

Distribución, tendencia poblacional y parámetros reproductivos del Buitre leonado *Gyps fulvus* y del Alimoche *Neophron percnopterus* en Gipuzkoa

Mikel Olano, Javier Vazquez, Tomas Aierbe, Fermin Ansorregi, Aitor Galdos, Jon Ugarte, Rober Hurtado, Haritz Beñaran, Aitzol Urruzola & Juan Arizaga

Distribution, population trends and reproductive parameters of the Griffon Vulture Gyps fulvus and Egyptian Vulture Neophron percnopterus in Gipuzkoa

The aim of the present article is to update knowledge of the distribution, population size and trends, and breeding parameters of the Griffon Vulture *Gyps fulvus* and Egyptian Vulture *Neophron percnopterus* in Gipuzkoa. The population of both species increased significantly during the period 1999–2016, from 49 to 240 breeding pairs in 2016 for the Griffon Vulture, and from 6 to 12 for the Egyptian Vulture. At the same time, an increase in the two species' distribution was also detected. Breeding parameters are generally stable, with a mean productivity of 0.62 chicks/pair starting incubation in the Griffon Vulture, and 0.86 chicks/pair in the Egyptian Vulture. Thus, favorable trends are present in both populations, although their situation is still delicate owing to their small population sizes.

Key words: Griffon vulture, Egyptian vulture, conservation biology, population dynamics, breeding success, scavengers.

Mikel Olano, Tomas Aierbe, Juan Arizaga*. *Departamento de Ornitología, Sociedad de Ciencias Aranzadi, Zorroagaina 11, 20014 Donostia.*

Mikel Olano, Javier Vazquez, Tomas Aierbe, Fermin Ansorregi, Aitor Galdos, Jon Ugarte, Rober Hurtado, Haritz Beñaran, Aitzol Urruzola. *Diputación de Gipuzkoa, Plza. Gipuzkoa s/n, 20004 Donostia.*

*Corresponding author: jarizaga@aranzadi.eus

Received: 17.09.16; Accepted: 15.11.16 / Edited by S. Herrando

Las rapaces rupícolas diurnas aglutinan a varias especies de Accipitriformes, de las que en Europa un porcentaje importante está incluido en listas de especies amenazadas (Tucker & Heath 2004). Conocer su distribución, tamaño y tendencia poblacional es, en consecuencia, un elemento clave en el ámbito de su conservación. Dentro de este grupo cabe destacar a los buitres por su importancia tanto a nivel ecosistémico (Morales-Reyes *et al.* 2015) como desde el punto de vista de la conservación. El Buitre leonado *Gyps fulvus* nidifica en los países del entorno de la cuenca mediterránea, Oriente Próximo, hasta el norte de la India y centro de Asia (Ferguson-Lees & Christie 2001). Globalmente no amenazada

(BirdLife International 2016), en Europa se catalogó como SPEC 3 (especies no amenazadas a escala global, aunque en declive en Europa), si bien en la revisión más reciente ha sido descatalogada (Tucker & Heath 2004). En España cría en todo el territorio peninsular, en cortados fluviales y en la mayoría de cadenas montañosas, incluidas varias sierras del litoral mediterráneo (Martí 2003). Con casi 25.000 parejas registradas durante el censo de 2008 (del Moral 2009b), la población de España constituye el 94% de las parejas que se reproducen en Europa (Margalida *et al.* 2010). En España no se considera especie amenazada (Madróño *et al.* 2004) y en Euskadi está catalogada como de Interés Especial. En

cuanto a reproducción, según el censo de 2008 la productividad en España se estimó en 0,62 pollos/pareja que inicia la puesta (del Moral 2009b). Esta cifra es menor a la observada en los censos nacionales anteriores y se ha especulado sobre su papel en un posible futuro declive de la población (del Moral 2009b).

El área de cría del Alimoche común *Neophron percnopterus* (en adelante, Alimoche) se extiende por la región circummediterránea, Oriente Próximo hasta Asia central e India, así como la mitad norte de África (Ferguson-Lees & Christie 2001). Especie amenazada a escala global (BirdLife International 2016) y en Europa en particular, donde está catalogada como SPEC 3 (Tucker & Heath 2004). En España nidifica en la cuenca del río Ebro, cordillera Cantábrica, Pirineos, Sistema Ibérico y Sistema Central, oeste de la península, Sierras de Cazorla y Segura, sierras gaditano-malagueñas, Baleares y Canarias (Donázar 2003). Su población se estima en unas 1.500 parejas (del Moral 2009a), lo cual supone, aproximadamente, algo más de la mitad de la población de Europa (Tucker & Heath 2004). En España está catalogada como En Peligro (Madróño *et al.* 2004) y en Euskadi como Vulnerable. Desde el punto de vista de la reproducción, en 2008 se estimó para toda España un valor de 0,65 pollos/pareja para la productividad, valor significativamente menor al registrado en censos anteriores (del Moral 2009a).

En el caso particular de Gipuzkoa, el Buitre leonado y el Alimoche son actualmente las dos especies de buitres que nidifican en este territorio. La nidificación del Buitre leonado en Gipuzkoa es reciente. En el censo de 1979 la especie no se detectó como reproductora, mientras que en 1989 habían 12 parejas criando en tres colonias (Aierbe *et al.* 2002). Posteriormente, la población no dejó de crecer, hasta alcanzar 162 parejas durante el censo de 2008 (Olano 2009b). Con un valor alrededor de 0,6 pollos/pareja que inicia la reproducción, la productividad en Gipuzkoa supondrían un ligero descenso respecto a años anteriores y serían marginalmente inferiores a lo registrado ese mismo año a escala nacional (Olano 2009b). Para el Alimoche, la población en Gipuzkoa pasó de 3 parejas en 1987 a 9 parejas seguras en 2008 (Olano 2009a). En lo relativo a la reproducción, durante los últimos años de la década de 2000 se obtuvieron tasas de productividad de alrededor 1,0 pollos/pareja,

valor más alto que el registrado a escala nacional (Olano 2009a).

