

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**



**“MORFOLOGÍA Y PATRONES DE MUDA EN POBLACIONES DE  
*Catamenia analis* (AVES: THRAUPIDAE) PROVENIENTES DE DOS  
LOCALIDADES”**

Presentada por:

**ANTONY CRISTHIAN FELIX CABALLERO**

Tesis para Optar el Título Profesional de:

**BIÓLOGO**

**LIMA – PERÚ**

**2020**

---

**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**

**“MORFOLOGÍA Y PATRONES DE MUDA EN POBLACIONES DE  
*Catamenia analis* (AVES: THRAUPIDAE) PROVENIENTES DE DOS  
LOCALIDADES”**

Presentada por:

**ANTONY CRISTHIAN FELIX CABALLERO**

Tesis para Optar el Título Profesional de:

**BIÓLOGO**

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

---

Mg. Sc. Diana Zulema Quinteros Carlos  
**PRESIDENTE**

---

Dr. Edgar Sánchez Infantas  
**MIEMBRO**

---

Mg. Sc. Liz Zaida Castañeda Córdova  
**MIEMBRO**

---

Dra. Marta Williams León de Castro  
**ASESORA**

---

Blga. Flor Hernández Camacho  
**CO ASESORA**

*Esta investigación es dedicada a mi familia, Luis Felix, Gladiz Caballero y Claudia Felix por todo el apoyo incondicional a través de mi formación profesional.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Un agradecimiento especial a mi familia, por haber estado siempre allí cuando más los necesité.

A mi profesora asesora Marta Williams por las sugerencias y consejos para hacer de este proyecto viable.

Al equipo de la Estación Biológica Río Santa Eulalia, por el apoyo financiero, técnico y científico para realizar de manera segura los muestreos a la avifauna local. Especialmente a mi co-asesora Flor Hernandez y Alexis Díaz por guírmeme en la redacción de esta investigación.

A la Estación de Anillamiento UNALM, por haberme permitido ser parte del equipo y apoyar arduamente en cada jornada para la colección de datos morfológicos y de muda. En especial a Julio Salvador por apoyarme en la revisión de muda en los datos fotográficos.

A Luis Alza, por brindarme el tiempo necesario para el asesoramiento estadístico y comprender los datos morfológicos en esta investigación.

A mis amigos Kevin Chumpitaz y Reyna Zuasnabar por su apoyo a lo largo de la carrera de Biología, y haber compartido juntos tantos viajes en el observamiento de aves del Perú.

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1. Semillero de cola bandeada: .....	3
2.1.1. Clasificación taxonómica: .....	3
2.1.2. Características generales: .....	3
2.2. Concepto general de especie .....	6
2.3. Subespecie y ecotipos .....	6
2.4. Variación fenotípica.....	7
2.4.1. Variación morfológica.....	8
2.5. Plumaje y edad del ave .....	9
2.5.1. Topografía del ave.....	9
2.5.2. La muda en las aves, sus extensiones y patrones .....	10
2.5.3. Estrategias de muda de las aves.....	11
2.5.4. La osificación de las aves paseriformes .....	13
2.5.5. Codificación de la edad utilizando el sistema WRP (Wolf Ryder-Pyle).....	13
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
3.1. Área de estudio.....	16
3.1.1. Estación Biológica Río Santa Eulalia (STEU): .....	17
3.1.2. Estación de anillamiento vivero forestal (VIFO): .....	18
3.1.3. Temperatura máxima y mínima, humedad relativa y precipitación en las localidades STEU y VIFO:.....	20
3.2. Metodología de muestreo y captura .....	23
3.3. Población de estudio y muestra.....	24
3.4. Captura de aves .....	24
3.5. Determinación de la edad.....	24
3.6. Determinación del sexo.....	25
3.7. Medidas morfométricas: .....	26
3.8. Determinación de los patrones de muda: .....	28
3.9. Procesamiento de datos y análisis estadísticos: .....	28

<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>30</b>
4.1. Número de individuos por localidad.....	30
4.2. Morfología .....	34
4.2.1. Cuerda alar .....	34
4.2.2. Cola .....	35
4.2.3. Tarso.....	35
4.2.4. Pico-narina.....	35
4.2.5. Peso .....	36
4.3. Comparación morfológica .....	38
4.3.1. Cuerda alar .....	39
4.3.2. Pico-narina.....	40
4.3.3. Tarso.....	41
4.3.4. Cola .....	42
4.3.5. Peso .....	45
4.4. Patrones de muda .....	50
4.4.1. Secuencia de mudas y plumajes .....	50
4.4.2. Extensión de muda .....	52
4.4.3. Temporalidad de la muda.....	57
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>61</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>VII. BILIOGRAFÍA .....</b>	<b>63</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Set de códigos del sistema de clasificación de edad basado en ciclos de muda .....	15
<b>Tabla 2:</b> Formulación de hipótesis estadísticas a partir de las variables independientes localidad, año, edad y sexo.....	29
<b>Tabla 3:</b> Variables dependientes e independientes del estudio comparativo en la morfología de <i>C. analis</i> .....	34
<b>Tabla 4:</b> Valores de las medidas morfológicas de <i>C. analis</i> en las localidades STEU y VIFO en los años 2013 al 2017 .....	36
<b>Tabla 5:</b> Valores de la prueba de normalidad en los residuales y homogeneidad de variancias del modelo de las variables morfológicas y variables independientes.....	38
<b>Tabla 6:</b> Análisis de variancia del diseño lineal en la hipótesis estadística que explican el cambio promedio de la cuerda alar según los factores “localidad”, “año”, “sexo” y “edad”.....	39
<b>Tabla 7:</b> Análisis de variancia del diseño lineal en la hipótesis estadística que explican el cambio promedio del pico-narina según los factores “localidad”, “año”, “sexo” y “edad” .....	41
<b>Tabla 8:</b> Resumen de la prueba no paramétrica Scheirer-Ray-Hare para los factores “localidad”, “año”, “sexo” y “edad” en el promedio del tarso .....	42
<b>Tabla 9:</b> Resumen de la prueba no paramétrica Scheirer-Ray-Hare de los diseños lineales en las hipótesis estadísticas que explican el cambio promedio de la cola.....	43
<b>Tabla 10:</b> Resumen de la prueba no paramétrica Scheirer-Ray-Hare de los diseños lineales en las hipótesis estadísticas que explican el cambio promedio del peso.....	46
<b>Tabla 11:</b> Resumen de las diferencias significativas de las Pruebas paramétricas y no paramétricas Scheirer-Ray-Hare evaluadas en las Hipótesis biológicas o variables independientes con respecto a las variables morfológicas .....	49
<b>Tabla 12:</b> Número de plumas reemplazadas como parte de los patrones de muda pre-formativa de <i>C. analis</i> en las estaciones STEU y VIFO del 2012 al 2017.....	53
<b>Tabla 13:</b> Número de plumas reemplazadas como parte de los patrones de muda pre-alterna definitiva de <i>C. analis</i> en las estaciones STEU y VIFO en los años 2012 al 2017 .....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS:

<b>Figura 1:</b> Distribución geográfica de <i>C. analis</i> .....	4
<b>Figura 2:</b> Dimorfismo sexual de <i>C. analis</i> .....	5
<b>Figura 3:</b> Topografía de un ave, mostrando la nomenclatura para las plumas y áreas anatómicas .....	10
<b>Figura 4:</b> Diagrama representativo de las estrategias de muda. ....	12
<b>Figura 5:</b> Patrones más comunes de osificación del cráneo .....	13
<b>Figura 6:</b> Ubicación geográfica y distancia entre la Estación Biológica Río Santa Eulalia y la Estación de anillamiento del Vivero Forestal en el departamento de Lima.....	16
<b>Figura 7:</b> Mapa de ubicación de las redes en la Estación Biológica Río Santa Eulalia, provincia de Huarochirí, Lima.....	17
<b>Figura 8:</b> Zona de Matorral en la Estación Biológica Río Santa Eulalia, provincia de Huarochirí, Lima .....	18
<b>Figura 9:</b> Mapa de ubicación de las redes en la Estación de anillamiento Vivero Forestal, provincia de Lima, Lima.....	19
<b>Figura 10:</b> Zona de matorral en la Estación de anillamiento del Vivero Forestal, ciudad de Lima .....	20
<b>Figura 11:</b> Variación de la temperatura máxima (°C) en las estaciones VIFO y STEU entre los años 2013 al 2016 .....	21
<b>Figura 12:</b> Variación de la temperatura mínima (°C) en las estaciones VIFO y STEU entre los años 2013 al 2016 .....	21
<b>Figura 13:</b> Variación de la humedad relativa (%) en las localidades VIFO y STEU entre los años 2013 al 2016 .....	22
<b>Figura 14:</b> Variación de la precipitación mensual acumulada (mm) en las estaciones VIFO y STEU entre los años 2013 al 2016.....	23
<b>Figura 15:</b> Método de medida de la cuerda alar según NABC (2001).....	26
<b>Figura 16:</b> Método de medida de la longitud de cola según NABC (2001).....	27
<b>Figura 17:</b> Método de medida de la longitud de tarso según NABC (2001).....	27
<b>Figura 18:</b> Método de medida de la longitud de pico-narina según NABC (2001) .....	28

<b>Figura 19:</b> Porcentaje de individuos “adultos” y del “primer año” de <i>C. analis</i> en las localidades VIFO (izquierda) y STEU (derecha) en los años 2012 al 2017.....	30
<b>Figura 20:</b> Número de individuos Adultos y Juveniles de <i>C. analis</i> por cada año de muestreo en las localidades STEU (izquierda) y VIFO (derecha) .....	32
<b>Figura 21:</b> Dimorfismo sexual en <i>C. analis</i> . A: Macho de <i>C. analis</i> en STEU, B: Hembra de <i>C. analis</i> en STEU; C: Macho de <i>C. analis</i> en VIFO, D: Hembra de <i>C. analis</i> en VIFO.....	33
<b>Figura 22:</b> Número de individuos machos y hembras de <i>C. analis</i> por cada año de muestreo en las estaciones STEU (izquierda) y VIFO (derecha) .....	33
<b>Figura 23:</b> Interacción simple de los factores “sexo” y “edad” de <i>C. analis</i> en ambas estaciones de anillamiento STEU y VIFO durante los años 2013 al 2017.....	40
<b>Figura 24:</b> Interacción simple de los factores “localidad” y “edad” para la media de los valores de la cola.....	43
<b>Figura 25:</b> Interacción simple de los factores “año” y “edad” para la media de los valores de la cola .....	44
<b>Figura 26:</b> Interacción simple de los factores “sexo” y “edad” para la media de los valores de la cola .....	44
<b>Figura 27:</b> Boxplot de los factores “sexo” y “edad” para la media de los valores de cola en ambas localidades.....	45
<b>Figura 28:</b> Interacción simple de los factores “localidad” y “año” para la media de los valores del peso .....	46
<b>Figura 29:</b> Vegetación de la familia Poaceae utilizada por <i>C. analis</i> para alimentación en la localidad STEU .....	47
<b>Figura 30:</b> Vegetación utilizada por <i>C. analis</i> para alimentación en la localidad VIFO.....	47
<b>Figura 31:</b> Interacción simple de los factores “año” y “localidad” para la media de los valores del peso.....	48
<b>Figura 32:</b> Categorías de edad registradas para la Localidad VIFO en los años 2012 al 2017 .....	50
<b>Figura 33:</b> Categorías de edad registradas para la Localidad STEU en los años 2012 al 2017 .....	51
<b>Figura 34:</b> Individuo FCA de <i>C. analis</i> evidenciando el plumaje alterno en la cabeza en STEU .....	54

<b>Figura 35:</b> Individuo FCA de <i>C. analis</i> en STEU evidenciando el plumaje alterno en el ala.....	55
<b>Figura 36:</b> Categorías de edad registradas para la Localidad STEU en los meses de enero a diciembre de 2012 al 2017 .....	59
<b>Figura 37:</b> Categorías de edad registradas para la Localidad VIFO en los meses de enero a diciembre de 2012 al 2017 .....	60

## INDICE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Datos de temperatura máxima (°C), temperatura mínima (°C) y humedad relativa promedio (%) de las localidades STEU y VIFO en los años 2013 al 2016.....	71
<b>Anexo 2:</b> Datos de precipitación promedio mensual en las localidades STEU y VIFO en los años 2015 y 2016 .....	72
<b>Anexo 3:</b> Datos de anillamiento de <i>Catamenia analis</i> en STEU .....	73
<b>Anexo 4:</b> Datos de anillamiento de <i>Catamenia analis</i> en VIFO.....	76
<b>Anexo 5:</b> Análisis estadístico de cuerda alar .....	78
<b>Anexo 6:</b> Análisis estadístico de pico-narina .....	80
<b>Anexo 7:</b> Análisis estadístico del tarso .....	82
<b>Anexo 8:</b> Análisis estadístico de la cola.....	86
<b>Anexo 9:</b> Análisis estadístico del peso.....	91

## RESUMEN

Las aves que se distribuyen extensamente han hecho que habiten espacios de diferentes características ambientales, lo cual posiblemente generan diferentes fenotipos (Botero y Campos, 2006). Estudiar estas variaciones ayudaría a comprender la relación que tienen los animales con el ambiente. En este estudio se comparó la morfología y los patrones de muda de *Catamenia analis* desde los años 2012 al 2017 en las localidades: la Estación Biológica Río Santa Eulalia (STEU) a 2300 msnm y la Estación de Anillamiento del Vivero Forestal (VIFO) a 243.7 msnm, las cuales están ubicadas en el departamento de Lima con una separación de más de 50 km. Se encontró mediante la prueba paramétrica Anova Factorial y la no paramétrica Scheirer-Ray-Hare que las dos poblaciones de *C. analis* muestran similares medidas morfológicas con excepción del peso. Además, según los niveles de edad y sexo para ambas localidades, las medidas de cuerda alar y cola presentaron diferencias significativas. Asimismo, no se encontraron variaciones en los patrones de muda pre-formativa y pre-alterna. En otras palabras, los 2000 m de diferencia en altitud y 50 km de separación entre ambas poblaciones, no son suficientes para generar diferencias morfológicas ni en patrones de muda. Por otro lado, la temporalidad de muda en ambas estaciones es distinta, encontrándose una mayor cantidad de individuos en muda en los meses de julio a septiembre en la localidad de STEU en los 5 años de muestreo. Por el contrario, en la Localidad de VIFO se encontraron pocos individuos en muda y una mayor proporción en plumaje adultos para los años de estudio.

**Palabras claves:** Variación, localidades, *Catamenia analis*, medidas morfológicas, patrones de muda, temporalidad de muda.

## ABSTRACT

Birds with large distributions often inhabit areas containing different environments, this range of conditions in turn can generate different phenotypes specific to the environment (Botero and Campos, 2006). Studying this phenotypic variation helps to clarify the relationship between animals and their environment. This study compared morphology and molt patterns in Band-tailed seedeater (*Catamenia analis*) from 2012 to 2017 in two localities: Santa Eulalia River Biological Station (STEU) with an altitude of 2300 masl and Vivero Forestal Banding Station (VIFO) with an altitude of 247.3 masl. Both stations are located in the department of Lima and are separated by more than 50 km. Anova Factorial test and Non-Parametric Scheirer-Ray-Hare test indicate that the two populations of *C. analis* are similar in morphology except in weight. Additionally, in terms of age and sex, wing length and tail length were significantly different. Similarly, no variation was found in pre-formative and pre-alternate molt patterns. In other words, the 2000 m of difference in altitude and the 50 km of separation between the two populations are not sufficient to generate differences in morphology or in molting patterns. On the other hand, molt seasonality is different in both localities, resulting in a greater number of molting individuals in the months of July to September in the locality of STEU in the 5 years of sampling. In contrast, in the locality of VIFO fewer molting individuals and a greater proportion of adult plumage were found for the years of the study.

**Key words: Variation, localities, *Catamenia analis*, morphological measures, molt patterns, molt seasonal.**

## I. INTRODUCCIÓN

La familia Thraupidae es la segunda familia con la mayor cantidad de especies de aves en el mundo y muestra una gran variedad de patrones en el plumaje, ecotipos y preferencias de hábitat (Burns *et al.*, 2014). Se encuentra en casi todos los hábitats terrestres del neotrópico, desde las praderas de mayor elevación hasta la selva tropical (Stotz *et al.*, 1996; Mason y Burns, 2015). Además, se puede encontrar en casi todos los nichos de forrajeo: como granívoros de pico grueso, nectarívoros de pico fino, forrajeros de insectos aéreos, espigueros de follaje y frugívoros (Burns *et al.*, 2014).

Dentro de esta familia, el espiguero de cola bandeada (*Catamenia analis* D'Orbigny & Lafresnaye, 1837) se distribuye por Sudamérica, desde Colombia hasta Argentina, y en Perú se extiende hasta los 4500 m de altura (Schulenberg *et al.*, 2010). Los departamentos en los que se encuentra abarcan desde Piura hasta Arequipa por la costa, desde Cajamarca hasta Pasco por los Andes, junto a Cusco y Apurímac (Fjeldså y Krabbe, 1990). Esta distribución tan extensa ha hecho que esta especie pueda albergar diferentes tipos de ambientes que están expuestos a condiciones climáticas y coberturas vegetales distintas, lo que puede generar cambios reflejados en la apariencia física (Botero y Campos, 2006), como los patrones de muda (Humphrey y Parkes, 1963) y la morfología (Slagsvold y Lifjeld, 1985).

Los estudios que comparan estas variaciones fenotípicas en aves son escasos en el país, según una exhaustiva revisión de la bibliografía de las aves del Perú (Plenge, 2016); sin embargo, relacionarlos de tal manera que se pueda encontrar una variación significativa beneficiaría el entendimiento de la relación animal y el ambiente. Por tal motivo, el uso de datos de anillado de aves como parte de un monitoreo de esfuerzo constante permite facilitar este proceso (Pinilla, 2000; Díaz *et al.*, 2019), los cuales requieren el uso del método comparativo como una herramienta para determinar el efecto del ambiente en múltiples grupos de individuos de la misma especie. Las medidas morfométricas, así como las descripciones de la muda y el plumaje constituyen información comúnmente utilizadas

por las estaciones de anillamiento para la identificación de las especies, la determinación de su edad (Ralph et al., 1996) y posibles variaciones fenotípicas a lo largo del tiempo.

El presente proyecto tuvo como objetivo determinar si existen variaciones morfológicas y cambios en los patrones de muda de la especie *C. analis* en dos localidades distintas dentro de la cuenca del Río Rímac (incluyendo la sub cuenca del Río Santa Eulalia) en el departamento de Lima, en la vertiente occidental de los Andes. Para esto, se comparó diferentes medidas morfológicas estándar (cuerda alar, longitud de pico-narina, tarso, cola y peso) de *C. analis* por edad y sexo entre las dos estaciones de anillamiento de Lima. Así también, se comparó los patrones de muda de *C. analis* por edad y sexo en ambas localidades. Este espiguero de cola bandeada es la especie foco en este estudio por ser una de las especies de distribución amplia en el Perú, además de ser una de las 17 especies más comunes entre dos estaciones de anillamiento con más capturas alrededor de los años de estudio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Semillero de cola bandeada:

#### 2.1.1. Clasificación taxonómica:

En el Perú, se encuentran tres subespecies de *C. analis* por diferente distribución (Fjeldså y Krabbe, 1990; Plenge, 2019). Desde las pendientes de los Andes de Cajamarca hasta Pasco (*insignis*), entre Apurímac y Cusco (*griseiventris*); y, por último, desde Piura hasta Arequipa (*analoides*). Por tal motivo, la posición taxonómica del semillero de cola bandeada, según la ubicación de las localidades en donde se realizó el estudio es la siguiente:

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Chordata

**Clase:** Aves

**Orden:** Passeriformes

**Familia:** Thraupidae

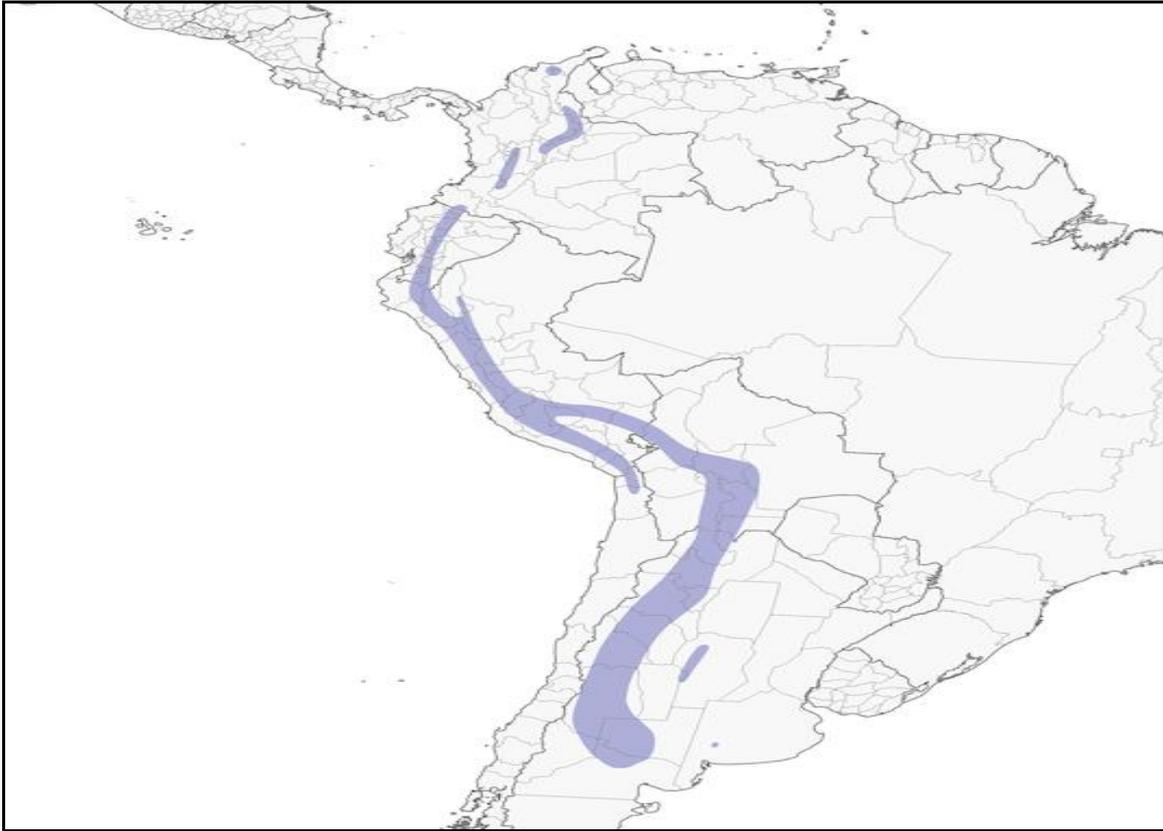
**Género:** *Catamenia*

**Especie:** *Catamenia analis*

**Subespecie:** *Catamenia analis analoides*

#### 2.1.2. Características generales:

El semillero de cola bandeada (*Catamenia analis*) está distribuido desde el norte de Colombia hasta el sur de Argentina (Figura 1). En el Perú, esta especie puede estar distribuida desde el nivel del mar (Lima) (Jaramillo, 2019) hasta una altura de 4000 m (Schulenberg *et al.*, 2010). *C. analis* es considerada una especie residente. Sin embargo, se han registrado movimientos altitudinales para esta especie en Argentina (Blendinger, 2005).



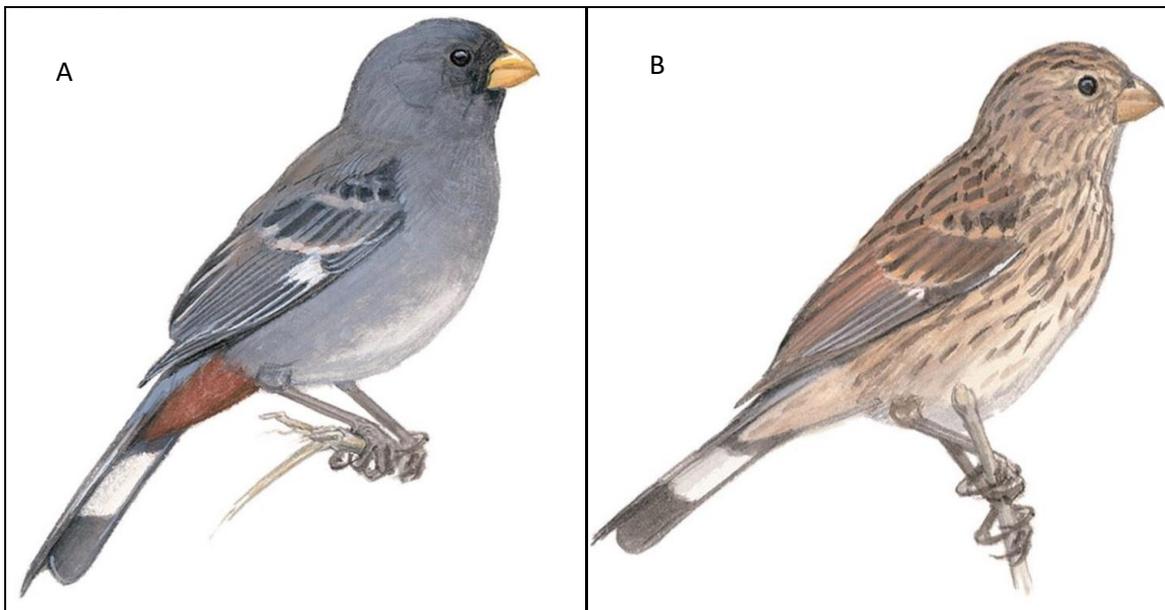
**Figura 1:** Distribución geográfica de *C. analis*

FUENTE: NB (2019).

*C. analis* habita en los matorrales (Martinez *et al.*, 2010), campos agrícolas (Gutiérrez, 2003), bosques bajos y abiertos (incluyendo bosques de *Polylepis*) y pastizales (NB, 2019). Se les puede encontrar en parejas o formando una bandada de 20 individuos como máximo (Jaramillo, 2019). Además, suelen formar grupos mixtos con otras especies de semilleros, teniendo como lugares de forrajeo el suelo o la vegetación baja, en donde se alimentan de semillas (Jaramillo, 2019) e incluso algunos insectos (Blendinger, 2005).

Este semillero presenta dimorfismo sexual (Figura 2) de plumaje entre machos y hembras (Schulenberg *et al.*, 2010). El macho posee la cabeza de color gris al igual que la espalda, aunque esta, posee tonos gris-pardo. Las cobertoras del ala poseen un borde de color grisáceo, la cola es de color negro y sus cobertoras inferiores son color castaño. La hembra, por su parte, es de color marrón y posee estrías en la cabeza. Las alas y cola en las hembras son marrones, además presentan bordes color canela en las cobertoras alares. A diferencia de los machos, las cobertoras infracaudales de la cola de las hembras son de color blanco pálido (Jaramillo, 2019). En común, ambos sexos presentan una banda blanca en los

vexilos internos de la mayoría de las rectrices, formando una ancha banda blanca que también es visible por debajo de la cola del ave durante el vuelo (Schulenberg *et al.*, 2010).



**Figura 2:** Dimorfismo sexual de *C. analis*

Nota: A = Macho, B = Hembra

FUENTE: Schulenberg *et al.* (2010)

## **2.2. Concepto general de especie**

Se define como especie a los descendientes de una metapoblación que evolucionan separadamente; y tienen esta propiedad como la única necesaria para su distinción (De Queiroz, 2007). Bajo este concepto, una metapoblación es un linaje de varias subpoblaciones conectadas entre sí (Levins, 1970), y una especie no es un linaje entero de la metapoblación, solamente es un segmento de tal linaje (De Queiroz, 2007). Además, todas las otras propiedades que han sido previamente tratadas como necesarias para definir especie (es decir, cuando son reproductivamente incompatibles, ecológicamente distintos, etc.) se reinterpretan como si ya no definieran el concepto general. Sin embargo, se consideran como propiedades contingentes: las que pueden o no adquirir las especies durante el curso de su existencia (De Queiroz, 2007; Lomolino *et al.*, 2010).

El concepto de especie que utilizamos en el presente estudio es fundamental debido a que permite conocer el significado único y más general con el cual podemos distinguir a las poblaciones que estudiamos. Cabe resaltar, que las especies pueden ser afectadas por el proceso de especiación, que se puede conceptualizar en términos de unos pocos procesos evolutivos generales: mutación, selección natural, migración (o la falta de ella) y deriva genética (De Queiroz, 2007). Los caracteres afectados por estos procesos, sin embargo, son muy diversos. Pueden ser fenotípicos o genotípicos (Hewitt, 1996); cualitativos o cuantitativos; selectivamente ventajosos, desventajosos o neutros; y pueden implicar muchos aspectos diferentes de la biología de los organismos, incluyendo la genética, el desarrollo, la morfología, la fisiología, y el comportamiento (De Queiroz, 2007).

## **2.3. Subespecie y ecotipos**

Taxónomos, biólogos evolucionistas y ecólogos reconocen que algunas poblaciones bien diferenciadas no necesariamente justifiquen su reconocimiento como especies distintas, utilizando cualquier definición de especie. Poblaciones que presentan variaciones morfológicas (y presumiblemente genéticas) son consideradas tradicionalmente como subespecies por los taxónomos de animales (Lomolino *et al.*, 2010).

Las subespecies pueden ser consideradas sinónimos con el término menos reconocido formalmente de "raza geográfica" cuando se discute de poblaciones con distribuciones no superpuestas (O'Brien y Myer, 1991). Por otro lado, los taxónomos de plantas usan en las clasificaciones taxonómicas formales el término "variedad" en vez de subespecies, y los

ecólogos usan “ecotipo” para referir a una población distinta que ocurre en un tipo de hábitat particular (Lomolino *et al.*, 2010). Contrario a los términos anteriormente mencionados, los cuales normalmente tienen rangos geográficos que no se superponen, dos o más ecotipos pueden ocurrir juntos en la misma área local siempre y cuando estén restringidos a diferentes hábitats. Típicamente los ecotipos tienen rasgos morfológicos y fisiológicos distintivos que pueden reflejar adaptaciones genéticas a sus ambientes característicos (Lomolino *et al.*, 2010).

#### **2.4. Variación fenotípica**

A medida que las poblaciones de aves se han establecido en sus actuales rangos geográficos, estas han estado constantemente afectadas por las condiciones del ambiente. Estas condiciones pueden influenciar posibles cambios fenotípicos, tales como cambios en la morfología y el plumaje en las mismas (Hamilton, 1961; Slagsvold y Lifjeld, 1985; James, 1991). Estos cambios en los caracteres morfológicos como el ala, el pico, la longitud de la cola y la diferenciación de colores en el plumaje se han desplegado dinámicamente durante toda la vida del individuo (Caswell, 1983) y generalmente no son cambios aleatorios, sino ordenados, que se dan en especies sedentarias, de distribución amplia y las que se distribuyen continuamente (Hamilton, 1961).

