



Fundación
Miguel Lillo
Tucumán
Argentina

doi

Incumplimiento del postulado de Rensch en páridos (Paridae: Passeriformes)

Rensch's postulate is not accomplished among tits (Paridae: Passeriformes)

Pere M. Parés-Casanova 

Institució Catalana d'Història Natural, Barcelona, Cataluña. <ppares@uoc.edu>

Resumen

El postulado alométrico de Rensch afirma que el grado de dimorfismo sexual de tamaño aumenta con el tamaño del cuerpo en las especies donde el macho es el sexo más grande y, por el contrario, disminuye en aquellas especies donde la hembra es el sexo mayor. A partir de 30.222 registros biométricos (longitud alar y longitud de la 3ª pluma primaria) de 5 especies de páridos (*Periparus ater*, *Cyanistes caeruleus*, *Lophophanes cristatus*, *Parus major* y *Poecile palustris*), se comprobó si ese postulado era aplicable. Para ambas medidas lineales, las regresiones entre sexos fueron isométricas, indicando que en estos páridos el postulado de Rensch no es aplicable. Seguramente este incumplimiento se debe a que estas especies no son poligínicas, presentando además ambos sexos un patrón parenteral compartido. De ello se deduce también que el consumo de recursos alimentarios es proporcionalmente igual entre sexos, dado que si la razón ponderal entre machos y hembras se mantiene las tasas metabólicas siguen proporciones similares.

Palabras clave: Biogeografía, *Cyanistes*, dimorfismo sexual, *Lophophanes*, *Parus*, *Periparus*, *Poecile*.

Abstract

Rensch's allometric postulate states that the degree of sexual size dimorphism increases with body size in species where the male is the largest sex and, conversely, decreases in those species where the female

► Ref. bibliográfica: Parés-Casanova, P. M. 2025. "Incumplimiento del postulado de Rensch en páridos (Paridae: Passeriformes)". *Acta Zoológica Lilloana* 69 (2): 567-574. DOI: <https://doi.org/10.30550/j.azl/2199>

► Recibido: 27 de mayo 2025 – Aceptado: 3 de julio 2025.

► URL de la revista: <http://actazoolologica.lillo.org.ar>



OPEN ACCESS

► Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

is the largest sex. From 30,222 biometric records (wing length and length of the 3rd primary feather) of 5 species of tits (*Periparus ater*, *Cyanistes caeruleus*, *Lophophanes cristatus*, *Parus major*, and *Poecile palustris*), it was analysed whether that postulate is applicable. For both lineal measures, regressions between sexes appeared isometrical, thus indicating that among these Parid birds, Rensch's postulate does not apply. It can be argued that this non-compliance is due to the lack of polygyny of these species, plus the fact that both sexes contribute equal to the feeding of the siblings. Moreover, consequently, the consumption of food resources is proportionally the same between sexes, since if the weight ratio between males and females is maintained, it is reasonable to suppose that metabolic rates follow similar proportion.

Keywords: Biogeography, *Cyanistes*, *Lophophanes*, *Parus*, *Periparus*, *Poecile*, sexual dimorphism.

INTRODUCCIÓN

El dimorfismo sexual del tamaño y la forma del cuerpo es habitual entre muchas especies animales y puede ser el resultado de diferentes presiones selectivas sobre machos y hembras o diferentes roles reproductores de cada sexo (Webb and Freckleton 2007) (Ribiero da Silva et al. 2017).

El postulado alométrico de Rensch afirma que el grado de dimorfismo sexual en tamaño aumenta con el tamaño general del cuerpo en aquellas especies donde el macho es el sexo más grande y, por el contrario, el dimorfismo disminuye en aquellas especies donde es la hembra el sexo mayor (Remeš and Székely 2010) (Berns 2013). Aunque bien documentado (Serrano-Meneses et al. 2008) (Polák and Frynta 2010), el postulado de Rensch no siempre se cumple en algunos taxones animales (Remeš and Székely 2010) (Procter, Moore, and Miller 2012) (Martínez, Ferreira Amado, and Bidau 2014).