El objetivo de este artículo es actualizar el conocimiento sobre la distribución, tamaño y evolución de la población y parámetros reproductivos de Buitre leonado y Alimoche en Gipuzkoa, para el periodo 1999-2016.

Material y métodos

Área de estudio

En este estudio se considera la totalidad de la provincia de Gipuzkoa (España). Gipuzkoa es una provincia muy montañosa que comprende una superficie de 1.980 km². Situada en el extremo sud-oriental del Cantábrico, presenta un clima suave y lluvioso (con una temperatura media anual de 14°C y 1.200-1.700 mm anuales de precipitación). La provincia cuenta con varios macizos montañosos que albergan un buen número de roquedos aptos para la nidificación de las dos especies de estudio. Desde el punto de vista de los usos del territorio, se trata de una de las regiones más pobladas de Europa, con una densidad de 374 habitantes/km². El paisaje está formado por un mosaico agro-forestal (campiña), que en los fondos de valle es sustituido por núcleos urbanos e industria. El territorio cuenta, además, con una densa red de vías de comunicación.

Protocolo de censo

Para el Buitre leonado el trabajo de censo consistió en la visita a las colonias que ya se conocían en la provincia en 1999. Además, cada año y con el objetivo de detectar nuevas colonias, se realizó un muestreo exhaustivo en roquedos potencialmente adecuados para la nidificación. Entre los meses de enero y julio, cada una de las colonias se visitó un mínimo de ocho veces. En consecuencia, el alto esfuerzo de muestreo en las colonias hizo que no fuera necesario tener en cuenta ningún factor de corrección para considerar parejas nidificantes no detectadas (del Moral 2009b). Se consideraron como colonias aquellas buitreras ocupadas por dos o más parejas (Aierbe *et al.* 2002) y que la distancia entre ellas fuera mayor de 1 km (Figura 1).

Para censar el Alimoche se inspeccionaron todas las zonas de cortados y cantiles en las que

la especie ya se detectó antes del censo de 2000 (Aierbe *et al.* 2002) y otras donde, potencialmente, podría haber alguna pareja reproductora. No obstante, hay que considerar que se trata de una especie difícil de censar, debido a que el territorio es muy montañoso (lo cual afecta a la detectabilidad) y a que el Alimoche anida en huecos en pequeñas paredes. Los censos de Alimoche se llevaron a cabo entre los meses de marzo y agosto; cada nido (territorio) se visitó un mínimo de seis ocasiones.

En este trabajo se abordó el análisis de los parámetros reproductivos del Buitre leonado y el Alimoche a partir de su productividad (P), definida como el número de pollos volados/número de parejas que inician la reproducción. En las dos especies, se consideraron pollos volados los que, dado su desarrollo en la última visita a la colonia o territorio, tenían el tamaño suficiente como para suponer su inminente salida del nido.

Análisis estadísticos

Para determinar la tendencia de la población nidificante de cada una de las especies consideradas se empleó el programa TRIM (Pannekoek & Van Strien 2005). Se testaron dos modelos alternativos: población sin tendencia (estable) y cambio lineal (incremento o descenso de la población asumiendo una pendiente constante en todo el periodo de estudio). El modelo de cambio lineal se fundamenta en un crecimiento poblacional logarítmico:

$$\ln(\mu_{ij}) = \alpha_i + \beta(j-1)$$

donde μ_{ij} es el tamaño de la población i en el tiempo j , α es constante y β es el valor de la pendiente. Para determinar qué modelo fue más parsimonioso se empleó el criterio de Akaike corregido para muestras pequeñas (AICc; (Burnham & Anderson 1998). Un valor menor de AICc indica que ese modelo en particular proporciona un mejor balance entre la cantidad de variables predictoras incluidas y el ajuste obtenido que otros modelos con mayores valores de AICc. Para llevar a cabo este análisis sólo se consideraron las parejas que iniciaron la reproducción. Esto es aplicable al total de parejas de Alimoche, pero no para el Buitre leonado, ya que en las colonias es habitual la presencia de ejemplares que no llegan a reproducirse.

Para determinar si la productividad varió durante el periodo de estudio, en el Buitre leonado se realizó un modelo mixto lineal generalizado, con una función vínculo log-lineal y distribución binomial negativa de errores y la productividad como variable respuesta, el año como factor fijo y la colonia como factor aleatorio. Los nidos aislados se agruparon en una colonia virtual por año. Para determinar si la productividad varió entre nidos situados en colonias o aisladamente también incluimos dicha situación como factor fijo (nido en colonia o aislado) en el modelo.

Para el Alimoche se hizo un modelo mixto lineal generalizado, con una función vínculo log-lineal y distribución binomial negativa de errores (en este caso el número de pollos/pareja es un número entero -equivalente a un conteo-, ya que es un valor que se determina para cada territorio). En el modelo se incluyó el número de pollos como variable respuesta, el año se añadió como factor fijo y el territorio como factor aleatorio.

Para llevar a cabo los análisis estadísticos se empleó el programa R (R Core Team 2014), con el paquete "lmerTest" (Bates *et al.* 2014).