El cambio del fenotipo debido a los factores abióticos o bióticos particulares en el medio ambiente se refiere comúnmente como “plasticidad del desarrollo”, y generalmente conlleva una adaptación genética (Smith-Gill, 1983). Esta “plasticidad” puede darse de dos formas: la conversión del desarrollo y la modulación fenotípica. El primer proceso explica que los organismos pueden desarrollar nuevos cambios mediante nuevos programas genéticos activados por señales ambientales específicas (Baltimore, 1981). Por otro lado, el segundo mecanismo explica que la plasticidad se origina a partir de una respuesta pasiva a un entorno variable. Es así que las nuevas características fenotípicas que adquiere un organismo serán resultado de cambios hereditables en la expresión genética que no se atribuyen a alteraciones en la secuencia de los genes (Smith-Gill, 1983). La modulación es una forma común de la variación fenotípica en organismos superiores y no debemos suponer que estos cambios observados en los animales sean producidos por una adaptación genética a menos que se puedan demostrar mecanismos genéticos específicos (Smith-Gill, 1983).

### 2.4.1. Variación morfológica

Existen sólo algunas investigaciones que comparan la morfología en relación con aspectos ecológicos tales como el comportamiento alimenticio, la ubicación geográfica y el clima donde se encuentran las aves. Por ejemplo: James (1970), encontró un alto grado de concordancia entre los patrones de variación geográfica en el tamaño en aves en el este y el centro de los Estados Unidos. El estudio comparó ejemplares de “Hairy Woodpecker” (*Dendrocopos villosus*), “Downy Woodpecker” (*Dendrocopos pubescens*), “Blue Jay” (*Cyanocitta cristata*), “Carolina Chickadee” (*Parus carolinensis*), “White-breasted Nuthatch” (*Sitta carolinensis*), y “Eastern Meadowlark” (*Sturnella magna*). En cada caso hay una tendencia en donde las aves más grandes (o de alas más largas) se extiendan hacia el sur en las Montañas Apalaches y las aves más pequeñas (o de alas más cortas) se extiendan hacia el norte en el valle del río Mississippi. Estas asociaciones sutiles entre la variación de tamaño intraespecífico y las características topográficas sugieren que el vínculo entre estas características podrían ser el resultado de adaptaciones, las cuales podrían ocurrir incluso en menores gradientes climáticos.

En el Perú, Castro (1983) comparó individuos de la especie *Zonotrichia capensis* para evaluar cambios en las respuestas metabólicas a la hipoxia y a las bajas temperaturas diferentes altitudes (a nivel del mar y a 4500 m). Para la respuesta al frío se midieron parámetros morfológicos como largo del ala, cola, culmen y tarso; como también se analizó la variación de la temperatura inferior, la cual está relacionada con los costos de energía a bajas temperaturas como las zonas de mayor altitud. Esta investigación concluyó que la diferencia de altitud es un factor importante que interviene en la temperatura inferior mas no en las medidas morfométricas.

Se encuentran también otros casos como el estudio de Miles y Ricklefs (1984), los cuales correlacionan el comportamiento alimenticio con la morfología de catorce aves Paseriformes en el bosque experimental Hubbard Brook, Nueva Hampshire. De las variables morfológicas estudiadas, el tarso contribuyó fuertemente a estas correlaciones. De esta manera se concluye que, aunque la morfología predice el comportamiento de forrajeo en este conjunto de datos, una variación morfológica considerable no está relacionada con las variables de forraje que caracterizan las relaciones ecológicas de la especie.

También, Price (1991) documenta correlaciones entre la morfología, selección de hábitat y la ecología de alimentación para aves del género *Phylloscopus* (Orden: Paseriformes), durante tres campañas de cría 1985-87 en un gradiente altitudinal restringido. Dicho estudio, señala una correlación entre el método de alimentación, tamaño de la presa y tipo de hábitat con las medidas del pico, el cuerpo y el tarso respectivamente. De esta manera, se encuentra que la variación morfológica total explica el 95 por ciento de la variación ecológica medida, y esta, a su vez determina la distribución de la especie en la temporada de cría.

Por otro lado, Symonds y Tattersall (2010) observaron un cambio en el tamaño del pico en las familias Ramphastidae (tucanes) y Lybiidae (barbudos), los cuales eran más pequeños en altas elevaciones. Así también, para estudios dentro de la familia Thraupidae, Herrel *et al.* (2005) evidencian diferencias significativas en las dimensiones del pico y cráneo del pinzón medio (*Geospiza fortis*), dependiendo del tipo de alimento disponible en el hábitat. Esto corrobora lo reportado previamente para la especie, en la cual las poblaciones habitando condiciones severas de sequía serían favorecidos con picos profundos y estrechos debido a un proceso de selección.

#### **4.4.1. CAMBIOS EN LOS PATRONES DE MUDA**

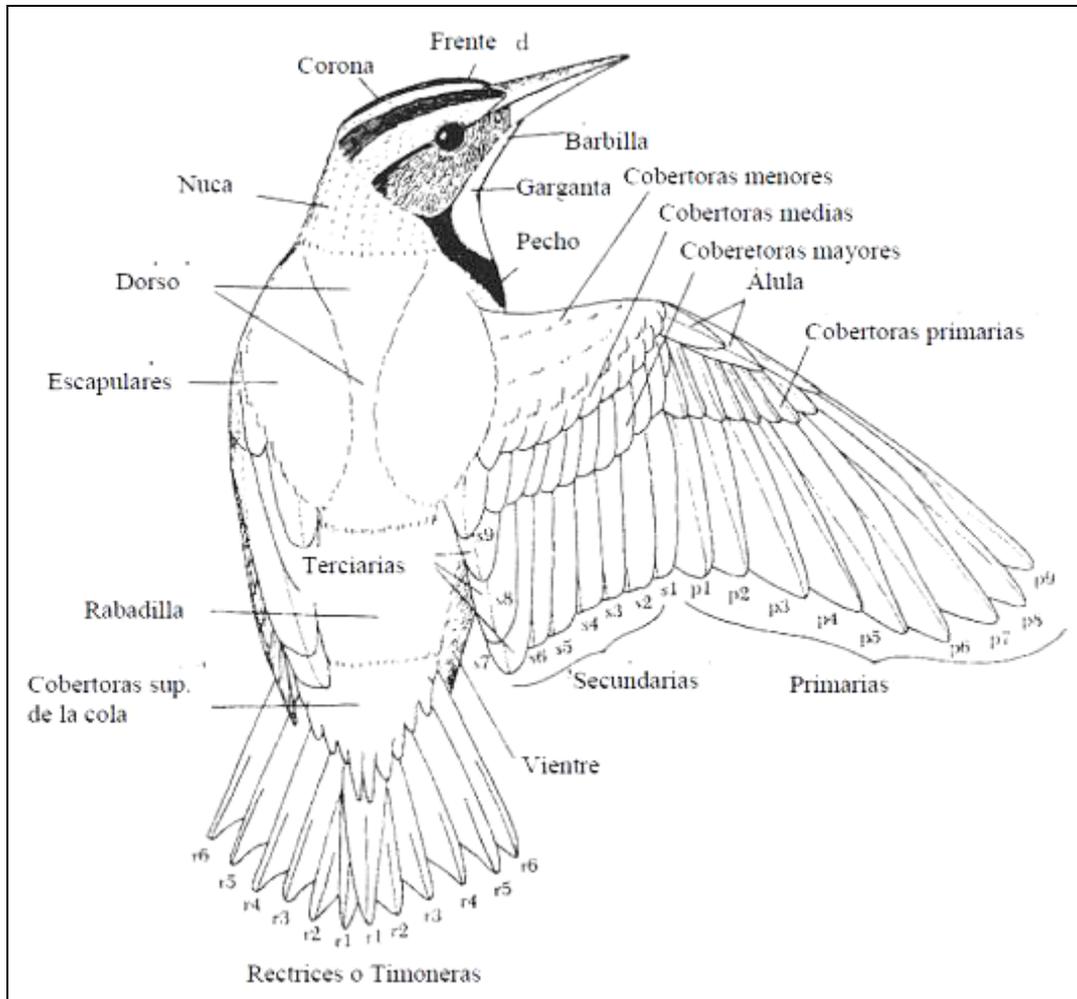
Investigaciones que relacionan la variación de patrones de muda son escasas. Dickerman (1986), documenta diferencias de colores de plumajes en *Catamenia homochroa* en la parte sur de la Cordillera de los Andes (Perú y Bolivia) donde son ligeramente más grises que los ejemplares de la parte andina de Ecuador, Colombia y Venezuela. En otro caso, De la Hera *et al.* (2011) publicaron un trabajo sobre los cambios producidos en la velocidad de la muda completa bianual de *Phylloscopus trochilus* producidas durante su muda estival y su muda invernal.

## **2.5. Plumaje y edad del ave**

### **2.5.1. Topografía del ave**

Para comprender el proceso de determinación de los patrones de muda se tendrá que conocer las características del plumaje, tanto las plumas de cuerpo como las plumas de vuelo. Las “plumas de cuerpo” son todo el plumaje que se encuentra en la cabeza, abdomen, dorso, escapulares, pecho, cobertoras caudales y las cobertoras secundarias en el ala. Por otro lado, el plumaje restante en el ala, cómo las primarias y coberteras primarias,

secundarias, terciarias (tres últimas secundarias) y rectrices, pertenecen a las “plumas de vuelo”. Además, las cobertoras secundarias se dividen en tres secciones de cobertoras, las menores, medias y mayores. Este tipo de plumaje se encuentra involucrado en el proceso de vuelo (Figura 3).



**Figura 3:** Topografía de un ave, mostrando la nomenclatura para las plumas y áreas anatómicas

FUENTE: Pyle, 1997 en la Guía de estudio del anillador de Norteamérica por la NABC (2001).

### 2.5.2. La muda en las aves, sus extensiones y patrones

La muda es una de las actividades de mayor demanda energética del ave (Piratelli *et al.*, 2000; Vereá *et al.*, 2009). El entendimiento de las estrategias de muda en las aves requiere del conocimiento de la secuencia de mudas y plumajes obtenidos por el ave a lo largo de su ciclo de vida. El plumaje, compuesto por plumas, cumple la función de termorregulación, protección, reproducción y, en la mayoría de las especies, para el vuelo. Se encuentra expuesta a los cambios ambientales (Howell, 2003) y los microorganismos (Burt e Ichida,

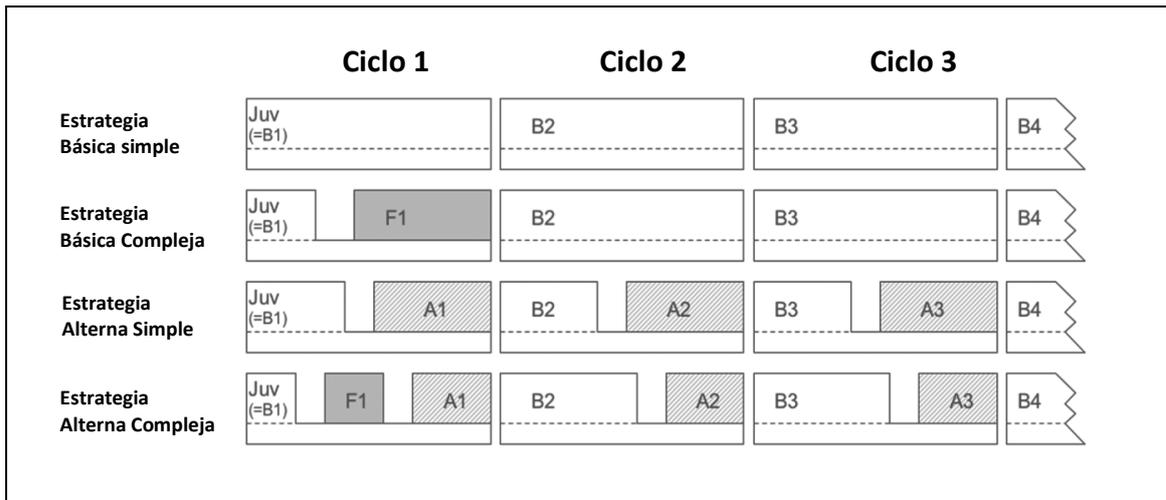
1999). Es así, que el ave renueva sus plumas a lo largo de su vida en el proceso llamado “muda” para cumplir de manera eficiente sus actividades.

Es importante reconocer las diferentes categorías de extensiones de muda, por los cuales se distinguen los patrones de muda que darán paso a tipos de plumaje en el ave. Estas categorías son las siguientes:

1. Ausente: No ocurre muda ni reemplazamiento de plumas.
2. Limitada: Algunas, pero no todas las plumas del cuerpo, y ninguna pluma de vuelo son reemplazadas. Esta extensión de muda es típica de la muda prealterna.
3. Parcial: La mayoría o todas las plumas del cuerpo y algunas veces las terciarias y/o rectrices centrales, pero ninguna otra pluma del vuelo, es reemplazada. Esta extensión es típica de la muda preformativa.
4. Incompleta: Comúnmente son reemplazadas todas las plumas del cuerpo y algunas, pero no todas, las primarias, las secundarias internas (excluyendo las plumas terciarias), o las rectrices externas (excluyendo el par central). Esta extensión es típica de la muda preformativa.
5. Completa: Todas las plumas del cuerpo y del vuelo son reemplazadas. Esta extensión es típica de la muda prebásica y en algunas especies de la muda preformativa.

### **2.5.3. Estrategias de muda de las aves**

Los eventos tales como la migración la reproducción y la muda son cíclicos, es decir, se repiten por intervalos de tiempo. En la mayoría de los casos de la muda y la reproducción de las aves se realizan en un ciclo anual. En cada temporada anual se generarán diversos plumajes a lo largo de cada ciclo, que en su conjunto definirán la estrategia de muda del ave. Se han identificado cuatro estrategias de muda fundamentales en todas las aves del mundo (Howell *et al.*, 2003), las cuales son: básica simple, básica compleja, alterna simple y alterna compleja (Figura 4). Sin embargo, en la familia Thraupidae se ha reportado la estrategia de muda alterna compleja (Moreno *et al.*, 2013).



**Figura 4:** Diagrama representativo de las estrategias de muda.

Nota: Juv: Plumaje Juvenil, F: Plumaje Formativo, A: Plumaje Alterno, B: Plumaje Básico

FUENTE: Howell *et al.* (2003).

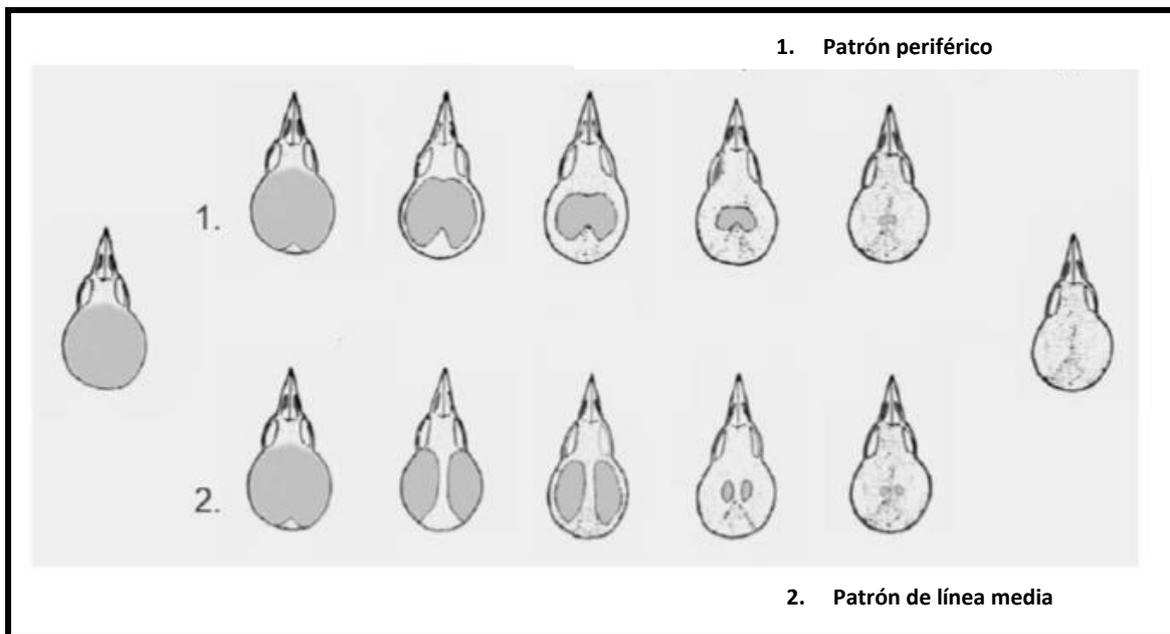
a) **Estrategia Alterna Compleja:** Esta estrategia se aplica usualmente para especies en las cuales dos plumajes son añadidos en el primer ciclo de muda (plumajes formativo y alterno) mientras que solo uno de estos (plumaje alterno) es añadido en los subsecuentes ciclos. Esta estrategia se manifiesta en muchas aves playeras, gaviotas de menor tamaño y muchas aves paserinas migratorias. Como en la estrategia básica compleja, la muda preformativa puede variar desde una extensión parcial a completa obteniendo así un plumaje parecido al plumaje básico de adulto (Howell *et al.*, 2003).

En la mayoría de especies residentes, factores como el desgaste del plumaje en áreas expuestas y matorrales, o la abrasión de plumas del cuerpo debido al tipo de forrajeo del ave pueden haber ocasionado la evolución de estas mudas adicionales.

El conocimiento de estas estrategias es muy útil para categorizar a las aves en determinadas clases de edad, así como conferir información sobre sus estilos de vida y sus posibles relaciones taxonómicas. Las escalas de tiempo son también un factor importante a considerar, ya que las estrategias de muda que vemos hoy en día pueden haber sido heredados de tiempos y/o lugares remotos donde las condiciones o presiones existentes fueron diferentes. Pero, a pesar que estas condiciones pudieron tener cambios, la presión selectiva puede quizás no haber sido suficiente para causar un cambio en la estrategia de muda.

#### 2.5.4. La osificación de las aves passeriformes

Cuando un passeriforme deja el nido, la sección del cráneo cubriendo el cerebro (frontal y parietal) consta de una sola capa de hueso. A partir de este momento, hasta que el ave tiene de cuatro a 12 meses de edad, una segunda capa se desarrolla debajo de la primera. El proceso por el cual se desarrolla esta segunda capa se llama osificación del cráneo. El patrón y la tasa de la osificación del cráneo pueden variar entre las diferentes especies de passeriformes (Pyle, 1997). El patrón de osificación generalmente sigue una de dos progresiones: periférica o de línea media (Figura 5).



**Figura 5:** Patrones más comunes de osificación del cráneo

Nota: Craneo de ave en los primeros meses de vida (izquierda) hasta un ave con el cráneo completamente osificado (derecha). 1= Patrón Periférico, 2 = Patrón Línea media

FUENTE: Adaptado de Pyle (1997)

#### 2.5.5. Codificación de la edad utilizando el sistema WRP (Wolf Ryder-Pyle)

Existe una clasificación basada en el año calendario en el hemisferio norte para la codificación de la edad (Pyle, 1997), pero no podría ser práctico en las regiones tropicales o en el hemisferio sur, ya que, los eventos tales como la reproducción y la crianza pueden ocurrir a lo largo de todo el año junto a otros eventos importantes como la muda (Pyle *et al.*, 2015). Debido a esto, Wolfe *et al.*, (2010) propusieron un sistema de clasificación de la edad de las aves, basada en la secuencia de mudas y plumajes. Este sistema denominado Wolfe–Ryder–Pyle (en adelante, WRP), se basa en el reconocimiento del ciclo de muda

(primero, segundo, tercero, definitivo, y así sucesivamente) y el tipo de plumaje (juvenil, suplemental, formativa, alternativa y básica). Continuo a esto, Johnson *et al.* (2011) propusieron el uso de dos tipos de códigos adicionales los cuales refinan el sistema permitiendo una mayor precisión al momento de categorizar la edad de las aves. El primer código sugerido es el uso del código 'A' que significa después (traducción de 'after') en lugar de 'C' (código de ciclo), cuando un ciclo de muda o plumaje anterior puede ser descartado. Luego, el autor recomienda el uso del término 'pre' o 'P' en lugar de la 'C' (código del ciclo, cuando las aves están activamente mudando). El término propuesto puede utilizarse para todas las especies de aves en el mundo, y ofrece un gran panorama en cuanto a la investigación de la muda y los estudios poblaciones que son de importancia en los planes de manejo de las aves en los trópicos (Tabla 1).

**Tabla 1:** Set de códigos del sistema de clasificación de edad basado en ciclos de muda

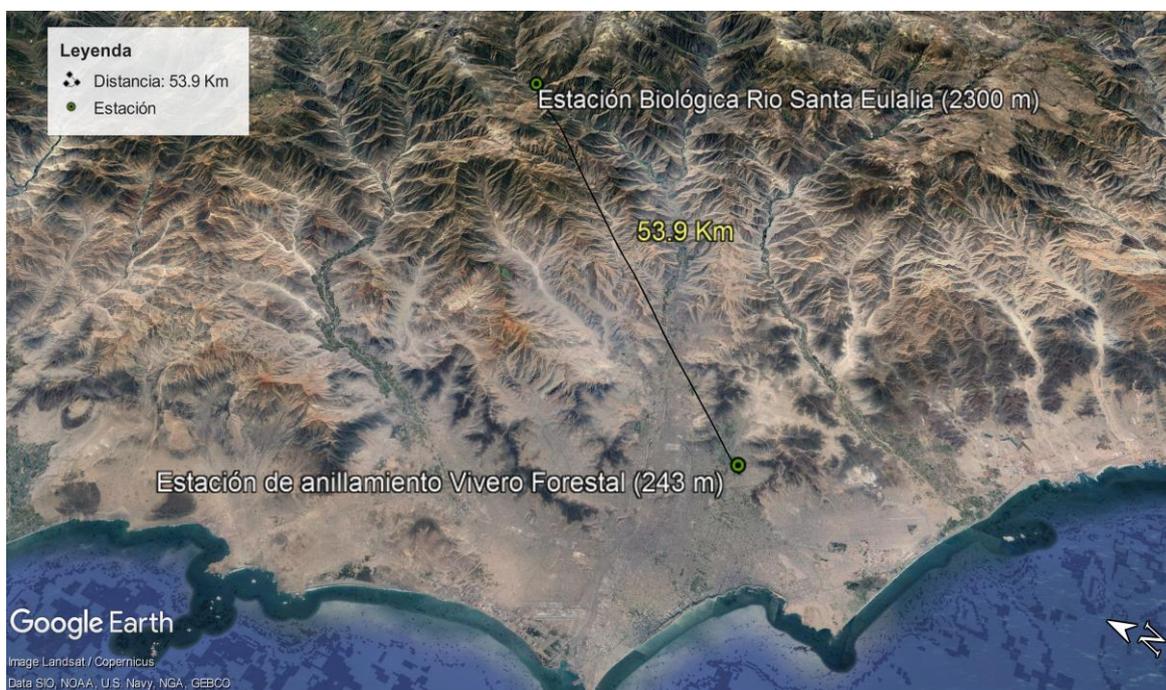
<b>Codigo de ciclo</b>	<b>Ciclos de muda</b>
<b>FPJ</b>	Primer ciclo de muda, realizando una primera muda prebásica
<b>FCJ</b>	Primer ciclo de muda, plumaje juvenil (primer plumaje básico)
<b>FPF</b>	Primer ciclo de muda, realizando una muda preformativa
<b>FCF</b>	Primer ciclo de muda, plumaje formativo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

FUENTE: Wolfe *et al.* (2010), modificado por Johnson *et al.* (2011)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudio

Se compararon poblaciones de *C. analis* en dos localidades de estudio. Están ubicadas en distintas áreas geográficas dentro departamento de Lima, con una distancia de separación de más de 50 Km y una diferencia de altitud de aproximadamente 2000 m (Figura 6). Además, presentan diferentes condiciones ambientales.

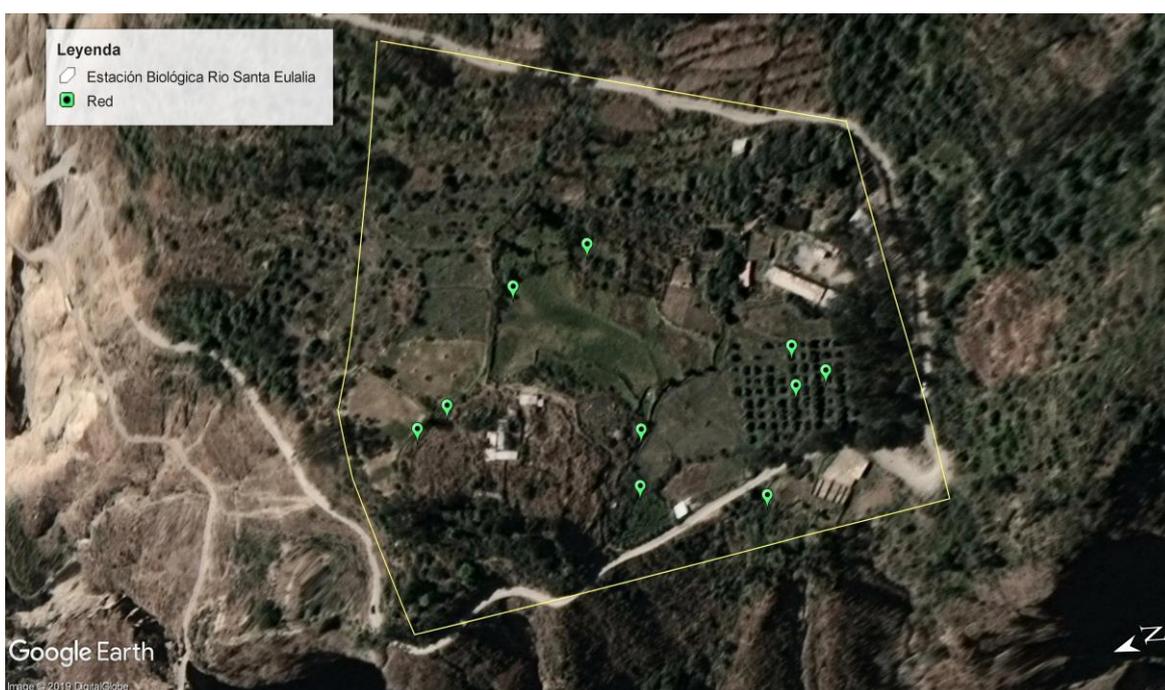


**Figura 6:** Ubicación geográfica y distancia entre la Estación Biológica Río Santa Eulalia y la Estación de anillamiento del Vivero Forestal en el departamento de Lima

FUENTE: Google Earth.

### 3.1.1. Estación Biológica Río Santa Eulalia (STEU):

En la parte medía de la cuenca del Río Santa Eulalia se encuentra Pampa de Opica (11.74406°S, 76.60875°O), ubicada en el distrito de San Pedro de Casta (Figura 7), provincia de Huarochirí, departamento de Lima. Su extensión es de 16 ha., y se localiza a una altitud entre los 2300 m hasta los 2450 m sobre el nivel del mar. La temperatura máxima y mínima promedio son de 26.3°C y 12.8°C, la humedad promedio es de 52,6 por ciento (Anexo 1) y la precipitación anual tiene un valor de 97 mm (Anexo 2).



**Figura 7:** Mapa de ubicación de las redes en la Estación Biológica Río Santa Eulalia, provincia de Huarochirí, Lima

FUENTE: Google Earth

El tipo de ecosistema presente en esta zona es Matorral Andino y se caracteriza por la presencia de vegetación leñosa y arbustiva de composición y estructura variable (MINAM 2018). Dentro del matorral se encuentran especies del género *Desmodium*, así como también especies de la familia Poaceae (Figura 8). En la actualidad, es un centro de producción agrícola donde se cultivan frutos como palto y manzano, tubérculos como la papa y hierbas como la alfalfa para uso animal (observación personal).



**Figura 8:** Zona de Matorral en la Estación Biológica Río Santa Eulalia, provincia de Huarochirí, Lima

A partir de la ubicación hidrológica, el área de estudio abarca la cuenca del río Santa Eulalia, que se extiende en la parte central y occidental del departamento de Lima. Actualmente, en el área se encuentra la Localidad Biológica Río Santa Eulalia (STEU), lugar de investigación y entrenamiento de voluntarios, estudiantes y biólogos dentro del Programa de Anillamiento CORBIDI (PAC).

### **3.1.2. Estación de anillamiento vivero forestal (VIFO):**

La Localidad de anillamiento del vivero forestal de la universidad Nacional Agraria La Molina (Figura 9) se encuentra ubicada dentro de un área urbana del distrito de La Molina (12.09895°S, 76.94223°O), en la ciudad de Lima con una altitud de 243.7 msnm. La temperatura máxima y mínima promedio son de 24,4°C y 17.2°C, la humedad promedio es de 77,1 por ciento (Anexo 1) y la precipitación anual tiene un valor de 41.75 mm. (Anexo 2).

El tipo de ecosistema es el Desierto costero, con características áridas a hiperáridas, con áreas mayormente desprovistas de vegetación (MINAM, 2018). Sin embargo, el Vivero Forestal cuenta con 23 hectáreas, en las cuales se encuentran zonas de propagación de plantas de especies del género *Callistemon*, *Casuarina*, *Eucalyptus*, *Lantana* y otras ornamentales, así como también zonas cultivadas de maíz (observación personal). Por otro lado, también existen zonas matorrales predominadas por especies de las familias Asteraceae y Amaranthaceae, las cuales crecen de forma natural (Figura 10). Esta Localidad también está dentro del programa de Anillamiento CORBIDI (PAC).



**Figura 9:** Mapa de ubicación de las redes en la Estación de anillamiento Vivero Forestal, provincia de Lima, Lima

FUENTE: Google Earth.



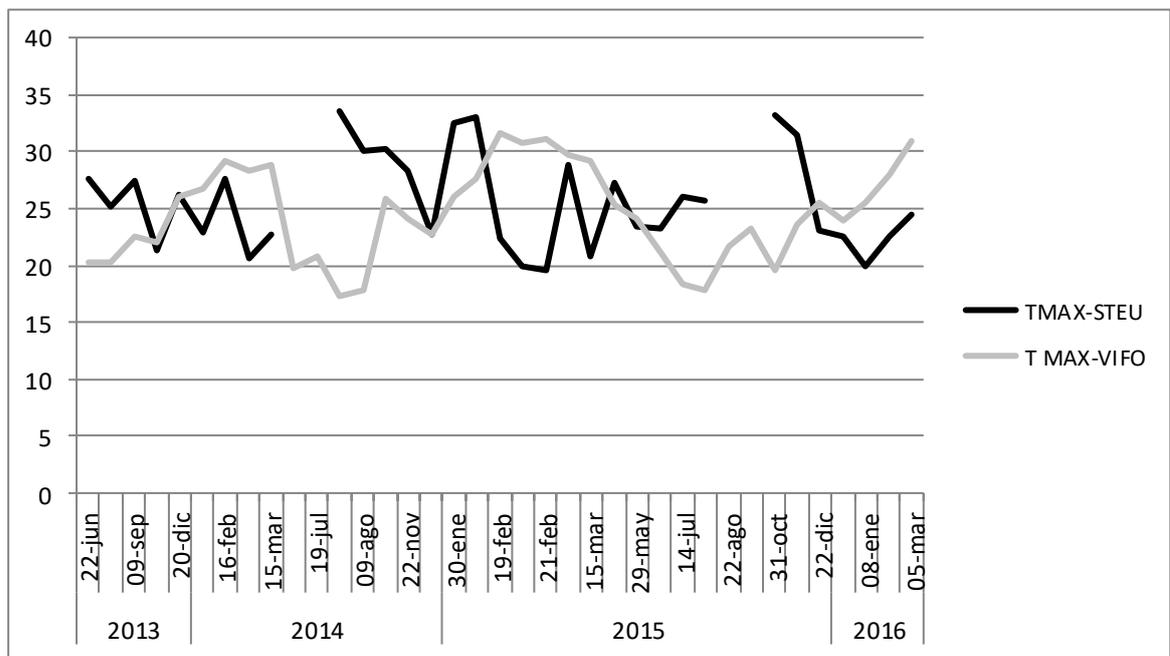
**Figura 10:** Zona de matorral en la Estación de anillamiento del Vivero Forestal, ciudad de Lima

### **3.1.3. Temperatura máxima y mínima, humedad relativa y precipitación en las localidades STEU y VIFO:**

Se tomaron datos referenciales de temperatura, humedad relativa y precipitación en la Localidad STEU a través de un termohigrómetro, y para la localidad de STEU se tomó como referencia a SENHAMI.

