

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**“ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE
Chiroxiphia linearis (Toledo) EN EL SECTOR SAN BENITO DEL
PARQUE NACIONAL EL IMPOSIBLE, EL SALVADOR”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
ROSELVY CATALINA JUÁREZ JOVEL**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2009

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**“ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE
Chiroxiphia linearis (Toledo) EN EL SECTOR SAN BENITO DEL
PARQUE NACIONAL EL IMPOSIBLE, EL SALVADOR”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
ROSELVY CATALINA JUÁREZ JOVEL**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

**ASESORA: _____
MSC. MIRIAM ELIZABETH CORTEZ DE GALÁN**

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2009

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**“ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE
Chiroxiphia linearis (Toledo) EN EL SECTOR SAN BENITO DEL
PARQUE NACIONAL EL IMPOSIBLE, EL SALVADOR”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
ROSELVY CATALINA JUÁREZ JOVEL**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

**JURADO: _____
MSC. MSC. OSCAR WILFREDO PAZ QUEVEDO**

**JURADO: _____
LICDA. LETICIA DEL CARMEN ANDINO**

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2009

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MSC. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FISCAL GENERAL

DR. RENÉ MADECADEL PERLA JIMÉNEZ

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

DECANO DE LA FACULTAD

DR. RAFAEL ANTONIO GÓMEZ ESCOTO

**MSC NOHEMY ELIZABETH VENTURA CENTENO
DIRECTORA DE LA ESCUELA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2009

TRIBUNAL EVALUADOR

ASESORA

MSC. MIRIAM ELIZABETH CORTEZ DE GALÁN

JURADO

MSC. OSCAR WILFREDO PAZ QUEVEDO

JURADO

LICDA. LETICIA DEL CARMEN ANDINO

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2009

DEDICATORIA

A mi madre y hermanos
María Angélica Juárez y José Luis Juárez

Y

A los docentes e instructores que han contribuido en mi formación profesional, en especial, a mi asesora de tesis, MSc. Miriam Cortez de Galán, por su paciencia y constante apoyo en las diferentes etapas del trabajo que se resume en este documento

AGRADECIMIENTOS

Este documento no pudo haberse finalizado sin el invaluable soporte de muchas personas que contribuyeron de una forma u otra en las distintas etapas del mismo.

Primero quiero expresar mis más sincero agradecimiento a Peter Pyle por haber tomado el tiempo de explicarme y mostrarme que aún existen muchos temas y estudios que pueden desarrollarse con las aves del trópico, porque fue él, quien me proporcionó la idea concreta del estudio que ahora estoy concluyendo.

Agradecimientos especiales a la Fundación Ecológica de El Salvador (*Salva*NATURA), y particularmente, al Programa Ciencias para la Conservación, por el apoyo durante mi trabajo de campo en el Parque Nacional El Imposible. También, agradezco a *Salva*NATURA por las oportunidades de entrenamiento en monitoreo de aves con redes de neblina y análisis estadístico, que me han facilitado.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todo el **equipo de biólogos** que laboran en el proyecto Monitoreo Permanente de Aves de *Salva*NATURA, por compartir sus conocimientos y orientarme durante la fase de campo. En especial, agradezco a Carlos Zaldaña por instruirme en las cosas más elementales del Monitoreo de aves con redes, y a Lety Andino y Vicky Galán, por enseñarme a identificar correctamente las especies, a determinar el sexo y edad de aves en la mano.

Estoy muy agradecida con Luis Girón por revisar versiones anteriores y aportar sugerencias que en definitiva, contribuyeron a mejorar el contenido y la forma del documento final. También agradezco mucho a Vicky Galán y Oliver Komar, quienes aportaron observaciones y sugerencias útiles que mejoraron esta tesis.

Agradecimientos especiales a mi Asesora MSc. Miriam Cortez de Galán por su paciencia y constante apoyo, por orientarme y compartir sus conocimientos durante el desarrollo de mi carrera y durante la realización de mi trabajo de graduación. Agradezco a todos los docentes de la Escuela de Biología, Universidad de El Salvador; por su aporte en mi formación académica y profesional.

Muchas gracias a los colegas que alentaron discusiones sobre muda y límites de muda en aves, discusiones que sin duda, contribuyeron a dilucidar la muda en *Chiroxiphia linearis*. También quiero agradecer al Dr. Martin Jones por su invaluable apoyo en el análisis estadístico de los datos.

Agradezco a todos los observadores de aves de El Salvador por compartir conmigo sus conocimientos e inculcarme el amor y deseo de contribuir en la investigación y conservación de éste grupo taxonómico.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a las personas que me animaron y estimularon a concluir este proyecto; José Luis Juárez, María Angélica Juárez, Juana Jovel, Miriam de Galán, Iselda Vega, Lety Andino, Vicky Galán, Lya Samayoa, Jorge Eduardo García, Carlos Funes, Karla Lara, Oliver Komar y Jeffrey McCrary. Sin ustedes, esto no habría sido posible.

Finalmente, agradezco a mis padres y hermanos por su amor, por demostrarme su apoyo y confianza a lo largo de mi carrera como bióloga, pues aunque muchas veces no estuvieron totalmente conformes con mi carrera, aceptaron mis decisiones y mis constantes salidas a campo. ¡Finalmente esto está terminado!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. FUNDAMENTO TEÓRICO	2
2.1. BIOLOGÍA BÁSICA DE LA ESPECIE	2
2.2. MUDA Y CRITERIOS MORFOLÓGICOS	4
2.3. MONITOREO PERMANENTE DE AVES	6
2.4. ESTACIONES DE MONITOREO	8
2.5. REDES DE NEBLINA	8
2.6. MANEJO DE LAS REDES Y ANILLAMIENTO	9
2.7. MÉTODO DE CAPTURA Y RECAPTURA	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	14
3.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	17
3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	24
3.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS	29
IV. RESULTADOS	30
4.1. INTERVALOS PARA LAS DIFERENTES CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS TOMADAS A <i>Chiroxiphia linearis</i> EN SU DIFERENTE EDAD POBLACIONAL	32

4.1.1. Longitud del ala	32
4.1.2. Longitud de rectrices centrales.....	39
4.1.3. Longitud de corona.....	45
4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS	48
4.3. CARACTERÍSTICAS DE PLUMAJE	50
4.3.1. Plumaje juvenil (primer plumaje básico).....	50
4.3.2. Plumajes en los machos.....	51
4.3.3. Plumaje formativo y básico en las hembras	53
4.3.4. Plumajes aberrantes en las hembras	55
4.4. ESTRATEGIA DE MUDA.....	57
4.5. LÍMITES DE MUDA EN LAS PLUMAS DE VUELO	63
V. DISCUSIÓN	70
VI. CONCLUSIONES	78
VII. RECOMENDACIONES	80
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

No.		Pág.
1.	Descripción por edad y sexo en individuos de <i>Chiroxiphia linearis</i> capturados desde agosto-2006 a mayo-2007 en la estación Walter Thurber, Parque Nacional El Imposible.....	30
2.	Análisis de tendencia central, dispersión e intervalos de confianza para la longitud de ala en diferentes grupos, por edad y sexo de <i>Chiroxiphia linearis</i>	38
3.	Análisis de tendencia central, dispersión e intervalos de confianza para la longitud de la cola, por edad y sexo de <i>Chiroxiphia linearis</i>	44
4.	Análisis de tendencia central, dispersión e intervalos de confianza para la longitud de la corona en diferentes grupos, por edad, de <i>Chiroxiphia linearis</i>	47
5.	Secuencia de muda en las plumas de vuelo de <i>Chiroxiphia linearis</i>	61

ÍNDICE DE FIGURAS

No.		Pág.
1.	Esquema del ala de un adulto en muda completa. Nótese el desgaste en las primarias 7 a la 9 y la secundaria 7. Extraída de Pyle et al. (1987).....	5
2.	Esquema de una red de neblina abierta para la captura de aves.....	8
3.	Ubicación de la estación de monitoreo dentro del Parque Nacional El Imposible en el Departamento de Ahuachapán, El Salvador.....	15
4.	Sector San Benito del Parque Nacional El Imposible, Ahuachapán, El Salvador.....	16
5.	Ubicación de las redes de neblina en la Estación de Monitoreo de Aves Walter A. Thurber.....	18
6.	Red de neblina ubicada y lista para ser operada.....	20
7.	<i>Chiroxiphia linearis</i> luego de ser anillado, procesado y finalmente, dejado en libertad. Foto: Roselvy Juárez.....	21
8.	Materiales utilizados para documentar las diferentes medidas.....	23
9.	<i>Chiroxiphia linearis</i> juvenil. Foto: Roselvy Juárez.....	50
10.	Macho de <i>Chiroxiphia linearis</i> en plumaje formativo. Foto: Roselvy Juárez.	51
11.	Segundo plumaje básico en machos de <i>Chiroxiphia linearis</i> . Foto: Roselvy Juárez.....	52
12.	Tercer plumaje básico en machos. Foto: Roselvy Juárez.....	53
13.	Plumaje definitivo en machos. Foto: Lety Andino.....	53

14.	Plumaje definitivo en hembras de <i>Chiroxiphia linearis</i> . Foto: Roselvy Juárez.....	55
15.	Desde la izquierda: <i>Chiroxiphia linearis</i> con plumas rojas en la parte dorsal de su cabeza, <i>Chiroxiphia linearis</i> con pocas plumas azul-cielo en el dorso. Fotos: Roselvy Juárez.....	56
16.	Estrategia de muda en <i>Chiroxiphia linearis</i>	62
17.	Coloración, textura y condición de plumas de vuelo en <i>Chiroxiphia linearis</i> en primer año. Foto: Roselvy Juárez.....	63
18.	Coloración, textura y condición de plumas de vuelo en <i>Chiroxiphia linearis</i> en primer y segundo año. Foto: Roselvy Juárez.....	64
19.	Color y forma de rectrices en <i>Chiroxiphia linearis</i> en primer y segundo año. Foto: Roselvy Juárez.....	65
20.	Coloración, textura y condición de plumas de vuelo en hembras de <i>Chiroxiphia linearis</i> adultas. Foto: Roselvy Juárez.....	66
21.	Color y forma de rectrices en hembras de <i>Chiroxiphia linearis</i> adultas. Foto: Roselvy Juárez.....	66
22.	Coloración, textura y condición en plumas de vuelo en machos de <i>Chiroxiphia linearis</i> después de primer y segundo año. Foto: Roselvy Juárez.....	67
23.	Coloración, textura y condición en plumas de vuelo en machos de <i>Chiroxiphia linearis</i> en tercer año. Foto: Roselvy Juárez.....	68
24.	Coloración y textura en plumas de vuelo de <i>Chiroxiphia linearis</i> en plumaje definitivo. Foto: Roselvy Juárez.....	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

No.		Pág.
1.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de ala en hembras en segundo año de <i>Chiroxiphia linearis</i>	33
2.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de ala en hembras adultas de <i>Chiroxiphia linearis</i>	34
3.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de ala en machos de <i>Chiroxiphia linearis</i> , durante su primer año calendario.....	34
4.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de ala en machos en su segundo año o fechados como después de segundo año calendario	35
5.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de ala en machos de <i>Chiroxiphia linearis</i> en su tercer año calendario.....	36
6.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de ala en machos de <i>Chiroxiphia linearis</i> después de su tercer año calendario.....	37
7.	Valores medios para longitud de ala en hembras adultas (FA), hembras en segundo año (FS), machos jóvenes (MJ), machos en segundo año (MS), machos de tercer año (MT) y machos adultos (MA).....	38
8.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de cola en hembras de <i>Chiroxiphia linearis</i> en segundo año calendario.....	39
9.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de cola en hembras de <i>Chiroxiphia linearis</i> después de segundo año.....	40
10.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de cola en machos de <i>Chiroxiphia linearis</i> , en su primer año calendario.....	41
11.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de cola en machos de <i>Chiroxiphia linearis</i> , en su segundo año calendario.....	41

No.		Pág.
12.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de cola en machos de <i>Chiroxiphia linearis</i> , en su tercer año calendario.....	42
13.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de cola en machos de <i>Chiroxiphia linearis</i> , después de su tercer año calendario.....	43
14.	Valores medios para la longitud de cola en hembras adultas (FA), hembras en segundo año (FS), machos jóvenes (MJ), machos en segundo año (MS), machos de tercer año (MT) y machos adultos (MA)....	44
15.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de corona en machos de <i>Chiroxiphia linearis</i> , en su segundo año calendario.....	45
16.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de corona en machos de <i>Chiroxiphia linearis</i> en su tercer año calendario.....	46
17.	Distribución de las medidas colectadas para la longitud de corona en machos de <i>Chiroxiphia linearis</i> , después de su tercer año calendario.....	46
18.	Comparación de valores medios para longitud de corona en machos en segundo año (MI), machos de tercer año (MT) y machos adultos (MA).....	47
19.	Proporción mensual de muda corporal en <i>Chiroxiphia linearis</i>	57
20.	Proporción mensual del grado o intensidad de la muda corporal en <i>Chiroxiphia linearis</i>	58
21.	Proporción mensual de muda en plumas de vuelo de <i>Chiroxiphia linearis</i> ...	59
22.	Proporción mensual de muda en las plumas de vuelo según la edad de <i>Chiroxiphia linearis</i>	60

ÍNDICE DE ANEXOS

No.

1. Glosario Técnico.
2. Hoja de Campo, parte frontal y dorsal.
3. Definición de los códigos utilizados en la Hoja de Campo.
4. Trabajo de campo (puesta de redes, colecta de datos morfométricos).
5. Tendencia Central, Dispersión e Intervalos de Confianza para longitud de ala, por edad y sexo en *Chiroxiphia linearis* después de cinco años de monitoreo.
6. Tendencia Central, Dispersión e Intervalos de Confianza para longitud de cola, por edad y sexo en *Chiroxiphia linearis* después de cinco años de monitoreo.
7. Prueba t de dos muestras para la longitud de ala y cola de *Chiroxiphia linearis*, realizado en el marco del Programa de Monitoreo Permanente de Aves de *SalvaNATURA* después de cinco años de monitoreo de la especie.
8. Comparación de los plumajes documentados en la investigación con el nombre y descripción de los plumajes documentados por Doucet et al (2007).
9. Patrones del Plumaje básico previo a la obtención del Plumaje Definitivo.
10. Muda Corporal de *Chiroxiphia linearis* en cinco años de monitoreo.

RESUMEN

En esta investigación se presenta un análisis de las características morfométricas encontradas en *Chiroxiphia linearis* comúnmente conocido en El Salvador, como Toledo o Saltarín Colilargo. La colecta de datos se realizó desde agosto de 2006 a mayo de 2007.

Setenta individuos fueron capturados, anillados y posteriormente puestos en libertad, para presentar el promedio de longitud de ala, longitud de cola y corona según el sexo y las edades documentadas. También se describen las características para todos los plumajes identificados, plumajes específicos por sexo y edad.

También se realizó un análisis detallado de todo el proceso de muda. En este documento se detalla el tiempo, la duración, la intensidad y secuencia de todo el proceso de muda, concluyendo con la presentación de la estrategia de muda que sigue *Chiroxiphia linearis*.

Límites de muda en las plumas de vuelo se encontraron sólo en hembras y machos capturados en su primer año o segundo año calendario. La apariencia de estos límites se describe y documenta en la presente investigación.

La información plasmada en este documento permitirá a los anilladores en el país, separar hembras y machos juveniles de hembras adultas. Asimismo, se describe en detalle los plumajes aberrantes documentados en hembras adultas, lo que ayudará a identificar correctamente el sexo y edad.

Se espera que los anilladores y biólogos interesados en realizar estudios demográficos, estado de la población, etc. de *Chiroxiphia linearis*, en El Salvador y Centroamérica, encuentren de utilidad la información presentada.

Palabras clave: *Chiroxiphia linearis*, Toledo, muda, límites de muda, año calendario

I. INTRODUCCIÓN

Chiroxiphia linearis comúnmente conocido en el país como Toledo o Saltarín Colilargo, es considerada una de las especies símbolo del Parque Nacional El Imposible. También, es una de las especies dimórficas (Anexo 1), frecuentemente capturada en un programa de Monitoreo Permanente de Aves que La Fundación Ecológica de El Salvador, en adelante denominada *SalvaNATURA*, realiza desde noviembre de 2003 a la actualidad en el Parque Nacional El Imposible.

Son muchos los métodos que se conocen para realizar estudios de monitoreo en aves. En esta investigación se utilizó el método de captura y recaptura con redes de neblina para analizar y comparar las diferentes características morfométricas que presenta *Chiroxiphia linearis*. Las características morfométricas fueron utilizadas para determinar con precisión edad y sexo, variables que son relevantes para establecer cómo está estructurada la población de esta especie. También se estudiaron los patrones de muda de la especie.

Diferentes estudios se han realizado con distintas especies de la familia Pipridae en Centroamérica y parte de Suramérica, pero la morfometría de *Chiroxiphia linearis* es un tema que carece de estudios previos. Hay estudios morfométricos para otros pípidos y para otras familias, estudios que fueron desarrollados única y exclusivamente para describir especies por edad y sexo, y también para separar especies.

Chiroxiphia linearis tiene plumajes similares entre machos jóvenes y hembras de todas las edades. Los resultados de la investigación realizada describen esa similitud de plumaje, proporcionando información indispensable para la identificación precisa de edad y sexo de los individuos capturados y estudiados en el proyecto de monitoreo. Estos resultados pueden ser útiles para hacer un análisis posterior de su demografía poblacional.

Relativamente poco se conoce hasta hoy sobre el tiempo, periodo e intensidad de la muda en la mayoría de especies de los trópicos. Los resultados presentados son un intento por puntualizar aspectos importantes en el ciclo de vida de *Chiroxiphia linearis*.

II. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Biología básica de la especie

De acuerdo con Komar & Domínguez (2001) y Rand & Traylor (1954) la especie *Chiroxiphia linearis* comúnmente conocida en El Salvador como “Saltarín Colilargo” o “Toledo”, pertenece a la familia Pipridae ubicada en el orden de los Paseriformes.

Según Howell & Webb (1995), estas pequeñas aves notables por sus increíbles demostraciones amorosas, están distribuidas desde el sur de México hasta Costa Rica. Es un residente común a cercanamente común a lo largo de la Costa del Pacífico. Se puede encontrar en bosques húmedos o semihúmedos, bosques semidecíduos y bosques de galería.

Chiroxiphia linearis habita en el país en la zona tropical árida inferior, localmente está ubicado dentro de la zona tropical superior húmeda. Aunque en los años 60's fue documentado por ser común en la planicie costera, su población fue extirpada en esta región y reducida a pequeños remanentes de bosques secundarios aislados de la Sierra del Bálsamo y la Cordillera de Apaneca-Ilamatepec, en donde se puede encontrar hoy día (Thurber 1987).

En esta especie, los individuos de ambos sexos tienen patas de color anaranjado, los machos son particularmente negros, y los que son reproductores potenciales, tienen la espalda de color celeste y corona roja. Los juveniles son de una coloración similar a la hembra, es decir, verde-olivo en el dorso y en el pecho tienden a presentar un color más claro de tono grisáceo, en un periodo de su desarrollo; además presentan plumas rojas en la coronilla (Stiles & Skutch 1989 y Howell & Webb 1995).

El Toledo vuela para atrapar frutas, especialmente la de arbustos de sotobosque. En el periodo de reproducción, parejas o tríos de machos del género *Chiroxiphia*, realizan despliegues de cortejo en áreas densas y enmarañadas con buena sombra facilitando la detección auditiva de esta especie. Se ha observado a dos o más machos realizando brincos en revoloteo, a medida que aumenta el tiempo del baile, los brincos se vuelven más bajos (Rand *et al.* 1954 y Kricher 2006).

Al bailar, cantan al unísono un to-lei-do, claro y resonante. El baile puede producirse en ausencia o presencia de una hembra, los machos parecen “practicar” cuando no hay hembras presentes. El final de la danza se produce cuando un macho vocaliza marcadamente para así opacar a los otros machos que han contribuido con el cortejo. El macho dominante se posa frente a la hembra, levanta sus plumas rojas y ambos vuelan hacia los matorrales (Kricher 2006).

Trainer & McDonald (1993), documentaron al menos 13 vocalizaciones diferentes en *Chiroxiphia linearis*, muchas de las cuales están directamente relacionadas con el comportamiento de la especie. Las llamadas más frecuentes se emiten durante tres tipos de actividades: el canto, el baile y la interacción no relacionada al cortejo. Las vocalizaciones en *C. linearis*, según los autores, responde a interacciones cooperativas y también expresan agresión entre machos.

Son los colores llamativos y el canto melodioso de la especie en estudio, lo que ha impulsado a *SalvaNATURA* y a los habitantes del Parque Nacional El Imposible, a considerar el Toledo como una especie símbolo del parque. Promoviendo el turismo y la conservación del área, con el apoyo de esta especie y otras igualmente carismáticas. En El Imposible es relativamente fácil observar y/o escuchar *Chiroxiphia linearis* (Domínguez 2006. com. pers.)¹.

Según Howell & Webb (1995), los nidos en esta familia son constituidos en forma de taza poco profunda agarrada del borde a una horqueta horizontal, construidos de hongos, musgos, hojas, pecíolos, fibras, liberianas, zacate y telas de araña; estos nidos se encuentran entre 0.6 a 2 metros de altura del suelo, a menudo sobre un lecho seco de una quebrada o de un sitio abierto. *Chiroxiphia linearis* pone dos huevos con manchas cafés, entre escasas y abundantes en los meses de Abril a Julio.

Los machos de las especies en esta familia no ayudan en nada a las hembras con la responsabilidad de criar los polluelos. Las hembras por lo general de plumaje

¹ Juan Pablo Domínguez, Licenciado en Biología, Director de Áreas Naturales Protegidas *SalvaNATURA*, San Salvador.

verdoso son responsables de todas las obligaciones para procrear la especie. Esta es muy posible encontrarla en los bosques húmedos o secos, en donde hay abundancia de sotobosque especialmente en los bosques de galería, aunque en la mayoría de las ocasiones se le puede observar en el sotobosque con su canto muy característico. (Kricher 2006).

Los machos adultos que no poseen un territorio definido visitan diferentes leks para aumentar la posibilidad de establecerse en un territorio, o se mueven hacia arriba en sitios jerárquicos. Las hembras son más móviles y frecuentemente visitan sitios amplios en un sólo período de crianza (Lill 1976 citado por Graves *et al.* 1983). En los sexos hay contrastes en la coloración, en individuos inmaduros que presentan cañones, los machos son frecuentemente sexados morfológicamente y no por el comportamiento en el campo (Graves *et al.* 1983).

2.2. Muda y criterios morfológicos

Según Howell (2000), la muda es un proceso dinámico y evolutivo, es simplemente el reemplazo total o parcial de las plumas, también es un proceso de los más fundamentales en el ciclo de vida de cualquier ave, cada ave en la tierra necesita mudar. Debido a que es un acontecimiento de vital importancia para las aves, se invierte mucha energía en este proceso.

Las plumas poseen un rápido crecimiento; pero cuando este finaliza y dejan de estar irrigadas, tienden a caer y son reemplazadas por unas nuevas que nacen en donde se han perdido, esta es una forma de cambio de plumas. Como las plumas no son estructuras permanentes, después de un periodo de tiempo tienden a desgastarse por la exposición a diferentes elementos resultando en la disminución de su función, lo que hace necesario reemplazarlas (Ralph *et al.* 1996 y Howell 2000).

Según Pyle (1997), el reemplazo es gradual y simétrico, cambiándose sucesivamente las mismas plumas en ambos lados, es decir, se cambia la quinta primaria al mismo tiempo en ambas alas, y las plumas recíprocas de la cola. En las alas generalmente es iniciada con la pérdida de la primaria interna continuando hacia el

exterior, las secundarias se renuevan tanto de afuera hacia adentro como al revés y en las terciarias el proceso inicia de adentro hacia fuera (Figura 1).

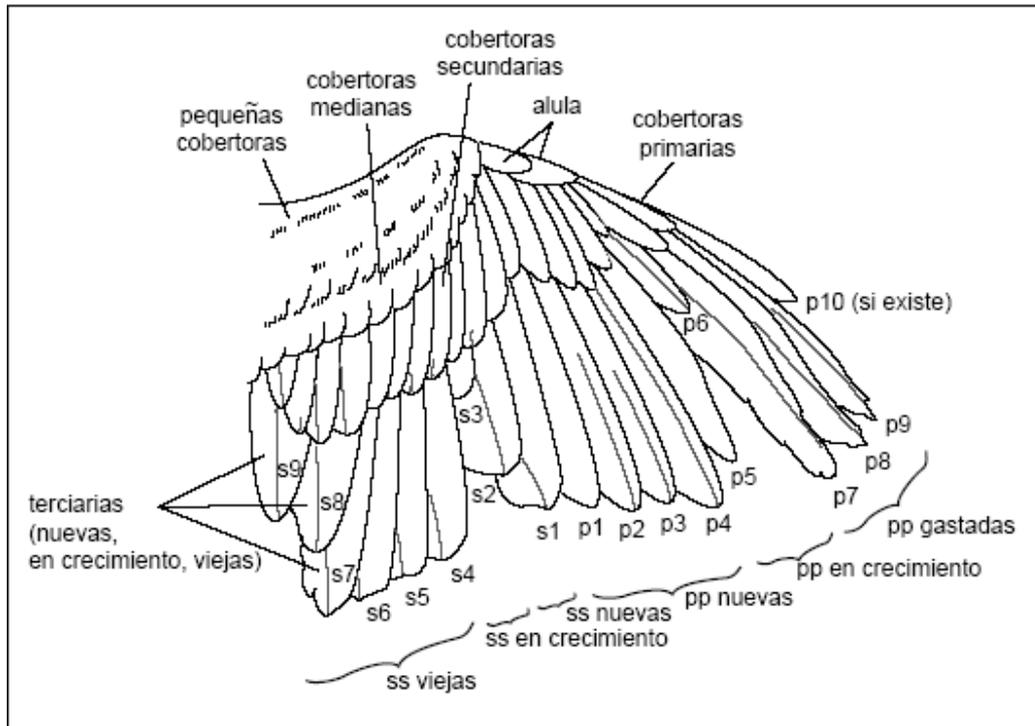


Figura 1. Esquema del ala de un adulto en muda completa. Nótese el desgaste en las primarias 7 a la 9 y la secundaria 7. Extraída de Pyle et al. (1987).

El proceso de renovación de plumas es controlado internamente de manera tal que no perjudique otros aspectos en la vida de las diferentes especies, depende de la disposición de alimento y de las condiciones del clima. Como la reproducción es otro proceso en la vida del ave que demanda un gasto importante de energía, la muda es reducida o totalmente detenida durante este periodo (Howell 2000).

Los Paserinos inmaduros o juveniles están sujetos a una parcial primera muda prebásica aproximadamente uno o dos meses después de que han abandonado el nido, esta muda incluye las plumas del cuerpo, cobertoras menores, cobertoras medianas, un número variable de cobertoras mayores, y comúnmente, algunas terciarias, pero excluidas las cobertoras primarias y rectrices (tomado de Mulvihill 1993, citado por Ryder & Duraes 2005 y Pyle 1997).

En contraste, los adultos ordinariamente tienen una muda prebásica completa que incluye todas las plumas del cuerpo, cobertoras y rectrices. La naturaleza parcial de la primera muda prebásica en el primer año de vida de las aves, implica que estas aves muestren dos generaciones de plumas (juveniles y formativas) por la retención exterior de cobertoras mayores y cobertoras primarias (Howell 2003).

Según Pyle (1997), Los colores en las aves no se reducen únicamente al plumaje pero es en este en donde se presentan las combinaciones más atractivas, muchos de ellos son producidos por la acción de pigmentos biológicos que se originan en las células de la piel y las plumas los adoptan para sí. Los pigmentos principales son el rojo, amarillo y la melanina; que aporta tonos negros, pardos y grises. Muchos colores son producidos por el fenómeno de difracción de la luz cuando esta incide en las plumas.

El blanco, el azul, el verde y el violeta, rara vez son producidos por pigmentos; por lo general se deben a que las diferentes capas de proteína que cubren las plumas reflejan la luz de los pigmentos internos de diferentes maneras; así, el azul, por ejemplo, es resultado de la pigmentación con melanina. De igual manera se producen los colores iridiscentes encontrados en los plumajes de los colibríes, Trogones y quetzales que cambian de acuerdo con la posición de la pluma con respecto a la luz (Pyle 1997).

La amplia variedad de estructuras morfológicas (coloración del plumaje, longitud de las rectrices centrales, longitud del ala, longitud de la coronilla, etc.), es una importante fuente de confusión dentro de muchos estudios biológicos en los pípidos, según Ryder & Duraes (2005). Hasta un experto puede tener problemas, pues la mayoría de estructuras poblacionales presenta fracciones debajo de lo apreciado que difieren en sus características.

2.3. Monitoreo de aves

El programa MoSI (Monitoreo de Supervivencia Invernal) está basado en desarrollar modelos predictivos sobre la estructura poblacional de las especies migratorias del neotrópico y en proporcionar un diseño estadístico para entender el

enlace de los parámetros Físicos, Químicos y Biológicos, con las tendencias de las poblaciones. En El Salvador se está desarrollando el proyecto de Monitoreo Permanente de Aves desde hace cinco años monitoreando tanto especies migratorias como residentes (Komar 2006. com. pers.)².

De acuerdo con DeSante *et al.* (2008-2009), se ha considerado la existencia de 21 especies denominadas “especies blanco”, especies que deben ser prioridad del programa internacional MoSI. Estas especies fueron seleccionadas de acuerdo a diferentes criterios que pueden resumirse en que son factibles de atrapar con las redes de neblina cerca del suelo, y que son especies con una población que está o no en declive para facilitar la comparación con especies que presenta las anteriores características.

