

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“PATRONES DE MUDA Y CRITERIOS DE DETERMINACIÓN DE
EDAD PARA *Turdus chiguanco* (Lafresnaye y d'Orbigny, 1837)”**

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:
BIÓLOGO**

JOSÉ DAVID ARCOS TEJEDA

LIMA - PERÚ

2019

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación

(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS

**“PATRONES DE MUDA Y CRITERIOS DE DETERMINACIÓN DE EDAD
PARA *Turdus chiguanco* (Lafresnaye y d'Orbigny, 1837)”**

Presentada por:

JOSÉ DAVID ARCOS TEJEDA

Tesis para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Dra. Martha Williams León de Castro
PRESIDENTE

Dr. Edgar Hugo Sánchez Infantas
MIEMBRO

Mg. Sc. Diana Zulema Quinteros Carlos
MIEMBRO

Mg. Sc. Liz Zaida Castañeda Córdova
ASESORA

Blgo. Oscar Alexis Díaz
CO-ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres José y Maritza por su confianza y amor incondicional en cada etapa de mi vida, y por impulsarme a seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia en especial a mis padres José y Maritza, y a mis hermanos y hermanas Claudia, Alvaro, Estefanía y Juan Pablo, por su apoyo moral y económico a lo largo de mi desarrollo profesional.

A la Estación Biológica Río Santa Eulalia, por brindarme la oportunidad de realizar mi tesis en sus instalaciones, y por brindarme las facilidades durante la toma y procesamiento de datos. En especial agradecer a Alexis Díaz y Flor Hernández por sus constantes observaciones y sugerencias, y a los demás coordinadores Julio Salvador, Yaquelin Tenorio, Erika Berrocal, y Tania Poma. De la misma manera, quisiera agradecer a todos los voluntarios que me apoyaron durante las jornadas de anillamiento.

A mi asesora Liz Castañeda, por el tiempo brindado, por sus observaciones y por aconsejarme y guiarme durante las diferentes etapas del desarrollo de la tesis.

INDICE GENERAL

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 ANTECEDENTES	3
2.2. GENERALIDADES DE LA MUDA Y SU IMPORTANCIA	6
2.2.1 Extensiones de muda	7
2.2.2. Secuencia típica de la muda pre-básica	8
2.2.3. Ciclo de vida de las aves desde la perspectiva de la muda	9
2.2.4. Proceso de osificación en las aves passeriformes	11
2.2.5. Codificación de edad usando el sistema WRP (Wolfe-Ryder-Pyle)	12
2.2.6. Descripción del Zorzal chiguanco (<i>Turdus chiguanco</i>)	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. MATERIALES	17
3.1.1. Área de estudio	17
3.2. METODOLOGÍA	18
3.2.1. Captura y procesamiento de aves	18
3.2.2. Procesamiento de especímenes de colección	18
3.2.3. Procedimiento de toma de datos	18
3.2.4. Procesamiento de datos y análisis estadístico	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	21
4.1. RESULTADOS	21
4.1.1. Caracterización de la muda y el plumaje de <i>T. chiguanco</i> en sus diferentes categorías de edad	21
4.1.2. Determinación de la estrategia de muda de <i>T. chiguanco</i>	29
4.1.3. Dinámica temporal de la estructura etaria	31
4.1.4. Determinación de patrones de osificación del cráneo en <i>T. chiguanco</i> según categoría de edad	35
4.1.5. Determinación de diferencias morfométricas en los individuos capturados de <i>Turdus chiguanco</i>	38
4.2. DISCUSIONES	40

V. CONCLUSIONES	44
VI. RECOMENDACIONES	46
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las extensiones de muda según Pyle (1997a).....	8
Tabla 2. Sistema de clasificación de edad basado en ciclos de muda.....	14
Tabla 3. Variación de la extensión de muda pre-formativa por tróctos de plumas de 25 individuos de <i>T. chiguanco</i> capturados y liberados en la Estación Biológica Río Santa Eulalia entre los años 2012 y 2017. Las retrices no fueron incluidas en este análisis por falta de data (Adaptado de Díaz y Hernández, 2018).....	25
Tabla 4. Tabla de contingencia de los niveles de osificación de cráneo en relación a la edad de los individuos capturados y liberados de <i>T. chiguanco</i>	36
Tabla 5. Tabla de contingencia de los niveles de osificación de cráneo en relación a la edad de especímenes de Museo (MHNJP y CORBIDI) estudiados de <i>T. chiguanco</i>	37
Tabla 6. Estadística descriptiva. Número de individuos, Promedio, intervalo de confianza del 95 por ciento (IC 95 por ciento) y valores extremos (Mín-Máx) de las medidas morfométricas según edad de los individuos capturados de <i>Turdus chiguanco</i> ...	39
Tabla 7. Valores de probabilidad asociados a la prueba de Scheffe realizados para examinar las diferencias en los valores morfométricos entre tres edades de <i>Turdus chiguanco</i> (*=Significativo).....	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Topografía de un ave, mostrando la nomenclatura para las plumas y áreas anatómicas (Adaptado de Pyle, 1997b).....	8
Figura 2. La secuencia típica de reemplazo de plumas del ala. Tomado de Pyle (1997b).	9
Figura 3. Representación diagramática del seguimiento de las estrategias de muda que se desarrollan sobre la Estrategia Básica Simple (SBS): la Estrategia Básica Compleja (CBS), Estrategia Alternativa Simple (SAS) y Estrategia Alternativa Compleja (CAS). Juv: Plumaje Juvenil (Primer Básico). F1: Plumaje Formativo. A1: Primer Plumaje Alternativo, etc. B2: Segundo Plumaje Básico, etc. Las mudas son indicadas simbólicamente como espacios entre plumajes y ciclos. Nótese que un ciclo se extiende desde el inicio de una muda pre-básica al inicio de la siguiente, y que los plumajes (y mudas) son consistentemente numerados en referencia al ciclo en el cual ocurren. Adaptado de Howell et al. (2003).....	11
Figura 4. Patrones de osificación del cráneo. Arriba. 1. Patrón periférico. Abajo. 2. Patrón de línea media. El nivel de osificación varía desde (0) Cráneo no osificado a (6) Cráneo completamente osificado (Adaptado de Pyle et al, 1997b).....	12
Figura 5. Mapa de distribución de <i>Turdus chiguanco</i> (tomado de NB, 2019).....	15
Figura 6. Clasificación taxonómica del Zorzal chiguanco según SACC (2017).....	16
Figura 7. Mapa de la ubicación de las redes en la Estación Biológica Río Santa Eulalia (STEU) (FUENTE: Google Earth 2015). Los puntos verdes representan la posición de las redes (11.74406°S, 76.60875°O, Altitud = 2352 m) (Tomado de Díaz, 2015).....	17
Figura 8. Individuo “FCJ” de <i>T. chiguanco</i> , sexo desconocido. A. Vista lateral derecha del ave en sujeción del fotógrafo. B. Comisura labial y coloración del iris.....	22
Figura 9. Ala derecha extendida de <i>T. chiguanco</i> “FCJ”, sexo desconocido.....	22
Figura 10. Ala derecha extendida de un individuo de <i>T. chiguanco</i> “FPF” de sexo desconocido, se evidencia la muda activa en cobertoras mayores y menores.....	23
Figura 11. Individuo de <i>T. chiguanco</i> en “FCF”. A. Vista lateral derecha del ave en posición del fotógrafo. B. Coloración del iris. C. Ala derecha extendida se evidencia la presencia de un límite de muda en cobertoras mayores (presencia de “buffy tips”)...	25

Figura 12. Ala derecha extendida de un individuo de <i>T. chiguanco</i> en su segunda muda pre-básica “SPB”, se evidencia el reemplazo de las plumas de vuelo juveniles retenidas durante la muda pre-formativa parcial.....	27
Figura 13. Ala derecha extendida de un individuo de <i>T. chiguanco</i> , desarrollando una muda pre-básica adulta “DPB”. Evidenciada por la muda gradual de las plumas de vuelo obtenidas durante la anterior muda pre-básica.....	27
Figura 14. A. Individuo de <i>T. chiguanco</i> en plumaje básico definitivo “DCB” en la posición del fotógrafo. B. Vista dorsal del ave evidenciando la coloración del dorso, la rabadilla y las cobertoras supracaudales.....	28
Figura 15. Individuo de <i>T. chiguanco</i> en plumaje básico definitivo “DCB”. Se observa el ala derecha mostrando la coloración de las plumas de vuelo y cobertoras mayores, medias y menores.....	29
Figura 16. Frecuencia de individuos capturados de <i>Turdus chiguanco</i> según categorías de edad siguiendo el sistema WRP.....	30
Figura 17. Frecuencia de registro de especímenes de colección de <i>Turdus chiguanco</i> según categorías de edad siguiendo el sistema WRP.....	31
Figura 18. Diagrama cronológico de la estructura etaria de los individuos capturados de <i>T. chiguanco</i> desde junio de 2012 a junio de 2017. Se muestra la abundancia relativa con los individuos más jóvenes en la base de los gráficos de barras.....	32
Figura 19. Histograma de frecuencias mensuales de individuos en muda activa.....	33
Figura 20. Posible ciclo de muda de <i>T. chiguanco</i> . (Diseño tomado de Chumpitaz, 2018).....	34
Figura 21. Relación entre osificación y categorías de edad en individuos colectados de <i>T. chiguanco</i>	36
Figura 22. Relación entre osificación y categorías de edad en especímenes de Museo de <i>T. chiguanco</i>	37

RESUMEN

Con el fin de aumentar el conocimiento de los patrones de muda de aves del neotrópico, el presente trabajo pretende caracterizar los patrones de muda y la secuencia de plumajes que presenta el Zorzal chiguanco (*Turdus chiguanco*) en un matorral desértico montano tropical, además de establecer diferencias morfométricas y de osificación a nivel de edad. Se recabó data mediante la captura de aves usando redes de neblina desde Junio del 2012 hasta Junio del 2017 en la Estación Biológica Río Santa Eulalia; y la revisión de especímenes de colección. Se determinó que *T. chiguanco* presenta 6 categorías de edad y una estrategia de muda Básica Compleja, con una muda pre-formativa parcial durante su primer ciclo de vida, y una muda pre-básica definitiva completa a partir del segundo ciclo. Los meses con mayor incidencia de individuos en muda activa (FPJ, FPF y DPB) fueron mayo y junio (>50 por ciento). Se observó que la osificación del cráneo siguió un patrón de línea media, y fue un dato importante en la determinación de la edad en un 63 por ciento de los individuos capturados (n=94). Algunos individuos (18 por ciento) presentaron una osificación completa durante la muda pre-formativa y el plumaje formativo. Además, (7,3 por ciento) 11 individuos presentaron ventanas sin osificar en el cráneo (osificación 4 y 5) durante plumaje definitivo. Finalmente, el análisis de las medidas morfométricas utilizando pruebas paramétricas, evidenció diferencias significativas entre categorías de edad (FCJ, FCF, DCB) en las medidas de cuerda alar, pico-narina, cola y peso.

Palabras clave: Neotrópico, *Turdus chiguanco*, edad, patrones de muda, estrategias de muda, medidas morfométricas

ABSTRACT

In order to increase the knowledge of the neotropic bird molting patterns, the present work aims to characterize the molt patterns and the plumage sequence the Chiguanco thrush (*Turdus chiguanco*) presents in a tropical montane desert scrub, in addition to establishing morphometric and ossification differences at the age level. Data were collected by capturing birds using mist nets from June 2012 to June 2017 at the Estación Biológica Río Santa Eulalia; and the review of collection specimens from the Museo de Historia Natural Javier Prado and the Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI). It was determined that *T. chiguanco* has 6 age categories and Complex Basic molt strategy, with a partial pre-formative molt during its first life cycle, and a complete definitive pre-basic molt from the second cycle. The months with the highest incidence of individuals in active molt (FPJ, FPF and DPB) were May and June (> 50 percent). It was observed that the ossification of the skull followed a midline pattern, and was an important fact in the determination of age in 63 percent of the individuals captured (n = 94). Some individuals (18 percent) presented a complete ossification (=6) during the pre-formative molt and the formative plumage. In addition, 11 individuals (7,3 percent) presented windows without ossification in the skull (ossification 4 and 5) during definitive plumage. Finally, the analysis of morphometric measurements using parametric tests, showed significant differences between age categories (FCJ, FCF, DCB) in the measures of alar, peak-nostril, tail and weight.

Key words: Neotropic, *Turdus chiguanco*, age, molt patterns, molt strategies, morphometrics medidas.

I. INTRODUCCIÓN

El entendimiento del ciclo de vida de las aves (su duración, ritmo, extensión y la ocurrencia espacial de la muda) es importante porque proporciona herramientas necesarias para el monitoreo de sus poblaciones silvestres (Wolfe y Pyle, 2012) así como sus tendencias demográficas a través del tiempo (Hernández, 2012). Además, esta información es una base importante para la toma de decisiones sobre el manejo y conservación de poblaciones en una región (Moreno-Palacios, 2013) y su estudio a largo plazo nos permite avanzar en nuestra comprensión colectiva de la historia natural y la evolución aviar.

El estudio detallado de las estrategias de muda a lo largo del ciclo de vida de aves ha permitido desarrollar criterios de determinación de la edad y el sexo, en la mayoría de especies que habitan en regiones holárticas (Svensson 1984, Pyle *et al.* 1987, Pyle 1997a, 1997b). En años recientes se han realizado esfuerzos importantes para determinar las estrategias de muda y criterios de determinación de edad y sexo en aves del Neotrópico (Moreno-Palacios, 2013; Gómez *et al.* 2012; Díaz, 2015; Mandujano 2016; Guallar *et al.* 2016; Díaz *et al.* 2018, Chumpitaz-Trujillo *et al.* 2018; Chumpitaz-Trujillo, 2018). Sin embargo, la literatura disponible sobre estrategias de muda de aves de zonas tropicales, es aún escasa en comparación con las aves de zonas templadas (Ryder y Wolfe, 2009).

