

Biometría y morfometría comparada de las subespecies de escribano palustre, *Emberiza schoeniclus witherbyi* y *E. s. schoeniclus* en el valle del Ebro.

Biometry and comparative morphometry of the reed bunting subspecies, *Emberiza schoeniclus witherbyi* and *E. s. schoeniclus* in Ebro valley.

David Mazuelas^{1,2}, Oscar Gutiérrez¹



Resumen

El escribano palustre iberoriental está catalogado como “en peligro de extinción”. Sus zonas de cría son generalmente bien conocidas, pero no lo son tanto sus posibles desplazamientos fuera de la época reproductora ni sus localidades de invernada, periodo en la que coincide con numerosos palustres de procedencia europea. Por ello es muy importante distinguir ambas subespecies. Se realiza el estudio biométrico más completo hasta la fecha de las dos subespecies de escribano palustre presentes en el valle del río Ebro, la iberoriental *E.s. witherbyi* y la norteña *E.s. schoeniclus*. Los resultados muestran diferencias significativas entre subespecies, aunque las diferencias entre sexos o edades dentro de la misma subespecie no arrojó resultados significativos. La gran curvatura del culmen en la mandíbula superior de *E.s. witherbyi* resulta distinguible cuando se compara con el culmen, mucho más aplanado, de *E.s. schoeniclus*. Con el detallado estudio biométrico realizado, con medidas estandarizadas y testadas, se ha generado una sencilla función discriminante [$D = (Altopico * 5,2) - (Ala * 0,13) - 15$] para separar ambas subespecies de forma segura, en la que los valores mayores a cinco determinan a *E.s. witherbyi*, y los menores de cinco a *E.s. schoeniclus* en el 100% de los casos estudiados.

Palabras clave: *Emberiza schoeniclus witherbyi*, anillamiento, biometría, morfometría, valle del Ebro.

1 Departamento de Ornitología. Sociedad de Ciencias Aranzadi.

Alto Zorroaga 11. 20014 Donostia-San Sebastian. Gipuzkoa.

2 Abies Abies, Recursos Ambientales, S. L.

Av. Zaragoza nº 22, 1º. Logroño, La Rioja.

* Correspondencia: david@abies-sl.es



Abstract

The Iberian Reed Bunting is listed as endangered. Although its breeding areas are well documented, little is known about its movements in the non-breeding period and wintering sites. During the non-breeding season, this subspecies overlaps with nominate wintering Reed Buntings coming from Europe. For this reason, the correct identification of both subspecies is so important. We performed the most complete biometric study to date comprising both reed bunting subspecies present in the Ebro river valley, i.e., the Iberian *E.s. witherbyi* and the northern *E.s. schoeniclus*. Although our results show statistical differences between the two subspecies, an analysis of the differences between sexes and age classes within the same subspecies yielded no significant results. The curved shape of the upper mandible of *E.s. witherbyi* is distinguishable when compared with the more flattened culmen of *E.s. schoeniclus*. This detailed biometric study was done with standardised and tested measurements. For a secure identification, we found a simple discriminant formula [$D = \text{bill height} * 5.2 - (\text{wing length} * 0.13) - 15$]. In all (100%) studied individuals, values higher than 5 identify *E.s. witherbyi*, while values under 5 correspond to *E.s. schoeniclus*.

Key words: *Emberiza schoeniclus witherbyi*, ringing, biometry, morphometry, Ebro valley.

Laburpena

Iberia ekialdeko zingira-berdantza "desagertzeko arriskuan" bezala katalogatua dago. Orokorrean, haren ugaltze eremuak ongi ezagutzen dira baina ugaltze garaitik kanpoko mugimenduak eta negualdi lekuak ez dira horren ezagunak, garai horretan europar jatorriko beste zingira-berdantza batzuekin bat egiten duenean. Hortaz, bi subespezieak bereizteak garrantzi handia baitu, Ebro haraneko bi zingira-berdantzen orain arteko azterketa biometrikoko osatuena egin da, iberia ekialdeko *E.s. witherbyi*-rena eta iparraldeko *E.s. schoeniclus*-ena. Emaitzek subespezieen arteko desberdintasun esanguratsuak erakusten dituzte, baina espezie bereko aleen sexu eta adinaren arabera desberdintasun esanguratsurik ez da nabaritu. *E.s. witherbyi*-ren goiko barailako puntu gorenak duen kurbadura handia bereizgarria da, *E.s. schoeniclus*-ena lauagoa baita. Egin den ikerketa biometrikoko zehatzak, neurri estandarizatu eta testatuekin, ahalbidetu du bi subespezieak modu seguruan bereizi ahal izateko funtzio diskriminatzaile erraz bat [$D = (\text{Altopico} * 5,2) - (\text{Ala} * 0,13) - 15$], zeinean bostetik gorako balioek *E.s. witherbyi* zehazten baitute eta bostetik beherako balioek *E.s. schoeniclus*, ikertutako kasuen %100ean.

Gako hitzak: *Emberiza schoeniclus witherbyi*, eraztunketa, biometria, morfometria, Ebro harana.



