

Cuantificación de la contribución del voluntariado al anillamiento científico de aves asociado a la Oficina de Anillamiento de Aranzadi.

A quantification of the contribution of volunteering to scientific bird ringing associated to the Aranzadi Ringing Scheme.

Juan Arizaga¹



Resumen

Mediante aproximación cuantitativa, este trabajo pretende evaluar el peso de la contribución del voluntariado en el anillamiento científico de aves asociado a la Oficina de Anillamiento de Aranzadi (OA). Concretamente, el objetivo del análisis es determinar la cobertura taxonómica y geográfica, con especial hincapié en especies amenazadas, de los proyectos que se realizan en la OA, y cuantificar e identificar el origen de la financiación de proyectos. Para elaborar este trabajo se tomaron como referencia los proyectos que se han desarrollado durante el periodo 2020-2024. Se desarrollan, por año, un promedio de unos 300 proyectos en, prácticamente, toda España (15 Comunidades Autónomas). En términos globales, son proyectos que, mayoritariamente, (1) se centran bien en campañas estandarizadas de anillamiento en estaciones, bien en proyectos de monitorización a largo plazo de especies o grupos de especies afines; (2) son realizados por grupos de anillamiento; (3) en un 65% de los casos son costeados por el propio anillador y, de los que se financian gracias a aportaciones externas (tanto de origen público como privado), la gran mayoría sólo lo es parcialmente. El voluntariado, en consecuencia, desarrolla un papel clave en el anillamiento científico de aves en España, indisolublemente ligado al desarrollo de estudios que redundan en el conocimiento y conservación de éstas. A un coste medio de 7452€/proyecto, se obtiene un valor de 2235600€. Exceptuando los proyectos que cuentan con financiación al 100%, más de 2000000€ serían costeados por los anilladores de la OA. Esta contribu-

¹ Department of Ornithology, Aranzadi Sciences Society
Zorroagagaina 11, 20014 Donostia.

<https://orcid.org/0000-0003-1911-4078>

*Corresponding author: jarizaga@aranzadi.eus

https://doi.org/10.21630/mcn.2025.73.05

ción, además, no es solo económica, ya que va ligada a un alto nivel de compromiso y capacitación, que enriquece los proyectos en aspectos como su viabilidad a largo plazo, sistematicidad y comparabilidad, nivel de calidad de datos, etc.

Palabras clave: Ciencia ciudadana, España, monetización, monitorización de la biodiversidad, proyectos de investigación.

Abstract

Through a quantitative approach, this work aims to evaluate the contribution of volunteering in the scientific bird ringing associated with the Aranzadi Ringing Scheme, Spain (OA). Specifically, the aim of the analysis is to determine the taxonomic and geographic coverage, with particular emphasis on endangered species, of the projects carried out at the OA, and to quantify and identify the origin of project funding. With that goal, the projects carried out during the period 2020-2024 were considered as a reference. On average, around 300 projects are active each year across almost all of Spain (15 Autonomous Communities). Overall, these projects focus mostly on either constant-effort campaigns or long-term monitoring projects of species or related species. These are carried out mostly by ringing groups and in 65% of cases, are funded by the ringers themselves. In the case of those projects funded by external contributions (both public and private), the vast majority are only partially funded. Volunteering, consequently, plays a key role in scientific bird ringing in Spain, inextricably linked to the development of studies that contribute to ornithological research and conservation. With an estimated average cost of €7,452 per project, a total value of €2,235,600 is obtained on a yearly basis. Excluding those projects that have all their costs funded, more than €2,000,000 would be covered by the ringers of the OA. This contribution is more than economic, as it is also linked to a high degree of commitment and training, which enriches the projects in aspects such as their long-term feasibility, systematic approach, comparability, data quality, etc.

Key words: Citizen science, Spain, monetization, biodiversity monitoring, research projects.

Laburpena

Hurbilketa kuantitatiboa erabilita, lan honen helburua da neurtzea Aranzadi Eraztuntze Bulegoari (EB) lotutako hegaztien eratzunketan boluntarioen ekarpenak zenbaterainoko garrantzi duen. Hain zuzen analisiaren helburua da, mehatxupean dauden espezieak bereziki aztertz, EBn egiten diren proiektuen banaketa taxonomikoa eta geografikoa zehaztea, eta proiektuen fiantzazio-iturriak kuantifikatzea eta identifikatzea. Lan honetarako erreferentzia gisa 2020-2024 bitartean gauzatu diren proiektuak hartu dira. Urtean batezbeste, Espainia osoan banatuta, 300 bat proiektu egiten dira (15 Erkidego Autonomo). Oro har proiektu hauek gehienbat izaten dira (1) bai gunetan egiten diren eratzunketa kanpaina estandarizatuak, bai hurbileko espezie taldeen monitorizazio proiektuak; (2) eratzunle-taldeek egiten dituzte; (3) kasuen %65 eratzunleek beraiek ordainduak izaten dira eta kanpoko diru-ekarpenenkin (iturri publiko edo pribatua) finantzatzen diren kasu gehienetan

laguntza partziala baino ez da izaten. Hortaz, boluntarioek funtsezko ardura dute Espanian egiten den hegaztien eratzunketa zientifikoan, loturik doana egiten diren ikerketekin eta bai hegaztien ezagutza eta kontserbazioaren alde ere. Proiektu bakoitzak batezbeste 7.452€-ko kostua duelarik, guztira 2.235.600€-koa da. Erabateko finantziazioa (%100) duten proiektuak kenduta, EBko eratzunleek 20.000.000€-ko ekarpena egiten dute. Gainera, ekarpen hori ez da ekonomikoa soilik, loturik baitoa konpromiso eta trebetasun maila altu bat, proiektuak hobetu egiten dituelarik epe luzeko bideragarritasunean, sistematikotasun eta konparagarritasun aldetik, datuen kalitate mailan, etab.

Gako hitzak: Zientzia hiritarra, Espania, monetizazioa, biodibertsitatearen monitorizazioa, ikerketa proiektuak.



Introducción

El anillamiento científico de aves es fundamental en multitud de campos de la Ornitolología en los que la identificación inequívoca de individuos es necesaria, como ocurre en proyectos sobre migración o demografía (Heldbjerg *et al.*, 2018, Arizaga *et al.*, 2021). Gracias al marcaje de aves mediante anillamiento, además, no solo se amplía el conocimiento de diferentes aspectos de la biología de multitud de especies (Villarán, 2002) sino que, también, se obtienen datos útiles en el ámbito de la conservación, la evaluación de la eficacia de medidas de gestión y la toma de decisiones (Baillie, 2001, Newton, 2004, Greenberg y Marra, 2005, Julliard *et al.*, 2006, Anderson y Green, 2009, Tavecchia *et al.*, 2009). También es importante en estudios a gran escala geográfica y de ámbito internacional (Schaub y Jenni, 2000, Schaub y Jenni, 2001, Gallego *et al.*, 2011, Bounas *et al.*, 2020).