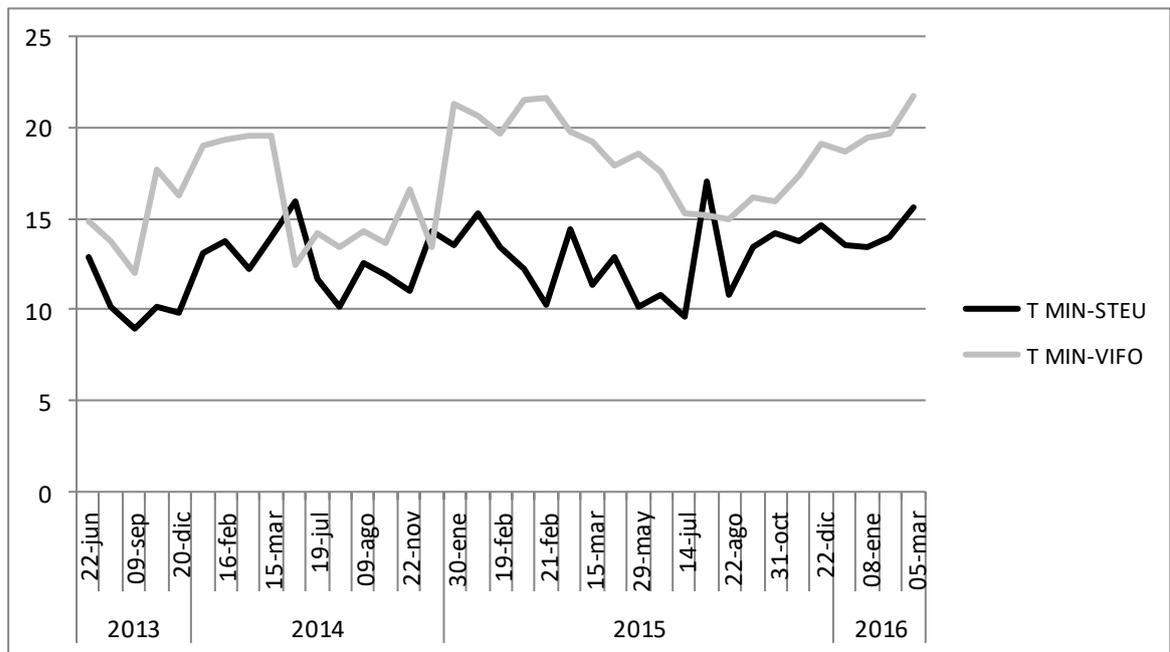
#### **a) Temperatura máxima y mínima.**

La Figura 11 muestra la temperatura máxima (°C) en las dos localidades de estudio. La localidad STEU reportó temperaturas máximas más elevadas que VIFO entre los meses de junio y octubre del 2013 al 2016. Por su parte, VIFO registró un patrón de temperaturas máximas en los meses de enero y marzo para los mismos años.



**Figura 11:** Variación de la temperatura máxima (°C) en las estaciones VIFO y STEU entre los años 2013 al 2016

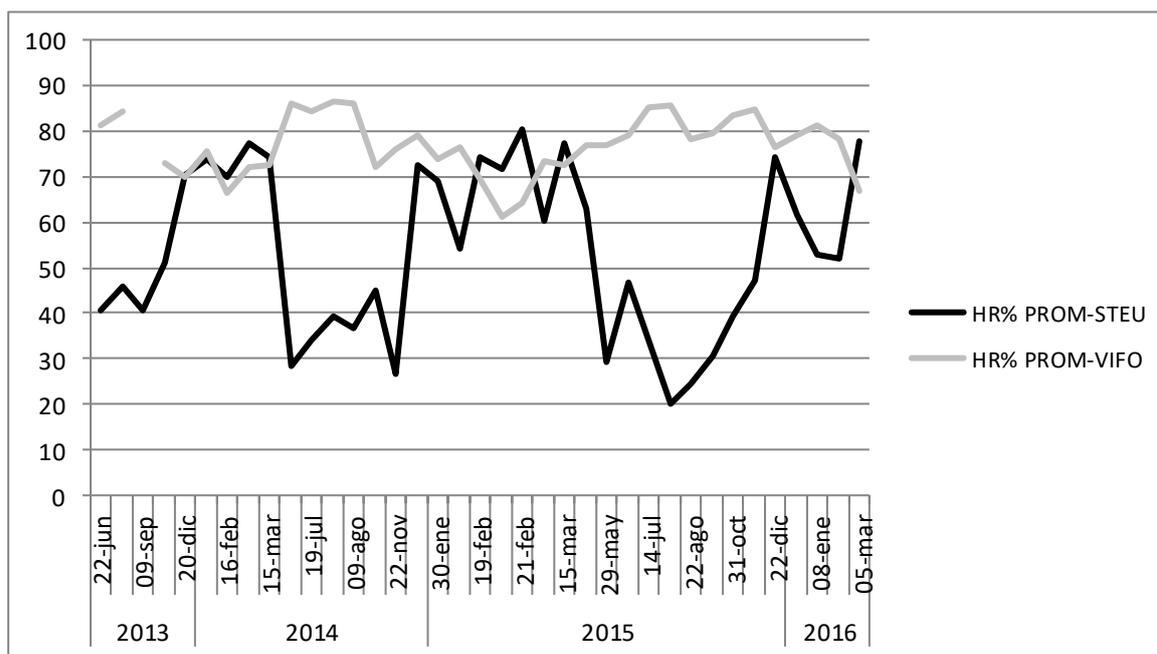
La Figura 12 muestra las temperaturas mínimas en las dos localidades de estudio. La localidad de STEU reporto valores más bajos que VIFO a lo largo de casi todos los meses entre el 2013 al 2016.



**Figura 12:** Variación de la temperatura mínima (°C) en las estaciones VIFO y STEU entre los años 2013 al 2016

## b) Húmedad relativa (%):

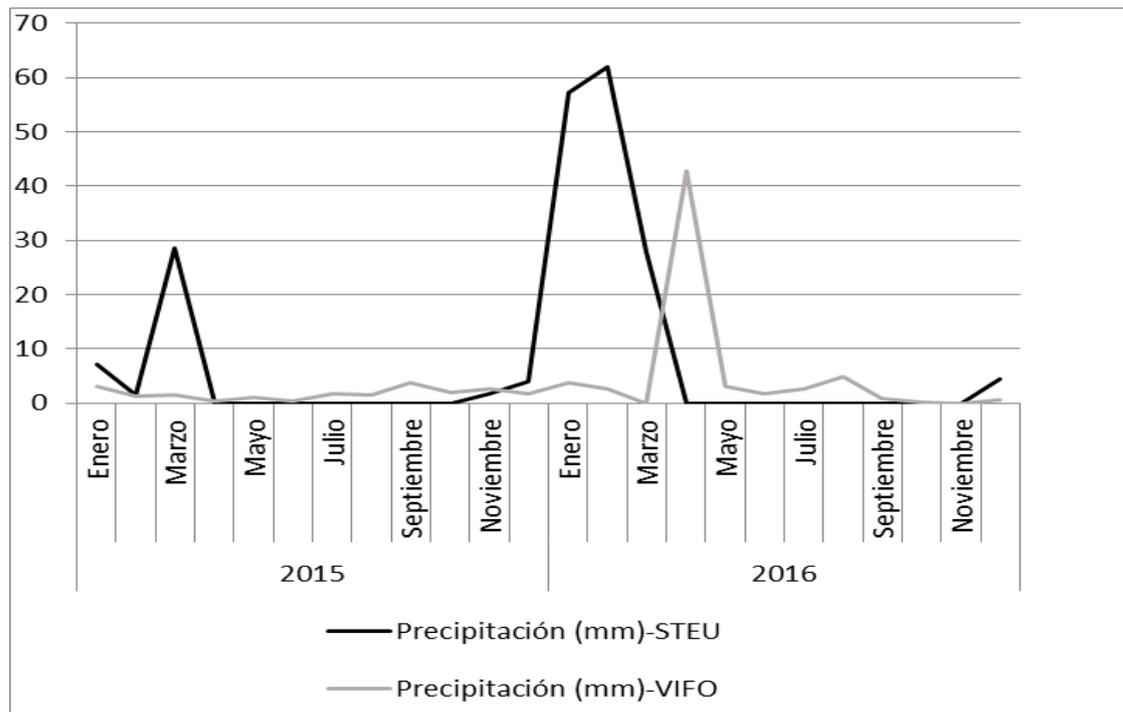
Se puede observar que en la Figura 13 que el porcentaje de humedad relativa en la localidad de VIFO oscila entre los 60 y 90 por ciento entre los años 2013 al 2016, a diferencia de la localidad de STEU que registró porcentajes de humedad más bajos entre el mes de marzo y diciembre de los mismos años de evaluación, con valores desde el 20 por ciento.



**Figura 13:** Variación de la humedad relativa (%) en las localidades VIFO y STEU entre los años 2013 al 2016

## c) Precipitación (mm)

La Figura 14 se puede observar que los años 2015 y 2016 se reportaron una mayor precipitación mensual (mm) en la localidad de STEU, las cuales son más frecuentes entre los meses de enero y marzo. Por otro lado, VIFO se reportan precipitaciones mensuales muy bajas en casi todos los meses de evaluación.



**Figura 14:** Variación de la precipitación mensual acumulada (mm) en las estaciones VIFO y STEU entre los años 2013 al 2016

Como se puede apreciar en las Figuras 11, 12, 13 y 14, las localidades STEU y VIFO presentaron condiciones ambientales distintas en temperatura, humedad y precipitación. En primer lugar, STEU presentó temperaturas (°C) más bajas a lo largo de los años de estudio, siendo un ambiente con condiciones más frías. Además, con respecto a la humedad relativa (%), STEU presentó los menores valores entre los meses de marzo y diciembre, dando lugar a un ambiente más seco que VIFO. Por último, en relación de la precipitación, STEU se caracterizó por tener precipitaciones mayores entre los primeros meses de año. En comparación, VIFO no presentó precipitaciones considerables a lo largo de los años de estudio, siendo un ambiente con características más áridas que STEU.

### 3.2. Metodología de muestreo y captura

Entre junio de 2012 y mayo de 2017, se realizaron salidas mensuales de tres días de duración en la Localidad Biológica Río Santa Eulalia y de un solo día para la Localidad del Vivero Forestal. Se capturaron individuos del “Semillero de cola bandeada”, (*Catamenia analis*), utilizando 10 redes de neblina (12 x 2.5 m, 36 mm de malla) colocadas alrededor de las áreas de estudio. Las capturas se efectuaron entre las 15:00 y 18:00 h para el primer día y las 06:00 y 18:00 h para el segundo día en la Localidad STEU, asegurando un

esfuerzo mensual de 150 h/red; y entre las 07:00 y 12:00 h para un solo día en la Localidad VIFO con un esfuerzo mensual de 50 h/red.

### **3.3. Población de estudio y muestra**

La población de estudio fueron todos los semilleros de cola bandeada que se encontraron en un matorral desértico mesoandino dentro de las inmediaciones de la Localidad Biológica Río Santa Eulalia y en la localidad urbana con hectáreas para propagación de plantas de la Localidad de anillamiento del vivero forestal. La muestra estuvo constituida por todos los individuos vivos de *Catamenia analis* que fueron capturados en las dos estaciones de anillamiento.

### **3.4. Captura de aves**

Con redes de neblina se capturaron los individuos de *Catamenia analis*. Posterior a esto, se marcaron con anillos de aluminio proporcionados por el PAC, los cuales presentan un código único e irrepetible. La identificación de la especie se basó en el libro “Aves de Perú” (Schulenberg *et al.*, 2010). La determinación de la edad y sexo, así como también los datos morfológicos se detallan a continuación:

### **3.5. Determinación de la edad**

Se determinó la edad de los individuos empleando la terminología WRP del sistema propuesto por Wolfe *et al.* (2010) y modificado por Johnson *et al.* (2011), como también la osificación del cráneo:

#### **a) Sistema WRP**

Mediante este sistema se tuvo como primer paso determinar si el ave estaba o no experimentando un proceso de muda. Para ello, se examinó la presencia de cañones en el cuerpo, cabeza, alas o cola que indicaron el crecimiento de plumas. En segundo lugar, se reconoció la secuencia de plumajes y la extensión de las mudas preformativa y prebásica para determinar una codificación correcta y una clasificación de edad de los individuos capturados (Pyle *et al.*, 2015).

### **b) Determinación de la osificación del cráneo:**

Esta variable permitió la determinación de la edad de las aves que varía dentro de las diferentes especies. El proceso generalmente tiene dos patrones periféricos o de línea media. Mientras se tuvo al ave en la sujeción del anillador, con los dedos se movieron las plumas de tal manera que se observaron áreas de piel donde se produjo la osificación del cráneo. Las áreas del cráneo no osificadas aparecieron de color rosado o rojo pálido, mientras que las zonas completamente osificadas fueron grisáceas, blanquecinas o de color blanco rosado y tuvieron pequeños puntos blancos correspondientes a las columnas de hueso que conectan las dos capas (Pyle, 1997; Pyle *et al.*, 2015).

### **3.6. Determinación del sexo**

Los sexos de los individuos se categorizaron como machos (M), hembras (H) y desconocido (D) si no fue posible su verificación. Esta variable fue determinada por las diferencias en el plumaje (dimorfismo sexual), y por el examen de la protuberancia cloacal y el parche de incubación (Ralph *et al.*, 1996):

#### **a) Examen de la Protuberancia cloacal (PC):**

Para visualizar la protuberancia cloacal se sopló la región ventral del ave para separar las plumas de la cloaca. La forma de la protuberancia puede ser algo variable dependiendo de su estado de desarrollo (Wolfson, 1952; Salt, 1954), y tiene un grado máximo de desarrollo al presentarse como una distensión con forma bulbosa. Finalmente, la protuberancia cloacal se ira contrayendo dependiendo de la especie y el número de intentos de puesta a finales de la temporada reproductiva. (Nakamura, 1990; Pyle, 1997).

#### **b) Examen del Parche de incubación (PI):**

Para identificar el nivel del parche se sopló el abdomen hacia el pecho con el fin de separar las plumas hacia los lados. El desarrollo del parche de cría inicia con la pérdida de las plumas del abdomen, entre los 3 a 5 días después de que los huevos son puestos. Poco después, los vasos sanguíneos de esta región empiezan a incrementar su tamaño y la piel se vuelve más gruesa y se llena de fluido. Posterior a esto, cuando pichones dejan el nido, la hinchazón y la vascularización empiezan a disminuir. Al final de la anidación y el nuevo ciclo de muda, la piel del abdomen donde se observó el parche tendrá la apariencia grisácea y arrugada (Pyle, 1997).

### 3.7. Medidas morfométricas:

La toma de medidas morfométricas siguió estándares internacionales (Ralph *et al.*, 1996; NABC, 2001):

**a) Cuerda alar:** Con ayuda de una regla con tope en cero, se midió la distancia, en milímetros, desde la articulación carpal hasta el extremo de la primaria más larga, manteniendo la curvatura natural del ala al tomar la medida (Figura 15).



**Figura 15:** Método de medida de la cuerda alar según NABC (2001)

**b) Longitud de cola:** Con ayuda de una regla convencional se midió la distancia, en milímetros, desde la punta de la rectriz más larga al punto en donde las dos timoneras centrales sobresalen de la piel (Figura 16).



**Figura 16:** Método de medida de la longitud de cola según NABC (2001)

c) **Longitud de tarso:** Con ayuda de un vernier se midió la distancia, en milímetros, desde la depresión en la articulación intertarsal hasta el borde distal de la última escama de la pierna antes de que los dedos emerjan (Figura 17).



**Figura 17:** Método de medida de la longitud de tarso según NABC (2001)

d) **Longitud de pico-narina:** Con ayuda del vernier se midió la distancia, en milímetros, desde la parte anterior (distal) del nostrilo a la punta del pico (Figura 18).



**Figura 18:** Método de medida de la longitud de pico-narina según NABC (2001)

**e) Determinación del peso:**

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

**3.8. Determinación de los patrones de muda:**

Se determinó los patrones de muda según la estrategia Alternativa Compleja que realiza *Catamenia analis* (Chumpitaz-Trujillo, 2018).

**3.9. Procesamiento de datos y análisis estadísticos:**

Se filtró y ordenó los datos de morfometría y muda por edad (adultos y primer año). Se analizaron 4 variables independientes (“localidad”, “año”, “sexo” y “edad”) que fueron representadas por hipótesis biológicas para interpretar el significado de su influencia ante las variables dependientes o morfológicas (Tabla 2). Seguido a esto, se aplicó un análisis estadístico de comparación en las medidas. Para esto, primero se verificó los supuestos de distribución normal (prueba de Shapiro-Wilk) y homogeneidad de variancia de los datos para cada variable, para luego decidir entre un análisis de estadística paramétrica ANOVA factorial o no paramétrica Scheirer-Ray-Hare. Cabe resaltar, que se utilizó la normalización de los modelos según la prueba Tukey, para aquellos modelos que no tuvieran normalidad en los residuales (Field *et al.*, 2012).

El análisis estadístico de comparación es una regresión entre una variable numérica continua como respuesta (cada medida morfométrica) con más de una variable categórica (localidad, año, sexo y edad) junto a sus interacciones de primer orden. Cabe resaltar que las interacciones de segundo y tercer orden no fueron analizadas debido a que se necesitaría una mayor cantidad de individuos para analizar la complejidad del modelo. Los resultados significativos se representarán por medio de “box-plots” y “diagrama simple de interacción”.

Los patrones de muda se describieron según las clasificaciones de edad y sexo para cada localidad. Se observaron las diferencias como “tipo de extensión de muda”, “tipo de plumas mudando” u otros aspectos que se lograron diferenciar en cada localidad.

Todos los análisis estadísticos se ejecutaron utilizando el programa EXCEL 2010 y el Software estadístico “R”. Además, el nivel de significancia fue del 5 por ciento ( $\alpha = 0,05$ ).

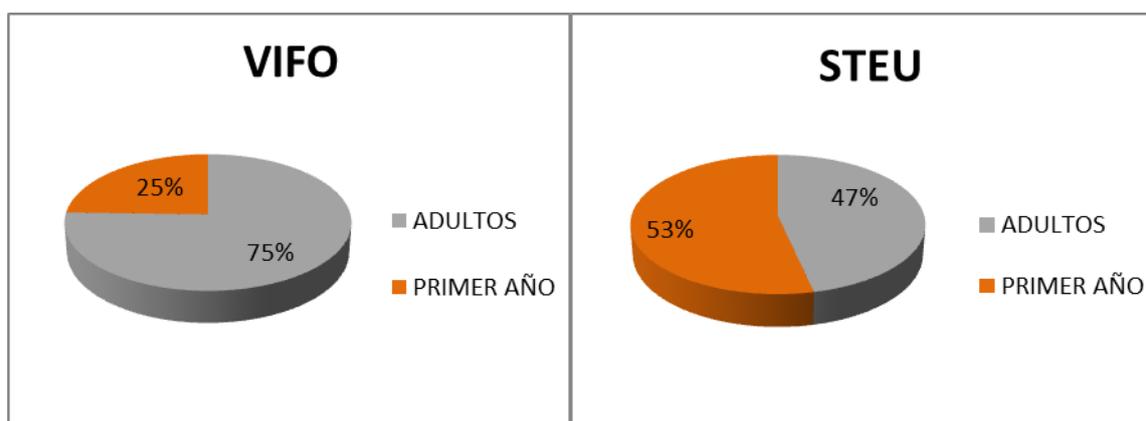
**Tabla 2:** Formulación de hipótesis estadísticas a partir de las variables independientes localidad, año, edad y sexo

<b>Variable independiente</b>	<b>Hipótesis biológicas</b>
Localidad	Variabilidad local afecta el promedio de la variable morfológica
Año	Variabilidad estacional afecta el promedio de la variable morfológica
Sexo	Dimorfismo sexual afecta el promedio de la variable morfológica
Edad	Diferencia etaria afecta el promedio de la variable morfológica

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Número de individuos por localidad

Durante los cinco años de esfuerzo de muestreo en las localidades de anillamiento del Vivero Forestal (VIFO) y Río Santa Eulalia (STEU) se capturaron un total de 167 individuos de *C. analis*. De los 53 individuos capturados en VIFO, se clasificaron en individuos “adultos” (N=40) e individuos del “primer año” (N=13). Por otro lado, en STEU se capturó un total de 101 individuos, también clasificados como individuos “adultos” (N=47) y de “primer año” (N=54) (Figura 19). Esta diferencia se debe a que STEU tuvo un esfuerzo de muestreo mensual de 150 horas/ red, mientras que VIFO tuvo 50 horas/red durante los años de muestreo (junio 2012- mayo 2017). Se recomienda tener poca variabilidad en el número de redes y las horas que se operan para hacer fácil las comparaciones entre diferentes localidades (Ralph *et al.*, 1996), pero no todos los centros de anillamiento permiten las mismas cantidades de horas de muestreo, lo cual puede resultar en algunas variaciones de las muestras poblacionales.



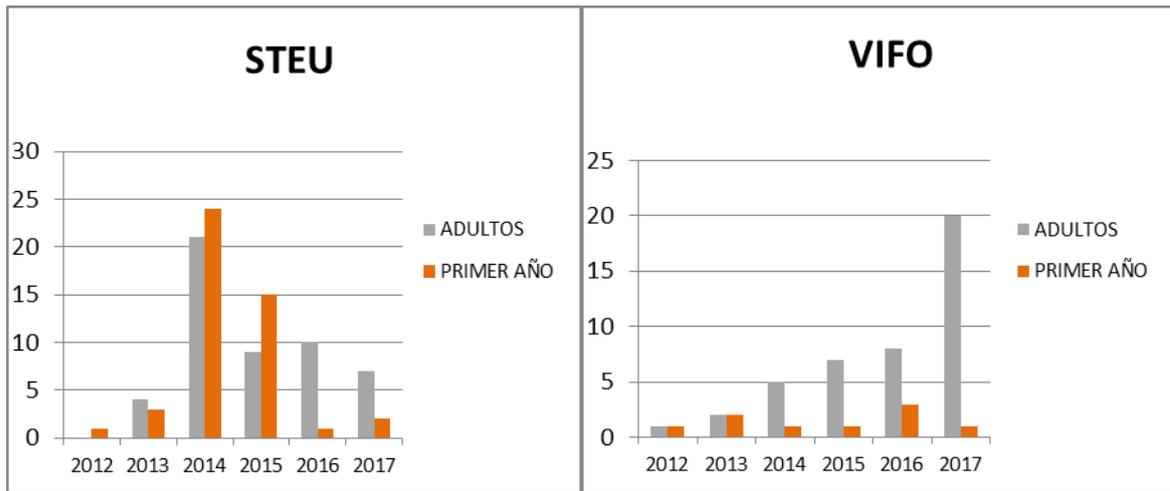
**Figura 19:** Porcentaje de individuos “adultos” y del “primer año” de *C. analis* en las localidades VIFO (izquierda) y STEU (derecha) en los años 2012 al 2017

Las capturas totales por cada Localidad fueron diferentes por cada año de muestreo. En la Localidad VIFO la mayor cantidad de individuos se obtuvo en el año 2017 (N=21), asimismo, las capturas anuales muestran una tendencia de mayor captura de individuos “adultos” en comparación de individuos de “primer año”. Por otro lado, la Localidad STEU tuvo el máximo número de capturas en el año 2014 (N=45), de los cuales, los individuos clasificados como de “primer año” representaron un mayor porcentaje de abundancia en comparación a los “adultos” (Figura 20).

Estas diferencias en el número de individuos según la edad pueden indicar algunas características en la demografía de las poblaciones (Ralph *et al.*, 1996). La población de *C. analis*, en los años 2014 y 2015 en la Localidad STEU reflejaron mayor cantidad de individuos del primer año (juveniles e inmaduros), lo cual, puede ser un indicativo de una mayor reproductividad (Peach *et al.*, 1996). A diferencia de la Localidad VIFO, la cantidad de individuos del primer año se mantuvieron casi constantes. Cabe resaltar que, posiblemente, estos valores en el 2017 pudieron aumentar en ambas estaciones si se hubiera mantenido el muestreo hasta el mes de diciembre.

Por otro lado, la proporción de los adultos podría ser un indicativo de la sobrevivencia de la población (Ralph *et al.*, 1996). En STEU se capturó un poco más del doble de individuos adultos en el 2014 que en otros años (Figura 20), lo que puede indicar que el año anterior tuvieron mejores condiciones de vida para su supervivencia. En contraste, la Localidad de VIFO aumentó cada año el número de adultos, siendo el 2017 uno de los mejores años en cuanto al aumento de capturas. Si bien esta mejora en cantidad de los adultos en VIFO puede ser parte de la supervivencia de los juveniles o inmaduros, el aumento excesivo de adultos *C. analis* también podría indicar una integración de nuevos individuos a esta localidad debido a migraciones desde las tierras altas hacia las costas durante el invierno, tales como los registrados en Argentina (Blendinger, 2005). Sin duda, esta afirmación para Perú sobre un reclutamiento de nuevos individuos a la Localidad VIFO podría ser corroborada si se capturaran individuos con anillos de otras localidades.

Cabe resaltar que en ambas localidades se obtuvieron individuos recapturados; es decir, anillados en meses previos. Esto afirma que son individuos que habitan cotidianamente en la zona. Por el contrario, no se han encontrado individuos anillados en STEU que hayan sido recapturados en el vivero forestal, por lo que indicaría que son dos poblaciones distintas.



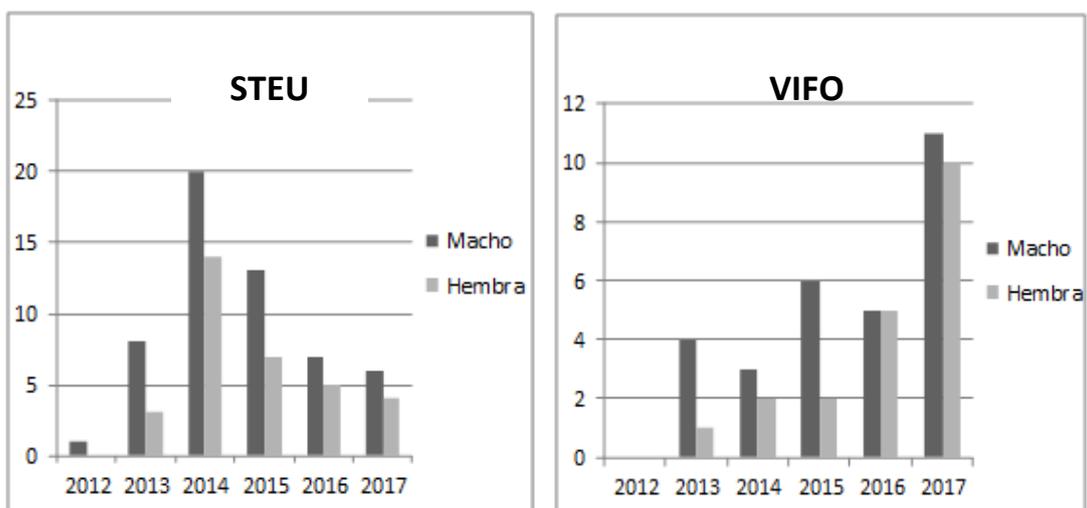
**Figura 20:** Número de individuos Adultos y Juveniles de *C. analis* por cada año de muestreo en las localidades STEU (izquierda) y VIFO (derecha)

Con respecto al dimorfismo sexual, en la localidad de STEU se registraron un total de 55 machos y 33 hembras en los 5 años de muestreo (Figura 21: A y B). Por otro lado, en la localidad de VIFO se registraron 29 machos y 20 hembras en la misma temporada de muestreo (Figura 21: C y D). Para ambas localidades, la proporción de individuos machos casi siempre fue mayor que las hembras a través de los años (Figura 22).



**Figura 21:** Dimorfismo sexual en *C. analis*. A: Macho de *C. analis* en STEU, B: Hembra de *C. analis* en STEU; C: Macho de *C. analis* en VIFO, D: Hembra de *C. analis* en VIFO

FUENTE: A y B: Fotografía tomada por Alexis Díaz, C y D: Fotografía tomada por Julio Salvador.



**Figura 22:** Número de individuos machos y hembras de *C. analis* por cada año de muestreo en las estaciones STEU (izquierda) y VIFO (derecha)

## 4.2. Morfología

Se comparó cinco medidas morfométricas en los individuos de *C. analis* de las localidades “Localidad Biológica Río Santa Eulalia” (STEU) y Localidad de anillamiento UNALM (VIFO), considerando las variables sexo y edad durante el 2013 al 2017 (Tabla 3).

**Tabla 3:** Variables dependientes e independientes del estudio comparativo en la morfología de *C. analis*

Medidas morfológicas (variables dependientes)	Variables independientes	
	Nombre	Niveles
Cuerda alar Pico-narina Tarso Cola Peso	Localidad	STEU
		VIFO
	Año	2013
		2014
		2015
		2016
		2017
Sexo	Hembra	
	Macho	
Edad	Primer año	
	Adultos	

Asimismo, se ordenó los valores de cada variable morfológica según la edad y el sexo en las dos estaciones de anillamiento STEU y VIFO durante los años 2013 al 2017 (Tabla 4).

### 4.2.1. Cuerda alar

El valor de la cuerda alar en individuos “adultos” de la Localidad VIFO tiene un promedio de 63.59 mm, con un valor mínimo de 59 mm y máximo de 67 mm (Tabla 3), De manera similar, individuos “adultos” de STEU presentan un valor mínimo de 59mm y máximo de 68 mm, con un promedio de 64.21 mm (Tabla 4).

En los individuos del “primer año”, el valor de la cuerda alar en la Localidad VIFO tiene un promedio de 63 mm. y se encuentra entre 62 y 65 mm (Tabla 3); por otro lado, los

individuos del primer año de STEU tienen un rango en la cuerda alar entre 60 y 68 mm., con un promedio de 62.92 mm (Tabla 4).