Introducción

Durante el periodo invernal se pueden encontrar en el valle del Ebro dos subespecies de escribano palustre: el norteño *Emberiza schoeniclus schoeniclus* es abundante (Cramp y Perrins, 1994; Tellería *et al.*, 1999, Arizaga *et al.*, 2011; Vera y Monrós, 2012; Arizaga *et al.*, 2014a; Arizaga *et al.*, 2014b) y el iberoriental *Emberiza schoeniclus witherbyi* que presenta una población muy escasa y fragmentada en el entorno más mediterráneo de la península Ibérica (Atienza y Copete, 2003; Atienza y Copete, 2004; Atienza, 2006; Sales, 2009; Kvist *et al.*, 2011). Por ello está incluido en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas como “en peligro de extinción” (Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero). En 2015, en el II Censo Nacional y I Censo Ibérico de escribano palustre reproductor, se constata en España un fuerte descenso de entre un 43-56% de la población de la subespecie iberoriental, con una estima de 144-158 parejas (Monrós *et al.*, 2018).

Resultan habituales las campañas invernales de anillamiento en los dormideros de escribano palustre a lo largo de todo el territorio peninsular (Mazuelas *et al.*, 2013; Arizaga *et al.*, 2014b), aunque todavía se desconocen en profundidad los movimientos de la subespecie iberoriental y sus zonas de invernada (Alonso *et al.*, 2011; Gutiérrez *et al.*, 2018). Sin embargo, su presencia puede pasar desapercibida si no se tiene experiencia, sobre todo, en campañas de anillamiento con muchas capturas. Resulta especialmente importante para su conservación detectar en las campañas invernales a esta subespecie (Gutiérrez *et al.*, 2018) y así, poder conocer y conservar las áreas de invernada.

Son varios los artículos que describen las subespecies de escribano palustre peninsulares, mayoritariamente con ejemplares del centro y este peninsular (Copete *et al.*, 1999; Belda *et al.*, 2009; Vera *et al.*, 2010; Vera *et al.*, 2012; Neto *et al.*, 2013). El objetivo del presente estudio es describir las poblaciones de escribano palustre presentes en el valle del Ebro, comparar las diferencias existentes con trabajos anteriores y poder aportar una mejor herramienta para la determinación de las subespecies. En relación a estudios previos, el presente trabajo aporta datos exclusivamente del valle del río Ebro, incluyendo la comparativa biométrica y morfométrica más completa hasta la fecha entre las subespecies nominal e iberoriental de escribano palustre. Además, en comparación con otros estudios precedentes similares (Neto *et al.*, 2013, Shirihaï y Svensson, 2018; Belda *et al.*, 2009; Copete *et al.*, 1999), este trabajo incrementa significativamente tanto las variables biométricas estudiadas, como los puntos *landmarks* y *semilandmarks* tomados en la morfología del pico.

Material y métodos

Área de estudio

Los datos obtenidos en el presente estudio se corresponden a los recogidos entre los años 2011 y 2021 en la estación de anillamiento de esfuerzo constante de Las Cañas en Viana (Navarra) (42°29 N 2°24 W), y a las campañas de anillamiento de escribano

palustre en dormideros invernales, tanto en el Área Natural Singular de los Humedales de Cofín en Alfaro (La Rioja) (42°11 N 1°49 W) como en el Área Natural Singular de la Laguna de Hervías (La Rioja) (42°27 N 2°52 W). En estos humedales se forman dormideros invernales de escribano palustre con la llegada de numerosos individuos de la subespecie nominal, el escribano palustre norteño *E.s. schoeniclus* (Villarán, 1999).

Toma de datos, análisis y presentación de estadísticos

Todos los datos aquí incluidos se han obtenido a partir de aves capturadas para su anillamiento mediante redes niebla y con el plumaje totalmente desarrollado. Tras la captura se confirmó la subespecie (Vera *et al.*, 2010; Vera *et al.*, 2012; Neto *et al.*, 2013), el sexo y la edad (Svensson, 1996; Demonguin, 2015), y se constataron los signos de reproducción (protuberancia cloacal en machos y placa incubatriz en hembras) en todos los ejemplares de la subespecie iberoriental capturados durante la época reproductora.

En paseriformes, las plumas del ala son generalmente más cortas que las que crecen en las mudas que sustituyen este plumaje de primera generación (De la Hera *et al.*, 2014; Perez-Tris y Tellería, 2001). Por ello se han separado los datos entre jóvenes (periodo comprendido entre la emancipación del nido y su primera muda completa) y adultos (a partir de su primera muda completa) tanto para la descripción biométrica como para la descripción de la morfometría del pico. Para la diferenciación biométrica y morfométrica entre edades de *E.s. witherbyi* se han tomado datos del mismo ejemplar datado como juvenil y como adulto, cuando se disponía de estos datos mediante la recaptura de ejemplares. Para *E.s. witherbyi* se ha estudiado la evolución de cada variable tomada cuando el individuo era joven y cuando se recapturó el mismo ejemplar como adulto.

Por la gran importancia para un estudio biométrico de las pequeñas desviaciones en la toma de medidas, únicamente los dos autores del estudio tomaron medidas biométricas de ambas subespecies. También se estudió la repetibilidad y testó la homogeneidad entre los dos anilladores en cada una de las variables medidas (según Lessells & Boag, 1987) eliminando el sesgo existente en el error de medidas entre observadores (Senar, 1999).

En total se estudiaron diecinueve variables biométricas de acuerdo a los procedimientos definidos por Svensson (1996), siempre y cuando la seguridad de las aves lo permitía. Cinco variables esqueléticas: Cráneo + pico ($\pm 0,1$ mm), Longitud de pico ($\pm 0,1$ mm), Ancho de pico ($\pm 0,1$ mm), Alto de pico ($\pm 0,1$ mm) y Tarso ($\pm 0,1$ mm). Once variables de plumas: Ala plegada ($\pm 0,5$ mm), Longitud de la cola ($\pm 0,5$ mm) y primarias de P2 a P10 ($\pm 0,5$ mm, numeración ascendente).