En los páridos, la biometría y la coloración permiten distinguir fácilmente el sexo en los adultos (Björklund and Lindén 1993) (King and Griffiths 1994) (Demongin 2016). Este trabajo pretende comprobar si el postulado de Rensch se da en este grupo de aves. No conocemos ningún trabajo que haya analizado esta diferencia en un contexto más ancho en este grupo de pájaros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un vaciado de los datos biométricos de los anillamientos obtenidos en páridos adultos (nacidos por lo menos en el año anterior en el momento de su captura) por parte de anilladores del *Institut Català d'Ornitologia*, de enero de 2003 a diciembre de 2022, mayoritariamente en Cataluña. La matriz final de datos constó de un total de 30.222 registros repartidos en las 5 especies de páridos comunes en la península Ibérica (Tabla 1). Se consideraron la longitud de ala (LA) y de la 3ª pluma primaria (LPR₃) como indicadores de tamaño, descartando el peso corporal, dada su fluctuación en función del estado corporal del animal y de la época del año. De esas dos variables lineales se obtuvieron las medias por especie.

El postulado de Rensch se verifica cuando la pendiente de regresión b es significativamente $<1,0$, mientras que $b > 1,0$ indica su inversión (Martínez, Ferreira Amado, and Bidau 2014) (Florez Vázquez 2024). Igualmente, si la intersección a no se desvía de 0, la relación de tamaño entre machos y hembras es isométrica, y dependiendo del signo de a , las hembras serían mayores o menores que los machos. (Martínez, Ferreira Amado, and Bidau 2014). Los modelos de regresión tipo I, como el de cuadrados mínimos (OLS por sus siglas en inglés) son inadecuados por este tipo de análisis (Martínez, Ferreira Amado, and Bidau 2014). Por ello se recomienda utilizar modelos de regresión tipo II, como Regresión del Eje Mayor (RMA por sus siglas en inglés) (Martínez, Ferreira Amado, and Bidau 2014). Se calcularon igualmente los intervalos de confianza de los pendientes al 95 %.

Tabla 1. Distribución por sexos de las diferentes especies de páridos estudiadas.

Table 1. Sex distribution of the different species of tits studied.

		♀	♂	Total
<i>Parus ater</i>	PARATE	260	439	699
<i>Cyanistes caeruleus</i>	PARCAE	5.558	5.352	10.910
<i>Lophophanes cristatus</i>	PARCRI	208	303	511
<i>Parus major</i>	PARMAJ	7.815	10.213	18.028
<i>Poecile palustris</i>	PARPAL	42	32	74
		13.883	16.339	30.222

Para probar el postulado de Rensch, se testó si había correlación lineal entre LA y LPR₃ por los machos con relación al % de dimorfismo sexual, expresado como:

$$[(\text{valor } \sigma - \text{valor } \varphi) / (\text{valor } \sigma + \text{valor } \varphi)] * 100$$

También se ajustó por separado la RMA de LA y de la LPR₃ masculina contra los mismos valores femeninos, en todos los casos con transformación log₁₀, testando si *b* se acercaba 1 (recta isométrica) (Remeš and Székely 2010). Se calcularon igualmente los coeficientes de la ecuación de regresión R², que indican la relación entre la variable independiente y la variable dependiente.

Para todos los análisis estadísticos se utilizó el paquete estadístico PAST v. 2.17c (Hammer, Harper, and Ryan 2024). El nivel de confianza se estableció en el 95%.

RESULTADOS

El % de dimorfismo sexual osciló del 1,47% al 2,48 por LA, y del 1,61% al 2,46% para LPR₃, siendo en ambos casos los valores mínimos para *C. caeruleus* y los mayores para *P. palustris*. Estos porcentajes permanecían similares independientemente de los valores de los machos (R²=0,00015 y -0,0203 para LA y LPR₃ respectivamente; Fig. 1 y 2).