#### **4.2.2. Cola**

El valor de la cola en adultos de la Localidad VIFO tiene un rango entre 47 y 54 mm, y un promedio de 51.23 mm, similar al de adultos de STEU con un promedio de 51.45 mm (Tabla 4). En cambio, el rango en el valor de la cola en los adultos de la Localidad STEU comprende entre los 42 a 56 mm. Siendo estos valores más amplios que los adultos de VIFO (Tabla 4).

En los individuos del primer año, el valor de la cola en la Localidad VIFO tiene un promedio de 50.36 mm y se encuentra entre 47 y 52 mm; por otro lado, los individuos del primer año de STEU tienen un rango en la cola entre 43 y 58 mm, el cual es más amplio que los individuos del primer año de VIFO, y tienen un promedio de 49.70 mm (Tabla 4).

#### **4.2.3. Tarso**

Los valores promedios del tarso en adultos de la Localidad VIFO y STEU poseen valores similares de 18 mm y 18.1 mm respectivamente (Tabla 4). Por otro lado, el rango de los valores del tarso en la Localidad VIFO es de 16.5 a 21.3 mm; mientras que en la Localidad STEU es de 16.9 a 20.2 mm (Tabla 4).

En los individuos del primer año, los valores promedios del tarso son similares en las estaciones VIFO y STEU con 18.3 mm y 18.2 mm, respectivamente (Tabla 4). Los valores del tarso en la Localidad VIFO posee un rango de 17.1 a 19.5 mm y los individuos del primer año en la Localidad STEU posee un rango de 16.2 a 20.6 mm (Tabla 4).

#### **4.2.4. Pico-narina**

Los valores del pico-narina en adultos en la Localidad VIFO tiene un promedio de 6.14 mm, el cual es similar al valor promedio de STEU de 6.05 mm (Tabla 4). Además, los rangos de los valores del pico narina de los adultos de las estaciones de VIFO y STEU son similares, con valores de 5.5 a 6.9 mm y 5.2 a 6.9 mm, respectivamente (Tabla 4).

Los individuos del primer año poseen similares valores promedios del pico-narina, con valores de 5.99 mm para los individuos de VIFO y 6.03 mm para los de STEU (Tabla 4).

Los rangos de los valores del pico narina son de 5.5 a 6.3 mm en los individuos del primer año en VIFO y de 5.1 a 7.9 mm en los individuos de STEU (Tabla 4).

#### 4.2.5. Peso

El valor del peso en “adultos” de la Localidad de VIFO tiene un promedio de 12.27 g y un rango de 10.7 a 15.9 g (Tabla 4). Por otro lado, los individuos adultos de la Localidad STEU poseen un promedio de 11.52 g y un rango de 6.9 a 16 g (Tabla 4).

Con respecto a los individuos del “primer año”, el peso promedio en ambas estaciones VIFO Y STEU son similares, con valores de 11.8 g. y 11.59 g. respectivamente. A diferencia del promedio, el rango en el peso en la Localidad de STEU abarca desde los 6.86 a 14.4 g., el cual es más amplio que los individuos del primer año de VIFO con valores 11.16 a 12.5 g (Tabla 4).

**Tabla 4:** Valores de las medidas morfológicas de *C. analis* en las localidades STEU y VIFO en los años 2013 al 2017

Variables morfológicas	Edad (Sexo)	VIFO	STEU
		$X_{\min}-X_{\max}$ (n) $\mu$ +DE	
	A	59-67 (41)	59-68 (51)
		63.58+1.84	64.17+2.06
	A (H)	60-65 (15)	59-65 (17)
		62.47+1.36	62.75-2.08
Cuerda alar	A (M)	59-67 (24)	61-68 (30)
		64.30+1.89	65.07+1.64
	P	62-64 (8)	60-68 (45)
		62+0.74	62.68-1.86
	P (H)	62-63 (3)	60-66 (14)
		62.33+0.57	62.64+2.09
	P (M)	62-65 (8)	60-68 (23)
		63.22+ 0.97	63.09+2.02
Cola	A	47-54 (36)	42-56 (52)
		51.23+1.62	51.45+2.99
	A (H)	49-54 (15)	42-54 (14)
		51.2+1.57	49.86+3.32

Continuación...

	A (M)	47-54 (21) 51.24+1.70	45-56 (26) 52.31+2.45
	P	47-52 (11) 50.36+1.50	43-58 (35) 49.70+3.13
	P (H)	50-52 (3) 51+1.0	47-53 (13) 50.17+2.03
	P (M)	47-52 (8) 50.13+1.64	45-58 (22) 49.73+3.73
Tarso	A	16.5-21.3 (39) 18+0.92	16.9-20.2 (43) 18.1+0.69
	A (H)	16.8-19.2 (15) 17.9+0.71	17.1-19.2 (16) 18.1+0.62
	A (M)	16.5-21.3 (23) 18.1+1.06	16.9-20.2 (27) 18.1+0.74
	P	17.1-19.5 (12) 18.3-0.71	16.2-20.6 (52) 18.2+0.76
	P (H)	17.1-18.8 (3) 17.9+0.85	16.7-20.6 (14) 18.3+0.93
	P (M)	17.3-19.5 (9) 18.5+0.65	17-19.7 (22) 18.2+0.60
	Pico-narina	A	5.5-6.9 (39) 6.14-0.37
A (H)		5.5-6.9 (15) 6.03+0.37	5.2-6.9 (16) 5.91+0.45
A (M)		5.8-6.9 (23) 6.23+0.34	5.5-6.8 (27) 6.13-0.37
P		5.5-6.3 (12) 5.99+0.25	5.1-7.9 (52) 6.03+0.47
P (H)		5.8-6.1 (3) 5.97+0.15	5.6-6.6 (14) 6.02+0.32
P (M)		5.5-6.3 (9) 6+0.29	5.5-7.4 (22) 6.05+0.41
	A	10.7-15.9 (30) 12.27+1.22	6.9-16 (42) 11.52+1.22
	A (H)	10.7-13 (13) 11.86+0.64	6.9-16 (16) 11.48+1.87
	A (M)	10.9-15.9 (16)	10.46-12.6 (26)

Continuación...

P	11.16-12.50 (11)	6.86-14.40 (49)
	11.80+0.51	11.59-1.13
P (H)	12.1-12.5 (2)	10.4-14.2 (13)
	12.3+0.28	11.63+0.93
P (M)	11.16-12.4 (8)	6.86-14.4 (20)
	11.69+0.52	11.68+1.44

Nota: P: total de individuos del primer año, P (M): individuos machos del primer año, P (H): individuos hembra del primer año, A: adultos totales, A (M): adultos machos, A (H): adultos hembras.  $X_{\min}$ =valor mínimo,  $X_{\max}$ = valor máximo, n= número de individuos,  $\mu$  = promedio, DE= desviación estándar

### 4.3. Comparación morfológica

Se construyó un modelo general con las variables morfológicas, como respuesta entre las variables independientes y sus interacciones de primer grado. A partir de esto, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en los residuales del modelo y una prueba de homogeneidad de variancias a un nivel de significancia del 5 por ciento ( $\alpha = 0,05$ ), para decidir el uso de pruebas paramétricas o no paramétricas. Además, se utilizó la normalización de los modelos según la prueba Tukey, para aquellos modelos que no tuvieran normalidad en los residuales. De esta manera, de las 5 variables morfológicas, solo la “cuerda alar” y el “pico-narina” cumplieron con los dos supuestos para todos los factores (Localidad, año, sexo y edad), por lo que se analizaron con la prueba no paramétrica ANOVA factorial. Las demás variables “tarso”, “cola” y “peso” no cumplieron con al menos uno de los supuestos de normalidad, motivo por el cual, se analizaron con la prueba no paramétrica Scheirer-Ray-Hare (Tabla 5).

**Tabla 5:** Valores de la prueba de normalidad en los residuales y homogeneidad de variancias del modelo de las variables morfológicas y variables independientes

Modelo general	Prueba de normalidad de residuales *	Homogeneidad de variancias- Variables independientes	Requiere prueba no paramétrica Scheirer-Ray-Hare
Cuerda alar	0.293	todas	NO
Pico-narina	0.590	todas	NO
Tarso	0.816 **	Edad Sexo Localidad	SI

Continuación...

Cola	0.264**	Año Edad Sexo	SI
Peso	0.000**	Todas	SI

Nota: \*Valores mayores a 0.05 prueban la distribución normal de los residuales. \*\*Valor con normalización de Tukey.

#### 4.3.1. Cuerda alar

Según la prueba paramétrica ANOVA Factorial la interacción de los factores “sexo” y edad ( $F=4.67$ ,  $g.l.=1$ ,  $p\text{-valor}=0.033$ ) fueron significativos en la variación del promedio de la cuerda alar (Tabla 6). En la Figura 23 se puede observar que los adultos machos de *C. analis* son diferentes en el tamaño promedio de la cuerda alar de las hembras adultas e individuos del primero año de ambos sexos. Esta diferencia en el tamaño en *C. analis*, más grandes en los adultos machos, puede ser indicativo de su variación individual en el rendimiento y el uso de los recursos (Smith *et al.*, 1986; Waiwright y Reilly, 1994). Además, puede estar relacionada con un ala más grande, lo que podría permitir vuelos más prolongados y rápidos como se han visto en otras especies de aves (Van Oordt *et al.*, 2018). Por otro lado, las medidas más pequeñas de la cuerda alar en los individuos del primer año y las hembras adultas pueden tener relación con una mejor maniobrabilidad (Alatalo *et al.*, 1984; Smith *et al.*, 1986) que les permite estar a salvo de los depredadores (Merom *et al.*, 1999) y así aumentar su supervivencia.

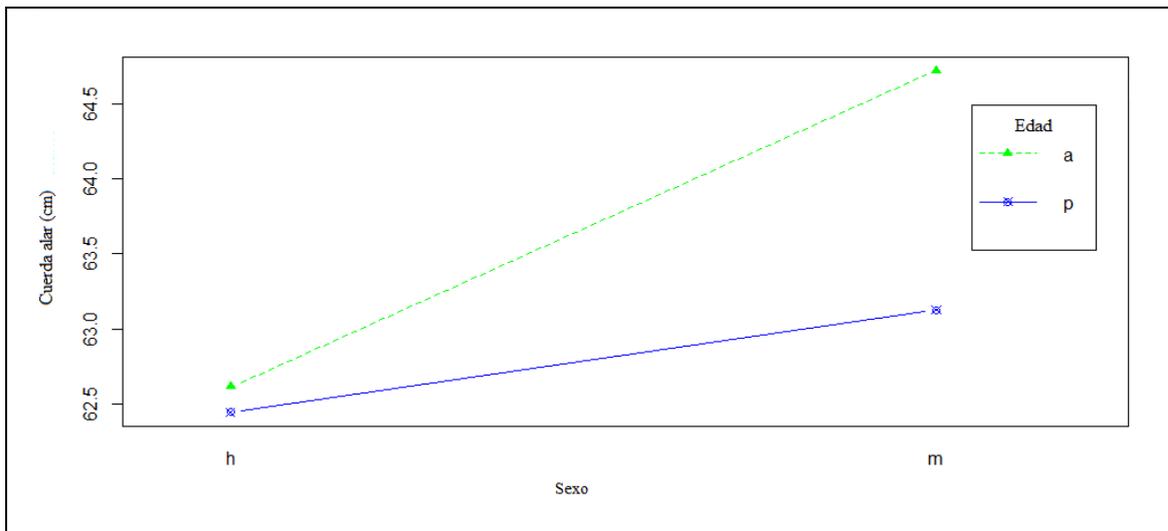
**Tabla 6:** Análisis de variancia del diseño lineal en la hipótesis estadística que explican el cambio promedio de la cuerda alar según los factores “localidad”, “año”, “sexo” y “edad

Factores	Suma de cuadrados	G.L.	F	p-valor
Localidad	0.118	1	0.04	0.835
Año	24.460	4	2.26	0.069
Sexo	63.657	1	23.51	0.000***
Edad	46.850	1	17.30	0.000***
Localidad:año	6.200	4	0.57	0.683
Localidad:sexo	0.839	1	0.31	0.579
Localidad:edad	0.388	1	0.14	0.706
Año:sexo	17.935	4	1.66	0.167

Continuación...

Año:edad	26.162	4	2.42	0.054
Sexo:edad	12.641	1	4.67	0.033*
Residuales	254.515	94		

Nota: “F”: Valor estadístico de prueba. Intervalo de significancia del p-valor, valores menores a 0.05 son considerados significativos: 0 ‘\*\*\*’; 0.001 ‘\*\*’; 0.01 ‘\*’; 0.05



**Figura 23:** Interacción simple de los factores “sexo” y “edad” de *C. analis* en ambas estaciones de anillamiento STEU y VIFO durante los años 2013 al 2017

Nota: a (adultos), p (primer año), h (hembra), m (macho)

#### 4.3.2. Pico-narina

Según las comparaciones en la prueba de ANOVA factorial, ninguno de los factores, “Localidad”, “año”, “edad” y “sexo” ( $p\text{-valor} > 0.05$ ), fueron significativas en la variación del promedio del pico-narina en *C. analis* (Tabla 7). Esto demuestra que la medida del pico es similar para todas las clases de edad y sexo por lo que podemos suponer que los individuos del primer año mantienen la longitud del pico-narina hasta llegar a adulto sea macho o hembra; a diferencia de otras especies como *Geospiza fortis* de la familia Thraupidae (Price y Grant, 1984) o *Melospiza melodia* de la familia Emberizidae (Smith *et al.*, 1986) que aumentan el tamaño del pico con la edad para contrarrestar el desgaste al forrajear en el suelo. Además, en ambas estaciones de anillamiento STEU y VIFO las medidas del pico-narina no fueron significativamente diferentes (Tabla 7), por lo tanto, al tener en cuenta que esta medida responde al tipo de alimentación en el entorno del ave (Gosler, 1986), se podría suponer que *C. analis* posee el mismo hábito alimenticio como semillero para ambas localidades. Por otro lado, a parte de la medida convencional del

pico-narina, Botero (2010) midió el “ancho” y “alto” de pico en *Mionectes olivaceus* de la familia Tyrannidae, encontrando diferencias significativas entre los sexos, lo cual sugiere que estas medidas poco usuales en el pico pueden ser aplicadas en las estaciones de anillamiento con el fin de recopilar nueva información en el dimorfismo sexual de las aves.

**Tabla 7:** Análisis de variancia del diseño lineal en la hipótesis estadística que explican el cambio promedio del pico-narina según los factores “localidad”, “año”, “sexo” y “edad

<b>Factores</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.L.</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Localidad	0.231	1	1.80	0.183
Año	0.192	4	0.37	0.827
Sexo	0.471	1	3.67	0.059
Edad	0.110	1	0.86	0.356
Localidad:año	0.413	4	0.80	0.525
Localidad:sexo	0.080	1	0.63	0.431
Localidad:edad	0.090	1	0.70	0.406
Año:sexo	1.220	4	2.38	0.058
Año:edad	0.202	4	0.39	0.813
Sexo:edad	0.415	1	3.23	0.076
Residuales	11.943	93		

Nota: “F”: Valor estadístico de prueba. Intervalo de significancia del p-valor, valores menores a 0.05 son considerados significativos: 0 ‘\*\*\*’; 0.001 ‘\*\*’; 0.01 ‘\*’; 0.05

#### 4.3.3. Tarso

Según el análisis no paramétrico Scheirer-Ray-Hare (H: Estadístico de prueba, Ver Anexo 7.4) la variación promedio de la variable morfológica tarso (p-valor > 0.05), no fue significativa según los factores de Localidad, año, sexo y edad (Tabla 8). Esto demuestra que el promedio del tarso en *C. analis* son similares en las dos estaciones de anillamiento STEU y VIFO desde los años 2013 al 2017, y tampoco se diferencian entre adultos e individuos del primer año, machos o hembras. Esta similitud de la medida del tarso a diferentes edades se ha observado en la mayoría de especies de aves, debido a que el tarso, como parte del complejo esquelético, termina su crecimiento antes de que los individuos obtengan el primer plumaje juvenil, a diferencia de los peces o reptiles que siguen creciendo toda su vida (Merom *et al.*, 1999). Sin embargo, a diferencia de lo registrado en *C. analis*, Smith *et al.* (1986), observaron en *Melospiza melodia* (Familia: Emberizidae),

que el tarso decreció a medida que aumentó la edad en esta ave, lo cual se interpretó como la pérdida de material óseo a través de los años.

**Tabla 8:** Resumen de la prueba no paramétrica Scheirer-Ray-Hare para los factores “localidad”, “año”, “sexo” y “edad” en el promedio del tarso

<b>Factores</b>	<b>Significancia</b>
Localidad - año	no
Localidad - edad	no
Localidad - sexo	No
Año - sexo	No
Año - edad	No
Sexo - edad	No

Nota: Nivel de significancia al 5 %,  $\alpha=0.05$ .

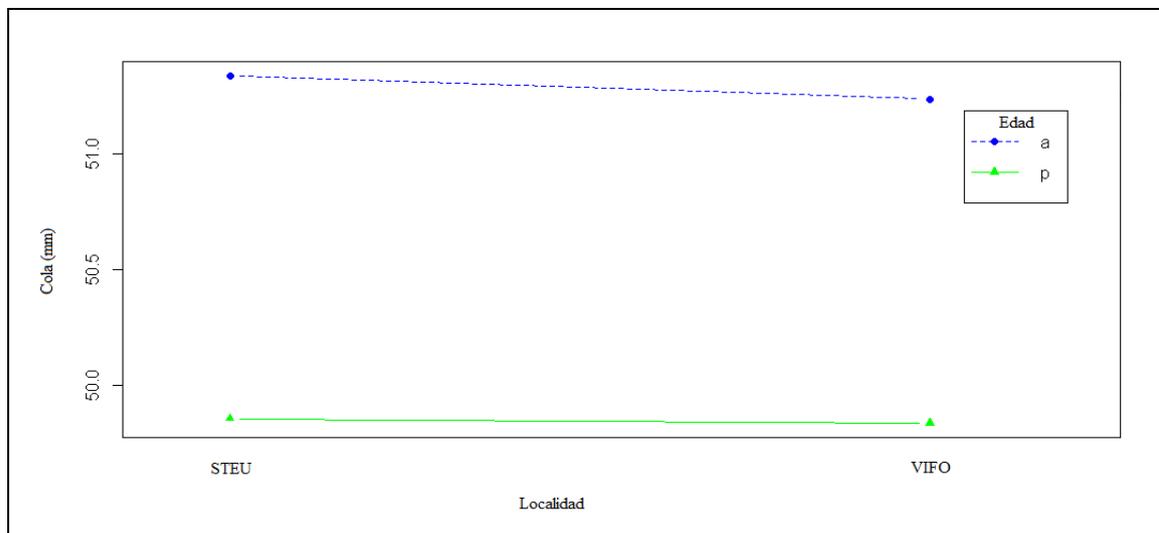
#### 4.3.4. Cola

En la prueba no paramétrica Scheirer-Ray-Hare (H: Estadístico de prueba, Ver Anexo 8.4) el efecto “edad” ( $p$ -valor  $< 0.05$ ), bajo los niveles de “Localidad”, “año” y “sexo” fue significativa (Tabla 9). En otras palabras, las hipótesis biológicas que plantearon una diferencia de la medida “cola” debido a la variabilidad local de STEU y VIFO, como también, la hipótesis de una posible variabilidad temporal, fueron rechazadas. Por lo tanto, la “edad” interpretada como la hipótesis biológica “diferencia etaria” influye en el cambio promedio de la cola en *C. analis*. Según las Figura 24 y Figura 25, los adultos mantienen una cola con mayor longitud que los individuos del primer año, en ambas estaciones y años de muestreo. Además, la variable sexo fue significativa según el modelo “sexo-edad”, y se evidencia una diferencia entre hembras y machos en la Figura 26, siendo estos últimos, ligeramente más grandes en etapa adulta. Esta variable es de suma importancia para el vuelo de las aves, y se relaciona con funciones aerodinámicas y estabilidad (Thomas, 1996; Thomas, 1997; Hedenström, 2002). Con respecto a los diferentes tamaños, las colas con mayor longitud, como en el caso de los adultos machos de *C. analis* (Figura 27) pueden permitir un mayor impulso para el vuelo, pero con un mayor esfuerzo, debido a que los músculos deben trabajar más para sostener la cola (Thomas, 1997).

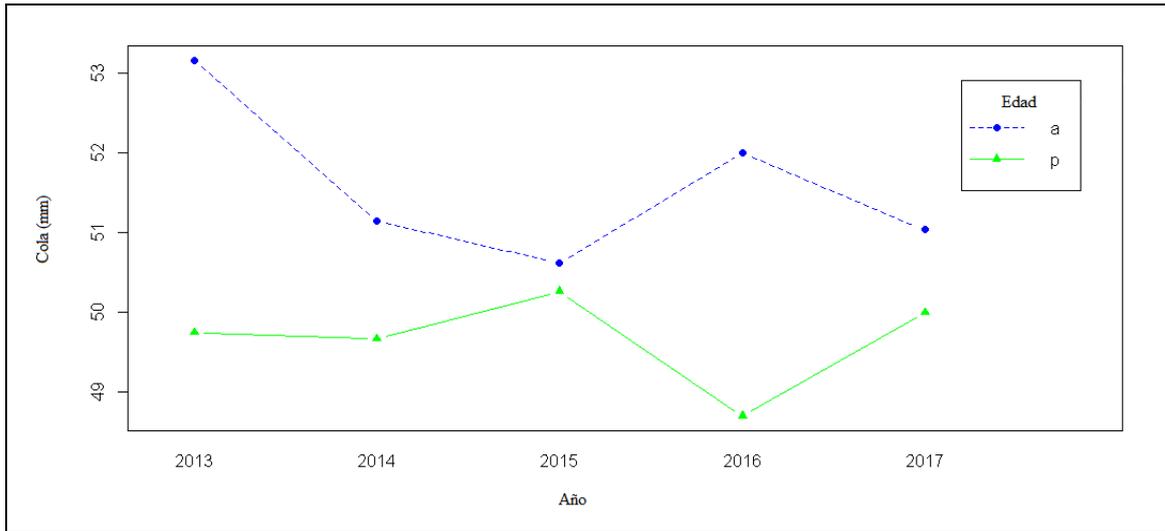
**Tabla 9:** Resumen de la prueba no paramétrica Scheirer-Ray-Hare de los diseños lineales en las hipótesis estadísticas que explican el cambio promedio de la cola

<b>Factores</b>	<b>Significancia</b>
Localidad - año	no
Localidad - edad	solo edad
Localidad - sexo	no
año - sexo	no
año - edad	solo edad
sexo - edad	ambos

Nota: Nivel de significancia al 5 %,  $\alpha=0.05$

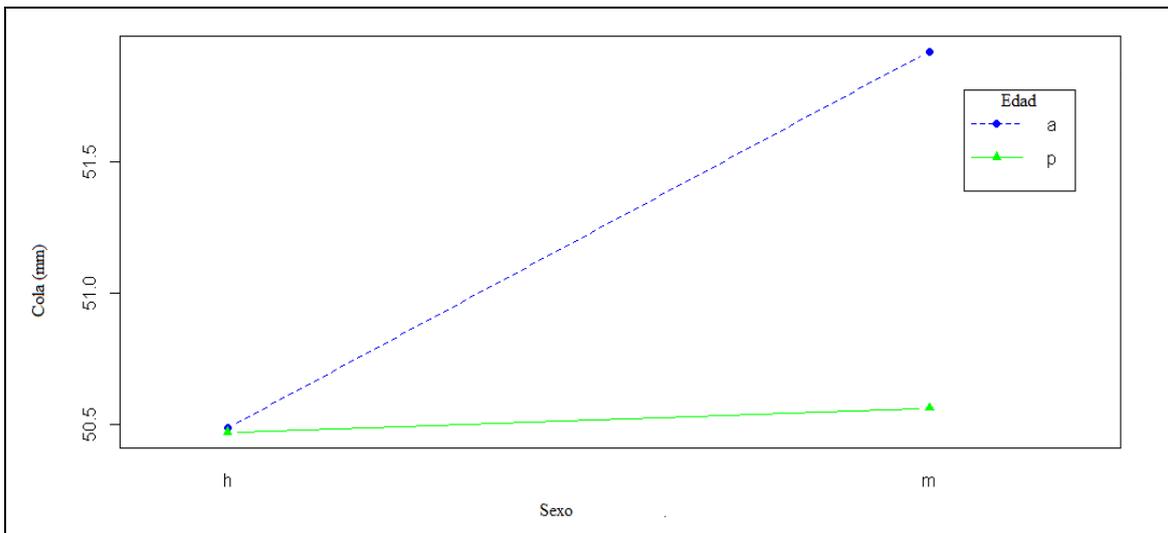


**Figura 24:** Interacción simple de los factores "localidad" y "edad" para la media de los valores de la cola



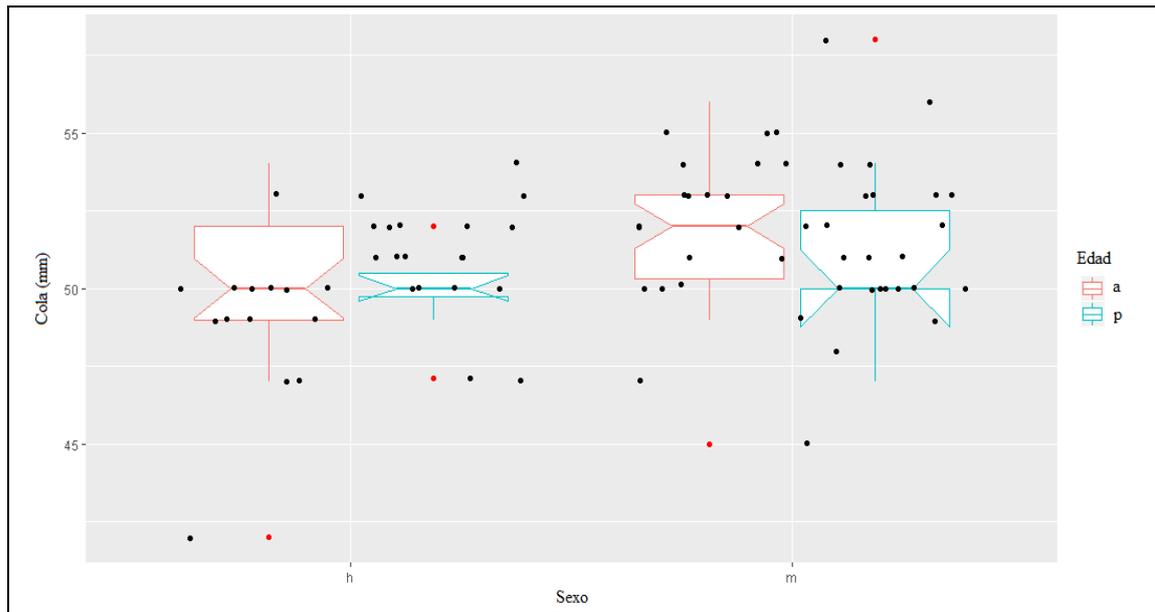
**Figura 25:** Interacción simple de los factores “año” y “edad” para la media de los valores de la cola

Nota: a = adultos, p = primer año



**Figura 26:** Interacción simple de los factores “sexo” y “edad” para la media de los valores de la cola

Nota: h = hembra, m = macho; a = adultos, p = primer año



**Figura 27:** Boxplot de los factores “sexo” y “edad” para la media de los valores de cola en ambas localidades

Nota: h = hembra, m = macho; a = adultos, p = primer año

#### 4.3.5. Peso

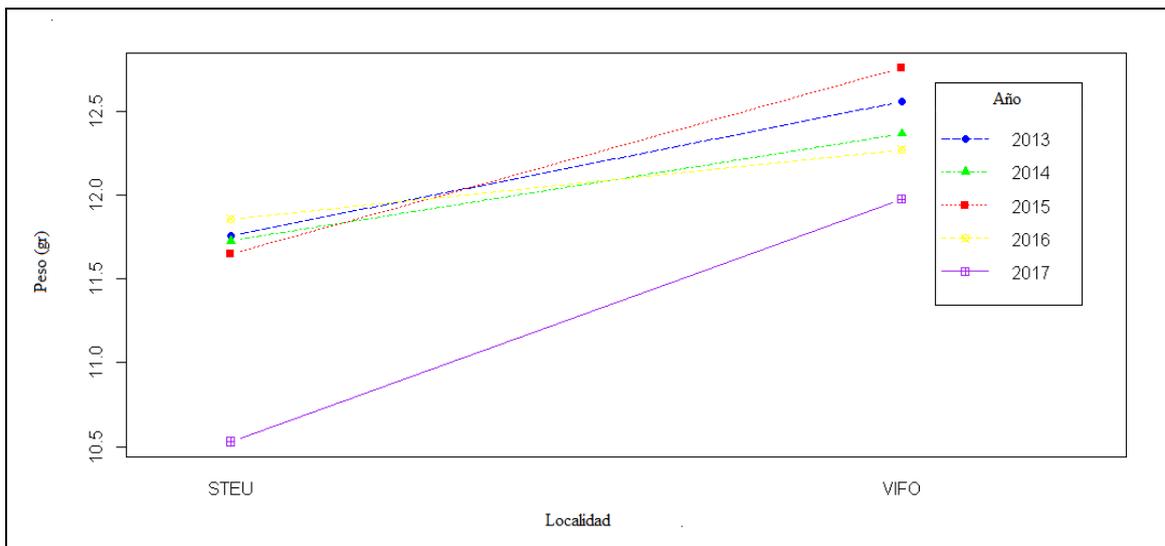
Según la prueba no paramétrica en el modelo de interacción Localidad ( $H=11.1$ ,  $g.l=1$ ,  $p$ -valor=0.001) y año ( $H=11.1$ ,  $g.l=1$ ,  $p$ -valor 0.009) (Tabla 10) junto a la prueba de Kruskal-Wallis ( $X^2=11.103$ ,  $df = 1$ ,  $p$ -value = 0.001) solo el efecto “Localidad” fue significativo en la variación del promedio del peso (Ver Anexo 9) . Asimismo, la variable “Localidad” ( $H$ =estadístico de prueba,  $p$ -valor < 0.001) en los dos diferentes modelos de interacción con “edad” y “sexo”, también fue significativo. Estos resultados muestran que el promedio de la variable “peso” fue distinto en las estaciones de anillamiento VIFO y STEU, siendo la única variable morfológica que varía significativamente por localidad. Los individuos de *C. analis* en la Localidad VIFO tuvieron un mayor promedio del peso que los de STEU (Figura 28) lo cual contradice lo sugerido por Van Balen (1967), quién encontró que las aves paseriformes incrementaban de peso según la localidad que presentaba un clima más frío. Cabe resaltar que *C. analis* utiliza como disponibilidad de alimento la vegetación natural, a pesar que ambas localidades se encuentren en centros de producción agrícola. Por ejemplo, en la localidad de STEU, *C. analis* utiliza con mayor abundancia plantas de la familia Poaceae y del género *Desmodium* (Figura 29). Por otro lado, en la localidad de VIFO, se observó que *C. analis* utiliza plantas de la familia Asteraceae y Amaranthaceae, sin embargo, adiciona las espigas del cultivo de maíz como

fuentes de alimento (Figura 30), lo cual podría ser reflejo en esta variación en el peso a los individuos de STEU. De esta manera, una evaluación de la oferta alimenticia en ambos lugares podría dar una mejor explicación de estos resultados.

