucocephala</i>)	Sí	Sí	En peligro de extinción	En peligro de extinción	En peligro de extinción
Tarro canelo (<i>Tadorna ferruginea</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Focha cornuda (<i>Fulica cristata</i>)	Sí	Sí	En peligro de extinción	En peligro de extinción	En peligro de extinción
Gaviota picofina (<i>Larus genei</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Flamenco (<i>Phoenicopterus roseus</i>)	No	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Gaviota de Audouin (<i>Ichthyophaga audouinii</i>)	No	Sí	De interés especial	Vulnerable	Vulnerable
Camaleón (<i>Chamaeleo chamaeleo</i>)	Sí	Sí	De interés especial	LESRPE	LESRPE
Tortuga de tierra (<i>Testudo graeca</i>)	Sí	Sí	De interés especial	Vulnerable	Vulnerable
Tortuga de tierra (<i>Testudo hermanni</i>)	Sí	Sí	De interés especial	En peligro de extinción	En peligro de extinción