Resultados

Buitre leonado

El área de distribución de Buitre leonado durante el periodo 1999-2016 abarcó, principalmente, las montañas más importantes del E y S de Gipuzkoa (Jaizkibel, Aiako Harri, Aralar y Aizkorri), así como en el macizo de Hernio-Gazume (Figura 1). Quedaría, además, una colonia que se localiza fuera de estos espacios, al este de Tolosa (Erroizpe; Figura 1).

Durante este periodo se detectan un total de 17 colonias (Tabla 1) y algunas parejas (nidos) aisladas. El porcentaje de parejas aisladas durante el periodo de estudio supone, en promedio, un 1,8% de las parejas que se detectan por año (Desviación Estándar (SD): 1,4%, rango: 0,0%-3,8%). Del conjunto de colonias detectadas en Gipuzkoa, en 2016 se constata la desaparición de las colonias con código 13 y 15, que tenían dos parejas y en 2016 pasaríamos a considerarlas como nido aislado.

Las colonias en Gipuzkoa tienen un tamaño promedio (media de la media por año) de 14,0

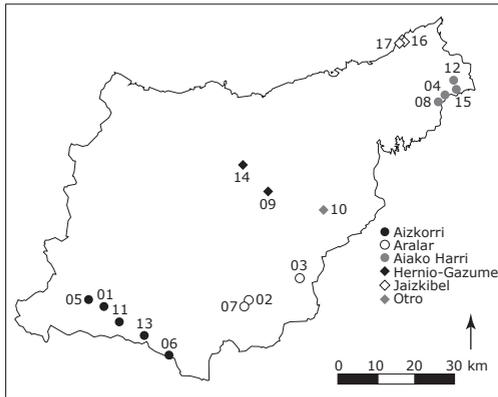


Figura 1. Distribución geográfica de las colonias (código, como en Tabla 1) de Buitre leonado durante el periodo 1999-2016 en Gipuzkoa. La simbología hace referencia al macizo montañoso.

Distribution of Griffon Vulture colonies (codes as in Table 1) during the period 1999-2016 in Gipuzkoa. Colony symbols correspond to the main mountain ranges.

parejas (SD = 2,8). El número máximo de parejas se detecta en una de las colonias de Aizkorri (código 01, Tabla 1), con 40 parejas censadas durante la temporada de cría de 2016. En el extremo opuesto, son varias las colonias con sólo dos parejas, especialmente las de más reciente creación (código 10, en 2008, 2010 y 2011; código 12, en 2011 y 2012; código 13, en 2011; código 14, en 2012 y 2016; código 15, en 2012). Así, el promedio de parejas por colonia (considerando el número máximo para cada una de las colonias) en función de la década en que se creó, tiende a disminuir durante el periodo de estudio (Figura 2).

En cuanto al tamaño de la población, ésta pasa de 49 parejas detectadas durante la temporada de cría de 1999 a 240 en 2016 (Figura 3). El modelo que consideró la población como estable ($AICc = 262,14$) fue mucho peor que el que incorporó una tendencia de crecimiento lineal ($AICc = 99,94$). Este último modelo indica un incremento estadísticamente significativo ($P < 0,05$) de la población, con una tasa de crecimiento anual poblacional (\pm Error Estándar (SE)) de $7,5 \pm 1,0\%$ (Figura 3).

Desde el punto de vista de la reproducción, el promedio de las medias por año es 0,62 pollos/pareja que inicia la reproducción (SE = 0,02; rango: 0,53-0,72). Según el modelo, la productividad no varió significativamente entre años ni según el tipo de nido (Tabla 2; Figura 4a). Por otro lado, el porcentaje de parejas que inician

la reproducción es, en promedio, alto ($92,6 \pm 1,2\%$; rango: 86,0-97,2%).

Alimoche

El Alimoche cría de manera dispersa en casi todo el territorio de Gipuzkoa (Figura 5). La distribución de nidos sigue en cierto modo el patrón del Buitre, ocupando los macizos montañosos del E y S de la provincia. No obstante, y a diferencia del Buitre leonado, el Alimoche ha colonizado el NO de Gipuzkoa.

La población de Alimoche se duplicó, pasando de 6 parejas detectadas durante la temporada de cría de 2000 a 12 en 2016. En el periodo 2000-2016, en total se detectan 13 territorios (Figura 5), si bien la pareja que ocupaba uno de ellos se pasó (aparentemente) a la comunidad autónoma colindante, Navarra, en 2009 (en 2016 este último territorio continuaba activo). La distancia entre ambos nidos es inferior a 5 km y el área de campeo es, aproximadamente, la misma.

El modelo que considera la población estable es peor que el que incorpora una tendencia de crecimiento lineal (valores $AICc$: -16,85 y -19,38, respectivamente). Este último modelo indica un incremento moderado pero estadísticamente significativo ($P < 0,05$), con una tasa de crecimiento anual poblacional de $4,2 \pm 0,5\%$ (Figura 6). No obstante, nótese como a partir de 2009 la población se estabiliza (Figura 6).

La media anual de la productividad en Gipuzkoa se establece en 0,86 pollos/pareja que inicia la reproducción (SE = 0,04; rango: 0,67-

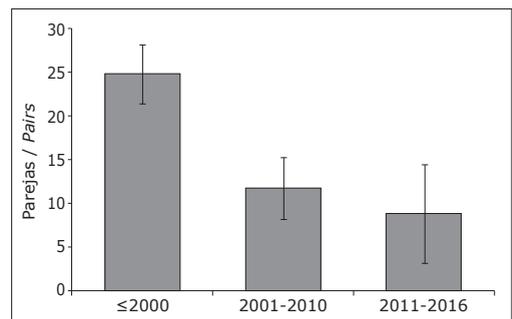


Figura 2. Número promedio de parejas en las colonias de Buitre leonado en función de la década en que se establecieron. Los intervalos muestran el error estándar. *Mean number of Griffon Vulture breeding pairs in each colony in relation to the year the colony was established. Bars represent standard errors.*

Tabla 1. Colonias de Buitre leonado en Gipuzkoa detectadas durante el periodo 1999-2016. Se indica el año en que se detectaron parejas que inician la reproducción en la colonia por primera vez ("inicio") y el promedio del número de parejas que inician la reproducción detectadas durante los censos anuales. Nótese que las colonias comenzadas a censar en 1999 ya existían con anterioridad al inicio de este proyecto de seguimiento.