La falta de estudios se debe en parte a la falta de investigadores de la región capacitados en técnicas estandarizadas de determinación de edad y sexo de aves (Bennun, 2002, Díaz *et al.* 2019) y a la ausencia, hasta hace muy poco, de un sistema unificado para la determinación de edad y sexo de aves residentes del Neotrópico. (Wolfe *et al.* 2010). La mayoría de los estudios de muda realizados en regiones holárticas usan un sistema de clasificación de edad basado en el calendario, este sistema solo es aplicable en el hemisferio norte, debido a que la mayoría de las especies presentan típicamente temporadas reproductivas durante los meses de primavera y verano (Wolfe *et al.* 2012). Sin embargo, este sistema es poco práctico en regiones tropicales o en el hemisferio sur, donde la reproducción y la cría no suelen seguir un patrón estacional (Pyle *et al.* 2015) es así que Wolfe *et al.* (2010) propuso un sistema de

categorización de edad para aves de regiones tropicales y del resto del mundo, el cual está basado en los ciclos de muda, asociándolas a la edad de las aves. (Wolfe *et al.* 2012). La familia Turdidae está representada por 38 especies en el Neotrópico (SACC, 2017), y es una de las familias de paserinos con mayor distribución a nivel mundial, distribuyéndose en el continente americano desde el norte de Alaska hasta el sur de Argentina (Clement y Hathway, 2010). Los miembros de esta familia se caracterizan por tener un plumaje poco ornamentado y presentan una amplia variabilidad de vocalizaciones (Guallar *et al.* 2009). Este grupo presenta, además, dos tipos de estrategia de muda: la estrategia básica compleja y una estrategia alterna compleja (reportado en *Turdus infuscatus*) (Ryder y Wolfe, 2009). La especie focal de este estudio fue el “Zorzal chiguanco” o *Turdus chiguanco*. Esta especie es un ave residente, ampliamente distribuida, desde el sur de Ecuador al oeste de Argentina (NB, 2010), y a pesar de ser una especie bastante común en muchos tipos de hábitats, ha sido relativamente poco estudiada (Moya, 2009; Vergara-Tabares y Peluc, 2013; Plenge, 2016). Con respecto a estudios de muda, si bien existen investigaciones de patrones y extensiones de muda relacionados a los túrdidos (Ryder y Wolfe, 2009; Hernández, 2012; Gómez *et al.* 2012; Guallar *et al.* 2016) no hay ninguna investigación directamente relacionada con *T. chiguanco*.

El presente trabajo tiene como objetivos generales determinar los patrones de muda y establecer criterios de determinación de edad para *Turdus chiguanco*, en un matorral desértico montano tropical, y establecer las variaciones morfológicas asociadas a la edad de la especie.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

Díaz (2015) y Díaz *et al.* (2018). realizaron una descripción de los patrones de muda y secuencia de plumajes en la Tangara azul y amarilla (*Pipraidea bonariensis*) y establecieron criterios de determinación de edad y sexo. Este estudio se realizó basándose en individuos capturados en la localidad de San Pedro de Casta, Lima. En dicho estudio se determinó para *P. bonariensis* una estrategia alterna compleja, con una muda pre-formativa parcial y una probable muda pre-alterna parcial en el primer ciclo de vida. A partir del segundo ciclo, *P. bonariensis* haría una muda pre-básica definitiva completa que repetiría en los ciclos subsiguientes alternándose con mudas pre-alternas de extensión limitada o parcial en un mismo ciclo. Respecto al proceso de osificación craneal, este sigue un patrón de línea media y puede completarse durante la muda pre-formativa. Por otro lado, la coloración del iris presentó cambios de coloración de marrón a rojizo, sin embargo, más estudios son requeridos con el fin de entender el proceso de cambios en la coloración del iris según la edad. En cuanto a las medidas morfométricas, se determinaron diferencias significativas con respecto a la edad y las medidas de cola, pico narina y peso; finalmente hubo también diferencias respecto al sexo y las medidas de cuerda alar y longitud de tarso.

Mandujano (2016) realizó una descripción de los patrones de muda del Gorrión de Collar Rufo (*Zonotrichia capensis*), determinó la relación entre el nivel de osificación y la edad de los individuos capturados y la relación entre las características morfológicas externas y el sexo en esta especie, en la cuenca occidental de los Andes, en el departamento de Lima, Perú. Dicho estudio señala que *Z. capensis* presenta una estrategia de muda alterna compleja, con una muda pre-formativa de extensión parcial en el primer ciclo de muda, una muda pre-alterna de extensión parcial en todos los ciclos de muda y una muda pre-básica definitiva completa. El proceso de osificación del cráneo sigue un patrón de línea media y puede ser completado durante la muda pre-formativa, sin embargo, es posible encontrar individuos en plumaje básico definitivo presentando ventanas, evidenciando cráneos no completamente

osificados. Además, existen diferencias morfométricas a nivel de edad (cuerda alar, longitud de cola, longitud de pico narina, longitud de tarso y peso) mas no a nivel de sexo en *Z. capensis*.

Ryder y Wolfe (2009) realizaron una compilación de información acerca de las estrategias de muda y secuencia de plumajes para 15 familias de paserinos y cuasi-paserinos del Nuevo Mundo. Dicho estudio señala, a partir de la información colectada para la familia Turdidae, que sus miembros pueden presentar estrategias básica-compleja y alterna-compleja, con mudas pre-formativas típicamente parciales, sin embargo, establece que algunas especies pueden presentar mudas pre-formativas incompletas (*T. plumbeus*) (Pyle *et al.*, 2004) o mudas pre-formativas completas (Howell y Webb 1995, Collar 2005). Solo se reportaron mudas pre-alternas de extensión parcial en *Turdus infuscatus* (Dickey y van Rossem, 1938); Sin embargo, todavía se desconoce la existencia de mudas pre-alternas en muchos géneros de esta familia.

Hernández (2012) publicó un estudio de los patrones de muda y estableció criterios de determinación de edad y sexo de 5 especies de aves terrestres de la zona andina de Colombia. La información presentada fue colectada durante 12 meses de trabajo de campo en la Reserva Forestal Protectora Regional de Bitaco, y visitas al Museo de Ornitología de la Universidad del Valle, Colombia. De las 5 especies estudiadas, dos pertenecieron a la familia Turdidae: *Myadestes ralloides* y *Turdus ignobilis*. Estas especies presentaron muda pre-formativa parcial, y muda pre-básica completa, ninguna presento muda pre-alterna. No se detectaron diferencias morfológicas entre ambas especies, por lo que su uso no se recomienda para el sexado de estas aves.

Gómez *et al.* (2012) compilaron información colectada en la Sierra Nevada de Santa María, Colombia, entre el 2007 y el 2011, sobre las estrategias de muda y las características útiles para datar y sexar 80 especies de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Las estrategias determinadas para las diferentes especies de Túrpidos (*Catharus aurantiirostris*, *Turdus leucomelas*, *Turdus flavipes*, *Turdus grayi*, *Turdus leucops*, *Turdus albicollis* y *Turdus olivater*) en el presente estudio correspondieron a una muda pre-básica completa y una muda pre-formativa parcial.

Capllonch (2015) con el objetivo de estudiar la relación entre la muda, la reproducción, y migración en Túrpidos, recolecto la data de 3 especies pertenecientes a esta familia entre los años 2000 y 2014, en el norte de Argentina (desde Salta a entre Ríos). Los datos obtenidos corresponden a 221 individuos de *Turdus amarochalinus*, 75 de *Turdus nigriceps* y 317 de *Turdus rufiventris* (2 migratorios y 1 residente respectivamente). Se observó que en ninguno de los 3 casos existió superposición entre la muda y la reproducción. Además, las 3 especies presentaron una estrategia Básica Compleja, y una muda pre-formativa incompleta.

Guallar *et al.* (2016) describieron las estrategias de muda y la topografía resultante de la muda pre-formativa de 10 especies de paserinos del Neotrópico. Recabaron data de 613 especímenes de 4 museos y 43 individuos fueron capturados con redes de neblina en varias locaciones en el estado de Veracruz, México. De las 10 especies estudiadas, 3 pertenecieron a la familia Turdidae (*Catharus mexicanus*, *Catharus dryas*, *Turdus grayi*), presentando una muda pre-básica completa y una muda pre-formativa parcial, solo *C. mexicanus* presentó una posible muda pre-alterna de extensión parcial. Además, se detectó una posible influencia del sexo en la variabilidad intraespecífica de la extensión de muda.

Chumpitaz (2018) realizó una descripción de los patrones de muda y secuencias de plumaje del semillero de cola bandeada (*Catamenia analis*), y estableció criterios para la determinación de edad y sexo. Este estudio se realizó basándose en especímenes de colecciones científicas e individuos capturados en la localidad de San Pedro de Casta, Lima entre los años 2012 y 2016. Se reconocieron 9 categorías de edad y se determinó que *C. analis* posee una Estrategia Alterna Compleja, con una muda pre-formativa de extensión parcial y una muda alterna parcial-limitada en su primer ciclo de vida, así como una muda pre-básica completa. Se observó que los machos de esta especie presentan una maduración retrasada del plumaje a partir de su segundo ciclo de muda. La osificación fue un factor importante en la determinación de la edad, siendo esta completada durante su primer ciclo de muda, aunque algunos individuos adultos retuvieron pequeñas ventanas. En cuanto al análisis de las medidas morfométricas, se detectaron diferencias significativas a nivel de edad para la cuerda alar y la longitud de cola, y a nivel de sexo para la cuerda alar.

Guallar *et al.* (2018) describieron la extensión de la muda pre-formativa de 23 especies de 10 familias de passeriformes del Neotrópico. Recabaron data de 129 especímenes de 3

museos y 52 individuos fueron capturados en redes de neblina en varias locaciones de los estados de Jalisco y Veracruz, México entre el 2004 y 2010. Se encontró que 21 especies, entre ellas 2 pertenecientes a la familia Turdidae (*Turdus chiguanco*, *Turdus ignobilis*) presentan una extensión de muda pre-formativa parcial.

Kennedy *et al.* (2018) clasificó las estrategias de muda de 10 especies de paserinos neotropicales y exploró la posibilidad de utilizar las medidas de longitud de ala, longitud de cola y masa corporal como criterios para la determinación del sexo. En este estudio se recabó datos de anillamiento de un estudio de recaptura en la Estación Biológica Wayqecha (2900 m.s.n.m.) en el flanco oriental de los Andes al sureste del Perú. Las 10 especies estudiadas exhibieron una estrategia de muda básica compleja, con extensiones de muda pre-formativa parcial (*Mionectes striaticollis*, *Thlypopsis rufiseptis*, *Thraupis cyanocephala*, *Anisognathus igniventris*, *Diglossa cyanea*, *Diglossa brunneiventris*, *Atlapetes melanolaemus*, *Myiothlypis luteoviridis*, *Myiothlypis signata*) o parcial-incompleta (*Cinnycerthia fulva*). Además, en 5 de las 10 especies, la combinación de medidas de longitud de ala, longitud de cola y masa corporal permitieron la distinción entre machos y hembras.

Sonnenschein *et al.* (2018) investigaron la relación entre el consumo y la disponibilidad de frutas y artrópodos, y la reproducción y los ciclos anuales de muda de 20 especies de paserinos frugívoros del Neotrópico, 2 de las cuales pertenecieron a la familia Turdidae (*Turdus leucomelas*, *Turdus rufiventris*). En este estudio se recolectó data de 453 individuos capturados en redes de neblina en la localidad de Itatiba, São Paulo, Brasil entre octubre del 2003 y diciembre del 2004. Este estudio sugiere que existe una relación positiva entre la muda y la reproducción con la disponibilidad de frutas y artrópodos.

2.2. GENERALIDADES DE LA MUDA Y SU IMPORTANCIA

La muda o el reemplazo cíclico de las plumas es el proceso que permite el éxito global de las aves, pero es uno de los procesos menos comprendidos en su ciclo de vida (Howell *et al.* 2003; Ryder y Wolfe 2009; Wolfe y Pyle, 2012). Se puede definir a la muda como un proceso regular y ordenado de crecimiento de plumas, por el cual se reemplazan las plumas existentes por una nueva generación. Además, es un proceso dinámico ya que las estrategias de muda

que presentan las aves en la actualidad son el reflejo de miles de años de evolución (Howell *et al.* 2003)

La muda se da durante todo el ciclo de vida de un ave, y es uno de los 3 eventos más energéticamente demandantes, siendo la reproducción y la migración (en aves migratorias) los otros dos. Muchas investigaciones resaltan la importancia de la reproducción en el ciclo de vida de un ave, sin embargo, la muda es esencial para cualquier ave, adulta o juvenil, en temporada reproductiva o no, migratoria o residente. Un ave puede sobrevivir sin reproducirse, postergando este proceso si es que las condiciones para la muda son óptimas (Howell, 2001a). Sin embargo, el desgaste de las plumas por el uso, la exposición a los elementos como la luz solar (Howell, 2001a), la vegetación (Willoughby, 1991) y el parasitismo bacteriano (Burt y Ichida 1999) limitan la capacidad termorreguladora y de vuelo (en las aves que vuelan) (Howell *et al.* 2003; Howell, 2001a).

2.2.1 Extensiones de muda

Las extensiones de muda son los grupos de plumas que son reemplazadas durante una muda como parte de un proceso regular. Estas, se clasifican en 5 diferentes categorías (Tabla 1). A fin de entender estas extensiones de muda es necesario separar las plumas en dos grandes grupos: plumas de vuelo y plumas de cuerpo. Las primeras, asociadas directamente al proceso del vuelo, son las plumas primarias, secundarias, terciarias (3 últimas secundarias), rectrices (cola) y cobertoras primarias. Por otro lado, las plumas de cuerpo, son el resto de plumas en el cuerpo del ave, plumas de la cabeza, pecho, abdomen, dorso, escapulares, cobertoras supra e infracaudales y las cobertoras secundarias del ala, divididas en cobertoras mayores, medias y menores (Figura 1).

Tabla 1. Clasificación de las extensiones de muda según Pyle (1997a).

TIPO DE MUDA	PLUMAS DE CUERPO	PLUMAS DE VUELO
Ausente	Ninguna	Ninguna
Limitada	Algunas, pero no todas	Ninguna
Parcial	La mayoría o todas	Ninguna o terciarias/rectrices
Incompleta	Todas	Algunas, pero no todas
Completa	Todas	Todas

FUENTE: Pyle (1997a).

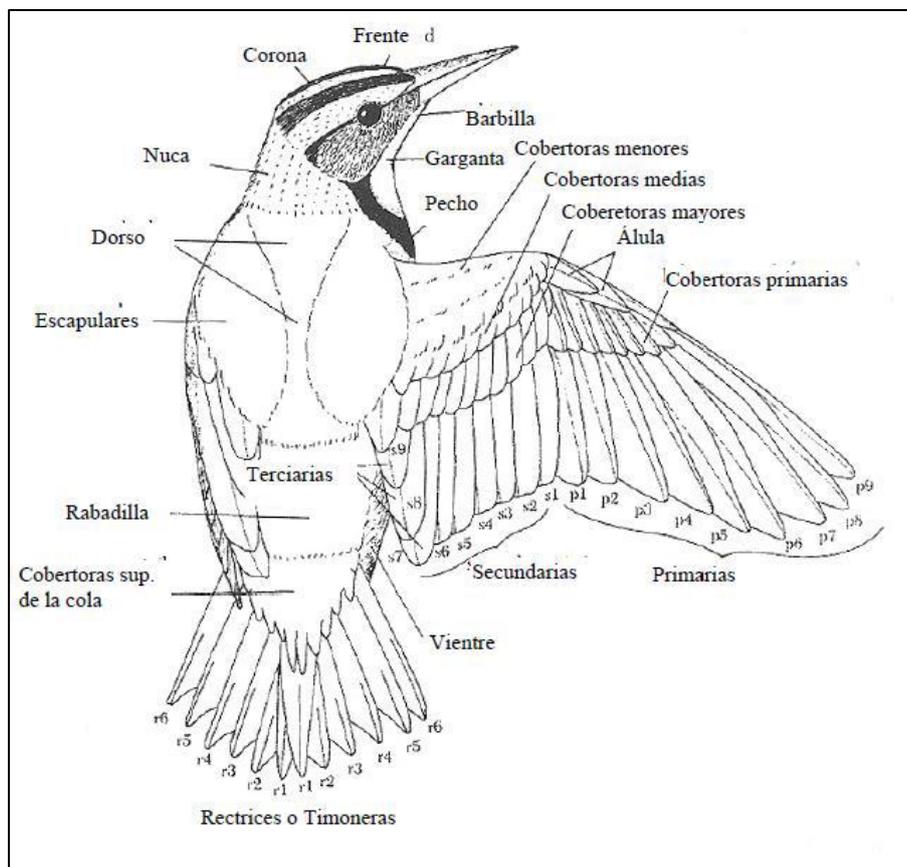


Figura 1. Topografía de un ave, mostrando la nomenclatura para las plumas y áreas anatómicas (Adaptado de Pyle, 1997b).