En este contexto, la Oficina de Anillamiento de Aranzadi (OA) desempeña un papel clave en España, en la medida en que da servicio a centenares de personas (particulares o instituciones) con sus respectivos proyectos de anillamiento. La OA, entre otras funciones, garantiza la formación adecuada y suficiente para el ejercicio de la actividad, asegura el suministro de anillas, mantienen el banco de datos derivado de los anillamientos así como sus recuperaciones, coordina con las Administraciones Públicas la gestión de permisos y el envío de datos en cumplimiento de las obligaciones que impone la Directiva Aves (2009/147/CE), etc. (Crespo *et al.*, 2023; para más detalles ver, también, www.ring.eus).

Debe destacarse que el éxito y la sostenibilidad del anillamiento dependen, en gran medida, de la participación de personas voluntarias que colaboran muy activamente en el proceso de captura y anillamiento (Paijmans *et al.*, 2019). La contribución del voluntariado al anillamiento científico ha sido tradicionalmente valorada cualitativamente, destacándose su importancia en el desarrollo de proyectos de monitoreo

(Robinson *et al.*, 2009, Cave *et al.*, 2010, Arizaga *et al.*, 2022a) o la educación ambiental (Castany, 1998, Villarán, 2006), entre otros. Sin embargo, el número de estudios en los que se cuantifica toda esta contribución es aún muy limitado, siendo cada vez más abundantes los análisis que tratan de cuantificar la aportación en general de la ciencia ciudadana al seguimiento de especies (Levrel *et al.*, 2010, Sullivan *et al.*, 2014, Lewandowski y Oberhauser, 2016).

Mediante aproximación cuantitativa, este trabajo pretende evaluar el peso de la contribución del voluntariado al anillamiento científico de aves directamente asociado a la OA. Concretamente, el objetivo del análisis es determinar la cobertura taxonómica y geográfica, con especial hincapié en especies amenazadas, de los proyectos que se realizan en la OA, y cuantificar e identificar el origen de la financiación de proyectos. Con ello, se persigue, también, visibilizar la importancia de la aportación del voluntariado en el desarrollo de actividades científicas, destacando su rol en la recolección de los datos que constituyen la base para multitud de estudios (Arizaga *et al.*, 2021).

Metodología

Para elaborar este trabajo se tomaron como referencia los proyectos que se han desarrollado por anilladores que realizan su actividad a través de la OA, durante el periodo 2020-2024. En este contexto, debe destacarse que la OA obliga a trabajar bajo proyecto, esto es, no se tramitan autorizaciones de anillamiento generalistas, sino proyectos en cada uno de los cuales se especifica el objetivo concreto, especies objetivo, zona de trabajo o periodo de muestreo, entre otros aspectos.

Para cada proyecto se recopiló la siguiente información:

- (1) Título de proyecto.
- (2) Tipo de proyecto (10 categorías): caja-nido, estaciones EMAN (Estaciones para la Monitorización de Aves Nidificantes), EMAI (Estaciones para la Monitorización de Aves Invernantes) o EMPA (Estaciones para la Monitorización Permanente de Aves (Arizaga *et al.*, 2023), estaciones para paso migratorio (EMMA –Estaciones para la Monitorización de la Migración de Aves), formación/educación, seguimiento de poblaciones (diferenciado en ciconiformes, marinas, rapaces, paseriformes, otros) y otros (miscelánea).
- (3) Número de especies (2 categorías): si el proyecto se centra en varias especies o solo en una.
- (4) Especies amenazadas - Europa (2 categorías): si el proyecto muestrea especies listadas en el Anexo 1 de la Directiva Aves (si o no).

- (5) Especies amenazadas - España (4 categorías): si el proyecto muestrea especies listadas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (EP, VU, LESRPE, no catalogada). Abreviaturas: EP, En Peligro; VU, Vulnerable; LESRPE, Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.
- (6) Tipo de anillador (2 categorías): individual o en grupo de anillamiento.
- (7) Territorio: Comunidad Autónoma (CCAA) donde se lleva a cabo el proyecto. Se incluye la opción interautonómico.
- (8) Financiado (3 categorías): sí o no; si es que sí, si el proyecto está financiado total o parcialmente.
- (9) Fuente de financiación (3 categorías): en caso de que (8) sea sí, si la financiación es pública, privada o público-privada.
- (10) Estima de horas: estima anual de horas de dedicación por año (para más detalles ver más abajo).
- (11) Estima de coste: estima anual del coste (\Leftrightarrow) del proyecto por año (para más detalles ver más abajo).

Se excluyen de este análisis los proyectos del Grup Ornitològico Balear (GOB) y de la Estación Biológica de Doñana (EBD). Ambos son entidades que anillan con anillas de remite 'Aranzadi', pero que por ser entidades avaladoras tienen gestión propia en cuanto a desarrollo y ejecución de proyectos, al margen de la OA. En este contexto, también Cataluña se excluye del estudio dado que los marcajes que se realizan en este territorio no se tramitan a través de la OA, sino que son responsabilidad del Institut Català d'Ornitologia (ICO), a través del remite 'Museu de Ciències Naturals de Barcelona'.

Tras obtener el listado inicial de proyectos de la OA, se solicitó a cada uno de los grupos de anillamiento o anilladores individuales que los revisara y estimara el coste según un formulario en el cual, para cada proyecto, se calcularon tres tipos de gasto:

- (1) Personal: $H \times P \times 30\text{€}/\text{h}$, donde H es el total de horas invertidas por año y P el número (medio) de personas involucradas en el proyecto. Se dejó a criterio de cada encuestado calcular el tiempo dedicado a cada proyecto por año, con la directriz de computar solamente horas dedicadas a desplazamiento y muestreo.
- (2) Material. Estima de costes de material (redes, etc.) por año.
- (3) Desplazamiento: $K \times 2 \times D \times 0,25\text{€}/\text{km}$, donde K es el número de kilómetros de la zona de residencia a la de anillamiento y D es el número de días de muestreo en ese proyecto por año.

De un total de 340 proyectos, se obtuvo una estima de costes en 282 (82,94%). Para el restante 17,06% de proyectos no se obtuvieron respuestas. Nótese, asimismo, que

se trata de una estimación de mínimos, pues no se incluyen otro tipo de gastos como el tiempo dedicado a diseño de proyectos, análisis, trámites, o gastos como teléfono, internet, etc.

