



UTILIZACIÓN DE PATRONES DE MUDA PARA DETERMINAR LA EDAD DE LA REINITA DE CORONA ROJIZA (*MYIOTHLYPIS CORONATA*)

Kevin M. Chumpitaz-Trujillo¹ · Felicity L. Newell² · Ian J. Ausprey²

¹ Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI). Calle Santa Rita 105, Oficina 2, Urbanización Huertos de San Antonio, Surco, Lima, Perú.

² Museo de Historia Natural de Florida, Universidad de Florida, 1659 Museum Road, Gainesville, FL 32611, Estados Unidos.

E-mail: felicity.newell@gmail.com

Resumen · Entender las distribuciones de edades y sexos de individuos en poblaciones es importante para describir la dinámica poblacional, demografía y para informar medidas de conservación. A pesar de la utilidad de los patrones de muda, características reproductivas, y la morfología para determinar la edad y sexo de individuos, pocas descripciones publicadas existen para las aves Neotropicales. En este estudio utilizamos la muda, características reproductivas, y morfología para desarrollar criterios confiables de determinar la edad y sexo de la Reinita de Corona Rojiza (*Myiothlypis coronata*), una especie común a través de los Andes. Entre junio a noviembre de 2015 y 2016 se capturaron 456 individuos de *Myiothlypis coronata* en los bosques de neblina del norte de Perú, de los cuales 122 presentaron límites de muda. Al igual que otras especies de la familia Parulidae, encontramos que la muda preformativa de *Myiothlypis coronata* es de extensión parcial e normalmente incluye 6 a 9 coberteras mayores. La muda prebásica definitiva fue de extensión completa sin evidencia de individuos con plumaje alterno. La osificación del cráneo normalmente es completa y representa un método adicional para diferenciar juveniles de adultos. Encontramos evidencia de dimorfismo sexual y la longitud de la cuerda alar de 56 machos midió ≥ 68 mm en comparación de ≤ 68 mm para 12 hembras. Los datos de este estudio demuestran métodos útiles para determinar la estructura de la población de una especie común a lo largo de la vertiente de los Andes.

Abstract · Using molt patterns to age Russet-crowned Warbler (*Myiothlypis coronata*)

Understanding the age and sex distributions of Neotropical birds is key to describing population dynamics and demographics to inform conservation. Despite the utility of molt patterns, reproductive characteristics, and morphometrics for determining the age and sex of individuals, few published descriptions exist for Neotropical birds. In this study, we use molt, breeding characteristics, and morphometrics to develop reliable ageing and sexing criteria for the Russet-crowned Warbler (*Myiothlypis coronata*), a common species found throughout the Andes. From June to November 2015 and 2016, we captured 456 individuals of *Myiothlypis coronata* in the cloud forest of northern Peru, and recorded molt limits in 122. As in other warblers, *Myiothlypis coronata* has a partial preformative molt, and normally 6 to 9 inner greater coverts are replaced. A molt limit in the outer greater coverts was obvious in most individuals. The prebasic molt was complete and we did not observe individuals undergoing a prealternate molt. Skull ossification was typically complete, and serves as an additional tool to age birds. We found evidence for sexual size dimorphism, and wing length of 56 males measured ≥ 68 mm compared to ≤ 68 mm for 12 females. This study provides useful methods to determine population age structure for a common species along the length of the Andes.

Key words: Ageing · Cloud forest · Molt limits · Parulidae · Perú

INTRODUCCIÓN

El conocimiento detallado de los patrones de muda, características reproductivas, y la morfología permite establecer criterios precisos y consistentes para la determinación de la edad y el sexo de la mayoría de especies de aves (Pyle 1997). Por lo tanto, este aspecto es fundamental para estudiar la demografía y los efectos de perturbaciones antropogénicas para la dinámica poblacional de las aves tropicales como la fragmentación o el cambio climático. También la muda es una de las actividades importantes y energéticamente costosas del ciclo de

Receipt 31 July 2016 · First decision 1 November 2016 · Acceptance 3 July 2018 · Online publication 10 July 2018

Communicated by Rafael Rueda-Hernández, Angelina Ruiz-Sánchez, Santiago Guallar, Peter Pyle
© The Neotropical Ornithological Society