**Tabla 10:** Resumen de la prueba no paramétrica Scheirer-Ray-Hare de los diseños lineales en las hipótesis estadísticas que explican el cambio promedio del peso

<b>Factores</b>	<b>Significancia</b>
Localidad - año	Localidad*
Localidad - edad	Localidad
Localidad - sexo	Localidad
Año - sexo	no
Año - edad	no
Sexo - edad	no

Nota: \*Se verificó los resultados del efecto año con la prueba de kruskall-Wallis, de esta manera, el año no fue significativa en la variación del peso. Nivel de significancia al 5 %,  $\alpha=0.05$



**Figura 28:** Interacción simple de los factores “localidad” y “año” para la media de los valores del peso



**Figura 29:** Vegetación de la familia Poaceae utilizada por *C. analis* para alimentación en la localidad STEU

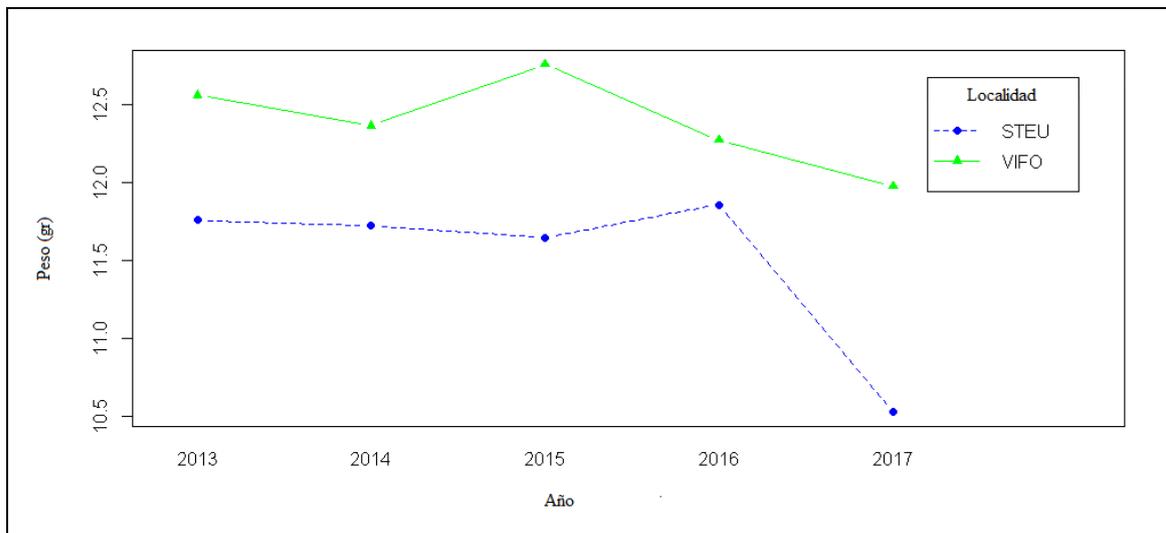


**Figura 30:** Vegetación utilizada por *C. analis* para alimentación en la localidad VIFO

Nota: imagen izquierda: Cultivo de maíz; imagen derecha: Matorral

Por otro lado, cabe mencionar que a pesar que el año no fue significativo según las pruebas no paramétricas, el 2017 fue presentó los menores valores en el promedio del peso para ambas estaciones (Figura 31). Esto podría deberse a la influencia del evento del niño desde el mes de diciembre del 2016 hasta mayo del 2017 (INDECI, 2017); dicho evento implicó lluvias torrenciales que pudieron dificultar la búsqueda de alimento para la mayoría de individuos, lo cual pudo dar como resultado en la variación del peso. Sin embargo, estos resultados del 2017 no pueden dar una conclusión efectiva debido a que el muestreo solo

duro hasta el mes de mayo, faltando 7 meses más de colección de datos, con lo cual, podríamos tener mejores comparaciones.



**Figura 31:** Interacción simple de los factores “año” y “localidad” para la media de los valores del peso

En la tabla 11 se muestra un resumen de las variables morfológicas que fueron significativas según las hipótesis biológicas representadas como variabilidad local (localidad), variabilidad estacional (año), dimorfismo sexual (sexo) y diferencia etaria (edad).

**Tabla 11:** Resumen de las diferencias significativas de las Pruebas paramétricas y no paramétricas Scheirer-Ray-Hare evaluadas en las Hipótesis biológicas o variables independientes con respecto a las variables morfológicas

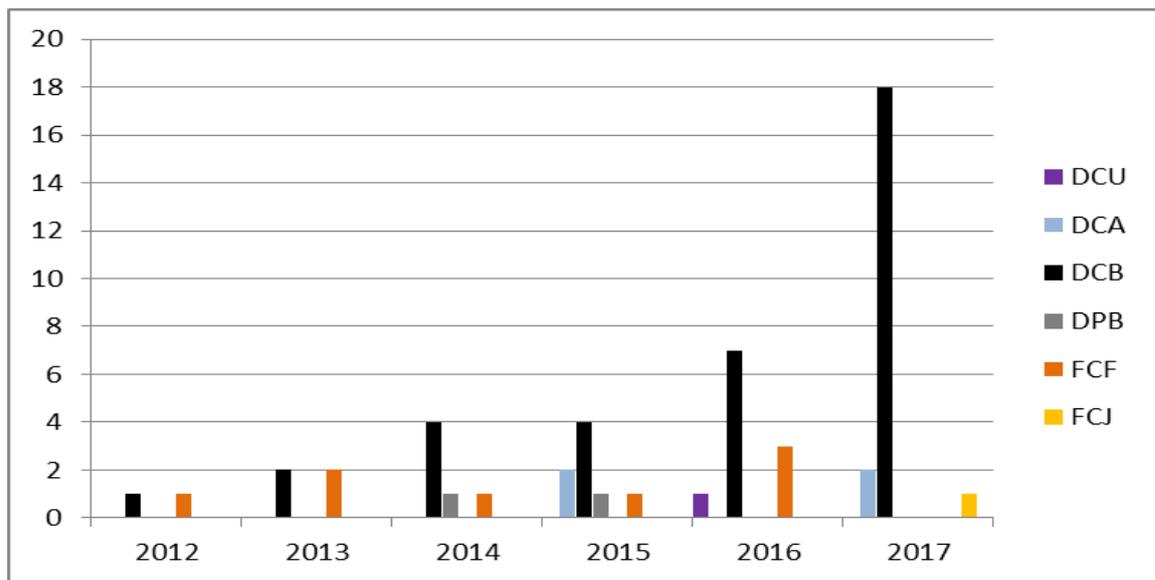
Hipótesis biológica o variable independiente	Variable morfológica o Variable dependiente	Diferencia significativa
Localidad	Cuerda alar	No
	Cola	No
	Tarso	No
	Pico-narina	No
	Peso	Sí
Año	Cuerdad alar	No
	Cola	No
	Tarso	No
	Pico-narina	No
	Peso	No
Sexo	Cuerdad alar	Sí
	Cola	Sí
	Tarso	No
	Pico-narina	No
	Peso	No
Edad	Cuerdad alar	Sí
	Cola	Sí
	Tarso	No
	Pico-narina	No
	Peso	No

En general, de los resultados se ha encontrado que, de las cinco variables morfológicas evaluadas, solo el peso en *C. analis* varió entre las localidades de VIFO y STEU. A diferencia, las variables morfológicas como el tarso y el pico-narina no variaron con respecto a la localidad, año, sexo o edad. Solo la medida de la cuerda alar y la cola tuvieron variación con la edad y el sexo para ambas estaciones, a través de los años 2013 al 2017. Estos resultados se corroboran con las comparaciones de Chumpitaz-Trujillo (2018) en *C. analis* al encontrar solo diferencias significativas para el ala y la cola a nivel de edad, más no en la longitud del pico, tarso y peso para la localidad de Santa Eulalia.

#### 4.4. Patrones de muda

##### 4.4.1. Secuencia de mudas y plumajes

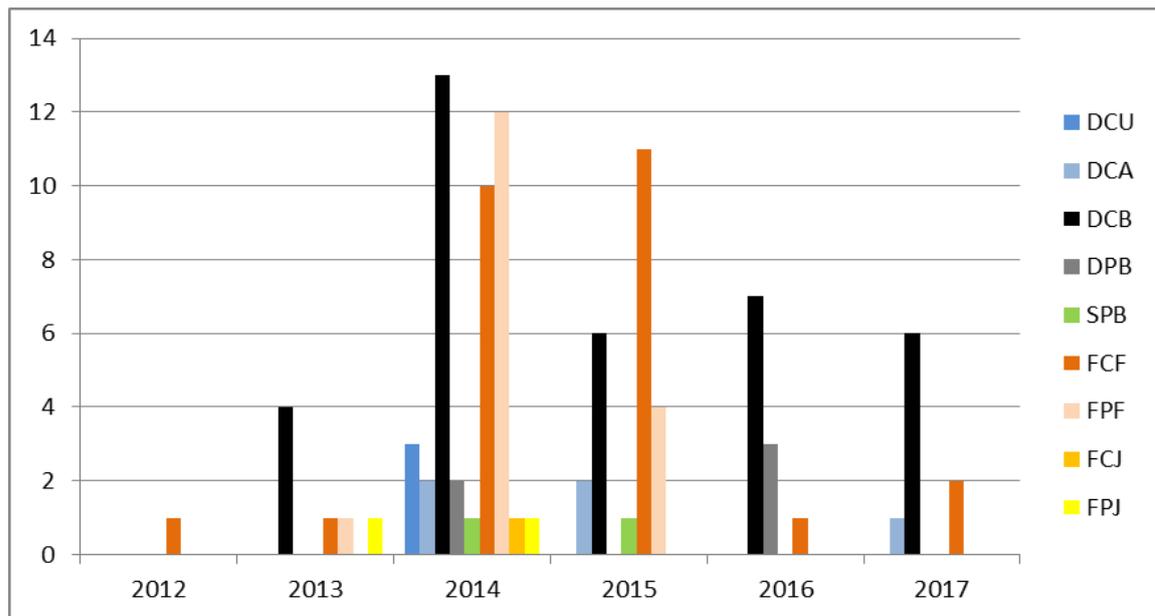
Se registró un total de 52 individuos en la Localidad VIFO entre los años 2012 y 2017, de los cuales, 43 individuos eran de la etapa adulta y 9 pertenecientes al primer año. Para los individuos adultos, las categorías de edad que se encontraron fueron DCB, DCA y DPB, siendo los primeros los más abundantes; mientras que en los individuos del primer año solo de pudieron registrar las categorías FCJ y FCF (Figura 32).



**Figura 32:** Categorías de edad registradas para la Localidad VIFO en los años 2012 al 2017

Nota: PRIMER CICLO: FCJ = Plumaje Juvenil, FCF = Plumaje Formativo; CICLO DEFINITIVO O ADULTO: DPB = Muda pre-Basica Definitiva, DCB = Plumaje Definitivo, DCA = Plumaje Alterno Definitivo, DCU = Ciclo Definitivo con plumaje desconocido.

Por otro lado, en la Localidad STEU en la misma temporada se llegó a coleccionar información a 97 individuos, de los cuales 51 pertenecieron a la etapa adulta y 46 al primer año. De esta muestra, se pudieron registrar la mayoría de categorías presentes en el ciclo de vida del ave (Wolfe *et al.*, 2010; Johnson *et al.*, 2011). En los adultos, se registraron los códigos de ciclo, SPB, DPB, DCB, DCA y DCU, de los cuales los individuos DCB fueron más abundantes a lo largo de los años. Entre los individuos del primer año, se registraron las categorías de edad FPJ, FCJ, FPF y FCF, siendo este último los que tuvieron mayor número de registros (Ver Figura 33).



**Figura 33:** Categorías de edad registradas para la Localidad STEU en los años 2012 al 2017

Nota: PRIMER CICLO: FPJ = Muda pre-juvenil, FCJ = Plumaje Juvenil, FPF = Muda Pre-formativa, FCF = Plumaje Formativo; CICLO DEFINITIVO O ADULTO: SPB = Segunda muda pre-basica, DPB = Muda pre-Basica Definitiva, DCB = Plumaje Definitivo, DCA = Plumaje Alterno Definitivo, DCU = Ciclo Definitivo con plumaje desconocido.

En la descripción de Chumpitaz-Trujillo (2018) se mostró que la estrategia de muda que sigue *C. analis* fue “Alternativa Compleja” en la localidad de Santa Eulalia (STEU), al registrar el plumaje “alternativo” dentro de su ciclo de vida. Asimismo, para la localidad del vivero Forestal (VIFO) se pudo encontrar 6 individuos con plumajes alternos, el cual evidencia el mismo tipo de estrategia de muda para ambas localidades. Dentro de la familia Thraupidae a la que pertenece *C. analis*, se encuentran otras especies con la misma estrategia alterna compleja tales como *Pipraeidea bonariensis* en la misma localidad de STEU (Díaz, 2015; Díaz *et al.*, 2018) y, por otro lado, *Volatinia jacarina* y *Sporophila intermedia* en localidades de Colombia (Moreno *et al.*, 2013). A pesar que, *Diglossa albilatera* está relacionado filogenéticamente en la misma subfamilia Diglossinae con *C. analis* (Burns *et al.*, 2014) tiene una estrategia básica compleja (Botero-Delgadillo *et al.*, 2012); es decir, no se registraron individuos con plumajes alternos para esta especie.

#### **4.4.2. Extensión de muda**

##### **a) Patrones de muda pre-formativa**

Se contabilizaron el número de plumas reemplazadas como resultado de las mudas pre-formativas en los individuos FCF. Según los registros fotográficos solo se identificaron 15 individuos FCF en la Localidad STEU y 2 individuos FCF en VIFO, los cuales se pudieron conocer a detalle el patrón de muda que realizaron (Tabla 12).

Dentro de la muda pre-formativa, las estaciones VIFO y STEU no registraron en ningún individuo el reemplazo del alula, plumas primarias, cobertoras primarias y secundarias. En las cobertoras secundarias, los individuos FCF en STEU retenían las cobertoras medianas o reemplazaban de 2 a 9 cobertoras. En las cobertoras mayores, éstas se retenían o se extendía su reemplazo de 2 a 9 plumas. Además, las terciarias también eran reemplazadas en la mayoría de los casos. Por igual, los individuos FCF de VIFO reemplazaron de 5 a 9 cobertoras medianas y, retenían o reemplazaban 3 cobertoras mayores; solo en un caso las terciarias fueron reemplazadas.

De esta manera, se puede observar que *C. analis* desarrolla de manera similar los patrones de muda para ambas localidades, y esta se denomina “Extensión de muda parcial” (Chumpitaz-Trujillo, 2018). Esta similitud se observó en *Zonotrichia capensis* de la familia Emberizidae (Miller, 1961; Cueva, 2018) en localidades de Colombia a distintas altitudes: Cali (1018 msnm) y Bogota (2560 msnm). Además, se evidenció el mismo patrón a distinta latitud en la localidad de STEU (Perú) (Mandujano-Collantes, 2016). Aunque, sí hubo una diferencia en esta última localidad al encontrar en *Z. capensis* una estrategia alterna compleja.

**Tabla 12:** Número de plumas reemplazadas como parte de los patrones de muda pre-formativa de *C. analis* en las estaciones STEU y VIFO del 2012 al 2017

STEU						
Individuo	Cobertoras mayores	Cobertoras medianas	Secundarias o terciarias	Cobertoras primarias	Primarias	alula
1	0	Todas	No	No	No	No
2	0	todas	No	No	No	No
3	0	No	S7-s8	No	No	No
4	2	8	no	no	no	No
5	2	Todas	No	No	No	No
6	2	No	s9	No	No	No
7	3	2	s9 o s8-s9	No	No	No
8	3	Las más internas (5 o 6 plumas)	No	No	No	No
9	3	5	No	No	No	No
10	4 o 3	Todas	s9	No	No	No
11	5	Todas	No	No	No	No
12	6	Todas	s8 -s9	no	no	No
13	6	Todas	s7 -s9	No	No	no
14	6	Todas	s9	No	No	No
15	9	Todas	No	No	No	No
VIFO						
Individuo	Cobertoras mayores	Cobertoras medianas	Secundarias	Cobertoras primarias	Primarias	alula
1	3	5	s7-s8	no	no	no
2	0	Todas	No	no	no	no

Nota: Formato de tabla adaptado de Díaz y Hernandez (2018)

### b) Patrones de la primera muda pre-alterna

Se registró solo en STEU un individuo FCA (primer plumaje alterno) como resultado de la primera muda pre-alterna. El patrón de muda alterno que realizó *C. analis* se extendió en las plumas de la cabeza, cobertoras secundarias medias y terciarias (Chumpitaz-Trujillo, 2018). Las plumas de la cabeza fueron de color gris oscuro y presentó una máscara negra muy evidente (Figura 34); las cobertoras secundarias medias fueron de color negro con bordes blanquecinos y la terciaria fue de color negro con borde pardo (Figura 35).



**Figura 34:** Individuo FCA de *C. analis* evidenciando el plumaje alterno en la cabeza en STEU

FUENTE: Fotografía tomada por Julio Salvador



**Figura 35:** Individuo FCA de *C. analis* en STEU evidenciando el plumaje alterno en el ala  
 FUENTE: Fotografía tomada por Julio Salvador

**c) Patrones de muda pre-alterna definitiva**

Se contabilizaron el número de plumas reemplazadas en el ala como parte del patrón de muda pre-alterna en los individuos DCA de *C. analis*. Según los registros fotográficos se contabilizaron 5 individuos DCA en STEU y 4 individuos en VIFO. El patrón de muda en STEU se extendió de 3 a 5 cobertoras medianas y solo una cobertora mayor. Las secundarias, cobertoras primarias y el alula no fueron reemplazadas. En la Localidad VIFO, las cobertoras medianas se retenían o extendían el reemplazo hasta 9 cobertoras; además, las cobertoras mayores extendían reemplazo de 1 a 3 cobertoras. A diferencia de STEU, en VIFO sí se encontraron reemplazo de terciarias (T8 y T9) (Tabla 13).

De esta manera, se sugiere que *C. analis* presenta el mismo patrón de muda alterna en ambas estaciones, llamada extensión parcial (incluye en algunos casos terciarias) (Pyle, 1997). Asimismo, estos patrones de muda también se reportaron a diferentes altitudes en *Zonotrichia capensis* en el Parque Nacional Bosque Fray Jorge en la costa de Chile (Pyle et al., 2015) como también, en la localidad de STEU a 2300 msnm (Mandujano-Collantes,

2016). Al parecer, el patrón de muda pre-alterna no es exclusiva de la especie *C. analis*, debido a que también se reportó el mismo patrón en *Pipraeidea bonariensis* (Familia Thraupidae) que habita en la localidad de STEU (Díaz *et al.*, 2018). Por el contrario, un estudio a altitudes similares a STEU entre los 2400 y 2600 msnm en Colombia, y diferente tipo de hábitat tales como bosques tropicales, premontano y montanos, no se evidenció ningún patrón de muda alterna en el género *Diglossa* (Gomez *et al.*, 2012; Botero-Delgadillo *et al.*, 2012), a pesar que pertenecen a la misma subfamilia Diglossinae que *C. analis* (Burns *et al.*, 2014). Esta idea podría dar a entender que los patrones de muda no son exclusivos por familias taxonómicas, sino por el tipo de hábitat y región en que se encuentre las especies.

**Tabla 13:** Número de plumas reemplazadas como parte de los patrones de muda pre-alterna definitiva de *C. analis* en las estaciones STEU y VIFO en los años 2012 al 2017

STEU						
Individuo	Cobertoras mayores	Cobertoras medianas	Secundarias	Cobertoras primarias	Primarias	alula
1	1	3	No	No	No	No
2	1	4-5	No	No	No	No
3	1	3-4	No	No	No	No
4	1	3	No	No	No	No
5	1	4	No	No	No	No
VIFO						
Individuo	Cobertoras mayores	Cobertoras medianas	Secundarias	Cobertoras primarias	Primarias	alula
1	3	9	T8-9	No	No	No
2	2	0	T8-9	No	No	No
3	1	3-4	No	No	No	No
4	1	9	No	No	No	no

Nota: Formato de tabla adaptado de Díaz y Hernandez (2018)

#### 4.4.3. Temporalidad de la muda

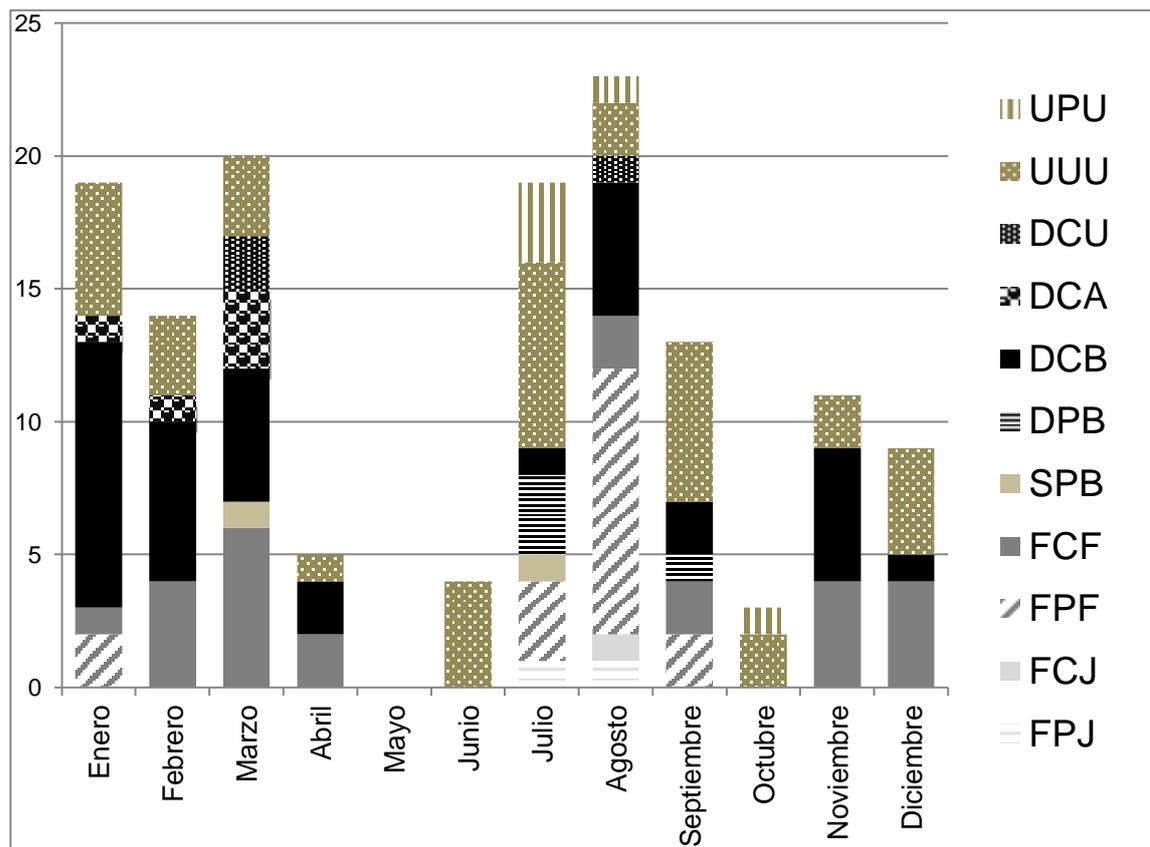
Se registraron en *C. analis* 4 tipos de mudas en STEU, la primera muda pre-básica (muda pre-juvenil, FPJ), pre-formativa (FPF), segunda muda pre-básica (SPB) y la muda pre-básica definitiva (DPB). Los resultados muestran una mayor predominancia de las mudas entre los meses de julio y septiembre (FPJ, FPF, SPB y DPB), con algunos casos en enero y marzo (FPF y SPB) (Figura 36). En la Localidad de VIFO se observó solo el tipo de muda pre-básica definitiva (DPB) en dos individuos en el mes de marzo y noviembre (Figura 37).

En la misma localidad de STEU, la especie *Pipraeida bonariensis* (Familia Thraupidae) (Diaz *et al.*, 2018) presentó un periodo similar a *C. analis* en la muda pre-juvenil (FPJ) en el mes de junio. En el caso de la muda pre-formativa, se registró un periodo más extenso para esta especie desde junio a enero. Y la muda pre-básica definitiva también fue más extensa que *C. analis* entre los meses de mayo a septiembre. Si bien *P. bonariensis* tiene una extensión mayor en la temporada de muda, el inicio de la muda (FPJ) para ambas especies de la familia Thraupidae coinciden en la época seca (mitad del año) de esta localidad. En este caso, para la localidad de STEU se podría tener una idea concreta de la temporalidad de muda entre las especies si se continuara los monitoreos a lo largo de los años.

Por otro lado, en el Bosque Nublado de Rancho Grande, al norte de Venezuela, las familias Thraupidae, Trochilidae y Apodidae, evidenciaron una mayor proporción en las temporadas de muda, similar a *C. analis*, entre los meses de junio a noviembre; sin embargo, estos meses pertenecían a la época lluviosa en la región de Venezuela (Sainz-Borgo y Lentino, 2012).

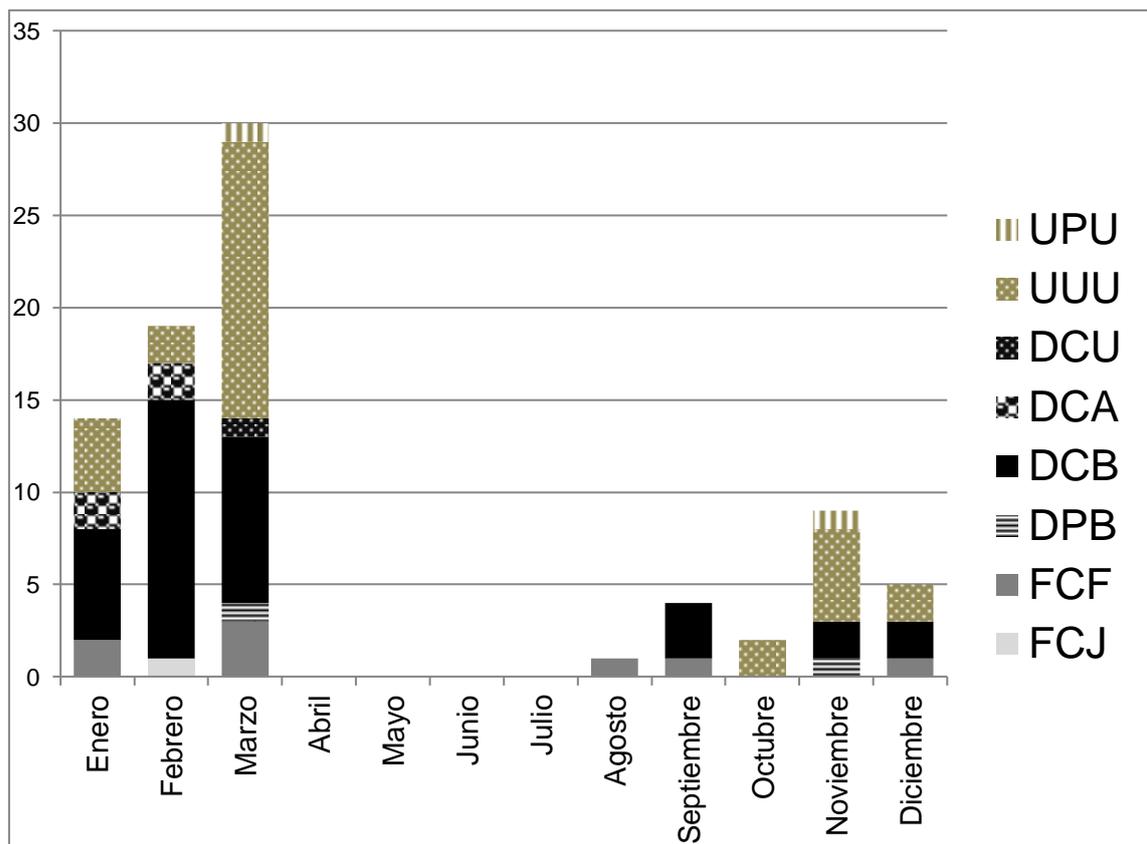
Asimismo, en otro estudio de un bosque de colina en el sureste de Brazil entre los 250 a 360 m de altitud, registró una sincronización de la temporada de muda en aves insectívoras y omnívoras del orden Paseriformes (Mallet-Rodrigues, 2005) en los últimos periodos de época lluviosa, entre los meses de enero a mayo. Este periodo de tiempo de poca precipitación podría estar relacionado a un ambiente favorable para el desarrollo del crecimiento de las plumas, ya que las fuertes caídas de lluvias pueden ser perjudiciales para su crecimiento (Mallet-Rodrigues, 2005). Esta puede ser una de las razones por qué *C. analis* en STEU muda en mayor proporción entre los meses de época seca. Sin embargo,

cabe resaltar el factor alimento en los requerimientos energéticos para el evento de muda. A diferencia de STEU, los bosques de colina en Brazil (Mallet-Rodrigues, 2005) y un bosque basimontano en Venezuela (Guilarte *et al.*, 2009), relacionan la abundancia de alimentos con la época húmeda, en donde ambos estudios registraron mayor cantidad de individuos mudando. Por lo contrario, en STEU solo se encontraron 3 casos de individuos mudando para la época húmeda y una mayor proporción para la época seca. Estos resultados pueden evidenciar que en STEU, la temporada seca puede ser clave en el factor alimento para iniciar el evento de muda en *C. analis*, y estudios más detallados con respecto a la alimentación podrían dar una respuesta más acertada. En el caso de VIFO, solo se pudo registrar dos individuos mudando, y se necesitaría una mayor cantidad de registros para poder tener una idea de la temporalidad de la muda de *C. analis* en esta localidad. La poca cantidad de individuos mudando en VIFO podría sugerir que *C. analis* no desarrolla completamente su ciclo de vida en esta localidad. Esta idea puede ser apoyada según los datos en los 5 años de monitoreo al registrar una mayor proporción de adultos (DCB) con respecto a los individuos del primer año. Esta última observación, podría indicar que VIFO sea una localidad temporal de *C. analis*, y que su lugar de incubación, con excepción de algunos individuos, se produjera en otros lugares fuera de VIFO; como lo observado por Jaramillo (2019) al registrar movimientos descendentes de esta misma especie desde los Andes a la costa de Argentina.