Para determinados análisis estadísticos se emplea el número de anilladores como valor base de referencia con el que ponderar los resultados, tanto referido a adscritos a grupos o individuales, como por CCAA. Para ello se han utilizados los balances globales de 2023, publicados en Crespo *et al.* (2023).

Análisis estadísticos

Se aplicó un test de Chi-cuadrado (bondad de ajuste) para cada una de las variables categóricas abordadas en el análisis (variables 2 a 9 arriba mencionadas: tipo de proyecto, especies objetivo, etc.), con el fin de determinar si la distribución de casos (proyectos) para cada una de las categorías dentro de cada variable es uniforme o no. También se aplicó un test de Chi-cuadrado (tablas de contingencia) para determinar si la distribución de proyectos asociados a grupos de anillamiento o anilladores que desarrollan su actividad a título individual cambio respecto a la proporción de anilladores en grupos de anillamiento o individuales. Similarmente, se aplicó otro test de Chi-cuadrado para determinar si la distribución de proyectos financiados (fuera total o parcialmente) varía entre proyectos de distinta naturaleza.

Por otro lado, para determinar en qué grado el coste de los proyectos estuvo explicado por diferentes factores, se aplicó un ANOVA con el coste en euros como variable objeto, y los siguientes factores: tipo de proyecto, número de especies, tipo de anillador, territorio (CCAA) y financiación. Debido a la cantidad limitada de datos no se consideraron interacciones. No se realizó un segundo ANOVA con la cantidad de tiempo dedicado a cada proyecto como variable objeto dado que hubo una correlación muy significativa entre el coste de un proyecto en horas y euros ($r = 0,955, P < 0,001$). Para ejecutar este ANOVA se utilizó la función 'anova' dada en el paquete 'lmtest' para R (R Core Team, 2023). Asimismo, para testar la existencia de colinealidad entre todos los predictores que se incorporaron al ANOVA se utilizó la función 'vif' dada en el paquete 'car' (Fox y Weisberg, 2019). El valor VIF varió entre 1,06 y 1,50 para cada uno de los predictores, por lo que no cabe asumir problemas serios de colinealidad, pudiendo seguir adelante con el ANOVA sin tener que realizar ningún ajuste para corregir por tal circunstancia.

Resultados

La distribución de proyectos dedicados a cada una de las tipologías de proyecto (sobre un total de 340 proyectos analizados) no es uniforme ($\chi^2 = 236,4, gl = 9, P < 0,001$; Fig. 1). Un 43,2% ($n = 147$) de los proyectos son estaciones de esfuerzo constante

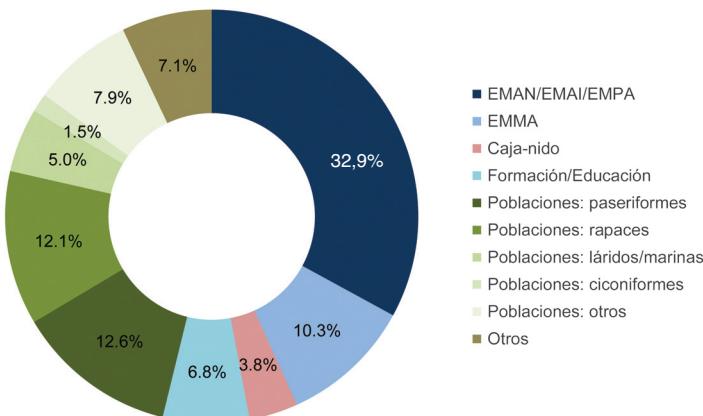


Fig. 1.- Distribución de los proyectos que se desarrollan en la OA, según tipología ($n = 340$). Abreviaturas: EMAN, Estaciones para la Monitorización de Aves Nidificantes EMAI, para Aves Invernantes; EMPA, Monitorización Permanentemente de Aves; EMMA, Monitorización de la Migración de Aves.

Fig. 1.- Distribution of the ringing projects carried out at the OA, according to type ($n = 340$). Abbreviations: Stations for the monitoring of breeding (EMAN), wintering (EMAI), or migratory bird populations (EMMA), or active for the entire annual cycle for permanent monitoring (EMPA).

tanto adscritas a programas EMAN/EMAI/EMPA como EMMA. Le siguen, con un 39,2% ($n = 133$), los proyectos que se centran en taxones específicos, entre los que destacan los proyectos con paseriformes (12,6%, $n = 43$) y rapaces tanto diurnas como nocturnas (12,0%, $n = 41$). Los proyectos de formación y educación ambiental apenas alcanzan el 6,8% sobre el total ($n = 23$).

En cuanto a especies objetivo, la mayoría de proyectos se centra en varias especies (65,6%; $\chi^2 = 32,70$, $gl = 1$, $P < 0,001$), frente a los que trabajan con una sola (34,4%). Un 40,5% de los proyectos abarca especies listadas en el Anexo 1 de la Directiva Aves, frente a un 59,5% que no lo hace ($\chi^2 = 4,2$, $gl = 1$, $P = 0,04$). Asimismo, en un 58,6% se capturan especies LSRPE y un 18,0% se centra en especies amenazadas, bien catalogadas como EP (5,2%) o VU (12,8%). El restante 23,4% son proyectos que no trabajan con especies amenazadas ($\chi^2 = 77,6$, $gl = 3$, $P < 0,001$).

El 65,2% de los proyectos son llevados a cabo a través de grupos de anillamiento (agrupación de dos o más anilladores que desarrollan su labor en grupo), frente a un 34,8% que lo hace individualmente ($\chi^2 = 31,8$, $gl = 1$, $P < 0,001$). Según los balances del 2023, la proporción de los anilladores que se adscriben a grupos de anillamiento es de un 72% para el conjunto de la OA, siendo en consecuencia un 28% el porcentaje de los que desempeñan el anillamiento a título individual. Estas proporciones (72-28%) no varían significativamente en relación a las que se observan en los proyectos que se realizan mediante grupos de anillamiento o individuales (65,2-34,8%; $\chi^2 = 3,2$, $gl = 1$, $P = 0,082$).