Se contrastó con el test de Kolmogorov-Smirnov la normalidad de todas las variables resultando ser todas ellas normales, tal y como es lo habitual en las medidas biométricas de las poblaciones.

Para determinar la existencia de diferencias biométricas en función de la subespecie, la edad o el sexo se empleó un ANOVA de múltiples factores para cada variable entre las dos subespecies *E.s. schoeniclus* y *E.s. witherbyi* y entre sexos (macho y hembra) y edades (joven y adulto) dentro de la misma subespecie. En total se consideraron ocho categorías.

Para generar la función discriminante entre ambas subespecies se realizó primero un análisis de las variables biométricas mediante una matriz de correlación y posteriormente un modelo de regresión lineal. Para la selección de las variables *altopico* y *longitud del ala* se realizó un modelo predictivo paso a paso (*stepwise model selection*, dirección: *backward/forward*) con la que se compuso la fórmula. Esta se generó con el 75% de las muestras y se ha validado con el 25 % de las muestras restante.

Para el estudio morfométrico del pico se fotografiaron 218 ejemplares de *E.s. schoeniclus* y 55 de *E.s. witherbyi*. Se realizaron fotografías de alta resolución sobre fondo neutro del perfil de los picos de ambas subespecies. Para minimizar el error únicamente tomaron fotografías dos observadores, una vez estandarizado el protocolo de trabajo. Se tomaron cinco *landmarks* y 26 *semilandmarks* (Figura 1) para las cuales se insertó una rejilla superpuesta al pico que iba desde la punta del pico a la parte exterior de la carúncula (parte carnosa alrededor del ojo). Estos 31 puntos de referencia, aumentan significativamente los 15 puntos de referencia tomados en estudios precedentes (Neto *et al.*, 2013).

Se utilizó el programa TpsUtil (Rohlf, J.F., 2005 a) para generar un archivo tps e identificar las fotos con el lenguaje Java. Mediante el programa TpsDig (Rohlf, J.F., 2005 b) se georeferenciaron los puntos marcados en la Figura 1, y mediante el programa MorphoJ (Klingenberg, 2011) se realizó un análisis de *proclusters* para escalar, posicionar y corregir las fotografías. Se realizó una Matriz de Covarianza para estudiar la correlación entre variables y se realizó un Análisis de Componentes Principales sobre la Matriz de Covarianza. Finalmente se realizó un ANOVA para la significación de los resultados entre subespecies y entre sexos y edades de ambas subespecies.

Resultados

Biometría

En total se tomaron datos de 580 *E.s. schoeniclus* (367 hembras y 213 machos) y 106 *E.s. witherbyi*. De la subespecie iberoriental únicamente se han tenido en cuenta 58 ejemplares diferentes (35 hembras y 23 machos), tras eliminar los autocontroles recapturados dentro del mismo año.

Todos los datos obtenidos en el test de repetibilidad tienen una alta homogeneidad ($P > 0,9$) entre las diferentes medidas tomadas por los observadores (Tabla 1).

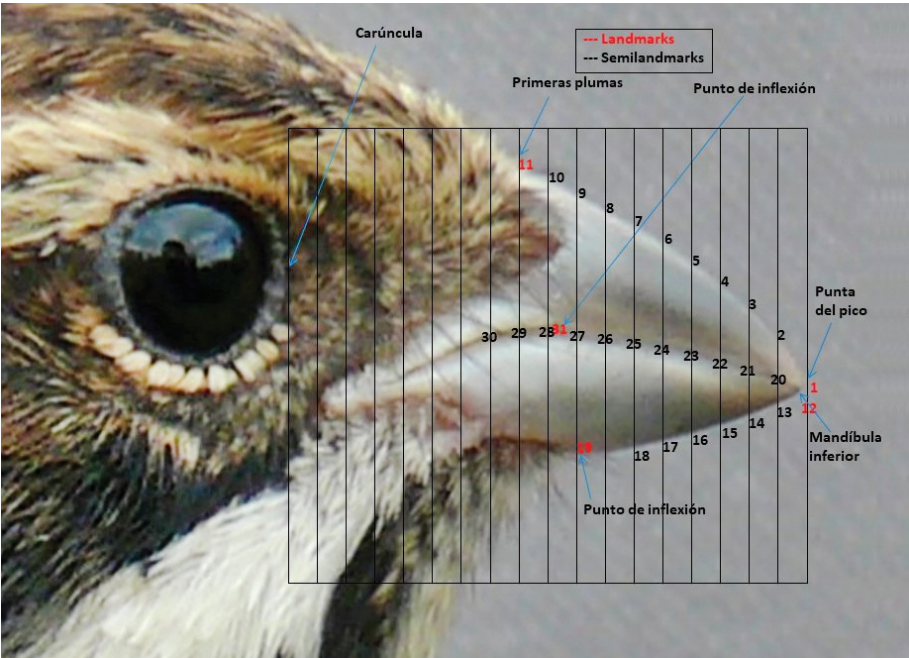


Fig. 1.- Landmarks y Semilandmarks tomadas para el estudio de morfometría.

Fig. 1.- Landmarks and Semilandmarks taken for the morphometry study.

