

# Tendencias poblacionales, distribución y evaluación de la metodología de censos de aves acuáticas nidificantes en Euskadi durante 2005-2017.

Population trends, distribution and methodological assessment of the breeding aquatic birds monitoring programme in the Basque Country during 2005-2017.

Juan Arizaga<sup>1\*</sup>, José María Fernández-García<sup>2</sup>



## Resumen

Los objetivos de este artículo son (1) calcular tendencias poblacionales para las aves acuáticas reproductoras en Euskadi durante el periodo 2005-2017, (2) estimar la importancia de los distintos humedales según su relevancia para las aves acuáticas nidificantes y (3) evaluar la metodología del programa de censo, con el fin de detectar posibles sesgos o carencias y proponer, en consecuencia, mejoras. De un total de 23 especies, 10 (43,5%) mostraron una tendencia incierta para el periodo 2005-2017. En el resto, la tendencia fue al alza en 6 especies, a la baja en 2 y estable en 5. En su conjunto, el programa de censo se ajustó bien a la monitorización de zampullines y somormujos, anátidas, rállidos y algunos limícolas, pero presentó déficits para especies coloniales que pueden criar fuera de humedales, como muchas ardeidas y cigüeña blanca, así como para las que utilizan hábitats fluviales. En estos casos, es recomendable llevar a cabo programas de censo de carácter complementario. Excluyendo tramos fluviales, los humedales más importantes para la reproducción de aves acuáticas en Euskadi se ubican en Álava. No obstante, los de la zona

<sup>1</sup> Sociedad de Ciencias Aranzadi / Aranzadi Zientzi Elkartea.  
Zorroagagaina 11, 20014 Donostia-San Sebastián, Gipuzkoa.

<sup>2</sup> Fundación Hazi. 01192 Arkaute (Álava)

\* Correspondencia: jarizaga@aranzadi.eus



<https://doi.org/10.21630/mcn.2022.70.06>

cantábrica, particularmente Urdaibai y Txingudi, muestran características particulares, dando lugar así a una alta riqueza y diversidad estructural para el conjunto del territorio.

**Palabras clave:** Avifauna, conservación, humedales, monitorización a largo plazo, reproducción, seguimiento, País Vasco.

### **Abstract**

The aims of the present article were to (1) estimate population trends for breeding aquatic birds in the Basque Country during the period 2005-2017, (2) estimate the importance of different wetlands according to their relevance for aquatic birds and (3) evaluate the methodology of the programme in order to detect potential biases or shortcomings and propose improvements. Of 23 species overall, 10 (43.5%) showed uncertain trends, whilst for the rest the trend was positive in 6 species, negative in 2, and stable in 5. The census protocol seemed to be adequate for surveying grebes, ducks, coots and water rails as well as some waders, whilst it was not optimal for monitoring several species of herons, storks and those aquatic birds which breed along riparian flows. Complementary programmes and refined sampling designs are required for these last cases. Excluding riverine habitats, the most relevant wetlands for breeding aquatic birds within the region were in the province of Álava. However, the wetlands of the Cantabrian area, especially the estuaries of Txingudi and Urdaibai, showed a number of specific characteristics, thus giving rise to an increasing richness and structural diversity for the territory.

**Key words:** Birds, conservation, wetlands, long-term monitoring, breeding, survey, Basque Country.

### **Laburpena**

Artikulu honen helburuak dira: (1) hegazti urtar habiagileen populazioaren bilakaeraren joerak kalkulatzea Euskadin 2005-2017 urteetan, (2) hezegune desberdinen garrantziaren estimazioa egitea hegazti urtar habiagileentzat duten muntaren aldetik eta (3) zenbaketa metodologiaren azterketa egitea, balizko alborapenak edo gabeziak detektatzeko eta, ondorioz, hobekuntzak proposatzeko. Guztira aztertu diren 23 espezieetatik, 10ek (%43,5) bilakaera ziurgabea agertu zuten 2005-2017 urteetan. Gainontzekoan, 6 espeziek goranzko bilakaera azaldu zuten, beheranzko bi espeziek eta egonkorra beste 5 espeziek. Oro har, zentsoak ondo doitu dira txilinporta zein murgil, anatido, rallido zein lohietako espezieen zenbaketan, baina gabeziak erakutsi ditu hezeguneetatik kanpo ugaldu daitezkeen espezie kolonialen kasuan, esaterako ardeidoak edo zikoina zuria, edota ibaiko habitatak erabiltzen dituztenekin. Horrelako espezieekin, gomendatzen da zenbaketa programa osagarriak egitea. Ibai tarteak kontuan izan gabe, hegazti utarren ugalketarako hezegune garrantzitsuenak Araban kokatzen dira. Edozelan ere, Kantauro aldekoek, bereziki Urdaibai eta Txingudi, ezaugarri apartak agertzen dituzte, horrek lurrealdearen osotasunari aberastasun handia eta dibertsitate estrukturala emanetz.

**Gako hitzak:** Abifauna, kontserbazioa, hezeguneak, monitorizazioa epe luzera, ugalketa, jarraipena, Euskal Herria.

## Introducción

Las poblaciones de aves sufren continuamente cambios demográficos en términos de productividad, supervivencia, reclutamiento o migración que, como consecuencia, tienen un efecto sobre el tamaño poblacional (Newton, 2013). La descripción de tales cambios forma parte esencial de la biología de la conservación, pues es básica para estimar los parámetros que definen el estado de conservación de las especies, así como para detectar y monitorizar el efecto de las presiones que causan cambio demográfico; por ejemplo, las ligadas a los aprovechamientos humanos y a la gestión del medio natural (Desante *et al.*, 2001; Arizaga *et al.*, 2017; Morrison *et al.*, 2021). En este contexto se enmarca, también, la obligación de los estados-miembro de la UE de contar con datos que nutran los informes sexenales de la Directiva 2009/147/CE, de Aves (Artículo 12).

Las aves acuáticas son un grupo de organismos especialmente vulnerable a la acción humana, debido a la degradación y/o pérdida histórica de hábitat (humedales) en todo el planeta (Weller, 1999). Paralelamente, dada su distribución agregada en hábitats discretos y bien definidos, las acuáticas han sido a menudo objeto de seguimientos mediante programas de censo aplicados sobre grandes áreas geográficas, lo cual ha facilitado el análisis de su estado de conservación a varias escalas (e.g. Bamford, *et al.*, 2008; Palomino and Molina, 2009; González and Pérez-Aranda, 2011; Wetlands International, 2012).

En el caso de Euskadi, la pérdida de humedales naturales por desecación y transformación hacia terrenos cultivables y urbanizables constituyó un proceso histórico generalizado, que afectó tanto a zonas húmedas de interior como a marismas estuarinas (Rivas and Cendrero, 1992; Lobo, 2004, 2005). Esta tendencia empezó a revertir a partir de las dos últimas décadas del siglo XX, con la recuperación, restauración o recreación de humedales previamente desaparecidos -total o parcialmente- o muy deteriorados. Txingudi e Iñurritza (Gipuzkoa), Urdaibai (Bizkaia) o Salburua (Álava) son los ejemplos más relevantes, habiendo estudios que han descrito las repercusiones de tales restauraciones sobre diversos compartimentos ecosistémicos (Onaindia *et al.*, 2001; Fernández-Iglesias and Fernández-Alonso, 2008; Arizaga *et al.*, 2014). Adicionalmente, durante la segunda mitad del siglo XX se construyeron embalses y balsas para abastecimiento, producción hidroeléctrica y riego, que en algunos casos han generado hábitats de interés utilizables en mayor o menor medida por las aves acuáticas.