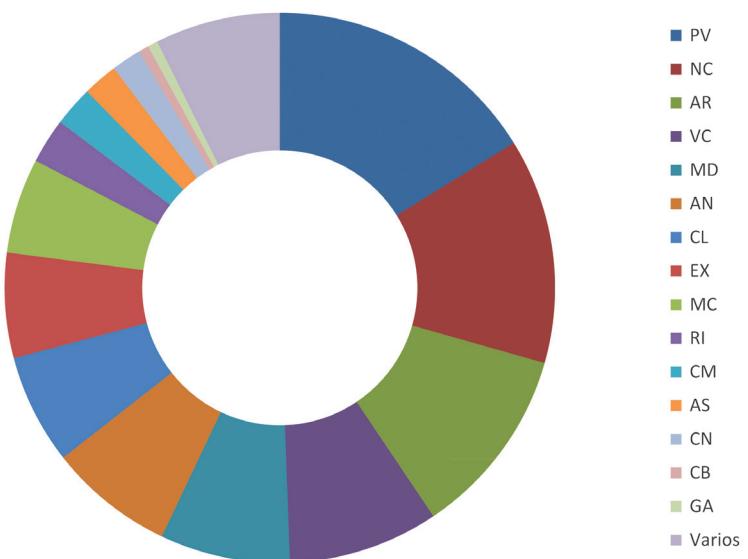
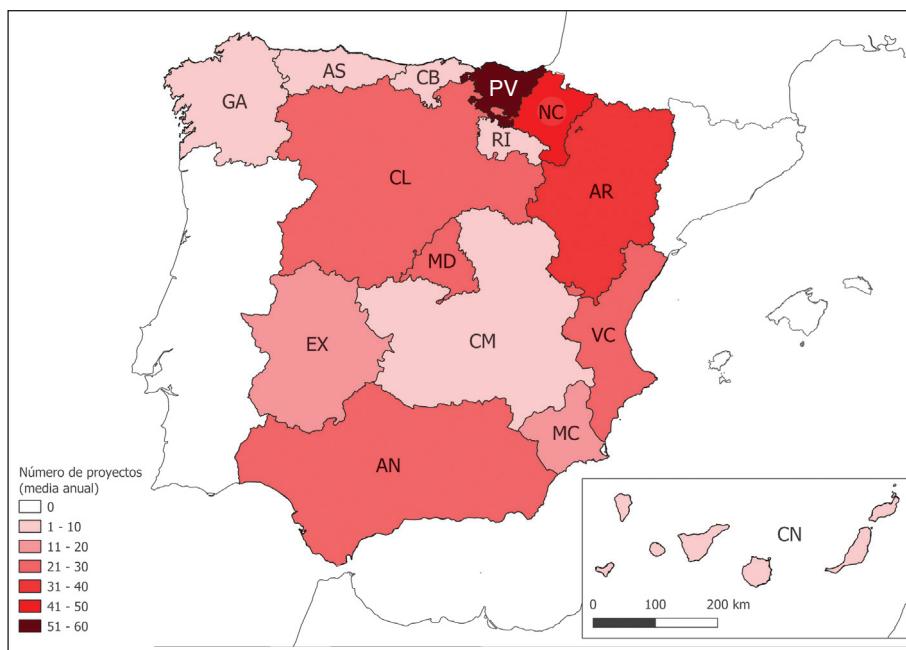


Fig. 2.- Distribución geográfica de los proyectos por Comunidades Autónomas (código ISO-3166; $n = 340$). El mapa representa la media anual de proyectos por comunidad.

Fig. 2.- Geographical distribution of the projects by Autonomous Communities (ISO-3166 code; $n = 340$). The map represents the annual average number of projects per region.

En conjunto, se desarrollan proyectos en 15 CCAA (Fig. 2). Cuatro de ellas suman un 49,4% sobre el total, no siendo la distribución geográfica de proyectos uniforme ($\chi^2 = 171,6$, $gl = 14$, $P < 0,001$). El 16,2% de los proyectos son llevados a cabo en Euskadi, seguidos de los que se desarrollan en Navarra (13,2%), Aragón (11,2%) y Comunitat Valenciana (8,8%). Un 7,4% de los proyectos son interautonómicos.

Un 64,8% de los proyectos no está financiado (esto es, el coste lo asume el anillador), mientras que el 19,6% está financiado solo parcialmente y el 15,6%, totalmente ($\chi^2 = 130,2$, $gl = 2$, $P < 0,001$). En los proyectos que tienen financiación no propia (fuera una parte o total), el grueso (69,6%) depende de lo público, siendo los apoyos privados (15,6%) o procedentes de la colaboración público-privada (14,8%), minoritarios ($\chi^2 = 60,4$, $gl = 2$, $P < 0,001$). El porcentaje de financiación (ya fuera total o parcialmente) varía significativamente entre proyectos de diferente naturaleza ($\chi^2 = 60,4$, $gl = 2$, $P < 0,001$; Fig. 3), con valores máximos de financiación en proyectos de educación ambiental (90%, $n = 20$ proyectos), seguidos de los que trabajan con marinas (54%, $n = 13$), migración (45%, $n = 31$) o cajas-nido (42%, $n = 12$). Por el contrario, los proyectos que trabajan con ciconiformes no tienen financiación (0%, $n = 4$ proyectos) y apenas un 18% de las estaciones EMAN/EMAI/EMPA ($n = 90$) tienen algo de financiación.

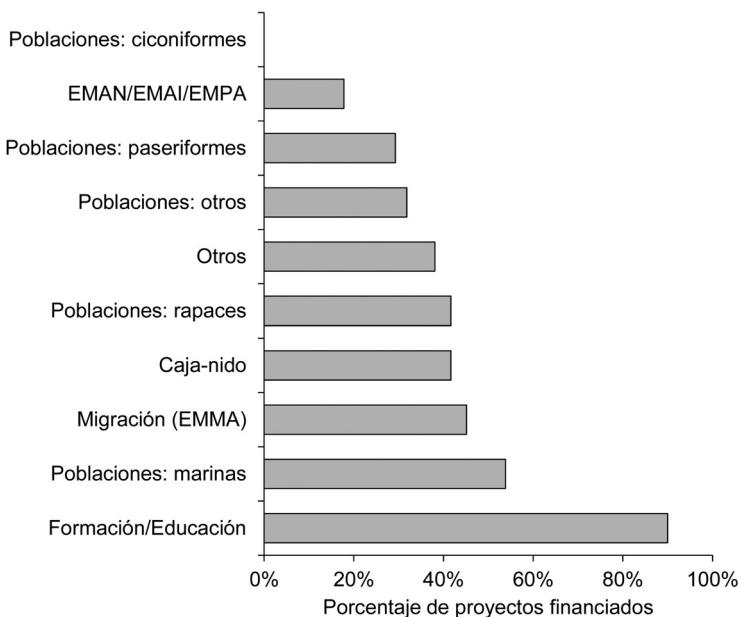


Fig. 3.- Porcentaje de proyectos financiados (tanto total como parcialmente), según tipología.

Fig. 3.- Percentage of funded projects (either totally or partially), per type of project.