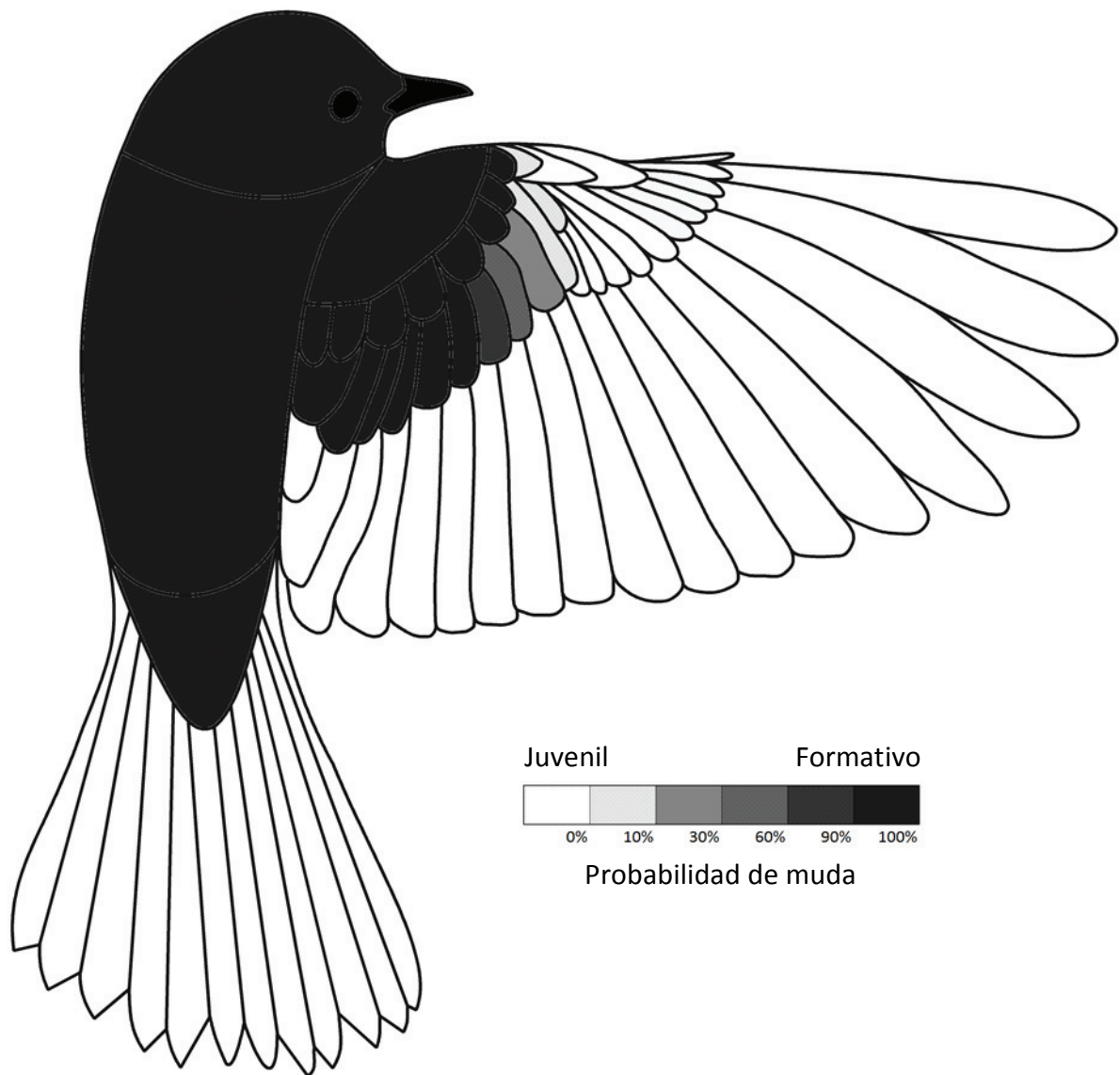


Figura 1. Representación de la frecuencia de muda de coberturas en la muda preformativa de Reinita de Corona Rojiza (*Myiothlypis coronata*). La escala gris indica el porcentaje de individuos que han mudado esta pluma en las regiones de Amazonas y San Martín en el norte de Perú en 2015 y 2016 (n = 122).

vida de cualquier ave y su estudio amplifica nuestro conocimiento de las estrategias de la vida ('life history strategies') (Howell et al. 2003).

En Europa y Norteamérica se tiene un amplio conocimiento sobre la muda y la secuencia de plumajes (Svensson 1984, Pyle 1997). Sin embargo, existen pocos estudios publicados sobre los patrones de muda de la gran diversidad de aves Neotropicales (e.g., Ryder & Wolfe 2009, Ruiz-Sanchez et al. 2012, Johnson & Wolfe 2014, Guallar et al. 2016), debido al poco entrenamiento en las técnicas de determinación de edad y sexo (Bennun 2002). Asimismo, la codificación de los ciclos de muda en los trópicos fue recién clarificado por el sistema de clasificación de edades basado en secuencias de mudas y plumajes Wolfe-Ryder-Pyle (en adelante, WRP) (Wolfe et al. 2010).