2.2.2. Secuencia típica de la muda pre-básica

La mayoría de paserinos adultos siguen una extensión de muda pre-básica completa (muda todas las plumas de cuerpo y todas las de vuelo). Dicha muda puede no ser completa en algunas familias de cuasi-paserinos (palomas, lechuzas, carpinteros, chotacabras), e incluye

casi todas (o todas) las plumas del cuerpo y no todas las plumas de vuelo (extensión de muda incompleta). Las plumas de vuelo también siguen una secuencia determinada de muda, en el caso de paserinos y en muchos cuasi-paserinos, la secuencia presentada es “típica” (Ginn y Melville, 1983), esta inicia con las terciarias (S7) y primarias internas (p1-p4), siguiendo hacia las plumas más distales (p9-p10). Las plumas terciarias (S7-S9) son reemplazadas siguiendo una secuencia proximal, luego de lo cual las demás plumas secundarias son reemplazadas, comenzando con la secundaria más externa (S1) hacia el extremo proximal del ala (Figura 2). El reemplazo de las rectrices se da junto con las plumas primarias y secundarias, comenzando desde las rectrices centrales (r1) hacia las rectrices más externas. (Pyle 1997b).

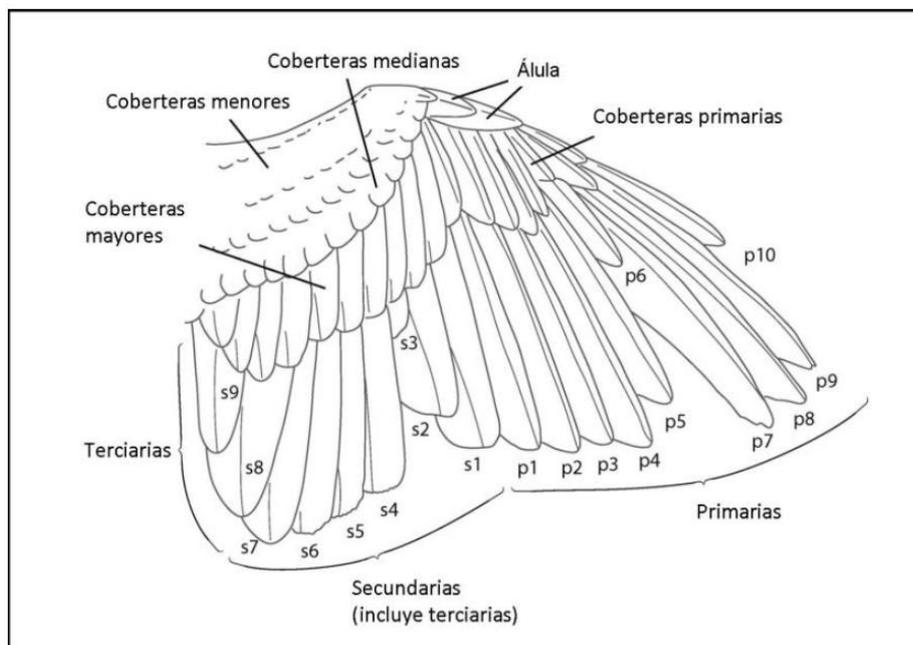


Figura 2. La secuencia típica de reemplazo de plumas del ala. Tomado de Pyle (1997b).

2.2.3. Ciclo de vida de las aves desde la perspectiva de la muda

La presencia o ausencia de ciertos tipos de plumaje determinarán la estrategia de muda que el ave presente en su ciclo de vida, Howell *et al.* (2003) identificó 4 estrategias de muda: a) Básica simple, b) Básica compleja, c) Alternativa simple y d) Alternativa compleja (Figura 3).

- a) Estrategia Básica Simple: Es la estrategia de muda más simple y rudimentaria, consiste de un solo plumaje básico por ciclo. Presenta un patrón de reemplazo de plumaje relativamente poco común, encontrado principalmente grandes aves marinas tales como

pingüinos y petreles, que normalmente anidan en islas libres de depredadores. Estas especies tienen crías relativamente grandes o etapas de anidamiento durante las cuales las aves jóvenes obtienen un plumaje juvenil resistente (primer plumaje básico).

- b) **Estrategia Básica Compleja:** Esta estrategia se da en especies que poseen una muda pre-formativa (normalmente después de la primera muda pre-básica) en su primer ciclo, que no se repite en los subsecuentes ciclos. La muda pre-formativa reemplaza cualquier pluma que el ave necesite reemplazar a fin de asegurar la supervivencia durante el primer año y le permita llegar a su estadio adulto. Esta estrategia es encontrada en un gran rango de especies, desde cernícalos y martin pescadores a carpinteros y paserinos residentes. El plumaje pre-formativo obtenido es usualmente parecido al plumaje Básico Adulto.

- c) **Estrategia Alterna Simple:** Esta estrategia se da en especies que poseen solo dos plumajes durante su primer ciclo de vida: primer plumaje básico o plumaje juvenil y un plumaje alterno, el cual se repite en los subsiguientes ciclos. Esta estrategia es poco común y ha sido reconocida recientemente (Howell y Corben 2000a). Esta estrategia ha sido mayormente identificada en paserinos acuáticos relativamente grandes, pelicanos, algunos patos marinos y algunas grandes gaviotas. En algunos grupos, tales como patos y grandes gaviotas, la evolución de la estrategia Alterna Simple se puede haber dado a través de la pérdida de una segunda muda ocurrida durante el primer ciclo (derivada de la Estrategia Alterna Compleja)

- d) **Estrategia Alterna Compleja:** Esta estrategia se da mayormente en especies que presentan tres plumajes durante el primer ciclo de vida: Juvenil, Formativo y Alterno, y uno solo en los siguientes ciclos (Alterno). Esta estrategia se da en muchas aves playeras, pequeñas gaviotas y aparentemente en todos los passeriformes que presentan plumajes alternos durante su etapa adulta.

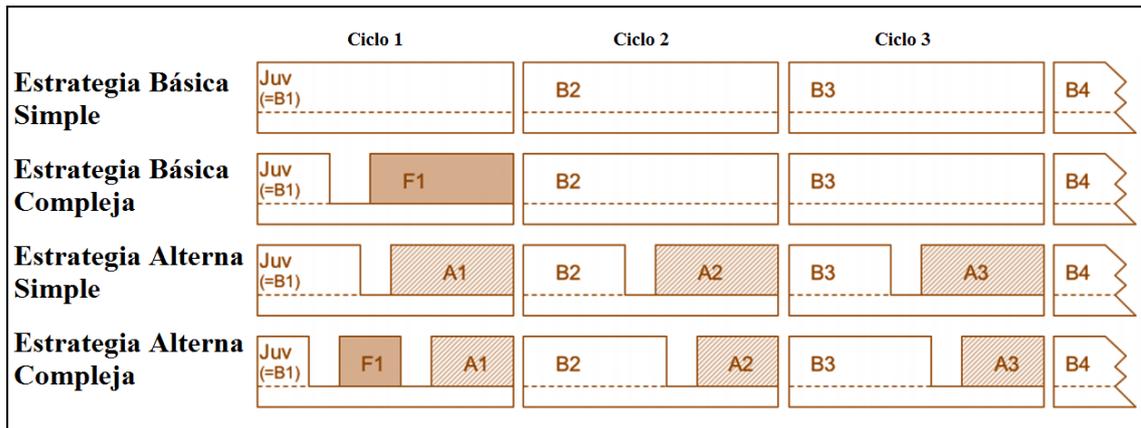


Figura 3. Representación diagramática del seguimiento de las estrategias de muda que se desarrollan sobre la Estrategia Básica Simple (SBS): la Estrategia Básica Compleja (CBS), Estrategia Alternativa Simple (SAS) y Estrategia Alternativa Compleja (CAS). Juv: Plumaje Juvenil (Primer Básico). F1: Plumaje Formativo. A1: Primer Plumaje Alternativo, etc. B2: Segundo Plumaje Básico, etc. Las mudas son indicadas simbólicamente como espacios entre plumajes y ciclos. Nótese que un ciclo se extiende desde el inicio de una muda pre-básica al inicio de la siguiente, y que los plumajes (y mudas) son consistentemente numerados en referencia al ciclo en el cual ocurren. Adaptado de Howell *et al.* (2003).

2.2.4. Proceso de osificación en las aves passeriformes

El cráneo de los passerinos está conformado por una delgada capa de hueso al momento de dejar el nido y durante los primeros cuatro a 12 meses luego de abandonarlo, una segunda capa se desarrollará por debajo de la primera, este proceso es conocido como osificación. La tasa y el patrón seguido por la osificación varía entre especies de passeriformes y es uno de los métodos más confiables para determinar la edad de las aves durante los primeros cuatro a 6 meses después de abandonar el nido (Pyle *et al.* 2015). El patrón de osificación generalmente sigue una de dos progresiones (periférica o línea media), como se ilustra en la Figura 4.

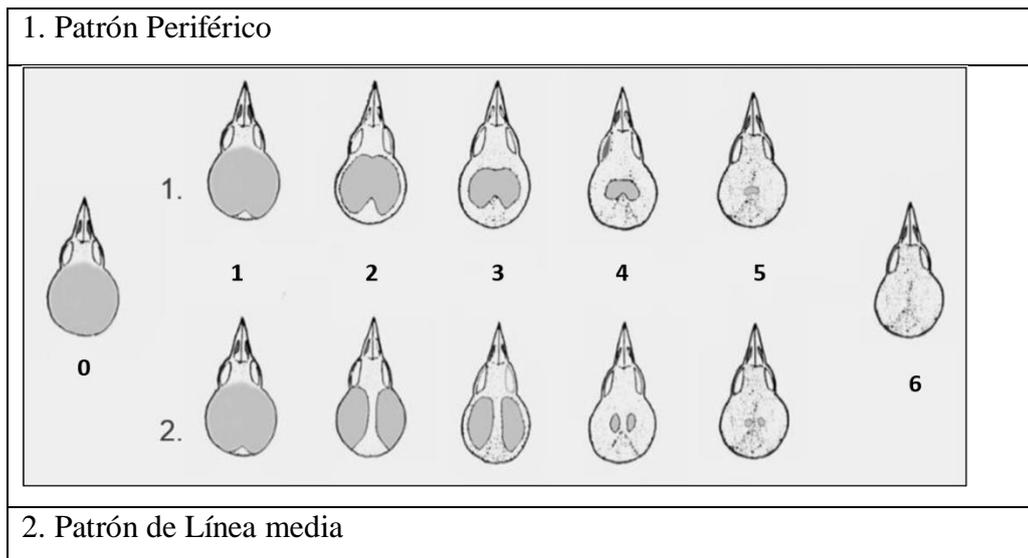


Figura 4. Patrones de osificación del cráneo. Arriba. 1. Patrón periférico. Abajo. 2. Patrón de línea media. El nivel de osificación varía desde (0) Cráneo no osificado a (6) Cráneo completamente osificado (Adaptado de Pyle *et al.*, 1997b).

El nivel de osificación del cráneo está asociado directamente con la edad, a mayor nivel de osificación, mayor será la edad del ave. La mayoría de los passerinos que presentan cráneos con grandes ventanas, (menos del 50 por ciento del cráneo osificado) se clasificarán con certeza como aves en su primer ciclo de vida. Y cráneos sin ventanas (100 por ciento osificado) serán encontrados en aves adultas y en aves después del cuarto al sexto mes después de abandonar el nido. Sin embargo, existen algunas excepciones a esta regla, los passerinos más primitivos como horneros (Furnariidae), hormigueros (Thamnophilidae), y atrapamoscas del Nuevo Mundo (Tyrannidae) pueden presentar ventanas grandes o pequeñas en el cráneo durante toda su vida. Y en passeriformes pequeños y de familias más avanzadas, generalmente completan la osificación antes que los passerinos grandes y especies más primitivas. (Pyle *et al.* 2015).

2.2.5. Codificación de edad usando el sistema WRP (Wolfe-Ryder-Pyle)

El sistema utilizado en las regiones holárticas templadas utiliza una clasificación basada en el calendario, donde la disponibilidad de recursos es relativamente predecible, y está asociada a la estacionalidad (Pyle 1997a). Sin embargo, este sistema no es aplicable en aves del Neotrópico, donde los periodos de cría, reproducción, muda y en algunos casos migración, son variables, se pueden superponer y no suelen respetar el calendario (Pyle *et al.* 2015; Pyle *et al.* 2016).

Debido a las fallas de este sistema basado en el calendario, Wolfe *et al.* (2010) proponen un sistema de codificación, en adelante WRP, basado en las secuencias de muda y plumajes, el cual fue modificado por Johnson *et al.* (2011). Este sistema utiliza códigos de tres letras, que, en su totalidad, pueden representar las diferentes categorías de edad presentes en aves de todo el mundo.

Primera posición. Esta posición representa el ciclo de muda como lo definió Howell *et al.* (2003). En la primera posición, la letra “F” (First) representa al primer ciclo, “S” al segundo (Second) y “T” (Third) para el tercer ciclo de muda. A partir de la cuarta muda pre-básica, los ciclos son registrados utilizando números para reducir la redundancia. Ciclos de muda definitivos (que producen plumajes no distinguibles con las subsecuentes mudas) son representados con una “D”. Y finalmente, se usa la letra “U” si no se conoce el ciclo de muda.

Segunda posición. Representa el estado de la muda, si está mudando, no está mudando o si posee un plumaje al menos después de un plumaje dado. Más específicamente, si el ciclo de muda es conocido, y el ave no está reemplazando activamente sus plumas, se utiliza la letra “C”. Si el ave está mudando activamente de plumas (no se considera la muda adventicia) se usa la letra “P” de pre, como, por ejemplo: muda pre-juvenil, pre-básica, pre-formativa o pre-alterna. Finalmente, la letra “A” se utiliza en casos no se determine la edad de un ave con precisión, pero se tiene la certeza de que el ave ha pasado cierto estadio de un plumaje anterior conocido.

Tercera posición: Representa el plumaje dentro de un ciclo de muda dado. Los posibles códigos a usar son “J” (Juvenal) para Juvenil, “F” (Formative) para Formativo, “S” (Supplemental) para Suplemental, “B” (Basic) para Básico, y “A” (Alternate) para Alternativo. Si el plumaje dentro de un ciclo de muda es desconocido, se utiliza la “U” (Unknown).