En cuanto a la dedicación, se obtiene un valor medio de 210 h/proyecto (desviación estándar = 475 h; $n = 282$ proyectos). En cuanto a costes, se obtiene un valor medio de 7452€/proyecto (desviación estándar = 15344€). El tipo de proyecto, el territorio y la financiación tuvieron un efecto significativo sobre el coste de un proyecto (Tabla 1). Los proyectos de anilladores individuales fueron, en promedio, más costosos que los de los grupos de anillamiento (Apéndice 1). Asimismo, los proyectos que se desarrollaron en Navarra y Rioja costaron en promedio menos que los demás, lo mismo que los que no tuvieron financiación respecto a los que sí, fuera en parte o total (Apéndice 1). En cuanto al tipo de proyecto, solo los proyectos con rapaces fueron casi significativamente más costosos que el resto (Apéndice 1).

Factor	<i>gl</i>	F	P
Tipo de proyecto	9	2,35	0,015
Número de especies	1	<0,01	0,976
Tipo de anillador	1	3,20	0,074
Territorio	15	2,08	0,010
Financiado	2	9,93	<0,001

Tabla 1.- Resultados de un ANOVA aplicado para determinar el efecto de diferentes factores sobre el coste estimado de proyectos de anillamiento.

Table 1.- Results of an ANOVA conducted to determine the effect of several factors on the estimated cost of ringing projects.

Discusión

Este artículo estima, por primera vez, la contribución del voluntariado al anillamiento científico de aves asociado a la OA. Supone, además, uno de los pocos estudios donde se cuantifica el aporte de la ciudadanía al desarrollo de la Ornitológia en España (García, 2020, Villarán, 2022). En la actualidad (periodo 2020-2024), las personas que anillan con remite ‘Aranzadi’ en España desarrollan, por año, un promedio de unos 300 proyectos en, prácticamente, todo el territorio (15 CCAA). No se incluyen aquí los proyectos que se desarrollan en Cataluña, que cuenta con remite propio, pero que comparte banco de datos y modelo de gestión con la OA, así como los del GOB y EBD.

En términos globales, los proyectos que se desarrollan bajo el paraguas de la OA se centran, mayoritariamente, (1) bien en campañas estandarizadas de anillamiento en estaciones de esfuerzo constante (Ralph y Dunn, 2004), operativas en periodo de reproducción, invierno, paso migratorio o todo el ciclo anual (Arizaga *et al.*, 2023), (2) bien en proyectos de monitorización a largo plazo de especies o grupos de especies, entre los que se pueden destacar los marcajes sistemáticos de flamencos, cigüeñas, ardeidas, gaviotas, rapaces diurnas o paseriformes. Fruto de este último tipo

de proyectos se genera gran cantidad de estudios, posibles gracias al trabajo de anillamiento y avistamiento o recuperación, que sin duda contribuyen al conocimiento y conservación de la avifauna española (Arizaga *et al.*, 2021). Muchos proyectos, además, permiten recopilar datos sobre especies amenazadas o protegidas en mayor o menor medida, lo que les aporta valor añadido. A menudo, este tipo de seguimientos parten de la propia iniciativa de los grupos que los desarrollan. En este contexto, es muy conveniente que se impulsen o refuerzen los canales de diálogo con las Administraciones Públicas para buscar sinergias que conduzcan a cubrir los huecos que pudieran existir en materia de conocimiento y monitorización, con el fin de contribuir a la toma de decisiones y mejorar el reporte de información comunitaria, entre otros aspectos. En este contexto, los resultados del anillamiento pueden complementar los que se obtienen de otras bases de datos y servir para determinar períodos de paso migratorio y movimientos de especies, aplicables al control y gestión cinegética, entre otros ejemplos (Ambrosini *et al.*, 2023). Cabe destacar, asimismo, que en esta idea de tratar de impulsar canales de diálogo con las Administraciones Públicas, debe abordarse el problema de la a menudo excesiva regulación y/o burocracia, la cual contribuye a dificultar, o desincentivar, el desarrollo del anillamiento mediante voluntariado (Palmer *et al.*, 2021).

No es de extrañar que la mayoría de los proyectos sean llevados a cabo a través de grupos de anillamiento, ya que existe una tendencia a la agrupación en el colectivo: el 72% de los anilladores que se adscriben a la OA se integra en grupos de anillamiento (Crespo *et al.*, 2023). Al disponer de más personal los grupos, generalmente, pueden hacer frente a un mayor número de proyectos. En todo caso, los anilladores que trabajan a título individual realizan tantos proyectos como los que lo hacen en un grupo de anillamiento, una vez se tienen en cuenta el porcentaje de anilladores en cada una de las dos tipologías.

Desde un punto de vista geográfico, existe un claro sesgo hacia Euskadi y Navarra, dado su peso histórico en la OA. No obstante, este peso se va diluyendo con los años, debido a la incorporación de nuevos grupos y anilladores procedentes de otras zonas de España, consecuencia del crecimiento que, durante los últimos años, está experimentando la OA. Con el tiempo, lo esperable es que la distribución geográfica de proyectos se ajuste a la densidad de anilladores, que a su vez se correlacionará, posiblemente, con la densidad de población. Sin obviar que hay una gran cantidad de factores que influyen en la distribución de anilladores: variabilidad regional de dificultades burocráticas y legislativas, distribución espacial de la propiedad público-privada y opciones de acceso a hábitats propicios, opciones formativas cercanas, etc.

Uno de los resultados más destacados de este artículo es que la mayor parte de los proyectos no está financiada. En concreto, en torno al 65% de los mismos son costeados por el propio anillador y, de los que se financian gracias a aportes externos (tanto de origen público como privado), la inmensa mayoría sólo lo es parcialmente.