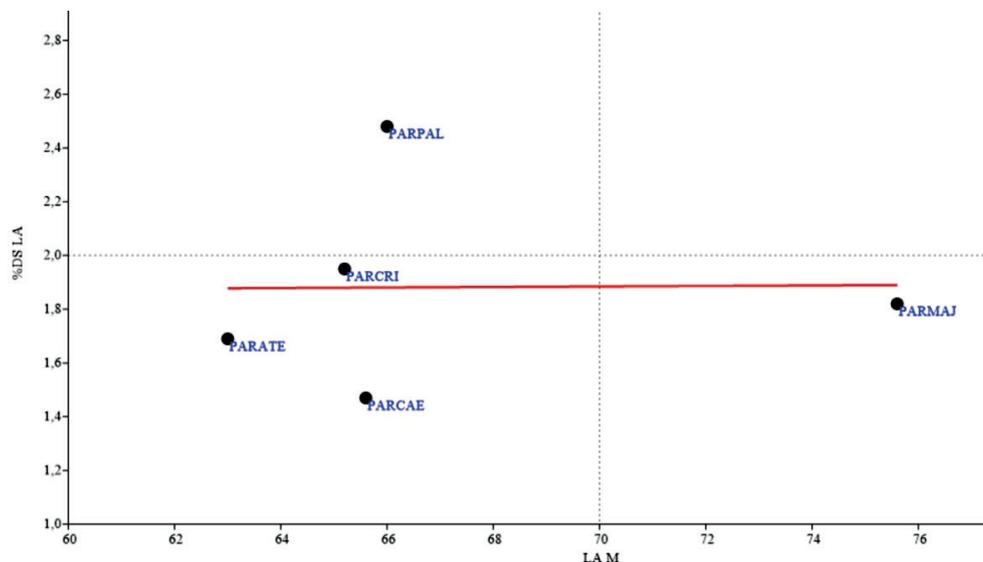


Figura 1. Correlación lineal entre la longitud alar de los machos (LA M) y el % de dimorfismo sexual para 5 especies de páridos. R²=0,00015. Consulte el texto para la fórmula y la tabla I para los acrónimos.

Figure 1. Linear correlation between male wing length (MLL) and % sexual dimorphism for five tit species. R² = 0.00015. See text for formula and Table I for acronyms.

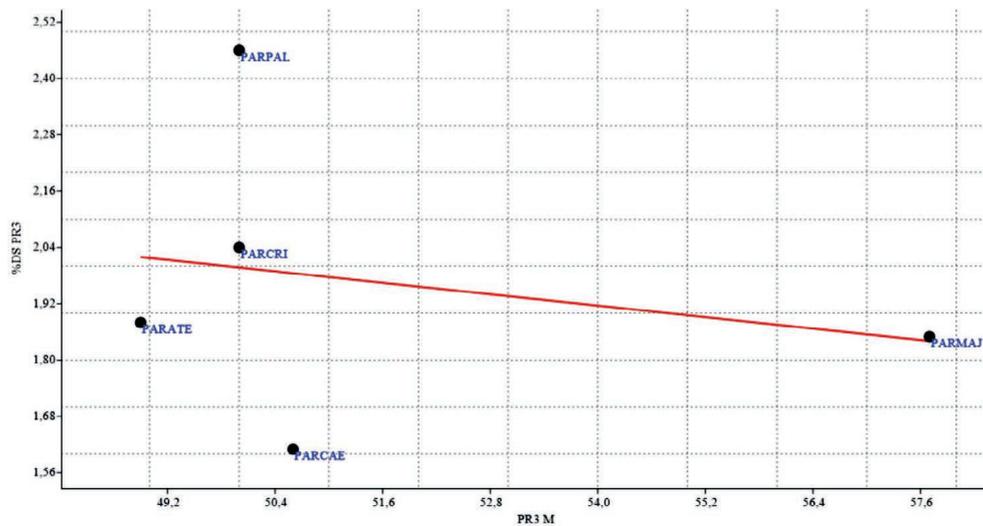


Figura 2. Correlación lineal entre la longitud de la LPR₃ de los machos (LPR3 M) y el % de dimorfismo sexual para 5 especies de páridos. $R^2 = -0,0203$. Consulte el texto para la fórmula y la tabla I para los acrónimos.