**Figura 36:** Categorías de edad registradas para la Localidad STEU en los meses de enero a diciembre de 2012 al 2017

Nota: PRIMER CICLO: FCJ = Plumaje Juvenil, FPF = Muda Pre-formativa, FCF = Plumaje Formativo; CICLO DEFINITIVO O ADULTO: SPB = Segunda muda pre-basica, DPB = Muda pre-Basica Definitiva, DCB = Plumaje Definitivo, DCA = Plumaje Alterno Definitivo, DCU = Ciclo Definitivo con plumaje desconocido, UUU = Ciclo desconocido con muda desconocida, UPU, Ciclo desconocido con muda



**Figura 37:** Categorías de edad registradas para la Localidad VIFO en los meses de enero a diciembre de 2012 al 2017

Nota: PRIMER CICLO: FCJ = Plumaje Juvenil, FCF = Plumaje Formativo; CICLO DEFINITIVO O ADULTO: DPB = Muda pre-Basica Definitiva, DCB = Plumaje Definitivo, DCA = Plumaje Alterno Definitivo UUU = Ciclo desconocido con muda desconocida, UPU, Ciclo desconocido con muda

## V. CONCLUSIONES

- 1) Las poblaciones de *Catamenia analis* provenientes de dos localidades (Localidad Biológica Río Santa Eulalia y Localidad de anillamiento Vivero Forestal) muestran la misma morfología (cuerda alar, cola, pico-narina y tarso).
- 2) Se encontraron diferencias significativas para el peso entre ambas localidades siendo mayor en promedio en la localidad de anillamiento Vivero Forestal.
- 3) No se encontraron variaciones en los patrones de muda pre-formativa y pre-alterna en las poblaciones de *Catamenia analis* provenientes de las dos localidades.
- 4) En ambas poblaciones a nivel de edad y sexo, se encuentran diferencias significativas en las medidas de cuerda alar y cola, siendo mayores en los individuos adultos machos.
- 5) Con respecto a la temporalidad de la muda se encuentran diferencias en ambas localidades, obteniéndose el mayor número de individuos mudando en la Localidad Biológica Río Santa Eulalia en los meses de julio, agosto y septiembre en los 5 años de muestreo.
- 6) A nivel de edad, se encuentra una mayor proporción de individuos adultos con respecto a los del primer año, en la Localidad de anillamiento del Vivero Forestal.

## VI. RECOMENDACIONES

- 1) Ampliar la investigación mediante colocación de transmisores para determinar los desplazamientos de la especie.
  
- 2) Implementar estaciones de anillamiento en lugares intermedios entre las localidades STEU y VIFO, con la finalidad de comprobar si es que la población de *C. analis* en los Andes desciende a la costa. Así también, pueda encontrarse sitios de entrecruzamiento entre estas dos poblaciones.
  
- 3) Efectuar estudios sobre forrajeo en ambas localidades para comprender a detalle sus diferencias en la medida del peso. Además, implementar estudios sobre reproducción para entender el ciclo de vida de *C. analis*.
  
- 4) Implementar estudios genéticos para una mejor identificación del sexo en individuos del primer año, los cuales son difíciles de reconocer solo por plumaje.

## VII. BILIOGRAFÍA

1. Alatalo, R. V; Gustafsson, L; Lundberg, A. (1984). Why do young birds have shorter wing than older birds? *Ibis*, 126: 410-415.
2. Baltimore, D. (1981). Gene conversion: Some implications for immunoglobulin genes. *Cell*, 24: 592.
3. Blendinger, P.G. (2005). Abundance and diversity of small-bird assemblages in the Monte desert, Argentina. *Journal of Arid Environments*, 61: 567-587.
4. Botero, F. F; Campos, H. A. (2006). Caracterización de nichos tróficos con base en la morfología de las especies de una comunidad de aves de la Vega, Cundinamarca (Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 11(1): 159.
5. Botero-Delgadillo, E. (2010). Criterios morfométricos y cualitativos para la determinación de la edad y sexo en *Mionetes olivaceus* (Tyrannidae). *Hornero*, 25(1): 9-16.
6. Botero-Delgadillo, E; Bayly, N; Gómez-Montes, C. (2012). Ciclos de muda en *Diglossa albilatera* (Thraupidae) y evidencia de un patrón de la adquisición del dicromatismo sexual en el género *Diglossa*. *Boletín SAO*, 21(1): 1-7.
7. Burns, K. J; Shultz, A. J; Título, P. O; Mason, N. A; Barker, F. K; Klicka, J; Lanyon, S. M; Lovette, I. J. (2014). Phylogenetics and diversification of tanagers (Passeriformes: Thraupidae), the largest radiation of Neotropical songbirds. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 75: 41-77.
8. Burt, J. R; Ichida, J. M. (1999). Occurrence of feather-degrading bacilli in the plumage of birds. *The Auk*, (116): 364-372.

9. Castro, G. (1983). Un estudio sobre las adaptaciones a la altitud en el gorrión andino (*Zonotrichia capensis*). I Simposio de Ornitología Neotropical (IX CLAZ PERÚ), 27-32.
10. Caswell, R. (1983). Phenotypic plasticity in life history traits: Demographic effects and evolutionary consequences. *Amer. Zool.*, (22):35-46.
11. 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 para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina.
12. Cueva, D. (2018). Molt strategy and aging of Rufous-collared Sparrow (*Zonotrichia capensis*) in Bogotá, Colombia. *Caldasia*, 40(1): 18-26.
13. De la Hera, I; Schaper, S; Díaz, J; Pérez, J; Bensch, S; Tellería J. L. (2011). How much variation in the molt duration of passerines can be explained by the growth rate of tail feathers? *The Auk*, 128(2): 321-329.
14. De Queiroz, K. (2007). Species Concepts and Species Delimitation. *Syst. Biol.* 56(6): 879-886.
15. Díaz, A. (2015). Patrones de muda y criterios de determinación de edad y sexo para *Pipraeidea bonariensis*. Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú. 1-82.
16. Díaz, O. A; Hernández, F; Alza, L; Chumpitaz, K. Salvador, J; Berrocal, E; Tenorio, Y; 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(2): 51-61.
17. Díaz, A; Hernandez, F. (2018). Eccentric preformative molt in a museum specimen of The Blue-and-Yellow Tanager (*Pipraeidea bonariensis darwini*, Bonaparte, 1983) (Aves: Thraupidae). *The Biologist* (Lima), 16(2): 273-279.
18. 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):1-6.

19. Dickerman, R. W. (1986). Notes on the Plumages of the Paramo Seedeater (*Catamenia homochroa*). *The Auk*, (103): 227-230.
20. Field, A; Miles, J; Field, Z. (2012). *Discovering Statistics Using R*. SAGE Publication Inc. 958.
21. Fjeldså, J; Krabbe, N. (1990). *Birds of the high Andes*. Zoological Museum, University of Copenhagen and Apollo Books, Copenhagen.
22. Gómez, C; Botero-Delgadillo, E; Bayly, N. J; Moreno, M. I; Paez, C. A. (2012). Documentando estrategias de muda en aves neo- tropicales: ejemplos de la sierra nevada de Santa Marta. *The Neotropical Ornithological Sociaty*, 23: 129-138.
23. Gosler, A. G. (1986). Pattern and process in the bill morphology of the Great Tit *Parus major*. *Ibis*, 129: 451-476.
24. Guilarte, E; Marín, G; Carvajal, Y. (2009). Muda y reproducción en aves passeriformes en un ecotono bosque palustre-bosque basimontano neotropical. *Saber, Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 21(3): 108-113.
25. Gutiérrez, A. (2003). *Caracterización preliminar de la avifauna del Parque Entrenubes y pautas para su conservación*. Bogotá, Colombia. Fundación SUNAHISCA.
26. Hamilton, T. H. (1961). The adaptive significances of intraspecific trends of variation in wing length and body size among bird species. *Evolution*, (15): 180-195.
27. Hedenström, A. (2002). Aerodynamics evolution and ecology of avian flighth. *TRENDS in Ecology & Evolution*, 17 (9): 415-422.
28. Herrel, A; Podos, J; Huber, S. K; Hendry, A. P. (2005). Bite performance and morphology in a population of Darwin's finches: implications for the evolution of beak shape. *Functional Ecology*. British Ecological Societ, (19): 43-48.
29. Hewitt, G.M. 1996, Some genetic consequences of ice ages, and their role in divergence and speciation. *Biological Journal of the Linnean Sociaty*, 58(3): 247-276.

30. Howell, S. N. G; Corben, C; Pyle, P; Rogers, D. I. (2003). The first basic problem: a review of molt and plumage homologies. *The Condor*, (105): 635-653.
31. Humphrey, P. S; Parkes, K. C. (1963). Comments on the study of plumage succession. *The Auk*, (80): 496-503.
32. INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil). (2017). Boletín estadístico virtual de la gestión reactiva. Dirección de políticas, planes y Evaluación. Sub dirección de Aplicaciones Estadísticas.
33. James, F. (1970). Geographic size variation in birds and its relationship to climate. *Ecology*, (51): 365-390.
34. James, F. (1991). Complementary descriptive and experimental studies of clinal variation in Birds. *Amer. Zool*, 4(31): 694-706.
35. Jaramillo, A. (2019). Band-tailed Seedeater (*Catamenia analis*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D. A. & de Juana, E. (eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions. Barcelona, España. Consultado 29 nov. 2019. Disponible en <https://www.hbw.com/node/62147>.
36. Johnson, E. I; Wolfe, J. D; Ryder, T. B; Pyle, P. (2011). Modifications to a molt- based ageing system proposed by Wolfe *et al.* (2010). *Journal of Field Ornithology*, (82): 422-424.
37. Levins, R. (1970). Extinction. Some mathematical problems in biology (M. Desternhaber, ed.). *American Mathematical Society*, 77–107.
38. Lomolino, M. V; Riddle, B. R; Whittaker, R. J; Brown, J. H. (2010). *Biogeography*. Fourth edition. Massachusetts, U.S.A, Sinauer Associates, 878.
39. Mallet-Rodrigues, F. (2005). Molt-Breeding cycle in passerines from a foothill forest in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 13 (2): 155-160.
40. Mandujano-Collantes, R. (2016). Patrones de muda de *Zonotrichia capensis* (Muller, 1776) (Aves: Emberizidae) en el bosque Montano Tropical de la provincia de Huarochiri- Departamento de Lima. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

41. Martínez, O; Olivera, M; Quiroga, C; Gómez, I. (2010). Evaluación de la avifauna de la ciudad de La Paz, Bolivia. *Rev. peru biol.*, 17(2): 197-206.
42. Mason, N. A; Burns, J. K. (2015). The effect of habitat and body size on the evolution of vocal display in Thraupidae (tanagers), the largest family of songbirds. *Biological Journal of the Linnean Society*, 114(3): 538-551.
43. Merom, K; McCleery, R; Yom-Tov, Y. (1999). Age-related changes in wing-length and body mass in the Reed Warbler *Acrocephalus scirpaceus* and Clamorous Reed Warbler *A. stentoreus*. *Bird Study*, 46(2): 249-255.
44. Miles, B. M; Ricklefs, R. E. (1984). The correlation between Ecology and Morphology in Deciduous Forest Passerine Birds. *Ecology*, (65): 1629-1640.
45. Miller, A. H. (1961). Molt Cycles in Equatorial Andean Sparrows. *The Condor*, 63(2): 143–161.
46. MINAM (Ministerio del Ambiente). (2018). Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú. Memoria Descriptiva. Lima, Perú.
47. Moreno, M; Losada, S; Echevarria, M. A. (2013). Ciclos de reproducción y muda del Volatinero negro (*Volatinia jacarina*) y el semillero gris (*Sporophila intermedia*) en un matorral secundario al norte de Tolima. *Ornitología Neotropical*, 24(4): 421-431.
48. NABC (North American Banding Council, US). (2001). The North American Banders' Study Guide. Point Reyes Station, Calif.: North American Banding Council, 166.
49. NB (Neotropical Birds). (2019). Band-tailed Seedeater (*Catamenia analis*). Ed. T.S. Schulenberg. Cornell Lab of Ornithology. Consultado 29 nov. 2019. Disponible en: <https://neotropical.birds.cornell.edu/Species-Account/nb/species/batsee1/overview>.
50. Nakamura, M. (1990). Cloacal protuberance and copulatory behavior of the alpine accentor (*Prunella collaris*). *The Auk*, (107): 284-295.
51. Noel, L. (2011). Biología reproductiva del cardenal común (*Paroaria coronata*, Thraupidae) en los Talaes del Noroeste de la provincia de Buenos Aires. Tesis doctoral. Argentina, Universidad Nacional de la Plata, Facultad de ciencias Naturales y Museo, 192.

52. O'Brien, S. J; Mayr, E. (1991). Bureaucratic Mischief: Recognizing Endangered Species and Subspecies. *American Association for the Advancement of Science*, 251(4998): 1187-1188.
53. Peach, W. J; Buckland, S. T; Baillie, S. R. (1996). The use of constant effort mist-netting to measure between-year changes in the abundance and productivity of common passerines. *Bird Study*, 43(2): 142-156.
54. Pinilla, J. (Coord.). (2000). Manual para el anillamiento científico de aves. SEO/BirdLife y DGCN-MIMAM. Madrid.
55. Piratelli, A. J; Cordeiro-Siqueira, M. A; Marcondes-Machado, L.O. (2000). Reprodução e muda de penas em aves de sub-bosque na região leste de Mato Grosso do Sul. *Ararajuba*, (8): 99–10.
56. Plenge, M. A. (2016). Bibliografía de las aves del Perú/ Bibliography of the birds Peru. 1590-2000 y 2001-2016. Consultores asociados en Naturaleza y desarrollo S.A.C, 1: 1-341, 2: 1-209.
57. Plenge, M. A. (2019). Especies y subespecies de las aves del Perú. Unión de Ornitólogos del Perú. Consultado 29 nov. 2019. Disponible en:  
<https://sites.google.com/siteboletinunop/subespecie>.
58. Price, T. D; Grant, P. R. (1984). Life history traits and natural selection for small body size in a population of Darwin's finches. *Evolution*, 38: 483-494.
59. Price, T. (1991). Morphology and Ecology of Breeding Warblers Along an Altitudinal Gradient in Kashmir, India. *Journal of Animal Ecology*, (60): 643-664.
60. Pyle, P. (1997). Identification guide to North American birds, Part I. California, Slate Creek Press, 732 p.
61. Pyle, P; Engilis, A; Kelt, D. A. (2015). Manual para la Estimación Del Sexo y Edad de Aves Terrestres del Parque Nacional Bosque Fray Jorge y Chile Central, con Notas sobre Rangos de Distribución y Estación Reproductiva. Special Publication of the Occasional Papers of the Museum of Natural Science.

62. Ralph, J; Geupel, G; Pyle, P; Martin, T; De Sante, D; Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. California, Department of Agriculture, 46 pp.
63. Sainz-Borgo, C; Lentino, M. (2012). Muda de las aves del bosque nublado de Rancho Grande, al norte de Venezuela. *Ornitología Neotropical*, 23: 181-192.
64. Salt, W. R. (1954). The structure of the cloacal protuberance of the Vesper Sparrow (*Pooecetes gramineus*) and certain other passerine birds. *The Auk*, (71): 64-73.
65. Schulenberg, T. S; Stotz, D. F; Lane, D. F; O'Neill, J. P; Parker, T. A III. (2010). Aves de Perú. Princeton, PUP, 660 pp.
66. Slagsvold, T; Lifjeld, J. T. (1985). Variation in plumage color of the Great Tit *Parus major* in relation to habitat, season, and food. *J. Zool.*, (206): 321-328.
67. Smith-Gill, S. J. (1983). Developmental plasticity: Developmental conversion versus phenotypic modulation. *Amer. Zool.*, (23): 47-55.
68. Smith, J. N; Arcese, P; Schluter, D. (1986). Song sparrows grow and shrink with age. *The Auk*, 103: 210-212.
69. Stotz, D. F; Fitzpatrick, J. W; Parker III, T. A; Moskovits, D. K. (1996). Ecological and distributional databases. Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press.
70. Symonds, M. R; Tattersall, G. J. (2010). Geographical Variation in Bill Size across Bird Species Provides Evidence for Allen's Rule, *The American Naturalist*, (176): 188-197.
71. Thomas, A. L. (1996). Why do Birds have Tails? The Tail as a Drag Reducing Flap and Trim Control. *J. theor. Biol.*, 183: 247-253.
72. Thomas, A. L. (1997). What are the aerodynamic functions of birds' tails, with their incredible diversity of form? *BioScience*, 47 (4): 215-225.
73. Van Balen, J. H. (1969). The significance of variations in body weight and wing length in the Great tit, *Parus major*. *Netherlands Ornithologists' Union*, 55(1-2): 1-59.

74. Van Oordt, F; Torres, J. C; Hertel, F. 2018. Ecomorphology and foraging behaviour of Pacific boobies. *IBIS: Internacional journal of avian science*, 160: 313-326.
75. Vereá, C; Solórzano, A; Díaz, M; Parra, L; Araujo, M; Antón, F; Navas, O; Ruíz, O; Fernández, A. (2009). Registros de actividad reproductora y muda en algunas aves del norte de Venezuela. *Ornitología Neotropical*, (20): 181-201.
76. Wainwright, P. C; Reilly, S. M. (1994). *Ecological Morphology: Integrative Organismal Biology*. The university of Chicago Press.
77. Wolfe, J. D; Ryder, T. B; Pyle, P. (2010). Using molt cycles to categorize the age of tropical birds: an integrative new system. *Journal of Field Ornithology*, (81): 186-194.
78. Wolfson, A. (1952). The cloacal protuberance – a means for determining breeding condition in live male passerines. *Bird Banding*, (23): 159-165.

## VIII. ANEXOS

**Anexo 1: Datos de temperatura máxima (°C), temperatura mínima (°C) y humedad relativa promedio (%) de las localidades STEU y VIFO en los años 2013 al 2016**

Año	Fecha	STEU			VIFO		
		T MAX	T MIN	HR% PROM	T MAX	T MIN	HR% PROM
2013	22-jun	27.6	12.9	41	20.2	14.9	81
	19-jul	25.1	10.2	46	20.2	13.8	84
	09-sep	27.5	9	41	22.5	12	-
	30-nov	21.3	10.1	51	22.1	17.7	73
	20-dic	26.3	9.8	70	26.1	16.3	70
2014	11-ene	22.9	13.1	74	26.7	19	76
	16-feb	27.6	13.8	70	29.2	19.3	66
	14-mar	20.7	12.2	77	28.3	19.6	72
	15-mar	22.7	14	74	28.9	19.6	72
	18-jul	-	16	29	19.8	12.5	86
	19-jul	-	11.7	34	20.8	14.2	85
	08-ago	33.5	10.1	39	17.3	13.4	87
	09-ago	30	12.6	37	17.8	14.3	86
	13-sep	30.3	11.9	45	25.9	13.7	72
	22-nov	28.3	11	27	24.2	16.6	76
28-nov	22.8	14.3	72	22.7	13.4	79	
2015	30-ene	32.6	13.5	69	26	21.3	74
	31-ene	33.1	15.3	54	27.6	20.7	77
	19-feb	22.3	13.4	74	31.7	19.7	70
	20-feb	19.9	12.2	72	30.8	21.5	61
	21-feb	19.5	10.3	80	31.2	21.6	64
	14-mar	28.8	14.4	60	29.8	19.8	73
	15-mar	20.8	11.4	77	29.2	19.2	73
	26-abr	27.2	12.9	63	25.4	17.9	77
	29-may	23.4	10.2	29	24.1	18.6	77
	20-jun	23.3	10.8	47	21.1	17.6	79
	14-jul	26	9.6	34	18.3	15.3	85
	21-ago	25.7	17.1	20	17.9	15.2	86
	22-ago	-	10.8	24	21.7	15	78
	19-sep	-	13.4	31	23.3	16.2	80
	31-oct	33.2	14.2	40	19.5	15.9	84
28-nov	31.5	13.8	47	23.6	17.4	85	
22-dic	23.1	14.6	74	25.6	19.1	76	
2016	07-ene	22.5	13.5	62	24	18.7	79
	08-ene	20	13.4	53	25.6	19.4	81
	09-ene	22.5	14	52	27.9	19.7	78
	05-mar	24.4	15.6	78	31	21.7	67
<b>promedio anual (2015-2016)</b>		<b>26.3</b>	<b>12.8</b>	<b>53</b>	<b>24.4</b>	<b>17.2</b>	<b>77</b>

FUENTE: Observatorio Meteorológico von Humboldt, UNALM

**Anexo 2: Datos de precipitación promedio mensual en las localidades STEU y VIFO en los años 2015 y 2016**

Mes	STEU		VIFO	
	Precipitación (mm) 2015	Precipitación (mm) 2016	Precipitación (mm) 2015	Precipitación (mm) 2016
Enero	7.2	57.1	3.1	3.7
Febrero	1.4	62	1.3	2.7
Marzo	28.5	27.8	1.4	0
Abril	0	0	0.4	42.7
Mayo	0	0	1	3
Junio	0	0	0.4	1.7
Julio	0	0	1.6	2.6
Agosto	0	0	1.5	4.8
Septiembre	0	0	3.7	0.9
Octubre	0	0	1.9	0.1
Noviembre	1.7	0	2.7	0
Diciembre	4	4.3	1.8	0.5
<b>Anual</b>	42.8	151.2	20.8	62.7
<b>Promedio Anual</b>	97		41.75	

FUENTE: Observatorio Meteorológico von Humboldt, UNALM

### Anexo 3: Datos de anillamiento de *Catamenia analis* en STEU

codigo	numero anillo	especie	edad	cod_ed	sexo	cod_sex	codigo ciclo	protub cloacal	parche incub	grasa	muda cuerpo	muda vuelo	desg vuelo	plum juv	lim_muda 1	lim_muda 2	osificación	cuerdas alar	peso	mes	año	estacion
n	3750	catamenia analis	d	d	d	p	UCU	n	n	i	i	n	i	d	d	d	6	60	12.7	2	2013	STEU-OPICA
n	3751	catamenia analis	d	d	m	d	UCU	n	n	n	n	n	i	d	d	d	6	64	11.6	2	2013	STEU-OPICA
n	3757	catamenia analis	d	s	d	d	UCU	n	i	c	n	n	i	d	d	d	4	60	11.1	3	2013	STEU-OPICA
n	3760	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	i	n	n	m	d	p	d	-9	63	13.2	3	2013	STEU-OPICA
n	3761	catamenia analis	d	d	m	p	UCU	n	n	n	i	a	i	m	d	d	4	61	11.6	4	2013	STEU-OPICA
n	3769	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	i	m	n	n	n	c	d	d	-9	65	11.2	6	2013	STEU-OPICA
n	3771	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	d	i	i	n	m	b	s	d	-9	63	11.8	6	2013	STEU-OPICA
n	3774	catamenia analis	d	d	m	p	UPU	n	n	i	i	n	i	d	d	d	6	66	12.3	7	2013	STEU-OPICA
n	3775	catamenia analis	d	d	m	p	UCU	n	n	m	i	a	i	d	d	d	-9	61	11.9	7	2013	STEU-OPICA
n	3776	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	b	n	m	d	d	d	-9	65	11.8	7	2013	STEU-OPICA
n	3777	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	m	m	b	n	i	n	d	d	5	64	12.8	7	2013	STEU-OPICA
n	3783	catamenia analis	d	d	h	p	UCU	n	n	i	m	n	n	n	d	d	-9	64	-9	8	2013	STEU-OPICA
n	3785	catamenia analis	p	j	d	d	FPJ	n	n	n	i	a	i	c	n	n	1	61.6	10.6	8	2013	STEU-OPICA
n	3787	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	i	n	n	n	n	n	n	5	64	11.2	8	2013	STEU-OPICA
n	3789	catamenia analis	p	y	m	p	FPF	n	n	i	i	a	n	m	n	n	0	64	12.6	8	2013	STEU-OPICA
n	3792	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	i	b	n	n	4	65	11.26	9	2013	STEU-OPICA
n	3794	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	i	n	n	n	6	66	11.72	9	2013	STEU-OPICA
n	3795	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	i	i	n	d	d	d	n	-9	64	-9	9	2013	STEU-OPICA
n	3799	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	n	n	i	n	n	n	6	65	11.5	11	2013	STEU-OPICA
n	3780	catamenia analis	p	k	h	p	FCF	n	n	n	n	n	i	m	g	n	6	62	11.38	11	2013	STEU-OPICA
n	3926	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	i	n	n	i	n	n	n	6	65	11.52	11	2013	STEU-OPICA
n	3932	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	n	n	i	n	n	n	6	66	11.6	12	2013	STEU-OPICA
n	3933	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	m	n	n	i	d	n	n	6	63	16	1	2014	STEU-OPICA
n	3937	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	i	d	n	n	6	65	10	1	2014	STEU-OPICA
n	3938	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	m	n	n	i	m	g	t	6	65	12	1	2014	STEU-OPICA
n	3947	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	i	i	n	i	n	n	n	6	65	12.6	2	2014	STEU-OPICA
n	3950	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	i	i	n	i	n	n	n	6	66	11.2	2	2014	STEU-OPICA
n	3952	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	i	i	n	i	n	n	n	6	66	12.2	2	2014	STEU-OPICA
n	3959	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	n	m	n	n	n	n	6	67	10.7	3	2014	STEU-OPICA
n	3960	catamenia analis	a	k	h	p	DCU	n	n	i	n	n	i	m	s	t	6	63	11.96	3	2014	STEU-OPICA
n	3961	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	m	i	n	i	n	n	n	6	63	11.6	3	2014	STEU-OPICA
n	3967	catamenia analis	a	k	m	p	DCA	n	n	n	n	n	i	n	n	n	6	67	11.42	3	2014	STEU-OPICA
n	3976	catamenia analis	a	k	m	p	DCU	n	n	c	n	n	i	m	g	m	6	62	12.7	3	2014	STEU-OPICA
n	3978	catamenia analis	p	k	m	p	FCF	p	n	n	i	n	i	b	g	m	5	65	10.9	3	2014	STEU-OPICA
n	3979	catamenia analis	p	m	h	p	FCF	n	n	i	n	n	b	m	g	t	5	62	11.6	3	2014	STEU-OPICA
n	3980	catamenia analis	p	m	m	p	FCF	n	n	c	i	n	i	m	g	d	5	62	10.8	3	2014	STEU-OPICA
n	3981	catamenia analis	a	k	m	p	DCA	n	n	m	n	n	i	n	n	n	5	66	-9	3	2014	STEU-OPICA
n	3982	catamenia analis	d	k	h	p	UCU	n	n	m	n	n	i	p	n	n	6	63	11.9	3	2014	STEU-OPICA
r	3975	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	i	i	n	i	n	n	n	5	65	10.6	3	2014	STEU-OPICA
n	3984	catamenia analis	p	m	m	p	FCF	n	n	i	n	n	i	p	m	d	6	61	-9	4	2014	STEU-OPICA
n	3986	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	m	n	n	e	n	n	n	-9	-9	-9	4	2014	STEU-OPICA

Continuación...

codigo	numero anillo	especie	edad	cod_ed	sexo	cod_sex	codigo ciclo	protub cloacal	parche incub	grasa	muda cuerpo	muda vuelo	desg vuelo	plum Juv	lim_muda 1	lim_muda 2	osificación	cuenda alar	peso	mes	año	estacion	cola	tarso	pico-narina
n	6708	catamenia analis	p	m	d	d	PPF	n	n	i	m	n	i	n	n	n	6	65	11.5	7	2014	STEU-OPICA	52	19.2	6.1
n	6709	catamenia analis	a	w	m	p	SPB	n	n	n	b	s	e	n	n	n	-9	63	11.8	7	2014	STEU-OPICA	53	17	6.8
n	6717	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	b	n	n	d	d	d	-9	61	-9	7	2014	STEU-OPICA	-9	-9	-9
n	6718	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	p	n	n	b	n	n	n	n	n	-9	60	-9	7	2014	STEU-OPICA	46	17.1	6.5
n	6719	catamenia analis	d	d	d	d	UPU	n	n	m	m	n	i	d	d	d	3	54	11.3	7	2014	STEU-OPICA	43	19	10.2
n	6726	catamenia analis	p	Y	d	d	PPF	n	a	n	i	n	b	c	n	n	-9	63	12.8	8	2014	STEU-OPICA	-9	19.4	5.4
n	6738	catamenia analis	d	Y	d	p	Faj	n	a	n	n	n	i	n	g	d	6	63	-9	9	2014	STEU-OPICA	45	18.7	7.4
n	6739	catamenia analis	p	Y	d	p	PPF	n	a	n	n	m	n	n	l	d	-9	65	10.8	9	2014	STEU-OPICA	51	18.5	5.1
n	6755	catamenia analis	p	m	h	p	FCF	n	l	n	n	n	i	n	g	m	5	65	11.4	9	2014	STEU-OPICA	50	20.6	5.6
n	6747	catamenia analis	p	m	d	d	FCF	n	n	l	l	n	i	b	g	d	3	61	10.4	11	2014	STEU-OPICA	-9	17	5.8
n	6798	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	i	n	n	i	n	n	n	6	64	11.6	11	2014	STEU-OPICA	54	17.8	6.4
n	6797	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	n	n	i	n	n	n	3	63	11.08	11	2014	STEU-OPICA	50	17.7	6.4
n	6748	catamenia analis	p	m	m	p	FCF	n	n	n	n	m	b	g	t	t	3	61	11.2	11	2014	STEU-OPICA	-9	17.3	5.4
n	6750	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	m	s	n	n	n	n	6	64	11.74	12	2014	STEU-OPICA	51	18.6	5.8
n	6753	catamenia analis	p	m	d	d	FCF	n	n	l	i	a	i	b	m	t	5	62	13.3	12	2014	STEU-OPICA	45	18.5	5.9
r	6745	catamenia analis	p	m	d	d	FCF	n	n	m	i	n	b	n	g	m	-9	60	-9	1	2015	STEU-OPICA	44	18.3	5.9
n	6759	catamenia analis	p	m	d	d	PPF	n	n	m	i	n	b	n	g	m	5	66	11.9	2	2015	STEU-OPICA	55	19.1	5.9
n	6763	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	n	n	i	n	n	n	6	60	12	2	2015	STEU-OPICA	47	17.6	6.3
n	6766	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	n	m	n	n	n	n	6	60	12	2	2015	STEU-OPICA	47	17.6	6.3
n	6767	catamenia analis	a	a	m	p	DCA	p	n	i	n	n	i	n	n	n	-9	68	10.9	2	2015	STEU-OPICA	53	17.5	6.5
n	6769	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	n	n	i	n	n	n	6	65	12.5	2	2015	STEU-OPICA	52	18.8	6.6
n	6770	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	i	d	d	d	6	66	12.9	2	2015	STEU-OPICA	50	18.5	6.1
n	6771	catamenia analis	p	m	m	p	FCF	p	n	n	n	n	i	p	g	m	-9	64	11	2	2015	STEU-OPICA	50	17.7	5.7
n	6772	catamenia analis	p	m	m	p	FCF	n	n	n	n	n	m	m	g	d	3	60	-9	2	2015	STEU-OPICA	48	17.9	5.9
r	6746	catamenia analis	p	m	m	p	FCF	n	n	n	i	n	m	m	g	d	-9	61	11.95	2	2015	STEU-OPICA	58	18.1	5.6
n	6773	catamenia analis	p	m	m	p	FCF	n	n	l	i	n	m	m	g	d	5	62	11.1	3	2015	STEU-OPICA	50	18.2	6.1
n	6774	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	l	n	n	i	n	n	n	5	65	10.86	3	2015	STEU-OPICA	53	16.9	5.5
n	6777	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	l	n	n	i	d	m	l	6	65	12.5	3	2015	STEU-OPICA	49	18.4	5.8
n	6778	catamenia analis	p	m	m	p	FCF	n	n	l	n	n	i	n	n	g	5	62	12.1	3	2015	STEU-OPICA	48	17.9	5.6
n	6779	catamenia analis	a	a	m	p	DCA	p	n	l	n	n	i	n	n	n	6	65	12	3	2015	STEU-OPICA	50	17.6	6.3
n	6780	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	l	n	n	i	d	d	d	5	64	12.7	3	2015	STEU-OPICA	49	18.8	5.9
n	6782	catamenia analis	d	d	m	p	Faj	n	n	c	n	n	m	b	g	t	6	68	12	3	2015	STEU-OPICA	47	17.9	6.1
r	6749	catamenia analis	a	w	h	p	SPB	n	n	i	n	n	i	n	n	n	5	59	10.56	3	2015	STEU-OPICA	42	18.1	6.1
n	6793	catamenia analis	p	m	h	p	FCF	n	n	i	n	n	i	p	g	a	5	60	-9	8	2015	STEU-OPICA	50	18.3	6.3
n	6794	catamenia analis	p	Y	h	p	PPF	n	n	n	b	s	i	m	n	n	-9	63	12.1	8	2015	STEU-OPICA	53	17.7	6
r	6756	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	n	n	i	n	n	n	5	64	11.34	9	2015	STEU-OPICA	53	17.7	5.5
n	8412	catamenia analis	p	m	m	p	FCF	n	n	l	n	n	m	p	v	d	6	64	11.86	11	2015	STEU-OPICA	-9	-9	-9
n	8413	catamenia analis	p	m	d	d	FCF	n	n	n	n	n	i	p	g	d	6	62	11.4	12	2015	STEU-OPICA	45	17.7	6.2
n	8414	catamenia analis	p	m	d	d	FCF	n	n	n	n	n	i	p	g	t	6	61	12.1	12	2015	STEU-OPICA	49	17.9	6
r	3795	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	m	i	n	i	n	n	n	6	67	12.3	1	2016	STEU-OPICA	53	18.2	6
n	8427	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	m	n	n	n	n	i	m	n	n	5	65	12.8	4	2016	STEU-OPICA	54	17	6.1

