

Comparación de la forma del pico en dos especies simpátricas del género *Acrocephalus* (Passeriformes, Acrocephalidae)

Comparison of beak shape in two sympatric species of the genus *Acrocephalus* (Passeriformes, Acrocephalidae)

Pere M. Parés i Casanova

Institució Catalana d'Història Natural; Catalunya; España
pmpares@gencat.cat

Resumen

A partir de una muestra de fotografías digitales de los picos de perfil de 115 carriceros comunes (*Acrocephalus scirpaceus*) y 7 carriceros tordales (*Acrocephalus arundinaceus*), se estudió la forma mediante el uso de técnicas de morfometría geométrica. Un total de 15 *landmarks* fueron definidos y seleccionados en cada una de las fotos. La conformación de ambas especies reflejó diferencias estadísticamente significativas. El pico aporta, pues, mucha información desde un punto de vista ecológico. Los resultados obtenidos abren además la posibilidad de poder utilizar esta metodología para el análisis de la forma del pico de las aves de una manera estandarizada.

Palabras clave: *Acrocephalus arundinaceus*, *Acrocephalus scirpaceus*, alometría, microevolución, heterocronía, morfometría geométrica

Abstract

From a sample of digital photographs of the profile beaks of 115 common warblers (*Acrocephalus scirpaceus*) and 7 reed warblers (*Acrocephalus arundinaceus*), we studied shape by means of geometric morphometry techniques. A set of 15 landmarks were defined and selected in each of the pictures. The conformation of both species reflected statistically significant differences. The beak therefore provides a lot of information from an ecological and taxonomic point of view. These results also open the possibility of using this methodology to analyze the shape of the beak of birds in a standardized way.

Key words: *Acrocephalus arundinaceus*, *Acrocephalus scirpaceus*, allometry, microevolution, heterochrony, geometric morphometrics

INTRODUCCIÓN

En las aves, existe una estrecha relación entre los patrones morfológicos y los diferentes requerimientos ecológicos relacionados con la alimentación, uso del hábitat o relaciones inter e intraespecíficas (Ávila, 2017). El pico de las aves ha sido objeto habitual en el estudio de patrones adaptativos (Riyahi *et al.*, 2013). Al ser la principal herramienta de procesamiento de los alimentos, su tamaño y forma están cincelados por selección natural (Riyahi *et al.*, 2013). Un célebre ejemplo de evolución adaptativa del pico es la radiación y diversificación de las formas de pico entre los pinzones de Darwin, asociada a los diferentes nichos alimentarios.

En aves, el pico está implicado en diferentes funciones esenciales de su biología, como pueden ser el canto, la defensa del territorio o el cortejo, aunque su función más inmediata y elemental está relacionada con la alimentación (Trallero Pérez, 2017). Diferentes estudios han evaluado la relación entre el tipo de alimentación con el tamaño y la forma del pico en diferentes especies de aves (Trallero Pérez, 2017).

Tradicionalmente, los métodos más utilizados para la definición y diferenciación morfológica en esta estructura están basados en la toma de datos morfométricos que podríamos denominar “clásicos”, como medidas lineales (longitudes, gruesos...). Sin embargo, en las últimas décadas estas técnicas han sido substituidas por metodologías más avanzadas, como la morfometría geométrica (MG). Este método permite una definición mucho más detallada de la forma de las estructuras, gracias a la evaluación de sus características geométricas, y un análisis de la variación en la forma más conservativo, robusto y exhaustivo. Sin embargo, a pesar de su precisión a la hora de describir la forma de estructuras biológicas, esta técnica ha sido muy poco utilizada hasta ahora en la identificación y diferenciación de picos de aves a nivel especie.

Este trabajo tiene como principal objetivo evaluar la utilidad de técnicas de MG basadas en puntos homólogos landmarks a la hora de diferenciar, a nivel de dos especies de carriceros, el carricero común (*Acrocephalus scirpaceus*) y el carricero tordal (*Acrocephalus arundinaceus*).