Griffon Vulture colonies detected in Gipuzkoa during the period 1999–2016. The year in which pairs starting incubation in each colony were first found and the mean of pairs found in each colony during the study period are given. Note that colonies detected in 1999 already existed well before this survey began.

Colonia Colony	Macizo Mountain area	Inicio Start	Parejas (media ± SD; rango) Pairs (mean ± SD; range)
01	Aizkorri	1999	31,5 ± 8,1 (15-40)
02	Aralar	1999	17,7 ± 4,7 (11-26)
03	Aralar	1999	19,1 ± 5,2 (9-25)
04	Aiako Harri	1999	15,6 ± 5,4 (5-21)
05	Aizkorri	1999	14,3 ± 5,2 (4-20)
06	Aizkorri	1999	13,4 ± 3,7 (5-17)
07	Aralar	2008	13,6 ± 2,1 (10-15)
08	Aiako Harri	2008	7,2 ± 1,6 (6-9)
09	Hernio-Gazume	2008	21,2 ± 2,8 (17-24)
10	Otro	2008	2,7 ± 0,8 (2-4)
11	Aizkorri	2010	5,6 ± 1,7 (3-7)
12	Aiako Harri	2011	3,0 ± 2,7 (1-7)
13	Aizkorri	2011	0,7 ± 1,2 (0-2)
14	Hernio-Gazume	2012	1,3 ± 1,2 (0-2)
15	Aiako Harri	2012	1,5 ± 0,7 (1-2)
16	Jaizkibel	2013	20,0 ± 24,0 (3-37)
17	Jaizkibel	2016	3

1,00). El modelo mixto lineal generalizado no encontró diferencias entre años en el número

de pollos producidos (*p*-valor de todos los años > 0,05; Figura 4b).

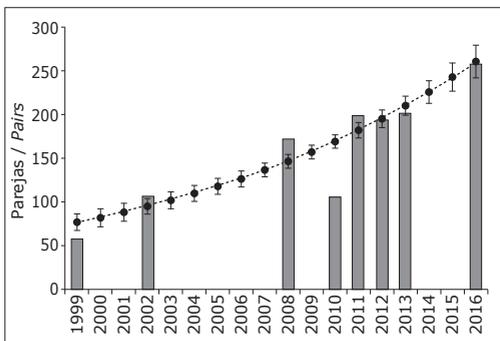


Figura 3. Evolución de la población de Buitre leonado durante un periodo de 18 años (1999-2016) en Gipuzkoa. Se muestra el número de parejas que inician la reproducción observadas (barras grises) y estimadas (puntos ± error estándar) a partir de un modelo que asume una tendencia lineal de crecimiento en la población. Nótese que de los ocho años de censo, en 2010 no se censaron todas las colonias.

Evolution of the Griffon Vulture population during an 18-year period (1999–2016) in Gipuzkoa. The observed (grey bars) and the assessed (points ± SE) number of pairs starting incubation are shown using a model assuming a linearly increasing population trend. Not all colonies were surveyed in 2010.

Discusión

Buitre leonado

Las colonias de Buitre leonado en Gipuzkoa se establecen en los macizos más importantes del E y S de la provincia. Respecto al comienzo de la década de 2000 (Aierbe *et al.* 2002), la distribución de la especie se ha consolidado en los macizos del E y S y se ha ampliado a otras nuevas zonas, en concreto el macizo de Hernio-Gazume (en 2008) y Jaizkibel (en 2013). En el caso de Hernio-Gazume, hay que destacar que el último censo anterior a 2008 se realizó en 2002 (Aierbe *et al.* 2002), por lo que es muy probable que la creación de la primera colonia en el macizo data de antes de 2008. Por otro lado, cabe destacar cómo la primera colonia de Jaizkibel se detectó en 2013. En la revisión de la avifauna de Jaizkibel, la especie no se citaba como reproductora en 2012 (Arizaga 2014). En 2016, ya había un total de 40 parejas. La colonización de Jaizkibel,

Tabla 2. Efectos obtenidos a partir de un modelo mixto lineal generalizado que incluye el efecto fijo del año y tipo de nido (colonia/aislado) en la productividad de Buitre leonado en Gipuzkoa.

Effects obtained from a generalized mixed linear model including the effect of the year and type of nest (colony/isolated) on Griffon Vulture productivity in Gipuzkoa.

Variable Variable	Parámetro ± SE Parameter ± SE	P-valor P-value
Año: 2002 ¹	-0,181 ± 0,984	0,854
Año: 2008	-0,216 ± 0,897	0,810
Año: 2010	-0,277 ± 0,997	0,781
Año: 2011	-0,145 ± 0,854	0,865
Año: 2012	-0,004 ± 0,87	0,996
Año: 2013	-0,169 ± 0,846	0,841
Año: 2016	-0,035 ± 0,831	0,966
Tipo nido ²	-0,284 ± 0,753	0,706

¹ Año de referencia ($B = 0$): 1999.