Tabla 2: Sistema de clasificación de edad basado en ciclos de muda

FPJ	Primer ciclo de muda, realizando una primera muda prebásica
FCJ	Primer ciclo de muda, plumaje juvenil (primer plumaje básico)
FPF	Primer ciclo de muda, realizando una muda preformativa
FCF	Primer ciclo de muda, plumaje formativo
FAJ	Primer ciclo de muda o posterior, FCF o DCB
FPA	Primer ciclo de muda, realizando una primera muda prealterna
FCA	Primer ciclo de muda, primer plumaje alterno
SPB	Segundo ciclo de muda, realizando una segunda muda prebásica
SCB	Segundo ciclo de muda, segundo plumaje básico
TPB	Tercer ciclo de muda, realizando una tercera muda prebásica
TCB	Tercer ciclo de muda, tercer plumaje básico
DCB	Ciclo de muda definitivo, plumaje básico
DPA	Ciclo de muda definitivo, realizando una muda prealterna
DCA	Ciclo de muda definitivo, plumaje alterno
SAB	Después del segundo ciclo de muda, plumaje básico
UPB	Ciclo de muda desconocido, SPB o DPB
UCB	Ciclo de muda desconocido, SCB o DCB
UPA	Ciclo de muda desconocido, FPA o DPA
UCA	Ciclo de muda desconocido, FCA o DCA
UPU	Ciclo de muda desconocido, FPF, SPB o DPB
UCU	Ciclo de muda desconocido, FCF, SCB o DCB
UUU	Ciclo de muda desconocido, estado de muda desconocido

Códigos del sistema de clasificación de edad basado en ciclos de muda propuesto por Wolfe *et al.* (2010) y modificado por Johnson *et al.* (2011).

2.2.6. Descripción del Zorzal chiguanco (*Turdus chiguanco*)

El Zorzal chiguanco (*Turdus chiguanco*) es un ave perteneciente a la familia Turdidae. Es un ave residente y ampliamente distribuida, desde el sur de Ecuador al oeste de Argentina (Figura 5) (NB, 2010). Esta especie puede ser identificada por el color marrón de su plumaje y la coloración anaranjada o amarilla de sus patas y pico. No existe dimorfismo sexual. Por otro lado, es posible identificar a los individuos juveniles por la presencia de “manchas” claras sobre sus plumas (“buffy tips”). Esta especie posee una distribución global de 1 150 000 km² (BLI, 2017). La tendencia poblacional parece ser estable y por lo tanto no se cumple

los requisitos para ser catalogada como una especie Vulnerable. Por estas razones, esta especie ha sido catalogada como de Preocupación menor (BLI, 2017).

Estudios realizados en esta especie se han enfocado en su rol como especie plaga (Ferrero *et al.*, 2014; Loza *et al.*, 2016), dispersor de semillas (Roncal y Roncal, 2015), su rol en la transmisión de enfermedades zoonóticas (Randal, 2011; Cody *et al.*, 2015), parásitos asociados (Moya *et al.*, 2011), reproducción (Vergara-Tabares y Peluc, 2013) y bioacústica (Orellana, 2014). El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar los patrones de muda y la secuencia de plumaje del “Zorzal chiguanco”, así como establecer criterios de determinación de edad en esta especie, determinando la relación entre la osificación y la edad; y las características morfométricas externas con la edad en *T. chiguanco*.



Figura 5. Mapa de distribución de *Turdus chiguanco* (tomado de NB, 2019)

REINO	ANIMALIA
FILO	CORDADOS
CLASE	AVES
ORDEN	PASSERIFORMES
FAMILIA	TURDIDAE
GÉNERO	TURDUS
ESPECIE	<i>Turdus chiguanco</i>

Figura 6. Clasificación taxonómica del Zorzal chiguanco según SACC (2017).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el área denominada “Pampa Opica” (11.74406°S, 76.60875°O), ubicada en el distrito de San Pedro de Casta, Provincia de Huarochirí y departamento de Lima. Está comprendida entre los 2300 y 2450 msnm y posee una extensión de 16 ha. Dicha zona presenta una cobertura vegetal del tipo Matorral arbustivo, y el hábitat predominante es el matorral desértico montano tropical con zonas de cultivo (MINAM 2012), pudiéndose observar cultivos permanentes de palto (*Persea americana*), manzana (*Malus domestica*), y otros cultivos.



Figura 7. Mapa de la ubicación de las redes en la Estación Biológica Río Santa Eulalia (STEU) (FUENTE: Google Earth 2015). Los puntos verdes representan la posición de las redes (11.74406°S, 76.60875°O, Altitud = 2352 m) (Tomado de Díaz, 2015).

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Captura y procesamiento de aves

Entre junio de 2012 y mayo de 2017 se realizaron salidas de tres días, una cada mes, a la Estación Biológica Río Santa Eulalia. Se procedió a la captura de individuos de la especie *Turdus chiguanco* utilizando 10 redes de neblina (12 x 2.5 m., 36 mm de malla) dispuestas alrededor del área de estudio. La apertura de redes se dio a partir de las 6:00 hasta las 18:00 h. A cada individuo capturado se le colocó un anillo de aluminio en el tarso derecho y se le tomó un conjunto de medidas y datos que permitieron determinar la edad, sexo y muda. Luego, se procedió a fotografiar el cuerpo y el ala del ave, utilizando una cámara digital. Finalmente, el ave fue pesada y posteriormente liberada. Todos los procedimientos se realizaron siguiendo la metodología brindada por el Consejo Norte Americano de Anillamiento (NABC, 2001).

3.2.2. Procesamiento de especímenes de colección

Se procesaron individuos de *Turdus chiguanco* de 2 colecciones científicas del Museo de Historia Natural Javier Prado y del Centro de Ornitología y Biodiversidad. Los datos de peso fue tomada directamente de la ficha informativa preparada por el colector del ave. Las demás medidas morfométricas fueron tomadas al igual que a los individuos vivos.

3.2.3. Procedimiento de toma de datos

a) Determinación de edad: Se utilizó el sistema WRP (Wolfe-Ryder-Pyle) para la identificación de edad, basados en los ciclos de muda (Tabla 2). Es decir, a cada ave se le asignó un código de edad, conformado por un conjunto de tres letras. La primera determinó el número de ciclo en el que se encuentra, la segunda si hay presencia de muda y la tercera, el plumaje que tiene o que conseguirá en caso de estar mudando. Para determinar la edad primero se debe identificar si existe o no un proceso de muda activa (no se considera la muda adventicia), con esta información se determinó la segunda letra del código de edad. Luego, a fin de determinar la primera y tercera letra del código de edad, se reconoció la secuencia de plumajes y la extensión de las mudas de los individuos capturados.

b) **Determinación de la osificación:** Para examinar la osificación del cráneo, se sujetó al ave en la posición del anillador, y se separaron las plumas de la región craneal más cercana a la nuca del ave, utilizando una gota de agua. De manera que la piel del cráneo pueda deslizarse sobre el hueso, pudiéndose observar gran parte del cráneo a través de un pequeño espacio de piel. Las zonas osificadas del cráneo fueron diferenciadas debido a que presentaran un color blanquecino, grisáceo y a veces rosado blanquecino, con puntos blancos formados por las columnas de hueso que conectan las dos capas de hueso. Las zonas no osificadas presentaron un color rosado o rojo pálido (Pyle, 1997a; Pyle *et al.* 2015). El nivel de osificación se determinó comparando el área craneal osificada y los niveles de osificación mostrados en la Figura 4.

c) **Determinación de la estrategia de muda:** Se determinó la estrategia de muda luego de evaluar la secuencia de mudas y plumajes registrados en al menos 30 individuos y hasta que la evidencia del plumaje o los caracteres alternos examinados fueron consistentes entre todos los individuos capturados (Gómez *et al.* 2012). En aves del neotrópico se determinó que la familia Turdidae puede presentar dos estrategias: básica compleja y alterna compleja (Ryder y Wolfe, 2009).

d) **Toma de datos morfométricos:** A fin de establecer parámetros que permitirán tener una mayor certeza en la determinación de edad y sexo en los individuos capturados, se tomaron las medidas morfométricas, siguiendo estándares internacionales (NABC, 2001). Las medidas que se tomaron fueron: cuerda alar, longitud de cola, longitud del tarso, longitud de pico narina y el peso.

Cuerda alar: utilizando una regla con tope en cero, se midió la distancia en milímetros (mm), desde la articulación carpal del ala hasta el extremo de la primaria más larga, manteniendo la curvatura natural del ala al tomar la medida.

Longitud de cola: utilizando una regla convencional se midió la distancia, en milímetros (mm), entre la punta de la rectriz más larga, y el punto en donde las dos timoneras centrales sobresalen de la piel.

Longitud de tarso: utilizando el vernier se midió la distancia, en milímetros (mm), entre la depresión en la articulación intertarsal anterior al borde distal de la última escama de la pata antes de que los dedos se desvíen distalmente.

Longitud de pico-narina: utilizando el vernier se midió la distancia, en milímetros (mm), desde la parte anterior del nostrilo a la punta del pico.

Peso: La medición del peso se tomó en décimas de gramo con ayuda de una balanza digital.

3.2.4. Procesamiento de datos y análisis estadístico

Se organizó una base de datos con la información recabada durante los 5 años de estudio, utilizando el programa Microsoft Excel 2013. La caracterización de la muda se realizó describiendo y clasificando a los individuos capturados y a los especímenes de museo en las diferentes categorías de edad y sexo. La estrategia de muda de la especie fue establecida comparando las frecuencias de los tipos de muda y plumajes registrados con los modelos de mudas y plumajes ya establecidos utilizando un gráfico de barras. Se realizaron histogramas para la distribución de frecuencia de las medidas morfométricas y para observar la evolución temporal de individuos con muda activa según la edad.

Se utilizaron las pruebas estadísticas paramétricas de ANOVA de un factor, y la prueba de Scheffe, para determinar si existen diferencias estadísticas significativas entre las comparaciones de las diferentes mediciones (cuerda alar, longitud de cola, longitud de tarso, longitud de pico narina y peso) según la edad de las aves capturadas respectivamente, mientras que, la homogeneidad de varianzas fue evaluada a través de la prueba de Levene. El nivel crítico de significancia se evaluará a $\alpha = 0.05$ (Daniel 1993). La asociación grado de osificación / categoría de edad se evaluó a través de una tabla de contingencia y es presentada a través de un gráfico de barras. En cada análisis se usó el paquete estadístico SPSS versión 22.0 (IBM, 2013).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Caracterización de la muda y el plumaje de *T. chiguanco* en sus diferentes categorías de edad

Se evaluaron los patrones de muda de un total de 325 individuos de *T. chiguanco*, de los cuales 223 fueron capturados y liberados, y 102 fueron especímenes pertenecientes al Museo de Historia Natural Javier Prado (MHNJP) y al Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI), pudiéndose diferenciar 6 categorías de edad, descritas a continuación:

A) FPJ (Primer ciclo de muda, 1era muda pre-básica, n=4)

Se capturó un individuo en abril de 2016 y se examinaron 3 de colecciones científicas. Esta primera muda pre-básica fue reconocida mediante la observación del crecimiento simultáneo de las plumas de cuerpo y vuelo, y presentó una extensión de muda completa. Las plumas presentaron un color marrón gris oliváceo en dorso y alas, y manchas de color ocre en las puntas (“buffy tips”) características de las plumas juveniles, las plumas del pecho tienen plumas marrones. Se observó, además, el color del iris, marrón opaco una la comisura labial notoria. El cráneo no estaba osificado.



Figura 8. Individuo “FCJ” de *T. chiguanco*, sexo desconocido. A. Vista lateral derecha del ave en sujeción del fotógrafo. B. Comisura labial y coloración del iris.



Figura 9. Ala derecha extendida de *T. chiguanco* “FCJ”, sexo desconocido.

B) FCJ (Primer ciclo de muda, 1er plumaje básico o juvenil, n=29)

Se capturaron 23 individuos en esta categoría de edad entre los meses de marzo y octubre, y se examinaron 6 en las colecciones científicas. Esta categoría de edad se identificó por la coloración marrón gris oliváceo de las plumas de cuerpo, plumas de pecho marrones

moteadas, y por presentar manchas ocres (“buffy tips”) en la parte superior y cobertoras del ala (Figura 9). Además, se observó la coloración del iris, marrón claro opaco y la presencia de comisura labial notoria. El cráneo puede presentar osificación variable.

C) FPF (Primer ciclo de muda, muda pre-formativa, n=63)

Se capturaron 52 individuos en esta categoría de edad y se examinaron 11 individuos de colecciones científicas. Los individuos capturados fueron encontrados durante todo el año, con una mayor incidencia entre mayo y agosto. Los individuos en esta categoría de edad, se caracterizaron por presentar una extensión de muda parcial la cual incluyó el reemplazo de todas o casi todas las plumas del cuerpo (cabeza, dorso, pecho, abdomen, flancos, escapulares, cobertoras caudales, cobertura del alula, cobertoras mayores, medianas y menores) y algunas o ninguna pluma de vuelo (terciarias y rectrices). Los grupos de plumas mudados fueron de color marrón opaco, sin manchas ocres (“buffy tips”), y de mayor densidad que las plumas retenidas (Figura 10). La osificación del cráneo puede o no ser completa.



Figura 10. Ala derecha extendida de un individuo de *T. chiguanco* “FPF” de sexo desconocido, se evidencia la muda activa en cobertoras mayores y menores.

D) FCF (Primer ciclo de muda, plumaje formativo, n=70)

Se capturaron 59 individuos en esta categoría de edad principalmente entre los meses de mayo y enero, y se examinaron 11 especímenes de colecciones científicas. Esta categoría de edad se evidenció por la presencia de límites de muda entre cobertoras mayores, con el reemplazo de las cobertoras más internas (próximas al cuerpo), por plumas más grandes, de color marrón gris más oscuro, y carentes de “buffy tips”. Las cobertoras mayores más externas fueron retenidas (77,3 por ciento de los individuos) y presentaron “buffy tips”, aunque no siempre notorios debido al desgaste de las plumas.

El reemplazo de cobertoras mayores se extendió desde algunas cobertoras internas (1 a 2) hasta la mayoría de las mismas, reteniendo las cobertoras mayores más externas (1,2 y 3). Asimismo, algunos individuos en esta categoría de edad presentaron el reemplazo de terciarias (s7-9) (Tabla 3) y de algunas rectrices. El color del iris fue marrón rojizo opaco a brillante. La osificación del cráneo puede ser completa o casi completa.

Tabla 3. Variación de la extensión de muda pre-formativa por tractos de plumas de 25 individuos de *T. chiguanco* capturados y liberados en la Estación Biológica Río Santa Eulalia entre los años 2012 y 2017. Las rectrices no fueron incluidas en este análisis por falta de data (Adaptado de Díaz y Hernández, 2018).