La evidencia que existe en la actualidad sobre declives o disminuciones en las poblaciones de aves terrestres proviene de los resultados de censos de aves reproductoras, pero estos censos no aportan información para identificar los factores implicados en los cambios poblacionales. Para identificar estos factores se necesita conocer el tamaño de la población y datos sobre su demografía, que pueden ser únicamente obtenidos a través de monitoreos de las poblaciones (Ralph *et al.* 1996).

En el país son muchas las especies de prioridad para el monitoreo permanente de aves, dentro de las cuales se pueden destacar las que se detallan a continuación: *Vireo gilvus*, *Catharus ustulatus*, *Dendroica spp*, *Seiurus aurocapilla*, *Wilsonia pusilla*, *Passerina cyanea* y *Passerina ciris*. Hay especies residentes de suma importancia que pueden ser consideradas de acuerdo al estatus en que se encuentran para el país o a la importancia que presentan en las Áreas Naturales Protegidas (Komar 2006. com. pers.)³.

² Oliver Komar, Doctor en Ecología, Director del Programa de Ciencias de *SalvaNATURA*, San Salvador.

³ Oliver Komar, Doctor en Ecología, Director del Programa de Ciencias de *SalvaNATURA*, San Salvador.

2.4. Estaciones de monitoreo

Una estación de monitoreo es un sitio de estudio discreto con un área núcleo de aproximadamente 12 hectáreas para la ubicación de las redes, y una zona de amortiguamiento que se extiende unos 50 metros fuera de la zona núcleo que aproximadamente contiene 16 redes de neblina. Cada estación debe identificarse por un nombre único y un código de cuatro caracteres (Ralph *et al.* 1996).

Idealmente, las estaciones deben ubicarse de acuerdo a algún esquema aleatorio en un hábitat representativo de la zona, o en un área de interés especial (DeSante *et al.* 2008-2009 y Ralph *et al.* 1996).

2.5. Redes de neblina

TAMAÑO DE LA RED: todas las redes de neblina usadas en proyectos de monitoreo para aves terrestres deberían ser de 12 x 2.5 metros, con cuatro o cinco bolsas, color negro y de nylon. La distancia entre los extremos de cada cuadro de la red debe ser de 36 milímetros si la especie de mayor tamaño es del género *Catharus* o mayor. De lo contrario se debería utilizarse una luz de malla de 30mm (DeSante *et al.* 2008-2009).

NÚMERO DE REDES: Lo ideal es colocar 16 redes, sin embargo, las estaciones con tasas de captura altas y limitados recursos humanos con experiencia en el procesamiento de las aves, pueden manejar menos redes. Se debe considerar como prioridad procurar el bienestar de las aves cuando se decide cuantas redes manejar (DeSante *et al.* 2008-2009 y Ralph *et al.* 1996).

COLOCACIÓN DE LAS REDES: Una estrategia sugerida por DeSante *et al.* (2008-2009) para colocar las redes es distribuir las de manera individual y relativamente uniformes en la zona núcleo. Las redes también pueden colocarse de manera conveniente en aquellos sitios donde sea probable capturar grandes números de aves. Cada red deberá estar identificada por un número exclusivo (Figura 2).

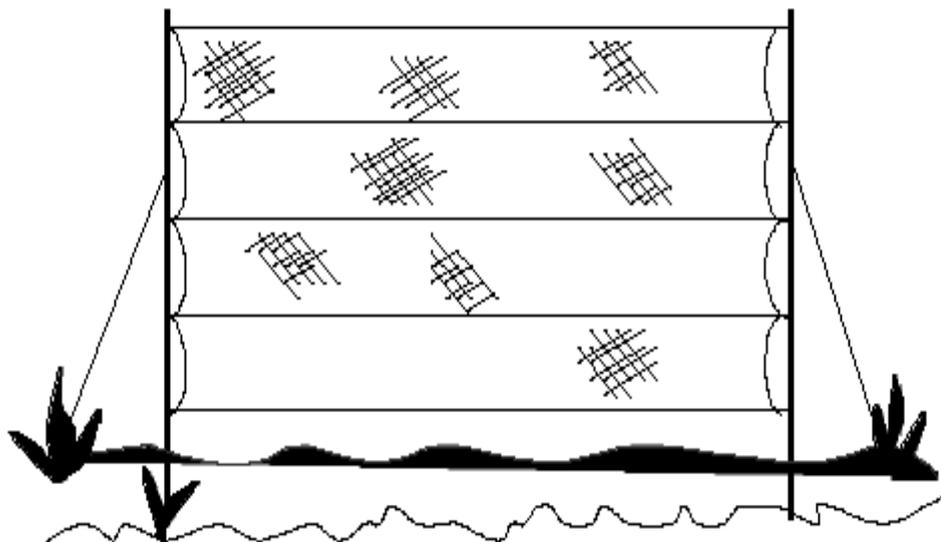


Figura 2. Esquema de una red de neblina abierta para la captura de aves

2.6. Manejo de las redes y anillamiento

Para operar las redes correctamente, los tensores horizontales (cordones que proporcionan soporte a la malla) deben estar bien tensos, tensión que se conseguirá atando cuerdas desde los postes a las ramas de un árbol próximo. La malla no debe quedar completamente tensa entre los tensores horizontales para que forme pequeñas bolsas. De esta manera se evitará que las aves reboten al volar contra la red.

Para la colocación de las redes Ralph *et al.* (1996) recomienda el siguiente método: Despejar la vegetación en una franja de 2.0 m de ancho para evitar que la red se enrede. Clavar en el suelo dos barras de hierro a 12 m de distancia sobre la franja despejada. Insertar el primer segmento (1.5 m) de un tubo de acero galvanizado sobre la barra de hierro. Pasar los amarres de un extremo de la red por encima del primer poste. Desenrollar la red hacia el segundo poste y repetir la operación.

En caso de temperaturas muy altas, falta de sombra o cualquier otra consideración logística se puede considerar cerrar las redes aunque, deben ser abiertas al menos durante las primeras cuatro a seis horas de la mañana. En general, los días de operación deben ser lo más consecutivos posible y al finalizar el día de trabajo o

cuando se cierren las redes se debe seguir el siguiente procedimiento (DeSante *et al.* 2008-2009):

Para enrollar la red, se sugiere mantener los tensores centrados e introducir la red en bolsas plásticas como las utilizadas en los supermercados. Introducir un extremo de la red en la bolsa y caminar hacia el segundo poste al tiempo que el resto de la red se va plegando en el interior de la bolsa. Es recomendable dejar los amarres asomando fuera de la bolsa para facilitar la próxima colocación.

Los postes y las barras pueden esconderse entre la vegetación para ahorrar tiempo, las redes deben abrirse y cerrarse y de ser posible revisarse en el mismo orden cada día de trabajo, registrándose la hora de apertura, cierre y chequeo de las redes en los diez minutos más cercanos (Andino, 2006. com. pers.)⁴.

Todas las aves capturadas deben identificarse por especie y anillarse con bandas de aluminio o plástico numerados, a excepción de aves muy pequeñas como colibríes o muy grandes como rapaces. Además de anillar aves es fundamental que se determine con la mayor precisión edad y sexo, incluidas las recapturas. Es posible determinar la edad de la mayoría de aves capturadas, después de cierta experiencia en el campo según Pyle (1997).

Desafortunadamente, hay pocas referencias para sexar y fechar aves residentes del trópico, por lo que se sugiere a los participantes del programa Monitoreo Permanente de Aves que colecten todos los datos posibles sobre especies residentes (como datos de plumaje, muda, color ocular, pneumatización del cráneo, etc.) a fin de empezar a atenuar esta falta de información. Finalmente, la cuerda alar, peso y el acúmulo de grasa debe ser registrado para todas las aves para permitir la comparación de la condición física de aves entre hábitats (DeSante *et al.* 2008-2009 y Ralph *et al.* 1996).

⁴ Leticia del Carmen Andino. Licenciada en Biología, Coordinadora del Proyecto de Monitoreo Permanente de Aves Terrestres de Sa/vaNATURA, San Salvador.

Procedimientos Generales para el Registro de los Datos de Anillamiento

Toda la información debe ser registrada en hojas de datos de acuerdo al tamaño del anillo; cuando son aves capturadas por vez primera, en hojas de recaptura; para registrar recapturas, y en la hoja para aves no anilladas; registrar aves que son capturadas pero se dejan sin anillo.

Según DeSante *et al.* (2008-2009) cada captura de una ave anillada es una “recaptura”. Así, las recapturas incluyen **retornos** (primeras capturas en el invierno actual de aves marcadas previamente en el mismo lugar), **repeticiones** (capturas subsecuentes, aún en el mismo día, de aves marcadas o recapturadas en el mismo lugar a principios del invierno actual) y, **recobros** (las primeras capturas de aves marcadas en un lugar diferente).

Debe registrarse toda la información posible, en hojas para aves no anilladas, para aves que se capturan pero no se anillan (escapes, liberaciones y mortalidades). Esta información permite hacer una estimación adecuada de las tasas de captura. Se considera un “escape” cuando un ave fue tocada antes de huir, las “liberaciones” pueden incluir individuos de una especie que no debe marcarse, aves para las que el tamaño de anillo no está disponible y especies no identificadas (Ralph *et al.* 1996).

2.7. Método de captura y recaptura

El Salvador ha sido uno de los países de la región en el que recientemente se ha dado inicio al monitoreo de las poblaciones de aves terrestres, debido a especulaciones sobre un decrecimiento acelerado en las poblaciones durante las últimas décadas y a la falta de información sobre las causas de estos declives (Ralph *et al.* 1996).

Existen diferentes métodos para realizar estudios de monitoreo en aves, pero a continuación se detalla en que consiste el **método de captura y recaptura**.

Este método ha sido utilizado principalmente por ecólogos, ya que utilizando Índices biológicos, se puede estimar la estructura poblacional de una especie, y

basándose en las herramientas estadísticas se pueden comparar las diferentes características morfométricas que pueden ser utilizadas para determinar edad y sexo. Separar las diferentes especies por edad y sexo, es necesario en proyectos de monitoreo de poblaciones en particular si se está analizando tendencias poblacionales.

Capturar, marcar y recapturar, desde peces a mamíferos, es el método más ampliamente utilizado para estimar poblaciones de animales. En la actualidad hay variaciones de esta técnica, que van desde la marca y recapturas únicas hasta la múltiple captura y recaptura. Se han dedicado libros en exclusividad a explicar distintos métodos de aplicación y de análisis estadístico.

No obstante el concepto básico estadístico es simple y en la actualidad este método, es utilizado como una técnica para el estudio y análisis de las características morfológicas y morfométricas en diferentes especies (Smith 2001). Son diversos los modelos que se pueden aprovechar con el método de captura y recaptura, aunque básicamente todos están basados en el siguiente razonamiento: en la captura, marcado y liberación de nuevo en la población de un número conocido de animales.

Después de un periodo apropiado de tiempo, los individuos son capturados de nuevo, en esta segunda fase, algunos serán portadores de marcas (anillos plásticos de colores o metálicos) mientras que otros no (Krebs 1985). Se puede realizar una estimación de la población a partir de la proporción de individuos marcados y no marcados colectados en la muestra.

Esta proporción reflejará la proporción de individuos marcados y no marcados en la población. El método de captura y recaptura implica una serie de supuestos, cuando lo que se busca es determinar el tamaño de la población, pero que también es necesario considerarlos para analizar las características morfométricas en una especie (Hidalgo 1978, Krebs 1985 y Smith 2001):

- Todos los individuos dentro de una misma población tienen la misma probabilidad de ser capturados. No hay ninguno que sea más propenso a caer en la red o que eluda con mayor probabilidad.

- La proporción de animales marcados respecto de los no marcados se mantiene constante a lo largo del tiempo desde el momento de la captura hasta el momento de la recaptura.
- Los individuos marcados, una vez liberados, se redistribuyen de manera homogénea entre la población de individuos no marcados, de la misma manera que lo estaban antes de ser capturados.
- Los animales marcados no pierden sus marcas.
- La población es cerrada. Durante el periodo de muestreo no se dan fenómenos de emigración o inmigración.

Peter Pyle en *Identification Guide to North American Birds* (1997), destaca la importancia de coleccionar medidas como longitud de ala, longitud de cola, longitud de pico, fórmula de ala, entre otras. Las características antes mencionadas fueron descritas en detalle en los contenidos que él presentó para 395 especies y un gran número de sub especies, dejando evidencia sustancial de la importancia que tienen las medidas del cuerpo para identificar sexo y edad en los paserinos y otras especies de Norte América.

Conocer los valores que puede presentar una característica morfométrica en particular, no sólo fue útil para identificar sexo y edad en casi las 400 especies estudiadas. Esta información es recomendada y se utiliza en todas las estaciones de monitoreo de aves en Norteamérica, Centroamérica y el Caribe.

También, para algunas especies, las medidas de una característica morfológica específica, pueden usarse para identificar correctamente, las sub especies existentes. En el género *Empidonax* y otros mosqueros, las medidas de ala en conjunto con otras medidas que conforman la fórmula alar, son también utilizadas para separar e identificar las diferentes especies (Pyle 1997).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

Según Álvarez & Komar (2003), el Parque Nacional El Imposible posee una extensión aproximada de 4,000 hectáreas (5,720 manzanas), está ubicado al suroeste de El Salvador, en el departamento de Ahuachapán, entre los municipios de San Francisco Menéndez, Concepción de Ataco y Tacuba. El Imposible corresponde al paisaje de la cordillera de Apaneca – Ilimatepec (Figura 3).

Este parque nacional protege uno de los remanentes más importantes de bosque tropical de montaña en la vertiente pacífica y guarda relictos de la vegetación que anteriormente cubría la mayor parte del territorio nacional. Actualmente es una mezcla de bosque húmedo y muy húmedo subtropical, vegetación madura y secundaria, vegetación de farallón y áreas en recuperación donde anteriormente se cultivaba café y granos básicos (Ramírez & Komar, 1996).

El Imposible sostiene la más alta diversidad en especies de aves y vida silvestre conocida hasta la fecha en El Salvador. También representa uno de los últimos refugios para animales que requieren de territorios amplios. Su topografía es inclinada y accidentada con elevaciones que van desde los 250 metros sobre el nivel del mar en San Francisco Menéndez, hasta los 1,425 metros en Cerro Campana. (Komar & Domínguez, 2001).

La colecta de datos fue conducida en la estación de monitoreo de aves Walter A. Thurber, ubicada en el sector San Benito al sureste del Parque Nacional El Imposible, específicamente a 13.82230 latitud norte y -89.94109 latitud sur a 703 metros sobre el nivel de mar (Figura 4).

Los registros promedios de precipitación anual son de 2,200 milímetros, la temperatura varía entre 22° y 35°C. Los meses más cálidos son marzo y abril, los más húmedos son agosto y septiembre, los más fríos y ventosos son diciembre y enero. En la vegetación sobresalen algunos árboles de mayor tamaño dentro de la vegetación secundaria, característica de esta zona (Álvarez & Komar, 2003).

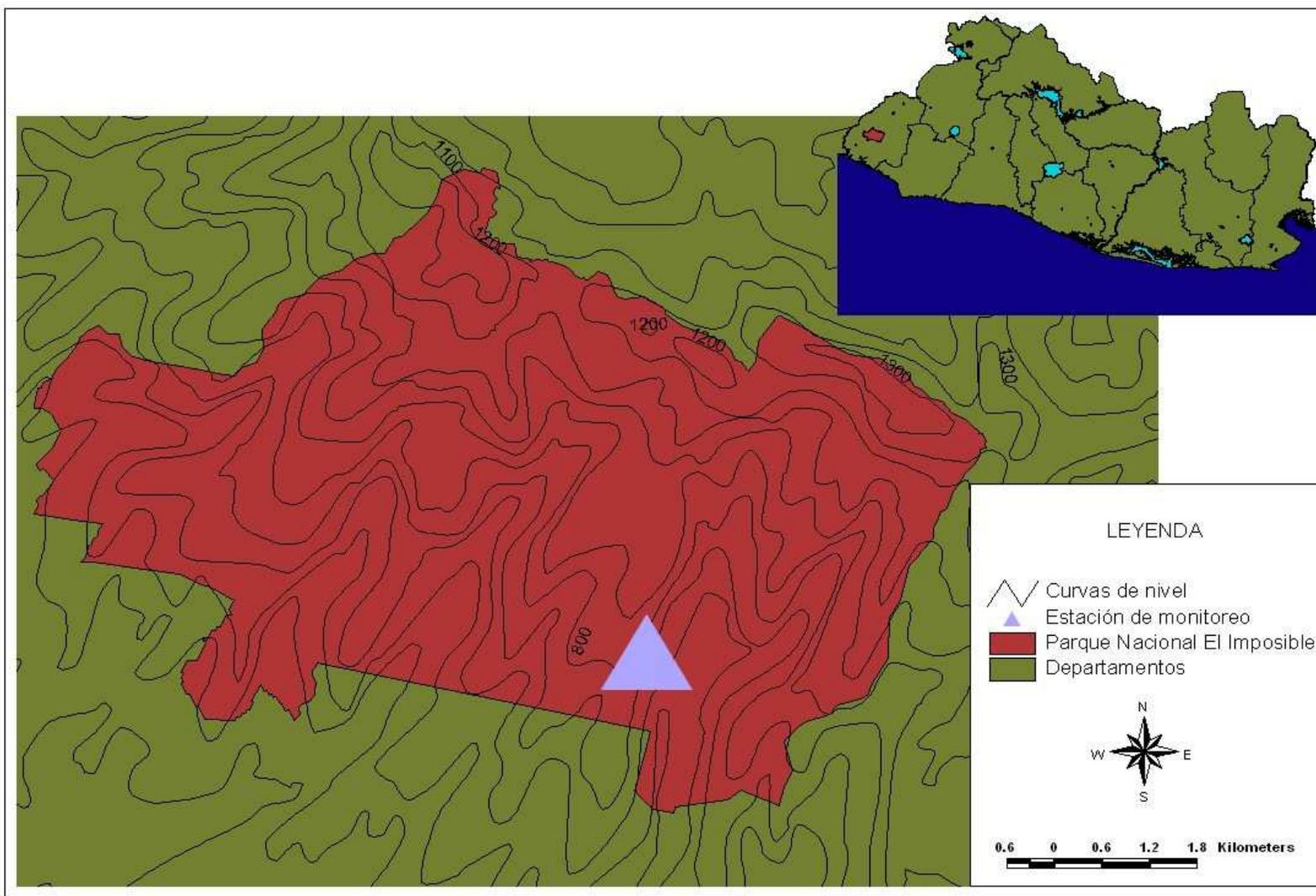


Figura 3. Ubicación de la estación de monitoreo dentro del Parque Nacional El Imposible en el Departamento de Ahuachapán, El Salvador. Fuente: archivo de SalvaNATURA

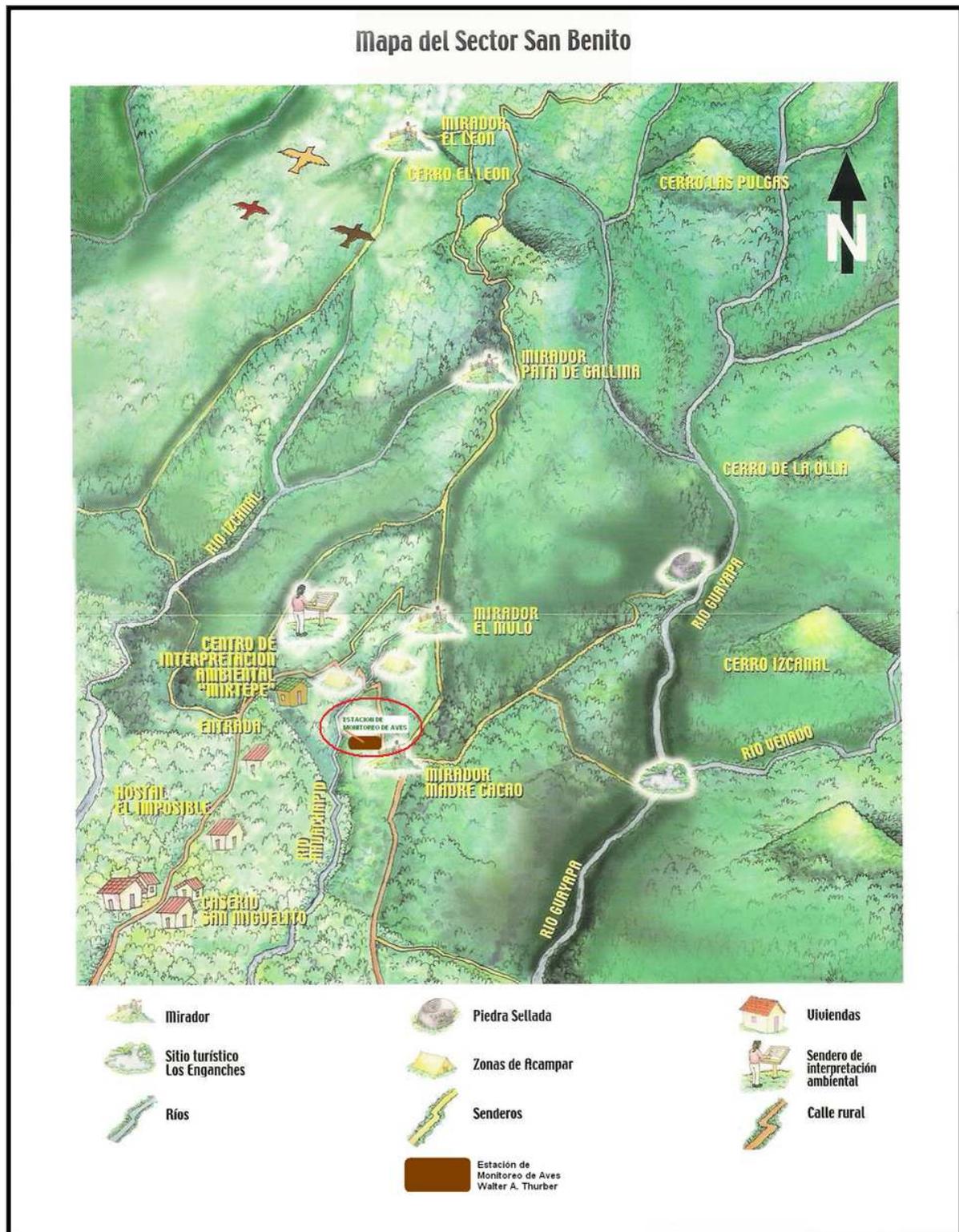


Figura 4: Sector San Benito del Parque Nacional El Imposible, Ahuachapán, El Salvador. Fuente: archivo de SalvaNATURA

3.2. Metodología de la investigación

El trabajo de campo consistió en realizar un monitoreo de la población de *Chiroxiphia linearis* en la Estación de Monitoreo de Aves Walter A. Thurber ubicada en el sector San Benito del Parque Nacional El Imposible, utilizando el **Método de Captura-Recaptura** propuesto por Krebs (1985) y Smith & Smith (2001) y adaptado a estudios ornitológicos, por Ralph *et al.* (1996). Esta investigación se desarrolló con el apoyo del equipo de monitoreo permanente de aves de *SalvaNATURA*.

Se utilizó la estación de monitoreo de aves establecida por el Programa de Ciencias para la Conservación de *SalvaNATURA*, donde se ha hecho monitoreo de aves terrestres migratorias y residentes desde Noviembre de 2003 a la fecha. Por lo tanto, se trabajó en sitios de muestreo previamente seleccionados y establecidos en los cuales fueron colocadas las 16 redes de neblina (Figura 5).

El trabajo de campo implicó un total de diez muestreos, es decir diez visitas al área de estudio, cada visita tuvo una duración de cuatro días y fueron realizadas una vez por mes. Durante la fase de campo se trabajó en conjunto con el equipo de monitoreo de *SalvaNATURA*, y se contó con el apoyo y orientación de Lety Andino, Licenciada en biología y coordinadora del proyecto de monitoreo permanente aves.

Cada muestreo implicó un esfuerzo total de 25 horas, resultando al final de la fase de campo, 250 horas de muestreos con dieciséis redes de neblina, lo que equivale a decir que se hizo un esfuerzo de muestreo de **4,000 horas/red**. Durante este período, se capturaron **70 individuos de *Chiroxiphia linearis***, en conjunto, con otras especies acompañantes.

Del total de *Chiroxiphia linearis* capturados, procesados y evaluados en esta investigación; 50 individuos fueron nuevas capturas, 10 fueron recapturas de individuos anillados en los primeros meses de trabajo de campo. También, se capturaron 10 Toledos anillados en años anteriores en el proyecto de Monitoreo de Aves de *SalvaNATURA*.

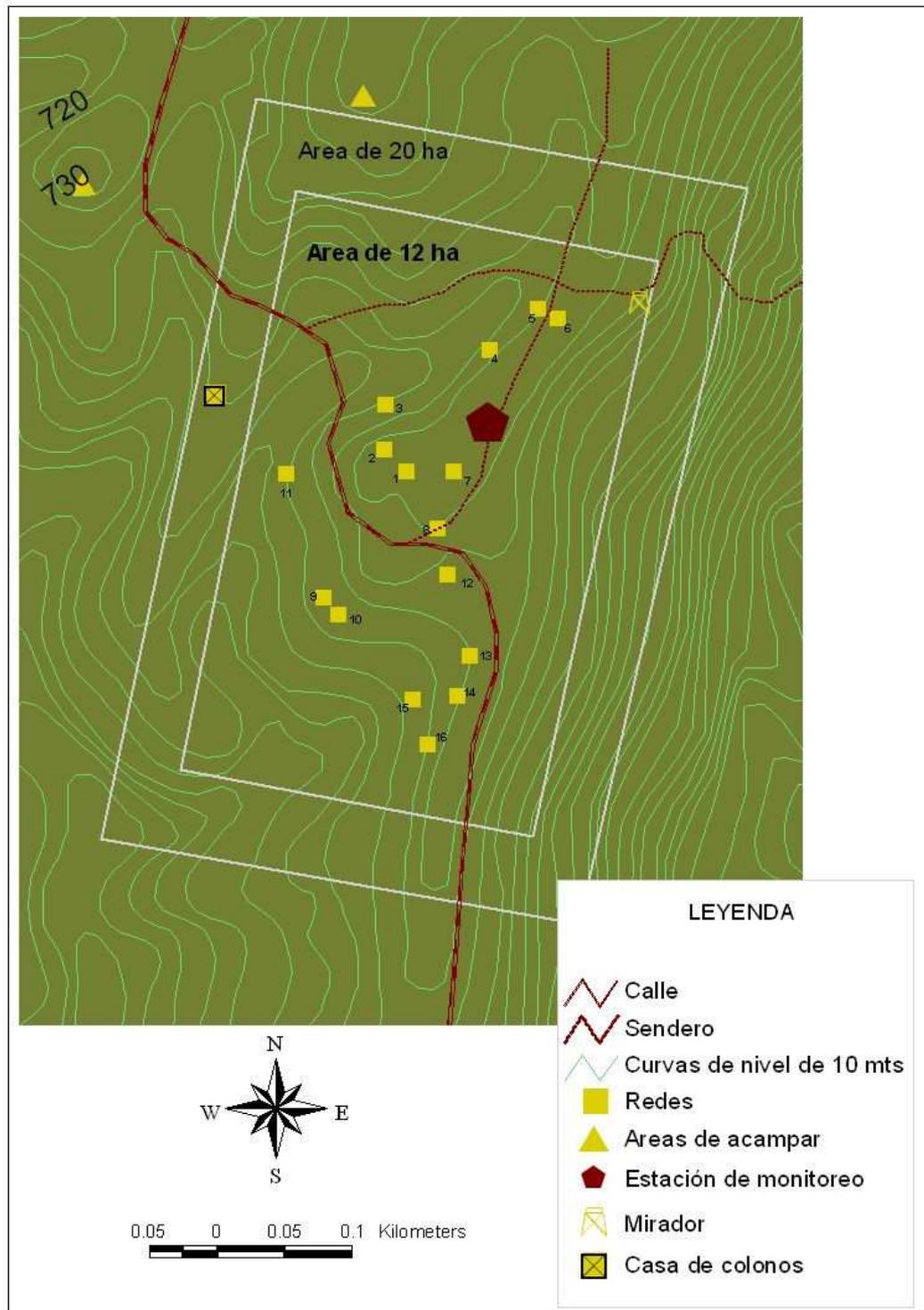


Figura 5. Ubicación de las redes de neblina en la Estación de Monitoreo de Aves Walter A. Thurber. De agosto-2006 a mayo, 2007. Fuente: archivo de SalvaNATURA

Todos los individuos que no pertenecían a la especie en estudio, *Chiroxiphia linearis*, fueron anillados y procesados por el equipo de biólogos de SalvaNATURA, como parte su trabajo en el proyecto de monitoreo permanente de aves.

El método de Captura–Recaptura utilizado en la colecta de datos que se presentan acá, ha sido ampliamente usado por diferentes investigadores en el área de la ornitología y la metodología utilizada, fue la planteada por DeSante *et al.* (2008-2009) en el Protocolo de Monitoreo de Sobrevivencia Invernal, en adelante denominado “protocolo MoSI” y Ralph *et al.* (1996) en el manual de Monitoreo de Aves Terrestres.

El protocolo seguido durante la fase de campo del estudio con *Chiroxiphia linearis*, se detalla a continuación:

En el primer día se realizó el reconocimiento y revisión de los sitios de muestreo previamente establecidos, para verificar que el equipo (postes y cuerdas) que se utilizó, estuvieran en el lugar. Posteriormente, se ubicaron dieciséis redes de neblina, que estaban en bolsas plásticas, en dichos sitios, siguiendo el protocolo descrito a continuación.