Figure 2. Linear correlation between male LPR₃ length (LPR3 M) and % sexual dimorphism for five tit species. $R^2 = -0.0203$. See text for formula and Table I for acronyms.

En el primer caso, la pendiente positiva sugiere una relación en la que la variable dependiente, LA, aumenta a medida que aumenta la variable independiente, el % de dimorfismo sexual. En el segundo caso, la pendiente negativa indica lo contrario para la variable dependiente LPR₃.

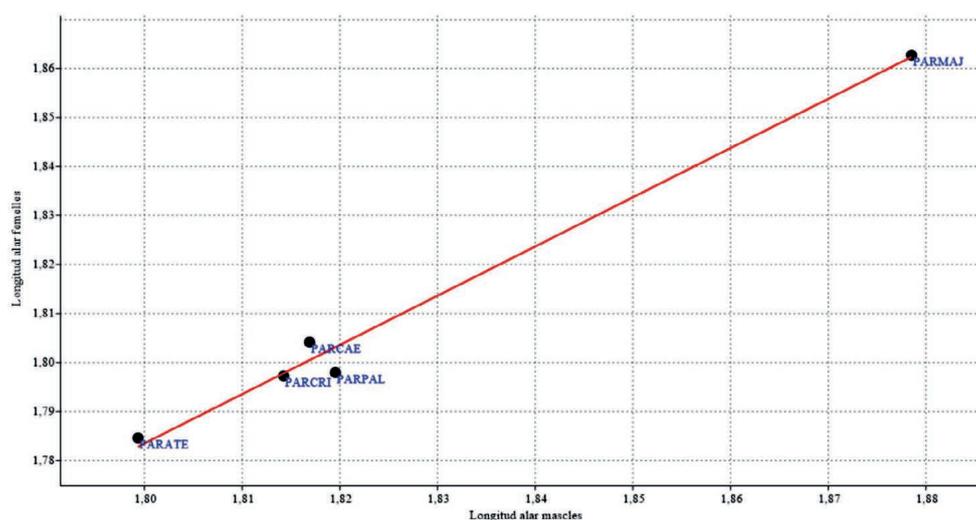


Figura 3. Regresión del Eje Mayor de la longitud alar masculina contra la longitud alar femenina en 5 especies de páridos; $a = -0,02$; $b = 1,00$; $r = 0,994$. Consulte la Tabla I por los acrónimos. Datos transformados logarítmicamente.

Figure 3. Major axis regression of male wing length against female wing length in five tit species; $a = -0.02$; $b = 1.00$; $r = 0.994$. See Table I for acronyms. Data are log-transformed.

Se detectó una relación isométrica en LA, con valores $b=1,0$ ($a=-0,02$; $b=1,00$; $r=0,994$: IC del 95%=0,362 a 1,348) (Fig. 3) o, para LPR₃, cercanos a la unidad ($a=-0,06$; $b=1,02$; $r=0,995$: IC del 95%=-0,171 a 1,375) (Fig. 4). Para ambas variables, la intersección a no se desvió de 0.