*Cobertoras mayores	*Secundarias	*Primarias	*Cobertoras primarias	Número de individuos
0	0	0	0	1
2	0	0	0	2
3	0	0	0	3
3	s9	0	0	1
4	0	0	0	2
4	s8-9	0	0	1
5	0	0	0	1
5	s7-9	0	0	1
6	0	0	0	3
6	s7-9	0	0	3
6	s8-9	0	0	1
7	0	0	0	4
7	s7-9	0	0	1
7	s8-9	0	0	1

*La data muestra reemplazo simétrico en los diferentes tractos a menos que se indique lo contrario



Figura 11. Individuo de *T. chiguanco* en “FCF”. A. Vista lateral derecha del ave en posición del fotógrafo. B. Coloración del iris. C. Ala derecha extendida se evidencia la presencia de un límite de muda en cobertoras mayores (presencia de “buffy tips”).

E) SPB/DPB (Segundo ciclo de muda, 2da muda pre-básica / muda pre-básica adulta)

La extensión de la segunda muda pre-básica y las subsiguientes mudas, fueron completas. Estas mudas siguieron la secuencia típica descrita por Ginn y Melville (1983).

SPB: Los individuos en esta categoría de edad fueron distinguidos por las diferencias entre las plumas retenidas (juveniles), que presentaron un notorio desgaste y decoloración en comparación con las plumas reemplazadas (adultas), las cuales presentaron un menor desgaste y una coloración marrón oscura más lustrosa con ausencia de “buffy tips”. Las cobertoras primarias retenidas presentaron una terminación en punta, a diferencia de las plumas reemplazadas (adultas) que presentaron una terminación truncada. Las plumas retenidas presentaron un raquis de menor grosor que las plumas reemplazadas (Figura 12). Todos los individuos encontrados presentaron una osificación completa o casi completa.

DPB (n=50): Fueron capturados 40 individuos en esta categoría de edad entre los meses de abril y setiembre, y se examinaron 10 individuos de colecciones científicas. Los individuos en esta categoría de edad fueron reconocidos por la ausencia de plumas juveniles y la presencia de plumas adultas de coloración marrón oscura. Las diferencias entre las siguientes mudas pre-básicas pudieron ser identificadas por ligeras diferencias de tonos marrones (más claros en plumas retenidas, y oscuros en plumas reemplazadas) y desgaste en las plumas de vuelo (Figura 13).



Figura 12. Ala derecha extendida de un individuo de *T. chiguanco* en su segunda muda pre-básica “SPB”, se evidencia el reemplazo de las plumas de vuelo juveniles retenidas durante la muda pre-formativa parcial.



Figura 13. Ala derecha extendida de un individuo de *T. chiguanco*, desarrollando una muda pre-básica adulta “DPB”. Evidenciada por la muda gradual de las plumas de vuelo obtenidas durante la anterior muda pre-básica.

F) DCB (Ciclo de muda definitiva, plumaje básico, n=109)

Fueron capturados 48 individuos con mayor incidencia entre los meses de julio y diciembre, y se examinaron 61 especímenes de colecciones científicas. Los individuos en esta categoría de edad fueron reconocidos por la presencia de una sola generación de plumas, y la ausencia de límites de muda. Todos los individuos presentaron una muda pre-básica completa, con excepción de uno, este presentó un aparente límite de muda en cobertoras mayores del ala izquierda, que podría estar relacionado con el desgaste. La coloración de las plumas de cuerpo y vuelo fue marrón gris oliváceo (Figuras 14 y 15). La coloración del iris fue marrón brillante. La osificación fue completa en la mayoría de los casos.



Figura 14. A. Individuo de *T. chiguanco* en plumaje básico definitivo “DCB” en la posición del fotógrafo. B. Vista dorsal del ave evidenciando la coloración del dorso, la rabadilla y las cobertoras supracaudales.



Figura 15. Individuo de *T. chiguanco* en plumaje básico definitivo “DCB”. Se observa el ala derecha mostrando la coloración de las plumas de vuelo y cobertoras mayores, medias y menores.

4.1.2. Determinación de la estrategia de muda de *T. chiguanco*

La estrategia de muda fue determinada al analizar la data de 223 individuos capturados y liberados de *T. chiguanco*, se identificaron 6 categorías de edad (Figura 16). Las categorías de mayor frecuencia encontradas fueron “FCF” y “DCB”, las cuales representaron el 39,3 por ciento y 32 por ciento del total de individuos capturados. Los individuos que presentaron categorías de edad “SPB” y “SCB” fueron consideradas como parte de las categorías “DPB” y “DCB” respectivamente. En las siguientes gráficas, los individuos en muda activa (FPJ, FPF, SPB y DPB) están representados en color amarillo oscuro, y los individuos que no presentan muda (FCJ, FCF, SCB y DCB), en color marrón.

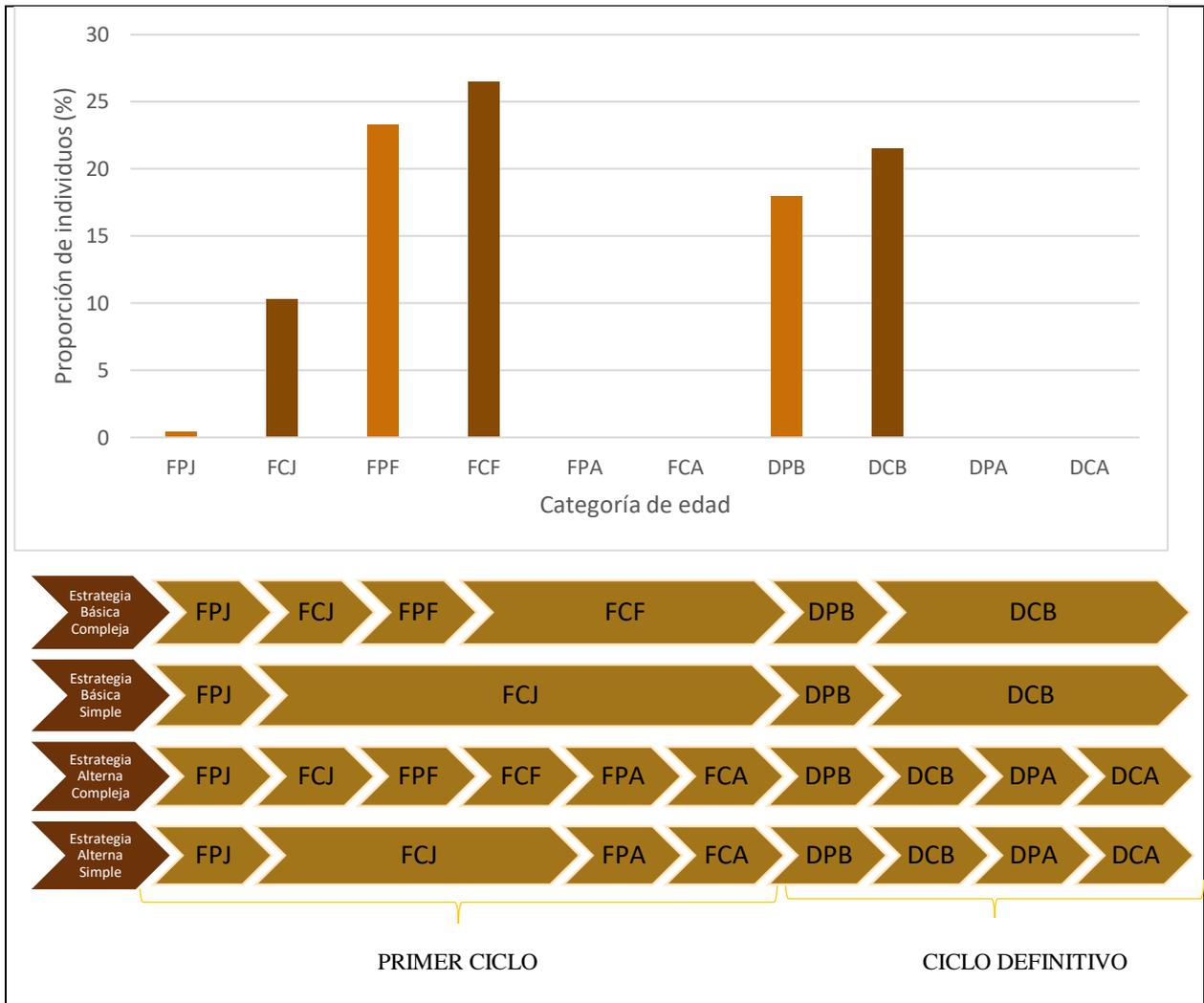


Figura 16. Frecuencia de individuos capturados de *Turdus chiguanco* según categorías de edad siguiendo el sistema WRP.

Se realizó el mismo análisis con la data de 102 individuos pertenecientes a las colecciones científicas del Museo de Historia Natural Javier Prado (MHNJP) y CORBIDI. La data obtenida fue separada en 6 categorías de edad, según el código WRP. La categoría de edad de mayor frecuencia fue DCB, representando un 58,6 por ciento de todos los individuos de colecciones científicas (Figura 17). Los individuos que presentaron categorías de edad “SPB” y “SCB” fueron consideradas como parte de las categorías “DPB” y “DCB” respectivamente.

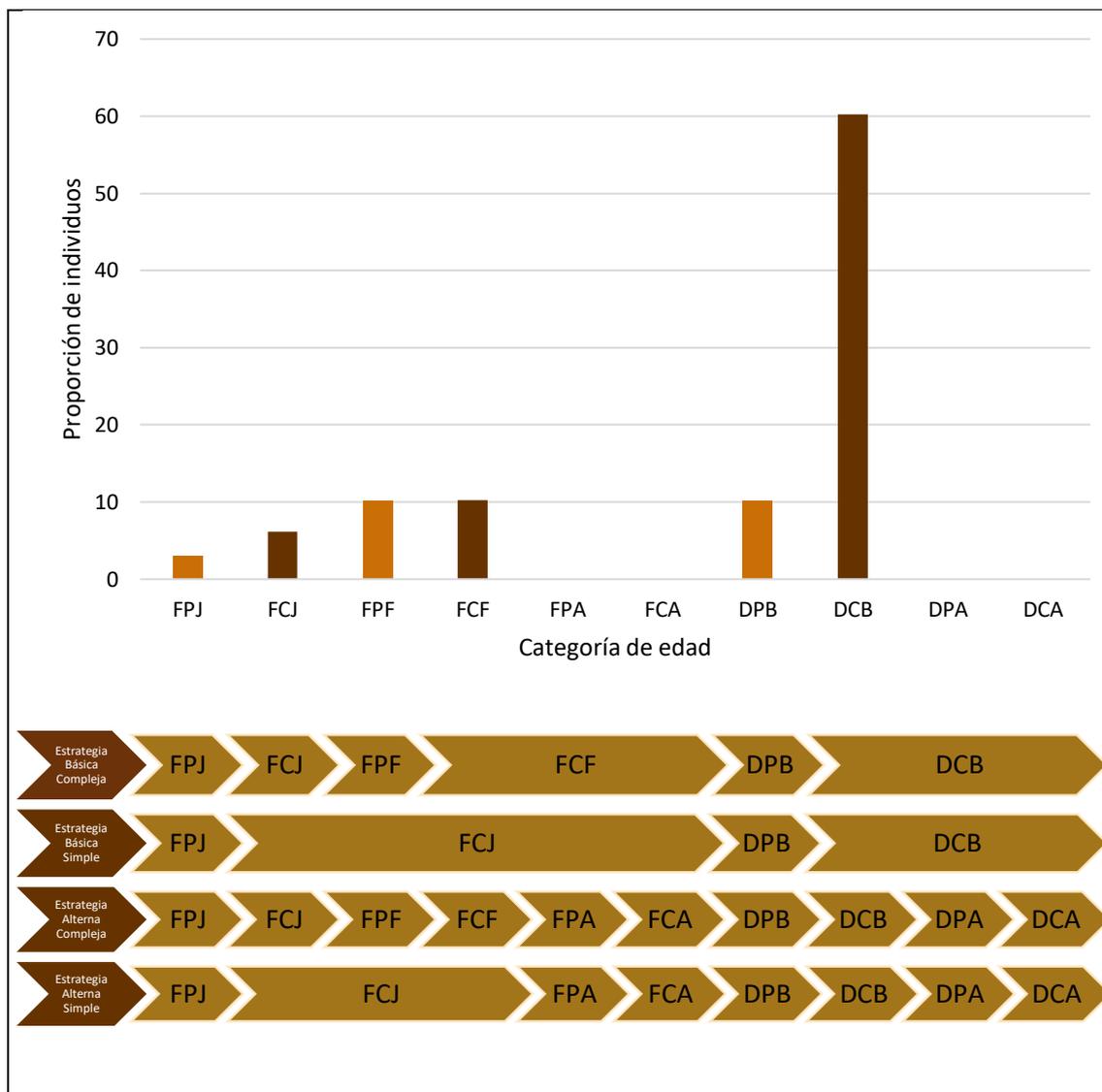


Figura 17. Frecuencia de registro de especímenes de colección de *Turdus chiguanco* según categorías de edad siguiendo el sistema WRP.

4.1.3. Dinámica temporal de la estructura etaria

A fin de observar la temporalidad de las categorías de edad de los individuos estudiados (n=223) se contrastó la data con los meses en que fueron capturados. Se observó que la mayor parte de los individuos en primera muda pre-básica y en plumaje juvenil (FPJ y FCJ) fueron encontrados desde marzo hasta abril y pueden ser encontrados en menor proporción hasta octubre. Esto sugiere que la eclosión de huevos ocurre durante los meses de marzo y abril. Los individuos en muda pre-formativa fueron encontrados en su mayoría entre mayo y agosto, y el análisis de las recapturas sugiere que empezaría entre 2 a 5 meses después de obtener el primer plumaje básico. Los individuos en plumaje formativo (FCF) fueron

encontrados durante todo el año excepto el mes de abril, con una clara mayoría durante los meses de diciembre y enero. Los individuos capturados a final y principio del año presentaron un mayor desgaste de plumaje. Los individuos a partir del segundo ciclo de vida, estuvieron presentes durante todo el año, con una clara mayoría durante los meses de abril y junio (DPB) y desde setiembre a marzo (DCB) (Figura 18).