El carricero común tiene 12,5-14 cm de longitud (Hume *et al.*, 2021) y unos 10-16 g de peso (Demongin, 2016). Anida preferentemente en carrizales maduros a orillas de lagos, ríos y canales, aunque también pueden hacerlo en la vegetación adyacente, como en sauces, salgueras, mimbreras, etc. El carricero tordal, claramente mayor, con sus 16-20 cm de longitud (Hume *et al.*, 2021) y 24-40 g de peso (Demongin, 2016), tiene un pico más largo y robusto que el anterior. Su dieta se basa también en invertebrados, principalmente coleópteros, himenópteros, dípteros y hemípteros. Fundamentalmente insectívoros, ambas especies se alimentan de coleópteros, dípteros, ataneidos hemípteros, himenópteros, odonatos y tricópteros (Cardenas, Torres and Bach, 1983). Pueden igualmente consumir materia vegetal diversa (frutos, semillas...). Ambas especies son aves paseriformes de la familia Acrocephalidae propias de Eurasia y África.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se fotografiaron 115 carriceros comunes (*Acrocephalus scirpaceus*) y 7 carriceros tordales (*Acrocephalus arundinaceus*) capturados durante una campaña de anillamiento de aves en el P.N. del Delta de l'Ebre. Se obtuvieron fotografías digitales en el plano lateral derecho de cada pájaro mediante una cámara Nikon D1500 equipada con una lente Nikon DX de 18-105 mm, montada en trípode (Figura 1). Las imágenes fueron posteriormente almacenadas en el formato JPEG. Posteriormente, se situaron 15 *landmarks* homólogos y topográficamente equivalentes que definían el contorno lateral de todo el pico. Estos *landmarks* fueron posteriormente digitalizados con el programa TpsDig v. 2.26 (Rohlf, 2010).

Se obtuvieron las coordenadas Procrustes relativos a la forma pura (*shape*), que se regresaron sobre el tamaño de centroide (*size*, datos logarítmicamente transformados), utilizando los residuales para los análisis siguientes: un Análisis de Componentes Principales (ACP), un Análisis Canónico Variante (ACV) y un análisis discriminante (AD). Los datos se analizaron con el paquete informático MorphoJ v. 1.06c (Klingenberg, 2011). El nivel de confianza se estableció en $\alpha=0,05$.

RESULTADOS

La regresión de la forma pura sobre el tamaño apareció estadísticamente significativa ($p=0,0066$), explicando un 3,52% de la variación del tamaño (Figura 2). Los dos primeros Componentes Principales (CP) del ACP explicaron casi un 64% de la variación total observada (CP1+CP2=51,57%+12,36%) (Figura 3). En el CP1, los principales cambios se reflejaron en la punta del pico y comisura bucal -o sea, la longitud del pico- y las oberturas nasales (Figura 4). El ACV reflejó diferencias estadísticamente significativas entre ambas especies ($p<0,0001$) (Figura 5). *A. scirpaceus* se ubicó hacia el extremo izquierdo del morfoespacio (más cercano al cero), determinado por picos más largos y bajos, así como narinas ligeramente más bajas, pero más largas. Mientras, en el extremo más positivo se encontró *A. arundinaceus*, con picos más robustos (más cortos y altos), así como unas narinas ligeramente más cortas y altas. El AD (1.000 permutaciones y validación cruzada) asignó correctamente casi todos los individuos (Tabla 1).

	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Total
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	6	1	7
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	0	115	115

Tabla 1. Análisis Discriminante (1.000 permutaciones y validación cruzada) a partir de la forma del pico en 115 carriceros comunes (*Acrocephalus scirpaceus*) y 7 carriceros tordales (*Acrocephalus arundinaceus*). Se asignaron correctamente casi todos los individuos.