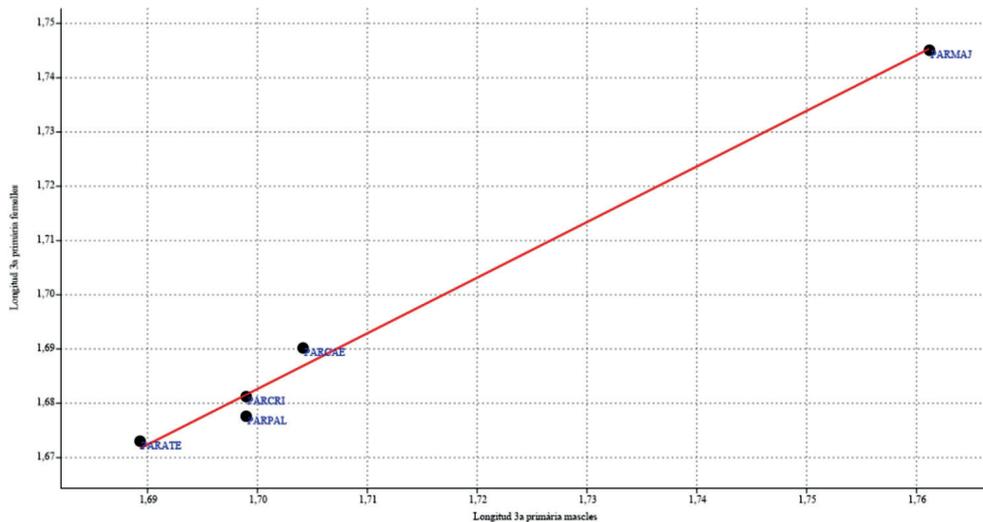


Figura 4. Regresión del Eje Mayor de la longitud de la 3ª primaria masculina contra la longitud alar femenina en 5 especies de páridos. $a=-0,06$; $b=1,02$; $r=0,995$. Consulte la Tabla I por los acrónimos. Datos transformados logarítmicamente.

Figure 4. Major axis regression of male third primary length against female wing length in five tit species. $a=-0.06$; $b=1.02$; $r=0.995$. See Table I for acronyms. Data are log-transformed.

DISCUSIÓN

Según el postulado de Rensch, el dimorfismo sexual de tamaño tiende a aumentar con el tamaño del cuerpo cuando los machos son más grandes, pero disminuye cuando las hembras son de mayor tamaño. Por el contrario, si las presiones de selección en las hembras son el principal impulsor de la evolución del dimorfismo sexual de tamaño, entonces ésta misma debería aumentar con el tamaño corporal promedio en la especie, pero con el sesgo hacia las hembras, lo contrario de este postulado.

En los páridos estudiados, no se incrementa la diferencia entre machos y hembras conforme aumenta el tamaño de los primeros: el postulado de Rensch no se cumple, pues, por lo menos en *Periparus ater*, *Cyanistes caeruleus*, *Lophophanes cristatus*, *Parus major* y *Poecile palustris*.

La teoría de la selección sexual afirma que el dimorfismo evoluciona porque los machos compiten en forma directa por acceso a las hembras (Cassini 2016). El dimorfismo sexual en el tamaño corporal es un carácter que puede encontrarse influenciado por la selección sexual, la selección natural y por un crecimiento alométrico relativo al tamaño corporal (Hernández and Acosta 2021), aunque en muchos casos, es muy difícil separar

los efectos de uno u otro tipo de selección. Pero, deducimos de ello que seguramente el incumplimiento del postulado de Rensch en los páridos estudiados se debe a que estas especies no son poligínicas, presentando además ambos sexos un patrón parenteral compartido (Martínez, Ferreira Amado, and Bidau 2014). La poliginia o existencia de más de una pareja sexual por cada macho, en efecto, favorece una mayor diferencia de tamaño entre sexos (Martínez, Ferreira Amado, and Bidau 2014). De ello podríamos igualmente deducir que el consumo de recursos alimentarios es proporcional entre sexos, en el sentido darwiniano de no competición intrasexual, dado que si la proporción ponderal entre machos y hembras se mantiene es lógico pensar que las tasas metabólicas siguen proporciones similares. De hecho, en el modelo de la selección natural clásica, este dimorfismo favorecería diferentes tamaños corporales para adecuar los sexos a diferentes papeles ecológicos o al nicho competencia alimentaria (Darwin 2020), lo que no es el caso.

Una última conclusión general es que en la consideración del dimorfismo sexual en tamaño deberían también ser tomados en cuenta aspectos ecológicos y etológicos para la especie en cuestión, como han subrayado otros autores (Procter, Moore, and Miller 2012).