El voluntariado, en consecuencia, desarrolla un papel clave en el anillamiento científico de aves en España, indisolublemente ligado al desarrollo de estudios que redundan en el conocimiento y conservación de éstas. En promedio, durante los últimos años se vienen desarrollando unos 300 proyectos por año en el marco de la OA (Iraeta *et al.*, 2022, Crespo *et al.*, 2023). A un coste medio de 7452€/proyecto, se obtiene un valor de 2235600€. Exceptuando los proyectos que cuentan con financiación al 100%, no es descabellado pensar que más de 2000000€ serían costeados por los anilladores, dada la aproximación conservadora aplicada en este artículo. Esta contribución, además, no es solo económica, ya que va ligada a un alto nivel de compromiso y capacitación, que enriquece los proyectos por aspectos como su viabilidad a largo plazo, sistematicidad y comparabilidad, nivel de calidad de datos, etc. (Randler, 2022). Si al trabajo de las personas que realizan su labor desde el paraguas de la OA se suma el de los anilladores del Institut Català d'Ornitologia (ICO), GOB, EBD y SEO/BirdLife, podría establecerse que para el conjunto de España el anillamiento científico desarrollado a través de voluntariado alcanzaría, probablemente, un coste anual de más de 5000000€. Toda esta labor es clave para la creación de bases de datos que contienen una información muy útil en el ámbito de la monitorización (e.g., Morrison *et al.*, 2021, Arizaga *et al.*, 2022b), el análisis de movimientos y migraciones (Santos, 1982, Asensio, 1985, Asensio, 1986, Cantos, 1995, Díaz *et al.*, 1996, Cantos, 1998, Tellería *et al.*, 1999, Herrero *et al.*, 2021, Franks *et al.*, 2022), la demografía (Zabala *et al.*, 2011, Payo-Payo *et al.*, 2015, Fernández-Eslava *et al.*, 2021, Delgado *et al.*, 2023), la epidemiología (Palomar *et al.*, 2016, Navarro *et al.*, 2019, Veiga *et al.*, 2024) o el cambio global y climático (Fiedler *et al.*, 2004, Jones y Cresswell, 2010, Reiczigel *et al.*, 2024), entre otros muchos campos de la Ornitología española (Villarán, 2002). Además, debido al protocolo de obtención de datos, el anillamiento reduce los sesgos que sí se dan en otros ámbitos donde se utiliza ciencia ciudadana (Galván *et al.*, 2022). Por otro lado, el anillamiento a través de voluntariado posibilita el desarrollo de un gran número de estudios de otro modo inabordables, dado el altísimo número de horas de trabajo de campo que demandan (Weiss Haupt *et al.*, 2021).

El porcentaje de financiación varía según el tipo de proyecto. La educación ambiental, en este contexto, es una actividad que recibe un alto porcentaje de financiación, mientras que en el lado opuesto tenemos la red de estaciones de monitorización (programas EMAN, EMAI y EMPA), para las que tan solo un 18% de ellas tiene financiación, siendo éste sin embargo uno de los proyectos más importantes de la OA por lo que supone en cuanto al cálculo de índices demográficos en una amplia red de estaciones, coordinadas, que además más allá del ámbito estatal aportan datos a una red de estaciones operativas en toda Europa (Johnston *et al.*, 2016, Morrison *et al.*, 2021, Arizaga *et al.*, 2022b, Arizaga *et al.*, 2022a).

Otro aspecto de interés, ligado al compromiso de todo este voluntariado en proyectos de investigación y conservación (Piha *et al.*, 2019), es su rol como educadores y en

materia de sensibilización. Muchos anilladores son personas que viven al margen del ámbito científico y académico, por lo que al desempeñar su actividad, contribuyen de un modo u otro a educar y sensibilizar a su entorno (Castany, 2013, Banda, 2015). El anillamiento, en este contexto, también juega un papel interesante como actividad que se abre al envejecimiento activo y a la canalización de vocaciones, los dos aspectos muy valiosos para impulsar sociedades más justas que promuevan el bienestar emocional y social y que a la vez se beneficien, mediante la contribución del voluntario, de una capacitación que redunde en pro de la conservación de nuestro patrimonio natural.

En conclusión, la aportación del voluntariado en materia de anillamiento científico asociado a la OA no solo es invaluable en términos de conocimiento y conservación de la avifauna de España (Fu *et al.*, 2024), sino que además supone una inversión económica y social de gran magnitud (Harebottle, 2020), esencial para el mantenimiento de muchos de los proyectos que se desarrollan en la actualidad.

Agradecimientos

La Secretaría de la OA (A. Iraeta, A. Crespo) me facilitó el listado de proyectos. Gracias, además, a todos los anilladores que se prestaron a la revisión de los proyectos así como a la estima de costes. I. de la Hera, J. L. Tellería y A. Villarán contribuyeron con sus aportaciones a mejorar una primera versión del trabajo.

Bibliografía

- Ambrosini, R., Imperio, S., Cecere, J. G., Andreotti, A., Serra, L., Spina, F., Fattorini, N., Costanzo, A., 2023. Modelling the timing of migration of a partial migrant bird using ringing and observation data: a case study with the Song Thrush in Italy. *Mov. Ecol.* 11, 47.
- Anderson, G. Q. A., Green, R., 2009. The value of ringing for bird conservation. *Ring. Migr.* 24, 205-2012.
- Arizaga, J., Aguirre, J. I., Arroyo, B., Aymí, R., Banda, E., Barba, E., Borràs, A., Bota, G., Carrascal, L. M., Gutiérrez-Expósito, C., De la Hera, I., Del Moral, J. C., Figuerola, J., Gar-gallo, G., Guallar, S., Illa, M., A., L., López-Iborra, G. M., López, P., S., M., Monrós, J. S., Onrubia, A., Sanz-Aguilar, A., Senar, J. C., Tavecchia, G., Tellería, J. L., Suárez, M., 2021. Contribución del anillamiento al conocimiento y conservación de las aves en España: pasado, presente y futuro. Sociedad de Ciencias Aranzadi, Donostia.
- Arizaga, J., Crespo, A., Iraeta, A., 2022a. Lowering the cost of citizen science: can we reduce the number of sampling visits in a constant ringing effort-based monitoring program? *J. Ornithol.* 164, 245-251.
- Arizaga, J., Crespo, A., Iraeta, A., 2022b. Noticias EMAN, 10. Informe anual sobre los resultados del Programa EMAN y EMAI. Sociedad de Ciencias Aranzadi, Donostia.