Primero, los amarres de un extremo de la red fueron introducidos en un tubo de pvc, luego se sujetó una cuerda arriba del tercer amarre de la red. La cuerda a su vez, fue sujeta a dos arboles cercanos para mantener el tubo erguido.

Posteriormente la red se desenrolló, caminando en línea recta hacia un segundo poste, el otro extremo de la red fue pasado por el poste y una cuerda se amarró como lo describimos antes.

En la Figura 6 a la derecha, se muestra una de las dieciséis redes con las que se trabajó para la colecta de datos. Las redes que se usaron eran de 12 metros de largo por 2.5 metros de alto y tienen un total de cinco tensores horizontales, que



Figura 6. Red de neblina ubicada y lista para ser operada. Foto: Peter Pyle

permitió tener cuatro “bolsas” disponibles para capturar a las aves. Como se observa en la figura 6, las redes se ubicaron estratégicamente en medio de franjas de bosque secundario y sotobosque, que es el hábitat característico en el que se mantiene y desplaza el Toledo.

En cada recorrido de revisión de redes, se extrajeron los individuos atrapados y luego fueron depositados en bolsas de tela para trasladarlos a la mesa de trabajo donde a cada uno se le colocó un anillo de color con un número único y se tomaron datos especificados con anterioridad en la hoja de campo. Una vez concluida la colecta de datos, los individuos fueron puestos en libertad (Figura 7).

Finalmente, las redes fueron cerradas a las 5:00 de la tarde, pero cuando las condiciones atmosféricas no eran apropiadas para trabajar, se cerraron antes.



Figura 7. *Chiroxiphia linearis* luego de ser anillado, procesado y finalmente, dejado en libertad. Foto: Roselvy Juárez

En el segundo día, quince minutos después del amanecer local, de nuevo se abrieron las redes de neblina. Desde el instante en que se inició la apertura de las de redes de neblina, se realizó una revisión constante cada hora.

La recolección de los datos de campo para la especie en estudio incluyó todos los datos estandarizados descritos por el protocolo MoSI, especificados en la hoja de campo (Anexo 2).

Dichos códigos son estandarizados para todos los anilladores de aves, son internacionalmente aceptados y fueron establecido por USDA Forest Service, el US Fish and Wildlife Service, Point Reyes Bird Observatory y The Institute for Bird Populations.

También, se midieron características particulares, consideradas como variables dentro de la metodología propuesta para el análisis de datos, en la presentación de los

resultados y discusión. Estas características fueron longitud de la corona y longitud de las rectrices centrales.

Los resultados de la longitud de corona y cola fueron detallados como notas en el reverso de la hoja de campo (Anexo 2).

El registro de los datos se hizo teniendo presente las siguientes consideraciones: registrarlos con tinta negra, llenar inicialmente los encabezados de la hoja de datos de anillamiento y cuando los datos de una característica no se determinaron, el espacio se dejó en blanco. Los códigos y descripciones de cada una de las diferentes características observadas, están dados en este documento (Anexo 3).

Según lo plantea Ralph *et al.* (1996) en el manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres, identificar el sexo y la edad de las especies capturadas, es de **extrema importancia**. Dada la utilidad de medir la corona, ala y cola; para identificar sexo y edad en especies como el Chipe de Wilson (*Wilsonia pusilla*), se espera que las características antes descritas, deben presentar un comportamiento similar en los paserinos del trópico.

Para medir la longitud de la corona se utilizó pie de rey de 150 milímetros o regla plástica milimetrada de 15 centímetros. La longitud de las rectrices centrales se midió con una regla plástica, de igual longitud. Más información sobre la forma apropiada de utilizar el equipo antes descrito y la forma en que se debe sostener y manipular el ave se detalla en el Anexo 4.

Según DeSante *et al.* (2008-2009), el peso es otra de las características que debe ser monitoreada en todas las aves capturadas, en esta investigación el peso se determinó con balanza analítica o pesolas de 100 gr. La longitud de ala se midió con regla milimétrica de acero rígido con tope en un extremo, estas reglas de 150 milímetros son específicas para determinar la cuerda alar.

Finalmente, para documentar la coloración del plumaje y los patrones de muda, se utilizó cámara digital, además, si un individuo presentaba muda, notas detalladas del

tracto o cada una de las plumas de vuelo que estaba creciendo, fueron escritas en el reverso de la hoja de campo.

En la Figura 8, se muestra parte del equipo utilizado para coleccionar las diferentes medidas que se presentan en los resultados. De izquierda a derecha se puede ver: una regla especial para medir cuerda alar llamada regla de tope, regla plástica, pie de rey digital, aplicador de anillos plásticos, anillos plásticos y pesolas. Abajo, dos bolsas de tela que se usaron para trasportar aves desde las redes a la estación de anillamiento.



Figura 8. Materiales utilizados para documentar las diferentes medidas. Foto: Roselvy Juárez

Factores como: condiciones atmosféricas, estrés en algunos individuos e inclusive disponibilidad de luz, limitaron la colecta de datos. Por lo tanto, no todas las medidas monitoreadas en el desarrollo de esta investigación fueron colectadas en cada uno de los 70 individuos que se capturaron y se procesaron a lo largo de la fase de campo.

Para describir el sexo se utilizaron los códigos F (hembra) y M (macho). Los códigos antes descritos son internacionalmente conocidos y aceptados por Bird Banding Laboratory de U. S. Fish and Wildlife Service.

3.3. Análisis estadístico

Las herramientas que se utilizaron para identificar y separar los plumajes específicos por edad y sexo, fueron las recapturas de *Chiroxiphia linearis* y la información disponible en la guía para identificar edad y sexo en los paserinos de Norteamérica de Pyle (1997).

Pyle (1997) en la guía de identificación de las aves de Norteamérica, recomienda utilizar la estadística descriptiva e intervalos de confianza al 95%, para presentar los resultados de las medidas colectadas para las diferentes características morfométricas.

Teniendo esto en mente, se optó por hacer un análisis similar para las medidas tomadas en los 70 individuos de *Chiroxiphia linearis*, colectados durante los diez muestreos realizados utilizando **estadística descriptiva**. Este análisis se hizo para establecer el intervalo en el cual vive la media poblacional para cada una de las variables monitoreadas según el sexo y edad de la especie.

Las variables que se midieron para establecer los intervalos y determinar si existe o no una relación con el sexo y edad se detallan a continuación. Para objeto de análisis, las variables se identificaron con letras y números:

Variables dependientes:

Longitud rectrices centrales (X)

Longitud de la corona (Y)

Longitud de ala (Z)

Variables independientes:

- **Sexo:** Macho (a),
Hembra (b)
- **Edad:** 1^{er} año o juvenil (2)
Después de 1^{er} año (1),
2^{do} año o inmaduro (5),
Después de 2^{do} año o adulto en edad reproductiva (6),
3^{er} año o adulto en edad reproductiva (7).

Los números asignados a los individuos según su edad siguen la terminología propuesta por Ralph *et al.* (1996) con una revisión y actualización en el Manual MoSI 2008-2009.

Para los datos de peso, longitud de ala, longitud de rectrices centrales y longitud de corona (en los machos), se determinaron las **medidas de tendencia central y medidas de dispersión**, con el objeto de obtener el valor que mejor describa a los individuos según la edad y el sexo.

Los datos obtenidos por algunas medidas de tendencia central y de dispersión, se utilizaron para establecer el intervalo donde vive la media de la población, de cada variable que se midió en el proyecto de monitoreo permanente de aves, para los Toledos.

Las fórmulas que se detallan a continuación para cada uno de los análisis estadísticos corridas, fueron tomadas de MINITAB 15, versión académica y para una fidedigna interpretación de los resultados se comparó con Gutiérrez (2000) y Fowler & Cohen (1999):

Media aritmética:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

Donde:

X_i = valor i para la variable y en el presente análisis refiere a la suma de todas las medidas de ala, cola, etc. Colectadas.

N = tamaño de la muestra, que para este análisis, es el numero de individuos de sexo y edad conocida que se midieron.

Mediana:

La mediana es el valor que se encuentra en medio de los datos: la mitad de las observaciones son menores o iguales a ella, y la mitad son mayores o igual a ella. Para calcular la mediana, en primer lugar es necesario ordenar los datos de menor a mayor valor. Si n es impar, la mediana es el valor en el medio pero si n es par, la mediana es la división de los dos valores en la parte media. Por ejemplo, si medimos el ala en 5 Toledos, se tienen datos para $X_{(1)}$, $X_{(2)}$, $X_{(3)}$, $X_{(4)}$ y $X_{(5)}$, la mediana es $X_{(3)}$. Pero si medimos el ala en 6 Toledos, y se tienen valores para $X_{(1)}$, $X_{(2)}$, $X_{(3)}$, $X_{(4)}$, $X_{(5)}$, y $X_{(6)}$, la mediana es igual a:

$$\text{Mediana} = \frac{(x_{(3)} + x_{(4)})}{2}$$

Que para el ejemplo planteado $X_{(3)}$ y $X_{(4)}$ son la tercer y cuarta medida de ala que se tiene.

Varianza

Medida de dispersión que representa el grado en que un conjunto o distribución de datos aparece disperso alrededor de su media.

La supervisión de la varianza fue esencial porque permitió tener más certeza en el intervalo que se determinó, pues permitió saber hasta qué punto los datos se distribuyen en torno a la media muestral. Se calculó con la fórmula descrita abajo.

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1} = \frac{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 / N}{N - 1}$$

Donde:

x_i refiera a un valor cualquiera que se obtuvo de medir la longitud de ala, cola, corona y peso

\bar{x} es la media aritmética de cada una de las características morfométricas estudiadas y presentadas acá.

N es el tamaño de la muestra, es decir cantidad de valores que se obtuvo para las características morfométricas que se están presentando.

Desviación estándar:

La desviación estándar proporciona una medida de la difusión de los datos, es decir, es una medida que dice cuánto tienden a alejarse los valores puntuales del promedio en una distribución. De hecho, específicamente, la desviación estándar es "el promedio de la distancia de cada punto respecto del promedio". Se suele representar por una **S** o con la letra sigma (σ). La desviación estándar es igual a la raíz cuadrada de la varianza muestral, la fórmula se detalla en el apartado anterior.

Coefficiente de variación:

Esta medida se determinó para conocer cual es la variabilidad de las características morfométricas monitoreadas en los diferentes grupos de edad y sexo.

$$C_V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100$$

Con el objeto de ampliar nuestro conocimiento sobre los valores que se pueden encontrar al tener un *Chiroxiphia linearis* en la mano y estar tomando las diferentes medidas del cuerpo, la presentación del análisis descriptivo también incluye el **máximo** (medida más alta) y **mínimo** (medida más baja) **valor** registrado en cada una de las características que se han estudiado con mayor detalle.

Finalmente para obtener una mayor fiabilidad sobre el valor de la media en las diversas variables se establecieron límites de confianza para la media, utilizando la **Desviación Media** para cada una de las variables medidas, esto permitió formular un intervalo dentro del cual se encuentra el valor medio de la variable poblacional con un nivel de confianza del 95%.

Límites de confianza para la media:

$$DM = \frac{\sum |X_i - \bar{X}|}{N}$$

Donde: X_i = valor i para la variable X

N = tamaño de la muestra

DM = media de la variable X

Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el software MINITAB 15, versión académica.

3.4. Prueba de hipótesis

Para evaluar dos enunciados mutuamente excluyentes sobre la población de *Chiroxiphia linearis*, se utilizó **t Student** como prueba de hipótesis, utilizando los datos de la muestra obtenida de capturas con redes de neblina, para determinar a cuál enunciado respaldaban mejor los datos.

Se corrieron pruebas de hipótesis para la media de las diferentes variables medidas, utilizando **t Student para dos muestras**. La pregunta que se buscó responder con la prueba es la siguiente:

¿No existe una diferencia significativa en la morfometría de los machos juveniles y las hembras en *Chiroxiphia linearis*? En términos estadísticos, ¿Es la diferencia, $\mu_a - \mu_b$ (2y5), igual a cero?

- **Hipótesis nula (H₀):** la diferencia en la morfometría de los machos juveniles y las hembras es igual a cero, ($H_0 = 0$).
- **Hipótesis alternativa (H₁):** la diferencia en la morfometría de los machos juveniles y las hembras NO es igual a cero, ($H_1 \neq 0$).

La expresión matemática sobre la cual se fundamenta esta prueba se detalla abajo

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{X_1X_2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Donde:

$$S_{X_1X_2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_{X_1}^2 + (n_2 - 1)S_{X_2}^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

IV. RESULTADOS

En la presente investigación se estudiaron las características morfométricas de *Chiroxiphia linearis* en el sector San Benito del Parque Nacional El Imposible. La fase de campo, se desarrollo de agosto de 2006 a mayo de 2007. Se capturó un total de setenta individuos de la especie en estudio.

La cantidad antes especificada, incluye hembras y machos, distribuidos en diferentes grupos de edades (primer año, segundo año, después de segundo año, tercer año y después de tercer año).

De la población capturada en esta investigación, resulta la siguiente estructura poblacional: sexo; 26 hembras, 34 machos y 10 individuos de sexo indeterminado; edad: 20 individuos de primer año, 7 individuos después de primer año, 21 individuos de segundo año, 12 individuos después de segundo año, 5 individuos de tercer año y 5 individuos después de tercer año.

Esta estructura poblacional está relacionada con los plumajes y patrones de muda de la especie, además está dada por las características morfométricas tomadas a cada uno de los individuos.

A continuación, se detalla el sexo y edad para cada uno de los individuos capturados en la estación Walter Thurber del Parque Nacional El Imposible, durante la fase de campo de la investigación. También, se presenta el total de *Chiroxiphia linearis* para cada clase o grupo de edad capturados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción por edad y sexo en individuos de *Chiroxiphia linearis* capturados desde agosto-2006 a mayo-2007 en la estación Walter Thurber, Parque Nacional El Imposible.

INDIVIDUOS CAPTURADOS	PRIMER AÑO (JUVENIL)	DESPUES DE PRIMER AÑO	SEGUNDO AÑO	DESPUES DE SEGUNDO AÑO	TERCER AÑO	DESPUES DE TERCER AÑO	SEXO* (F o M)
1							F
2							F
3							M
4							M

IV. Resultados

INDIVIDUOS CAPTURADOS	PRIMER AÑO (JUVENIL)	DESPUES DE PRIMER AÑO	SEGUNDO AÑO	DESPUES DE SEGUNDO AÑO	TERCER AÑO	DESPUES DE TERCER AÑO	SEXO* (F o M)
5							F
6							F
7							M
8							M
9							F
10							F
11							M
12							M
13							M
14							M
15							M
16							M
17							F
18							M
19							U
20							U
21							U
22							M
23							U
24							M
25							U
26							M
27							U
28							U
29							M
30							M
31							M
32							F
33							U
34							M
35							F
36							M
37							U
38							F
39							U
40							M
41							M
42							F
43							M
44							M
45							F
46							F
47							F
48							M
49							M
50							F
51							F

INDIVIDUOS CAPTURADOS	PRIMER AÑO (JUVENIL)	DESPUES DE PRIMER AÑO	SEGUNDO AÑO	DESPUES DE SEGUNDO AÑO	TERCER AÑO	DESPUES DE TERCER AÑO	SEXO* (F o M)
52							F
53							F
54							M
55							F
56							F
57							F
58							M
59							M
60							M
61							M
62							F
63							M
64							M
65							M
66							F
67							M
68							F
69							F
70							F
Total/edad	20	7	21	12	5	5	

Indica la edad que tuvo cada uno de los individuos capturados.

* Sexo: **F** para hembras y **M** para machos

4.1. Intervalos para las diferentes características morfométricas tomadas a *Chiroxiphia linearis* en su diferente edad poblacional.

El análisis descriptivo de las variables medidas fue realizado por medio del software estadístico MINITAB 15, versión en español, de uso académico.

4.1.1. Longitud del ala

En el gráfico 1, se observa la distribución de los datos obtenidos para la longitud del ala en 10 **hembras** de *Chiroxiphia linearis* capturadas durante la fase de campo de la investigación realizada y que estaban en su segundo año calendario. También, se puede observar que la mayor cantidad (60%), presentaron una longitud de ala de 68 milímetros.

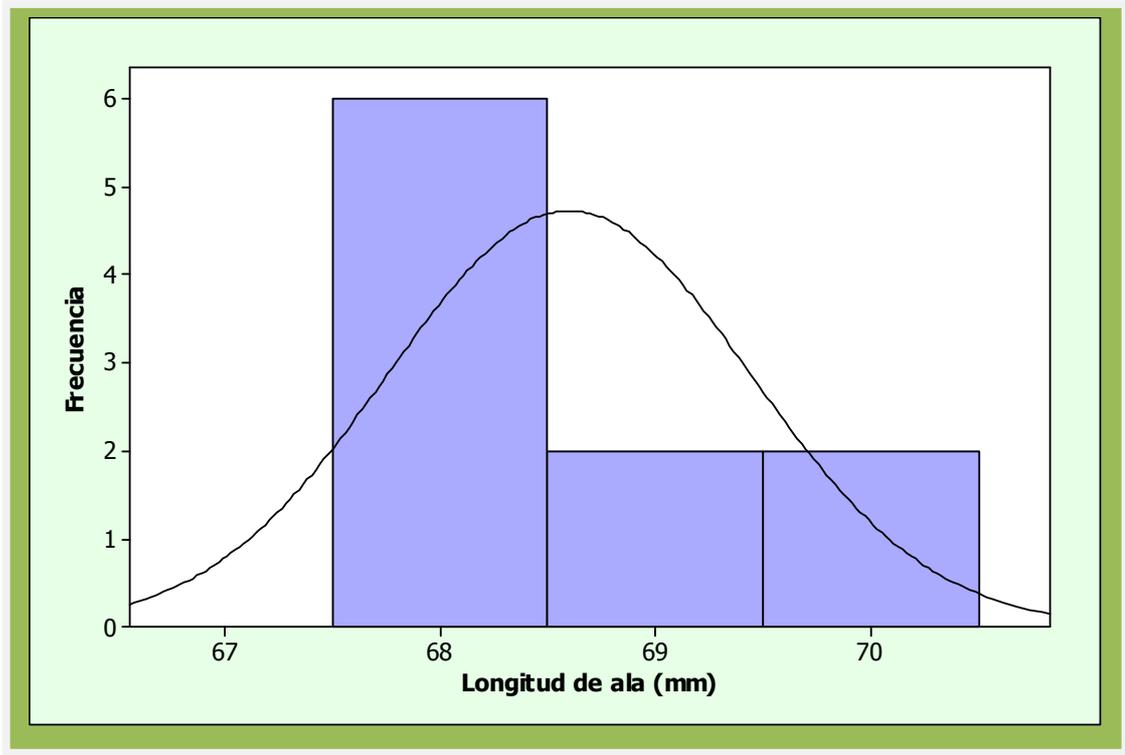


Gráfico 1. Distribución de las medidas colectadas para la longitud de ala en hembras en segundo año calendario de *Chiroxiphia linearis*. De agosto-2006 a mayo, 2007

En el gráfico 2, se observa la distribución de los datos obtenidos para la longitud del ala en 16 **hembras adultas**, de *Chiroxiphia linearis* capturadas durante la fase de campo de la investigación realizada, fechadas como después de primer o después de segundo año calendario, la mayor cantidad de hembras adultas capturadas, presentaron una longitud de ala de 68 y 69 milímetros.

Para los 12 **machos de *Chiroxiphia linearis***, en su primer año de vida, capturados durante la fase de campo. Se puede observar que el valor para la longitud de ala que más se repitió (33%), fue de 70 milímetros (Gráfico 3)

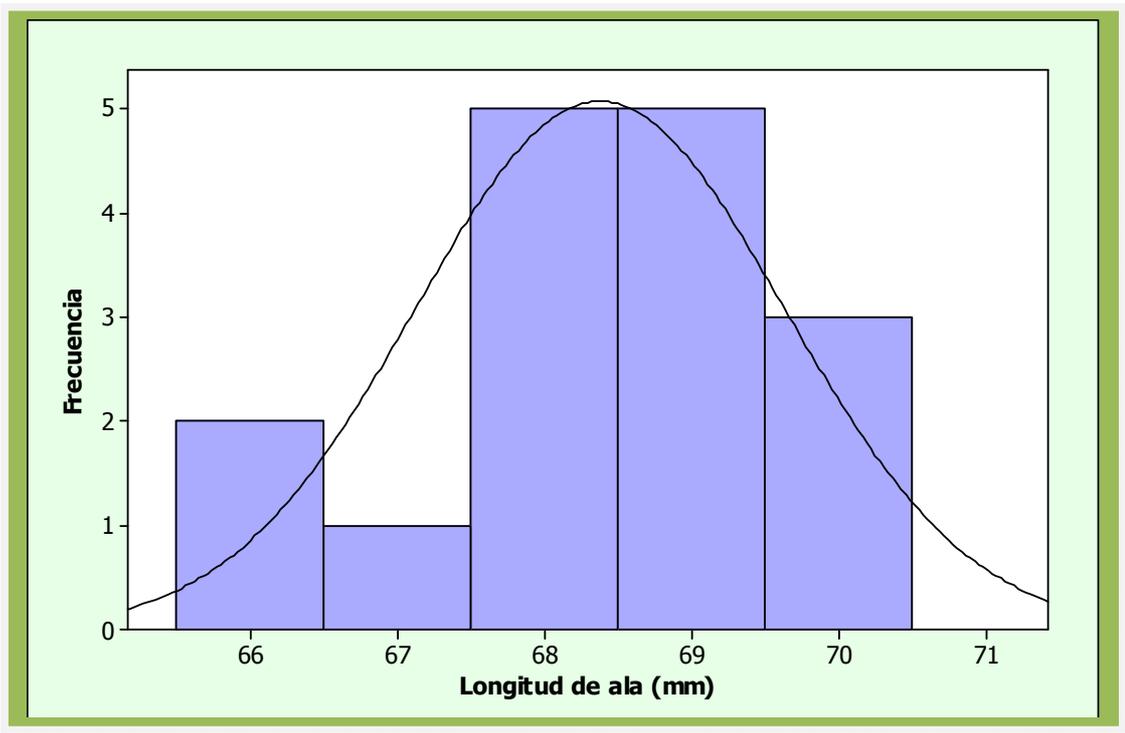


Gráfico 2. Distribución de las medidas colectadas para la longitud de ala en hembras adultas de *Chiroxiphia linearis*. De agosto-2006 a mayo, 2007

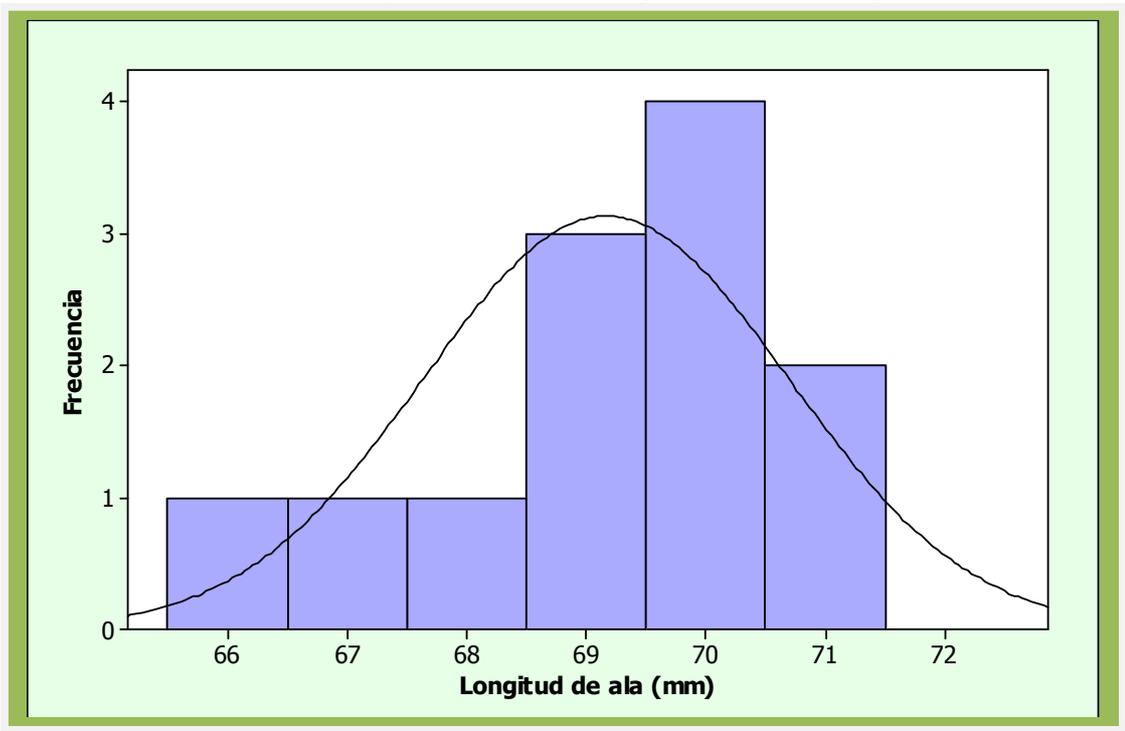


Gráfico 3. Distribución de medidas colectadas para la longitud de ala en machos de *Chiroxiphia linearis*, durante su primer año calendario. De agosto-2006 a mayo, 2007

En el gráfico 4, se observa la distribución de los datos obtenidos para la longitud del ala en 12 machos de *Chiroxiphia linearis*, en su segundo año y después de segundo año calendario, capturados durante la fase de campo. También se observa que la mayor cantidad de individuos procesados (33%), presentó una longitud alar de 70 milímetros.

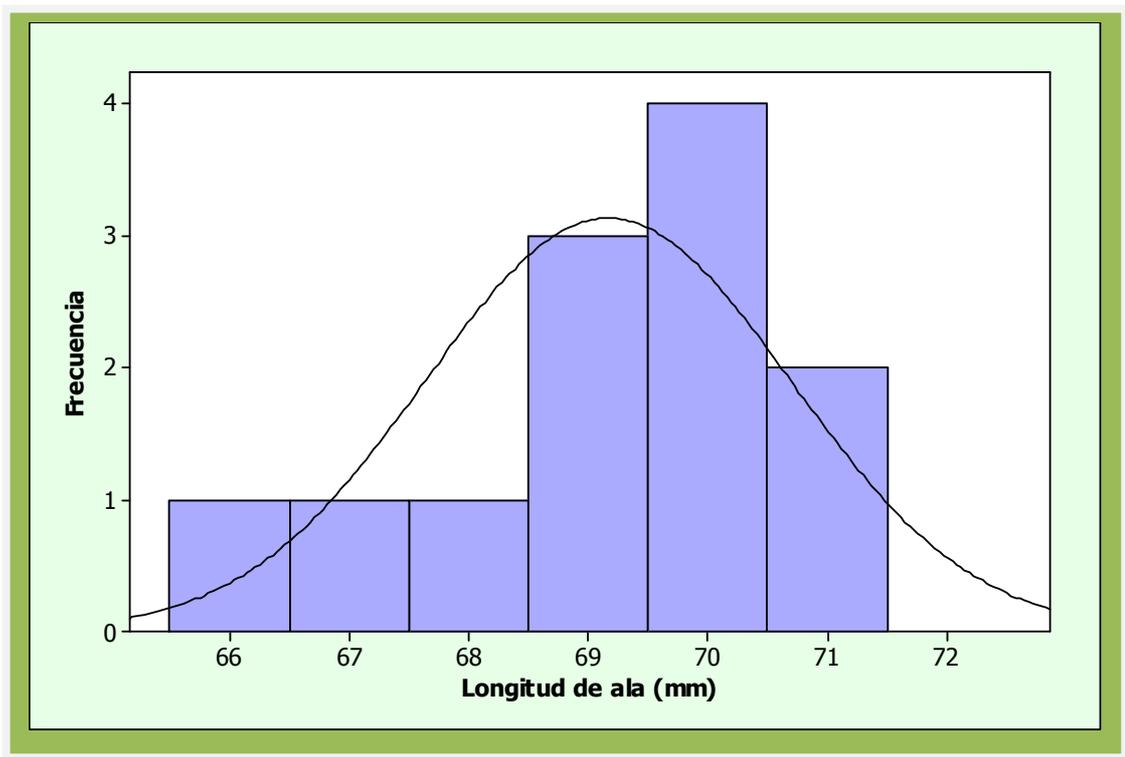


Gráfico 4. Distribución de las medidas colectadas para la longitud de ala en machos fechados en su segundo año o después de segundo año calendario. De agosto-2006 a mayo, 2007

Los machos en su tercer año calendario, al igual que los de segundo y primer año presentaron una cuerda alar de 70 milímetros (Gráfico 5).