² Tipo de nido de referencia ($B = 0$): colonia.

en consecuencia, ha sido rápida y apoyaría la idea de que la montaña dispone de gran cantidad de recursos tróficos para necrófagas (Parra & Tellería 2004), además de roquedos adecuados para la cría (Donazar & Fernández 1990). No obstante, un análisis adecuado implicaría explorar con más profundidad cuáles son las variables tróficas, antrópicas y paisajísticas que explican tal crecimiento (Margalida *et al.* 2007).

No obstante, con la excepción de una de las colonias de Jaizkibel, las colonias que se han creado a partir de la última década (2010 en adelante) tienen un tamaño inferior a las más antiguas. En consecuencia, el crecimiento de la población se debe, principalmente, a las colonias más antiguas, las cuales siguen albergando el grueso de la población en Gipuzkoa. En este contexto, son principalmente los roquedos de Aizkorri y Aralar lo que tienen un valor máximo desde el punto de vista de la conservación de la especie en Gipuzkoa.

Durante el periodo de estudio la población de Buitre leonado en Gipuzkoa ha mantenido un crecimiento anual poblacional de 7,5%. Tras el censo de 2016, no hay evidencia que haga pensar en que la población haya podido entrar en fase de estabilización y, mucho menos, descenso. Esto contrasta con una tendencia a la desaceleración en el crecimiento de la población ya registrado para el conjunto de España durante el periodo

1999-2008 (del Moral 2009b), o incluso a la estabilización registrada en regiones próximas, como Navarra, para la cual la población se estabiliza durante el periodo 2003-2008 (Fernández & Azkona 2009). Aunque Gipuzkoa no aporta alimento para necrófagas de manera artificial (p. ej., a través de muladares o puntos de alimentación suplementaria), el tamaño relativamente reducido de la población en la provincia (partimos de 49 parejas en 1999) y la gran cantidad de ganado disponible (con más de 200.000 cabezas de ganado bovino, ovino, equino, caprino y porcino; de ellas el ovino supone ca. 143.000, en un territorio inferior a 2.000 km²; fuente: www.eustat.eus) son causas que pueden explicar la tendencia al alza de la población estudiada. No hay que obviar, además, que las necrófagas pueden desplazarse grandes distancias en busca de alimento (García-Ripollés *et al.* 2011, Zuberogoitia *et al.* 2012).

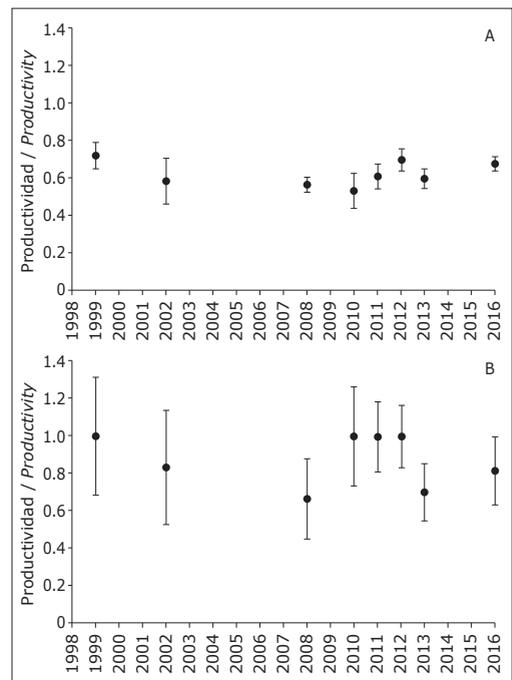


Figura 4. Variación inter-anual de la productividad de Buitre leonado (media ± error estándar) (A) y Alimoche (B) en Gipuzkoa, según datos observados durante el periodo 1999-2016.

Inter-annual variation in productivity (mean ± SE) of the Griffon Vulture (A) and the Egyptian Vulture (B) in Gipuzkoa, based on data compiled during the period 1999-2016.

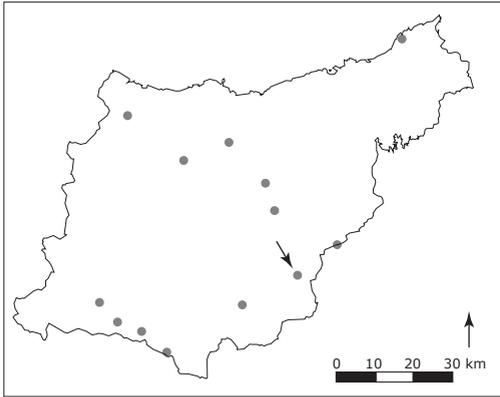


Figura 5. Distribución geográfica de territorios de Alimoche durante el periodo 2000-2016 en Gipuzkoa. La pareja del territorio que está indicado con una flecha se pasó al lado de Navarra en 2009.
Distribution of Egyptian Vulture territories for the period 2000–2016 in Gipuzkoa. The arrow indicates the territory of a pair that in 2009 began to breed in Navarra.

Globalmente, un valor de 0,6 pollos/pareja es bajo, aunque más alto que lo observado en colonias próximas de Euskadi donde el éxito reproductor llegó a alcanzar, en determinados años, un valor de prácticamente 0,4 (Zuberogoitia *et al.* 2009). Tal descenso coincidió con la entrada en vigor, a partir de 2000, de las leyes que obligaban a la recogida de ganado muerto (Donázar *et al.* 2009). Si en Gipuzkoa no se registró este descenso, al menos no acusadamente, se debe, tal vez, a la inaccesibilidad de determinadas áreas montañosas donde la retirada de ganado muerto podría no ser tan efectiva como en zonas bajas (Gavashelishvili & McGrady 2006).