- Arizaga, J., Iraeta, A., Crespo, A., Azkona, A., Banda, E., Laso, M., Gutiérrez, Ó., 2023. Programas de monitorización de aves a largo plazo de la Oficina de Anillamiento de la Sociedad de Ciencias Aranzadi. Sociedad de Ciencias Aranzadi, Donostia.
- Asensio, B., 1985. Migración e invernada en España de *Fringilla coelebs* de origen europeo. Ardeola 32, 49-56.
- Asensio, B., 1986. La migración en España del Jilguero (*Carduelis carduelis*, L.) según los resultados de anillamiento. Ardeola 33, 176-183.
- Baillie, S. R., 2001. The contribution of ringing to the conservation and management of bird populations: A review. Ardea 89, 167-184.
- Banda, E., 2015. Ciencia ciudadana, anillamiento científico de aves. Biólogos 36, 10-12.
- Bounas, A., Solanou, M., Panuccio, M., Barisic, S., Bino, T., Erciyas-Yavuz, K., Iankov, P., Ieronymidou, C., Barboutis, C., 2020. Mining citizen science data to explore stopover sites and spatiotemporal variation in migration patterns of the red-footed falcon. Current Zoology 66, 467-475.
- Cantos, F. J., 1995. Migración e invernada de la curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*) en la Península Ibérica. Ecología 9, 425-433.
- Cantos, F. J., 1998. Patrones geográficos de los movimientos de sílvidos transaharianos a través de la Península Ibérica. Ecología 12, 407-411.
- Castany, J., 1998. Educación y anillamiento I. Rev. Anilla. 1, 28-33.
- Castany, J., 2013. Optimización del anillamiento científico de aves desde la educación. En: Arizaga, J., Crespo, A., Iraeta, A. (Eds.), Congreso de Anillamiento Científico de Aves, Sociedad de Ciencias Aranzadi, Donostia.
- Cave, V. M., King, R., Freeman, S. N., 2010. An integrated population model from constant effort bird-ringing data. JABES 15, 119-137.
- Crespo, A., Iraeta, A., Arizaga, J., 2023. Oficina de Anillamiento de Aranzadi. Balance del año 2023. Sociedad de Ciencias Aranzadi, Donostia.
- Delgado, S., Tavecchia, G., Herrero, A., Aldalur, A., Arizaga, J., 2023. Model projections reveal a recent decrease in a yellow-legged gull population after landfill closure. Eur. J. Wild. Res. 69, 99.
- Díaz, M., Asensio, B., Tellería, J. L., 1996. Aves Ibéricas. I. No Paseriformes. J. M. Reyero (Ed.), Madrid.
- Fernández-Eslava, B., Alonso, D., Galicia, D., Arizaga, J., 2021. Strong evidence supporting a relationship between colour pattern and apparent survival in common crossbills. J. Ornithol. 163, 243-249.
- Fiedler, W., Bairlein, F., Köppen, U., 2004. Using large-scale data from ringed birds for the investigation of effects of climate change on migrating birds: pitfalls and prospects. Ad. Ecol. Res. 35, 49-67.
- Fox, J., Weisberg, S., 2019. An R Companion to Applied Regression (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Franks, S., Fiedler, W., Arizaga, J., Jiguet, F., Nikolov, B., van der Jeugd, H., Ambrosini, R., Aizpurua, O., Bairlein, F., Clark, J., Fattorini, N., Hammond, M., Higgins, D., Levering, H., Skellorn, W., Spina, F., Thorup, K., Walker, J., Woodward, I., Baillie, S. R., 2022. Online Atlas of the movements of Eurasian-African bird populations. EURING/CMS.
- Fu, S. W., Feng, M. C., Chi, P. W., Ding, T. S., 2024. Combining citizen science data and literature to build a traits dataset of Taiwan's birds. *Scientific Data* 11, 1076.
- Galván, S., Barrientos, R., Varela, S., 2022. No bird data base is perfect: Citizen science and professional datasets contain different and complementary biodiversity information. *Ardeola* 69, 97-114.
- García, F., 2020. Informe estadístico sobre el voluntariado ambiental en España. Proyecto LIFE Followers (LIFE16 ESC/ES/000003). SEO/BirdLife, Madrid.
- Gargallo, G., Barriocanal, C., Castany, J., Clarabuch, O., Escandell, R., López, G., Rguibi, H., Robson, D., Suarez, M., 2011. Spring bird migration in the Western Mediterranean: results from the Piccole Isole Project. *Monografies del Museu de Ciències Naturals*, 6. Barcelona.
- Greenberg, R., Marra, P. P., 2005. Birds of two worlds. The ecology and evolution of migration. Johns Hopkins University Press, USA.
- Harebottle, D. M., 2020. The value of citizen science projects to African ornithology. *Ostrich* 91, 139-140.
- Heldbjerg, H., Fox, A. D., Vikstrom, T., 2018. How can we improve citizen science based bird monitoring in Denmark. *Dans Orn. Foren. Tidsskr.* 112, 90-104.
- Herrero, A., Damian-Picollet, S., Domec, D., Valiente, A., Aldalur, A., Alzaga, A., Galarza, A., Arizaga, J., 2021. The origins and temporal and spatial distribution pattern of non-local gulls in the Bay of Biscay. *Ring. Migr.* 36, 1-8.
- Iraeta, A., Crespo, A., Arizaga, J., 2022. Oficina de Anillamiento de Aranzadi. Balance del año 2022. Sociedad de Ciencias Aranzadi, Donostia.
- Johnston, A., Robinson, R. A., Gargallo, G., Julliard, R., van der Jeugd, H., Baillie, S. R., 2016. Survival of Afro-Palaearctic passerine migrants in western Europe and the impacts of seasonal weather variables. *Ibis* 158, 465-480.
- Jones, T., Cresswell, W., 2010. The phenology mismatch hypothesis: are declines of migrant birds linked to uneven global climate change? *J. Anim. Ecol.* 79, 98-108.
- Julliard, R., Bargain, B., Dubos, A., Jiguet, F., 2006. Identifying autumn migration routes for the globally threatened Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola*. *Ibis* 148, 735–743.
- Levrel, H., Fontaine, B., Henry, P.-Y., Jiguet, F., Julliard, R., Kerbiriou, C., Couvet, D., 2010. Balancing state and volunteer investment in biodiversity monitoring for the implementation of CBD indicators: A French example. *Ecol. Econ.* 69, 1580-1586.
- Lewandowski, E. J., Oberhauser, K. S., 2016. Butterfly citizen science projects support conservation activities among their volunteers. *Citizen Science: Theory and Practice*
- 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., Käläs, 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., van Turnhout, C., Wenninger, T., Gill, J. A., 2021. Covariation in population trends and demography reveals targets for conservation action. Proc. R. Soc. B 288, 20202955.
- Navarro, J., Grémillet, D., Afán, I., Miranda, F., Bouten, W., Forero, M. G., Figuerola, J., 2019. Pathogen transmission risk by opportunistic gulls moving across human landscapes. Scientific Reports 9, 10659.
- Newton, I., 2004. Population limitation in migrants. Ibis 146, 197-226.
- Paijmans, D. M., Rose, S., Oschadleus, H.-D., 2019. Using large-scale citizen science ringing data as a means of calculating maximum longevity in birds. Bothalia 49, a2389.
- Palmer, A., Reynolds, S. J., Lane, J., Dickey, R., Greenhough, B., 2021. Getting to grips with wildlife research by citizen scientists: What role for regulation? Peopl. Nat. 3, 4-16.
- Palomar, A. M., Portillo, A., Mazuelas, D., Roncero, L., Arizaga, J., Crespo, A., Gutiérrez, Ó., Márquez, F. J., Cuadrado, J. F., Eiros, J. M., Oteo, J. A., 2016. Molecular analysis of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus and *Rickettsia* in *Hyalomma marginatum* ticks removed from patients (Spain) and birds (Spain and Morocco), 2009–2015. Ticks and Tick-borne Diseases 7, 983-987.
- Payo-Payo, A., Oro, D., Igual, J. M., Jover, L., Sanpera, C., Tavecchia, G., 2015. Population control of an overabundant species achieved through consecutive anthropogenic perturbations. Ecol. Appl. 25, 2228-2239.
- Piha, M., Björklund, H., Lehtinen, A., Meller, K., Piirainen, E., Valkama, J., 2019. Finnish citizen science based bird monitoring schemes and user interfaces in FinBIF. BISS 3, e37274.
- R Core Team, 2023. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from: <https://www.R-project.org/>
- Ralph, C. J., Dunn, E. H., 2004. Monitoring bird populations using mist nets. Stud. Avian Biol. 29.
- Randler, C., 2022. Motivations and specialization of birders are differently related to engagement in citizen science projects of different complexity. Behav. Sci. 12, 395.
- Reiczigel, J., Er s, N., Szabó, A., Vadas, A. B., Rózsa, L., 2024. Changes of nestling ringing dates in nine bird species over seven decades. Scientific Reports 14, 26055.
- Robinson, R. A., Julliard, R., Saracco, J. F., 2009. Constant effort: Studying avian population processes using standardised ringing. Ring. Migr. 24, 199-204.
- Santos, T., 1982. Migración e invernada de zorzales y mirlos (género *Turdus*) en la península Ibérica. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Schaub, M., Jenni, L., 2000. Body mass of six long-distance migrant passerine species along the autumn migration route. J. Ornithol. 141, 441-460.
- Schaub, M., Jenni, L., 2001. Stopover durations of three warblers species along their autumn migration route. Oecologia 128, 217-227.
- Sullivan, B. L., Aycrigg, J. L., Barry, J. H., Bonney, R. E., Bruns, N., Cooper, C. B., Damoulas, T., Dhondt, A. A., Dietterich, T., Farnsworth, A., Fink, D., Fitzpatrick, J. W., Fredericks, T., Gerbracht, J., Gomes, C., Hochachka, W. M., Iliff, M. J., Lagoze, C., La Sorte, F. A.,