La recuperación (*sensu lato*) de estas zonas húmedas ha posibilitado no sólo la conservación y crecimiento poblacional de las especies que ya había en el territorio sino, también, la aparición de especies nuevas para la región (Lobo, 2003, 2005; Arizaga *et al.*, 2012; Luengo *et al.*, 2015). Durante el periodo 2005-2017 estuvo activo un programa de censo de aves acuáticas nidificantes en humedales de Euskadi, por el

que se recogían anual y sistemáticamente en campo datos sobre presencia y abundancia. Aunque el programa ha contribuido a estimar tamaños poblacionales en el conjunto de España (Palomino and Molina, 2009; González and Pérez-Aranda, 2011), no se ha realizado un análisis detallado reciente a escala de Euskadi para determinar la evolución de las poblaciones de aves acuáticas reproductoras. Tal análisis, además, adquiere especial relevancia en el marco del nuevo atlas de aves nidificantes de Euskadi 2016-2020, actualmente en preparación. Este atlas mostrará también cambios temporales en tamaños poblacionales.

El principal objetivo de este artículo es (1) calcular tendencias poblacionales para las aves acuáticas reproductoras en Euskadi durante el periodo 2005-2017. Además, se pretende (2) estimar la importancia de los distintos humedales del territorio según su relevancia para las aves acuáticas nidificantes y (3) evaluar la metodología del programa de censo, con el fin de detectar posibles sesgos o carencias y proponer, en consecuencia, mejoras de aplicación ante una reactivación del programa o en programas homólogos.

## Material y métodos

### Datos de origen y especies seleccionadas

Se ha utilizado la base de datos pública del programa de censos estandarizados de aves acuáticas nidificantes en Euskadi. Este programa se implantó en el año 2005, con financiación del Gobierno Vasco, si bien en Álava ya se venían efectuando censos con anterioridad por iniciativa de la Diputación Foral de Álava. El programa estuvo activo hasta 2017. En la actualidad solo se llevan a cabo censos en algunas zonas húmedas, por iniciativa de gestores o particulares, lo que significa que la visión de conjunto se ha perdido.

El conteo se realizaba en humedales prefijados y espacialmente delimitados, censado anualmente (Fig. 1). En términos globales, se muestreaban humedales líticos de interior (embalses, balsas, lagunas, etc.;  $n = 30$ ), tramos fluviales ( $n = 11$ ) y estuarios ( $n = 5$ ). Se excluyen de este listado algunos tramos costeros también censados en el programa, así como los humedales con un número bajo de censos ( $n \leq 3$  años; quedan excluidos bajo este criterio un total de 6 humedales).

El censo en cada uno de los humedales era completo; esto es, el o los observadores cubrían toda la superficie del humedal con el fin de contabilizar todas las aves allí detectadas. Esta aproximación metodológica, basada en un ‘conteo absoluto’, es una de las más utilizadas en humedales (e.g. Palomino and Molina, 2009). En cada temporada, cada uno de los humedales era censado tres veces como mínimo, en mayo, junio y julio, con el fin de abarcar todo el periodo de cría y de presencia de grupos familiares, las unidades sociales con máxima detectabilidad e indicativas de

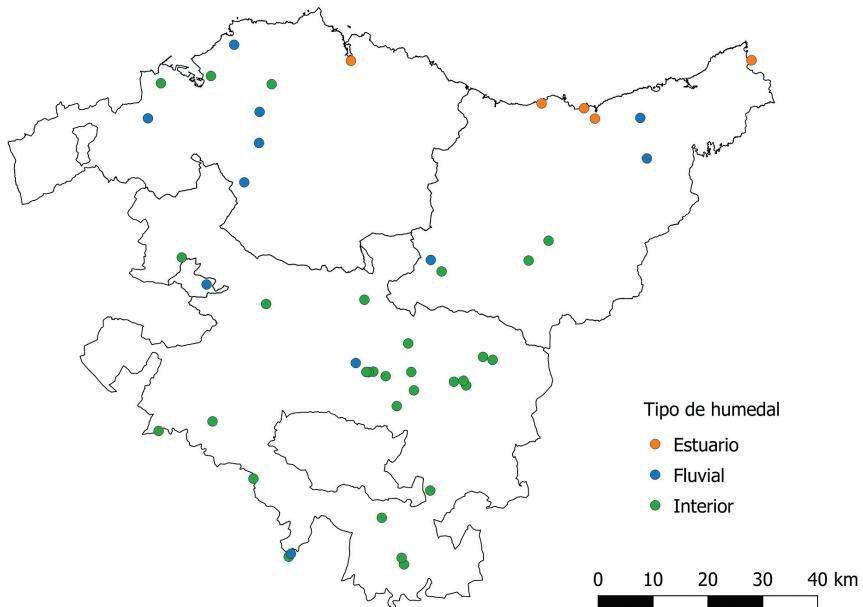


Fig. 1.- Distribución geográfica de los humedales que han sido objeto de censo en el programa de censos de aves acuáticas nidificantes de Euskadi 2005-2017.

Fig. 1.- Geographical distribution of the wetland sites monitored in Euskadi during the period 2005-2017 within the breeding aquatic birds monitoring programme.

reproducción segura. Cada observador decidía las fechas concretas de muestreo, de tal modo que los censos no se realizaban simultáneamente en todas las zonas, como sí ocurre en el censo de acuáticas en invernada (Fernández-García, 2021). Completado el censo, para cada localidad y año se calculaba el número mínimo de parejas con evidencias de reproducción segura (existencia de, como mínimo, puesta) y probable (presencia de parejas en periodo y hábitat adecuado para la cría, cortejo o aporte de material a nido, pero sin confirmar puesta). De cara a los cálculos que se desarrollan en este artículo, la abundancia de cada especie se obtuvo teniendo en cuenta ambos grupos (esto es, sumando las parejas de reproducción segura y probable).

La base de datos del programa contiene registros sobre 36 especies en total. De ellas, no obstante, hay algunas que eliminamos por causas varias: (1) paseriformes y afines ( $n = 7$  especies), entre otros mirlo acuático *Cinclus cinclus*, carriceros (*Acrocephalus* spp.), lavanderas (*Motacilla* spp.) y martín pescador común *Alcedo atthis*, para los que el método de muestreo aplicado no es el adecuado (D'Amico and Hemery, 2003; Carrascal and Palomino, 2008; Fernández-García et al., 2012; Sánchez et al., 2019);

(2) especies observadas en época de cría pero cuya reproducción no ha sido constatada ( $n = 3$ : cerceta carretona *Spatula querquedula*, garcilla cangrejera *Ardeola ralloides*, polluela chica *Porzana pusilla*); (3) la gaviota patiamarilla *Larus michahellis*, ya que se trata de un ave esencialmente marina, que en Euskadi se reproduce sólo marginalmente en humedales, sean costeros o de interior (Arizaga *et al.*, 2009); (4) el cisne vulgar *Cygnus olor*, cuyos efectivos nidificantes proceden, posiblemente, de escapes o sueltas de cautividad; (5) el aguilucho lagunero *Circus aeruginosus*, ya que una fracción considerable de la población nidifica en hábitats no palustres (Molina and Martínez, 2008). Tras este filtrado, el total de especies objeto de análisis asciende a 23 (para más detalles ver Tabla 1). La nomenclatura de las especies sigue la lista de Rouco *et al.* (2019).