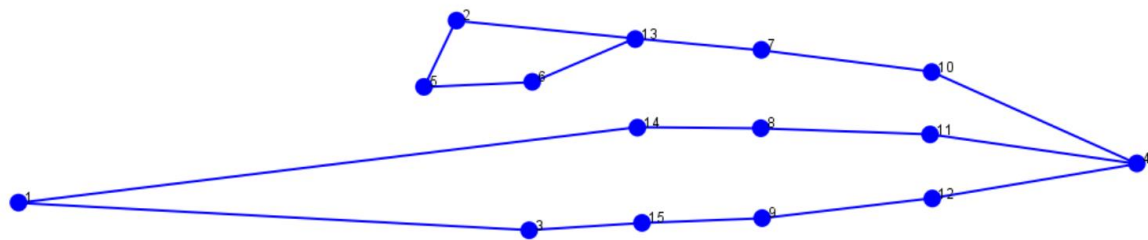


Figura 1. Fotografía en el plano lateral del pico de un *Acrocephalus arundinaceus*. Sobre cada imagen individual se ubicarían posteriormente 15 *landmarks* homólogos y topográficamente equivalentes que definirían el contorno lateral de todo el pico (imagen inferior).

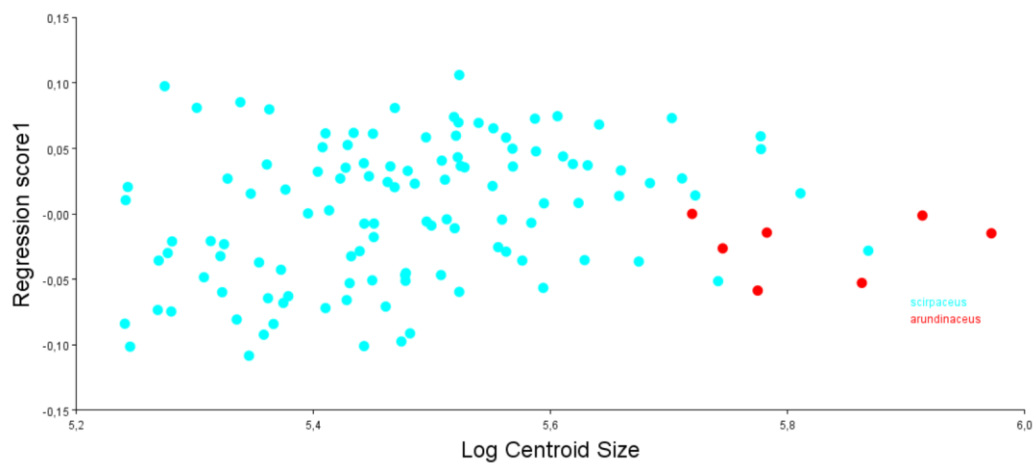


Figura 2. Regresión de las coordenadas Procrustes relativas a la forma pura (*shape*) sobre el tamaño de centroide (*size*, datos logarítmicamente transformados) de 115 carriceros comunes (*Acrocephalus scirpaceus*) y 7 carriceros tordales (*Acrocephalus arundinaceus*). La regresión apareció estadísticamente significativa ($p=0,0066$), explicando un 3,52% de la variación del tamaño.