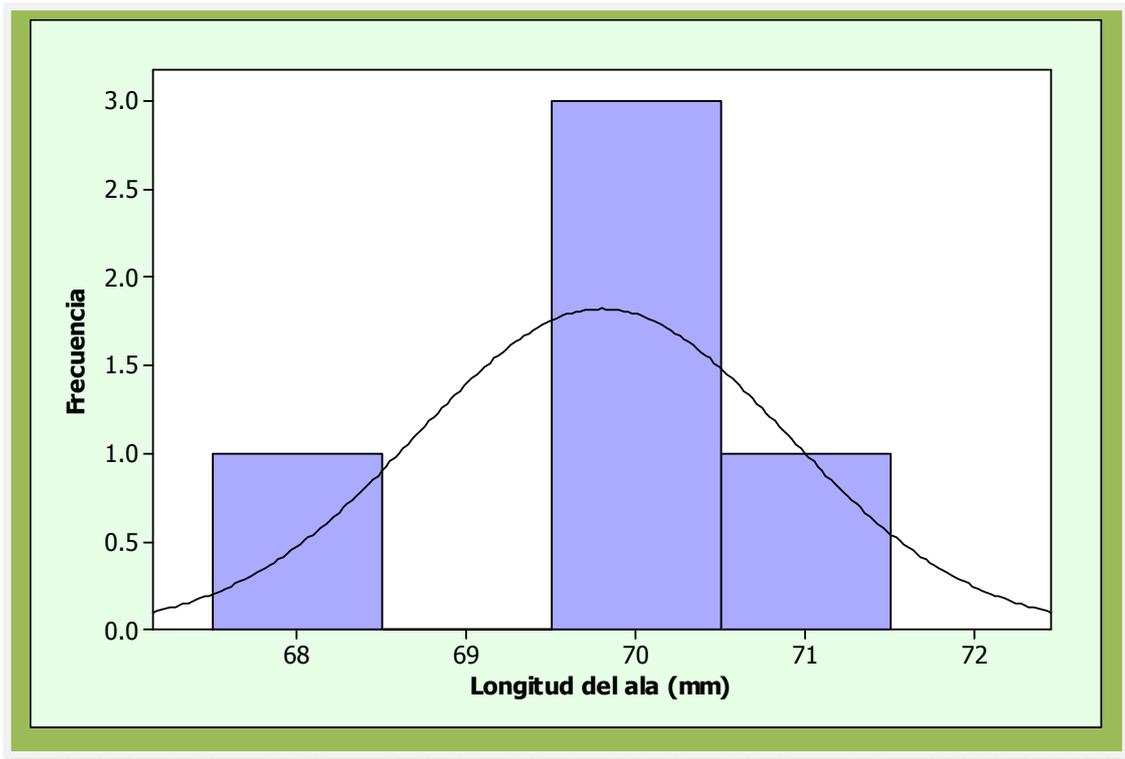


Gráfico 5. *Distribución de las medidas colectadas para la longitud de ala en machos de Chiroxiphia linearis en su tercer año calendario. De agosto-2006 a mayo, 2007*

En el gráfico 6 se observa la distribución normal que presentaron las medidas colectadas para la cuerda alar en cinco machos identificados como **después de su tercer año calendario** capturados, procesados y liberados durante la fase de campo de la investigación realizada.

Los machos fechados en esta clase de edad, parecen presentar una cuerda alar relativamente más grande, pues la mayoría (40%) de individuos capturados, midió 70 y el 40% restante midió 71 milímetros.

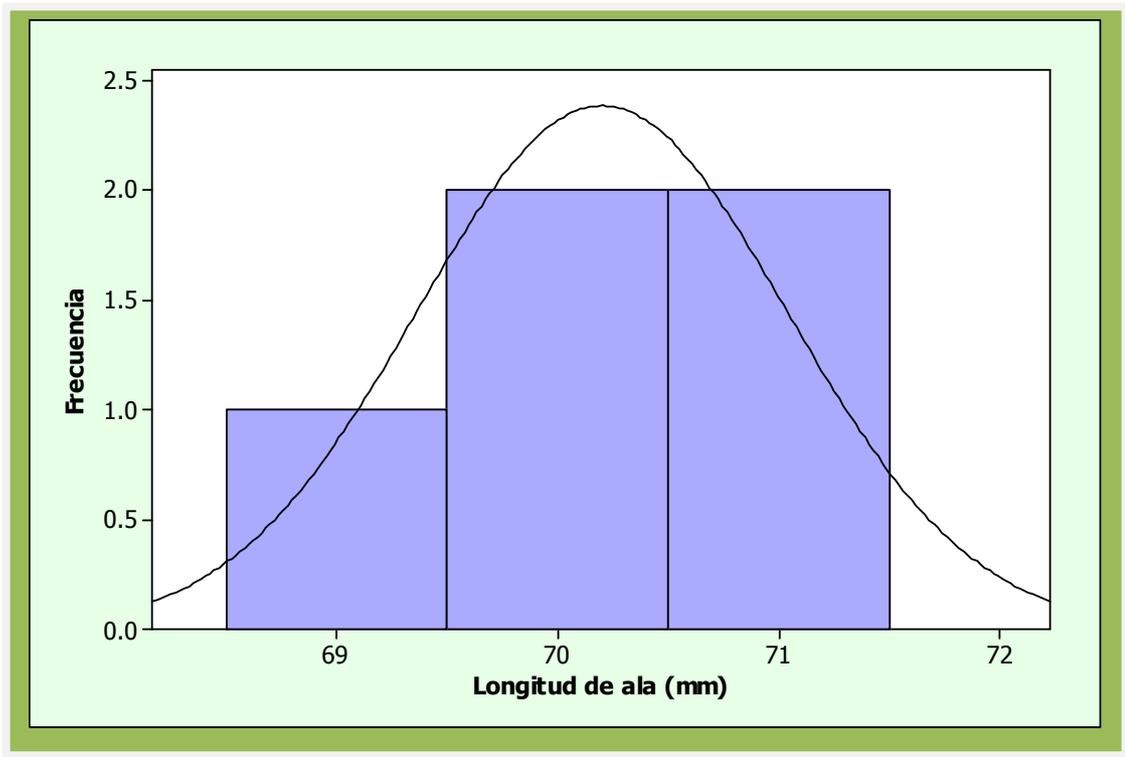


Gráfico 6. Distribución de las medidas colectadas para la longitud de ala en machos de *Chiroxiphia linearis* después de su tercer año calendario. De agosto-2006 a mayo, 2007

A continuación se presenta en el cuadro 2, los resultados obtenidos para el análisis de las medidas de tendencia central y dispersión, para la longitud del ala, también se observa que los machos de *C. linearis* fechados como machos jóvenes, resultaron ser el grupo con valores altos en medidas de dispersión, lo que indica que los valores para su longitud de ala tienden a estar más alejados de la media muestral que se obtuvo.

Los intervalos de confianza para la longitud de ala, son prácticamente idénticos en cada grupo.

Se puede observar que los valores para la media y la mediana en cada uno de los grupos, fueron muy similares. La igualdad en la longitud promedio del ala, entre los diferentes grupos está ilustrada en el gráfico 7.

Cuadro 2. Análisis de tendencia central, dispersión e intervalos de confianza para la longitud de ala en diferentes grupos, por edad y sexo. De agosto-2006 a mayo, 2007

Variable	Media	Mediana	Desviación Estándar	Varianza	Coficiente Variación	Mínimo	Máximo	Intervalos de Confianza de 95%
Ala en hembras en segundo año	68.60	68.00	0.84	0.71	1.23	68.00	70.00	(67.99, 69.20)
Ala en hembras adultas	68.38	68.50	1.26	1.58	1.84	66.00	70.00	(67.70, 69.04)
Ala en machos en primer año	69.08	69.00	1.73	2.99	2.50	67.00	72.00	(67.98, 70.18)
Ala en machos en segundo año	69.17	69.50	1.53	2.33	2.21	66.00	71.00	(68.19, 70.13)
Ala en machos de tercer año	69.80	70.00	1.10	1.20	1.57	68.00	71.00	(68.44, 71.16)
Ala en machos adultos	70.20	70.00	0.84	0.70	1.19	69.00	71.00	(69.16, 71.23)

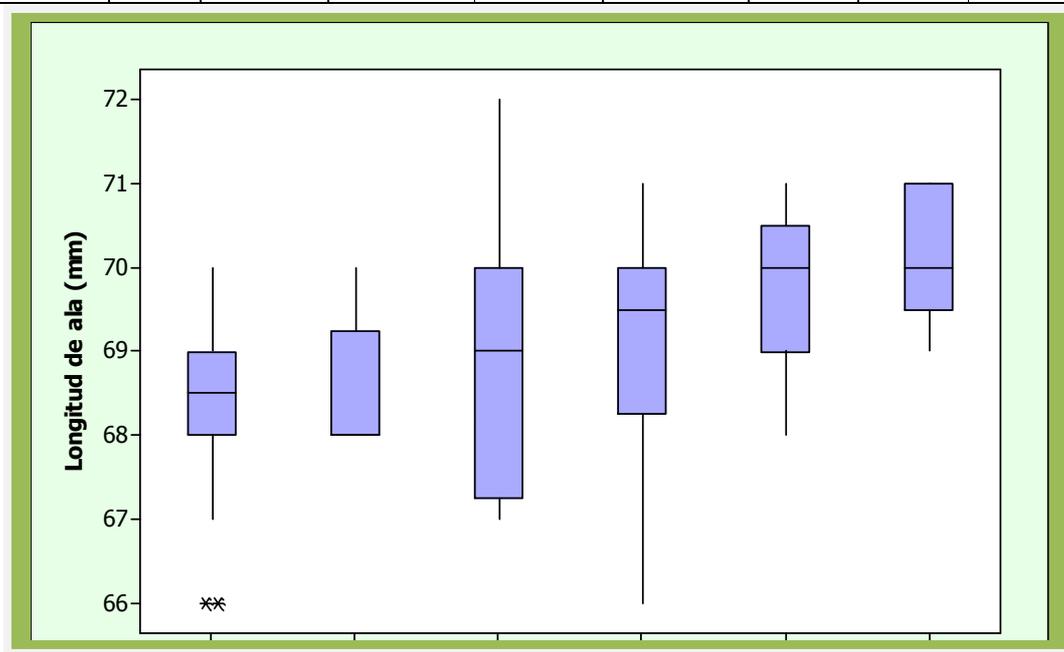


Gráfico 7. Valores medios para longitud de ala en hembras adultas (FA), hembras en segundo año (FS), machos jóvenes (MJ), machos en segundo año (MS), machos de tercer año (MT) y machos adultos (MA). De agosto-2006 a mayo, 2007

4.1.2. Longitud de rectrices centrales

En el gráfico 8, se observa la distribución de los datos obtenidos para la longitud de la cola en 10 en su segundo año de vida, de *Chiroxiphia linearis*. Se muestra que la mayor cantidad (40%) de hembras en segundo año, presentó una longitud de cola de 44 milímetros.

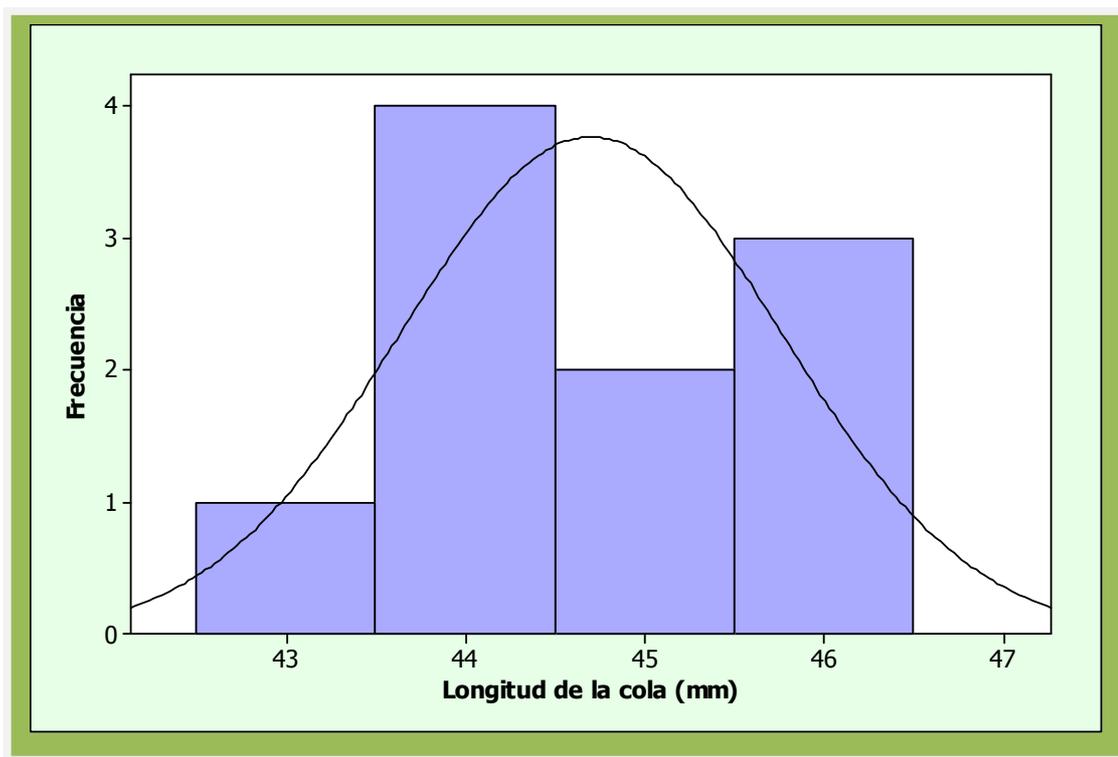


Gráfico 8. Distribución de las medidas colectadas para la longitud de cola en hembras de *Chiroxiphia linearis* en segundo año calendario. De agosto-2006 a mayo, 2007

En el gráfico 9, se observa la distribución que siguen los datos obtenidos para la longitud de la cola en 12 **hembras adultas**, después de primer y segundo año calendario, de *Chiroxiphia linearis*. También, se puede apreciar que la mayor cantidad de hembras adultas (42%), presentó una longitud de cola de 45 milímetros.

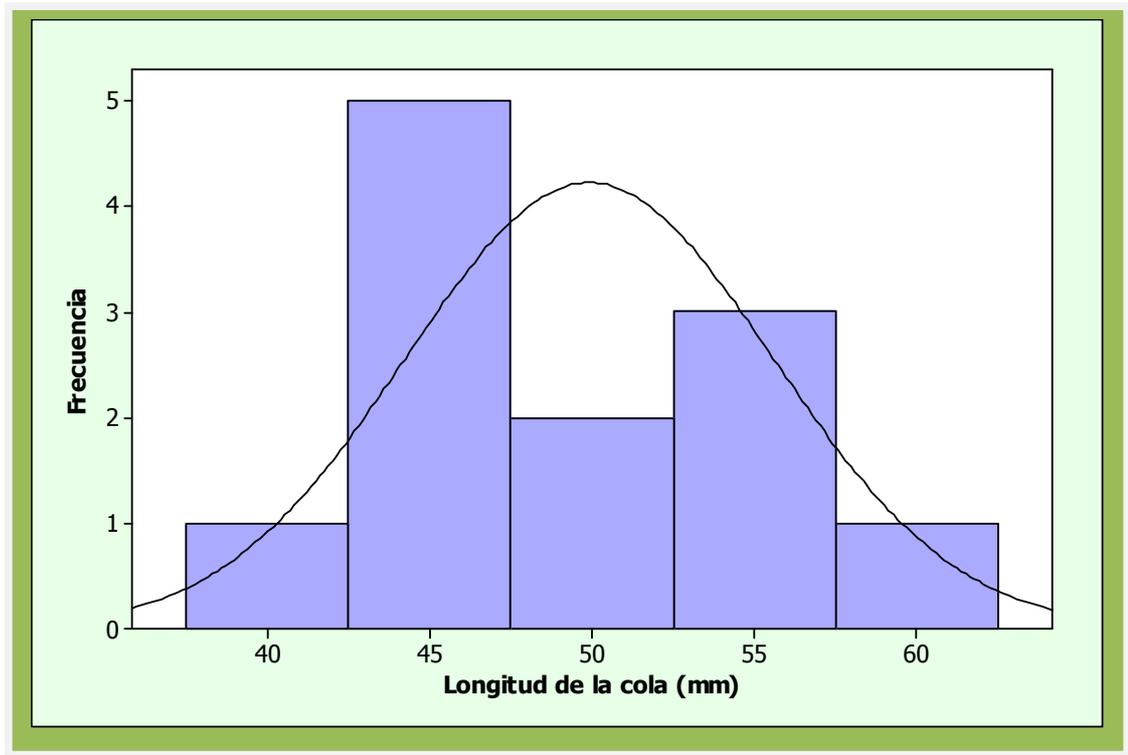


Gráfico 9. Distribución de las medidas colectadas para la longitud de cola en hembras de *Chiroxiphia linearis* después de segundo año calendario. De agosto-2006 a mayo, 2007

En el gráfico 10, se observa la distribución que siguen los datos obtenidos para la longitud de la cola en **11 machos jóvenes** de *Chiroxiphia linearis*, machos en su primer año de vida. También, se muestra que la mayor cantidad de machos jóvenes (36%) en esta edad, presentaron una longitud de cola de 48.8 a 51.2 milímetros.

En el gráfico 11, se muestra la distribución que siguen los datos obtenidos para la longitud de la cola en **nueve machos en segundo año calendario** de *Chiroxiphia linearis*. También, se puede observar que la mayor cantidad (44.4%), presentó una longitud de cola de 49.5 a 50.5 milímetros.

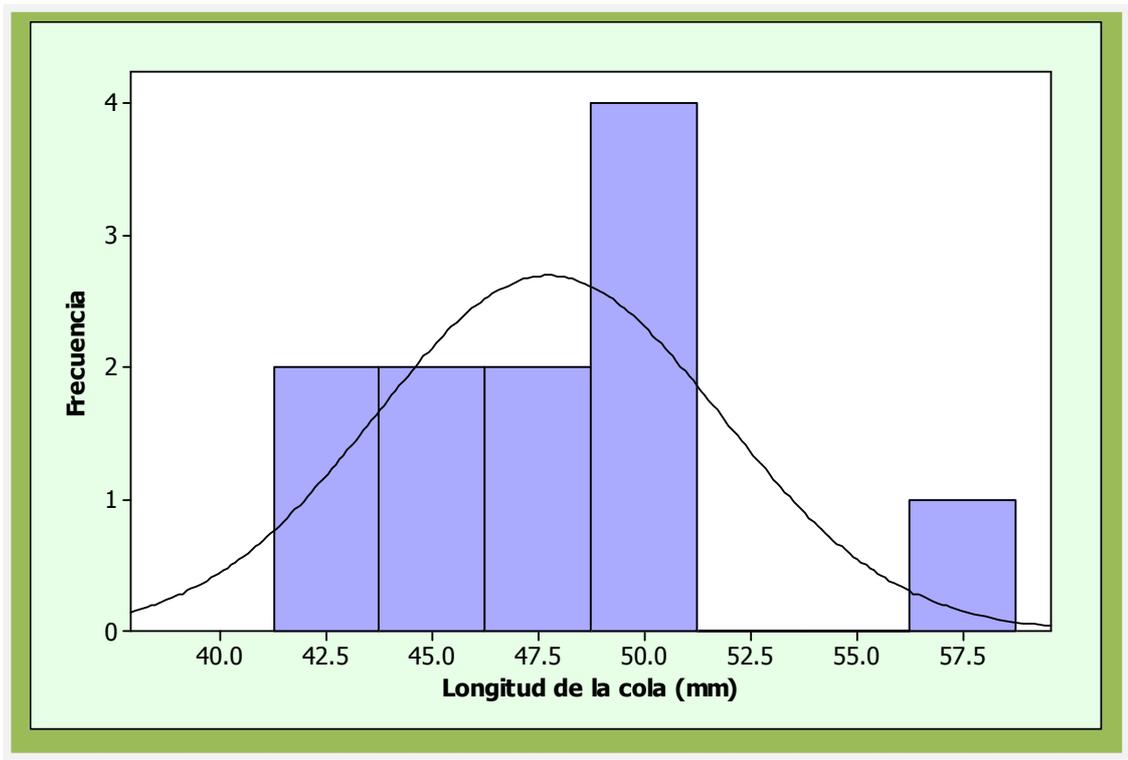


Gráfico 10. Distribución de las medidas colectadas para la longitud de cola en machos de *Chiroxiphia linearis*, en primer año calendario. De agosto-2006 a mayo, 2007

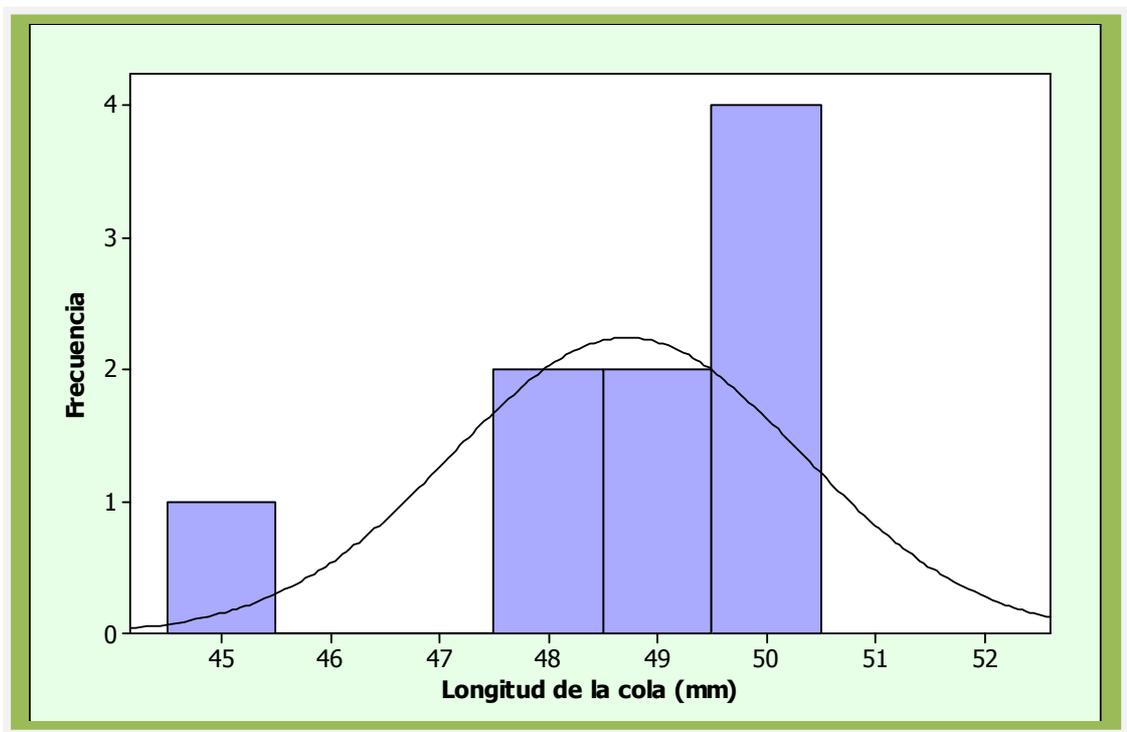


Gráfico 11. Distribución de las medidas colectadas para la longitud de cola en machos de *Chiroxiphia linearis*, en segundo año calendario. De agosto-2006 a mayo, 2007

En el gráfico 12, se muestra la distribución que siguen los datos obtenidos para la longitud de la cola en cinco machos de *Chiroxiphia linearis*, fechados como **tercer año**, lo que significó que eran individuos que nacieron dos años antes al año de captura. Los machos fechados como tercer año tuvieron una longitud de cola muy variable (desde 98.0 hasta 153 milímetros).

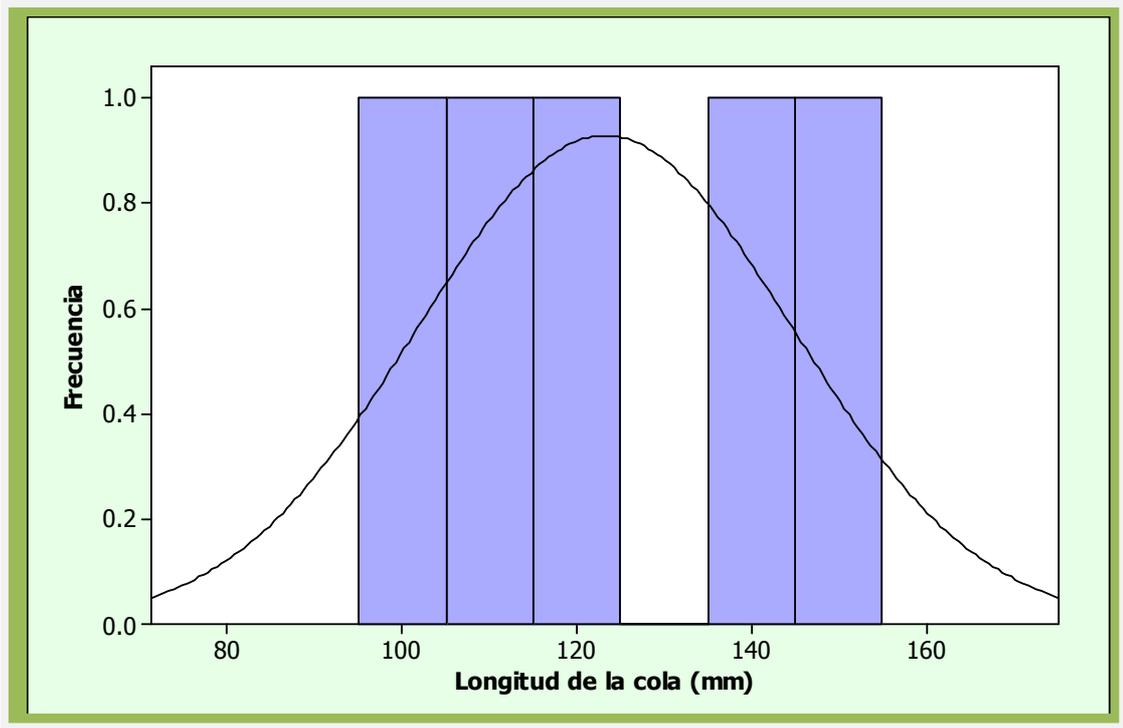


Gráfico 12. Distribución de las medidas colectadas para la longitud de cola en machos de *Chiroxiphia linearis*, en tercer año calendario. De agosto-2006 a mayo, 2007

En el gráfico 13, se observa la distribución que siguen los datos obtenidos para la longitud de la cola en cinco machos de *Chiroxiphia linearis*, fechados como **después de tercer año**, lo que significa, que los individuos medidos, nacieron más que dos años antes del año de captura. Machos fechados como después de tercer año, tuvieron una longitud de cola muy variable también. La medida que mayor se documentó (80%), estuvo entre 130 y 140 milímetros.

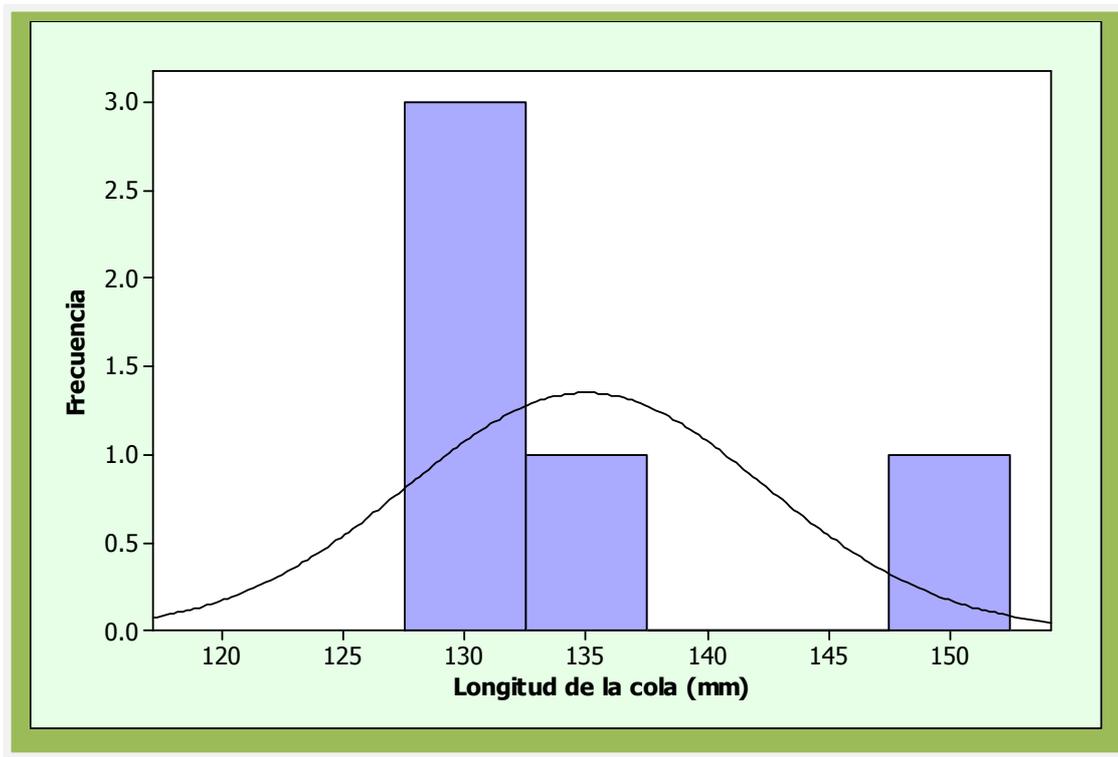


Gráfico 13. Distribución de medidas colectadas para la longitud de cola en machos de *Chiroxiphia linearis*, después de tercer año calendario. De agosto-2006 a mayo, 2007

En el cuadro 3 se observa los diferentes valores obtenidos para las medidas de tendencia central y de dispersión. La longitud promedio obtenida es diferente en todos los grupos. Los individuos adultos, resultaron ser el grupo con valores amplios en las diferentes medidas de dispersión, lo que significa que cada una de las medidas para la longitud de la cola tiende a alejarse del valor promedio obtenido.

Los intervalos de confianza para la longitud de la cola, son diferentes en cada grupo, aunque se entrecruzan para machos jóvenes, hembras adultas y machos de segundo año (Cuadro 3).