Continuación...

codigo	numero anillo	especie	edad	cod_ed	sexo	cod_sex	codigo ciclo	protub cloacal	parche incub	grasa	muda cuerpo	muda vuelo	desg vuelo	plum juv	lim_muda	lim_muda	osificación	cuarta alar	peso	mes	año	estacion	cola	tarso	pico-narina
n	8437	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	l	n	i	n	i	n	n	n	6	62	11	8	2016	STEU-OPICA	47	18.2	6.5
n	4362	catamenia analis	d	d	d	d	UUU	n	n	m	d	d	m	d	d	d	-9	61	11.4	6	2013	STEU-OPICA	50	18.5	6.4
n	4363	catamenia analis	d	d	d	d	UUU	n	n	m	d	d	m	d	d	d	5	65	11.9	6	2013	STEU-OPICA	49	19	6.1
n	4396	catamenia analis	a	w	m	p	DPB	p	n	n	b	s	e	n	n	n	6	67	-9	7	2014	STEU-OPICA	-9	20.2	6.8
n	4397	catamenia analis	p	y	d	d	FPF	n	n	m	b	n	i	m	n	n	-9	62	12.3	7	2014	STEU-OPICA	45	17.8	6.1
n	4398	catamenia analis	p	j	d	d	FPJ	n	n	i	m	n	n	p	n	n	-9	64	13.2	7	2014	STEU-OPICA	-9	-9	-9
n	4942	catamenia analis	p	y	d	d	UPU	n	n	m	b	n	i	b	n	n	5	61	11.8	7	2014	STEU-OPICA	48	18.4	5.6
n	4943	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	d	b	n	i	p	d	d	-9	66	12.3	7	2014	STEU-OPICA	55	18	5.7
n	4946	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	b	n	i	p	d	d	-9	-9	-9	7	2014	STEU-OPICA	-9	-9	-9
n	4948	catamenia analis	p	y	d	d	FPF	n	n	n	b	n	i	b	n	n	65	61	11.1	8	2014	STEU-OPICA	49	16.9	6.1
n	4949	catamenia analis	p	y	d	d	FPF	n	n	n	b	n	i	b	n	n	-9	61	10.6	8	2014	STEU-OPICA	50	18.6	5.5
n	4950	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	i	n	i	m	n	n	5	65	10.3	8	2014	STEU-OPICA	50	18.4	5.2
n	4951	catamenia analis	p	y	d	d	FPF	n	n	n	b	n	i	p	n	n	3	60	11.7	8	2014	STEU-OPICA	-9	17.5	6.5
n	4952	catamenia analis	p	y	h	p	FCJ	n	n	n	n	n	i	c	n	n	6	64	11.6	8	2014	STEU-OPICA	53	18.3	5.8
n	4953	catamenia analis	p	j	d	d	FCJ	n	n	n	b	n	i	b	n	n	4	61	10.9	8	2014	STEU-OPICA	43	17.7	6
n	4954	catamenia analis	p	y	d	d	FPF	n	n	i	b	n	i	b	n	n	-9	64	11.4	8	2014	STEU-OPICA	50	18.1	5.9
n	4955	catamenia analis	p	y	d	d	FPF	n	n	i	b	n	i	b	n	n	2	66	14.2	8	2014	STEU-OPICA	53	19.1	5.9
n	4956	catamenia analis	p	f	h	p	FCF	n	n	m	b	n	i	p	g	d	3	65	11.8	8	2014	STEU-OPICA	48	18.6	5.7
n	4958	catamenia analis	a	k	h	p	DCU	m	n	n	b	n	i	p	g	d	3	65	11.1	8	2014	STEU-OPICA	49	17.8	5.6
r	4959	catamenia analis	p	k	m	p	DPB	n	n	n	s	n	n	n	n	n	5	65	12.2	9	2014	STEU-OPICA	49	18.4	6.1
r	4941	catamenia analis	p	y	d	d	FPF	n	n	n	i	m	m	g	t	m	6	62	11.1	1	2015	STEU-OPICA	50	16.2	5.9
r	4971	catamenia analis	p	m	m	p	FCF	n	n	n	i	n	i	m	g	m	6	63	11.46	3	2015	STEU-OPICA	58	17.7	6.4
n	4980	catamenia analis	p	m	h	p	FCF	n	n	n	n	n	i	p	g	t	4	60	10.4	9	2015	STEU-OPICA	50	18.3	6.3
n	4987	catamenia analis	p	y	d	d	FPF	n	n	n	m	n	i	b	n	n	2	62	10.8	9	2015	STEU-OPICA	50	18	5.5
n	2322	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	i	n	i	n	n	n	5	60	11.3	1	2016	STEU-OPICA	51	17.7	5.7
n	2323	catamenia analis	p	m	h	p	FCF	n	n	n	n	a	i	m	m	g	5	60	10.5	1	2016	STEU-OPICA	47.1	16.7	5.9
n	4993	catamenia analis	d	d	m	p	FAJ	n	n	n	n	i	m	g	a	a	-9	63	11.5	1	2016	STEU-OPICA	47	18	5.9
n	2330	catamenia analis	a	w	m	p	DPB	n	n	n	i	b	s	n	n	n	6	-9	11.6	7	2016	STEU-OPICA	53	17.4	5.5
n	2332	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	n	i	n	n	n	n	-9	-9	-9	7	2016	STEU-OPICA	-9	18.8	5.6
n	2333	catamenia analis	a	w	h	p	DPB	n	n	n	n	i	d	n	n	n	60	13.8	7	2016	STEU-OPICA	-9	18.2	5.7	
n	2339	catamenia analis	a	w	m	p	DPB	p	a	n	n	i	n	n	n	n	6	63	11.88	8	2016	STEU-OPICA	53	18.4	5.9
n	2340	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	p	n	n	n	n	i	n	n	n	6	65	11.9	8	2016	STEU-OPICA	56	17.6	6.2
n	2345	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	n	n	i	n	n	n	5	-9	-9	9	2016	STEU-OPICA	-9	-9	-9
n	8455	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	i	n	a	n	n	n	6	61	10.4	1	2017	STEU-OPICA	47	17.1	5.9
r	8458	catamenia analis	a	k	h	p	DCA	n	n	n	n	n	i	n	n	n	6	66	11.16	1	2017	STEU-OPICA	53	18.1	6.1
r	3985	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	n	n	i	n	n	n	6	65	11.6	1	2017	STEU-OPICA	53	19.2	6.9
r	3934	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	n	m	n	n	n	n	5	61	11.18	1	2017	STEU-OPICA	49	18.7	5.5
r	8406	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	n	n	n	n	n	n	6	63	6.9	1	2017	STEU-OPICA	51	17.8	5.5
r	8463	catamenia analis	d	k	m	p	DCB	n	n	n	n	n	i	n	n	n	6	62	10.46	1	2017	STEU-OPICA	50	18.3	6
n	8466	catamenia analis	d	k	h	p	FAJ	n	n	n	n	n	i	p	e	d	6	65	11.16	1	2017	STEU-OPICA	53.1	18.3	6.1
n	2383	catamenia analis	p	k	m	p	DCB	n	n	n	n	m	n	n	n	n	6	64	11.18	1	2017	STEU-OPICA	52	17.8	5.5
n	8477	catamenia analis	p	m	m	p	FCF	n	n	n	n	n	m	p	g	m	6	62	6.86	2	2017	STEU-OPICA	47	18.7	5.7
n	8477	catamenia analis	p	m	m	p	FCF	n	n	n	n	n	i	p	v	t	6	68	14.4	4	2017	STEU-OPICA	54	19.7	6

### Anexo 4: Datos de anillamiento de *Catamenia analis* en VIFO

codigo	numero anillo	especie	edad	cod_ed 1	sexo	cod_sex 1	ciclo	protub cloacal	parche incub	grasa	muda cuerpo	muda vuela	desg vuela	plum juv	lim_muda 1	lim_muda 2	lim_muda	osificación	cuerdas alar	peso mes	año	estacion	cola	raso	plco-narina	
n	2598	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	d	n	n	n	4	63	12	3	2012	VIFO	54	16.8	6.2
n	4225	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	a	n	n	n	n	d	n	n	n	4	54	10.5	3	2012	VIFO	45	15.5	7.2
n	4226	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	n	n	i	n	n	n	n	6	65	13	3	2012	VIFO	57	17.9	5.9
n	4231	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	d	n	n	n	6	64	12	3	2012	VIFO	48	18.9	5.7
n	4232	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	i	n	n	n	d	n	n	n	5	61	12	3	2012	VIFO	58	18.5	5.8
n	4233	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	d	n	n	n	5	60	13	3	2012	VIFO	59	18.9	5.9
n	4234	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	m	d	n	n	n	4	60	12	3	2012	VIFO	58	18.4	6.2
n	4237	catamenia analis	d	d	d	d	UPU	n	n	n	n	n	n	d	n	n	n	3	68	18	3	2012	VIFO	52	19	5.4
n	4251	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	6	61	12	3	2012	VIFO	50	18.7	6.7
n	1813	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	p	n	n	n	n	n	n	n	n	n	5	58	12	3	2012	VIFO	42	19.2	5.5
n	1817	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	4	62.3	14	3	2012	VIFO	47	-9	10
n	1861	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	d	n	n	n	6	61	10.54	3	2012	VIFO	52	17.5	6.3
n	1862	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	d	n	n	n	6	64	12	3	2012	VIFO	48	17.5	-9
n	1859	catamenia analis	p	m	d	d	FCF	p	n	n	n	n	d	p	g	m	m	5	52.68	-9	3	2012	VIFO	47	20	-9
n	5218	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	d	d	d	d	6	60	13.5	12	2012	VIFO	-9	17.7	6.1
n	1895	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	n	d	d	d	6	67	12.48	12	2012	VIFO	55	17.5	6.1
n	5232	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	n	d	d	d	6	64	12.5	1	2013	VIFO	-9	17.5	6.6
n	5233	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	n	d	d	d	6	64	-9	1	2013	VIFO	52	16.3	5.5
n	5235	catamenia analis	p	m	d	d	FCF	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	6	63	11.8	1	2013	VIFO	-9	-9	-9
n	1831	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	d	n	n	n	3	62	11.26	1	2013	VIFO	50	19.9	6.9
n	1845	catamenia analis	d	d	m	p	FAJ	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	5	62	12.84	3	2013	VIFO	47	18	6.2
n	1850	catamenia analis	p	m	m	p	FCF	n	n	n	n	a	n	b	s	d	d	3	62	11.16	3	2013	VIFO	47	18.1	5.5
n	1847	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	n	n	s	s	4	61	11.28	3	2013	VIFO	44	18.5	6.8
n	5247	catamenia analis	d	d	m	p	UCU	n	n	n	n	n	n	n	d	d	d	6	68.5	14.58	3	2013	VIFO	50	16.6	5.5
n	5000	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	5	61	-9	10	2013	VIFO	52	16.3	5.9
n	4916	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	5	63	12.6	10	2013	VIFO	52	17.6	6.2
n	4917	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	p	n	n	n	n	n	n	n	n	n	6	61	-9	11	2013	VIFO	49	18.3	6.1
n	4922	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	6	66	-9	11	2013	VIFO	52	18.9	5.8
r	4923	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	6	65	12.52	11	2013	VIFO	52	22.5	7.8
n	4933	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	n	g	d	d	6	65	12.14	11	2013	VIFO	50	17.5	7.2
n	4935	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	6	67	15.46	11	2013	VIFO	51	15.7	-9
n	5299	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	6	66	-9	12	2013	VIFO	52	18	6.5
n	5300	catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	5	65	-9	12	2013	VIFO	54	16.9	6.2
n	5501	catamenia analis	d	d	d	d	UCU	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	6	65	-9	1	2014	VIFO	51	19.2	6.5
n	5503	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	5	66	12.28	1	2014	VIFO	50.1	19.4	6.5
n	5505	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	6	65	12.6	3	2014	VIFO	52	16.8	6.2
r	530	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	-9	65	11.5	3	2014	VIFO	51	17.1	5.8
n	5604	catamenia analis	p	m	h	p	FCF	n	n	n	n	n	n	n	n	p	s	5	62	12.5	9	2014	VIFO	52	17.1	5.8
r	5602	catamenia analis	a	k	d	d	DPB	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	6	64	12.5	11	2014	VIFO	-9	17.9	5.6

Continuación...

codigo	numero anillo	especie	edad	cod_ed	sexo	cod_sex	codigo ciclo	protub doatal	parche incub	grasa	muda cuerpo	muda vuelo	désg vuelo	plum juv	lim_muda	lim_muda	lim_muda	osificación	cuareda alar	peso	mes	año	estacion	cola	taiso	plco-narina
n	5607	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	m	i	n	i	n	n	n	n	6	64	12.8	11	2014	VIFO	51	18	5.9
n	7024	catamenia analis	d	k	d	p	DCB	n	n	n	n	i	d	d	n	n	n	-9	62	-9	2	2015	VIFO	51	17.3	5.9
n	7026	catamenia analis	d	k	d	p	UUU	n	n	n	i	d	d	d	n	n	n	-9	62	-9	2	2015	VIFO	-9	-9	-9
n	7027	catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	i	n	s	i	n	n	n	n	-9	65	-9	2	2015	VIFO	50	17.4	6.2
n	5625	Catamenia analis	a	a	m	p	DCA	n	n	i	n	s	i	b	n	n	n	-9	63	12.28	2	2015	VIFO	53	18.2	5.8
n	5626	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	i	n	n	n	n	n	n	n	-9	63	12.24	2	2015	VIFO	51	17.3	6.9
n	5629	Catamenia analis	a	a	m	p	DCA	n	n	i	n	n	n	n	n	n	n	-9	66	11.86	2	2015	VIFO	47	18.5	6.7
n	5654	Catamenia analis	p	m	h	p	FCF	n	n	i	n	b	m	n	g	n	n	6	62	-9	3	2015	VIFO	51	17.9	6.1
n	5636	Catamenia analis	a	w	m	p	DPB	n	n	b	m	i	n	n	n	n	n	5	64	-9	3	2015	VIFO	50	18	5.9
n	5637	Catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	6	66	14.64	3	2015	VIFO	54	18.1	6.1
n	5683	Catamenia analis	p	m	h	p	FCF	n	n	i	n	i	m	n	m	n	n	6	63	12.1	1	2016	VIFO	50	18.8	6
n	5685	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	i	n	i	n	n	n	n	n	6	63	12.1	1	2016	VIFO	52	17.9	5.5
n	5699	Catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	i	n	n	n	n	n	n	n	-9	-9	-9	2	2016	VIFO	-9	-9	-9
n	8059	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	i	n	i	p	n	n	n	n	6	63	-9	3	2016	VIFO	51	17.6	6.1
n	5692	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	i	n	i	n	n	n	n	n	6	66	-9	3	2016	VIFO	52	17.2	6
n	8080	Catamenia analis	p	m	m	p	FCF	n	n	n	i	m	b	n	n	n	n	6	62	-9	8	2016	VIFO	-9	17.3	6.3
n	5401	Catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	-9	67	-9	9	2016	VIFO	51	18.9	6.7
n	5405	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	6	62	12	9	2016	VIFO	50	17.5	5.7
n	5409	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	i	n	i	n	n	n	n	n	6	62	13	9	2016	VIFO	53	19.2	5.8
n	5418	Catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	i	n	i	m	n	n	n	n	5	65	12.3	11	2016	VIFO	-9	18	6.9
n	5419	Catamenia analis	p	m	d	p	FCF	n	n	i	n	i	n	n	v	d	n	6	63	12.12	12	2016	VIFO	49	19.5	6
n	5441	Catamenia analis	a	k	h	p	DCA	n	n	i	n	i	p	n	t	n	n	6	64	11.4	1	2017	VIFO	49	18.8	6.3
n	5453	Catamenia analis	a	k	m	p	DCA	n	n	n	n	i	n	n	g	n	n	6	63	12.5	1	2017	VIFO	53	18	5.9
n	5466	Catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	i	n	i	n	n	n	n	5	65	-9	1	2017	VIFO	54	18.8	6.8
n	5456	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	i	n	i	n	n	n	n	n	6	61	11.6	1	2017	VIFO	54	18.7	6.7
n	5462	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	i	n	n	i	n	n	n	n	6	61	11.9	1	2017	VIFO	50	17.1	6
n	6848	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	i	n	i	n	p	v	d	n	6	63	12.4	1	2017	VIFO	51	18.9	5.8
n	5488	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	i	n	i	n	p	g	a	n	6	64	11.6	2	2017	VIFO	52	18.4	6
n	5491	Catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	n	n	n	p	a	n	n	5	63	11.2	2	2017	VIFO	52	18	6.3
n	5492	Catamenia analis	d	d	d	p	UUU	n	n	i	n	d	d	d	v	m	n	6	62	12.1	2	2017	VIFO	51	18.1	6
n	5494	Catamenia analis	a	k	m	a	DCB	n	m	m	n	i	n	n	n	n	n	-9	-9	-9	2	2017	VIFO	-9	-9	-9
n	5498	Catamenia analis	a	w	m	p	DCB	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	6	65	12.1	2	2017	VIFO	-9	21.3	6.5
n	5500	Catamenia analis	a	k	d	d	DCB	p	n	m	n	i	n	n	n	n	n	6	66	15.9	2	2017	VIFO	51	19.8	6.4
n	5483	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	i	n	i	n	p	n	n	n	6	59	15.8	2	2017	VIFO	48	18	5.8
n	5497	Catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	i	n	n	n	m	a	n	n	5	63	12.1	2	2017	VIFO	51	18.2	5.7
n	5499	Catamenia analis	p	f	m	p	FCI	n	n	n	i	n	c	n	v	a	n	6	63	11.7	2	2017	VIFO	51	17.4	6.1
n	5490	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	p	n	m	n	i	n	n	n	n	n	6	60	11.5	2	2017	VIFO	49	17.7	5.9
n	5493	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	n	i	n	n	n	n	n	n	6	63	11	2	2017	VIFO	51	16.8	5.8
n	6703	Catamenia analis	d	d	d	p	FAJ	n	n	i	n	i	p	v	d	n	n	5	61	12.3	3	2017	VIFO	45	17.9	6.4
n	6765	Catamenia analis	d	d	d	p	FAJ	n	d	i	n	i	p	g	m	n	n	5	63	12.3	3	2017	VIFO	50	18.5	5.7
n	6706	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	i	n	i	n	n	n	n	n	6	61	10.7	3	2017	VIFO	52	17.9	6
r	4917	Catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	n	n	n	i	p	v	n	n	5	62	10.9	3	2017	VIFO	51	17.2	6.3
n	6704	Catamenia analis	a	k	h	p	DCB	n	n	m	n	n	i	n	n	n	n	6	62	11.9	3	2017	VIFO	50	18.5	6
n	6708	Catamenia analis	d	d	d	p	FAJ	n	n	i	n	n	n	d	d	n	n	6	65	11.2	3	2017	VIFO	52	18.5	6.3
n	6710	Catamenia analis	d	d	d	p	FAJ	n	n	i	n	n	i	p	m	d	n	5	63	11.2	3	2017	VIFO	50	18	6.3
n	6709	Catamenia analis	a	k	m	p	DCB	n	n	m	n	n	i	n	n	n	n	6	65	11.7	3	2017	VIFO	52	16.5	6

## Anexo 5: Análisis estadístico de cuerda alar

### 5.1. Planteamiento del modelo general

Se planteó un modelo general para entender que factores afectan en la variación de la medida morfológica cuerda alar:

**Modelo general del ala** = lm (Localidad + Año + Edad + Sexo + Interacciones 1<sup>er</sup> orden)

### 5.2. Cumplimiento de supuestos

La prueba de normalidad en los residuales del modelo general de la cuerda alar (letra a) tiene un p-valor de 0.286 (p-valor > 0.05), lo que afirma una distribución normal. Además, el p-valor en la prueba de homogeneidad de varianzas (letra b) en todos los factores es mayor a 0.05, lo cual afirmó la hipótesis estadística  $H_0$ , que indica varianzas homogéneas en los factores “Localidad”, “año”, “edad” y “sexo”.

#### a) Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

Prueba Shapiro- Wilk	W	p-valor	Normalidad
Residuales	0.986	0.286	si

#### b) Prueba de homogeneidad de varianzas

**Hipótesis estadística (Nivel de significación  $\alpha=0.05$ )**

**$H_0$ :** No existen diferencias significativas entre las varianzas de la medida de la cuerda alar según los niveles del factor dado ( $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ).

**$H_a$ :** Existen diferencias significativas entre las varianzas de la medida de la cuerda alar según los niveles del factor dado ( $H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ).

<b>Factores</b>	<b>G.L.</b>	<b>F valor</b>	<b>p-valor</b>
Localidad	1	2.91	0.089
Residual	187		
Año	4	0.56	0.689
Residuales	185		
Edad	1	1.41	0.237
Residuales	140		
Sexo	1	1.24	0.267
Residuales	130		

Nota: G.L.: Grados de libertad; “F”: Valor estadístico de prueba; \*valores del p-valor menores a 0.05 son considerados significativos: Se rechaza Ho)

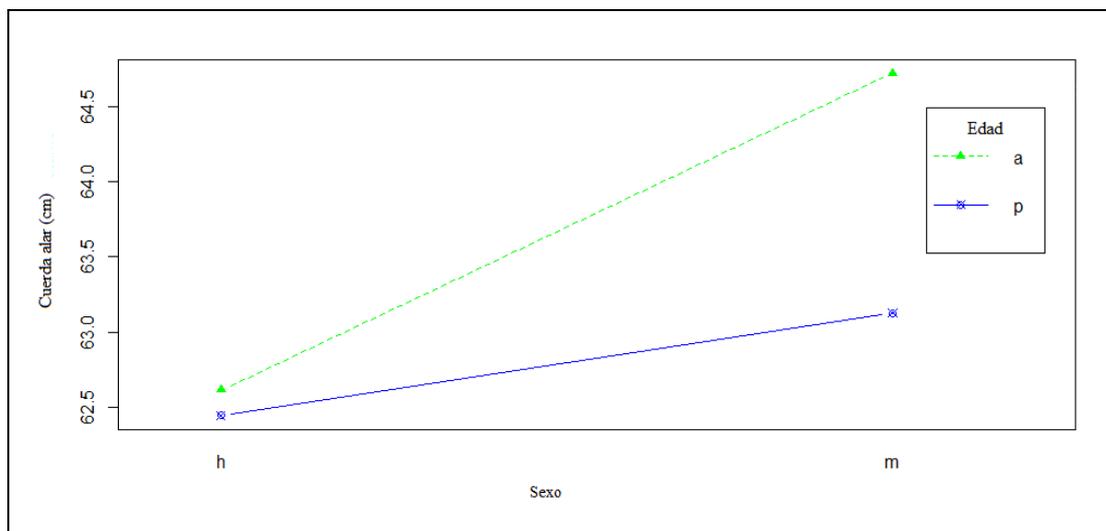
### 5.3. Análisis factorial del modelo general de la cuerda alar

Una vez probado los supuestos de normalidad y homogeneidad de variancias se realizó un análisis factorial del modelo general (localidad, año, edad y sexo) en la variable “cuerda alar”. Los valores del p-valor menor a 0.05 se obtuvieron en la interacción de los factores “sexo” y “edad”, lo que indica que estas variables fueron significativas en la variación del promedio de la cuerda alar.

<b>Factores</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.L.</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Localidad	0.118	1	0.04	0.835
Año	24.460	4	2.26	0.069
Sexo	63.657	1	23.51	0.000***
Edad	46.850	1	17.30	0.000***
Localidad:año	6.200	4	0.57	0.683
Localidad:sexo	0.839	1	0.31	0.579
Localidad:edad	0.388	1	0.14	0.706
Año:sexo	17.935	4	1.66	0.167
Año:edad	26.162	4	2.42	0.054
Sexo:edad	12.641	1	4.67	0.033*
Residuales	254.515	94		

Nota: G.L.: Grados de libertad “F”: Valor estadístico de prueba. Códigos de significancia del p-valor, p-valor menor a 0.05 son considerados significativos: 0 ‘\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05

#### 5.4. Gráfica de interacción simple de los factores “sexo” y “edad” para la media de los valores de la cuerda alar



Nota: h=hembra, m = macho; a = adultos, p = primer año

### Anexo 6: Análisis estadístico de pico-narina

#### 6.1. Planteamiento del modelo general:

Se planteó un modelo general para entender que factores afectan en la variación de la medida morfológica pico-narina:

**Modelo general del pico-narina** = lm (Localidad + Año + Edad + Sexo+ Interacciones 1<sup>er</sup> orden)

#### 6.2. Cumplimiento de supuestos

La prueba de normalidad en los residuales del modelo general del pico-narina (letra a) tiene un p-valor de 0.147 (p-valor > 0.05), lo que afirma una distribución normal. Además, el p-valor en la prueba de homogeneidad de variancias (letra b) en todos los factores es mayor a 0.05, lo cual afirmó la hipótesis estadística Ho, que indica variancias homogéneas en los factores “Localidad”, “año”, “edad” y “sexo”.

### a) Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

Prueba Shapiro- Wilk	W	p-valor	Normalidad
Residuales	0.983	0.147	si

### b) Prueba de homogeneidad de varianzas

#### Hipótesis estadística (Nivel de significación $\alpha=0.05$ ):

**Ho:** No existen diferencias significativas entre las varianzas de la medida del pico-narina según los niveles del factor dado ( $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ).

**Ha:** Existen diferencias significativas entre las varianzas de la medida del pico-narina según los niveles del factor dado ( $H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ).

Factores	G.L.	F valor	p-valor
Localidad	1	0.03	0.871
Residual	182		
Año	4	1.82	0.126
Residuales	182		
Edad	1	0.13	0.714
Residuales	139		
Sexo	1	0.21	0.646
Residuales	131		

Nota: G.L.: Grados de libertad; "F": Valor estadístico de prueba; \*valores del p-valor menores a 0.05 son considerados significativos: Se rechaza  $H_0$ )

### 6.3. Análisis factorial del modelo general del pico-narina

Una vez probado los supuestos de normalidad y homogeneidad de variancias se realizó un análisis factorial del modelo general (Localidad, año, edad y sexo) en la variable "pico-narina". Ningún efecto tuvo el p-valor menor a 0.05, lo que indica que el promedio del pico-narina no varía significativamente según los factores de "Localidad", "año", "edad" y "sexo".

<b>Factores</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.L.</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Localidad	0.231	1	1.80	0.183
Año	0.192	4	0.37	0.827
Sexo	0.471	1	3.67	0.059
Edad	0.110	1	0.86	0.356
Localidad:año	0.413	4	0.80	0.525
Localidad:sexo	0.080	1	0.63	0.431
Localidad:edad	0.090	1	0.70	0.406
Año:sexo	1.220	4	2.38	0.058
Año:edad	0.202	4	0.39	0.813
Sexo:edad	0.415	1	3.23	0.076
Residuales	11.943	93		

Nota: G.L.: Grados de libertad; “F”: Valor estadístico de prueba; Intervalos de significancia del p-valor, valores menores a 0.05 son considerados significativos: 0 ‘\*\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05

## **Anexo 7: Análisis estadístico del tarso**

### **7.1. Planteamiento del modelo general**

Se planteó un modelo general para entender que factores afectan en la variación de la medida morfológica tarso:

**Modelo general del tarso** = lm (Localidad + Año + Edad + Sexo + Interacciones 1<sup>er</sup> orden)

### **7.2. Cumplimiento de supuestos**

La prueba de normalidad en los residuales del modelo general del pico-narina (letra a) tiene un p-valor de 0.01 (p-valor < 0.05), lo que indica que no tiene distribución normal. Además, el año es el único efecto que posee el p-valor menor a 0.05 en la prueba de homogeneidad de variancias (letra b) lo cual rechaza la hipótesis estadística Ho, que indica que no existe variancias homogéneas en el efecto “año”.

**a) Prueba de normalidad Shapiro-Wilk:**

Prueba Shapiro- Wilk	W	p-valor	Normalidad
Residuales	0.970	0.010	no

**b) Prueba de homogeneidad de varianzas**

**Hipótesis estadística (Nivel de significación  $\alpha=0.05$ ):**

**Ho:** No existen diferencias significativas entre las varianzas de la medida del tarso según los niveles del factor dado ( $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ).

**Ha:** Existen diferencias significativas entre las varianzas de la medida del tarso según los niveles del factor dado ( $H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ).

Factores	G.L.	F valor	p-valor
Localidad	1	2.69	0.103
Residual	180		
Año	4	2.96	0.021*
Residuales	180		
Edad	1	0.09	0.763
Residuales	139		
Sexo	1	0.98	0.324
Residuales	131		

Nota: G.L.: Grados de libertad; "F": Valor estadístico de prueba; \*valores del p-valor menores a 0.05 son considerados significativos: Se rechaza  $H_0$ )

**7.3. Cumplimiento de supuestos con modelo normalizado**

Según las pruebas "a" y "b" existe una distribución normal en los residuales del modelo (p-valor= 0.634 > 0.05), pero no posee homogeneidad de variancias en los factores "Localidad" y "año" (p-valor<0.05). En este caso, todas las variables se necesitaron analizar con pruebas no paramétricas.