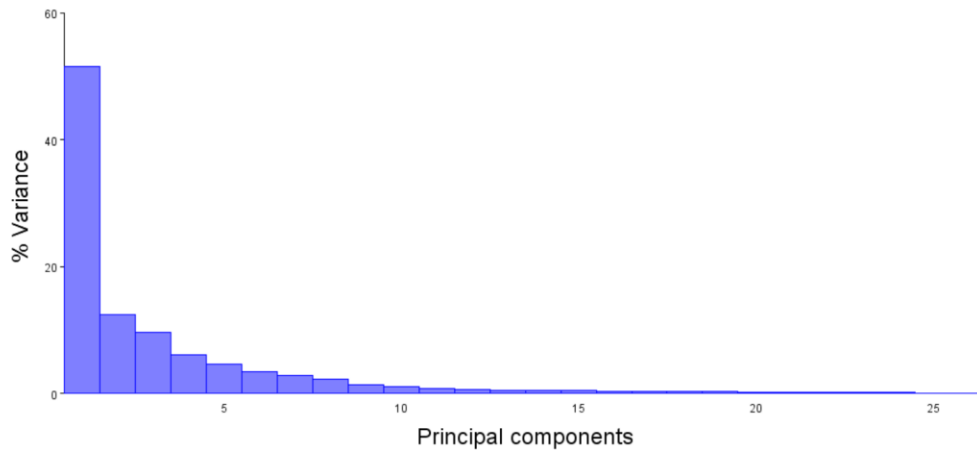


Figura 3. Valores de descarga de los componentes principales en el Análisis de Componentes Principales de la forma pura de 115 carriceros comunes (*Acrocephalus scirpaceus*) y 7 carriceros tordales (*Acrocephalus arundinaceus*). Los dos primeros componentes (PC) del ACP explicaron casi un 64% de la variación total observada (CP1+CP2=51,57%+12,36%).

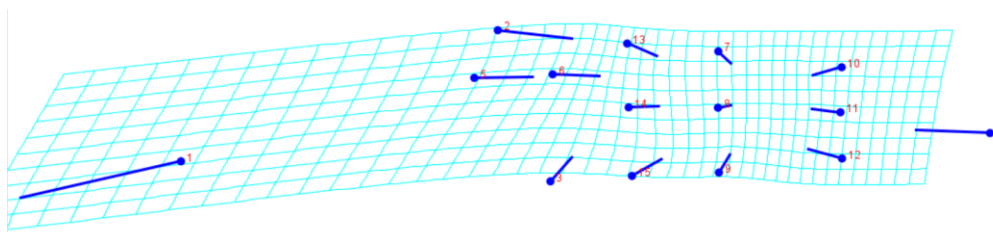


Figura 4. Variaciones en el CP1 en el Análisis de Componentes Principales de la forma pura de 115 carriceros comunes (*Acrocephalus scirpaceus*) y 7 carriceros tordales (*Acrocephalus arundinaceus*). Los principales cambios se reflejaron en la punta del pico y comisura bucal -o sea, la longitud del pico- y las narinas.

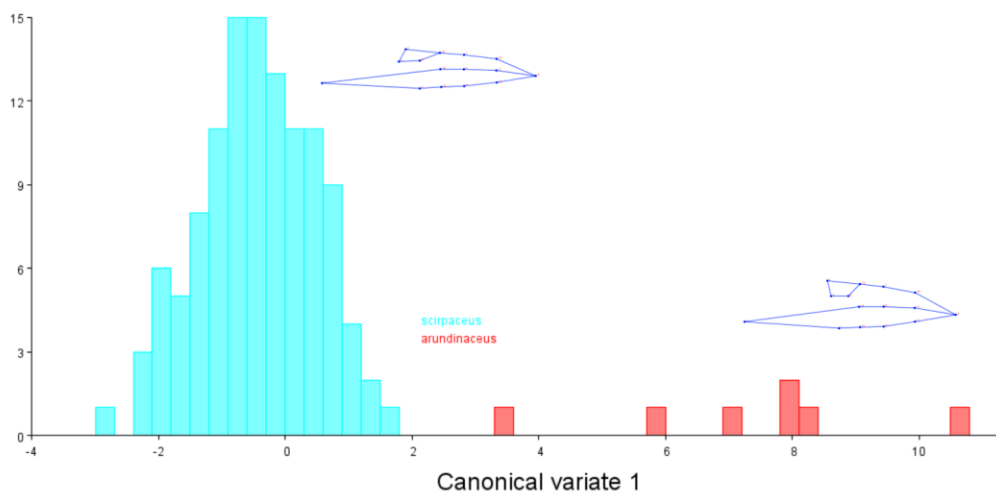


Figura 5. Análisis Canónico Variante de la forma pura de 115 carriceros comunes (*Acrocephalus scirpaceus*) y 7 carriceros tordales (*Acrocephalus arundinaceus*). El análisis reflejó diferencias estadísticamente significativas entre ambas especies. Se incluye la forma consenso de cada especie. *A. scirpaceus* se ubicó hacia el extremo izquierdo del morfoespacio (más cercano al cero), determinado por picos más largos y bajos, así

como narinas ligeramente más bajas, pero más largas. Mientras, en el extremo más positivo se encontró *A. arundinaceus*, con picos más robustos (más cortos y altos), así como unas narinas ligeramente más cortas y altas.