En el gráfico 14 se muestran las diferencias y semejanzas, tanto en las medidas de dispersión como en las medidas de tendencia central que fueron documentadas para cada uno de los grupos monitoreados. También, en el gráfico se observa la diferencia que se describe para cada uno de los grupos por medio de los intervalos de confianza. Sólo en el caso de los machos en segundo año se ve una medida atípica.

Cuadro 3. Análisis de tendencia central, dispersión e intervalos de confianza para la longitud de cola, por edad y sexo de *Chiroxiphia linearis*. De agosto-2006 a mayo, 2007

Variables	Media	Mediana	Desviación Estándar	Varianza	Coficiente Variación	Mínimo	Máximo	Intervalos de Confianza de 95%
Cola en hembras de segundo año	44.70	44.5	1.05	1.12	2.37	43.00	46.00	43.94, 45.45
Cola en hembras adultas	49.92	48.50	5.66	32.08	11.35	42.00	62.00	46.32, 53.52
Cola en machos jóvenes	47.74	48.00	4.07	16.56	8.53	42.00	57.00	45.00, 50.47
Cola en machos de segundo año	48.72	49.00	1.60	2.56	3.29	45.00	50.00	47.49, 49.95
Cola en machos de tercer año	123.20	120.00	21.49	461.70	17.44	98.00	153.00	96.52, 149.88
Cola en machos adultos	135.00	131.00	7.38	54.50	5.47	131.00	148.00	125.83, 144.17

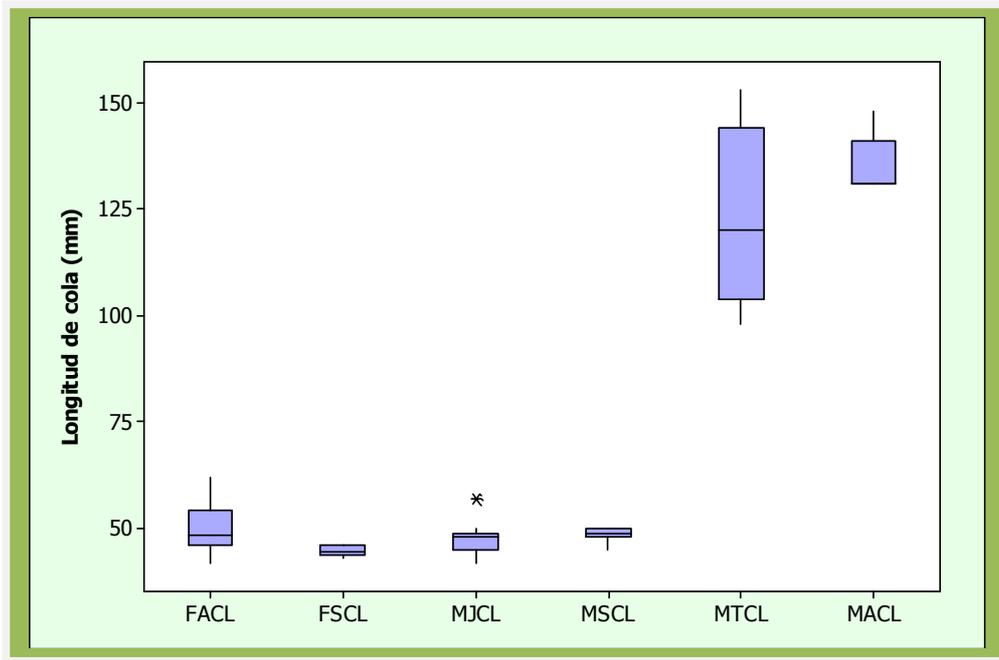


Gráfico 14. Valores medios para la longitud de cola en hembras adultas (FA), hembras en segundo año (FS), machos jóvenes (MJ), machos en segundo año (MS), machos de tercer año (MT) y machos adultos (MA). De agosto-2006 a mayo, 2007

4.1.3. Longitud de corona

El gráfico 15 se muestra la distribución que siguen los datos obtenidos para la longitud de la corona en **4 machos en su segundo año de vida** de *Chiroxiphia linearis* capturados en la fase de campo. También, se puede observar que la mayor cantidad (50%) de los machos en segundo año, presentó una longitud de 14 milímetros de corona.

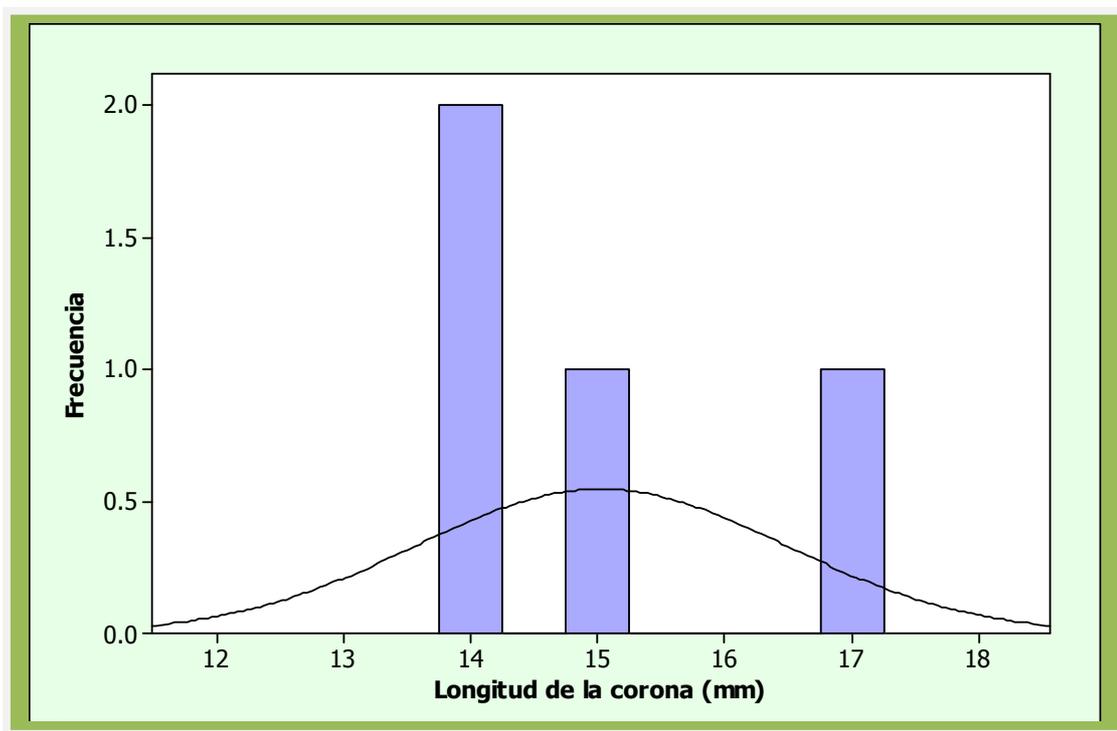


Gráfico 15. Distribución de las medidas colectadas para la longitud de corona en machos de *Chiroxiphia linearis*, en segundo año calendario. De agosto-2006 a mayo, 2007

En los gráficos 16 y 17, se muestra la distribución que siguen los datos obtenidos para la longitud de la corona en cinco machos de *Chiroxiphia linearis*, **fechados como individuos en tercer año y cinco individuos después de tercer año**, respectivamente. La longitud de la corona fue muy similar en todos los individuos fechados como tercer año, un 80% midió 17 milímetros y sólo el 20% de los machos, midió 16 milímetros de corona. Todos los individuos fechados como después de tercer año midieron más de 17 milímetros de corona.

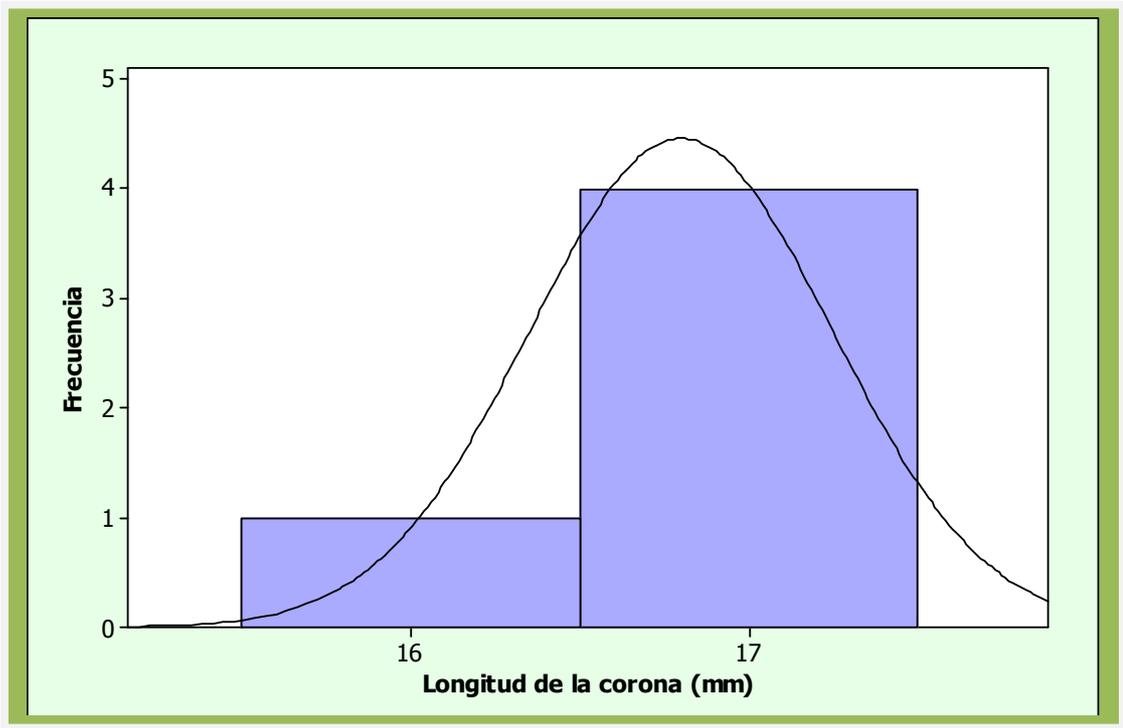


Gráfico 16. Distribución de medidas colectadas para la longitud de corona en machos de *Chiroxiphia linearis* en tercer año calendario. De agosto-2006 a mayo, 2007

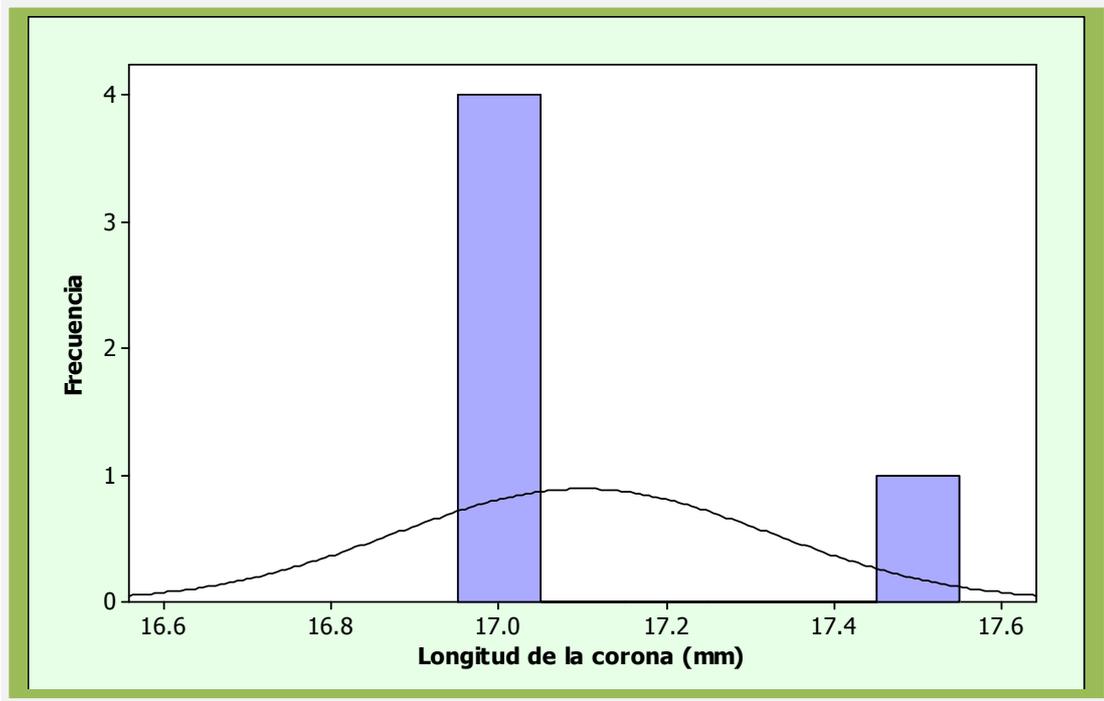


Gráfico 17. Distribución de medidas colectadas para la longitud de corona en machos de *Chiroxiphia linearis*, después de tercer año calendario. De agosto-2006 a mayo, 2007

En el cuadro 4 se observan los diferentes valores obtenidos para las medidas de tendencia central y medidas de dispersión de la corona. La longitud promedio es diferente en los tres grupos. En el gráfico 18 se muestran los intervalos de confianza la longitud de la corona, esta medida resultó ser similar para los tres grupos.

Cuadro 4. Análisis de tendencia central, dispersión e intervalos de confianza para la longitud de corona en diferentes grupos, por edad, de *Chiroxiphia linearis*. De agosto-2006 a mayo, 2007

VARIABLES	Media	Mediana	Desviación Estándar	Varianza	Coefficiente Variación	Mínimo	Máximo	Intervalos de Confianza de 95%
Corona en machos de segundo año	15.03	14.5	1.46	2.13	9.73	14.00	17.10	(12.70, 17.35)
Corona en machos de tercer año	16.80	17.00	0.44	0.20	2.66	16.00	17.00	(16.24, 17.35)
Corona en machos adultos	17.10	17.00	0.22	0.05	1.31	17.00	17.50	(16.82, 17.37)

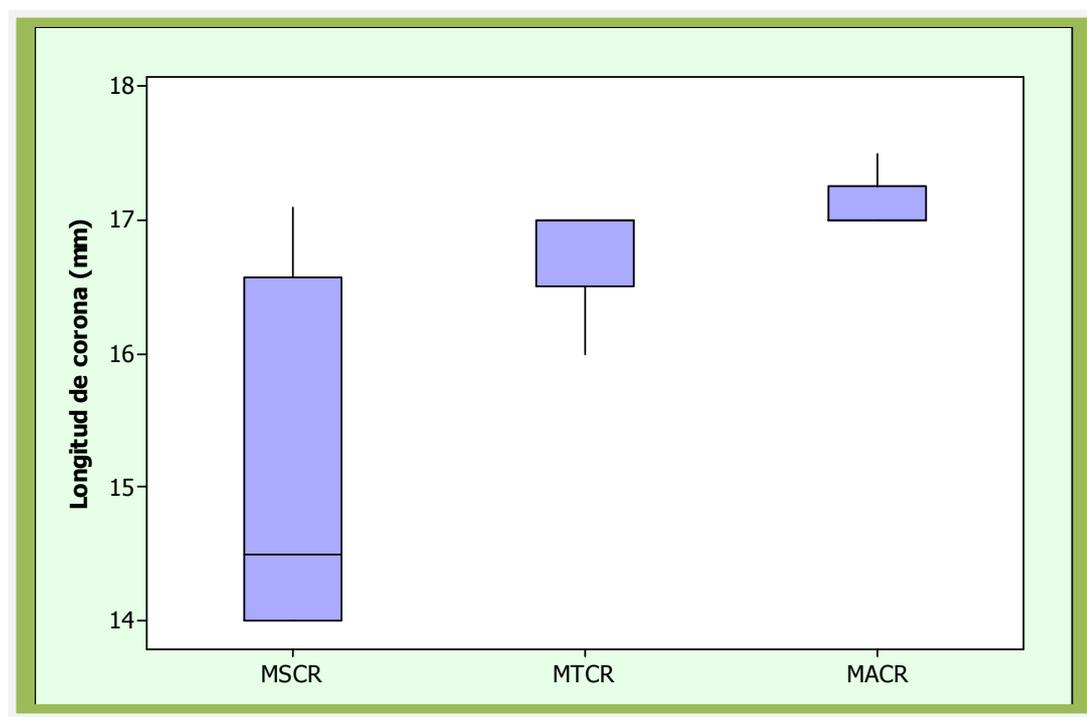


Gráfico 18. Comparación de valores medios para longitud de corona en machos en segundo año (MS), machos de tercer año (MT) y machos adultos (MA). De agosto-2006 a mayo, 2007

4.2. Prueba de hipótesis

Utilizando el programa estadístico MINITAB 15 (Versión académica), se realizó **la prueba t de dos muestras** para las diferentes variables estudiadas, los resultados se detallan a continuación:

Prueba t de dos muestras: hembras en segundo año, machos de primer año

Primero se corrió la prueba para la **longitud de ala** entre hembras en segundo año y machos de primer año, con un nivel de confianza de 95.0%, dando un resultado (valor P) de **0.406**, lo que significa que estadísticamente no hay diferencias significativas entre las medias de estos dos grupos y por lo tanto se acepta la hipótesis nula.

Un segundo análisis fue hecho para determinar si había diferencia significativa entre las medias de **la longitud de la cola**, de hembras en segundo año y machos de primer año. A un nivel de confianza de 95.0%, se determinó que existe una diferencia significativa, valor **P= 0.036** entre la longitud de la cola de los grupos estudiados.

Prueba t de dos muestras: hembras adultas, machos de primer año

Se corrió la prueba t para la **longitud de ala** entre hembras adultas (después de segundo año) y machos de primer año, con un nivel de confianza de 95.0%, dio un resultado de **P= 0.245**, lo que significa que estadísticamente no hay diferencias significativas entre las medias de estos dos grupos y por lo tanto se acepta la hipótesis nula.

Un análisis fue hecho para determinar si había diferencia significativa entre las medias de **la longitud de la cola**, de hembras adultas (después de primer año y después de segundo año) y machos de primer año. A un nivel de confianza de 95.0%, se determinó que no existe una diferencia significativa en las medias de la longitud de la cola de los grupos analizados, valor **P= 0.500**.

Prueba t de dos muestras: hembras en segundo año, hembras adultas

Se corrió la prueba t para la **longitud de ala** entre hembras adultas (después de primer año y después de segundo año) y hembras en segundo año, con un nivel de confianza de 95.0%, esta prueba dio un resultado de **0.591 (valor P)**, lo que significa que estadísticamente no hay diferencias significativas entre las medias de estos dos grupos y por lo tanto se acepta la hipótesis nula.

Un análisis fue hecho para determinar si había diferencia significativa entre las medias de **la longitud de la cola**, de hembras adultas (después de primer año y después de segundo año) y machos de primer año. A un nivel de confianza de 95.0%, se determinó que existe una diferencia significativa en las medias de la longitud de la cola de los grupos analizados, valor **P= 0.010**.

El resultado de la prueba de hipótesis (prueba t de dos muestras), demuestra que sólo existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de la longitud de la cola. Estas diferencias fueron documentadas tanto para distintas edades como para sexos distintos.

4.3. Características de plumaje

Todos los *Chiroxiphia linearis* capturados en las redes y procesados, presentaron diferencias significativas en la coloración del plumaje y otras características morfológicas, según su sexo y edad. Estas diferencias observadas y documentadas en su mayoría con fotografías digitales, están descritas para cada grupo de edad y sexo.

4.3.1. Plumaje juvenil (primer plumaje básico)

El plumaje juvenil también conocido como **primer plumaje básico**, es obtenido por los jóvenes de *Chiroxiphia linearis* cuando aún están en el nido, mantienen este plumaje hasta su primera muda.

Como se muestra en la figura 9, este plumaje se caracteriza por ser completamente verde-olivo. Aunque, las plumas en el vientre, debajo de la cola y ala; lucen como un verde-oliva lavado. Es decir, del pecho hacia las cobertoras inferiores de la cola y el ala, el verde-oliva, es pálido. En este plumaje no se pueden separar hembras de machos.



Figura 9. *Chiroxiphia linearis* juvenil. Foto: Roselvy Juárez

Además, el par de rectrices centrales que en todos los individuos de esta especie, independientemente de su sexo y edad, son más largas que los cinco pares de rectrices adicionales, no parecen tan largas en ésta edad. Otra característica ligeramente más difícil de reconocer aún con el ave en la mano, en

especial para los anilladores con poca experiencia, es la estructura en las plumas del cuello y espalda.

En las plumas, la estructura dispersa y la apariencia de no tener un borde definido, es evidente en lores (plumas atrás de los ojos) y más aún en cobertoras inferiores de las alas y de la cola. La coloración del plumaje juvenil, como se expone más adelante, es muy similar a la coloración que presentan las hembras en su segundo año calendario y también, al que presentan las hembras adultas.

4.3.2. Plumajes en los machos

Plumaje formativo. – Como se muestra en la figura 10, este plumaje se identificó y diferenció de otros plumajes, por la presencia de una corona roja, un plumaje corporal y plumas de vuelo verde-olivo. Las plumas en el vientre, debajo de la cola y ala, lucen



Figura 10. Macho en plumaje formativo. Foto: Roselvy Juárez

como en un juvenil, son verde-oliva pálido. También, el par de rectrices centrales, son más largas en éste plumaje que en los individuos con plumaje juvenil, y parecen de similar longitud a una hembra adulta.

Otra característica ligeramente más difícil de reconocer aún con el ave en la mano, es la posición dispersa de las barbas en las plumas del cuello y la espalda. La estructura poco compacta o la apariencia en las plumas de no tener un borde definido, es evidente en lores y más notoria en las cobertoras inferiores del ala y cola.

Segundo plumaje básico. – Este plumaje se caracteriza porque las plumas de la cabeza son prácticamente de color negro, el plumaje corporal y las plumas de vuelo se

vuelven ligeramente verde-oscuro. Las plumas en el vientre, debajo de la cola y ala, muestran una coloración verde-oliva. Las plumas rojas de la corona son más largas que el resto de plumas en la cabeza, la corona es compacta en este plumaje (Figura 11).

Además, el par de rectrices centrales es relativamente largo, comparado a machos más jóvenes y a hembras adultas. Como se muestra en la figura 11, las rectrices centrales son de color negro, cuando los machos presentan su segundo plumaje básico.

Las plumas del cuello y espalda en este plumaje, tiene barbas muy unidas, haciendo parecer muy compacta a la pluma.

El segundo plumaje básico es originado por la segunda muda prebásica, los machos mantiene este plumaje transicional, muy distintivo de los anteriores y del siguiente plumaje, hasta la sucesiva muda prebásica, que da origen al tercer plumaje básico.



Figura 11. Segundo plumaje básico en machos. Foto: Roselvy Juárez

Tercer plumaje básico. – El tercer plumaje básico en los machos, es muy parecido al plumaje definitivo, aunque difiere de este último por conservar todavía, algunas plumas verde-oliva oscuras como las que tuvo en su segundo plumaje básico.

Las plumas verdes se encuentran principalmente en la parte ventral, cobertoras superiores en inferiores de la cola (Figura 12).

Como se muestra en la figura 12, en este plumaje, aún se encuentran barbas verde-olivo oscuro en los bordes externos, de uno o más grupos de plumas de vuelo, incluyendo las rectrices.

Se encontró verde-olivo en los bordes de primarias, cobertoras secundarias, cobertoras primarias, secundarias y rectrices. Usualmente sólo en uno o dos grupos de plumas de vuelo, casi siempre rectrices, tenían aún verde-olivo.

Plumaje definitivo. – Cuando los machos alcanzan su plumaje definitivo, tienen las plumas de vuelo, rectrices y todas las plumas del cuerpo completamente negras; pero la espalda y escapulares, que constituyen el manto, son azul-cielo.

También, en ésta edad han desarrollado por completo la corona roja, las plumas de la corona parecen más largas que las otras plumas de la cabeza y la corona luce relativamente compacta (Figura 13).

4.3.3. Plumaje formativo y básico en las hembras

En las hembras sólo es posible distinguir entre dos diferentes tipos de plumajes, formativo y definitivo.



Figura 12. Tercer plumaje básico en machos. Foto: Roselvy Juárez



Figura 13. Plumaje definitivo en machos. Foto: Lety Andino

Plumaje formativo. – Es el plumaje obtenido de la muda preformativa que tienen los jóvenes de *Chiroxiphia linearis*, aproximadamente después de tres meses de haber dejado el nido (agosto o septiembre, del año en que nacieron). Individuos en plumaje formativo, pueden ser sexados como hembras, sólo cuando ya están en su segundo año calendario.

Este plumaje se caracteriza por ser completamente verde-oliva. Aunque, las plumas en el vientre, debajo de la cola y ala; lucen como un verde-olivo lavado. Es decir, del pecho hacia las cobertoras inferiores de la cola y el ala, el verde-olivo es pálido, como el individuo juvenil (Figura 9).

Además el par de rectrices centrales, son más largas que los cinco pares de rectrices adicionales. Otra característica única en este plumaje, ligeramente más difícil de reconocer aún con el ave en la mano, en especial para los anilladores con poca experiencia, es la estructura dispersa en las plumas del cuello y espalda.

En las plumas, la estructura dispersa y la apariencia de no tener un borde definido, es evidente en lores (plumas atrás de los ojos) y más aún en cobertoras inferiores de alas y cola.

Plumaje definitivo. – Es el plumaje obtenido de la segunda muda prebásica que tienen las hembras de *Chiroxiphia linearis*, después de su primera etapa de reproducción, se reproduzcan o no. Como se muestra en la figura 14, este plumaje se caracteriza por ser completamente verde-oliva. Aunque, las plumas en el vientre, debajo de la cola y ala, presentan una coloración verde-oliva pálido.

Además el par de rectrices centrales, es más largo que en hembras juveniles y machos en su segundo año calendario, estos últimos, además tienen las rectrices centrales negruzcas.

Las plumas, en lores (plumas de la parte de atrás del ojo), cobertoras inferiores de alas y cola, lucen uniformes. La principal diferencia para separar hembras adultas de machos y hembras juveniles, es la ausencia de límites de muda y la condición de las

plumas de vuelo, descrito en detalle en el apartado sobre límites de muda para hembras adultas.



Figura 14. Plumaje definitivo en hembras. Foto: Roselvy Juárez

4.3.4. Plumajes aberrantes en las hembras

Del total de hembras capturadas durante la fase de campo, el 22.2% mostró un plumaje diferente, que no encajo en ninguno de los plumajes anteriormente descritos para las hembras o machos de *Chiroxiphia linearis*. Por ejemplo, se encontraron hembras con una cantidad variable de plumas rojas en la cabeza (Figura 15).



Figura 15. Desde la izquierda: *Chiroxiphia linearis* con plumas rojas en la parte dorsal de su cabeza, *Chiroxiphia linearis* con pocas plumas azul-cielo en el dorso.

Fotos: Roselvy Juárez

También, se documentó hembras adultas con una cantidad variable de plumas azul-cielo, como el azul-cielo del plumaje definitivo en machos adultos. Es claro que no puede ser un macho con plumas celestes, pues ahora se sabe que *Chiroxiphia linearis*, sigue un patrón definido de cambios de plumaje, lo que permite identificar cada una de las mudas anuales y sus respectivas secuencias de plumaje obtenidas hasta finalmente conseguir el plumaje definitivo.

En el desarrollo del trabajo de campo, no se encontraron hembras con plumas negras, como los machos después de segundo año.

4.4. Estrategia de Muda

Chiroxiphia linearis tiene un sólo período de muda corporal dentro de su ciclo de vida anual, con una marcada diferencia encontrada en las proporciones mensuales de la muda de las plumas del cuerpo. En el gráfico 19, se presenta los meses en los que se encontró actividad de muda y sus respectivas proporciones.

El mes en que se encontró mayor proporción de individuos mudando plumaje corporal fue agosto (0.75), seguido de septiembre (0.63), octubre (0.30) y una menor proporción en noviembre (0.20), justo después del periodo de reproducción.

También, en el gráfico 19 se muestra que se detectó muda en plumas del cuerpo de algunos *Chiroxiphia linearis*, en marzo (0.20), abril (0.27) y mayo (0.29), en el segundo año de estudio, y el segundo año calendario en el ciclo de vida anual de *C. linearis* nacidos en el primer año de estudio, **justo antes del inicio de la sucesiva etapa reproductiva**. No se encontró ningún individuo con muda de cuerpo en diciembre, enero ni en febrero.