Variable	Repetibilidad (P)
Ala plegada	0,991
Alto pico	0,984
Ancho pico	0,966
Cráneo-pico	0,972
Pico	0,924
Tarso	0,959
P2	0,987
P3	0,99
P4	0,996
P5	0,985
P6	0,981
P7	0,975
P8	0,983
P9	0,971
P10	0,953
Cola	0,972
Peso	0,998

Tabla 1.- Repetibilidad obtenida (según Lessells & Boag, 1987).

Table 1.- Repeatability obtained (according to Lessells & Boag, 1987).

Entre subespecies			Sexos <i>E.s. witherbyi</i>		Edades <i>E.s. witherbyi</i>		Sexos <i>E.s. schoeniclus</i>		Edades <i>E.s. schoeniclus</i>	
Variable	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Ala plegada	17,730	<0,001	223,800	<0,001	18,897	<0,001	1107,010	<0,001	57,621	<0,001
Alto pico	1178,516	<0,001	13,410	<0,001	0,127	0,723	54,949	<0,001	0,329	0,566
Ancho pico	553,545	<0,001	3,870	0,054	0,182	0,672	33,411	<0,001	1,732	0,189
Cráneo-pico	74,095	<0,001	32,920	<0,001	2,585	0,114	58,106	<0,001	5,051	0,025
Pico	44,734	<0,001	2,918	0,092	1,639	0,206	13,268	<0,001	2,579	0,109
Tarso	21,710	<0,001	4,882	0,032	0,873	0,355	45,868	<0,001	2,437	0,119
P2	46,370	<0,001	142,620	<0,001	13,944	<0,001	457,202	<0,001	21,641	<0,001
P3	18,884	<0,001	130,158	<0,001	21,583	<0,001	798,673	<0,001	59,123	<0,001
P4	10,934	0,001	178,810	<0,001	21,484	<0,001	434,743	<0,001	42,098	<0,001
P5	8,790	0,003	121,897	<0,001	20,377	<0,001	444,935	<0,001	56,175	<0,001
P6	0,177	0,674	106,013	<0,001	25,965	<0,001	413,650	<0,001	42,575	<0,001
P7	17,235	<0,001	91,659	<0,001	12,423	<0,001	375,278	<0,001	26,927	<0,001
P8	26,836	<0,001	107,933	<0,001	16,181	<0,001	388,107	<0,001	18,388	<0,001
P9	24,195	<0,001	74,916	<0,001	14,256	<0,001	372,603	<0,001	24,706	<0,001
P10	22,340	<0,001	84,183	<0,001	8,177	0,006	364,087	<0,001	19,775	<0,001
Cola	12,545	<0,001	54,899	<0,001	11,886	0,001	176,978	<0,001	28,288	<0,001
Peso	15,924	<0,001	22,542	<0,001	7,716	0,007	549,307	<0,001	0,131	0,717

Tabla 2.- Significación estadística de las diferentes medidas tomadas entre subespecies, sexos y edades. Verde (diferencias significativas), naranja (diferencias no significativas). Resultados obtenidos mediante ANOVA de múltiples factores con 8 categorías.

Table 2.- Statistical significance of the different measurements taken between subspecies, sexes and ages: green (significant differences), orange (non-significant differences). Results obtained by Multi-way ANOVA with 8 categories.

Todas las medidas tomadas entre ambas subespecies resultan con diferencias significativas, excepto la longitud de la P6 (Tabla 2). Todas las variables esqueléticas son mayores en la subespecie iberoriental, mientras que, cuando se comparan las medidas de las plumas entre subespecies, P2-P5 son más cortas para *E.s. witherbyi* y P7-P10 más largas (Figura A1 y A2 en la documentación anexa). En las Tablas A1 y A2 de la documentación anexa se pueden observar las diferencias entre ambas subespecies de forma detallada. La información complementaria se puede consultar en el link: https://www.aranzadi.eus/fileadmin/docs/Munibe/mcn.2022.70.08_anexo.pdf

Para *E.s. witherbyi* se muestra la evolución de las variables biométricas tomadas cuando el individuo era joven y cuando se recapturó el mismo ejemplar como adulto. Figura 2.

Los resultados obtenidos mediante recapturas sobre la evolución de las medidas biométricas en cada individuo coinciden con el análisis comparativo de la biometría entre jóvenes y adultos. Esto es, no resultan significativas las diferencias en las medidas esqueléticas y sí las medidas de plumas, de mayor tamaño en la edad adulta (Tabla 2).

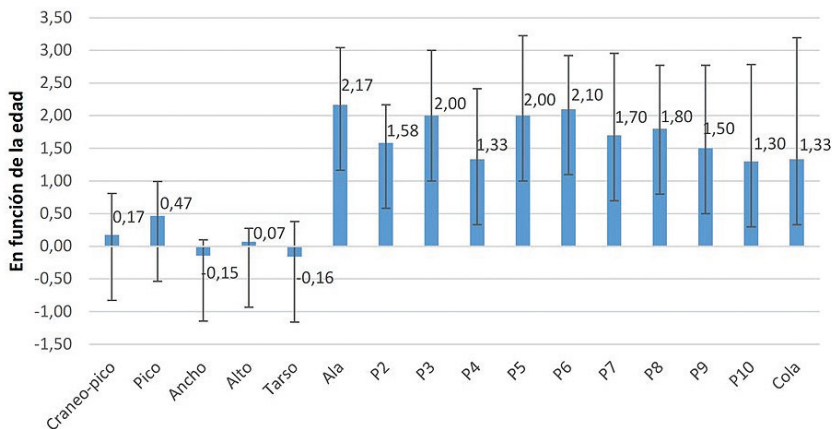


Fig. 2.- Evolución individual de las variables biométricas (en mm) y su error típico en función de la edad en *E. s. witherbyi*. n=6.
Fig. 2.- Individual evolution of biometric variables (in mm) and their standard error as a function of age in *E. s. witherbyi*. n=6.