Las especies de paseriformes residentes presentan generalmente la estrategia de muda básica com-

pleja (Howell et al. 2003) que se caracteriza por la presencia de una muda preformativa durante el primer ciclo, la cual es usualmente de extensión parcial o incompleta (Pyle 1997). Como resultado, los individuos exhiben un límite de muda: una frontera entre las plumas juveniles retenidas y las plumas adultas reemplazadas, en el que se visualizan dos generaciones de plumas (Jenni & Winkler 1994, Froehlich 2003). Aunque frecuentemente el plumaje formativo es muy parecido al del adulto, si se detecta correctamente el límite de muda, se pueden distinguir los individuos jóvenes de los adultos. Estos últimos desarrollan una muda completa y no presentan límites de muda (Mulvihill 1993).

En este estudio, describimos e utilizamos los patrones de muda, características reproductivas, y morfología para desarrollar criterios para determinar la edad y sexo de la Reinita de Corona Rojiza (*Myiothly-*



Figura 2. Límites de muda en las coberturas mayores (A) fueron fáciles de detectar en el plumaje formativo de Reinita de Corona Rojiza (*Myiothlypis coronata*) en comparación de adultos (B). Fotos por F.L. Newell el 28 de septiembre y el 17 de noviembre 2015 en la Provincia de Chachapoyas, Amazonas, Peru.

pis coronata) en los bosques de neblina (yungas) del norte del Perú. Específicamente, aplicamos los criterios de límites de muda para establecer correctamente la edad de los individuos capturados, utilizando el sistema de clasificación WRP (Wolfe et al. 2010).

MÉTODOS

Myiothlypis coronata es una paseriforme de la familia Parulidae que habita en el sotobosque del bosque montano húmedo de los Andes, entre una altura de 1300 y 3100 m s.n.m.. La distribución de esta especie alcanza al longitud de la vertiente de los Andes desde el noroeste de Venezuela hasta el centro de Bolivia (Schulenberg et al. 2010, del Hoyo et al. 2017). En esa área se reconocen ocho subespecies, de las cuales *Myiothlypis coronata inaequalis*, se encuentra en el norte del Perú (del Hoyo et al. 2017), y que fue la subespecie evaluada en este estudio.

El trabajo de campo se llevó a cabo en ocho localidades de los departamentos de Amazonas y San Martín entre 5°42'–6°24'S y 77°36'–78°24'W, entre junio

a noviembre de 2015 y 2016. Se cubrió un rango altitudinal desde los 1700 a los 3100 m s.n.m.. El clima es húmedo y lluvioso, con una precipitación media anual entre 1000 y 3000 mm. Las temperaturas promedio anuales en los pisos altitudinales superiores varían entre 7 y 15 °C, y en los pisos inferiores entre 15 y 19°C (Young & León 1999).

Se capturaron aves mediante 10–20 redes de neblina (la mayoría 12 x 2.5 m, malla 36 mm), las cuales se abrieron en general entre las 06:00 a 12:00 h. Los individuos capturados se marcaron con anillos de aluminio y se procesaron las aves siguiendo las indicaciones de North American Banding Council (NABC) (2001). Se midió la cuerda alar, la longitud de la cola (± 1 mm) con una regla, y la masa corporal con una balanza digital (± 0.1 g). Se excluyeron medidas de individuos con crecimiento incompleto de las últimas dos primarias y rectrices. Adicionalmente, se separaron las plumas de la cabeza para determinar la osificación craneal de acuerdo con la escala de 0 a 6 (Ralph 1996, Pyle 1997). Para identificar el estado reproductivo de los individuos se registró la presencia y tamaño de