- Merrifield, M., Morris, W., Phillips, T. B., Reynolds, M., Rodewald, A. D., Rosenberg, K. V., Trautmann, N. M., Wiggins, A., Winkler, D. W., Wong, W.-K., Wood, C. L., Yu, J., Kelling, S., 2014. The eBird enterprise: An integrated approach to development and application of citizen science. *Biol. Conserv.* 169, 31-40.
- Tavecchia, G., Viedma, C., Martínez-Abraín, A., Bartolomé, M. A., Gómez, J. A., Oro, D., 2009. Maximizing re-introduction success: assessing the immediate cost of release in a threatened waterfowl. *Biol. Conserv.* 142, 3005-3012.
- Tellería, J. L., Asensio, B., Díaz, M., 1999. *Aves Ibéricas. II. Paseriformes.* J. M. Reyero (Ed.), Madrid.
- Veiga, J., Baltà, O., Figuerola, J., 2024. Does bird life-history influence the prevalence of ticks? A citizen science study in North East Spain. *One Health* 18, 100718.
- Villarán, A., 2002. El anillamiento: un método de plena vigencia para el estudio científico de las aves. *Ecología* 16, 433-449.
- Villarán, A., 2006. Posibilidades derivadas del anillamiento como método para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Enseñanza Secundaria. *Rev. Anill.* 16-17, 40-49.
- Villarán, A., 2022. La evolución alcanza a los anilladores. *Rev. Anill.* 41, 68-81.
- Weisshaupt, N., Lehikoinen, A., Mäkinen, T., Koistinen, J., 2021. Challenges and benefits of using unstructured citizen science data to estimate seasonal timing of bird migration across large scales. *Plos One* 16, e0246572.
- Zabala, J., Zuberogoitia, I., Martínez-Climent, J. A., Etxezarreta, J., 2011. Do long lived seabirds reduce the negative effects of acute pollution on adult survival by skipping breeding? A study with European storm petrels (*Hydrobates pelagicus*) during the "Prestige" oil-spill. *Mar. Pol. Bull.* 62, 109-115.



Fecha de recepción / Date of reception: 28/10/2024

Fecha de aceptación / Date of acceptance: 16/03/2025

Editor Asociado / Associate editor: Iván de la Hera

Apéndice 1.- Beta-parámetros derivados de aplicar el ANOVA de la Tabla 1. Se muestran en negrita los valores significativos ($P<0.05$).

Appendix 1.- Beta-parameter estimates obtained with the ANOVA test shown in table 1. P-values in bold were significant ($P<0.05$).

	Beta	SE(Beta)	P
Intercepto	+5855.8	6305.1	0.354
Tipo: EMAN/EMAI/EMPA	+3564.3	4517.9	0.431
Tipo: Formación/Educación	-7099.7	5497.9	0.198
Tipo: Migración (EMMA)	+5475.7	4993.2	0.274
Tipo: Poblaciones: ciconiformes	-5054.7	8636.4	0.559
Tipo: Poblaciones: marinas	+1916.7	6202.4	0.758
Tipo: Poblaciones: otros	+3205.8	5454.5	0.557
Tipo: Poblaciones: paseriformes	+907.8	4995.4	0.856
Tipo: Poblaciones: rapaces	+9437.4	5066.1	0.064
Tipo: Otros	+1322.5	5498.5	0.810
Número de especies: Varias	+560.6	2487.8	0.821
Anillador: Individual	+11013.8	2802.6	<0.001
Territorio: AR	+3544.7	4830.8	0.464
Territorio: AS	-3935.8	7871.7	0.618
Territorio: CB	-6850.9	15112.2	0.651
Territorio: CL	-6080.9	5230.2	0.246
Territorio: CM	+2906.0	6708.2	0.665
Territorio: CN	-271.3	8162.1	0.974
Territorio: EX	+664.2	5383.6	0.902
Territorio: GA	+4076.3	10985.1	0.711
Territorio: MC	+7522.6	5345.4	0.161
Territorio: MD	+951.4	5622.4	0.866
Territorio: NC	-10627.8	4685.6	0.024
Territorio: PV	+540.0	4590.0	0.906
Territorio: RI	-14601.2	6318	0.022
Territorio: VC	+2561.3	5083.8	0.615
Territorio: Varios	+5982.3	5184.4	0.250
Financiado: No	-7577.4	2593.7	0.004
Financiado: Si (Total)	+4357.6	3224.2	0.178

Valores de referencia (Beta = 0): Tipo: Caja-nido; Número de especies: Una; Anillador: Grupo; Territorio: AN (Andalucía); Financiado: Si (Parte).