Con el detallado estudio biométrico realizado, con medidas estandarizadas y testadas, se ha generado una sencilla función discriminante para separar ambas subespecies de forma segura. Esta función se ha generado con el 75% de las muestras y se ha validado con el 25 % de las muestras restantes. Con un resultado altamente significativo, $t(38,79)$: $p < 0,0001$; R^2 0,816. Se han separado correctamente el 100% de las 529 aves analizadas, independientemente de su subespecie, sexo o edad. Tablas 3, 4 y 5.

$$D = (\text{Alto} \times 5,2) - (\text{Ala} \times 0,13) - 15$$

Resultado:
> de 5 = *E. s. witherbyi*
< de 5 = *E.s schoeniclus*

Fórmula	Subespecie	N	Media ± SD	Rango	95% rango
D=(Alto*5,2)- (Ala*0,13)-15	<i>E.s. witherbyi</i>	55	7,36 ± 0,93	5,11 - 9,83	6,43 - 8,29
	<i>E.s. schoeniclus</i>	474	1,13 ± 1,31	-3,41 - 4,25	-0,18 - 2,44

Tabla 3.- Resultados de la fórmula discriminante entre ambas subespecies *E. s. schoeniclus* y *E. s. witherbyi*.
Table 3.- Results of the discriminant formula between both subspecies *E. s. schoeniclus* and *E. s. witherbyi*.

Fórmula	Subespecie	Sexo	N	Media ± SD	Rango	95% rango
$D=(\text{Alto} \times 5,2) - (\text{Ala} \times 0,13) - 15$	<i>E.s. witherbyi</i>	M	22	7,44 ± 1,05	5,11 - 9,83	6,39 - 8,49
		H	33	7,26 ± 0,85	5,86 - 8,89	6,41 - 8,11
	<i>E.s. schoeniclus</i>	M	181	1,23 ± 1,37	-3,40 - 4,25	-0,14 - 2,60
		H	293	1,06 ± 1,27	-2,67 - 4,16	-0,21 - 2,33

Tabla 4.- Resultados de la fórmula discriminante entre los sexos de ambas subespecies *E. s. schoeniclus* y *E. s. witherbyi*.

Table 4.- Results of the discriminant formula between the sexes of both subspecies *E. s. schoeniclus* and *E. s. witherbyi*.

Fórmula	Subespecie	Sexo	N	Media ± SD	Rango	95% rango
$D=(\text{Alto} \times 5,2) - (\text{Ala} \times 0,13) - 15$	<i>E.s. witherbyi</i>	Joven	33	7,44 ± 0,81	5,94 - 9,02	6,63 - 8,25
		Adulto	22	7,19 ± 1,08	5,11 - 9,83	6,11 - 8,27
	<i>E.s. schoeniclus</i>	Joven	142	1,30 ± 1,37	-3,01 - 4,25	-0,07 - 2,67
		Adulto	329	1,06 ± 1,27	-3,40 - 4,11	-0,21 - 2,33

Tabla 5.- Resultados de la fórmula discriminante entre las edades de ambas subespecies *E. s. schoeniclus* y *E. s. witherbyi*.

Table 5.- Results of the discriminant formula between the ages of both subspecies *E. s. schoeniclus* and *E. s. witherbyi*.

En la Tabla A3 de la documentación anexa se comparan las variables biométricas resultantes de este trabajo con la biometría publicada disponible en otros estudios precedentes. Los resultados obtenidos son similares a Shirihai y Svensson (2018) y Belda *et al.* (2009), pero difieren en parte de Copete *et al.* (1999).

Morfología del pico

Para el estudio morfométrico se fotografiaron, en total, 218 ejemplares de *E.s. schoeniclus* y 55 de *E.s. witherbyi*. Una vez analizada la morfometría resulta una diferencia significativa entre ambas subespecies ($F=135,5$ y $P<0,001$; Fig. 3).

Cuando se estudia detenidamente la forma del pico en estas dos subespecies la diferencia más llamativa es la curvatura del culmen en la mandíbula superior. En *E.s. witherbyi* se dibuja una curva mucho más pronunciada desde la punta del pico que en *E.s. schoeniclus*. De esta manera, es la mandíbula superior la que visualmente presenta más diferencias entre ambas subespecies. Fig. 4 y Fig. A3.