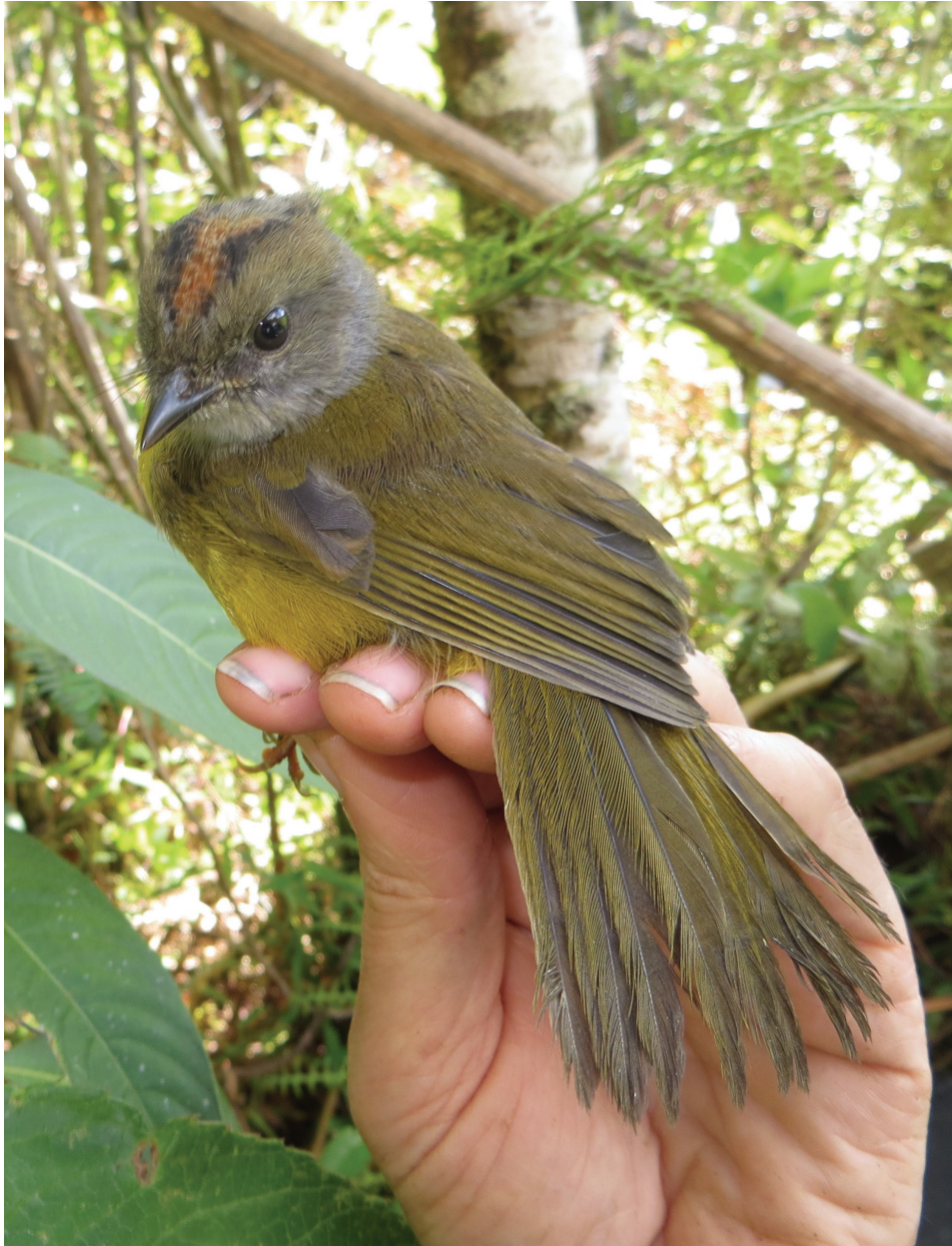


Figura 3. Plumaje juvenil de Reinita de Corona Rojiza (*Myiothlypis coronata*), individuo capturado el 18 de noviembre de 2015 en la Provincia de Chachapoyas, Amazonas, Perú (foto por F.L. Newell).

la protuberancia cloacal y el parche de incubación (Ralph 1996, Pyle 1997).

Para la determinación de la edad, se examinaron las alas para identificar los límites de muda (Mulvihill 1993, Pyle 1997). Se notaron cada pluma entre vieja a nueva usando la escala de 0 a 5 (Ginn & Melville 1983); se tomaron fotos de las alas abiertas para documentar los patrones de muda y se empleó el sistema WRP para calificar el ciclo de muda (Wolfe et al. 2010 y modificaciones de Johnson et al. 2011). Para cuantificar la intensidad de la muda del cuerpo se clasificó el porcentaje de muda por el cuerpo entero según una escala de 0 a 3 (ningún, leve, media, alta) (Ralph et al. 1996). Comparamos las medidas de ala usando una Prueba de *t* de Student en el programa *R*.

RESULTADOS

Durante los dos años se capturaron 456 individuos de *Myiothlypis coronata*, de los cuales 122 (27%) presentaron límites de muda en su primer ciclo, por lo que se les categorizó como FCF (*'First-cycle formative'* o Primer ciclo, plumaje formativo), además de seis individuos que mostraron muda preformativa y fueron clasificados como FPF (*'Preformative molt'* o Muda preformativa). También, se atraparon cuatro individuos catalogados como SPB (*'Second prebasic molt'* o Segunda muda prebásica), los cuales todavía presentaban límites de muda, pero estaban comenzando su segunda muda prebásica. Aparte de la muda preformativa o prebásica, que normalmente