### Análisis estadísticos

Para calcular tendencias poblacionales se empleó un modelo log-lineal basado en la ecuación  $\mu_{ij} = \alpha_i + \beta(j-1)$ , donde  $\mu_{ij}$  es el número de aves contadas en cada zona de muestreo  $i$  y año  $j$ ;  $\alpha_i$  es el efecto asociado a la zona de muestreo (e.g., hay humedales que albergan más aves que otros) y  $\beta$  es la tasa anual de crecimiento poblacional, igual para todas las zonas de muestreo (esto es, el modelo asume una única tendencia de la población, común a toda el área de estudio). Si  $\beta = 1$  la población es estable, mientras que si  $\beta < 1$  la tasa de crecimiento es negativa y si  $\beta > 1$ , positiva. Por ejemplo, si  $\beta = 0,95$  la población se reduce a una tasa media anual de un 5% (Pannekoek and Van Strien, 2005). Para realizar estos cálculos se empleó el paquete 'rtrim' (Bogaart *et al.*, 2020) para R (R Core Team, 2020).

Con el fin de evaluar la importancia de cada humedal para la reproducción de aves acuáticas, se utilizó el promedio del sumatorio de la abundancia de cada una de las especies por humedal en el bienio 2016-2017, que es el más actualizado disponible y coincidente con el periodo considerado en la elaboración del atlas de aves nidificantes de Euskadi (que cuenta con citas desde 2016 hasta 2020). Puesto que un humedal podría albergar un alto número de individuos de una especie, pero ninguno o pocos individuos de otras (y por tanto dar un resultado sesgado sobre su importancia), también se calculó para cada humedal el número efectivo de especies derivado del índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ) (véase Jost 2006). Para determinar si hubo correlación lineal entre la abundancia (log-transformada) y el número efectivo de especies se empleó un test de correlación de Pearson.

Por otro lado, con el fin de describir la similitud entre humedales en función de las especies que acogen y su abundancia, se aplicó un análisis de correspondencias (AC). Para ello se empleó el programa PAST (Hammer *et al.*, 2001).

Especie	Tasa anual (%)	Cambio 2005-2017	
<b>Anátidas</b>			
Ánsar común <i>Anser anser</i>	+25.6 ± 3.1	Aumento	N/A
Cuchara europeo <i>Spatula clypeata</i>	-24.7 ± 95.4	Incierto	(-) 75-100%
Ánade friso <i>Mareca strepera</i>	+0.6 ± 1.3	Estable	(-) 0-25%
Ánade azulón <i>Anas platyrhynchos</i>	-1.1 ± 0.5	Estable	(-) 0-25%
Pato colorado <i>Netta rufina</i>	+1.9 ± 4.9	Incierto	N/A
Porrón común <i>Aythya ferina</i>	-1.4 ± 2.5	Incierto	(+) 75-100%
Porrón moñudo <i>Aythya fuligula</i>	+35.6 ± 68.3	Incierto	N/A
<b>Somormujos, zampullines</b>			
Zampullín común <i>Tachybaptus ruficollis</i>	-1.5 ± 0.9	Estable	(-) 0-25%
Somormujo lavanco <i>Podiceps cristatus</i>	+5.0 ± 0.9	Aumento	(+) 25-50%
Ardeidas, cigüeña blanca			
Cigüeña blanca <i>Ciconia ciconia</i>	+22.7 ± 24.6	Incierto	N/A
Avetorillo común <i>Ixobrychus minutus</i>	-5.0 ± 6.0	Incierto	(-) 50-75%
Martinete común <i>Nycticorax nycticorax</i>	-32.0 ± 47.2	Incierto	(-) 75-100%
Garcilla bueyera <i>Bubulcus ibis</i>	+39.6 ± 9.9	Aumento	(+) >100%
Garza real <i>Ardea cinerea</i>	+1.0 ± 1.0	Estable	(+) 0-25%
Garza imperial <i>Ardea purpurea</i>	+2.5 ± 5.0	Incierto	(+) >100%
Garceta común <i>Egretta garzetta</i>	+10.7 ± 2.8	Aumento	(+) 75-100%
<b>Cormorán grande</b>			
Cormorán grande <i>Phalacrocorax carbo</i>	+104.4 ± 18.7	Aumento	N/A
<b>Rállidos</b>			
Rascón europeo <i>Rallus aquaticus</i>	-3.8 ± 1.3	Declive	(-) 0-25%
Gallineta común <i>Gallinula chloropus</i>	+1.4 ± 0.7	Estable	(+) 0-25%
Focha común <i>Fulica atra</i>	+3.2 ± 0.4	Aumento	(+) 0-25%
<b>Limícolas</b>			
Cigüeñuela común <i>Himantopus himantopus</i>	3.0 ± 6.3	Incierto	(-) 50-75%
Chorlitejo chico <i>Charadrius dubius</i>	-6.5 ± 2.5	Declive	(-) 50-75%
Andarríos chico <i>Actitis hypoleucos</i>	-7.7 ± 5.9	Incierto	(-) 25-50%

Tabla 1.- Tendencias poblacionales (tasa anual de cambio junto al error estándar, en porcentaje) de aves acuáticas durante el periodo 2005-2017. Se indica, además, el cambio absoluto en 2017 respecto al valor de abundancia imputada en 2005 (para más detalles ver Anexo 1). N/A: no aplica, porque el cálculo no es posible, e.g., en especies en las que el conteo en 2005 es cero.

Table. 1.- Population trends (annual rate of change ± SE, in percentage) of aquatic birds during the period 2005-2017. The absolute change in 2017 in relation to the attributed abundance value in 2005 (for details see Annex 1) is also indicated. N/A: inestimable, e.g., in species with zero presence in 2005.

## Resultados

### Resultados globales para todo el periodo de estudio

De un total de 23 especies, 10 (43,5%) mostraron una tendencia incierta para el periodo 2005-2017. En el resto, la tendencia fue al alza en 6 especies, a la baja en 2 y estable en 5 (Tabla 1). El aumento se produjo en algunas especies ligadas a masas de aguas libres, como el ánser común (para ver los nombres científicos ir a Tabla 1), focha común y somormujo lavanco, así como en la garcilla bueyera, garceta común y cormorán grande. El declive se observó para el rascón común y el chorlitejo chico, ambas incluidas en el Catálogo vasco de especies amenazadas como 'rara' y 'vulnerable', respectivamente (Orden de 10 de enero de 2011, de la Consejera de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca). Han permanecido estables los dos patos más comunes (ánade friso y azulón), gallineta común, zampullín común y garza real.