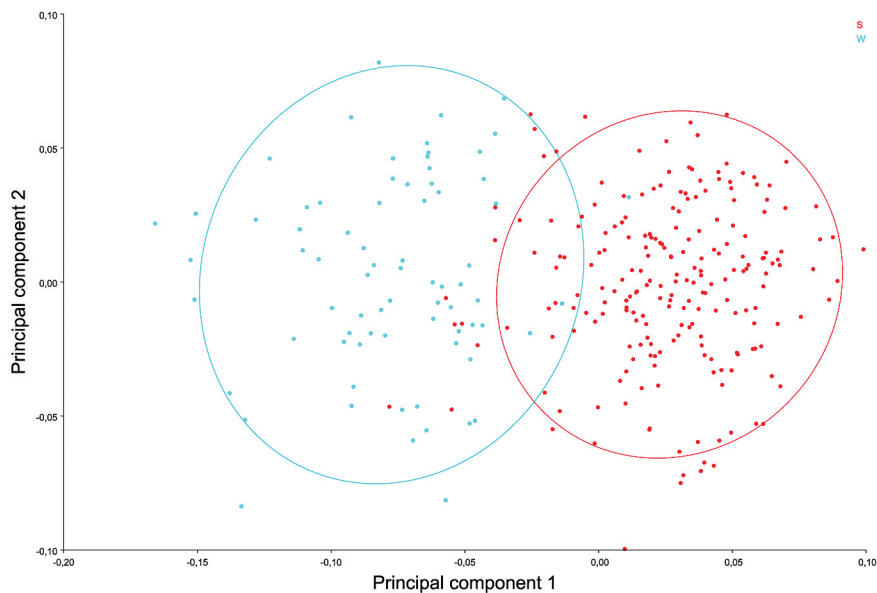


Fig. 3.- Análisis de Componentes Principales entre ambas subespecies *E. s. schoeniclus* (rojo) y *E. s. witherbyi* (azul).

Fig. 3.- Principal Component Analysis between both subspecies *E. s. schoeniclus* (red) and *E. s. witherbyi* (blue).

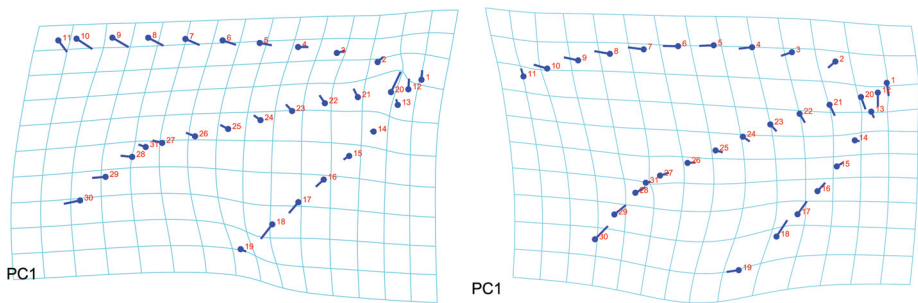


Fig. 4.- Modelo creado en MorphoJ de la morfología de pico de *E. s. schoeniclus* (izquierda) y *E. s. witherbyi* (derecha).

Fig. 4.- Model created in MorphoJ of the bill morphology of *E. s. schoeniclus* (left) and *E. s. witherbyi* (right).

Se utilizó el trabajo de fotografías previo para repetir el estudio de morfología del pico entre edades o sexos dentro de la misma subespecie y no se han encontrado diferencias significativas en la forma del pico. Tabla 6.

Variable		F	P
Entre subespecies		135,5	<0,001
<i>E.s. witherbyi</i>	Entre sexos	0,02	0,19
	Entre clases de edad	0,95	0,264
<i>E.s. schoeniclus</i>	Entre sexos	1,19	0,141
	Entre clases de edad	1,28	0,166

Tabla 5.- Significatividad en la morfología de pico en *E. s. schoeniclus* y *E. s. witherbyi*.

Table 5.- Significance in bill morphology in *E. s. schoeniclus* and *E. s. witherbyi*.

Discusión

A nivel biométrico la altura de pico definida por Svensson (1996) es la variable más fiable para separar ambas subespecies, donde las aves con altura de pico mayor de 5,90mm se determinan como *E.s. witherbyi* (Belda *et al.*, 2009). La importancia del presente trabajo radica en que, además de presentar datos originales y muy completos de ejemplares del valle del río Ebro, aporta una sencilla fórmula discriminante entre ambas subespecies.

En el presente artículo se tomaron 31 puntos de referencia, aumentando significativamente los 15 puntos de referencia tomados en estudios precedentes (Neto *et al.*, 2013). A partir de los resultados obtenidos en este trabajo, se recomienda una fórmula que resulta especialmente útil para identificar ejemplares intermedios: *E.s. schoeniclus* con un alto de pico elevado o *E.s. witherbyi* con un alto de pico próximo o menor de 5,9 mm. La relación entre el alto de pico y la longitud del ala resulta determinante en ejemplares dudosos, ya que estas subespecies tienen diferente morfología del ala, más apuntada en *E.s. schoeniclus*, subespecie más migradora, y más redondeada en *E.s. witherbyi*, menos migradora (Copete *et al.*, 1999, Neto *et al.*, 2013).

Por otro lado, hay que tener en cuenta la diferencia existente en las fechas en las se han capturado las diferentes subespecies. En invierno *E.s. schoeniclus* y en primavera-verano *E.s. witherbyi*, cuando las plumas de éstos últimos tienen mayor desgaste y pueden acentuar la diferencia existente entre ambas subespecies.

De la misma manera, la gran curvatura del culmen en la mandíbula superior de *E.s. witherbyi* resulta distinguible cuando se compara con el culmen, mucho más aplastado de *E.s. schoeniclus*, presentando diferencias significativas, y puede ayudar a diferenciar ambas subespecies a simple vista.