Alimoche

A diferencia de su pariente, el Alimoche en Gipuzkoa cría, además de en las montañas del E y S de la provincia, en puntos del NO del territorio. Respecto a 2002 (Aierbe *et al.* 2002) observamos un incremento en el área de distribución, al aparecer un territorio en el NE de Gipuzkoa (Jaizkibel). Además, la población se consolida en su área de distribución histórica en la provincia.

La tendencia de la población de Alimoche en Gipuzkoa es positiva, si bien la tasa de crecimiento es inferior a la que se registra en el Buitre (ca. 4% anual). Aunque el modelo se ajusta bien a un crecimiento lineal, si observamos la

Figura 6 parece que durante los últimos años se da cierto desajuste entre los datos observados y los pronosticados por el modelo. En realidad, la población se habría estabilizado en la última década. En todo caso, la población de Alimoche en Gipuzkoa parece no sufrir los problemas que se observan en otras áreas dentro de su área de distribución, hasta el punto de entrar en declive en algunas de ellas (Madroño *et al.* 2004). No obstante, también existen algunas poblaciones en crecimiento, como ocurre en Cataluña (Tauler *et al.* 2015), por lo que la situación de Gipuzkoa no es excepcional en un contexto nacional. Dado que el Alimoche es una especie muy filopátrica (Carrete *et al.* 2007), es muy probable que, hasta cierto punto, la productividad de la propia Gipuzkoa podría contribuir al incremento sostenido de la población en la región. No obstante, no debe descartarse que tal vez el aumento de la población de Alimoche en Gipuzkoa pudiera estar también parcialmente motivado por un aporte de aves procedentes de otras zonas (Elorriaga *et al.* 2009, Tauler *et al.* 2015). Paralelamente, siendo el envenenamiento de adultos la primera causa de mortalidad de estas aves en España (Hernández & Margalida 2009), la escasez de veneno en Gipuzkoa podría

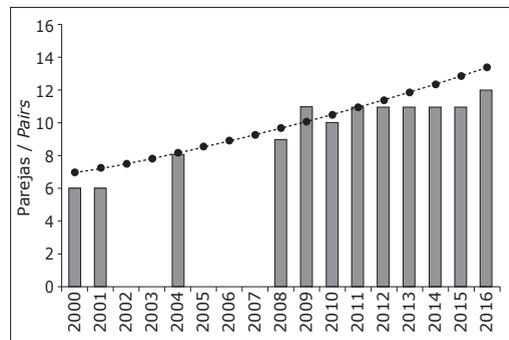


Figura 6. Evolución de la población de Alimoche en Gipuzkoa durante un periodo 2000-2016. Se muestra el número de parejas observadas (barras grises) y estimadas (puntos) a partir de un modelo que asume una tendencia lineal de crecimiento en la población. El error estándar de los valores predichos fue << 0,1 todos los años por lo que no se puede apreciar en la figura.
Evolution of the Egyptian Vulture population in Gipuzkoa during the period 2000–2016. The observed (grey bars) and the assessed (points) numbers of pairs starting incubation are shown using a model assuming a linearly increasing population trend. The SE values were very small (<<0.1) and so cannot be appreciated on the graph.

explicar, igualmente, el incremento o estabilización de la población de Alimoche en la región (Zuberogoitia *et al.* 2009).

Como ocurre en el Buitre leonado, los modelos no detectaron diferencias interanuales significativas de la productividad. Esto, en realidad, pudo deberse a la alta variabilidad intra-anual y/o al hecho de que la variación entre territorios fuera tan alta como entre años. En la vecina Bizkaia, se demostró un efecto de la cantidad de precipitaciones en mayo y junio sobre la productividad (Zuberogoitia *et al.* 2009). Así, en años lluviosos, como el de 2008, se registró en Bizkaia un valor de productividad inferior a 0,4 pollos/pareja. Sorprendentemente, en ese mismo año la productividad en Gipuzkoa alcanzó 1 pollo/pareja, aunque hay que considerar el reducido tamaño muestral ($n = 9$). En consecuencia, quizás parcialmente debido a los recursos tróficos que la especie utiliza en cada zona (Hidalgo *et al.* 2005), la reproducción de los alimoches que crían en Gipuzkoa no esté tan afectada por la disponibilidad de ciertas fuentes de alimento que, por su parte, estén más condicionadas por la meteorología. Además, no hay que obviar la gran plasticidad trófica de la especie, que al alimentarse de presas salvajes es mucho menos sensible a cambios en la disponibilidad de ganado, como los que acontecieron a raíz de la normativa sanitaria en relación al ganado muerto (p. ej., Margalida *et al.* 2012). Por otro lado, con un promedio de casi 0,9 pollos/pareja, Gipuzkoa presenta una productividad más alta que la media en Euskadi, donde ésta llega a descender a 0,4 pollos/pareja en zonas donde se da una tasa alta y continuada de molestias asociadas, principalmente, al ocio (escalada, fotografía; Zuberogoitia *et al.* 2008).

Globalmente, podría concluirse que las poblaciones de Buitre leonado y Alimoche en Gipuzkoa, a diferencia de otras zonas de España, muestran una tendencia poblacional favorable. Esto llevaría a pensar que la calidad del hábitat (en términos de disponibilidad de alimento y/o ausencia o escasa incidencia de factores como el veneno o molestias de origen humano) es buena. No obstante, conviene mantener la vigilancia ante nuevos problemas de conservación, como es la reciente autorización para la comercialización en España de dos productos con diclofenaco a partir de 2013 (Green *et al.* 2016). Por otro lado, las poblaciones aún tienen pocos efectivos, especialmente la de Alimoche, por lo que

potencialmente son muy vulnerables a cualquier cambio en su entorno medio.