DISCUSIÓN

Aunque en las últimas décadas la MG ha sido una técnica ampliamente aplicada en la cuantificación de la variación de la forma en muchos taxones biológicos y para múltiples propósitos (Trallero Pérez, 2017), existen pocos estudios que hayan utilizado la MG para evaluar la variación de forma en estructuras relacionadas con la alimentación, como el pico. De hecho, el presente trabajo representa el primer estudio morfométrico comparativo realizado en picos de *Acrocephalus*, considerados monomórficos. La aplicación de métodos de MG ha permitido detectar diferencias interespecíficas.

Aunque muchas veces se considera el carricero común como una copia en pequeño del carricero tordal, de mayor porte, ello no sería absolutamente cierto, apareciendo una conformación diferente del pico en ambas especies, sobre todo en la longitud del pico y en las narinas, o sea, en detalles plenamente funcionales. Ello se explicaría, probablemente, por los condicionantes tróficos diferentes. Diferentes estudios han evaluado la relación entre el tipo de alimentación con el tamaño y la forma del pico en diferentes especies de aves (Trallero Pérez, 2017). Estas diferencias podrían estar directamente relacionadas con el tipo de alimentación de cada una de ellas. A pesar de que las dos especies se alimentan principalmente de insectos, las diferencias detectadas podrían deberse a una adaptación para tamaños diferentes de presas. En ambas especies existe una solapación de solo el 50% de las presas capturadas, y por tanto entre ambos regímenes de alimentación (Cardenas, Torres and Bach, 1983). El carricero tordal, por ejemplo, a parte de insectos, llega a capturar organismos más grandes, como renacuajos e incluso pequeños peces. Ello, desde el punto de vista ecológico, resulta además muy lógico, puesto que, al tratarse de dos especies simpátricas, la competitividad trófica podría verse minimizada mediante la adopción de patrones diferentes en la selección de presas, como podría ser la talla de las mismas.

CONCLUSIONES

El estudio del pico de las aves por métodos de morfometría geométrica aporta mucha información desde un punto de vista ecológico.

LITERATURA CITADA

Ávila, D. (2017) 'Variaciones alométricas durante el crecimiento en siete especies de garzas (Aves: Ardeidae)', *Revista de Biología Tropical*, 65(4), pp. 1347–1357.

Cardenas, A. M., Torres, J. A. and Bach, C. (1983) 'Estudio comparado del regimen alimentario de *Acrocephalus arundinaceus* y *A. scirpaceus* en la laguna de Zoñar', *Ardeola*, 30, pp. 33–44.

Demongin, L. (2016) *Identification Guide to Birds in the Hand*. Ain: Beauregard-Vendon.

Hume, R. *et al.* (2021) *Europe's birds. An identification guide*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Klingenberg, C. P. (2011) 'MorphoJ: An integrated software package for geometric morphometrics', *Molecular Ecology Resources*, 11(2), pp. 353–357. doi: 10.1111/j.1755-0998.2010.02924.x.

Riyahi, S. *et al.* (2013) 'Beak and skull shapes of human commensal and non-commensal house sparrows *Passer domesticus*', *BMC Evolutionary Biology*, 13(1), p. 200. doi: 10.1186/1471-2148-13-200.

Rohlf, F. J. (2010) *Digitalized Landmarks and Outlines*. 2.26. New York: Stony Brook: Department of Ecology and Evolution, State University of New York.

Trallero Pérez, L. (2017) *Variabilidad interespecífica y dimorfismo sexual en la forma y tamaño del pico de cuatro petreles subantárticos que nidifican en simpatria*. Universitat de Barcelona.

Recibido el 19 de enero de 2024

Aceptado 7 de marzo de 2024