El embalse de Ullibarri-Gamboa aglutinó en promedio algo más del 25% de la abundancia global de aves acuáticas reproductoras de Euskadi, siguiéndole Urdaibai (en torno al 15%) y la balsa de Arkaute, integrada en el complejo de Salburua (14%) (Fig. 2). La siguiente localidad, Txingudi, se situó ya por debajo del 5% (Fig. 2).

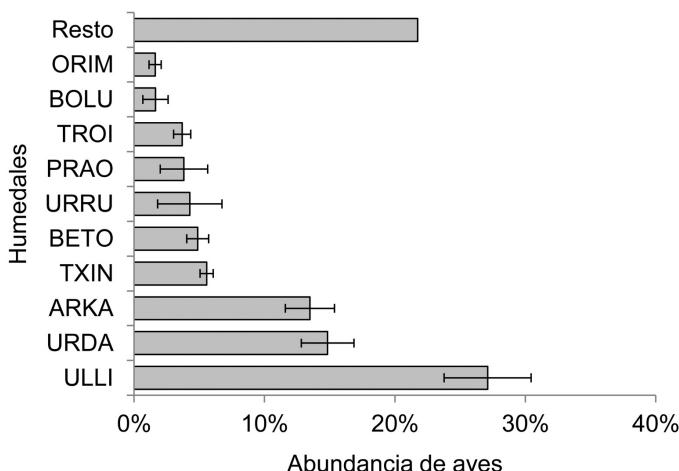


Fig. 2.- Abundancia relativa (promedio ± intervalo de confianza al 95%) de aves acuáticas nidificantes en Euskadi durante el periodo 2005-2017, respecto al conjunto de aves contadas en todas las zonas de muestreo (indicadas en la Fig. 1). Código de humedales: ULLI, Ullibarri-Gamboa; URDA, Urdaibai, ARKA, Arkaute (en el complejo Salburua); TXIN, Txingudi; BETO, Betono (también en Salburua); URRU, Urrunaga; PRAO, Prao de la Paul; TROI, Troi; BOLU, Bolue; ORIM, Oria medio.

Fig. 2.- Relative abundance (mean ± 95% confidence interval) of breeding aquatic birds in the Basque Country during the period 2005-2017 (censused localities in Fig. 1). Wetland code: ULLI, Ullibarri-Gamboa; URDA, Urdaibai, ARKA, Arkaute (Salburua complex); TXIN, Txingudi; BETO, Betono (also in Salburua); URRU, Urrunaga; PRAO, Prao de la Paul; TROI, Troi; BOLU, Bolue; ORIM, middle Oria.

## Resultados para el periodo 2016-2017

La suma de la abundancia promedio durante el periodo 2016-2017, excluidos tramos fluviales, ascendió a 1.452 parejas. Solamente Álava aglutinó el 70% de toda la abundancia (Fig. 3). Destacaron, dentro de esta provincia, el embalse de Ullíbarri-Gamboa,

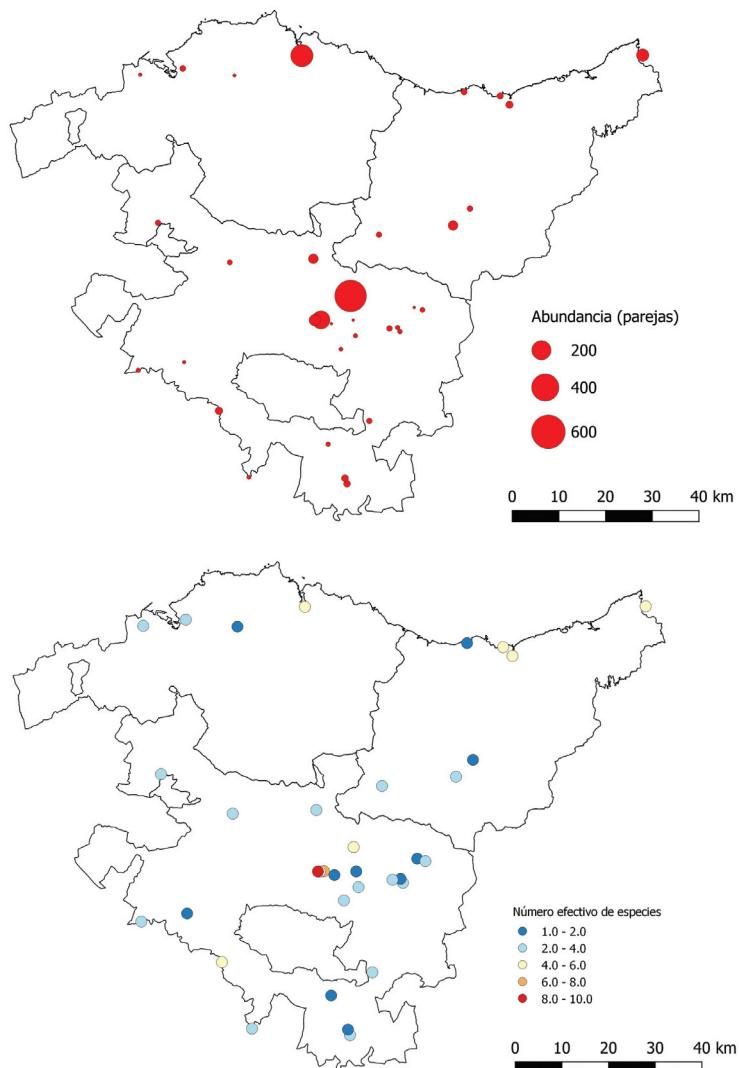


Fig. 3.- Abundancia media total (arriba) y número efectivo de especies (abajo) de aves acuáticas nidificantes contadas durante el periodo 2016-2017 en Euskadi. Se excluyen los tramos fluviales.

Fig. 3.- Total mean abundance (top) and effective number of species (bottom) of breeding aquatic birds censused during 2016-2017 in the Basque Country. Counts from riverine sites excluded.

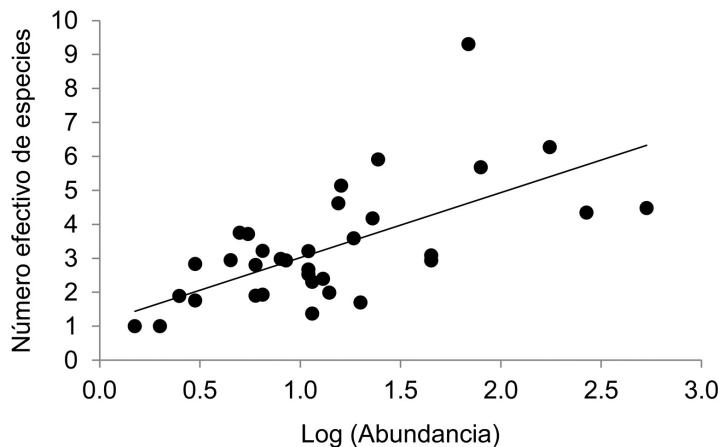


Fig. 4.- Relación entre la abundancia (log-transformada) y el número efectivo de aves acuáticas nidificantes en los humedales que fueron censados en 2016-2017 (tramos fluviales excluidos).