Agradecimientos

El proyecto de seguimiento de aves necrófagas en Gipuzkoa es financiado por la Diputación de Gipuzkoa. Agradecemos en especial el apoyo de I. Mendiola (Servicio de Fauna y Flora Silvestre de la Diputación). I. Zuberogoitia y dos revisores anónimos proporcionaron valiosos comentarios que contribuyeron a mejorar una primera versión del trabajo.

Resum

Distribució, tendència poblacional i paràmetres reproductius del Voltor comú *Gyps fulvus* i l'Aufrany *Neophron percnopterus* a Gipúscoa

L'objectiu d'aquest article és actualitzar el coneixement sobre la distribució, mida i evolució de la població i paràmetres reproductius del Voltor comú *Gyps fulvus* i l'Aufrany *Neophron percnopterus* a Gipuzkoa. Les poblacions d'ambdues espècies van augmentar significativament entre 1999 i 2016. Així, s'ha passat de 49 a 240 parelles en el Voltor comú, i de 6 a 12 en l'Aufrany. Associat al creixement poblacional, també s'observà certa expansió geogràfica en les dues espècies. Pel que fa als paràmetres reproductius, observem certa estabilitat durant el període d'estudi, amb una productivitat de 0,62 polls/parella que inicia la reproducció per al Voltor comú, i 0,86 per l'Aufrany. En conseqüència, es pot concloure que les dues poblacions presenten una tendència favorable, si bé la situació de les dues espècies és encara delicada a causa del baix nombre d'efectius.

Resumen

Distribución, tendencia poblacional y parámetros reproductivos de Buitre leonado *Gyps fulvus* y Alimoche *Neophron percnopterus* en Gipuzkoa

El objetivo de este artículo es actualizar el conocimiento sobre la distribución, tamaño y evolución de la población y parámetros reproductivos de Buitre leonado *Gyps fulvus* y Alimoche común *Neophron percnopterus* en Gipuzkoa. La población de Buitre leonado y Alimoche en Gipuzkoa se ha incrementado significativamente durante el periodo de estudio (1999-2016). Así, se ha pasado de 49 a 240 parejas detectadas durante el censo de 2016 para el Buitre y de 6 a 12 para el Alimoche. Asociado al crecimiento

poblacional también se observa cierta expansión geográfica en las dos especies. En cuanto a parámetros reproductivos, observamos cierta estabilidad durante el periodo de estudio, con una productividad de 0,62 pollos/pareja que inicia la reproducción para el Buitre leonado, y 0,86 para el Alimoche. En consecuencia, puede concluirse que las dos poblaciones presentan una tendencia favorable, si bien la situación de ambas especies es aún delicada debido al bajo número de efectivos.