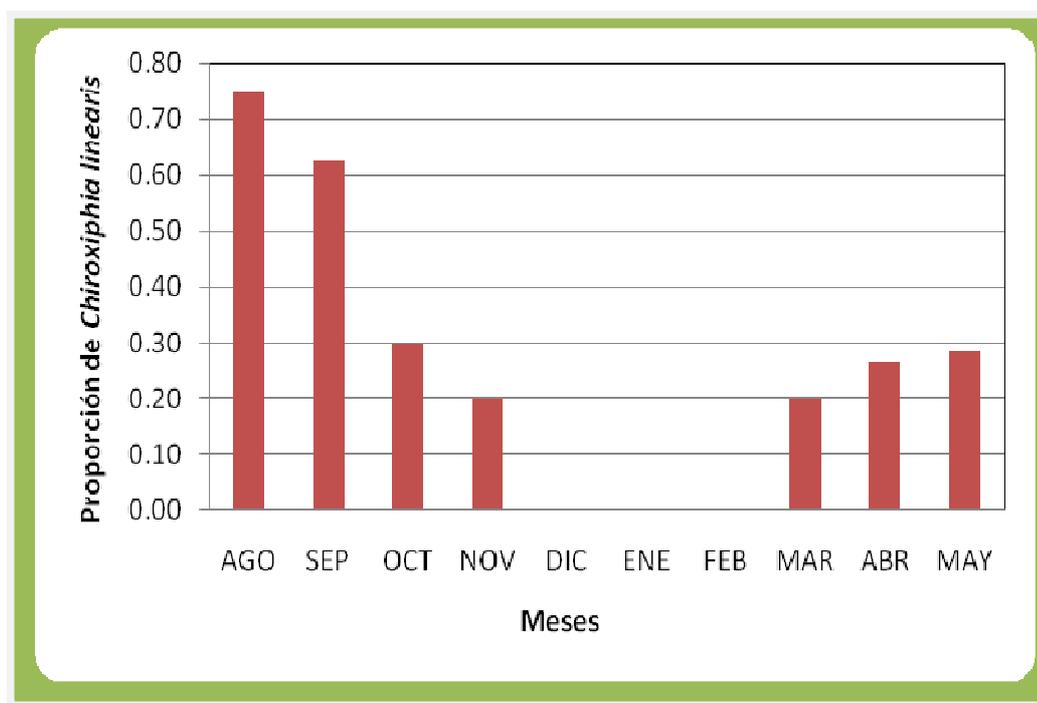


Gráfico 19. Proporción mensual de muda corporal en *Chiroxiphia linearis*. De agosto-2006 a mayo, 2007

La muda que ocurrió después de la etapa de reproducción dio origen al **plumaje formativo**, en machos y hembras de *C. linearis* que nacieron en el año de captura. Como la muda originó el plumaje formativo, se le llamó **Muda Preformativa**. Los individuos que tuvieron esta muda sólo cambiaron el plumaje corporal, dos a tres cobertoras y el par de rectrices centrales.

En individuos adultos, la muda que ocurrió justo después de la etapa de reproducción originó un plumaje básico, y se le denominó **Muda Prebásica**. El reemplazo de plumas fue completo en los *C. linearis* que tuvieron esta muda.

En la muda preformativa y muda prebásica, particularmente en agosto y septiembre, el cambio de plumas fue más intenso, se determinó en términos medios y altos principalmente. En la muda preformativa y prebásica de *Chiroxiphia linearis*, más que un tracto de plumas mudaba y varias plumas crecían a la vez (Gráfico 20).

La proporción mensual de *Chiroxiphia linearis* capturados durante el proceso de muda de las plumas de vuelo, sugiere que la especie generalmente tiene un sólo período en el que reemplaza estas plumas dentro de su ciclo de vida anual, justo después de la reproducción.

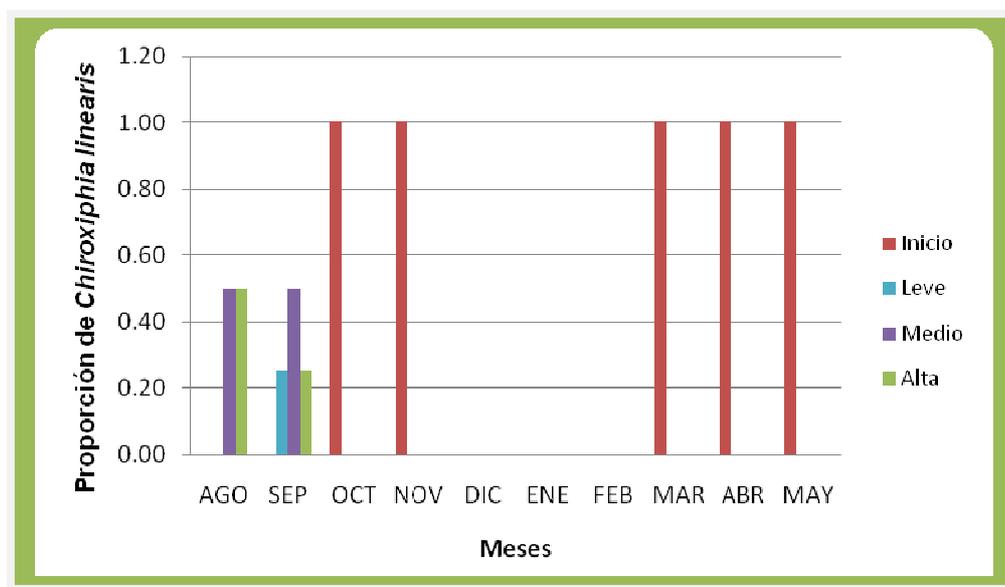


Gráfico 20. Proporción mensual de la intensidad de muda corporal en *C. linearis*. De agosto-2006 a mayo, 2007

El reemplazo de plumas de vuelo se da durante la muda formativa, en juveniles, y en la muda prebásica, en adultos.

En el gráfico 21, se muestra que el periodo de muda en las plumas de vuelo inicia tan temprano como mayo y se extiende hasta septiembre. Fue en el mes de septiembre donde una mayor proporción (0.38) de individuos estaban mudando, mientras que en mayo, tan sólo el 0.14 de los individuos mudaban plumas del ala, los machos iniciaron temprano la muda, en cualquiera de los plumajes transicionales identificados.

Los adultos que pasaron por una muda prebásica cambiaron todas las plumas del ala, resultando plumas de vuelo uniformes en todas sus características. En los juveniles que pasaron por una muda preformativa, no todas las plumas del ala y cola son reemplazadas.

Al final de la muda, en octubre o noviembre, se encontraron límites en las plumas de vuelo. Después de esta muda también, se consideraron individuos en su primer año de vida.

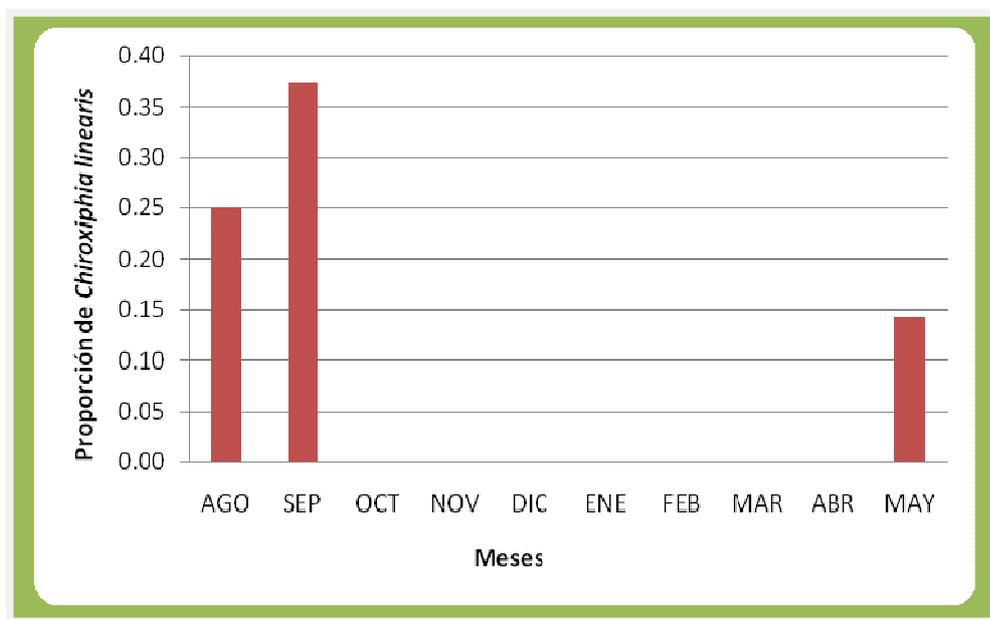


Gráfico 21. Proporción mensual de muda en plumas de vuelo de *Chiroxiphia linearis*. De agosto-2006 a mayo, 2007

En el gráfico 22, se muestra los individuos capturados de *Chiroxiphia linearis* con muda en las plumas de vuelo, fueron individuos adultos. En los juveniles sólo evidencias del proceso de muda fueron documentadas.

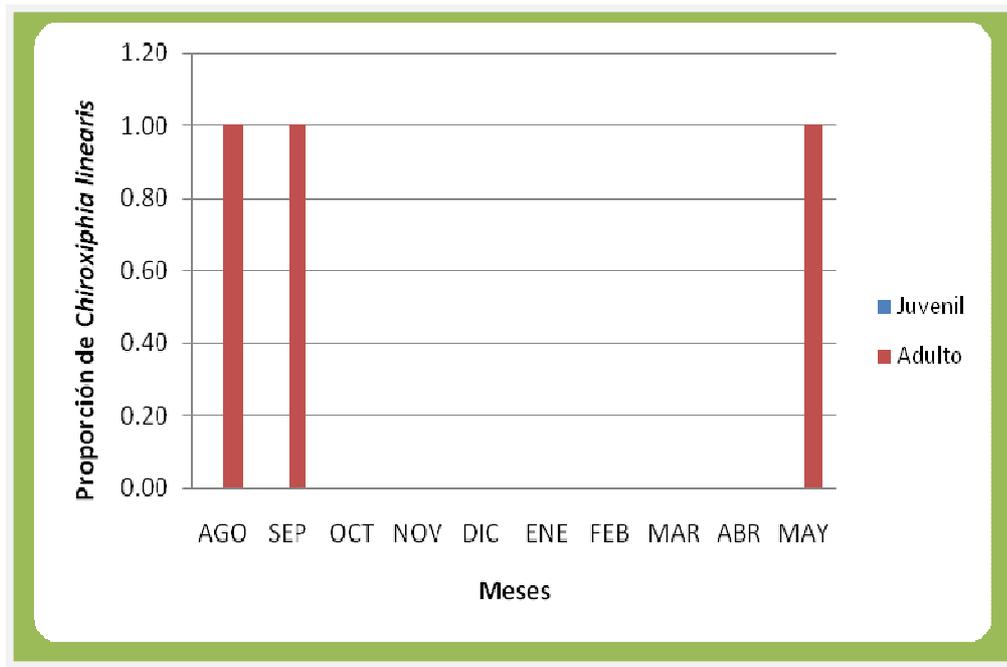


Gráfico 22. Proporción mensual de muda en las plumas de vuelo según la edad de *Chiroxiphia linearis*. De agosto-2006 a mayo, 2007

En el cuadro 5, se muestra que el proceso reemplazo en las plumas de vuelo en *Chiroxiphia linearis*, ocurre justo después de finalizada la etapa de reproducción y sólo durante la época lluviosa, que es cuando hay mayor disponibilidad de alimento.

El periodo que tardaron en crecer las plumas de vuelo fue aproximadamente un mes.

Un aspecto de notable importancia es el orden en que se efectuó el reemplazo de las plumas del ala. El cambio comienza con las primarias más internas (proximales) extendiéndose hacia las más externas (distales).

En mayo, se encontraron individuos mudando el par de primarias número 2, y en agosto se documentó muda en las primarias 10 y 9. La muda en las secundarias inició contrario a las primarias, con las secundarias distales y se extendió hacia las proximales (Cuadro 5).

	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
S9										
S8										
S7		1								
S6	1	1								
S5	1	1								
S4										
S3		1								
S2										
S1		1								
P1										
P2										1
P3										
P4										
P5		1								
P6		2								
P7		2								
P8										
P9	1									
P10	1	1								

Cuadro 5. Secuencia de muda en las plumas de vuelo (primarias y secundarias) de *Chiroxiphia linearis*. De agosto-2006 a mayo, 2007

En la figura 16 se muestra la estrategia de muda de *Chiroxiphia linearis*, desde su nacimiento hasta conseguir el plumaje definitivo. Pasando por tres mudas prebásicas y una muda preformativa que dio lugar a plumajes y límites de muda característicos para cada muda.

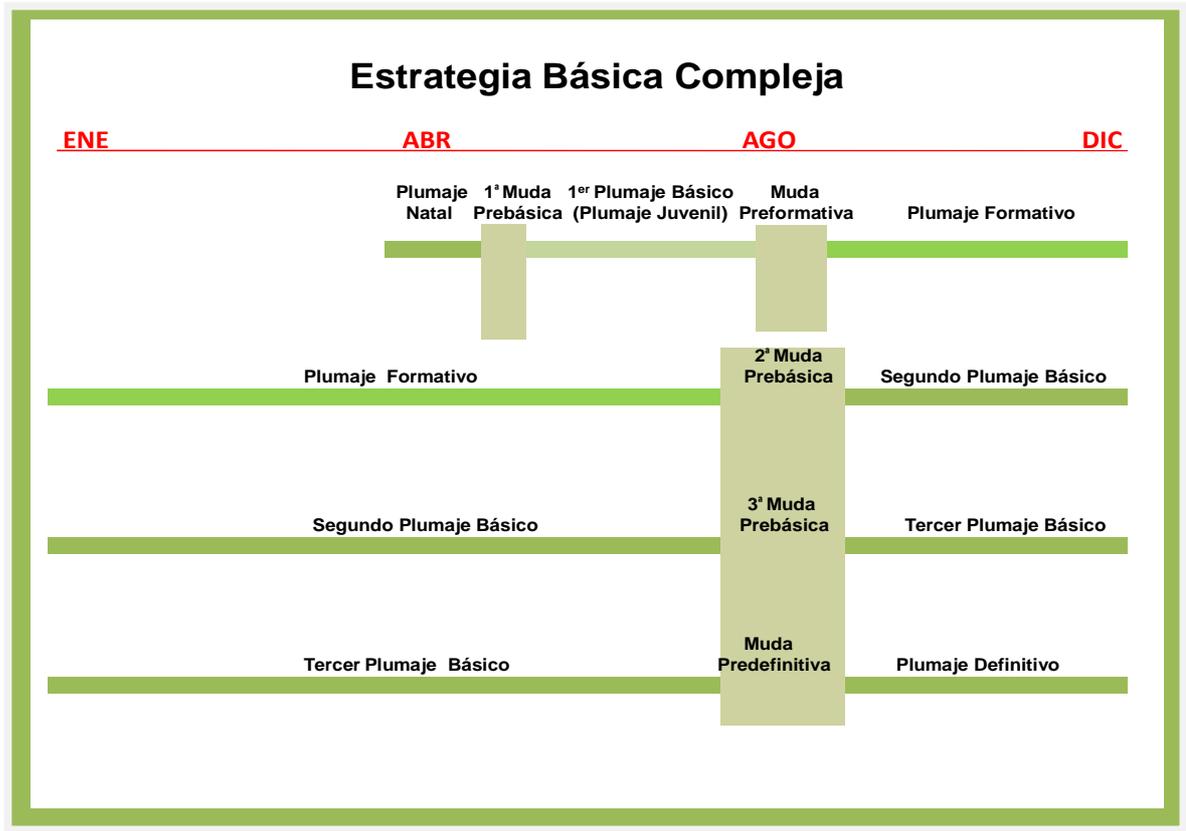


Figura 16. Estrategia de muda en *Chiroxiphia linearis*.

4.5. Límites de muda en las plumas de vuelo

Primer año (HY). –Los *Chiroxiphia linearis* capturados e identificados como primer año y sexo desconocido, **no presentaron límites de muda** en las plumas del ala. Todos los tractos estaban conformados por plumas juveniles representados por la letra **J** en la figura 17. La coloración que se documentó en las plumas de vuelo, es la siguiente:

Toda la pluma presentó un color cafésoso con un delgado tinte verde-olivo en el borde exterior. El borde verde-olivo pareció ser más ancho en rectrices, secundarias, terciarias y en cobertoras mayores. Esta coloración cafésosa, también fue encontrada y documentada en el alula y cobertoras del alula. La estructura dispersa de las plumas, producto de la distribución separada de las barbas y la condición gastada, fue similar en los diferentes tractos (Figura17).

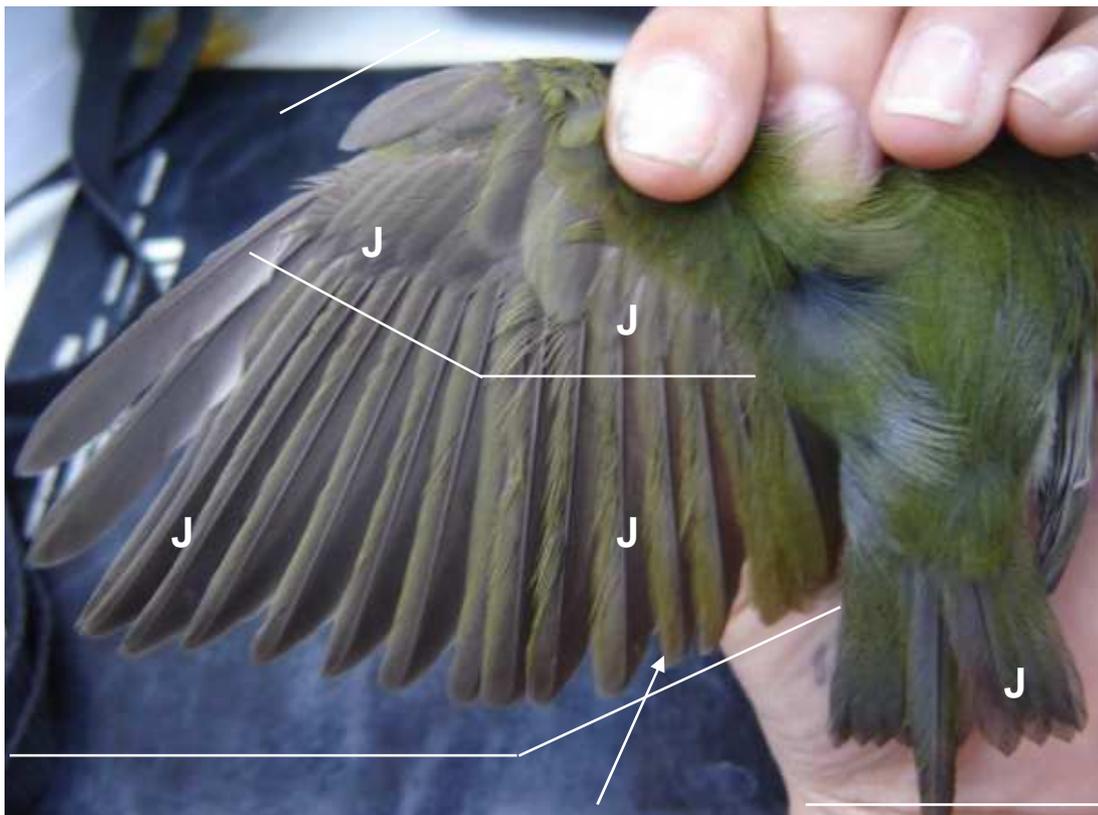


Figura 17. Coloración, textura y condición de las plumas de vuelo en *Chiroxiphia linearis* de primer año. Foto: Roselvy Juárez

Primer / segundo año (HY/SY). –Los *Chiroxiphia linearis* machos y hembras, nacidos en el año de captura y por lo tanto en su primer año calendario, después de su primera muda, tuvieron una característica en común con los que se capturaron en su segundo año calendario; ambos presentaron un **límite entre las cobertoras secundarias**. Las cobertoras secundarias interiores difieren de las exteriores en coloración, tamaño y calidad, fue esta diferencia que se determinó como límite entre las cobertoras mayores (Figura 18).

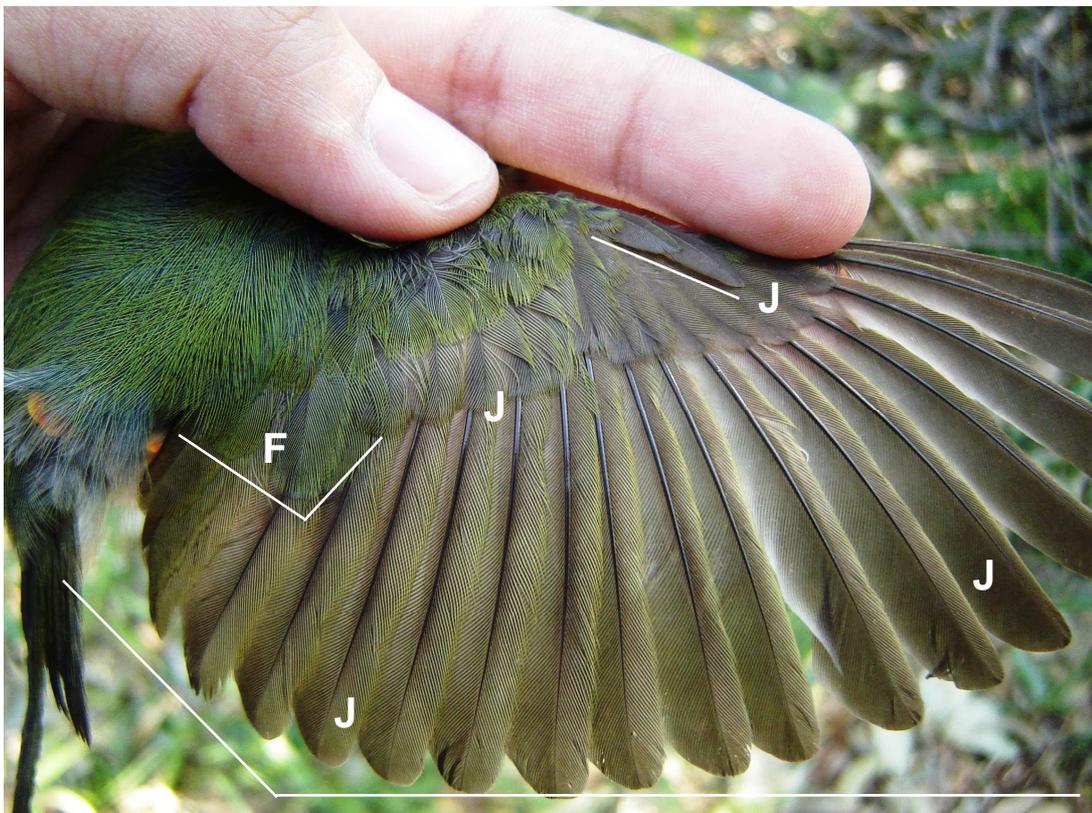


Figura 18. Coloración, textura y condición de plumas de vuelo en *Chiroxiphia linearis* en primer y segundo año. Foto: Roselvy Juárez

Todas las plumas de vuelo, a excepción de tres ó cuatro cobertoras secundarias que son verde-olivo, representados por la letra **F** que indica que son plumas formativas, presentaron una coloración cafésosa y pálida con un delgado tinte verde-olivo en el borde exterior, pues eran plumas juveniles (**J**). La distribución de las barbas fue dispersa, y la condición de desgaste fue evidente en esta edad.

La coloración cafésosa característico de plumas juveniles (**J**), se documentó en el alula, cobertura del alula y en cinco pares de rectrices, pero no en el par de rectrices centrales, pues al igual que las cobertoras secundarias, **las rectrices también tienen un límite**. Las rectrices centrales presentaron una coloración, textura y condición que diferente (Figura 19).

Las dos rectrices centrales que son formativas (**F**), son más largas y de color verde-olivo pálido, parecido al color de las plumas de vuelo, antes y después de la primera muda. Todas las rectrices terminan en punta. Se encontró además, una diferencia muy notoria entre las terciarias que son formativas y las secundarias que son juveniles Figura 19.

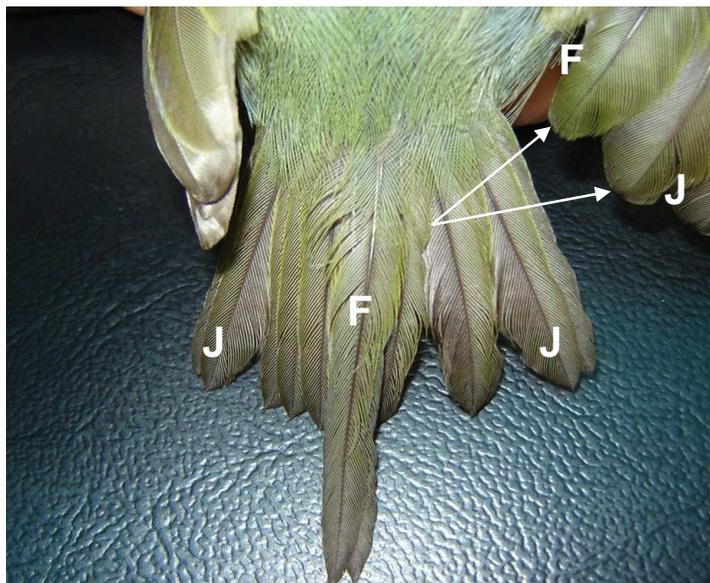


Figura 19. Color y forma de rectrices en *Chiroxiphia linearis* en primer y segundo año. Foto: Roselvy Juárez

Las diferencias notables son el color de la pluma, color de raquis, distribución espesa de las barbas en las plumas y desgaste. Las características descritas acá, se encontraron en hembras y machos.

Hembras después de primer año / después de segundo año (AHY/ASY). –

Las hembras capturadas durante el periodo de colecta de datos, que se identificaron con absoluta certeza como adultas, porque eran después de primer año o después de su segundo año calendario, **no presentaron límites de muda**. Tanto las cobertoras primarias y secundarias como el resto de plumas de vuelo, son uniformes, todas fueron básicas (**B**).

Como se expone en la figura 20, no se observó diferencia en tamaño, calidad o en condición entre los dos tractos de cobertoras. Todas las hembras adultas tenían las

cobertoras secundarias verde-olivo. En las cobertoras primarias, primarias y secundarias, el borde exterior verde-olivo es más ancho, dando una coloración verdosa a toda el ala en general. En ésta edad, la distribución de las barbas sobre cada una de las plumas de vuelo fue espesa y continua.

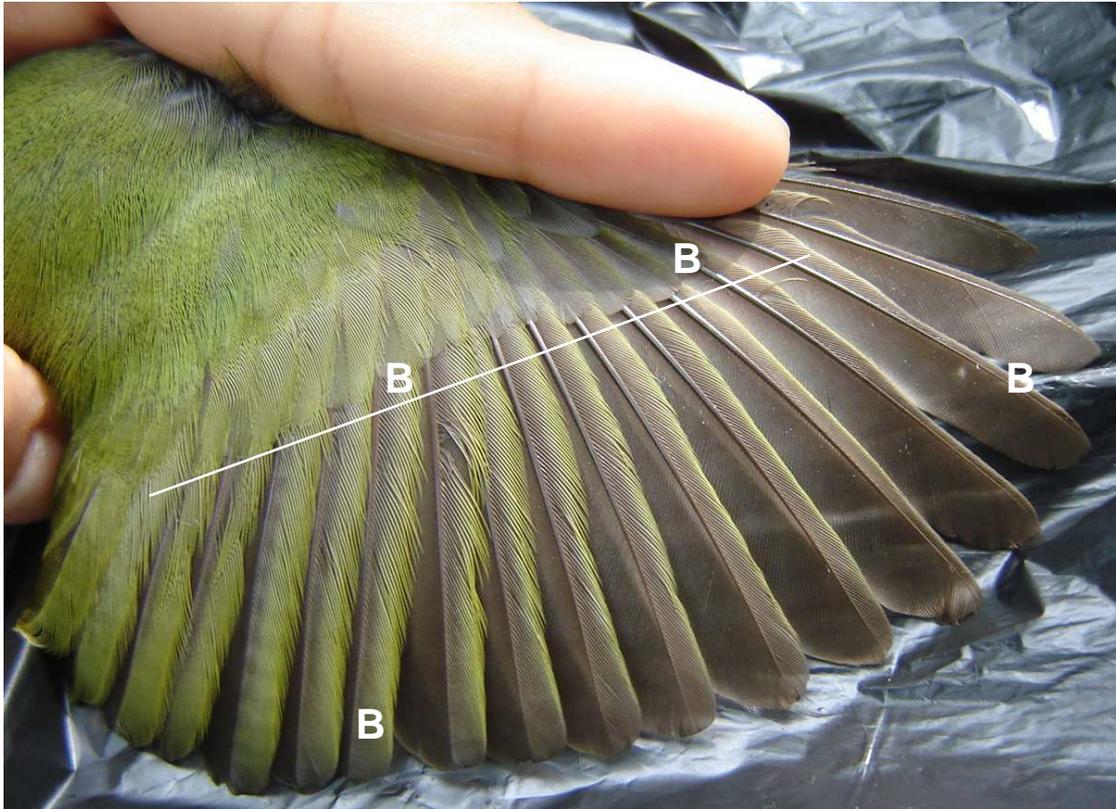


Figura 20. Coloración, textura y condición de plumas de vuelo en hembras adultas de *Chiroxiphia linearis*. Foto: Roselvy Juárez

En todas las hembras adultas las rectrices centrales básicas (**B**), son relativamente largas pero aún son puntudas y no cuadradas, como los cinco pares de rectrices cortas (Figura 21).

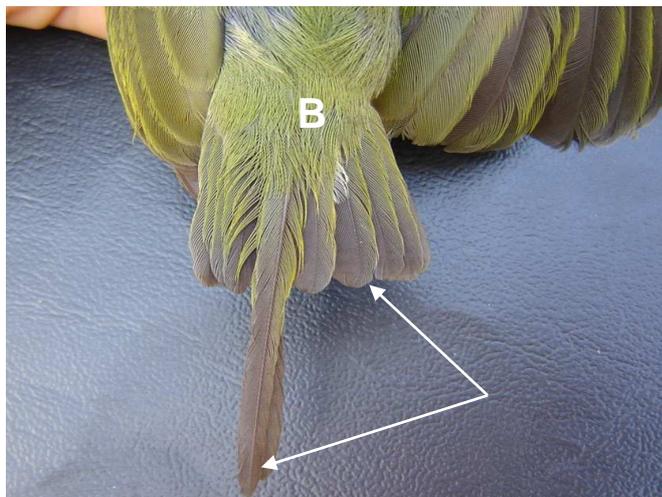


Figura 21. Color y forma de rectrices en hembras adultas de *Chiroxiphia linearis*. Foto: Roselvy Juárez

Machos después de primer año / después de segundo año (AHY/ASY). –Los machos identificados como después de primer o segundo año calendario, porque están en su **segundo plumaje básico**, **no presentaron límites de muda**, es decir, que todas sus plumas fueron básicas (B). Si se documentó un límite de color en las plumas de vuelo, pero no límite de muda (Figura 22).