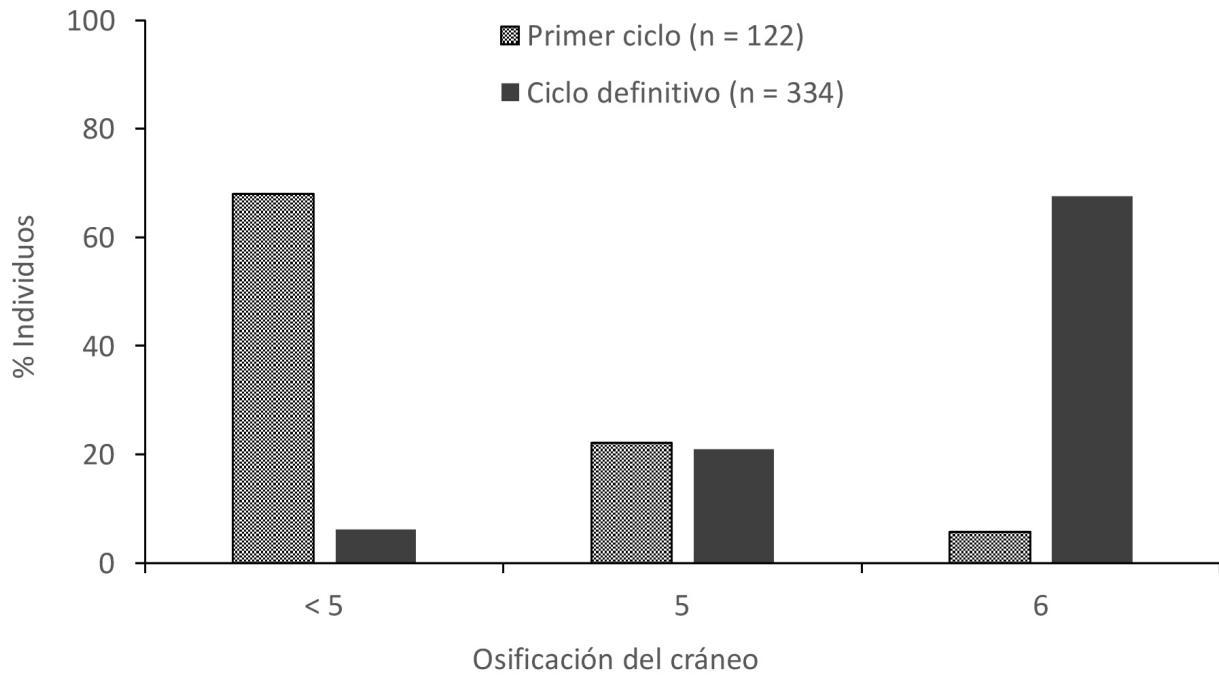


Figura 4. Osificación del cráneo para individuos de Reinita de Corona Rojiza (*Myiothlypis coronata*) de primer ciclo y ciclo definitivo capturados en las regiones de Amazonas y San Martín en el norte de Perú en 2015 y 2016. La categoría seis indica un cráneo completamente osificado.

observamos al final de la temporada de reproducción por sitio, atrapamos un pequeño porcentaje de adultos mudando plumas del cuerpo (< 5%). No se observaron individuos con plumaje alterno ni con plumas del vuelo reemplazadas (primarias, coberturas primarias, secundarias, terciarias o rectrices).

Casi todos los individuos capturados que presentaron límites de muda (99%) los presentaron en las últimas coberturas mayores (Figura 1); tres individuos, sin embargo, también los presentaron en las coberturas menores y uno entre las coberturas del álula uno (A1) y álulas dos y tres. Los límites de muda y la diferencia en la densidad de las barbas de las coberturas mayores, fueron fáciles de detectar y de diferenciar con respecto al plumaje uniforme de los adultos (Figura 2). No se capturaron individuos con plumaje juvenil (FCJ), pero uno que estaba iniciando su muda preformativa aún conservaba su plumaje juvenil anterior en el cuerpo, el cual era parecido al plumaje adulto, aunque más marrón y apagado (Figura 3). Las plumas formativas del ala presentaban un color verde oliva uniforme, mientras que las plumas juveniles retenidas eran más grises y con bordes ligeramente amarillentos. Además, los individuos con plumaje formativo presentaron una corona rojiza más opaca y plumas juveniles amarillentas en la cara, a diferencia de los adultos, los cuales presentaron un plumaje más brillante. Además, los individuos en su primer ciclo presentaron rectrices juveniles con la porción distal en punta, mientras que las de los adultos estaban truncadas. Las plumas reemplazadas del ala fueron parecidas a las plumas juveniles, solo que más brillantes y con bordes más amarillentos.