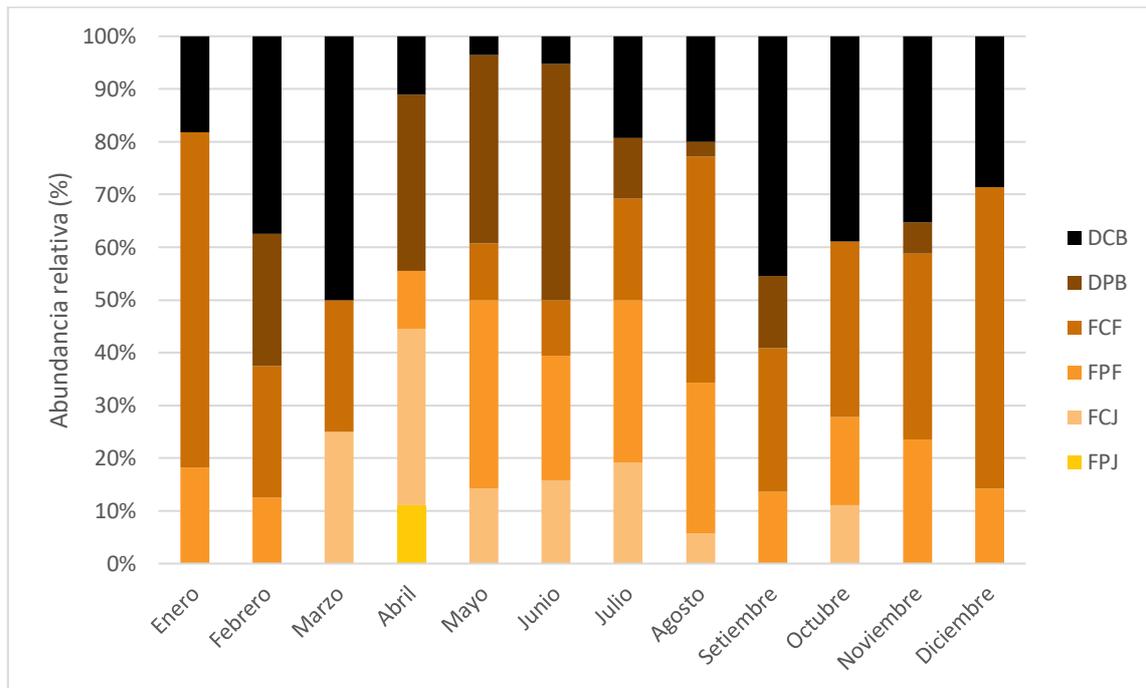


Figura 18. Diagrama cronológico de la estructura etaria de los individuos capturados de *T. chiguanco* desde junio de 2012 a junio de 2017. Se muestra la abundancia relativa con los individuos más jóvenes en la base de los gráficos de barras.

A fin de observar la temporalidad de la muda activa (FPJ, FPF, DPB, FPU, UPU) en individuos capturados de *T. chiguanco* se contrastó la data observada (n=104), con los meses en los que ocurría. Se observó que casi el 50 por ciento (n=50) de los individuos en muda activa fueron capturados en los meses de mayo y junio, lo cual podría estar asociado a una mayor disponibilidad de recursos en esos meses.

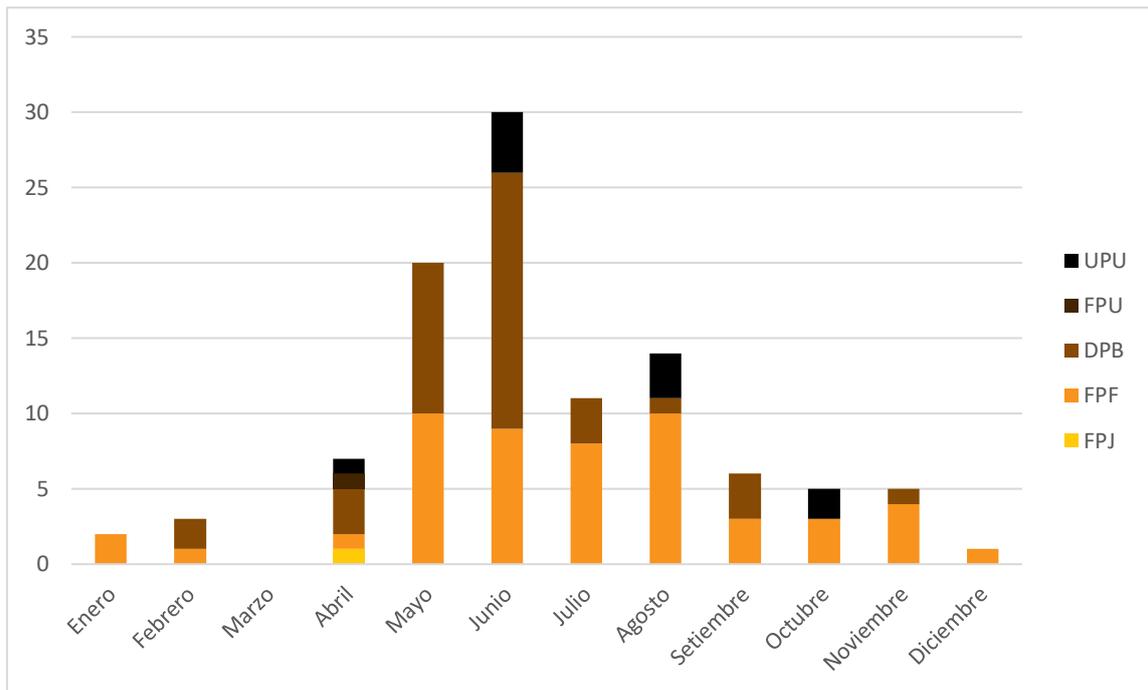


Figura 19. Histograma de frecuencias mensuales de individuos en muda activa.

En base a la información recabada se realizó un esquema del posible ciclo de vida de *T. chiguanco* (Figura 20), en este se incluyen las mudas y plumajes que esta especie podría presentar a lo largo de su vida. Sin embargo, a fin de establecer con mayor certeza el ciclo de vida, son necesarias un mayor número de capturas y recapturas, en especial durante los meses en los que la tasa de capturas fue baja.

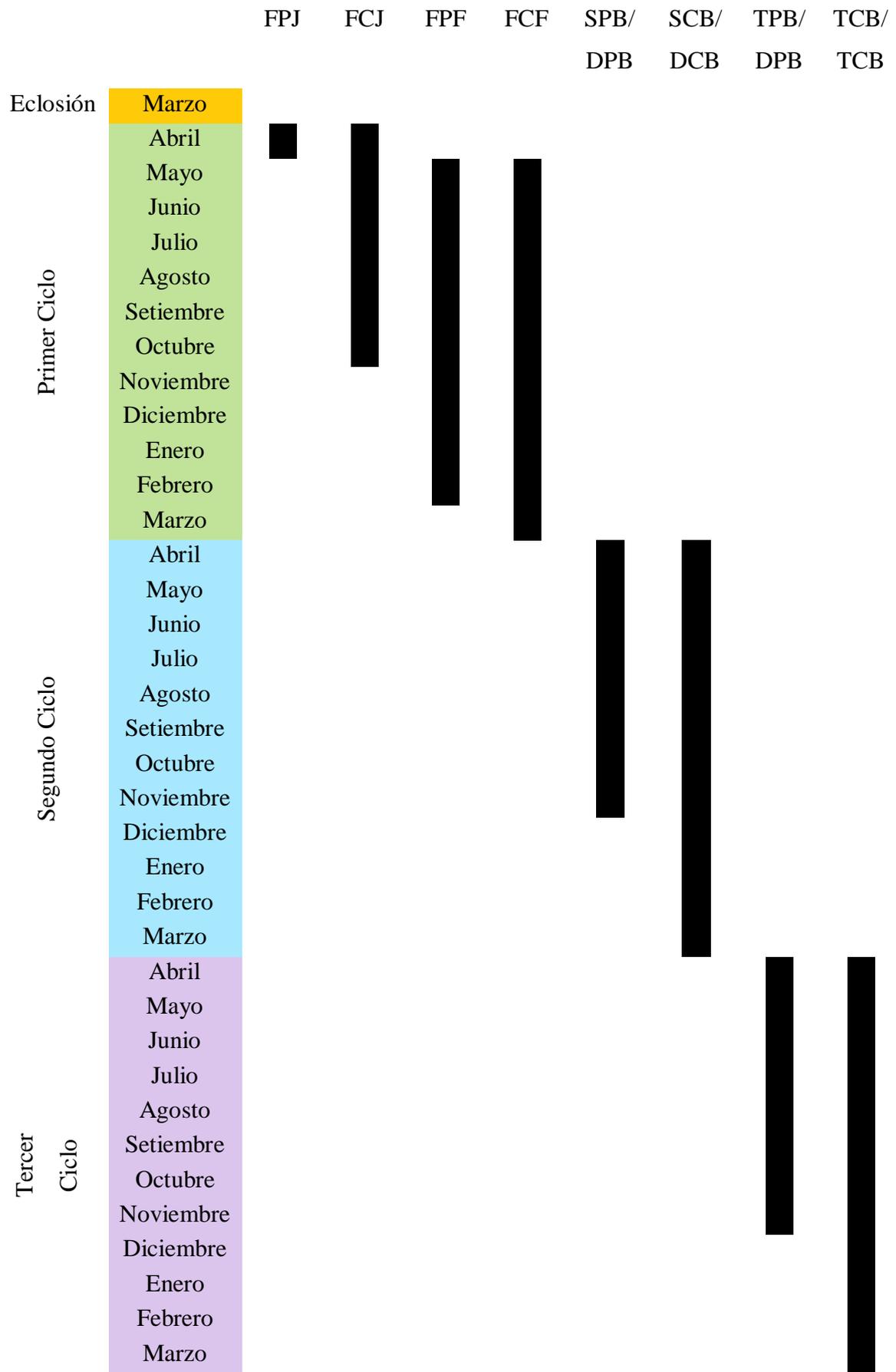


Figura 20: Posible ciclo de muda de *T. chiguanco*. (Diseño tomado de Chumpitaz, 2018).

4.1.4. Determinación de patrones de osificación del cráneo en *T. chiguanco* según categoría de edad

Se analizaron los datos de los individuos colectados estudiados y de los individuos examinados de colecciones científicas que presentaron data de osificación (n=150 y n=54). Se observó que todos los individuos colectados estudiados que presentaron data de osificación (n=150) presentaron un patrón de línea media en el proceso de osificación (Figura 4). La asociación entre las variables categoría de edad y osificación fue evaluada mediante la prueba Chi-cuadrado, siendo esta asociación significativa ($X^2= 69,15$, $gl=20$, $p<0.05$).

De los individuos en primer ciclo de vida, el único individuo de muda pre-juvenil (FPJ) presentó un nivel 0 de osificación, en cuanto a los individuos en plumaje juvenil (FCJ), se observó que la mayoría (72,3 por ciento) presentó un nivel de osificación 3 o 4, seguido de algunos individuos con nivel de osificación 1 (18,2 por ciento) y solo un individuo de nivel de osificación 5. La mayoría de individuos en muda pre-formativa (FPF) presentaron niveles de osificación mayores a 3, de los cuales 7 (24,1 por ciento) presentaron un nivel de osificación 6, esto indicaría que algunos individuos completan el proceso de osificación durante la muda pre-formativa. En los individuos en plumaje formativo (FCF) la culminación del proceso de osificación fue más evidente, ya que un 50 por ciento (n=20) de los individuos en esta categoría de edad presentaron el máximo nivel de osificación (Oss=6) (Figura 21).

Se observó también, que la mayoría de los individuos a partir de su segundo ciclo de muda (DPB y DCB), presentaron el máximo nivel de osificación (Oss=6), y el resto presento niveles de osificación 4 o 5. Con respecto a los individuos en muda pre-básica (DPB), un 73,1 por ciento alcanzaron el nivel 6 de osificación, un 15,4 por ciento presentaron un nivel 5, y un 11,5 por ciento presentaron un nivel 4 de osificación (Figura 21). Los individuos en plumaje pre-básico alcanzaron en su gran mayoría (83,7 por ciento) el nivel 6 de osificación, un 11,6 por ciento alcanzó el nivel 5 y un 4,7 por ciento alcanzó el nivel 4 de osificación. Esto demuestra que existen algunos individuos adultos nunca llegan a completar el proceso de osificación.

Tabla 4. Tabla de contingencia de los niveles de osificación de cráneo en relación a la edad de los individuos capturados y liberados de *T. chiguanco*.

	Categoría de Edad						Total	
	FPJ	FCJ	FPF	FCF	DPB	DCB		
	0	1	0	0	0	0	0	1
	1	0	2	1	2	0	0	5
Nivel de	2	0	0	1	1	0	0	2
Osificación	3	0	4	7	1	0	0	12
(OSS)	4	0	4	7	7	3	2	23
	5	0	1	6	9	4	5	25
	6	0	0	7	20	19	36	82
Total	1	11	29	40	26	43	150	

FPJ: Primer ciclo de muda, muda pre-juvenil, FCJ: Primer ciclo de muda, plumaje juvenil, FPF: Primer ciclo de muda, muda pre-formativa, FCF: Primer ciclo de muda, plumaje formativo, DPB: Ciclo de muda definitivo, muda pre-básica, DCB: Ciclo de muda definitivo, plumaje básico.

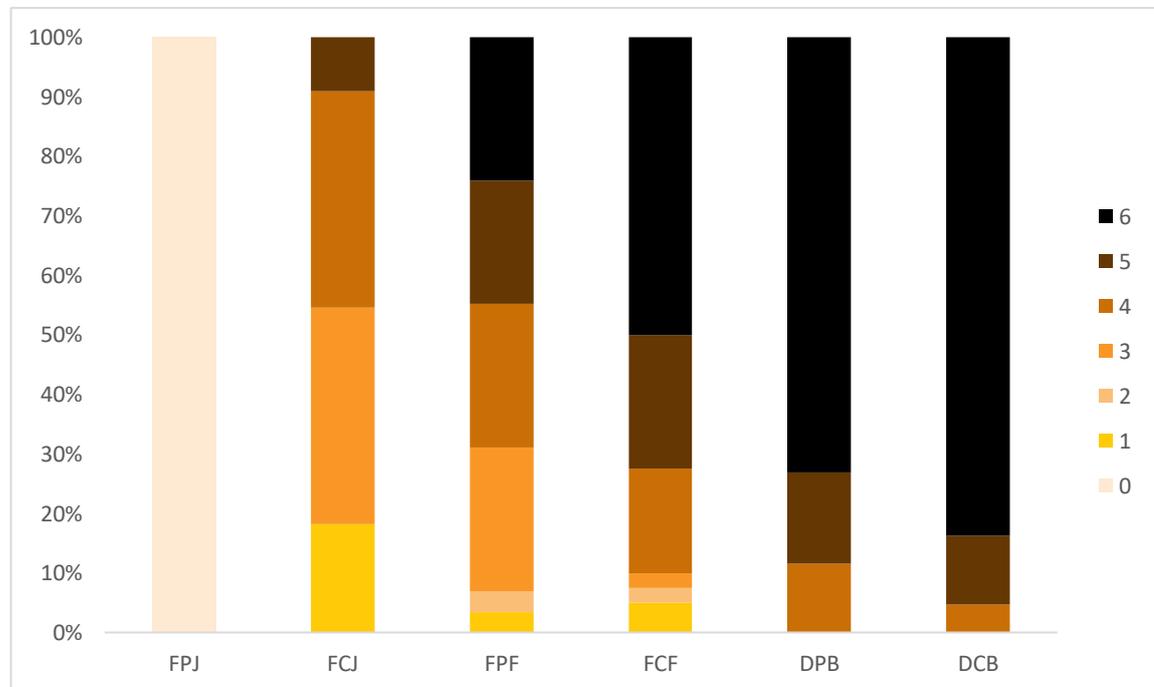


Figura 21. Relación entre osificación y categorías de edad en individuos colectados de *T. chiguanco*.

Tabla 5. Tabla de contingencia de los niveles de osificación de cráneo en relación a la edad de especímenes de Museo (MHNJP y CORBIDI) estudiados de *T. chiguanco*.