Bibliografía

- Aierbe, T., Olano, J.M. & Vázquez, J.** 2002. Situación actual de las poblaciones de los necrófagos Buitre leonado (*Gyps fulvus*), Alimoche Común (*Neophron percnopterus*), y Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en Gipuzkoa. *Munibe* 53: 211–228.
- Arizaga, J.** 2014. Inventario de la avifauna reproductora de Jaizkibel y Jaizubia (Gipuzkoa). In Arizaga, J. (eds.): *Revisión sobre el patrimonio natural de la montaña de Jaizkibel (Gipuzkoa, País Vasco)*. *Munibe Monographs. Nature Series*, 2. Pp. 131–137. Donostia: Sociedad de Ciencias Aranzadi.
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B. & Walker, S.** 2014. "lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4. R package version 1.1-7." from <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>.
- BirdLife International.** 2016. IUCN Red List for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 10/09/2016.
- Burnham, K.P. & Anderson, D.R.** 1998. *Model Selection and Inference. A Practical Information Theoretic Approach*. New York: Springer-Verlag.
- Carrete, M., Grande, J.M., Tella, J.L., Sánchez-Zapata, J.A., Donazar, J.A., Díaz-Delgado, R. & Romo, A.** 2007. Habitat, human-pressure, and social behavior: partialling out factors affecting large-scale territory extinction in an endangered vulture. *Biol. Conserv.* 136: 143–154.
- Del Moral, J.C.** 2009a. *El alimoche común en España. Población reproductora en 2008 y método de censo*. Madrid: SEO/BirdLife.
- Del Moral, J.C.** 2009b. *El buitre leonado en España. Población reproductora en 2008 y método de censo*. Madrid: SEO/BirdLife.
- Donazar, J. & Fernández, C.** 1990. Population trends of the griffon vulture *Gyps fulvus* in Northern Spain between 1969 and 1989 in relation to conservation measures. *Biol. Conserv.* 53: 83–91.
- Donazar, J.A.** 2003. Alimoche común, *Neophron percnopterus*. In Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.): *Atlas de las aves reproductoras de España*. Pp. 166–167. Madrid: DGCN-SEO/BirdLife.
- Donazar, J.A., Margalida, A., Carrete, M. & Sánchez-Zapata, J.A.** 2009. Too sanitary for vultures. *Science* 326: 664.
- Elorriaga, J., Zuberogoitia, I., Castillo, I., Azkona, A., Hidalgo, S., Astorkia, L., Ruiz-Moneo, F. & Iraeta, A.** 2009. First documented case of long-distance, dispersal in the Egyptian vulture (*Neophron percnopterus*). *J. Raptor Res.* 43: 142–145.
- Ferguson-Lees, J. & Christie, D.A.** 2001. *Raptor: Birds of Prey of the World*. London: A & C Black Pub.
- Fernández, C. & Azkona, P.** 2009. El buitre leonado en Navarra. In del Moral, J.C. (ed.): *El buitre leonado en España. Población reproductora en 2008 y método de censo*. Pp. 144–151. Madrid: SEO/BirdLife.
- García-Ripollés, C., López-López, P. & Urios, V.** 2011. Ranging behaviour of non-breeding Eurasian Griffon Vultures *Gyps fulvus*: a GPS-telemetry study. *Acta Ornithol.* 46: 127–134.
- Gavashelishvili, A. & McGrady, M.J.** 2006. Breeding site selection by bearded vulture (*Gypaetus barbatus*) and Eurasian griffon (*Gyps fulvus*) in the Caucasus. *Anim. Conserv.* 9: 159–170.
- Green, R.E., Donazar, J.A., Sánchez-Zapata, J.A. & Margalida, A.** 2016. Potential threat to Eurasian griffon vultures in Spain from veterinary use of the drug diclofenac. *J. Appl. Ecol.* 53: 993–1003.
- Hernández, M. & Margalida, A.** 2009. Poison-related mortality effects in the endangered Egyptian vulture (*Neophron percnopterus*) population in Spain. *Eur. J. Wildlife Res.* 55: 415–423.
- Hidalgo, S., Zabala, J., Zuberogoitia, I., Azkona, A. & Castillo, I.** 2005. Food of the Egyptian Vulture (*Neophron percnopterus*) in Biscay. *Buteo* 14: 23–29.
- Madroño, A., González, C. & Atienza, J.C.** 2004. *Libro Rojo de las Aves de España*. Madrid: DGB-SEO/BirdLife.
- Margalida, A., Benítez, J.R., Sánchez-Zapata, J.A., Ávila, E., Arenas, R. & Donazar, J.A.** 2012. Long-term relationship between diet breadth and breeding success in a declining population of Egyptian Vultures *Neophron percnopterus*. *Ibis* 154: 184–188.
- Margalida, A., Donazar, J.A., Carrete, M. & Sánchez-Zapata, J.A.** 2010. Sanitary versus environmental policies: fitting together two pieces of the puzzle of European vulture conservation. *J. Appl. Ecol.* 47: 931–935.
- Margalida, A., García, D. & Cortés-Avizanda, A.** 2007. Factors influencing breeding density of Bearded Vultures, Egyptian Vultures and Eurasian Griffon Vultures in Catalonia (NE Spain): management implications. *Animal Biodiversity & Conservation* 30: 189–200.
- Martí, R.** 2003. Buitre leonado, *Gyps fulvus*. In Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.): *Atlas de las aves reproductoras de España*. Pp. 168–169. Madrid: DGCN-SEO/BirdLife.
- Morales-Reyes, Z., Pérez-García, J.M., Moleón, M., Botella, F., Carrete, M., Lázcano, C., Moreno-Opo, R., Margalida, A., Donazar, J.A. & Sánchez-Zapata, J.A.** 2015. Supplanting ecosystem services provided by scavengers raises greenhouse gas emissions. *Scientific Reports* 5: 7811.
- Olano, M.** 2009a. El alimoche común en Gipuzkoa. In del Moral, J.C. (ed.): *El alimoche común en España. Población reproductora en 2008 y método de censo*. Pp. 134–136. Madrid: SEO/BirdLife.
- Olano, M.** 2009b. El buitre leonado en Gipuzkoa. In del Moral, J. C. (ed.): *El buitre leonado en España. Población reproductora en 2008 y método de censo*. Pp. 160–162. Madrid: SEO/BirdLife.
- Pannekoek, J. & Van Strien, A.** 2005. *TRIM 3 Manual. (Trends and Indices for Monitoring data)*. Voorburg: Research paper no. 0102, Statistics Netherlands.
- Parra, J. & Tellería, J.L.** 2004. The increase in the

- Spanish population of Griffon Vulture *Gyps fulvus* during 1989–1999: effects of food and nest site availability. *Bird Conserv. Int.* 14: 33–41.
- R Core Team.** 2014. *R: A language and environment for statistical computing*. <http://www.R-project.org>.
- Tauler, H., Real, J., Hernández-Matías, A., Aymenrich, P., Baucells, J., Martorell, C. & Santandreu, J.** 2015. Identifying key demographic parameters for the viability of a growing population of the endangered Egyptian Vulture *Neophron percnopterus*. *Bird Conserv. Int.* 25: 426–439.
- Tucker, G.M. & Heath, M.F.** 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Cambridge: BirdLife International.
- Zuberogoitia, I., Álvarez, K., Olano, M., Rodríguez, A.F. & Arambarri, R.** 2009. Evolución y situación actual de las poblaciones de aves carroñeras en el País Vasco: estatus, distribución y parámetros reproductores. In Donázar, J.A., Margalida, A. & Campión, D. (eds.): *Vultures, feeding stations and sanitary legislation: a conflict and its consequences from the perspective of conservation*. Munibe Ciencias Naturales (Suppl. 29). Pp. 34–65. Donostia-S. Sebastián: Sociedad de Ciencias Aranzadi.
- Zuberogoitia, I., González-Oreja, J., Martínez, J., Zabala, J., Gómez, I. & López-López, P.** 2012. Foraging movements of Eurasian griffon vultures (*Gyps fulvus*): implications for supplementary feeding management. *Eur. J. Wildlife Res.* 59:421–429.
- Zuberogoitia, I., Zabala, J., Martínez, J.A., Martínez, J.E. & Azkona, A.** 2008. Effect of human activities on Egyptian vulture breeding success. *Anim. Conserv.* 11: 313–320.