No se observó diferencia en tamaño ni en condición entre las cobertoras, sólo una diferencia en color. Todos los machos adultos tenían cobertoras secundarias totalmente verde-olivo. Las plumas de las cobertoras primarias, primarias y secundarias, están divididas en dos partes, un borde exterior verde-olivo oscuro y ancho, el resto de la pluma es negruzco. Esto da una coloración verde-oscura a toda el ala en general.

En ésta edad; la distribución de las barbas sobre cada una de las plumas fue continua, el desgaste en primarias externas fue leve, las rectrices centrales son largas y negras (Figura 22).

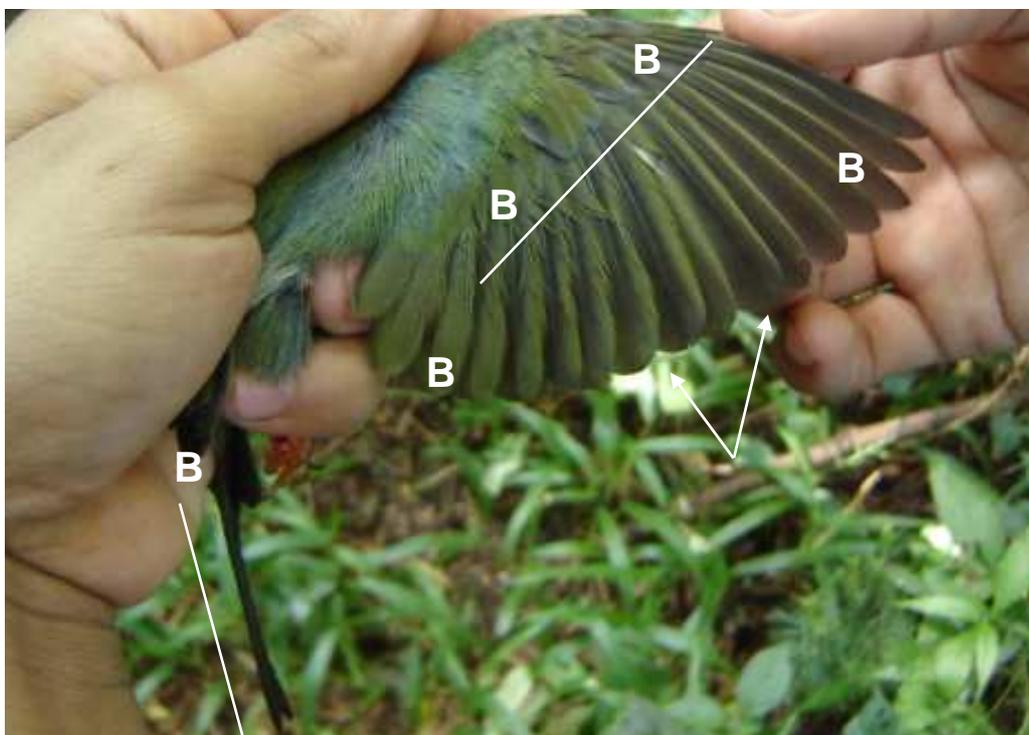


Figura 22. Coloración, textura y condición de plumas de vuelo en machos de *Chiroxiphia linearis* después de primer y segundo año. Foto: Roselvy Juárez

Machos en tercer año (TY). –Los machos a ésta edad tienen su **tercer plumaje básico (B)**. En este plumaje **no se documentó límites de muda**. Como se muestra en la figura 23 las plumas del ala son uniformes; no se observó diferencia en tamaño, color o condición entre los dos tractos de cobertoras.

Todos los machos en su tercer año calendario tenían las plumas de vuelo negras con un delgado borde verde-olivo, los raquis fueron negruzcos y anchos. También, mantienen unas pocas plumas verdes-olivo en las cobertoras inferiores y superiores de la cola y las cobertoras inferiores del ala (Figura 23).

En ésta edad; la distribución de las barbas sobre cada una de las plumas fue continua, no existió desgaste en las primarias externas y el par de rectrices centrales fue largo y negro. El raquis fue negruzco y ancho en esta edad. Las rectrices centrales fueron largas, puntudas y no cuadradas, como los cinco pares de rectrices cortas.

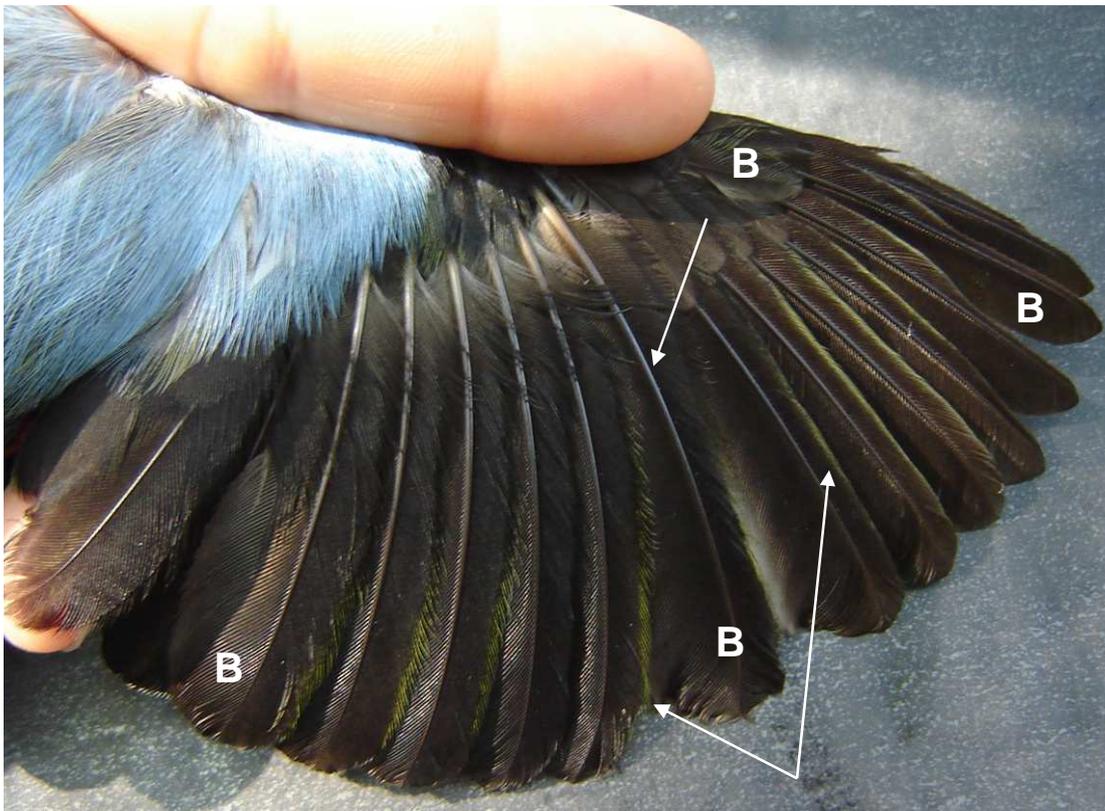


Figura 23. Coloración, textura y condición de plumas de vuelo en machos de *Chiroxiphia linearis* en tercer año. Foto: Roselvy Juárez

Machos después de tercer año (ATY). –En todos los machos capturados con plumaje definitivo, las plumas de vuelo son negras, **no presentaron límites de muda.**

Como se muestra en la figura 24, no se observó diferencia en tamaño ni en condición entre los dos tractos de cobertoras. En esta edad, la distribución de las barbas sobre cada una de las plumas de vuelo fue espesa y continua. Todas las plumas son básicas (**B**) en este plumaje.

El desgaste en las primarias externas fue leve o no existió y el raquis fue ancho, negro y brillante en los machos con plumaje definitivo. Además, el par de rectrices centrales, es relativamente más largo que en machos de menor edad.

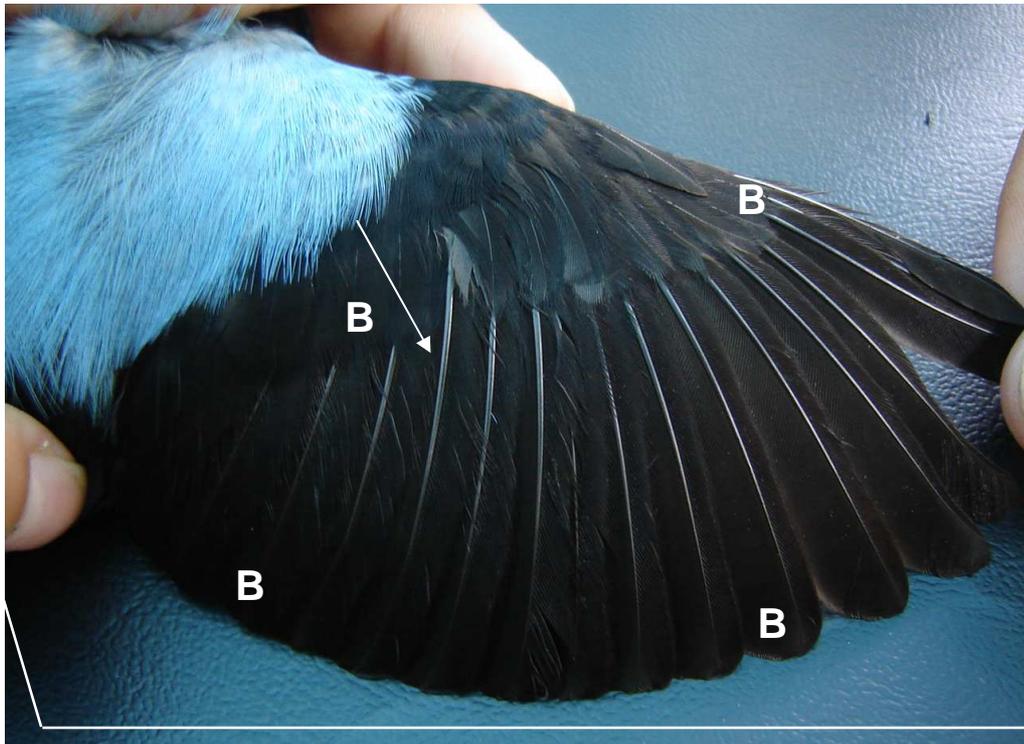


Figura 24. Coloración y textura de plumas de vuelo de *Chiroxiphia linearis* en plumaje definitivo. Foto: Roselvy Juárez

V. DISCUSIÓN

5.1. Medidas e intervalos de confianza

Al comparar la longitud promedio de ala por sexo y edad de *C. linearis*, se entiende que son las hembras las que tienen un menor tamaño de ala (68 mm), respecto al mayor tamaño en los machos jóvenes que presentan una longitud en su cuerda alar de 69 mm y que son los machos adultos los que tienen una mayor longitud (71 mm). Aunque estas diferencias son muy poco marcadas.

Las medidas de tendencia central y dispersión de la longitud de ala en la investigación realizada, para cada uno de los grupos, concuerda con los resultados que se obtuvieron de un análisis estadístico similar para los datos de *Chiroxiphia linearis* en cinco años de monitoreo⁵, siguiendo la metodología que se utilizó para coleccionar y depurar datos.

En ambos análisis, las hembras presentan una menor longitud de ala respecto a la longitud en machos que cambia con la edad, más grande en adultos. Al igual que en los datos de la investigación, en el análisis de cinco años, las diferencias son muy sutiles y difíciles de apreciar en campo para cada individuo, pues se ocultan con la dispersión de los datos (Anexo 5).

Si se comparan los intervalos de confianza obtenidos del análisis en la investigación realizada para cada grupo, podemos entender que no existen diferencias en la longitud de ala entre sexos ni en las diferentes edades.

Esta afirmación es también apoyada por el análisis hecho con los datos obtenidos en cinco años⁵, aunque los intervalos generados para los cinco años de monitoreo si reflejan un ligera diferencia en la longitud de ala de machos adultos, diferencia que puede ser únicamente producida por datos atípicos (Anexo 5).

⁵ Análisis estadístico no publicado y realizado con fines de comparación con los datos de ésta tesis. Trabajado por Roselvy Juárez. *SalvaNATURA*. 2008.

Al comparar la longitud promedio de cola por sexo y edad de *C. linearis*, se entiende que son las hembras jóvenes las que tienen un menor tamaño (44.7 mm), respecto al mayor tamaño en las hembras adultas (49.9 mm) y al de machos jóvenes (47.7 mm). Los machos adultos presentaron una longitud de cola más grande (135.0 mm). Esta diferencia es ampliamente marcada.

Al comparar las medidas de tendencia central y dispersión en la longitud de la cola, con datos de la investigación realizada, para cada uno de los grupos, concuerda con los resultados que se obtuvieron de un análisis idéntico para los datos de *C. linearis* en cinco años de monitoreo⁵, siguiendo la metodología que se utilizó para coleccionar y depurar datos.

En ambos análisis, las hembras jóvenes presentan en promedio, una menor longitud de cola (45.9 mm) respecto a la mayor longitud (52.9 mm) en hembras adultas y machos jóvenes (50.0 mm), que aumenta con la edad. Al igual que en los datos de la investigación, en el análisis de cinco años las diferencias son marcadas y detectadas fácilmente en campo para cada individuo, según la edad (Anexo 6).

Si se comparan los intervalos de confianza obtenidos en el análisis de la investigación realizada para cada grupo, podemos entender que existen diferencias en la longitud de la cola entre ambos sexos y en diferentes edades. Resultados apoyados por un análisis hecho con datos obtenidos en cinco años, además se puede tener más confianza en los intervalos, pues con el incremento en el tamaño de la muestra, estos se vuelven más precisos (Anexo 6).

Al comparar la longitud promedio de la corona según la edad de los machos de *Chiroxiphia linearis*, se comprende que no existe diferencia pues los valores van desde 14 a 17 milímetros para los tres grupos (primer y segundo año, después de segundo año y después de tercer año), y los intervalos se sobreponen unos a otros.

Dado este resultado se omitió la comparación con los datos de cinco años, pues se prevé, el resultado debe ser igual.

5.2. Resultados prueba de hipótesis

Si se compara los resultados de la prueba de hipótesis (t de dos muestras) realizada a datos de la investigación con el resumen reflejado en el Anexo 7⁶, producto del análisis hecho a datos obtenidos en el Programa Monitoreo Permanente de Aves de *SalvaNATURA* para *Chiroxiphia linearis* después de cinco años de monitoreo, entendemos que ambos análisis obtienen resultados idénticos.

Primero, en ninguno de los análisis se encontró diferencia significativa al comparar la longitud de ala de los diferentes grupos.

Segundo, Los dos análisis reflejan una diferencia significativa en la longitud de cola de hembras adultas y hembras en segundo año. Esta diferencia se encontró también en hembras jóvenes y machos jóvenes.

Tercero, ninguno de los análisis reflejó diferencia significativa al comparar la longitud de la cola de los machos jóvenes con las hembras adultas. Este resultado tiene sentido, pues se documentó diferencia respecto a los otros grupos, es decir que ambos, machos jóvenes y hembras adultas, tienen una longitud de cola larga, comparada con la longitud de hembras jóvenes.

5.3. Características de plumaje

El orden o secuencia en que los machos monitoreados obtuvieron los diferentes plumajes coinciden con el orden propuesto por Doucet *et al.* (2007).

En la investigación se documentó que los individuos que nacieron el año de captura fueron totalmente verde, posteriormente los machos obtuvieron una corona roja, individuos fechados como después de segundo año se caracterizaron por tener una “cara negra”, machos en tercer año tenían el plumaje corporal negro y verde y una cantidad variable de plumas azul-cielo en el dorso, los machos después de tercer año

⁶ Análisis estadístico no publicado y realizado con fines de comparación con los datos de ésta tesis. Trabajado por Roselvy Juárez. *SalvaNATURA*. 2008.

se caracterizaron por ser totalmente negros, una corona roja y haber completado su plumaje azul-cielo del manto. Como lo describió Doucet *et al.* (2007).

La secuencia documentada en esta investigación había sido descrita parcialmente por Howell & Webb (1995). Al comparar la secuencia de plumajes propuesta para los machos hasta conseguir el plumaje de adulto, es igual, sólo cambia en el nombre que se asignó a cada uno de los plumajes. Esto se debe a que ellos utilizaron el sistema propuesto por Humphrey & Parques (1959, 1963). También, coincide con los plumajes descritos para hembras y juveniles de sexo desconocido.

Como se demostró con esta investigación, Stiles & Skutch (1989) propusieron que, al menos, se requiere de tres a cuatro años para obtener su plumaje de adulto.

Pasando por un plumaje juvenil completamente verde, como en las hembras jóvenes (segundo año) y adultas. En los machos, se reconoce un plumaje diferente (corona roja y cara oscura), para aves que tienen más de un año y un plumaje muy característico (plumas azul-cielo en la espalda y plumaje corporal con una cantidad variable de negro) para machos que tienen más de dos años.

Finalmente en machos adultos, aunque no especifican edad, describen que son totalmente negros con corona rojo brillante y un manto azul-cielo.

Los nombres que reciben los plumajes son de acuerdo a la muda que los origina, al comparar el nombre que se dio a cada uno de los plumajes documentados, siguiendo la terminología actual de muda propuesta por Howell (2003), entendemos que existe una diferencia notable en cuanto a nombres de los dos primeros plumajes que Doucet *et al* (2007) asignó (Anexo 8).

En esta investigación se documentó que hay machos adultos, con más de tres años de vida, que aún después de tener el tercer plumaje básico, no obtuvieron el plumaje definitivo en la siguiente muda, pues aún retuvieron bordes verde olivo en uno o más tractos de plumas de vuelo (Anexo 9).

Este retraso en la adquisición del plumaje definitivo podría estar relacionado con la posición jerárquica (machos alpha o beta) que ocupan en el lek al que pertenecen.

La muda predefinitiva, en este caso, es regulada directamente por la reproducción, pues no todos se reproducen. Esta hipótesis fue propuesta por McDonald (1993) para explicar la demora en obtener el plumaje definitivo. La investigación realizada contribuyó a sustentarla.

Según el análisis que McDonald (1993) hizo probando cuatro hipótesis (mantienen el plumaje críptico porque les brinda mayor protección, se mimetizan con las hembras para lograr copular en el lek, la demanda de energía que requiere la muda es elevada y el estatus que ocupan en el lek), ni una de las cuatro hipótesis proporcionó suficiente información para rechazarla. Por lo tanto, aún es prematuro concluir cual de las hipótesis es definitiva, aunque se sospecha que el retraso podría estar vinculado con las cuatro hipótesis y no necesariamente sólo a una.

Según McDonald (1993) la documentada retención de plumajes prebásicos por más de tres años, tiene consecuencias demográficas en *Chiroxiphia linearis*. Los machos, que necesitan más tiempo para reproducirse, viven más años que las hembras que se reproducen en su segundo año de vida. La relación de la distribución de la reproducción según la edad, es más marcada en machos de *C. linearis* que en ninguna otra especie de ave o mamífero.

La presencia de plumajes aberrantes en hembras de *Chiroxiphia linearis*, documentada en esta investigación, fue reportado inicialmente por Stiles & Skutch (1989) y Doucet *et al.* (2007). Ambos autores señalaron la presencia de plumas rojas en la cabeza. Doucet incluso documentó la presencia de plumas negras espalda o cuello e inclusive cobertoras de ala o cola negras o azul-cielo.

Entonces, ¿Cómo separar las hembras adultas con plumajes aberrantes de machos jóvenes?

Un cráneo completo en los últimos meses del año, desde julio a noviembre, indica un *C. linearis* adulto, que nació el año anterior al de captura. En cualquier mes del año, la forma relativamente cuadrada de plumas de vuelo, descritas en las figuras 20 y 21, pueden ayudar a separar una hembra adulta con un plumaje fuera de secuencia de un macho joven.

Las plumas de vuelo parecen poco gastada en hembras adultas, mientras que en un joven de *Chiroxiphia linearis*, son muy desgastadas, principalmente, las cuatro primarias externas y rectrices. Los jóvenes mostraron más desgaste en las plumas de vuelo, después de diciembre y hasta su próxima muda, cuando obtienen el nuevo plumaje.

Se observaron y documentaron al menos tres diferencias notables y significativas en cuanto a estructura y coloración en plumas rojas de la corona de machos jóvenes y hembras adultas con plumajes aberrantes, estas diferencias se detallan a continuación:

Distribución: en las hembras adultas, las plumas rojas lucen compactas en la parte central y enfrente de la cabeza, en los machos jóvenes las plumas se distribuyen desde la parte frontal, por los bordes externos de la corona, por lo tanto dejan un espacio libre de plumas rojas entre ambos bordes.

Coloración: en las hembras, la coloración no es exactamente roja, sino más bien rojiza o rojo sucio, esto las hace parecer como un rojo-oxidado, mientras, que en los machos, de cualquier edad, las plumas de la corona, son rojo brillante.

Tamaño: las plumas rojas en la “corona” de las hembras, son de igual tamaño que el resto de plumas verdes en la cabeza, en los machos las plumas rojas son más largas que otras plumas en la cabeza.

Es necesario recordar la secuencia que siguen los machos jóvenes para reconocer cuando sólo es una hembra con plumaje aberrante, azul-cielo o negro.

5.4. Estrategia de muda

La determinación de un período de muda corporal, justo después de la temporada de reproducción, en el ciclo anual de *Chiroxiphia linearis* concuerda con lo expuesto por Pyle (1997) para la mayoría de paserinos y especies cercanas a los paserinos.

Aunque, según Ralph *et al.* (1996) la muda en Paseriformes se limita a dos periodos dentro del ciclo de vida anual (antes y después de la temporada reproductora)

de casi todas las especies pero no todas las especies que pertenecen a este orden. Ahora se sabe que *Chiroxiphia linearis* es una de las especies que sólo tienen un período de muda.

Un análisis con los datos obtenidos en cinco años de monitoreo de esta especie, confirmó la existencia de un período único de reemplazo de plumas, con un pico en la intensidad de la muda en junio y julio (Anexo 10).

Los datos obtenidos indican que la época de mayor muda en *C. linearis* ocurre después de la reproducción, pues fue en agosto (0.75) en donde se detectó más actividad, aunque con el análisis de los datos de monitoreo se concluye que fue junio (0.53) y julio (0.47) cuando mayor actividad se encontró. Lo importante de ambos análisis es que los dos coinciden en que la mayor actividad, es después de la reproducción, cuando el invierno está bien establecido, y hay abundante comida para *Chiroxiphia linearis* (Anexo 10).

Chiroxiphia linearis parece estar siguiendo el patrón de muda propuesto por Howell (2000), quien manifiesta que la demanda de energía durante las diferentes fases de la reproducción, y la exposición a una variedad de factores ambientales, ocasionan gran deterioro en todas las plumas en aves adultas, por lo que una vez finalizada la etapa reproductiva, necesitan reemplazar completamente su plumaje para asegurar una mejor protección.

Los resultados obtenidos en esta investigación y los análisis de cinco años de monitoreo de *Chiroxiphia linearis* realizado por *SalvaNATURA*, también apoya la idea de que la muda está directamente determinada por la disposición de alimentos y en menor intensidad, por la reproducción, como determinó Howell (2003).

La Estrategia Básica Compleja (EBC) de muda documentada no coincide con la Estrategia Básica Simple propuesta por Doucet *et al.* (2007). Esta diferencia se debió probablemente a que en este artículo aún estaba usando la terminología propuesta por Humphrey & Parkes (1959, 1963), retomada por Pyle (1997), en donde no se dominaba “primer muda prebásica” a la “Muda preformativa”.

Las estrategias de muda propuesta para *Chiroxiphia linearis*, coinciden con una de las estrategias propuestas por Howell (2003), luego de una revisión al sistema de Humphrey y Parkes. Según Howell (2003) la característica de la EBC es la presencia de un plumaje formativo en el primer ciclo de vida de un ave.

5.5. Límites de muda en plumas de vuelo

Los límites de muda sólo fueron encontrados y documentados en *Chiroxiphia linearis*, en su primer y segundo año calendario. Esto coincide con los límites de muda que resultan para individuos en primer y segundo año y que siguen la estrategia de muda básica compleja propuesta por Howell (2003).

La coloración verde-olivo, como en el plumaje de la parte dorsal, y el mayor tamaño son las diferencias más notables entre las cobertoras secundarias internas ya cambiadas y las cobertoras secundarias externas juveniles cafésosas. Estas diferencias entre las cobertoras mayores han sido descritas y documentadas para algunas especies de paserinos de Norteamérica por Froehlich (2003).

La retención de plumas de vuelo juveniles de coloración cafésosa, también, fue encontrada y documentada en la alula y cobertoras de la alula. La estructura dispersa de las plumas, producto de la distribución separada de las barbas y la condición gastada, fue similar en los diferentes tractos de plumas juveniles del ala.

Se observó que la coloración café-oscuro en contraste con el café-rojizo del raquis, es otra diferencia útil para separar las cobertoras cambiadas de las que no lo están en *Chiroxiphia linearis*. Este interesante contraste entre los raquis de plumas jóvenes y raquis de plumas de adulto, sólo observado por anilladores detallistas, fue documentado en Paserinos de Norteamérica por Froehlich (2003).

El límite de muda documentado en las rectorices de *Chiroxiphia linearis* confirma la variabilidad en extensión de la muda formativa que sugirió Howell (2003), variabilidad también reconocida, aunque dando un nombre diferente a la muda, por Pyle (1997).

VI. CONCLUSIONES

- En *Chiroxiphia linearis*, la longitud promedio del ala y corona no presenta diferencia significativa entre machos jóvenes y hembras.
- La longitud promedio de la cola presentó diferencias significativas entre hembras jóvenes y machos jóvenes. Esta característica es diferente entre hembras adultas y machos jóvenes.
- Los intervalos de confianza para la longitud de cola en hembras adultas y jóvenes y machos jóvenes son útiles para identificar el sexo y edad en *Chiroxiphia linearis*.
- *Chiroxiphia linearis* en su primer año calendario y hembras adultas presentan un plumaje corporal verde-olivo. En la parte dorsal, garganta y pecho, es muy brillante; pero en la parte ventral, las cobertoras inferiores de ala y cola son verde-olivo pálido.
- Los machos jóvenes de *Chiroxiphia linearis* presentan inicios de corona, plumas rojas en los costados de la parte superior de la cabeza, tan temprano como desde el mes de septiembre de su primer año.
- Los machos en su segundo plumaje básico presentan una corona totalmente desarrollada, el resto de plumas en la cabeza de color negro. Las rectrices centrales son más largas que en individuos jóvenes.
- Los machos de *Chiroxiphia linearis* en su tercer plumaje básico presentan una corona roja, plumaje corporal negro con pocas plumas verde-olivo y una cantidad variable de plumas azul-cielo en la espalda. En las plumas de vuelo, aún hay bordes verde-olivo. Las rectrices centrales, tienden a ser más largas.
- Machos de *Chiroxiphia linearis* en su plumaje definitivo presentan una corona roja, un plumaje corporal totalmente negro, un manto azul-cielo en la espalda. Las plumas de vuelo, incluyendo rectrices fueron totalmente negras.

- El porcentaje en *Chiroxiphia linearis* con plumajes aberrantes fue muy bajo (22.2%).
- La presencia de plumajes aberrantes en las hembras, puede conducir a una conclusión errónea sobre el estado y estructura demográfica de *Chiroxiphia linearis*.
- Un solo periodo de muda fue identificado en el ciclo de vida anual de *Chiroxiphia linearis* adultos, denominado **muda prebásica**. El inicio de la muda prebásica fue marzo y se extendió hasta noviembre. La muda prebásica implica el reemplazo total de plumas en *Chiroxiphia linearis* adultos.
- Un reemplazo cercanamente total ocurre en los juveniles, después del tercer mes de haber dejado el nido. Este proceso que tienen los juveniles se le denomina **muda preformativa**.
- La intensidad de la muda en esta especie, podría estar directamente relacionada con la producción de frutos, que inicia en la transición de la época seca a la lluviosa y aumenta con la consolidación del invierno.
- La estrategia de muda identificada en *Chiroxiphia linearis*, fue la **Estrategia Básica Compleja**.
- Los límites de muda sólo fueron identificados en hembras y machos en su primer y segundo año calendario o en individuos de sexo desconocido. En individuos adultos, las plumas de vuelo son uniformes en tamaño, forma, calidad, textura y color.
- La determinación del sexo y edad en los individuos de *Chiroxiphia linearis*, debe estar basada en un análisis de todas las características que hoy se conocen. Una correcta determinación de sexo y edad permitirá conocer el estado de la población de *Chiroxiphia linearis*.