	Categoría de Edad								Total	
	FPJ	FCJ	FPF	FCF	SPB	SCB	DPB	DCB		
	0	2	1	1	0	0	0	0	0	4
	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Nivel de	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Osificación	3	0	0	2	0	0	0	0	2	4
(OSS)	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	5	0	1	0	1	0	0	0	3	5
	6	0	1	1	2	0	0	4	29	37
Total	2	4	7	3	0	0	4	34	54	

FPJ: Primer ciclo de muda, muda pre-juvenil, FCJ: Primer ciclo de muda, plumaje juvenil, FPF: Primer ciclo de muda, muda pre-formativa, FCF: Primer ciclo de muda, plumaje formativo, SPB: Segundo ciclo de muda, muda pre-básica, SCB: Segundo ciclo de muda, plumaje básico, DPB: Ciclo de muda definitivo, muda pre-básica, DCB: Ciclo de muda definitivo, plumaje básico.

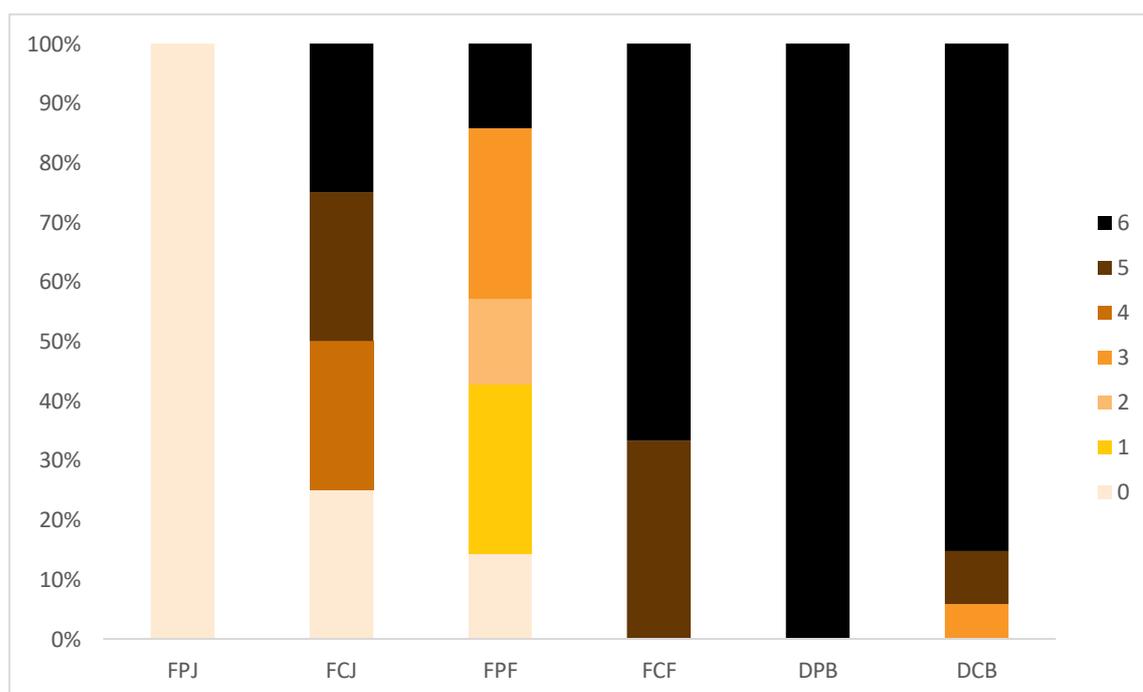


Figura 22. Relación entre osificación y categorías de edad en especímenes de Museo de *T. chiguanco*.

4.1.5. Determinación de diferencias morfométricas en los individuos capturados de *Turdus chiguanco*

Se analizaron los datos morfométricos obtenidos de los individuos capturados en campo y examinados de las colecciones científicas a fin de aumentar el tamaño de muestra. Además, se omitieron de este análisis las medidas morfométricas de ala o cola de los individuos que se encontraban mudando.

A) Patrones generales

Se observó que la media de las medidas morfométricas de los individuos capturados (\pm DE) fue: cuerda alar de $131,09 \pm 4,9$ mm (n=191), longitud de cola de $109,44 \pm 8,05$ mm (n=182), longitud de pico narina de $17,39 \pm 1,35$ mm (n=201), longitud de tarso de $38,66 \pm 1,47$ mm (n=194) y peso de $90,02 \pm 13$ g (n=168).

B) Relación entre las medidas morfométricas y las categorías de edad

Las medidas morfométricas de longitud de cuerda alar, longitud de cola, longitud de tarso, distancia de pico narina y peso (de los individuos colectados) se distribuyeron normalmente. Por lo tanto, se evaluó con un ANOVA de un factor, y con la prueba de Scheffe, a fin de encontrar si existen diferencias significativas entre las medias.

Tabla 6. Estadística descriptiva. Número de individuos, Promedio, intervalo de confianza del 95 por ciento (IC 95 por ciento) y valores extremos (Mín-Máx) de las medidas morfométricas según edad de los individuos capturados de *Turdus chiguanco*.

	Edad		
	FCJ	FCF	DCB
Cuerda alar			
N	28	64	99
Promedio \pm DE	130,07 \pm 5,27	128,67 \pm 4,13	132,94 \pm 4,52
IC (95 por ciento)	128,03 –	127,64 -	132,04 –
Mín-Máx	119-148	120-138	117-144
Longitud de cola			
N	24	62	96
Promedio \pm DE	112,71 \pm	106,77 \pm 7,64	110,34 \pm 7,21
IC (95 por ciento)	108,35-	104,83-	108,88-111,8
Mín-Máx	98-132	86-138	93-135
Longitud de pico-narina			
N	28	66	107
Promedio \pm DE	16 \pm 1,69	17,56 \pm 0,9	17,65 \pm 1,26
IC (95 por ciento)	15,35-16,65	17,34-17,78	17,41-17,89
Mín-Máx	12,7 -21,10	15,50-20,40	14,3-21,20
Longitud de tarso			
N	28	64	102
Promedio \pm DE	38,62 \pm 1,53	38,66 \pm 1,46	38,66 \pm 1,47
IC (95 por ciento)	38,03-39,22	38,3-39,03	38,37-38,95
Mín-Máx	34,6-42,6	35,6-43,4	34,20-42,8
Peso			
N	25	58	85
Promedio \pm DE	81,16 \pm 18,92	90,98 \pm 11,76	91,98 \pm 10,6
IC (95 por ciento)	73,36-88,97	87,89-94,07	89,69-94,26
Mín-Máx	50-130	51,3-117,3	56,6-110

Tabla 7. Valores de probabilidad asociados a la prueba de Scheffe realizados para examinar las diferencias en los valores morfométricos entre tres edades de *Turdus chiguanco* (*= Significativo).

	FCJ vs FCF	FCF vs DCB	FCJ vs DCB
Cuerda alar	0,393	0,000*	0,013*
Longitud de cola	0,008*	0,021*	0,418
Longitud de pico-narina	0,000*	0,899	0,000*
Longitud de tarso	0,993	1	0,991
Peso	0,006*	0,897	0,001*

4.2. DISCUSIONES

Las observaciones obtenidas sugieren que la especie *T. chiguanco* presenta una estrategia básica compleja; es decir, presenta durante su primer ciclo de muda, una muda pre-formativa seguida de su respectivo plumaje formativo, y una completa ausencia de muda pre-alterna y plumaje alterno. Esta observación corrobora lo descrito por Howell (2010), que esta estrategia es común para la mayoría de paserinos del Neotrópico.

El análisis de la temporalidad de las 6 categorías de edad de *T. chiguanco* permitió esquematizar el posible ciclo de vida de esta especie (Figura 18). La presencia de individuos en primera muda pre-básica, y plumaje juvenil durante los meses de marzo y abril sugiere que la eclosión de huevos se da durante los primeros meses del año, y la temporada reproductiva se daría entre los últimos y los primeros meses del año, coincidiendo con la temporada lluviosa. Esta se da durante los meses de verano y viene seguida de un aumento de la cobertura vegetal, tal como es descrito por MINAGRI en 1994 para la zona de vida matorral desértico tropical y por MINAM en 2012 para una cobertura vegetal de tipo matorral arbustivo.

La relación entre las temporadas lluviosa y reproductiva ya ha sido observada antes en especies del trópico, y está influenciada por la mayor disponibilidad de alimentos (Wikelski *et al.* 2000). Asimismo, la temporada reproductiva es seguida por una muda pre-básica completa, lo cual coincide con lo descrito por Pyle (1997a) y Guallar *et al.* (2009) para aves

de Norteamérica y México, y por Capllonch (2015) para 3 túrdidos de Argentina (*Turdus amaurochalinus*, *Turdus nigriceps*, *Turdus rufiventris*).

El zorzal chiguanco presentó una muda pre-formativa de extensión parcial con límite de muda a nivel de cobertoras mayores (retiene las más externas) y a nivel de terciarias (reemplaza de 1 a 3) (Tabla 3). Este resultado apoya la hipótesis de la presencia de una extensión parcial de muda para la mayoría de los Túrdidos en Norteamérica y el Neotrópico (Pyle, 1997a; Ryder y Wolfe, 2009; Gómez et al. 2012; Hernández, 2012). Además, otras especies pertenecientes a diferentes familias (Traupidae, Emberizidae) en el área de estudio han presentado extensiones de muda pre-formativa parcial (*Catamenia analis*, *Zonotrichia capensis*, *Pipraeidea bonariensis*) (Díaz, 2015; Mandujano, 2016; Díaz et al. 2018; Chumpitaz, 2018).

Sin embargo, en algunos estudios realizados en el Neotrópico se registraron 3 especies de Túrdidos (*Turdus amaurochalinus*, *Turdus nigriceps* y *Turdus rufiventris*) y 11 especies de Traupidos (*Ramphocelus nigrogularis*, *Ramphocelus passerini*, *Diglossa sittoides*, *Volatinia jacarina*, *Cyanerpes caeruleus*, *Sporophila angolensis*, *Sporophila nigricollis*, *Saltator maximus*, *Saltator striatipectus*, *Sicalis luteola*, *Chlorophanes spiza*) exhibiendo plumajes formativos como resultado de una muda preformativa incompleta (Capllonch, 2015; Díaz et al. 2018). Estos casos, podrían ser un ejemplo de cómo las condiciones ambientales pueden ejercer una presión evolutiva en algunas aves, modificando su extensión de muda, aun dentro de una misma familia (Díaz, 2015).

Con respecto al proceso de osificación de *T. chiguanco*, sigue un patrón de línea media en los individuos observados, y es posible que sea culminado durante la muda pre-formativa. Además, individuos en plumaje básico definitivo (DCB) presentaron “ventanas” o áreas pequeñas sin osificar por largos periodos de tiempo. Esta característica ha sido observada en varios grupos de paserinos “primitivos” del neotrópico, tales como furnáridos y tiránidos (Pyle et al. 2015). Si bien el conocimiento acerca de los periodos de tiempo asociados a cada nivel de osificación es limitado y la dificultad que representa la aplicación de la técnica de “skulling” es un factor limitante, la osificación es una herramienta confiable en la determinación de la edad en paserinos (Pyle et al. 2015). En este estudio se reconoció que la osificación es una característica útil en la determinación de la edad de *T. chiguanco* dado

que la edad del 63 por ciento de los individuos observados pudo ser determinada usando la osificación. Sin embargo, a fin de aumentar la confianza en esta característica, es necesario que la determinación de la edad se base en la combinación de todas las características disponibles sobre esta especie, tales como coloración de iris y medidas morfométricas (Pyle, 1997b).

Así como el nivel de osificación del cráneo, el análisis de las medidas morfométricas ha permitido establecer diferencias significativas entre diferentes categorías de edad, siendo de gran ayuda en la determinación de edad y sexo en aves de zonas templadas (Svensson, 1984; Pyle, 1997). Por otro lado, existen otras características en el ave que permiten determinar con mayor seguridad la edad de las aves, tales como la coloración de patas, pico e iris. Este último ha sido utilizada como un factor confiable en la caracterización de la edad en varias familias de paserinos en Norteamérica (Bombycillidae, Cardinalidae, Corvidae, Cuculidae, Emberizidae, Mimidae, Parulidae y Troglodytidae) (Sakai, 2014), sin embargo, el presente estudio no tiene datos suficientes para la categorización de la edad de *Turdus chiguanco* en base a esta característica.

Por otra parte, mediante el análisis de las medidas morfométricas se pudieron observar diferencias significativas en todas las medidas evaluadas excepto longitud de tarso, para las diferentes categorías de edad (Tabla 5). En general, los individuos en plumaje básico definitivo (DCB) presentaron un mayor tamaño y peso que los individuos en plumaje juvenil (FCJ) y formativo (FCF). Las categorías FCJ y FCF mostraron diferencias significativas en los valores de longitud de cola, pico-narina y peso. Además, las categorías FCJ y DCB solo mostraron diferencias significativas (Tabla 5) en medida de cuerda alar, longitud de pico-narina y peso, quizás debido al tamaño de muestra de los individuos en FCJ (n=29). Se encontró además que las categorías FCF y DCB solo muestran diferencias significativas en las medidas de cuerda alar y cola (Tabla 5). Estos resultados son compartidos por estudios realizados por otros autores en esta familia y en aves del Neotrópico (Howell y Webb 1995; Pyle, 1997b; Pyle et al. 2015; Wolfe et al. 2010; Wolfe et al. 2012) donde se evidencia las diferencias significativas entre categorías de edad para la medida de cuerda alar, lo que resalta su utilidad en la determinación de la edad de las aves capturadas.

El zorzal chiguanco tiene una imagen bastante negativa para la población local, los cuales la consideran un ave dañina ya que se le observa alimentándose de los cultivos locales. Esta imagen no es única de la zona, según la tradición oral de la sierra sur y centro del Perú, el zorzal chiguanco es un ave a la que se le asocian características negativas (es mentiroso, ladrón y glotón) y, según cuentos y tradiciones, es el causante de muchos de los problemas que aquejan al ser humano (Morote, 1988; Itier, 1999).

Sin embargo, esto no es completamente acertado, ya que *T. chiguanco* presenta también hábitos alimenticios insectívoros que pueden contribuir a reducir el número de insectos perjudiciales para el desarrollo de la agricultura local. Esto coincide con las opiniones de investigadores como Sarmiento en 1983 y Ocaña en 1996 en lo que se refiere a la utilidad de ciertas aves como controladores de insectos plaga.