En general, todos los resultados obtenidos en el presente trabajo apoyan los obtenidos en otros trabajos previos. En este sentido, los resultados biométricos son similares a la biometría disponible de otros estudios precedentes (Shirihai y Svensson, 2018; Belda *et al.*, 2009), aunque difieren en parte a los proporcionados por Copete *et al.*, (1999). Las diferencias existentes con respecto a este último trabajo pueden ser debidas a la

proporción de hembras y machos existentes en las muestras tomadas cuando no se ha discriminado por sexo en una especie con marcado dimorfismo sexual.

Aunque existe un gran seguimiento de la subespecie *E.s. witherbyi* en las zonas de cría, apenas se tiene conocimiento de los lugares donde pasa el invierno. Por este motivo, resulta de gran importancia localizar sus zonas de invernada en toda su área de distribución, así como sus posibles movimientos estacionales, como los detectados en el valle del río Ebro (Gutiérrez *et al.*, 2018).

La abundancia de estudios de aves en entornos palustres durante el invierno, muchas veces con seguimiento específico de escribano palustre (Arizaga *et al.*, 2014a), y la escasez de recapturas durante este periodo de la subespecie iberoriental (Gutiérrez *et al.*, 2018), hacen pensar que los pocos ejemplares existentes puedan pasar desapercibidos y no se pueda realizar una gestión adecuada en estos lugares donde inverte la subespecie iberoriental.

El presente estudio pretende alertar al colectivo anillador, facilitar la diferenciación de las subespecies y contribuir a localizar sus zonas de invernada. De este modo puede contribuir a gestionar adecuadamente y colaborar en la conservación de esta subespecie, que está incluida como "En peligro de extinción" en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero).

La fórmula propuesta funcionará correctamente independientemente de la procedencia de las aves, su sexo, edad o el posible sesgo existente en la toma de medidas de los diferentes grupos de trabajo.

En contraste con la fórmula discriminante $D = -16,988 + 2,901$ propuesta por Belda, que resultó eficaz para el 95,3 % de sus datos (Belda *et al.*, 2009) y para el 96,36 % de los datos utilizados para el presente artículo, cuando se incluye en la fórmula discriminante la variable longitud de ala plegada (Svensson 1996), $D = (\text{Altopico} * 5,2) - (\text{Ala} * 0,13) - 15$, el porcentaje asciende al 100 % de la muestra.

En conclusión, se recomienda medir el alto de pico definido por Svensson (1996) en todos los escribanos palustres y aplicar la fórmula obtenida en el presente estudio cuando esta medida supere los 5,60 mm. Esto permitirá separar eficazmente ambas subespecies y dar a conocer las áreas de invernada y los movimientos de *E. s. witherbyi*.

La información complementaria se puede consultar en el link: https://www.aranzadi.eus/fileadmin/docs/Munibe/mcn.2022.70.08_anexo.pdf

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer al Gobierno de Navarra y al Gobierno de La Rioja la expedición de los permisos de anillamiento correspondientes, así como a sus técnicos y

agentes forestales su disposición a colaborar en todo momento. Muy importante ha sido el gran apoyo recibido por la sociedad de educación ambiental Ostadar en el día a día de la Estación de Anillamiento de Esfuerzo Constante de Las Cañas. Igualmente agradecer a la Sociedad de Ciencias Aranzadi como entidad avaladora y remitente de las anillas utilizadas y a todas las personas que nos han acompañado en las jornadas de campo, en especial a Lidia Roncero y Sergio Llorente, sin ellos, este trabajo no hubiese sido posible. Carlos Gutiérrez Expósito revisó el manuscrito original y aportó mejoras para perfeccionar el resultado final, además de realizar la traducción del resumen al inglés.

Bibliografía

Alonso, D., Fernández E., Arizaga, J., 2011. Presencia de escribano palustre iberoriental *Emberiza schoeniclus witherbyi* en la laguna de Badina Escudera (Navarra). Revista de anillamiento 27, 40-42.

Arizaga, J., Arroyo, J.L., Belamendia, G., Casals, A., Clarabuch, O., Crespo, A., Escudero, E., Fernández-Ordóñez, J. C., Garzón, J. L., Gómez, J., Vicente González, J., González, J. M., González, R., Gutiérrez, Ó., Hernández, J. L., Jauregi, J. I., Josa, P., Ilópez-Sarasa, I., Martínez, P., Miguélez, D., Onrubia, A., Ortega, A. H., Pena, M.,

2014a. Efecto de la posición geográfica en la distribución, estructura de la población y condición física del escribano palustre durante el periodo de invernada en la Península Ibérica. Revista de Anillamiento 33, 18-29.

Arizaga, J., Alonso, D., Fernández, E., Martín, D., 2011. Estructura de la población en el escribano palustre *Emberiza schoeniclus* durante el periodo de migración e invernada en el norte de España. Ardeola 58(2), 287-301.

Arizaga, J., Bota, G., Mazuelas, D., Vera, P., 2014b. The roles of environmental and geographic variables in explaining the differential wintering distribution of a migratory passerine in Southern Europe. Journal of Ornithology 156(2), 469-479.

Atienza, J.C., 2006. El escribano palustre en España. I Censo Nacional (2005). SEO/Birdlife. Madrid.

Atienza, J.C., Copete, J.L., 2004. Escribano palustre iberoriental *Emberiza schoeniclus witherbyi*. En: Madroño, A., González, C., Atienza, J.C. (Eds.), Libro Rojo de las Aves de España, 378-379. Dirección general para la Biodiversidad-SEO/Birdlife, Madrid.