**a) Prueba de normalidad Shapiro-Wilk modelo normalizado:**

<b>Prueba Shapiro- Wilk</b>	<b>W</b>	<b>p-valor</b>	<b>Normalidad</b>
Residuales	0.994	0.816	si

**b) Prueba de homogeneidad de varianzas en los factores normalizados**

**Hipótesis estadística (Nivel de significación  $\alpha=0.05$ ):**

**Ho:** No existen diferencias significativas entre las varianzas de la medida del tarso según los niveles del factor dado ( $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ).

**Ha:** Existen diferencias significativas entre las varianzas de la medida del tarso según los niveles del factor dado ( $H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ).

<b>Factores</b>	<b>G.L.</b>	<b>F valor</b>	<b>p-valor</b>
Localidad	1	3.99	0.047*
Residual	180		
Año	4	2.78	0.028*
Residuales	180		
Edad	1	0.03	0.871
Residuales	139		
Sexo	1	0.51	0.476
Residuales	131		

Nota: G.L.: Grados de libertad; "F": Valor estadístico de prueba; \*valores del p-valor menores a 0.05 son considerados significativos: Se rechaza  $H_0$ )

#### 7.4. Prueba no paramétrica Scheirer-Ray-Hare de los modelos de interacción para la medida tarso

Según la prueba no paramétrica, ningún efecto fue significativo ( $p\text{-valor} > 0.05$ ) lo que indica que la variable morfológica tarso no varía según los factores de Localidad, año, sexo y edad.

Factores	G.L.	Suma de cuadrados	H	P-valor
Localidad	1	2716	0.98	0.322
Año	4	17606	6.36	0.174
Localidad:año	4	6396	2.31	0.679
Residuales	172	474676		
Localidad	1	1190	0.75	0.388
Edad	1	1602	1.00	0.316
Localidad:edad	1	207	0.12	0.719
Residuales	134	215559		
Localidad	1	2768	1.95	0.162
Sexo	1	58	0.04	0.839
Localidad:sexo	1	34	0.02	0.876
Residuales	126	179801		
Año	4	8981	6.06	0.195
Sexo	1	3	0.00	0.966
Año:sexo	4	1596	1.08	0.898
Residuales	123			
Año	4	10928	6.56	0.161
Edad	1	3914	2.35	0.125
Año:edad	4	4546	2.73	0.603
Residuales	131	213710		
Sexo	1	36	0.03	0.861
Edad	1	1314	1.11	0.293
Sexo:Edad	1	479	0.40	0.526
Residuales	115	138300		

Nota: G.L.: Grados de libertad; "H": Valor estadístico de prueba; valores del p-valor menores a 0.05 son considerados significativos: \*

## Anexo 8: Análisis estadístico de la cola

### 8.1. Planteamiento del modelo general:

Se planteó un modelo general para entender que factores afectan en la variación de la medida morfológica cola:

$$\text{Modelo general de la cola} = \text{lm} (\text{Localidad} + \text{Año} + \text{Edad} + \text{Sexo} + \text{Interacciones 1}^{\text{er}} \text{orden})$$

### 8.2. Cumplimiento de supuestos:

La prueba de normalidad en los residuales del modelo general de la cola (letra a) tiene un p-valor de 0.252 (p-valor > 0.05), lo que afirma una distribución normal. Por otro lado, en la prueba de homogeneidad de variancias (letra b) el efecto “Localidad” es el único que no cumple con el supuesto (p-valor= 0.000 < 0.05)

#### a) Prueba de normalidad Shapiro-Wilk:

Prueba Shapiro- Wilk	W	p-valor	Normalidad
Residuales	0.984	0.252	si

#### b) Prueba de homogeneidad de varianzas:

##### Hipótesis estadística (Nivel de significación $\alpha=0.05$ ):

**Ho:** No existen diferencias significativas entre las varianzas de la medida de la cola según los niveles del factor dado (Ho:  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ).

**Ha:** Existen diferencias significativas entre las varianzas de la medida de la cola según los niveles del factor dado (Ha:  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ).

<b>Factores</b>	<b>G.L.</b>	<b>F valor</b>	<b>p-valor</b>
Localidad	1	14.48	0.000***
Residual	170		
Año	4	1.09	0.363
Residuales	168		
Edad	1	0.54	0.465
Residuales	127		
Sexo	1	3.18	0.077
Residuales	121		

Nota: G.L.: Grados de libertad; "F": Valor estadístico de prueba; \*valores del p-valor menores a 0.05 son considerados significativos: Se rechaza Ho)

### 8.3. Cumplimiento de supuestos con modelo normalizado

Según las pruebas de normalidad, el modelo general de la cola posee una distribución normal ( $p\text{-valor} = 0.07 > 0.05$ ), y en la prueba de homogeneidad de variancias la Localidad y el sexo no cumplen con este supuesto ( $p\text{-valor} < 0.05$ ). Debido a estos resultados, se pasó a realizar la prueba no paramétrica para todos los factores en la variable cola.

#### a) Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

<b>Prueba Shapiro- Wilk</b>	<b>W</b>	<b>p-valor</b>	<b>Normalidad</b>
Residuales	0.985	0.264	si

#### b) Prueba de homogeneidad de variancias con factores normalizados:

##### Hipótesis estadística (Nivel de significación $\alpha=0.05$ )

**Ho:** No existen diferencias significativas entre las variancias de la medida de la cola según los 2 niveles del factor dado ( $H_o: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ).

**Ha:** Existen diferencias significativas entre las variancias de la medida de la cola según los 2 niveles del factor dado ( $H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ).

<b>Factores</b>	<b>G.L.</b>	<b>F valor</b>	<b>p-valor</b>
Localidad	1	16.29	0.000***
Residual	170		
Año	4	1.23	0.302
Residuales	168		
Edad	1	0.14	0.723
Residuales	127		
Sexo	1	4.34	0.039*
Residuales	121		

Nota: G.L.: Grados de libertad; “F”: Valor estadístico de prueba; \*valores del p-valor menores a 0.05 son considerados significativos: Se rechaza Ho)

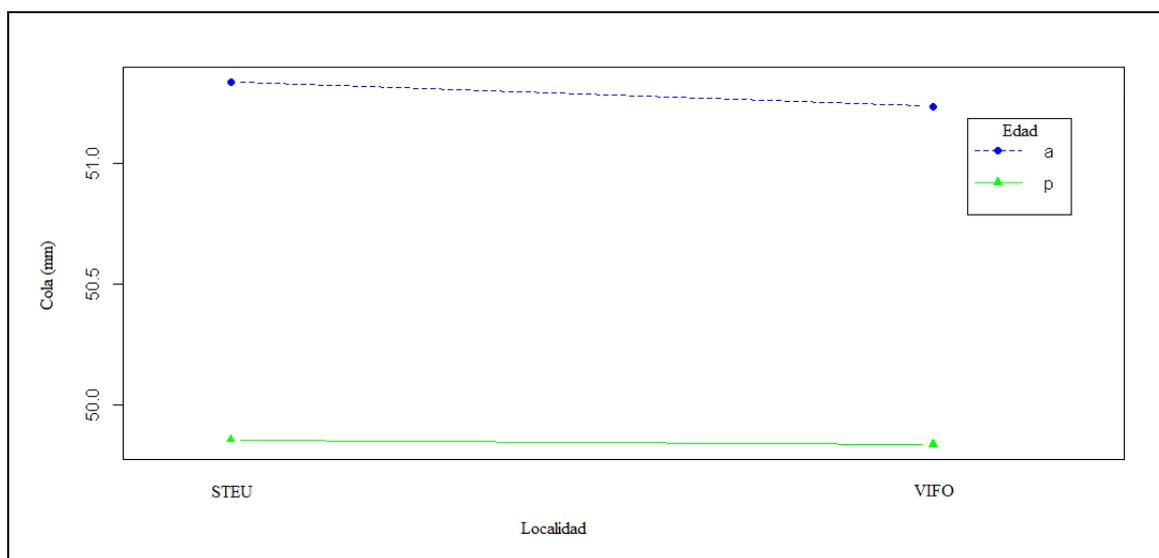
#### **8.4. Prueba no paramétrica Scheirer-Ray-Hare de los modelos de interacción para la medida de cola**

Según la prueba no paramétrica, solo el efecto “edad” (p-valor <0.05) bajo los niveles de “Localidad”, “año” y “sexo” fue significativa. Lo que indica que el promedio de la variable morfológica cola varía significativamente según la “edad” de *C. analis*. Además, el efecto Sexo fue significativo para el modelo de sexo-edad; lo que muestra que el sexo es significativo en la variación promedio de la cola en algunas edades.

Factores	G.L.	Suma de cuadrados	H	P-valor
Localidad	1	1831	0.75	0.386
Año	4	5557	2.28	0.684
Localidad:año	4	6299	2.58	0.630
Residuales	162	403238		
Localidad	1	972	0.72	0.396
<b>Edad</b>	1	14951	11.07	<b>0.001*</b>
Localidad:edad	1	4	0.00	0.958
Residuales	124	155613		
Localidad	1	3	0.00	0.959
Sexo	1	3080	2.50	0.113
Localidad:sexo	1	3902	3.17	0.075
Residuales	118	141804		
Año	4	4831	3.86	0.425
Sexo	1	3233	2.59	0.108
Año:sexo	4	4004	3.20	0.525
Residuales	121	140460		
Año	4	5107	3.72	0.445
<b>Edad</b>	1	15436	11.25	<b>0.001*</b>
Año:edad	4	5758	4.20	0.380
Residuales	119	149332		
<b>Sexo</b>	1	4910	5.57	<b>0.018*</b>
<b>Edad</b>	1	5190	4.55	<b>0.032*</b>
Sexo:Edad	1	2240	2.24	0.134
Residuales	106	96395		

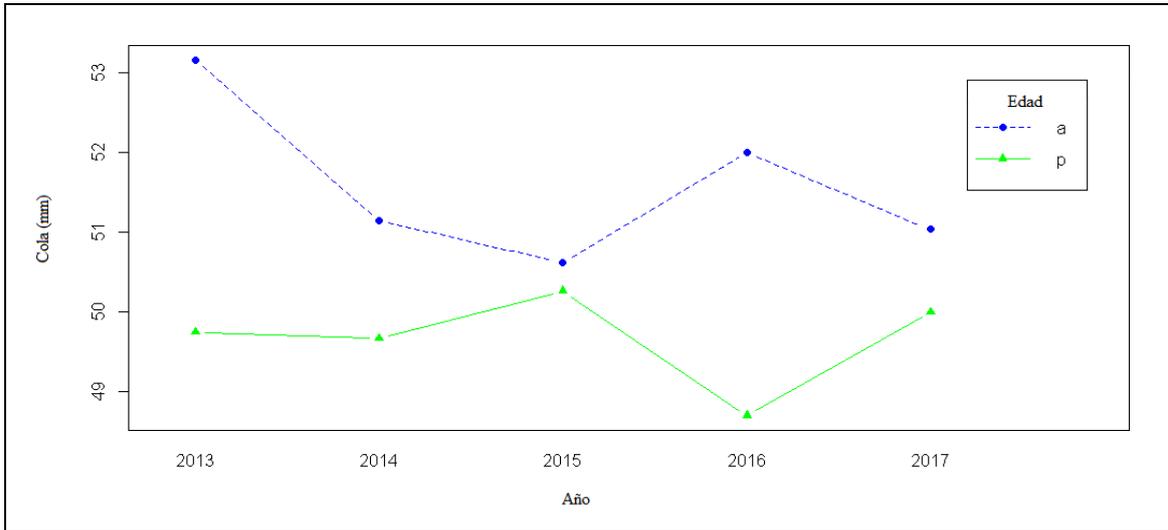
Nota: G.L.: Grados de libertad; "H": Valor estadístico de prueba; p-valor menores a 0.05 son considerados significativos: \*

### 8.5. Gráfica de interacción simple de los factores "edad" y "Localidad" para la media de los valores de la cola



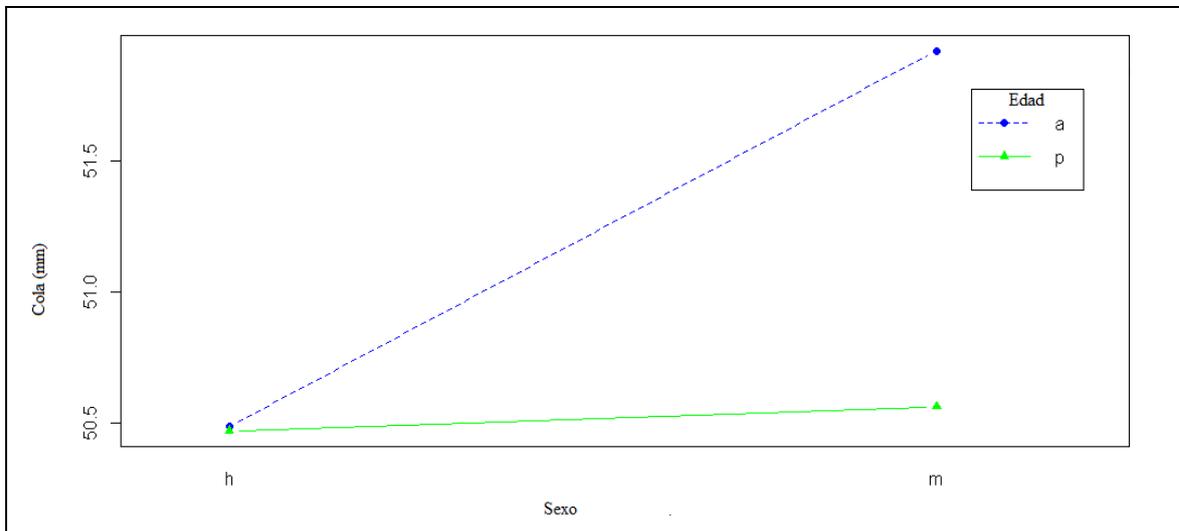
Nota: a=adultos, p = primer año

**8.6. Gráfica de interacción simple de los factores “edad” y “año” para la media de los valores de la cola en ambas localidades**



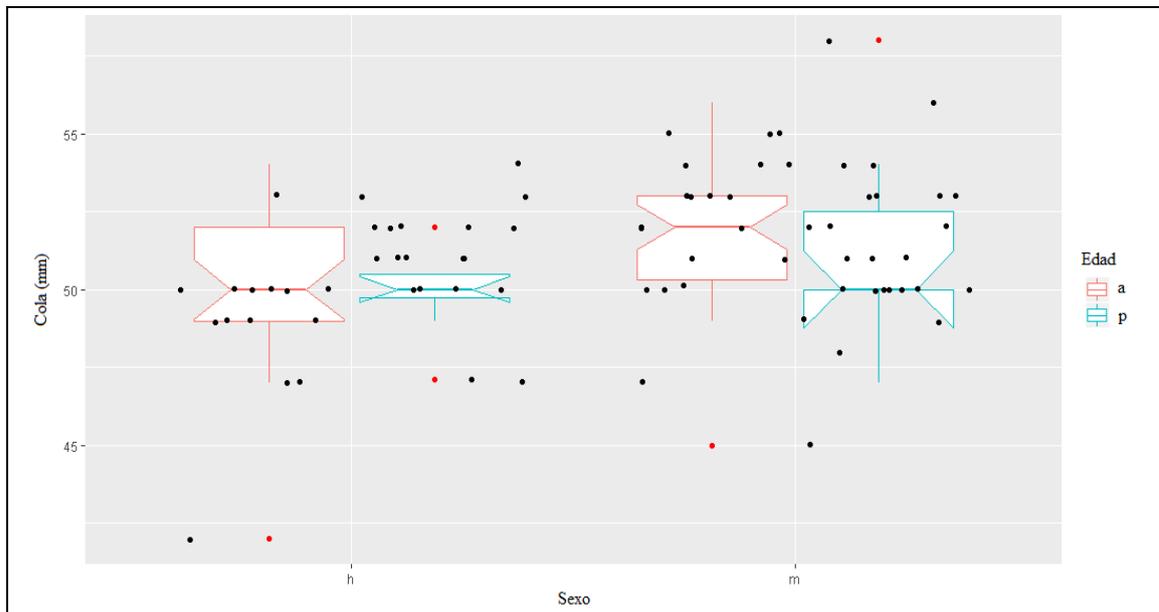
Nota: a = adultos, p = primer año

**8.7. Gráfica de interacción simple de los factores “edad” y “sexo” para la media de los valores de la cola en ambas localidades.**



Nota: h = hembra, m = macho; a = adultos, p = primer año

### 8.8. Diagrama de cajas de los factores “sexo” y “edad” para la media de los valores de cola en ambas localidades



Nota: h = hembra, m = macho; a = adultos, p = primer año

### Anexo 9: Análisis estadístico del peso

#### 9.1. Planteamiento del modelo general:

Se planteó un modelo general para entender que factores afectan en la variación de la medida morfológica peso:

**Modelo general del peso**= lm (Localidad + Año + Edad + Sexo + Interacciones 1<sup>er</sup> orden)

#### 9.2. Cumplimiento de supuestos:

La prueba de normalidad en los residuales del modelo general del peso (letra a) tiene un p-valor de 0.000 (p-valor < 0.05), lo que no afirma una distribución normal. Además, en la prueba de homogeneidad de variancias (letra b) todas las variables cumplen con el supuesto.

#### a) Prueba de normalidad Shapiro-Wilk:

Prueba Shapiro- Wilk	W	p-valor	Normalidad
Residuales	0.827	0.000	no

## b) Prueba de homogeneidad de varianzas:

### Hipótesis estadística (Nivel de significación $\alpha=0.05$ )

**Ho:** No existen diferencias significativas entre las varianzas de la medida de la cola según los 2 niveles del factor dado (Ho:  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ).

**Ha:** Existen diferencias significativas entre las varianzas de la medida de la cola según los 2 niveles del factor dado (Ha:  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ).

Factores	G.L.	F valor	p-valor
Localidad	1	1.10	0.747
Residual	161		
Año	4	1.04	0.391
Residuales	161		
Edad	1	0.01	0.916
Residuales	126		
Sexo	1	0.16	0.688
Residuales	115		

Nota: G.L.: Grados de libertad; "F": Valor estadístico de prueba; \*valores del p-valor menores a 0.05 son considerados significativos: Se rechaza Ho)

### 9.3. Cumplimiento de supuestos con modelo normalizado

Según las pruebas de normalidad, el modelo general normalizado del peso no posee una distribución normal ( $p\text{-valor} = 0.000 < 0.05$ ), y en la prueba de homogeneidad de varianzas todos los factores cumplen con el supuesto ( $p\text{-valor} > 0.05$ ). Debido a que el modelo no posee distribución normal, se pasó a realizar la prueba no paramétrica para todos los factores en la variable peso.

#### a) Prueba de normalidad Shapiro-Wilk modelo normalizado:

Prueba Shapiro- Wilk	W	p-valor	Normalidad
Residuales	0.826	0.000	no

## b) Prueba de homogeneidad de varianzas con factores normalizados:

### Hipótesis estadística (Nivel de significación $\alpha=0.05$ )

**Ho:** No existen diferencias significativas entre las varianzas de la medida del peso según los niveles del factor dado ( $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ).

**Ha:** Existen diferencias significativas entre las varianzas de la medida del peso según los niveles del factor dado ( $H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ).

<b>Factores</b>	<b>G.L.</b>	<b>F valor</b>	<b>p-valor</b>
Localidad	1	0.13	0.718
Residual	161		
Año	4	1.03	0.395
Residuales	161		
Edad	1	0.01	0.903
Residuales	126		
Sexo	1	0.15	0.690
Residuales	115		

Nota: G.L.: Grados de libertad; "F": Valor estadístico de prueba; \*valores del p-valor menores a 0.05 son considerados significativos: Se rechaza  $H_0$ )

### 9.4. Prueba no paramétrica Scheirer-Ray-Hare de los modelos de interacción

Según la prueba no paramétrica, el efecto "Localidad" (p-valor  $<0.05$ ) bajo los niveles de "edad", "año" y "sexo" fue significativa. Lo que indica que el promedio de la variable morfológica cola varía significativamente según la "Localidad" de *C. analis*. Además, la variable año fue significativa bajo el nivel de Localidad, lo que indica que el promedio del peso varió entre los años 2013 al 2017.

<b>Factores</b>	<b>G.L.</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>H</b>	<b>P-valor</b>
<b>Localidad</b>	1	24708	11.10	<b>0.001*</b>
<b>Año</b>	4	29967	13.47	<b>0.009*</b>
Localidad:año	4	1539	0.69	0.952
Residuales	153	304279		
<b>Localidad</b>	1	13931	10.63	<b>0.001*</b>
Edad	1	597	0.46	0.499
Localidad:edad	1	32	0.02	0.875
Residuales	121	148002		
<b>Localidad</b>	1	9451	8.66	<b>0.003*</b>
Sexo	1	717	0.66	0.417
Localidad:sexo	1	35	0.03	0.858
Residuales	110	113061		
Año	4	4679	4.07	0.396
Sexo	1	276	0.24	0.624
Año:sexo	4	3435	2.99	0.559
Residuales	107	124865		
Año	4	5766	4.20	0.380
Edad	1	4524	3.29	0.069
Sexo:Edad	4	1182	0.86	0.930
Residuales	118	163074		
Sexo	1	73	0.08	0.779
Edad	1	2214	2.39	0.122
Sexo:Edad	1	438	0.47	0.492
Residuales	101	93607		

Nota: G.L.: Grados de libertad; "H": Valor estadístico de prueba; p-valor menores a 0.05 son considerados significativos: \*

## 9.5. Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis para los factores "año" y "Localidad"

### a) Hipótesis estadística (Nivel de significación $\alpha=0.05$ )

**Ho:** las muestras provienen de poblaciones idénticas ( $H_0: Med_1 = Med_2 = \dots = Med_k$ ).

**Ha:** las muestras provienen de poblaciones diferentes ( $H_a: Med_i \neq Med_j$  al menos para un par (i,j)).

### b) Valore de significancia: Alfa=0.05

#### Localidad:

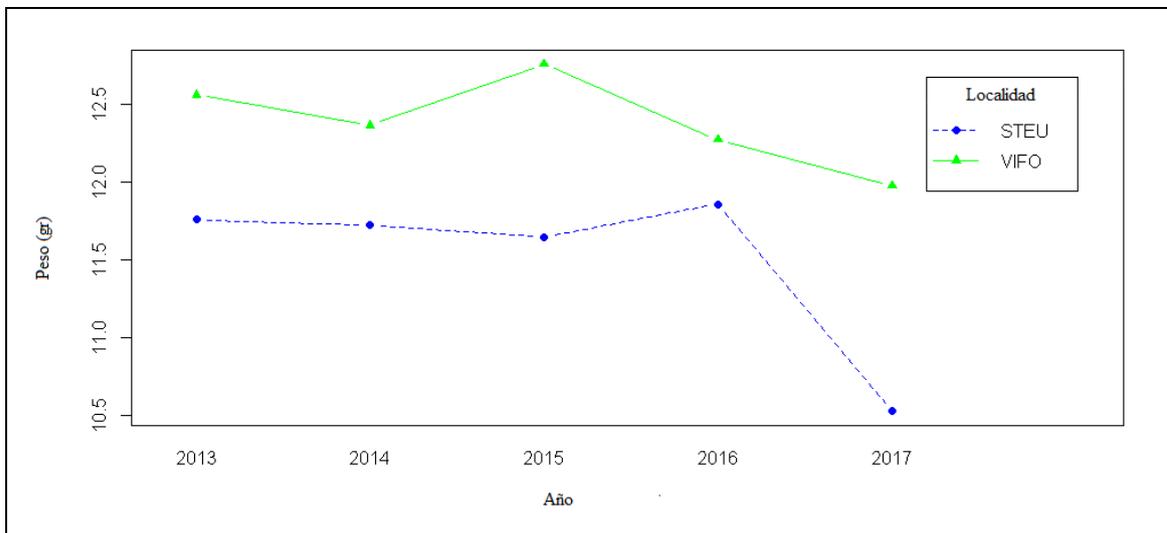
Kruskal-Wallis chi-squared = 11.103, df = 1, p-value = 0.001

**Año:**

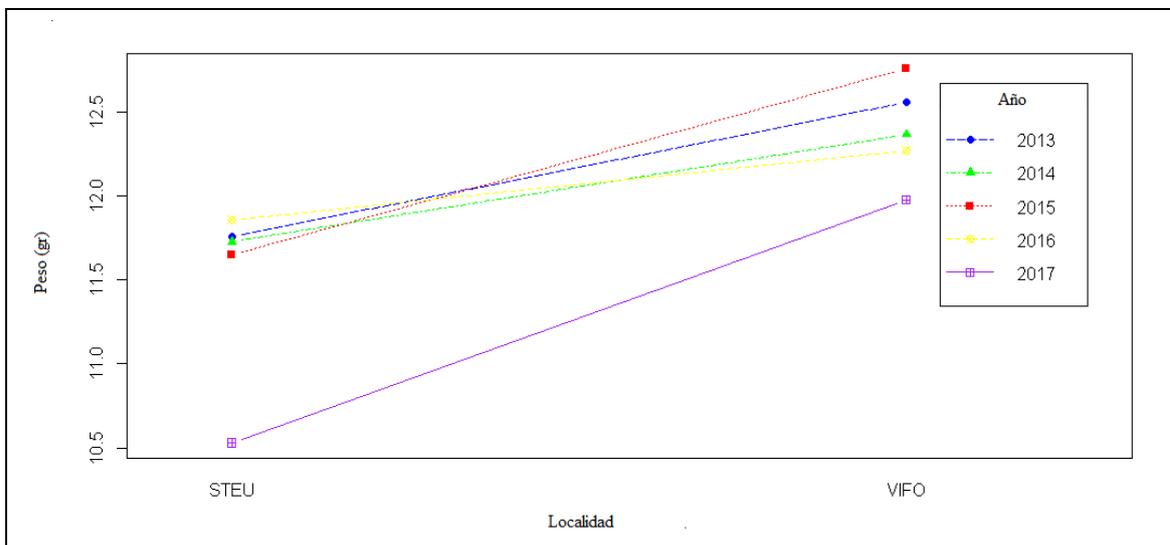
Kruskal-Wallis chi-squared = 4.5642, df = 4, p-value = 0.3

Según la prueba no paramétrica Kruskal-wallis, el efecto “Localidad” es significativo lo que indica que las poblaciones de “STEU” y “VIFO” para la variable peso no son idénticas. A diferencia del año, el cual, no fue significativo, lo que muestra que las poblaciones en los años 2013 al 2017 fueron idénticas.

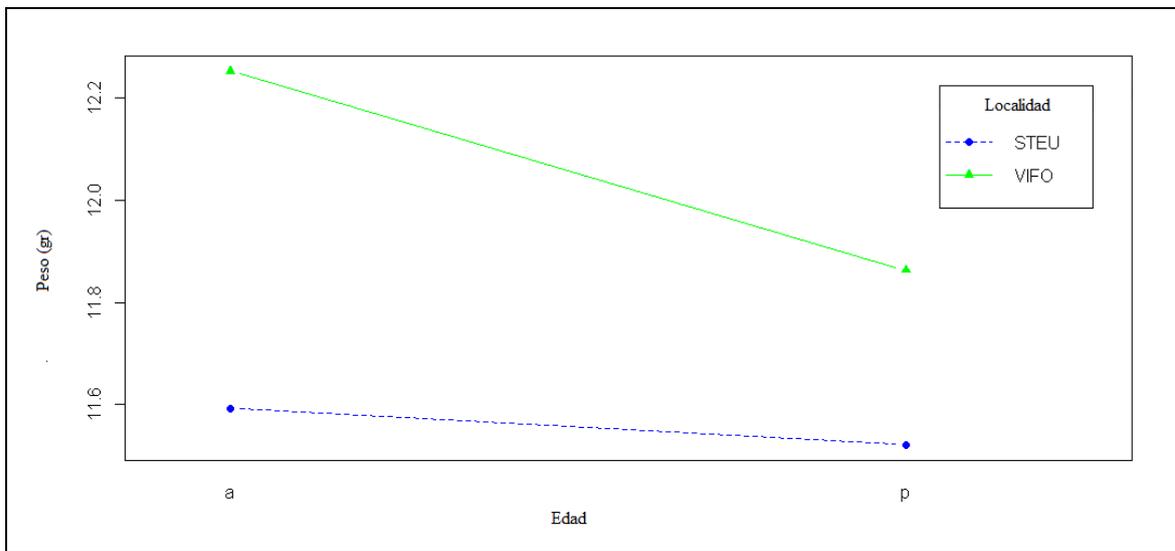
**9.6. Gráfica de interacción simple de los factores “año” y “Localidad” para la media de los valores del peso**



**9.7. Gráfica de interacción simple de los factores “Localidad” y “año” para la media de los valores del peso**

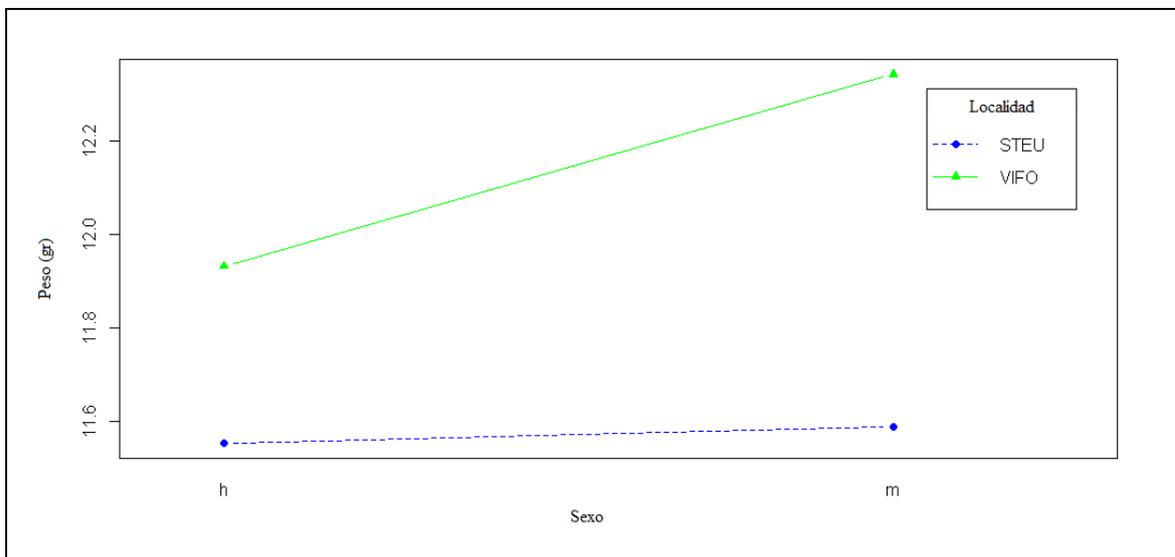


**9.8. Gráfica de interacción simple de los factores “localidad” y “edad” para la media de los valores del peso**



Nota: a = adultos, p = primer año

**9.9. Gráfica de interacción simple de los factores “localidad” y “sexo” para la media de los valores del peso**



Nota: h = hembra, m = macho