Fig. 4.- Relationship between the abundance (log-transformed) and the effective number of species of breeding aquatic birds in wetland sites censused in 2016-2017 (rivers excluded).

con un promedio de 533 parejas, seguido de Arkaute (175) y Betoño (68). Los humedales que mostraron una diversidad más alta (medida como número efectivo de especies) fueron las balsas del complejo de Salburua, así como Txingudi y Lacorzana (Fig. 3). La abundancia de aves estuvo significativamente correlacionada con el número efectivo de especies ( $r = 0,72$ ;  $P < 0,001$ ; Fig. 4).

En cuanto a especies, dominó con un promedio superior al 25% la focha común, seguida con algo más del 15% por el somormujo lavanco y, ya con menos del 15%, el ánade azulón y la gallineta común (Fig. 5). El resto de especies presentaron valores relativos inferiores al 10% y, entre estas, 18 especies se encuentran por debajo del 5% y 10 especies por debajo del 1%.

El análisis de correspondencias reveló cierta segregación entre tres tipos de humedal: estuarios, humedales de interior de la vertiente cantábrica y humedales de interior alaveses (eje X de la Fig. 6). Dicha segregación se debe al peso de especies como el chorlitejo chico, rascón europeo, gallineta común y cigüeñuela común en estuarios costeros, y del somormujo lavanco o el pato colorado (entre otras) en Álava. Existe un eje adicional que, además, separa zonas húmedas alavesas entre sí (eje Y de la Fig. 6). Esto es debido al peso de especies como el andarríos chico, las garzas real e imperial o el martinete común, asociadas a los humedales más meridionales de la provincia (el punto verde que aparece más abajo en el eje Y de la Fig. 6 es la balsa de El Prao de la Paul).

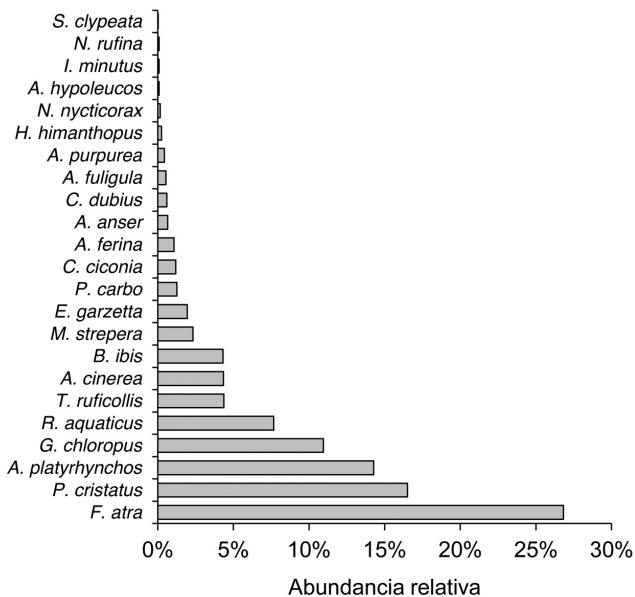


Fig. 5.- Abundancia relativa de las especies que fueron censadas durante el periodo 2016-2017 (tramos fluviales excluidos).

Fig. 5.- Relative abundance of aquatic birds censused during the 2016-2017 period (rivers excluded).

## Discusión

Respecto a aquellas especies de aves acuáticas reproductoras en Euskadi durante el periodo 2005-2017 para las que se pudo calcular una tendencia obtuvimos, mayoritariamente, poblaciones estables (5 especies) o al alza (6 especies). Sólo 2 especies mostraron una evolución negativa. En términos globales, salvo algunos casos, cabría mencionar que las poblaciones de aves acuáticas en Euskadi mantuvieron, durante el periodo 2005-2017, tendencias tales que permiten presuponer para gran parte de ellas un estado de conservación seguro o en proceso de mejora (sensu Directiva 2009/147/CE) (Epstein et al., 2016). Por otro lado, las tendencias que se observan en Euskadi no siempre se alinean con las observadas a escalas geográficas mayores (para más detalles ver el Anexo 2). En parte esto puede ser debido a sesgos metodológicos, como el intervalo de tiempo considerado para calcular la tendencia, su grado de ajuste a la linealidad y la varianza asociada a los datos que a menudo proceden de fuentes diversas (estimaciones, extrapolaciones, dictamen de expertos, etc.). Asimismo, las diferencias que observamos a distintas escalas pueden también deberse a circunstancias y procesos que operan de manera diferencial a nivel local o regional (escala de Euskadi) (Fernández-García and Gainzarain, 2006) y que no necesariamente reflejan la realidad poblacional de cada especie a escalas como la estatal o la europea.

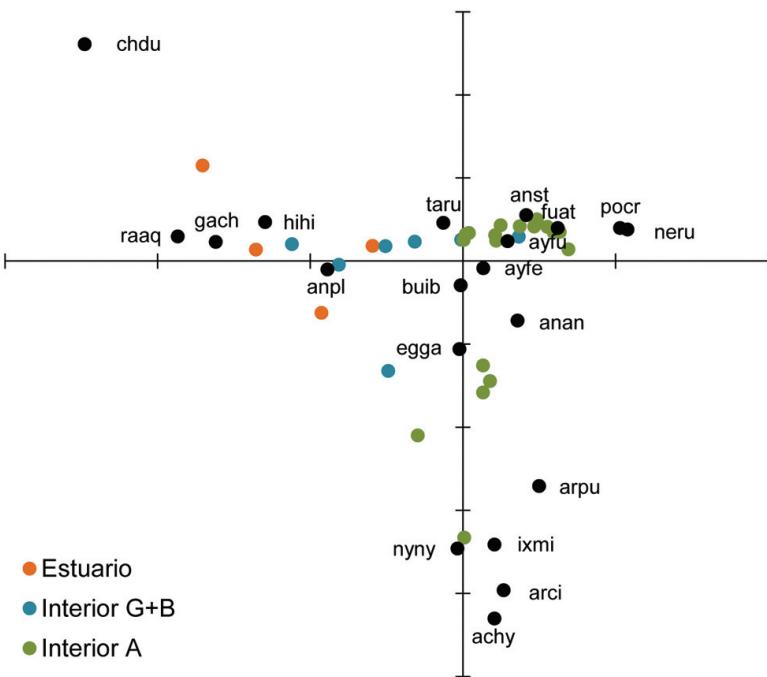


Fig. 6.- Análisis de correspondencias aplicado para visualizar la asociación humedal-especie (el código de especie se basa en las dos primeras letras del nombre genérico y específico; para más detalles ver Anexo 1). El análisis se basa en los censos que se llevaron a cabo en 2017, se omiten tramos fluviales (como en Fig. 3) y se tiene en cuenta la abundancia. Se han agrupado los humedales por colores: estuarios y humedales de interior alaveses (Interior A) o de las otras dos provincias (Interior G+B).

Fig. 6.- Correspondence analysis used to visualise the wetland-species association (the species code is based on the first two letters of the generic and specific name; for details see Annex 1). The analysis is based on censuses done in 2017, rivers excluded as in Fig. 3). The wetlands have been pooled by colour: estuaries (orange), inland wetlands within Álava (Interior A, green) or inland wetlands in Gipuzko-Bizkaia (Interior G+B).