La osificación del cráneo es otra alternativa para diferenciar juveniles de adultos. Todos los individuos con menos de la mitad del cráneo osificado (≤ 3) presentaron límites de muda en las coberturas mayores. Los últimos estadios de la osificación del cráneo parece que ocurren durante la segunda muda prebásica, pues cuatro individuos estaban iniciando esta muda cuando sus cráneos presentaban de la mitad a total osificación. Alrededor de 70% de los individuos en su ciclo definitivo tuvieron un cráneo completamente osificado, lo cual indica que la mayoría de los adultos completan su osificación craneal (Figura 4).

En la Tabla 1 se muestran las medias y las desviaciones estándar de la cuerda alar, la longitud de la cola y el peso de los individuos capturados, según la edad de sus plumas. Se utilizaron dos grupos: uno conformado por aves de primer ciclo (FPF, FCF, SPB) y otro por aves en, por lo menos, su segundo ciclo (DCB, DPB). En promedio aves de primer ciclo midieron y pesaron menos que adultos en su ciclo definitivo (Tabla 1).

Capturamos 56 individuos que presentaron protuberancias cloacales que se puede identificar como machos y 12 individuos que presentaron parches de incubación que se puede identificar como hembras. Parches y protuberancias estaban bien desarrolladas como en otras reinitas. Todos los machos presentaron una longitud alar ≥ 68 mm (promedio 71.4 ± 0.3) en comparación con las hembras que tuvieron una longitud alar ≤ 68 mm (promedio 65.4 ± 0.3). También en los adultos (DCB o DPB) observamos una distribución bimodal de longitud alar que sigue el mismo patrón (Figura 5). Ninguno de los 68 individuos cuyo sexo

Tabla 1. Medidas de individuos de primer ciclo y de ciclo definitivo de la Reinita de Corona Rojiza (*Myiothlypis coronata*) capturados en las regiones de Amazonas y San Martín en el norte de Perú en 2015 y 2016. Los valores de *p* corresponden a la Prueba de *t* de Student.

| | Primer ciclo (n = 122) | Ciclo definitivo (n = 334) | <i>p</i> |
|-----------|------------------------|----------------------------|----------|
| | Media ± EE (Rango) | Media ± EE (Rango) | |
| Ala (mm) | 66.3 ± 0.3 (61–71) | 69.3 ± 0.2 (64–75) | < 0.001 |
| Cola (mm) | 59.1 ± 0.3 (53–64) | 62.1 ± 0.2 (55–67) | < 0.001 |
| Peso (g) | 15.8 ± 0.1 (13.9–18.1) | 16.5 ± 0.1 (14.7–18.6) | < 0.001 |

fuera determinado de manera fehaciente tuvo un límite de muda que sugiera que en esta especie la segunda muda prebásica ocurra antes de reproducirse. No se encontró un solapamiento de los procesos de muda y reproducción.

DISCUSIÓN

Nuestros datos demuestran que límites de muda en las coberteras mayores son útiles para determinar la edad de *Myiothlypis coronata*. La muda preformativa de esta especie es de extensión parcial y no incluye plumas del vuelo, al igual que en otros géneros Neotropicales de Parulidae como *Parula*, *Geothlypis*, *Myioborus*, *Basileuterus* y *Euthlypis* (Ryder & Wolfe 2009). Sin embargo, en las especies migratorias de Norteamérica es más común encontrar límites entre la cobertera del álula (A1) y alulas dos y tres (Mulvihill et al. 1993). También en México algunos Parulidae residentes presentan límites en la cobertera del álula (Guillar et al. 2016). En contraste, nosotros solo registramos un individuo con un límite en las alulas, mientras que los demás tuvieron límites en las coberteras mayores.

No registramos individuos con plumajes alternos (estrategia alterna compleja) a pesar de que la presencia de muda prealterna es común en Parulidae de Norteamérica (Pyle 1997). Por lo tanto, *Myiothlypis coronata* sigue la estrategia básica compleja. Según Ryder & Wolfe (2009), no está bien documentada la existencia de mudas prealternas en los parúlidos Neotropicales residentes. Sugerimos que no sea tan importante para aves residentes reemplazar el plumaje antes de la temporada de reproducción porque mantienen su territorio y su pareja por todo el año. En especies residentes, características como el desgaste del plumaje y la abrasión de plumas - que se presenta en ciertos hábitats - podrían haber causado mudas adicionales en algunas áreas tropicales (Howell et al. 2003).