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece sinceramente las facilidades ofrecidas por el *Institut Català d'Ornitologia*, y en especial a Raül Aymí y Oriol Baltà, para la consulta de los datos solicitados.

CONFLICTOS DE INTERESES

El autor declara no tener ningún conflicto de interés en esta investigación. Dado que se utilizó registros depositados en el *Institut Català d'Ornitologia*, la investigación no requirió la aprobación de ningún Comité de Ética.

INFORMACIÓN DE SOPORTE

El contenido de los datos de soporte corresponde a los archivos de anillamiento del *Institut Català d'Ornitologia*.

REFERENCIAS

Berns, C.M. 2013. "The Evolution of Sexual Dimorphism: Understanding Mechanisms of Sexual Shape Differences." In *Sexual Dimorphism*, ed. Hiroshi Moriyama. Croatia: IntechOpen, 1–15.

- Björklund, M., and M. Lindén. 1993. "Sexual Size Dimorphism in the Great Tit (*Parus Major*) in Relation to History and Current Selection." *Journal of Evolutionary Biology* 6(3): 397–415.
- Cassini, M.H. 2016. "Selección Sexual En Mamíferos: ¿Una Teoría Sobrestimada?" *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento* Agosto: 11–15.
- Darwin, C. 2020. *El Origen Del Hombre y La Selección En Relación Al Sexo*. Madrid: Los Libros de la Catarata.
- Demongin, L. 2016. *Identification Guide to Birds in the Hand*. Ain: Beauregard-Vendon.
- Florez Vázquez, K.P. 2024. "Una Reevaluación de La Regla de Rensch En Odonata (Hexapoda: Insecta)." Universidad de las Américas Puebla.
- Hammer, Ø., D.A.T. Harper, and P.D. Ryan. 2024. "PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis." *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1–229.
- Hernández, M.L., and L.E. Acosta. 2021. "Caracterización Del Dimorfismo Sexual y Reconocimiento de Machos Dimórficos En El Complejo *Discocyrtus Prospicuus* (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae): Una Aproximación Desde La Morfometría Geométrica." *Revista Mexicana de Biodiversidad* 92(0): 923545.
- King, J.R., and R. Griffiths. 1994. "Sexual Dimorphism of Plumage and Morphology in the Coal Tit *Parus Ater*." *Bird Study* 41(1): 7–16.
- Martínez, P.A., T. Ferreira Amado, and C.J. Bidau. 2014. "A Phylogenetic Approach to the Study of Sexual Size Dimorphism in Felidae and an Assessment of Rensch's Rule." *Ecosistemas* 23(1): 27–36.
- Polák, J., and D. Frynta. 2010. "Patterns of Sexual Size Dimorphism in Cattle Breeds Support Rensch's Rule." *Evolutionary Ecology* 24(5): 1255–66.
- Procter, D. S., A. J. Moore, and C. W. Miller. 2012. "The Form of Sexual Selection Arising from Male-Male Competition Depends on the Presence of Females in the Social Environment." *Journal of Evolutionary Biology* 25(5): 803–12.
- Remeš, V., and T. Székely. 2010. "Domestic Chickens Defy Rensch's Rule: Sexual Size Dimorphism in Chicken Breeds." *Journal of Evolutionary Biology* 23(12): 2754–59.
- Ribiero da Silva, A., G. de Paula Paciencia, P. Conceição Bispo, and A. Leao Castilho. 2017. "Allometry and Sexual Dimorphism of the Neotropical Freshwater Anomuran *Aegla Marginata* Bond-Buckup & Buckup, 1994 (Crustacea, Anomura, Aeglidae)." *Nauplius* 25(0).
- Serrano-Meneses, M.A. et al. 2008. "Sexual Selection, Sexual Size Dimorphism and Rensch's Rule in Odonata." *Journal of Evolutionary Biology* 21(5): 1259–73.
- Webb, Thomas J., and Robert P. Freckleton. 2007. "Only Half Right: Species with Female-Biased Sexual Size Dimorphism Consistently Break Rensch's Rule." *PLoS ONE* 2(9).