Los factores que condicionan las tendencias registradas pueden tener origen tanto a escala biogeográfica o poblacional (cambio global) como a un nivel más local. Factores del primer tipo serían por ejemplo los cambios en la temperatura y precipitación (Franco *et al.*, 2006; Huntley *et al.*, 2007), o la pérdida de hábitat (Wetlands International, 2012), con consecuencias en parámetros demográficos a gran escala. Respecto al segundo, podrían mencionarse variaciones locales en la disponibilidad de recursos tróficos y la protección efectiva de reservas, entre otros. Es muy posible que la protección de los humedales más importantes de Euskadi, así como las restauraciones y recreaciones emprendidas, hayan favorecido el estado de conservación de determinadas especies (Arizaga *et al.*, 2014). La influencia de unos y otros factores puede variar entre especies, pero su determinación requeriría análisis detallados caso a caso, en los que

habría que considerar, además, series temporales amplias. En este contexto, por el momento resulta especulativo aventurar causas para las diferentes tendencias observadas. En términos globales, sí parece que las especies piscívoras y coloniales han mostrado tendencias más favorables que las herbívoras y de reproducción más diseminada.

En casi la mitad de las especies (10 de 23) no se pudo calcular la tendencia dada la alta incertidumbre ligada a la estimación. Algunas son especies muy escasas, por lo que la incertidumbre a la hora de calcular tendencias es inherente al bajo tamaño muestral. Es el caso de anátidas como el cuchara europeo, el porrón moñudo y el pato colorado, además de ardeidas como el avetorillo. Para otras especies tales como el porrón europeo, martinete común, garza imperial y cigüeña blanca, no obstante, existen en Euskadi poblaciones suficientemente importantes como para poder estimar tales tendencias. En ellas, la falta de potencia estadística asociada a la estima de la tendencia se debería a tamaños muestrales insuficientes, relacionados con una baja detectabilidad, fluctuaciones poblacionales o bien con el hecho de que los censos no acceden a una parte del contingente poblacional.

Uno de los aspectos del programa que requiere ser revisado es el muestreo en tramos fluviales. A este tipo de hábitats correspondieron 11 localidades de censo de un total de 9 cursos fluviales, de los que solo 2 se sitúan en la región mediterránea. La longitud de los principales cursos fluviales de Euskadi es de unos 700 km, lo que en la práctica imposibilita su censado completo. Los 58 km de tramos fluviales censados en el programa apenas representaban un 8% de la red, lo que supone una clara infrarrepresentación. Varias especies de aves acuáticas usan los ríos (además de otras masas de agua) para la reproducción, de modo que sus poblaciones se habrían contado sólo parcialmente; se trata de especies como el ánade azulón, gallineta común y andarrío chico. Aunque existen procedimientos estadísticos para compensar la infrarrepresentación de determinados hábitats (Carrascal and Palomino, 2008), un buen diseño de muestreo respecto a éstos, basado en criterios de estratificación y representatividad geográfica (Sánchez *et al.*, 2019), sería ideal para censar adecuadamente las aves que utilizan los cursos fluviales.

Otro aspecto para resaltar es la tendencia incierta mostrada por las varias ardeidas, la cigüeña blanca y el porrón europeo. Por ejemplo, en la cigüeña blanca la abundancia imputada ha oscilado sensiblemente de un año al otro, presentando a menudo cifras muy bajas que subestiman el tamaño real de la población (Molina and Del Moral, 2005). Además, aunque esta especie cría en humedales (como el complejo de Salburua y el embalse de Ullíbarri-Gamboa), también se reproduce y alimenta fuera de zonas húmedas, habiendo una fracción relevante de la población que queda al margen del ámbito censado en el programa. En Álava, donde nidifica el grueso de la población de la especie en Euskadi, la mayoría de nidos se ubica en humedales, por lo que el problema de representatividad de la especie en el programa no sería debido tanto al hecho de que una parte muy importante de la población se reproduzca fuera de zonas

húmedas como a que, tal y como ocurre con las garzas, el protocolo de censo no está diseñado para estimar los tamaños poblacionales de este tipo de especies coloniales. En cuanto a las demás especies mencionadas, probablemente la causa del elevado error estándar asociado a la tasa anual de cambio sean las fluctuaciones no direccionales experimentadas por el tamaño de población, causadas por oscilaciones en parámetros demográficos o en la distribución espacial, que no son controladas. El programa de censo puede manifestar carencias para la monitorización de algunas aves acuáticas cuyo comportamiento, ritmo circadiano de actividad o uso del territorio no se ajusten bien a las prescripciones metodológicas. En este contexto, para el seguimiento de tales especies, se recomendaría llevar a cabo complementariamente censos con metodología particular.

Geográficamente, Álava ha aglutinado la mayor parte de la abundancia de aves acuáticas presentes en el área de estudio (excluyendo tramos fluviales) y ha albergado, además, los humedales con mayores índices de diversidad (medida como número efectivo de especies). Son claves, en este contexto global, Ullíbarri-Gamboa y las balsas que conforman el complejo de Salburua. No obstante, observamos cómo estructuralmente existe una segregación muy interesante entre diferentes tipos de humedal, la cual se debe tanto a las especies que albergan como a su abundancia relativa. El análisis de correspondencias separa (1) por un lado los humedales del área cantábrica, en los que a su vez existe cierta diferenciación entre las zonas costeras (estuarios) y de interior, y (2) por otro los humedales alaveses que, a su vez, también parecen diferenciarse a lo largo de un eje norte sur. Por todo ello, debe concluirse que los humedales de Euskadi presentan, en su conjunto, gran heterogeneidad desde el punto de vista estructural y, posiblemente, funcional, lo que se traduce en un espectro amplio de nichos ecológicos que, a su vez, permiten una elevada riqueza y diversidad globales en un territorio de apenas 7.200 km<sup>2</sup>. En el caso de los humedales más importantes de la zona cantábrica -Txingudi y Urdaibai- cabe destacar el mayor valor de Urdaibai desde un punto de vista numérico, si bien Txingudi alcanza mayores niveles de diversidad estructural. Ambos estuarios, además, mantienen especies exclusivas, por lo que alcanzarían un alto valor desde el punto de vista de la complementariedad taxonómica en lo que a sus ensamblados de aves acuáticas nidificantes respecta.

En conclusión, de 24 especies de aves acuáticas nidificantes en Euskadi analizadas, 6 mostraron una tendencia al alza, 5 estable, 2 negativa y en 11 no se pudo calcular dada la alta incertidumbre ligada a la estimación. En su conjunto, el programa de censo se ajustó bien a la monitorización de especies asociadas a humedales léticos, como zampullines y somormujos, anátidas y rállidos. Por el contrario, presentó carencias para especies coloniales, en particular aquellas que con frecuencia crían fuera de humedales (como ocurre en la cigüeña blanca) o en cursos fluviales. En estos casos, es recomendable llevar a cabo programas de censo de carácter complementario y proponer un diseño muestral que compense los hábitats infrarrepresentados.

No obstante, hay que considerar que, al margen de la monitorización de poblaciones, el programa también aportaba información para el seguimiento del estado ecológico de cada humedal en concreto, en el marco de los instrumentos normativos y de ordenación que afectan a estos espacios naturales (Convenio Ramsar, Acuerdo euro-africano para la conservación de aves acuáticas migratorias, Red Natura 2000, inventario español de zonas húmedas y Plan territorial sectorial de zonas húmedas de Euskadi). Excluyendo tramos fluviales, los humedales más importantes para las aves acuáticas nidificantes en Euskadi se ubican en Álava, si bien los humedales del Cantábrico, particularmente Urdaibai y Txingudi, tienen características propias que los diferencian, dando lugar así a una alta riqueza y diversidad estructural para el conjunto del territorio.