Nuestros datos indican que la longitud alar varía por sexo y edad. Observamos dimorfismo sexual que puede ser útil para diferenciar machos y hembras. En esta región es posible identificar hembras en base a la longitud alar menor que 68 mm y a machos en base a la longitud alar mayor que 69 mm. Pocos individuos (de sexo indeterminado) tuvieron longitudes de ala entre 68 y 69 mm. Serían necesarios más datos de

hembras para confirmar su longitud alar y determinar las diferencias sexuales de manera más detallada. La longitud media del ala de los adultos de *Myiothlypis coronata* fue mayor que la de los juveniles, lo que concuerda con lo determinado por Francis & Wood (1989) para algunos parúlidos de Norteamérica. Al respecto, Alatalo (1983) afirma que los juveniles enfrentan una mayor limitación de nutrientes y estrés, posiblemente debido a que su primera muda prebásica es completa y simultánea, y, por ende, no desarrollan plumas primarias largas.

Nuestro estudio indica que *Myiothlypis coronata* podría realizar su muda prebásica definitiva antes de reproducirse. No atrapamos ningún individuo en estado reproductivo (con parche de incubación o protuberancia cloacal) que presentara límite de muda. Es posible que *Myiothlypis coronata* retrase su reproducción hasta el segundo año, como sucede con algunos Thamnophilidae (Tarwater et al. 2011). Otra alternativa es que los individuos preadultos inicien la reproducción en su primer año, después de completar su segunda muda prebásica, y luego que los adultos. Nuestros datos sugieren que *Myiothlypis coronata* difiere de la de los parúlidos de Norteamérica, que se reproducen durante su primer año antes de experimentar su muda prebásica definitiva. Se necesitan datos adicionales de recapturas para determinar en qué edad empieza la reproducción en *Myiothlypis coronata*.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a S.K. Robinson por todo su apoyo en este proyecto. Gracias a los asistentes de campo, M. Antezana Aponte, A.C. Felix Caballero, L.L. Horna Ordinola, C.R.A. Huayanca Munarriz, P. Ordoñez Buezo de Manzanedo, A.C. Paca Condori, J.N. Pisconte Camargo, T.V. Poma Coyla, E.I. Nuñez Cortez y V.E. Sanchez Cabrera por recolectar los datos del campo. Agradecemos también a las comunidades y familias donde trabajamos, por su apoyo en el campo, que incluyen a Ocol de Las Palmeras, Corosha, Choctámal, Levanto y Pomacochas, y especialmente a las siguientes personas: M. Cervan, J. La Torre, M. Llaja, H. López, D. Pouclin y L.G. Rimarachin Cayatopa. Gracias también al personal de Bosque de Protección Alto Mayo por su apoyo, especialmente a S.Y. Paico Vera. Financia-