VII. RECOMENDACIONES

- Se invita a los anilladores en el país, a coleccionar y detallar en notas de campo otras medidas que generalmente están relacionadas con las diferencias existentes entre sexos y edades.
- Los análisis estadísticos de biometría, deben siempre considerar cierta variabilidad que existe en la técnica de medición utilizada por diferentes anilladores.
- Se recomienda a los anilladores que estén pendientes y analicen sus datos para determinar la edad en que las hembras obtienen plumas con una coloración característica de machos.
- Es importante hacer notar que a la fecha, en la estación Walter Thurber, aún no hay registros de plumas negras en las hembras, pero no se descarta que algunas hembras adultas puedan adquirir una coloración negra en su plumaje corporal y/o en las plumas de vuelo.
- Invitamos a investigadores que anillan y coleccionan datos para *Chiroxiphia linearis*, que antes de emitir una conclusión sobre el sexo y edad en algún individuo que presente un plumaje fuera de las secuencias descritas, observen y estudien minuciosamente todas las características disponibles para determinar la edad.
- Se recomienda que cuando se estudie sexo y edad de cualquier especie, se tome en cuenta la observación y suma de todas las características disponibles para fechar y sexar.
- Cuando se utilizan intervalos para la longitud de diferentes características, la longitud de cola en el caso de *C. linearis*, se debe asegurar la correcta lectura de la medida que se está reportando.
- Se requiere mayor análisis en características morfométricas y coloración del pico, según edad, en *Chiroxiphia linearis* y otras especies residentes de las cuales se conoce muy poco.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. M. & O. Komar. 2003. El Parque Nacional El Imposible y su Vida Silvestre. Fundación Ecológica de El Salvador-Salva NATURA. San Salvador. El Salvador. 230 pp.
- DeSante, D. F., J. F. Saracco, C. Romo & S. Morales. 2008-2009. Instrucciones Para El Establecimiento y Manejo de Estaciones de Anillamiento de Aves del Programa MoSI. Universidad Nacional Autónoma de México. 52 pp.
- Doucet, S. M., D. B. McDonald, M. S. Foster & R. P. Clay. 2007. Plumage Development and Molt in Long-tailed Manakins (*Chiroxiphia linearis*): Variation according to sex and age. *The Auk*. 124: 29-43
- Fowler, J. & L. Cohen. 1999. Estadística Básica en Ornitología. Editorial SEO/Birdlife. Madrid, España. 144 pp
- Froehlich, D. 2003. Ageing North American Landbirds by Molt Limits and Plumage Criteria: A Photographic Companion to the Identification Guide to North American Birds, Part I. Slate Creek Press. California, Estados Unidos. 49 pp
- Gary, S. & A. F. Skutch. 1989. A Guide to the Birds of Costa Rica. Cornell University Press. New York, Estados Unidos. 511 pp
- Graves, G. R., M. B. Robbins, & J. V. Remsen, Jr. 1983. Age and sexual difference in spatial distribution and mobility in Manakins (Pipridae): inferences from mist-netting. *J. Field Ornithol.* 54: 407-412
- Gutiérrez, E.E. 2000. Métodos estadísticos par las Ciencias Biológicas. Editorial Universidad Nacional, EUNA. Costa Rica. 175 pp
- Howell, S. N. G. & S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, New York, USA. 851 pp
- Howell, S. N. G. 2000. A Basic Understanding of Moult: What, Why, When and How Much? *Birders Journal* 8: 296-300

- Howell, S. N. G. 2003a. All You Ever Wanted to Know About Moults But Were Afraid to Ask, Part I: The Variety of Moults Strategies. *Birding*: 490-496
- Howell, S. N. G. 2003. All You Ever Wanted to Know About Moults But Were Afraid to Ask, Part II: Finding Order Amid the Chaos. *Birding*: 640-650
- Humphrey, P. S. & K. C. Parkes. 1959. An Approach to the Study of Moults and Plumages. *Auk* 76: 1-31
- Humphrey, P. S. & K. C. Parkes. 1963. Comments on the Study of Plumage Succession. *Auk* 80: 496-503
- Komar, O. & J. P. Dominguez. 2001. Lista de Aves de El Salvador. Fundación Ecológica de El Salvador SALVA NATURA. San Salvador. 76 pp.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecología: estudio de la distribución y la abundancia*. 2^a. Edición. Editorial HARLA, México. 753 pp.
- Kricher, J. 2006. *Un Compañero Neotropical: Una introducción a los animales, plantas y ecosistemas del trópico del nuevo mundo*. 2^{da} Edición, American Birding Association, Inc. Princeton University Press. Estados Unidos. 437 pp
- McDonald, D. B. 1993a. Delayed Plumage Maturation and Orderly Queues for Status: A Manakin Mannequin Experiment. *Ethology*. 94: 31-45
- McDonald, D. B. 1993b. Demographic Consequences of Sexual Selection in Long-tailed Manakin. *Behavioral Ecology* 4: 297-309
- Minitab Inc. (2007). *Software para estadísticas de Minitab, Versión 15 para Windows*, State College, Pennsylvania.
- Pyle P; S. N.G. Howell; R. P. Yunick & D.F. DeSante. 1987. *Identification Guide to North American Passerines*. Point Reyes, Bird Observatory. California, Estados Unidos. 278 pp

- Pyle, P. 1997. Identification Guide to North American Birds. Part I: Columbidae to Ploceidae. Slate Creek Press. California, Estados Unidos. 732 pp.
- Rand, A. & M. A. Traylor. 1954. Manual de Las Aves de El Salvador. Universidad de El Salvador. 308 pp.
- Ralph, C. J; G. R. Geupel; P. Pyle; T. E. Martin, D. F. DeSante & B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. PSW, USDA Forest Service, Albany, CA: Pacific Southwest Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 44 pp.
- Ramírez, S. & O. Komar, 1996, Plan para la Conservación de la Biodiversidad del Parque Nacional El Imposible. Colección Consultoría, Green Project/USAID, San Salvador. 137 pp.
- Ryder, T. B. & R. Duraes. 2005. It's Not Easy Being Green: Using Molt and Morphological Criteria to Age and Sex Green-Plumage Manakins (Aves: PIPRIDAE) the Neotropical Ornithological Society. *Ornitología Neotropical* 16, 481-491 pp.
- Smith, R. L. & T. M. Smith. 2001. *Ecología*. 4ª edición. Editorial Pearson Educación, S.A. España. 642 pp.
- Thurber, W. A., J. F. Serrano, A. Sermeño, M. Benítez. 1987. Status of uncommon and previously unreported bird of El Salvador. *Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology*. Los Angeles, California. Estados Unidos. Vol. 3. No. 3. 293 pp
- Trainer J. M. & D. B. McDonald. 1993. Vocal Repertoire of the Long-Tailed Manakin and its Relation to Male-Male Cooperation. *Condor* 95: 769-781

Anexo 1. Glosario Técnico

A continuación se detallan las definiciones para los términos técnicos utilizados en la elaboración de este documento:

Cobertoras primarias: plumas cubriendo la base de las primarias.

Cobertoras secundarias: plumas cubriendo la base de las secundarias.

Después de primer año (HAY): individuo que se encuentra al menos en su segundo año. Este código es más significativo pasada la temporada reproductora, cuando indicará que se trata de un adulto.

Después de segundo año (ASY): adulto en al menos su tercer año de vida (al menos en el año siguiente a su primera temporada reproductora y segunda muda prebásica).

Especie dimórfica: Especies que exhibe diferencias de plumaje extremas entre sexo. Dicho dimorfismo sexual involucra casi siempre machos de plumaje brillante y vistoso, comparados con hembras de plumaje sutil, de coloración más pálida.

Inmaduro: un término general para un ave que no es adulta.

Juvenil: un ave con su primer plumaje o con plumaje juvenil

Lek: Un área donde varios machos, cortejan a las hembras que pasan. Puede ser concentrada o dispersa, cubriendo de este modo un área mayor, donde los machos pueden no estar en contacto visual directo unos con otros.

Limites de muda: Diferencias entre plumas reemplazadas y retenidas, producto de una muda parcial o incompleta.

Manto: parte central (o área interescapular) de un ave, la cual en conjunto con las escapulares forma la espalda; también se le denomina manto a la espalda, escapulares y cobertoras superiores del ala.

Muda: Es “simplemente” el reemplazo de plumas, es un proceso dinámico y evolutivo, sólo como especiación.

Muda incompleta: muda en la cual todas o la mayoría de plumas del contorno del cuerpo y algunas plumas de vuelo son reemplazadas.

Muda parcial: muda que incluye el reemplazo de la mayoría o todas las plumas del contorno pero ninguna pluma de vuelo.

Muda prebásica: muda por medio de la cual el plumaje básico es obtenido.

Muda preformativa: muda por medio de la cual el plumaje formativo es obtenido.

Plumaje aberrante: Plumaje fuera de secuencia con alguna irregularidad.

Plumaje de adulto: Plumaje definitivo o final adquirido.

Plumaje juvenil: Primer plumaje real de un ave joven.

Plumas de vuelo: Incluye primarias, secundarias y plumas de la cola.

Primarias: Diez rémiges más externas formando la mano del ala.

Primer año (HY): individuo en plumaje juvenil o primer plumaje básico durante su primer año. El primer año comprende desde la eclosión hasta el 31 de diciembre del mismo año.

Rémiges: Plumas secundarias y primarias

Secundarias: Plumas de vuelo más internas de un ave.

Segundo año (SY): individuo en su segundo año de vida (desde el 1 de enero del año siguiente a la eclosión, hasta el 31 de diciembre del mismo año).

Terciarias: las tres secundarias más internas, típicamente están modificadas como cobertoras de las otras secundarias.

Anexo 4. Trabajo de campo (puesta de redes y colecta de datos)



Arriba: Roselvy Juárez preparando una de dieciséis redes de neblina que se manejan en la estación de monitoreo de aves Walter A Thurber. Foto: Ricardo Velásquez



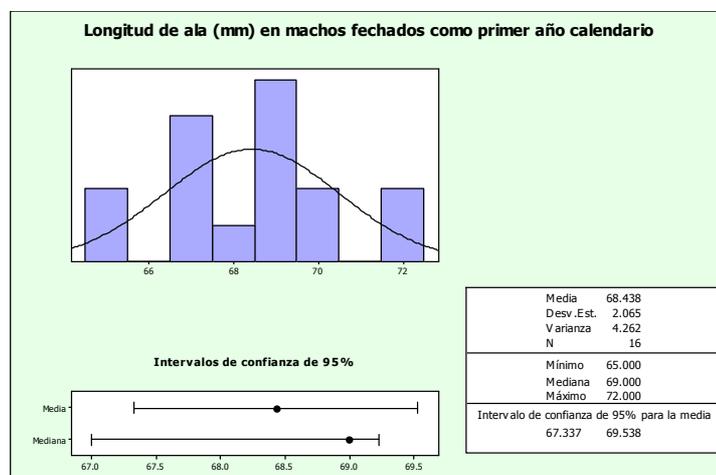
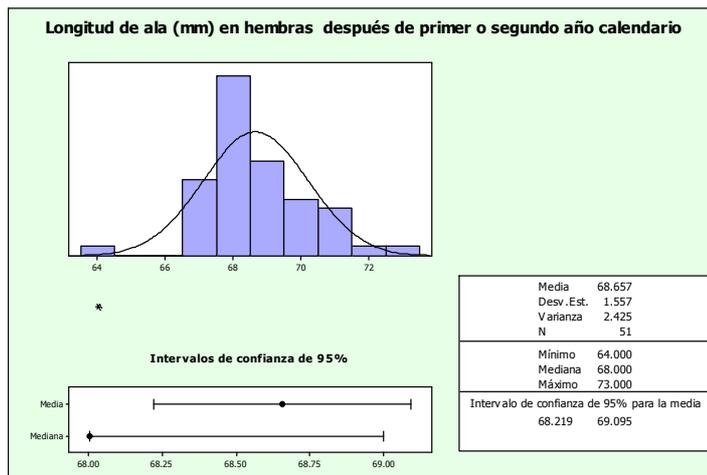
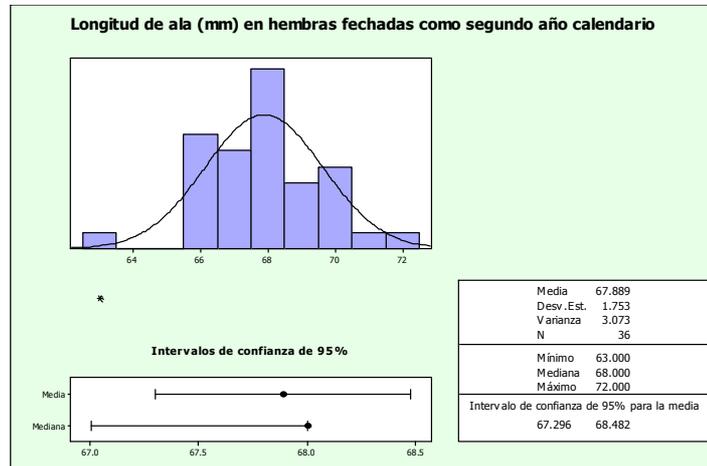
En la imagen a la izquierda se muestra el equipo y la forma en que se determinó el peso en los Chiroxiphia linearis que se capturaron y pesaron durante la fase de campo. Foto: Lety Andino

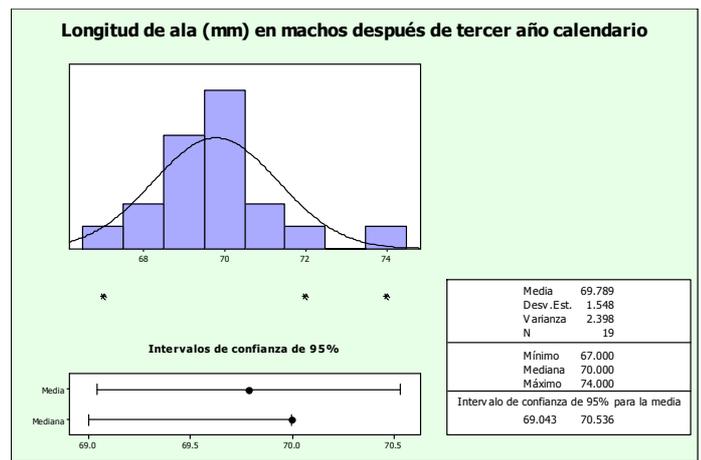
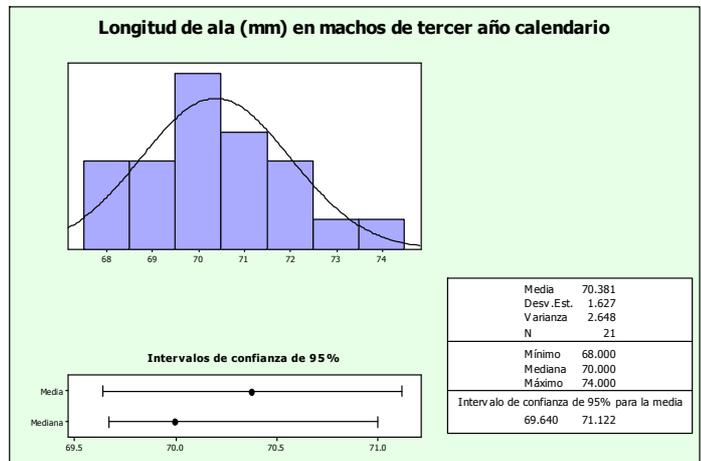
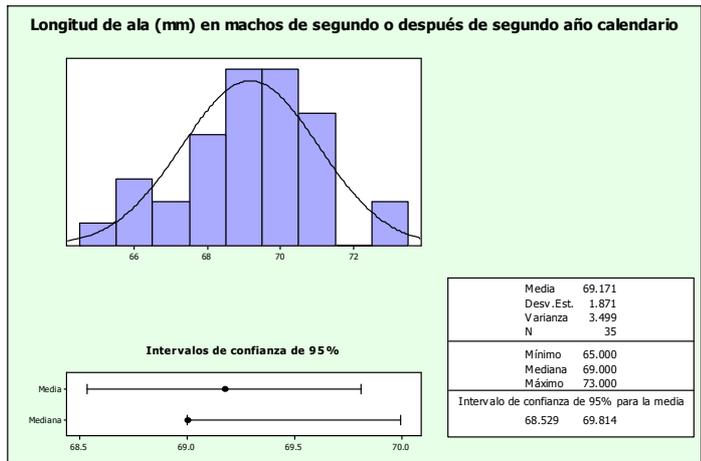
En la imagen a la derecha se muestra la forma en que se tomó la medida de la “cuerda alar o longitud de ala” con regla de tope en los individuos de *Chiroxiphia linearis* que se capturaron y midieron durante la fase de campo. El Toledo en la foto, es un macho adulto con plumaje definitivo. Foto: Lety Andino



A la izquierda se puede apreciar a Roselvy midiendo con una regla plástica otra de las variables en estudio, “longitud de cola” en un macho adulto de *Chiroxiphia linearis*. Foto: Lety Andino

Anexo 5. Tendencia Central, Dispersión e Intervalos de Confianza para longitud de ala, por edad y sexo en *Chiroxiphia linearis* después de cinco años de monitoreo

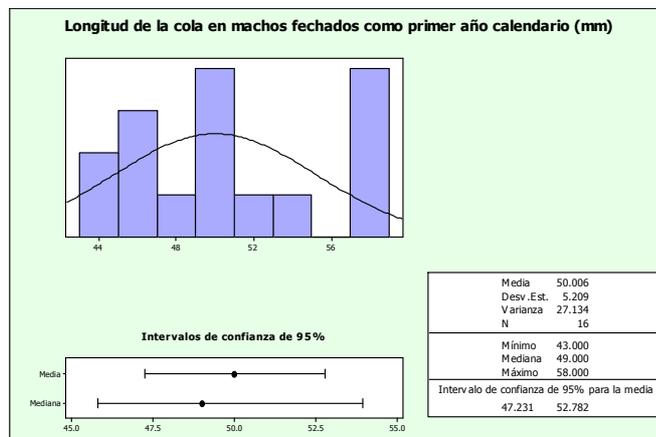
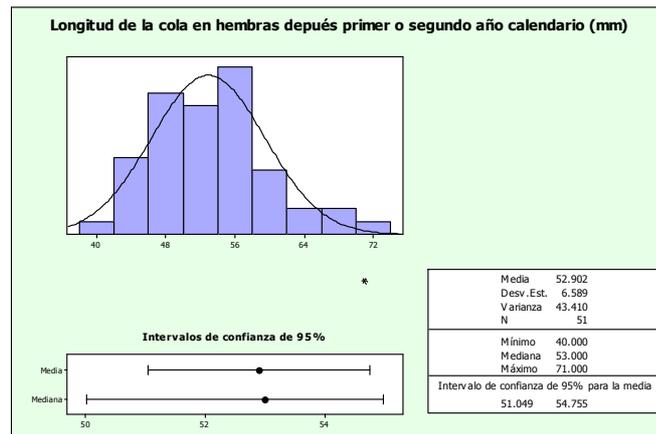
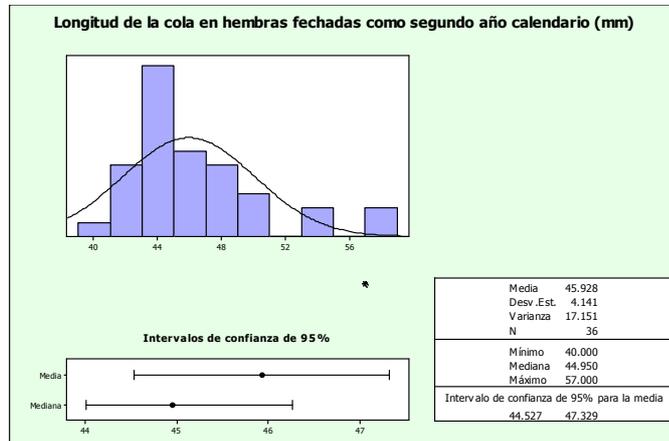


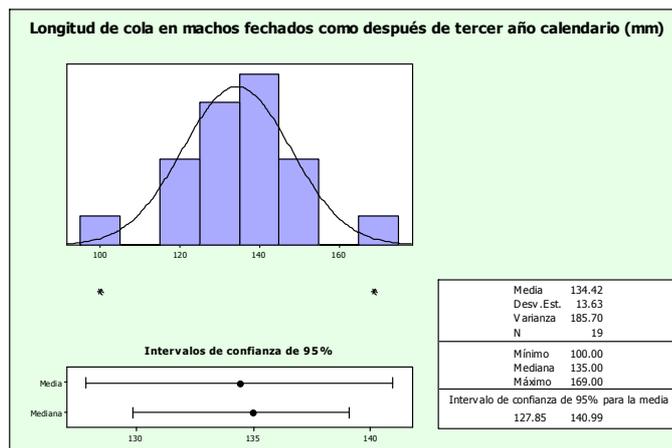
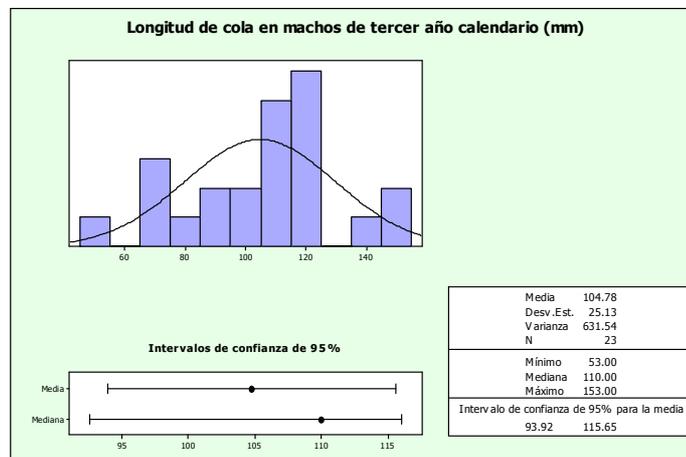
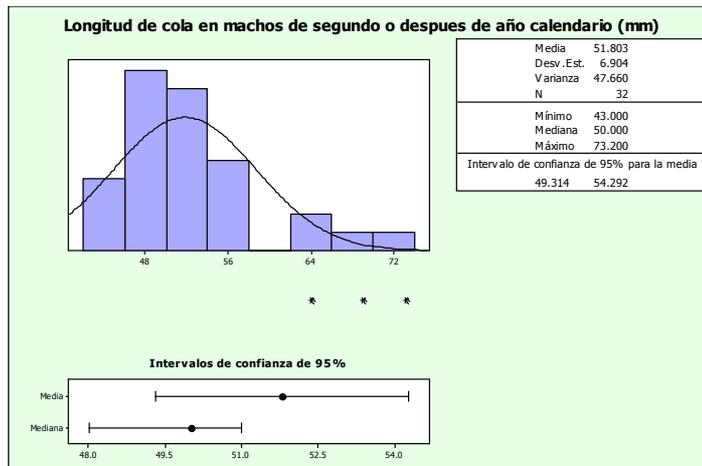


*Salva*NATURA, 2008, no publicado⁷

⁷ Análisis estadístico no publicado y realizado con fines de comparación con los datos de ésta tesis. Trabajado por Roselvy Juárez. *Salva*NATURA. 2008.

Anexo 6. Tendencia Central, Dispersión e Intervalos de Confianza para longitud de cola, por edad y sexo en *Chiroxiphia linearis* después de cinco años de monitoreo





*Salva*NATURA, 2008, no publicado⁸

⁸ Análisis estadístico no publicado y realizado con fines de comparación con los datos de ésta tesis. Trabajado por Roselvy Juárez. *Salva*NATURA. 2008.

Anexo 7. Prueba t de dos muestras para la longitud de ala y cola de *Chiroxiphia linearis*, realizado en el marco del Programa de Monitoreo Permanente de Aves de *SalvaNATURA* después de cinco años de monitoreo de la especie.

GRUPOS ANALIZADOS	VARIABLE	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
Hembras en segundo año vs machos de primer año	Ala	P = 0.36	No existe diferencia significativa
Hembras en segundo año vs machos de primer año	Cola	P = 0.01	Existe diferencia significativa
Hembras adultas vs machos de primer año	Ala	P = 0.70	No existe diferencia significativa
Hembras adultas vs machos de primer año	Cola	P = 0.07	No existe diferencia significativa
Hembras en segundo año vs hembras adultas	Ala	P = 0.39	No existe diferencia significativa
Hembras en segundo año vs hembras adultas	Cola	P = 0.00	Existe diferencia significativa

SalvaNATURA, 2008, no publicado⁹

⁹ Análisis estadístico no publicado y realizado con fines de comparación con los datos de ésta tesis. Trabajado por Roselvy Juárez. *SalvaNATURA*. 2008.

Anexo 8. Comparación de los plumajes documentados en la investigación con el nombre y descripción de los plumajes documentados por Doucet et al (2007).

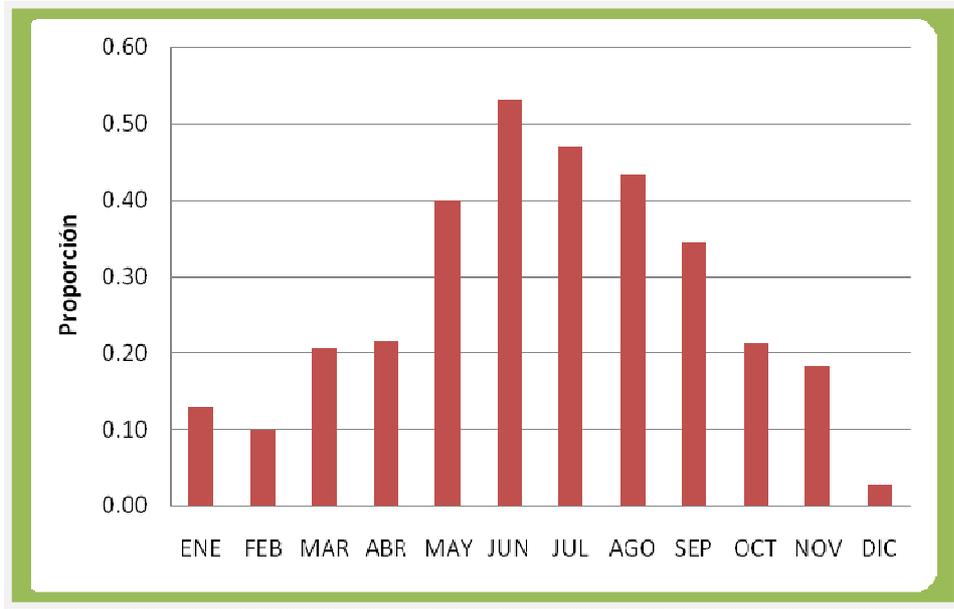
Nombre del plumaje	Nombre del plumaje (Doucet et al 2007)	Descripción del plumaje
Juvenil o primer plumaje básico	Juvenil	Totalmente verde-olivo, pero más pálido en la parte ventral.
Formativo	Primer plumaje básico	Plumas del cuerpo y de vuelo verde-olivo, con una corona roja.
Segundo plumaje básico	Segundo plumaje básico	Plumas del cuerpo y de vuelo verde-olivo, corona roja. Pero con plumas negras en la cara.
Tercer plumaje básico	Tercer plumaje básico	Plumas del cuerpo y de vuelo verde-olivo y negro, corona roja, manto azul-cielo y verde.
Plumaje definitivo	Plumaje definitivo	Plumas de vuelo y cuerpo negras, manto azul-cielo y corona roja.

Anexo 9. Patrones del Plumaje básico previo a la obtención del Plumaje Definitivo

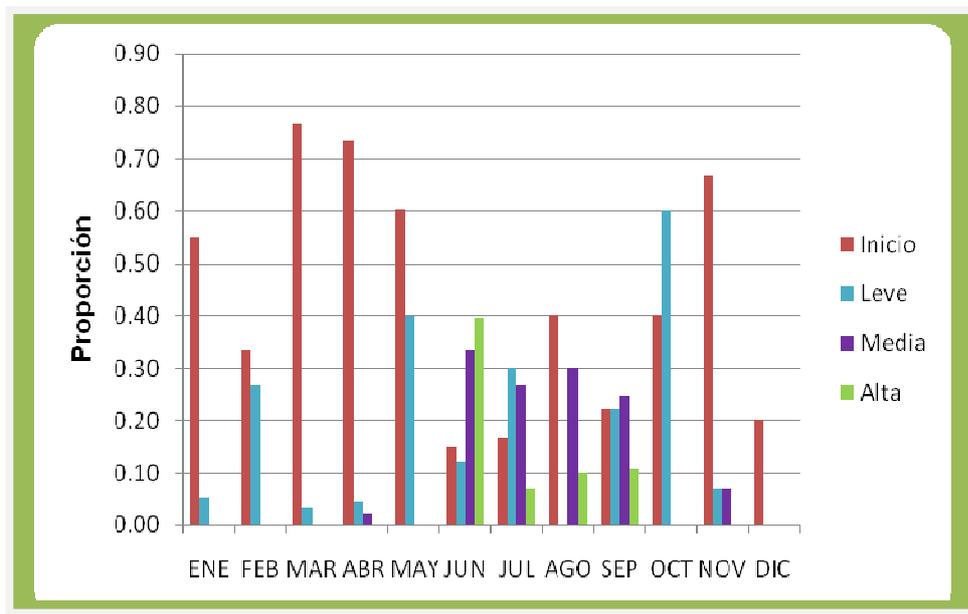


Arriba: Chiroxiphia linearis macho después de tercer año calendario, con retraso en la obtención del plumaje definitivo, mostrando aún verde-olivo sólo en el borde de las cobertoras secundarias. Por la fecha de captura (04 de mayo de 2007), y la ausencia de muda, es claro que éste individuo tuvo su muda pre-básica y retuvo características de un macho de un rango inferior al máximo rango posible. Foto: Roselvy Juárez

Anexo 10. Muda corporal de *Chiroxiphia linearis* en cinco años de monitoreo



Arriba: proporción mensual de individuos con muda corporal, análisis de cinco años de monitoreo en la estación Walter Thurber¹⁰.



Arriba: proporción del grado o intensidad en la muda corporal, análisis de cinco años de monitoreo en la estación Walter Thurber¹⁰.

¹⁰ Análisis estadístico no publicado y realizado con fines de comparación con los datos de ésta tesis. Trabajado por Roselvy Juárez. *SalvaNATURA*. 2008.