## Agradecimientos

Fundamentalmente, a los observadores que realizaron la toma de datos (demasiado numerosos para enumerarlos individualmente), vinculados al Instituto Alavés de la Naturaleza, Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, Sociedad Ornitológica Lanius, Itsas Enara Ornitología Elkartea y Diputación Foral de Gipuzkoa. También a los coordinadores y organizadores de los equipos de campo: L. F. Estéfano, E. Fernández de Montoya, H. González, J. Hidalgo, L. Lobo, J. A. Nuevo y M. Olano. M. Gurrutxaga y A. Gracianeteparaluceta gestionaron la base de datos. El programa de censos de aves acuáticas nidificantes 2005-2017 recibió financiación parcial del Gobierno Vasco y fue gestionado por IKT S.A. y Fundación Hazi. S. Herrando e I. de la Hera proporcionaron valiosos comentarios que ayudar a mejorar una primera versión del trabajo.

## Bibliografía

- Arizaga, J., Amat, J.A., Monge-Ganuzas, M., 2017. The negative effect of dredging and dumping on shorebirds at a coastal wetland in northern Spain. *Journal for Nature Conservation* 37, 1-7.
- Arizaga, J., Azkona, A., Cepeda, X., Maguregi, J., Unamuno, E., Unamuno, J.M., 2012. Primera cita de reproducción de cigüeña común *Himantopus himantopus* L., 1758 en Urdaibai (Bizkaia). *Munibe, Cienc. nat* 60, 253-256.
- Arizaga, J., Cepeda, X., Maguregi, J., Unamuno, E., Ajuriagogeaskoa, A., Borregón, L., Azkona, A., Unamuno, J.M., 2014. The influence of the creation of a lagoon on waterbird diversity in Urdaibai, Spain. *Waterbirds* 37, 111-118.
- Arizaga, J., Galarza, A., Herrero, A., Hidalgo, J., Aldalur, A., 2009. Distribución y tamaño de la población de la Gaviota Patiamarilla *Larus michahellis lusitanicus* en el País Vasco: tres décadas de estudio. *Revista Catalana d'Ornitología* 25, 32-42.

- Bamford, M., Watkins, D., Bancroft, W., Tischler, G., Wahl, J., 2008. Migratory shorebirds of the east Asian-Australasian flyway; population estimates and internationally important sites. Wetlands International Oceania, Canberra.
- BirdLife International, 2021. European Red List of Birds. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Bogaart, P., Loo, M. Van der, Pannekoek, J., 2020. Package "rtrim". Version 2.1.1.
- Carrascal, L. M., Palomino, D., 2008. Las aves comunes reproductoras en España. Población en 2004-2006. SEO/BirdLife, Madrid.
- D'Amico, F., Hemery, G., 2003. Calculating census efficiency for river birds: a case study with the White-throated Dipper *Cinclus cinclus* in the Pyrenees. *Ibis* 145, 83-86.
- Desante, D. F., Nott, M.P., O'Grady, D.D., 2001. Identifying the proximate demographic cause(s) of population change by modelling spatial variation in productivity, survivorship, and population trends. *Ardea* 89, 185-207.
- Epstein, Y., López-Bao, J.V., Chapron, G. 2016. A Legal-Ecological Understanding of Favourable Conservation Status for Species in Europe. *Conservation Letters* 9, 81-88.
- Fernández-García, J. M., 2021. Análisis de la serie de censos de aves acuáticas invernantes en humedales de la Comunidad Autónoma Vasca (1972-2021). Gobierno Vasco, Inédito.
- Fernández-García, J. M., Gainzarain, J.A., 2006. Tendencias poblacionales recientes de la avifauna del País Vasco y de Navarra, según las variaciones de su distribución. En: Fernández-García, J.M. (ed.), Actas del Encuentro de Ornitología en Álava, 25-40. Diputación Foral de Álava, Vitoria-Gasteiz.
- Fernández-García, J. M., Gurrutxaga, M., Belamendia, G., Etxaniz, M., Galarza, A., 2012. Tamaño y estado de conservación de las poblaciones nidificantes de carricero tordal *Acrocephalus arundinaceus* (Linnaeus, 1758) y carricero común *Acrocephalus scirpaceus* (Hermann, 1804) en el País Vasco. *Munibe, Cienc. nat.* 60, 175-189.
- Fernández-Iglesias, E., Fernández-Alonso, M., 2008. Restauración de marismas en estuarios cantábricos: velocidad de recuperación y tasas de erosión. *Trabajos de Geomorfología en España* 2006-2008, 211-214.
- Franco, A. M. A., Hill, J.K., Kitschke, C., Collingham, Y.C., Roy, D.B., Fox, R., Huntley, B., Thomas, D.D., 2006. Impacts of climate warming and habitat loss on extinctions at species' low-latitude range boundaries. *Global Change Biology* 12, 1545-1553.
- González, R., Pérez-Aranda, D., 2011. Las aves acuáticas en España, 1980-2009. SEO/BirdLife, Madrid.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaentologia Electronica* 4.
- Huntley, B., Green, R.E., Collingham, Y.C., Willis, S.G., 2007. A climatic atlas of European breeding birds. *Lynx*, Barcelona.
- Jost, L., 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113, 363-375.