V. CONCLUSIONES

1. El zorzal chiguanco o *Turdus chiguanco*, presenta una estrategia básica compleja, con una muda pre-formativa parcial en el primer ciclo de muda y una muda pre-básica completa después del segundo ciclo de muda, en el área de estudio entre los años 2012 y 2017.
2. Existen diferencias morfométricas significativas ($\alpha < 0.05$) que permiten determinar la categoría de edad a la que pertenecen los individuos de *Turdus chiguanco*; entre las categorías de edad FCJ y FCF se observaron diferencias significativas entre las medidas de longitud de cola, longitud de pico-narina y peso; entre las categorías de edad FCF y DCB, las medidas de cuerda alar y longitud de cola; y entre las categorías de edad FCJ y DCB, las medidas de cuerda alar, longitud de pico-narina y peso.
3. Los individuos de *T. chiguanco* observados siguieron el patrón de osificación de línea media, y pueden presentar cráneos completamente osificados durante la muda pre-formativa (n=7). Siendo estas características, útiles en la determinación de la edad de individuos en el primer ciclo de muda. Sin embargo, se observó que algunos individuos en plumaje básico definitivo pueden presentar cráneos no completamente osificados o “ventanas” durante largos periodos de tiempo (n=14).
4. Se logró esquematizar el posible ciclo de vida del Zorzal chiguanco. Se observó que la temporada reproductiva coincide con la temporada de lluvias y se da entre los últimos y primeros meses del año (verano). Entre los meses de marzo y abril comienza la puesta de huevos, poco después se observa la aparición de individuos en su primera muda pre-básica (FPJ). Se observaron individuos en muda pre-formativa (FPF) a partir del mes de mayo y esta muda probablemente se da entre 2 a 5 meses después de que el individuo halla obtenido su primer plumaje básico (FCJ). A partir del segundo año, los individuos en muda pre-básica definitiva (SPB/DPB) fueron encontrados a partir del mes de febrero hasta el mes de noviembre, con una clara mayoría entre los meses de abril y junio, y los

5. individuos en plumaje básico definitivo (SPB/DCB) fueron encontrados durante todo el año, con una mayoría durante los últimos y primeros meses del año.

VI. RECOMENDACIONES

1. Promover la captura y anillamiento de *Turdus chiguanco* en diferentes zonas del país, ya que los patrones, estrategias de muda y criterios de determinación de edad podrían variar geográficamente.
2. Promover el uso de características morfológicas y osificación a fin de determinar su importancia y utilidad como herramientas para la determinación de patrones de muda y categorías de edad en diferentes especies de aves.
3. Promover el estudio de mudas y plumajes en diferentes especies de aves mediante la creación de más estaciones de anillamiento en el Perú, con proyectos a mediano y largo plazo.
4. Promover los estudios de los hábitos alimenticios de *T. chiguanco* en la zona, a fin de determinar su papel en la cadena trófica y su impacto en la agricultura local.
5. Promover estudios de etnobiología en *T. chiguanco* a fin de conocer la percepción de la población local acerca de su papel en la agricultura local.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bennun, L. 2002. The interface between research, education and training. Ed. K, Norris y D. J. Pain. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK. p. 224–245.
2. BirdLife International. 2017. Species factsheet: *Turdus chiguanco*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 25/02/2017.
3. Burtt, EH.; Ichida, JM. 1999. Occurrence of feather-degrading bacilli in the plumage of birds. *Auk* 116:364–372.
4. Capllonch, P. 2015. Estrategias de muda en tres especies de zorzales de Argentina. *Hornero* 30(2): 63-68.
5. Chumpitaz-Trujillo, K. 2018. Estrategia y ciclo de muda de *Catamenia analis* (Aves: Thraupidae) y criterios para la determinación de su edad y sexo. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.
6. Chumpitaz-Trujillo, K.; Newell, F.; Ausprey, I. 2018. Utilización de patrones de muda para determinar la edad de la reinita de corona rojiza (*Myiothlypis coronata*). *Ornitología Neotropical*, 29 (Special issue): S75-S81.
7. Clement, P.; Hathway, R. 2010. Thrushes. A&C Black Publishers. London, England.
8. Cody, A.; McCathy, N.; Bray, J.; Wimalarathna, H.; Colles, F.; Jansen van Rensburg, M.; Dingle, K.; Waldenström, J.; Maiden, M. 2015. Wild bird-associated *Campylobacter jejuni* isolates are a consistent source of human disease, in Oxfordshire, United Kingdom. *Environmental Microbiology Reports* 7(5), 782–788.

9. Collar, N.J. 2005. Family Turdidae (thrushes). Pp. 514–811 in del Hoyo, J., A. Elliot, y D. A. Christie (eds.). Handbook of the birds of the world. Vol. 10: Cuckoo-shrikes to Thrushes. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
10. Daniel, W. 1993. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 3a Edición. Limusa. México. D.F, 667 pp.
11. Díaz, A. 2015. Patrones de muda y criterios de determinación de edad y sexo para la *Pipraeidea bonariensis*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú.
12. Díaz, A.; Hernández, F. 2018. Muda preformativa excéntrica en un espécimen de colección de la Tangara Azul y Amarilla (*Pipraeidea bonariensis darwini* Bonaparte, 1983) (Aves: Thraupidae). The Biologist (Lima), 16(2):273-279.
13. Díaz, A.; Hernández, F.; Alza, L.; Chumpitaz, K.; Salvador, J.; Berrocal, E.; Tenorio, J.; Poma, T.; Santos, C.; Iannacone, J. 2018. Age determination based on molt patterns and skull ossification in the blue-and-yellow tanager (*Pipraeidea bonariensis*). Ornitología Neotropical, 29 (Special issue): S51-S61.
14. Díaz, A.; Hernández, F.; Ugarte, M.; Salvador, J.; Tavera, E.; García, D.; Kilby, R.; Valqui, T. 2019. Sobre la importancia de la certificación internacional para los anilladores de aves en Perú. Revista Peruana De Biología, 26 (2): 283-88.
15. Dickey y Van Rossem. Birds of El Salvador. The Auk. Vol. 55, Issue 3, 1 July 1938, Pages 557–559.
16. Elrod, M.L.; Seavy, N.E.; Cormier, R.L.; Gardali, T. 2011. Incidence of eccentric molt in first-year Wrentits increases with fledge date. Journal of Field Ornithology, 82: 325-332.
17. Ferrero, J., Martín, D., Torres, L. 2014. Incidencia histórica de las plagas de aves en la agricultura de Extremadura, España (siglos XVI-XIX). Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol., 108, 2014, 5-20.

18. Ginn, HB.; Melville, DS. 1983. Molt in birds. BTO guide 19. British Trust for Ornithology, Tring.
19. Gómez, C.; Botero-Delgadillo, E.; Bayly, N.; Moreno, M.; Páez, A. 2012. Documentando estrategias de muda en aves neo-tropicales: ejemplos de la sierra nevada de Santa Marta. *Ornitología Neotropical*, 23: 129-138.
20. Guallar, S.; Santana, E.; Contreras, S.; Verdugo, H.; Gallés, A. 2009. Passeriformes del Occidente de México: morfometría, datación y sexado. *Monografies del Museu de Ciències Naturals, Vol 5. Available at <http://vivianita.cadiretes.cesca.cat/index.php/MonografiesMCN/issue/view/14227/showToc>*
21. Guallar, S.; Ruiz-Sanchez, A.; Rueda-Hernandez, R.; Pyle, P. 2016. Molt strategy of ten neotropical forest Passerine species. *The Wilson Journal of Ornithology* 128(3):543–555.
22. Guallar, S.; Ruiz-Sanchez, A.; Rueda-Hernandez, R.; Pyle, P. 2018. Preformative wing molt in 23 neotropical resident passerine species. *Ornitología Neotropical*, 29: S3-S10.
23. Helm, B., Schwabl, I., Gwinner, E. 2009. Circannual basis of geographically distinct bird schedules. *Journal of Experimental Biology*, 212: 1259-1269.
24. Hernandez, A. 2012. Molt patterns and sex and age criteria for selected landbirds of southwest Colombia. *Ornitología Neotropical*, 23:215–223.
25. Howell, SNG.; Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford Univ. Press, Oxford, UK.
26. Howell, SNG., Corben, C. 2000a. Molt cycles and sequences in the Western Gull. *Western Birds*. 31: 38-49.
27. Howell, SNG. 2001a. A new look at moult in gulls. *Alula*, 7:2–11.

28. Howell, SNG.; Corben, C.; Pyle, P.; Rogers, DI. 2003. The first basic problem: a review of molt and plumage homologies. *Condor*, 105:635–653.
29. IBM CORPORATION. 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
30. Itier, C. 1999. Karu Ñankunapi: usi comunidad willakuykunamanta tawa chunka akllamusqay = En los caminos lejanos: cuarenta cuentos de la comunidad de Usi (Quispicanchi). Cuzco: IFEA – Centro Bartolomé de las Casas.
31. Johnson, EI; Wolfe, JD; Ryder, TB; Pyle, P. 2011. Modifications to a molt-based ageing system proposed by Wolfe *et al.* (2010). *Journal of Field Ornithology* 82:422-424.
32. Kennedy, J.; Heavyside, J.; Jankowski, J.; Scholer, M. 2018. Molt patterns and sexing and aging criteria for ten species of high elevation landbirds from southeastern Perú. *Ornitología Neotropical*, 29: S63-S73.
33. Loza, A., Clavitea, J., Delgado, P. 2016. Incidencia de aves granívoras y su importancia como plagas en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) en el altiplano peruano. Tomado de Bioagro [en línea] 2016, 28(3): 139-150: Disponible en: <http://uacm.redalyc.org/articulo.oa?id=85749314001> (Revisado el 19/07/2017)
34. Mandujano, R. 2016. Patrones de muda de *Zonotrichia capensis* (Muller, 1776) (Aves Emberizidae) en el bosque montano tropical de la provincia de Huarochirí-Departamento de Lima. (Tesis de pregrado). Universidad de la Amazonia Peruana, Iquitos, Perú.
35. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1995. Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Lima, Perú.
36. MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM). 2012. Memoria Descriptiva del Mapa de Cobertura Vegetal del Perú. Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Primera edición. San Isidro, Lima-Perú.

37. Moreno-Palacios, M. 2013. Patrones de muda de *Volatinia jacarina* y *Sporophila intermedia* (Aves: Thraupidae), en un matorral secundario del bosque seco tropical del departamento de Tolima. Tesis de M.Sc., Univ. del Tolima, Ibagué, Colombia.
38. Morote, E. 1988. Aldeas sumergidas. Cultura popular y sociedad de los Andes. Cuzco: Centro de Estudios Rurales Andinos “Bartolomé de las casas”.
39. Moya, R.; Martínez, R.; Tantaleán, M. 2011. Nueva especie de *Mediorhynchus* (*Acanthocephala*, *Gigantorhynchidae*) en *Turdus chiguanco* (Turdidae) de Junín, Perú. Revista Peruana de Biología 18:299-302.
40. NEOTROPICAL BIRDS (NB). 2019. Chiguanco Thrush (*Turdus chiguanco*), Neotropical Birds Online (T. S. Schulenberg, Editor). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; retrieved from Neotropical Birds Online: <https://neotropical.birds.cornell.edu/Species-Account/nb/species/chithr1> (Revisado el 09/06/2019).
41. NORTH AMERICAN BANDING COUNCIL (NABC). 2001. The North American Banders' Study Guide. Point Reyes Station, Calif.: North American Banding Council. pp. 166.
42. Ocaña, D. 1996. Desarrollo Forestal Campesino en la Región Andina del Perú. Ministerio de Agricultura.Lima.
43. Orellana, A. 2014. Estudio de la bioacústica del zorzal andino (*Turdus chiguanco*) con la aplicación del software Audacity, v. 2.0. Apunt. cienc. soc. Vol. 4, N°. 2, págs. 259-266.
44. Plenge, M. A. 2016. Bibliografía de las aves del Perú / Bibliography of the birds of Peru. 2001- 2016. Volumen 2 - Volume 2. 209p
45. Pyle, P.; Howell, SNG.; Yunic, RP.; Desante, DF. 1987. Identification guide to North American Passerines. Slate Creek Press, Bolinas.
46. Pyle, P. 1997a. Molt limits in North American Passerines. North American Bird Bander, 22: 49–89.

47. Pyle, P. 1997b. Identification guide to North American birds, Part I. Slate Creek Press, Bolinas, California, USA.
48. Pyle, P.; McAndrews, A.; Vélez, P.; Wilkerson, RL.; Siegel, RB. y DeSante, DF. 2004. Molt patterns and age and sex determination of selected southeastern Cuban landbirds. *Journal of Field Ornithology*, 75: 136–145.
49. Pyle, P. y Kayhart, R. 2010. Replacement of primaries during the prealternate molt of a Yellow Warbler. *North American Bird Bander*, 35: 178-181.
50. Pyle, P.; Engilis Jr. A. y Kelt, DA. 2015. Manual for ageing and sexing landbirds of Bosque Fray Jorge National Park and North-central Chile, with notes on occurrence and breeding seasonality. Special Publication of the Occasional Papers of the Museum of Natural Science.
51. Pyle, P.; Tranquillo, K.; Kayano, K.; Arcilla, N. 2016. Molt patterns, age criteria, and molt-breeding dynamics in American samoan landbirds. *The Wilson Journal of Ornithology* 128(1):56–69.
52. Roncal, MS.; Roncal, MR. *Turdus serranus*, *T. fuscater* y *T. chiguanco*, especies clave para la diseminación de *Tripodanthus acutifolius* en *Prunus serotina* en Cajamarca – Perú (póster). In X Neotropical Ornithological Congress & XXII Congresso Brasileiro de Ornitología. Manaus Brasil.
53. Ryder, TB.; Wolfe, JD. 2009. The current state of knowledge on molt and plumage sequences in selected Neotropical bird families: a review. *Ornitología Neotropical*, 20:1–18.
54. Sakai, W. 2014. Evaluation of using outer iris color to age Wrentits. En: Abstracts of the Western Bird Banding Association Annual Meeting, Humbolt Bay Bird. Observatory, Arcata, California, September 18 to 21, 2014.
55. Sarmiento, J. 1983. Las Plagas. Biblioteca Agropecuaria del Perú. NETS Editores. Lima

56. Sonnenschein, M.; de Araujo, V.; Aurélio, M. 2018. Tropical frugivorous birds molt and breed in relation to the availability of food resources. *Ornitología Neotropical*, 29: S11-S18.
57. SOUTH AMERICAN CLASSIFICATION COMMITTEE (SACC). 2017. A classification of the bird species of South America. Disponible en: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm> [Accedido el 26/02/2017]
58. Svensson, L. 1984. Identification guide to European Passerines. Third edition. L. Svensson, Stockholm.
59. Vergara-Tabares, D.; Peluc, S. 2013. Aspectos de la biología reproductiva del zorzal chiguanco (*Turdus chiguanco*) en el chaco serrano de Córdoba, Argentina. *Ornitología Neotropical*. 24: 267–278.
60. Wikelsky, M; Hau, M; Wingfield, JC. 2000. Seasonality of reproduction in a Neotropical rain forest bird. *Ecology* 81:2458-2472.
61. Willoughby, EJ. 1991. Molt of the genus *Spizella* (Passeriformes, Emberizidae) in relation to ecological factors affecting plumage wear. *Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology* 4:247–286.
62. Wolfe, JD.; Ryder, TB.; Pyle, P. 2010. Using molt cycles to categorize the age of tropical birds: an integrative new system. *Journal of Field Ornithology*, 81:186–194.
63. Wolfe, JD.; Ryder, TB.; Pyle, P.; Johnson, EI. 2012. Using molt and plumage cycles to age tropical: updates and recent advances. *Ornitología Neotropical* 23: 169–174.
64. Wolfe, JD.; Pyle, P. 2012. Progress in our understanding of molt patterns in Central American and Caribbean landbirds. *Ornitología Neotropical* 23:169–175.
65. Zar, J. 1999. *Biostatistical analysis*. Cuarta edición. Prentice Hall, Upper Saddle River. 9-165.