Atienza, J.C., Copete, J.L., 2003. Escribano palustre *Emberiza schoeniclus*. En : Martí, R., Moral, J.C. del (Eds.), Atlas de las aves reproductoras de España, 604-605. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología, Madrid.

Belda, E. J., Kvist, L., Monros, J. S., Ponnikas, S., Torralvo, C., 2009. Use of molecular techniques and discriminant analyses to determine with biometric measurements two sub-species of reed bunting *Emberiza schoeniclus*. Ardeola 56, 85-94.

Copete, J. L., Mariné, R., Bigas, D., Martínez-Vilalta, A., 1999. Differences in wing shape between sedentary and migratory Reed Buntings *Emberiza schoeniclus*. Bird study 46., 100-103.

Cramp, S., Perrins, C. M., 1994. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol.9. Oxford University Press, Oxford.

De la Hera, I., Pulido, F., Visser, M. E., 2014. Longitudinal data reveal ontogenetic changes in the wing morphology of a long distance migratory bird. Ibis 156(1), 209-214.

Demongin, L., 2016. Identification guide to birds in the hand. The 301 species most frequently caught in Western Europe. Ed. Laurent Demongin.

Gutiérrez, O., Mazuelas, D., Roncero, L., 2018. Movimientos estacionales de escribano palustre iberooriental *Emberiza schoeniclus witherbyi* en el valle del Ebro. Revista de Anillamiento 37, 21-27.

Klingenberg, C. P., 2011. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. Molecular ecology resources 11(2), 353-357.

Kvist L., Ponnikas, S., Belda, E.J., Encabo, I., Martínez, E., Onrubia, A., Hernández, J.M., Vera, P., Neto, J.M., Monrós, J.S., 2011. Endangered subspecies of the Reed Bunting *Emberiza schoeniclus witherbyi* and *E.s.lusitanica* in Iberian Peninsula have different genetic structures. Journal of Ornithology 152(3), 681-693.

Lessells, C.M., Boag, P.T., 1987. Unrepeatable repeatabilities: a common mistake. Auk 104, 16-121.

Mazuelas, D., Roncero, L., Gutiérrez, O., 2013. El anillamiento en la detección de especies nidificantes raras en hábitats palustres: El escribano palustre iberooriental *Emberiza schoeniclus witherbyi* en la Reserva Natural de Las Cañas. En: Arizaga, J., Crespo, A., Iraeta, A. (eds.), XVIII Congreso de Anillamiento Científico de Aves, San Sebastián.

Monrós, J.S., Neto, J.M., Arcos, F., Vera, P., Belda, E.J., 2018. El escribano palustre en España y Portugal. Población reproductora en 2015 y método de censo. Universitat de València-Universitat Politècnica de València-SEO/BirdLife, Madrid.

Neto, J. M., Gordinho, L., Belda, E. J., Marín, M., Monrós, J. S., Fearon, P., 2013. Phenotypic Divergence among West European Populations of Reed Bunting *Emberiza schoeniclus*. The effects of Migratory and Foraging Behaviours. PLo ONE 8(5), e63248.

Pérez Tris, J., Tellería, J. L., 2001. Age related variation in wing shape of migratory and sedentary blackcaps *Sylvia atricapilla*. Journal of Avian Biology 32(3), 207-213.

Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

Rohlf, J. F., 2005a. Tps Utility program version 1.33. Ecology and Evolution, SUNY at Stony Brook.

Rohlf, J. F., 2005b. Tps Dig, version 2,04. Ecology and Evolution, SUNY at Stony Brook.

- Sales, S., 2009. Determinació de les àrees de cria del repicatalons, *Emberiza schoeniclus witherbyi* y altres espècies amenaçades de Canyissar a la Plana de Lleida per a la concreció del Pla de Recuperació, 17 (4636-2009/90).
- Senar, J.C., 1999. La Medición de la Repetibilidad y el Error de Medida. Etologia 17, 53-64.
- Shirihai, H., Svensson, L., 2018. Handbook of Western Palearctic Birds, Volumen II, 555-559.
- Svensson, L., 1996. Guía para la Identificación de los Passeriformes Europeos. Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- Tellería, J. L., Asensio, B., Díaz, M., 1999. Aves Ibéricas. II. Passeriformes. J.M. Reyero (Ed.). Madrid.
- Vera, P., Monrós, J.S., 2012, Escribano palustre *Emberiza schoeniclus*. En: SEO/Birdlife 2012. Atlas de las aves de invierno en España 2007-2010, 544-545. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-SEO/Birdlife, Madrid.
- Vera, P., Belda, E. J., Kvist, L., Ponnikas, S., Monrós, J.S., Torralbo, C., 2010. Variación morfológica del pico del escribano palustre invernante en el este de la península ibérica. Revista de Anillamiento 25-26, 57-60.
- Vera, P., Martínez, E., Belda, E.J., Monrós, J.S., Kvist, L., 2012. Biometría comparada en el complejo de subespecies de escribano palustre *Emberiza schoeniclus* en la Península Ibérica. Revista de Anillamiento, 29-30, 62-67.
- Villarán, A., 1999. Migración e invernada del escribano palustre *Emberiza schoeniclus* en España. Ardeola 46, 71-80.



Fecha de recepción/ Date of reception: 12/07/2021

Fecha de aceptación / Date of acceptance: 27/10/2022

Editor Asociado / Associate editor: Beatriz Martin