- Lobo, L., 2003. Análisis del contingente de aves acuáticas nidificantes en el parque de Salburua. CEA, Vitoria.
- Lobo, L., 2004. Salburua, agua y vida. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, Vitoria-Gasteiz.
- Lobo, L., 2005. Análisis de los censos de aves acuáticas nidificantes en los humedales de Salburua (Vitoria-Gasteiz, Álava). Período 1995- 2004. Centro de Estudios Ambientales. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, Inédito.
- Luengo, A., Etxaniz, M., Azpeitia, N., 2015. Primera cita de reproducción de garceta común *Egretta garzetta* L., 1766 en Gipuzkoa. Munibe, Cienc. nat. 63, 163-166.
- Molina, B., Moral, J.C del, 2005. La cigüeña blanca en España. VI Censo internacional (2004). SEO-Birdlife, Madrid.
- Molina, B., Martínez, F., 2008. El aguilucho lagunero en España. Población en 2006 y método de censo. SEO/BirdLife, Madrid.
- Molina, B., Nebreda, A., Muñoz, A.R., Seoane, J., Real, R., Bustamante, J., Moral, J.C. del, 2022. III Atlas de aves en época de reproducción en España. SEO/BirdLife, Madrid.
- Morrison, C. A., Butler, S. J., Robinson, R. A., Clark, J. A., Arizaga, J., Aunins, A., Baltà, O., Cepák, J., Chodkiewicz, T., Escandell, V., Foppen, R.P.B., Gregory, R.D., Husby, M., Jiguet, F., Kålås, J.A., Lehikoinen, A., Lindström, Å., Moshøj, C. M., Nagy, K., Nebot, A. L., Piha, M., Reif, J., Sattler, T., Škorpilová, J., Szép, T., Teufelbauer, N., Thorup, K., Turnhout, C., Van, Wenninger, T., Gill, J.A., 2021. Covariation in population trends and demography reveals targets for conservation action. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 288, 20202955.
- Newton, I., 2013. Bird populations. Collins New Naturalist Library, London.
- Onaindia, M., Albizu, I., Amezaga, I., 2001. Effect of time on the natural regeneration of salt marsh. Applied Vegetation Science 4, 247-256.
- Palomino, D., Molina, B.E., 2009. Aves acuáticas reproductoras en España. Población en 2007 y método de censo. SEO/BirdLife, Madrid.
- Pannekoek, J., Strien, A. Van, 2005. TRIM 3 Manual. (Trends and Indices for Monitoring data). Research paper no. 0102, Statistics Netherlands, Voorburg.
- R Core Team, 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from <https://www.R-project.org/>
- Rivas, V., Cendrero, A., 1992. Análisis histórico de la evolución superficial de los estuarios del País Vasco. Lurralde 15, 199-227.
- Rouco, M., Copete, J.L., Juana, E. de, Gil-Velasco, M., Lorenzo, J.A., Martín, M., Milá, B., Molina, B., Santos, D.M., 2019. Lista de las aves de España. SEO/BirdLife, Madrid.
- Sánchez, J. M., Arizaga, J., D'Amico, F., 2019. Propuesta de una red de censo de mirlo acuático *Cinclus cinclus* L., 1758 en el País Vasco para detectar tendencias a largo plazo en su distribución a partir de modelos de ocupación. Munibe, Cienc. nat. 67, 9-30.

Weller, M. W., 1999. Wetland Birds. Cambridge University Press, Cambridge.

Wetlands International, 2012. Waterbird Population Estimates, 5th Ed. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands.



Fecha de recepción/ Date of reception: 03/01/2022

Fecha de aceptación / Date of acceptance: 09/07/2022

Editor Asociado / Associate editor: Iván de la Hera

Anexo 1. Abundancia imputada (número de parejas seguras y probables) para las aves acuáticas nidificantes de Euskadi durante el periodo 2005-2017, obtenida a partir del programa de censo estandarizado anual en la red de humedales mostrados en la Fig. 1.

Annex 1. Attributed abundance (number of certain and probable pairs) of breeding aquatic birds in the Basque Country during the period 2005-2017, obtained from the annual standardised census monitoring programme for the network of wetland sites shown in Fig. 1.

Espece	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Anátidas</b>													
<i>Anser anser</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	7	8	9	12
<i>Spatula clypeata</i>	5	5	4	4	6	1	2	0	1	1	2	1	0
<i>Mareca strepera</i>	35	33	25	27	35	33	27	23	24	33	34	45	29
<i>Anas platyrhynchos</i>	248	243	223	243	257	242	246	263	213	214	242	240	193
<i>Netta rufina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1
<i>Aythya ferina</i>	11	12	22	19	18	15	34	20	10	15	6	13	22
<i>Aythya fuligula</i>	0	0	0	0	4	3	2	4	6	4	8	8	9
<b>Somormujos, zampullines</b>													
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	81	92	76	65	60	56	70	64	62	73	67	72	63
<i>Podiceps cristatus</i>	261	48	134	301	190	202	189	178	179	155	259	199	327
<b>Ardeidas, cigüeña blanca</b>													
<i>Ciconia ciconia</i>	0	1	1	2	0	5	13	19	31	30	2	38	0
<i>Ixobrychus minutus</i>	3	4	4	3	3	1	2	2	3	5	3	2	1
<i>Nycticorax nycticorax</i>	70	49	33	49	6	0	2	2	0	0	1	1	4
<i>Bubulcus ibis</i>	2	0	0	8	12	14	18	22	19	19	37	52	85
<i>Ardea cinerea</i>	56	59	62	46	56	47	77	72	61	44	52	69	69
<i>Ardea purpurea</i>	4	2	8	12	13	9	7	7	6	6	6	5	9
<i>Egretta garzetta</i>	20	5	8	12	16	24	25	21	25	22	23	25	37
<b>Cormorán grande</b>													
<i>Phalacrocorax carbo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	16	24
<b>Rállidos</b>													
<i>Rallus aquaticus</i>	130	130	126	121	114	121	115	116	130	14	125	121	121
<i>Gallinula chloropus</i>	133	131	146	128	120	109	125	128	114	88	180	181	160
<i>Fulica atra</i>	327	216	346	518	339	319	364	409	372	439	452	490	362
<b>Limícolas</b>													
<i>Himantopus himantopus</i>	7	0	0	0	2	3	0	1	0	2	2	5	3
<i>Charadrius dubius</i>	28	21	19	6	13	12	15	10	12	7	13	12	7
<i>Actitis hypoleucos</i>	4	4	2	5	0	0	1	4	0	3	1	1	2

Anexo 2. Tendencias poblaciones registradas en Euskadi (este artículo), España (Molina et al. 2022) y en Europa (BirdLife International 2021) para las especies que han sido objeto de análisis en este artículo.

Annex 2. Aquatic bird population trends in Euskadi (this work), Spain (Molina et al. 2022) and Europe (BirdLife International 2021).

Especie	Euskadi (este artículo) 2005-2017	España 2000-2018 aprox.	Europa 1980-2018 aprox.
<b>Anátidas</b>			
<i>Anser anser</i>	Positiva	Positiva	Positiva
<i>Spatula clypeata</i>	Incierta	Desconocida	Negativa
<i>Mareca strepera</i>	Estable	Desconocida	Positiva
<i>Anas platyrhynchos</i>	Estable	Negativa	Negativa
<i>Netta rufina</i>	Incierta	Desconocida	Negativa
<i>Aythya ferina</i>	Incierta	Desconocida	Negativa
<i>Aythya fuligula</i>	Incierta	Incierta	Negativa
<b>Somormujos, zampullines</b>			
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Estable	Desconocida	Estable
<i>Podiceps cristatus</i>	Positiva	Desconocida	Estable
<b>Ardeidas, cigüeña blanca</b>			
<i>Ciconia ciconia</i>	Incierta	Estable	Positiva
<i>Ixobrychus minutus</i>	Incierta	Desconocida	Estable
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Incierta	Positiva	Estable
<i>Bubulcus ibis</i>	Positiva	Negativa	Positiva
<i>Ardea cinerea</i>	Estable	Negativa	Negativa
<i>Ardea purpurea</i>	Incierta	Estable	Positiva
<i>Egretta garzetta</i>	Positiva	Negativa	Negativa
<b>Cormorán grande</b>			
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Positiva	Positiva	Positiva
<b>Rállidos</b>			
<i>Rallus aquaticus</i>	Negativa	Negativa	Desconocida
<i>Gallinula chloropus</i>	Estable	Negativa	Negativa
<i>Fulica atra</i>	Positiva	Negativa	Negativa
<b>Limícolas</b>			
<i>Himantopus himanthopus</i>	Incierta	Positiva	Positiva
<i>Charadrius dubius</i>	Negativa	Desconocida	Negativa
<i>Actitis hypoleucos</i>	Incierta	Desconocida	Negativa