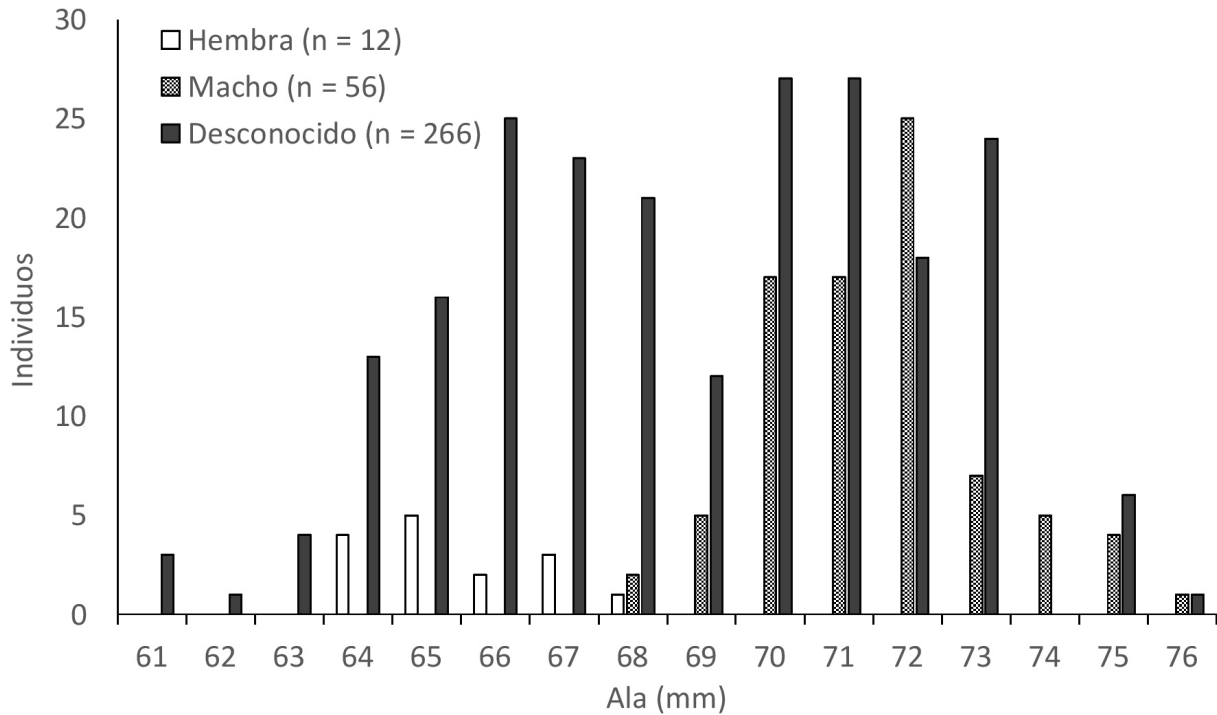


Figura 5. Distribución de longitud del ala para individuos hembra, macho y de sexo desconocido de la Reinita de Corona Rojiza (*Myiothlypis coronata*) capturados en las regiones de Amazonas y San Martín en el norte de Perú en 2015 y 2016.

miento para recolectar los datos provino de la Fundación de Katherine Ordway, la Facultad de Biología y el Programa de Conservación y Desarrollo Tropical (TCD para sus iniciales en inglés) de la Universidad de Florida, EEUU.

REFERENCIAS

Alatalo, RV, L Gustafsson & A Lundberg (1983) Why do young passerine birds have shorter wings than older birds? *Ibis* 126: 410–415.

Bennun, L (2002) The interface between research, education and training. Pp 224–245 en Norris, K & DJ Pain (eds). *Conserving bird biodiversity. General principles and their application*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.

del Hoyo, J, A Elliott, J Sargatal, DA Christie, & E de Juana (eds) (2017) *Handbook of the birds of the world alive*. Lynx Edicions, Barcelona, España. Disponible de <http://www.hbw.com/> [Accedido el 20 de julio de 2017].

Francis, CM & DS Wood (1989) Effects of age and wear on wing length of wood-warblers. *Journal Field of Ornithology* 60: 495–503.

Froehlich, D (2003) *Ageing North American landbirds by molt limits and plumage criteria: a photographic companion guide to the Identification Guide to North American Birds, Part I*. Slate Creek Press, Point Reyes Station, California, USA.

Ginn, HB & DS Melville (1983) *Moult in birds. BTO Guide 19*. British Trust for Ornithology, Tring, UK.

Howell, SNG, C Corben, P Pyle & DI Rogers (2003) The first basic problem: a review of molt and plumage homologies. *The Condor* 105: 635–653.

Humphrey, PS & KC Parkes (1959) An approach to the study of molts and plumages. *The Auk* 76: 1–31.

Jenni, L & R Winkler (1994) *Moult and ageing of European passerines*. Academic Press, St. Louis, Missouri, USA.

Johnson, EI, JD Wolfe, TB Ryder & P Pyle (2011) Modifications to a molt-based ageing system proposed by Wolfe et al. (2010). *Journal Field of Ornithology* 82: 422–424.

Johnson, EI & JD Wolfe (2014) *Thamnophilidae (antbird) molt strategies in a central Amazonian rainforest*. *The Wilson Journal of Ornithology* 126: 451–462.

Mulvihill, RS (1993) Using wing molt to age passerines. *North American Bird Bander* 18: 1–10.

NABC (North American Banding Council) (2001) *The North American banders' study guide*. Slate Creek Press, Point Reyes Station, California, USA.

Pyle, P (1997) *Identification guide to North American birds, Part I*. Slate Creek Press, Bolinas, California, USA.

Ralph, CJ, GR Geupel, P Pyle, TE Martín, E Thomas, DF DeSante & B Milá (1996) *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. General Technical Report PSW-GTR-159. Pacific Southwest Research Station, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Albany, California, USA.

Ruiz-Sanchez, A, R Rueda-Hernandez, S Guallar, & P Pyle (2012) Age determination of the Spot-breasted Wren and the White-breasted Wood-Wren using molt limits. *North American Bird Bander* 3: 93–100.

Ryder, TB & JD Wolfe (2009) The current state of knowledge on molt and plumage sequences in selected Neotropical bird families: a review. *Ornitología Neotropical* 20: 1–18.

Schulenberg, TS, DF Stotz, DF Lane, JP O'Neill & TA Parker III (2010) *Aves de Perú*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, USA.

Svensson, L (1984) *Identification guide to European passerines*. British Trust for Ornithology, Stockholm, Sweden.

Wolfe, JD, TB Ryder & P Pyle (2010) Using molt cycles to categorize the age of tropical birds: an integrative new system. *Journal Field of Ornithology* 81: 186–194.

Young, K & B León (1999) *Peru's humid eastern montane forests: an overview of their physical settings, biological diversity, human use and settlement, and conservation needs*. DIVA Technical Report N°5, Rønde, Denmark.

