

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Recinto Universitario Rubén Darío
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Departamento de Biología



Trabajo Monográfico para optar al título de
Licenciada en Biología

“Comportamiento Poblacional de Aves y
Biometría de *Elaenia frantzii* en el Bosque Nuboso de la
Reserva Natural Volcán Mombacho”

Un estudio de cinco años de la avifauna de Mombacho
diciembre 2002 – marzo 2007

Presentado por:

Br. Mariamar Gutiérrez Ramírez

Tutora:

MSc. Guillermina Alaniz O., UNAN-Managua

Asesores:

Lic. José Manuel Zolotoff Pallais, Fundación Cocibolca

Dr. Wayne Arendt, U.S. Forest Service - Puerto Rico

Managua, 18 de junio de 2007

RESUMEN - La Reserva Natural Volcán Mombacho es un área protegida de importancia nacional al albergar uno de los dos únicos bosques nubosos de la vertiente del Pacífico de Nicaragua, dando refugio a un gran número de especies de importancia para la conservación de distribución restringida o de requerimientos de hábitat particulares. Este estudio se realizó en el bosque nuboso de la Reserva Natural Volcán Mombacho, Nicaragua entre los meses de diciembre y marzo desde el 2002 al 2007. Los objetivos del estudio son valorar el comportamiento de los parámetros poblacionales de las especies de aves de sotobosque y determinar las diferencias entre la cuerda alar de machos y hembras de Elenia Montañera (*Elaenia frantzii*). Se realizaron muestreos utilizando 16 redes de niebla siguiendo el protocolo MoSI (DeSante, 2002) operando todas las horas luz posibles por 2 ½ días al mes. Durante los cinco años de estudio se muestrearon 17 familias correspondientes a 38 especies, de las cuales 24 son residentes y 14 son migratorias. Las familias con mayor riqueza son Parulidae (10 especies) y Trochilidae (5 especies). Las especies más abundantes en el bosque nuboso son *Elaenia frantzii*, *Lampornis calolaema* e *Hylocichla mustelina*. Se encontraron diferencias significativas para la riqueza ($F=3.65328$, $p<0.05$), abundancia ($F=4.3166$; $p<0.05$), y diversidad ($F=6.72482$; $p<0.05$) entre temporadas, siendo la Temporada IV correspondiente al ciclo 2005-2006 la de mayor diferencia. Esta diferencia puede deberse a la violenta actividad de huracanes en ese año. Se encontraron diferencias significativas para la riqueza ($F=4.60523$; $p<0.05$) y abundancia ($F=3.47399$; $p<0.05$) entre meses, siendo marzo el de mayor diferencia, posiblemente debido al aumento de actividad de las aves por el inicio de la época reproductiva. No se encontraron diferencias significativas en la diversidad ($F=0.475993$; $p>0.05$) entre meses. La Reserva Natural Volcán Mombacho es un importante refugio para aves migratorias de importancia para la conservación, tanto como hábitat de invierno como hábitat de paso o migración. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la cuerda alar de machos ($n=58$) y hembras ($n=43$) *Elaenia frantzii* ($W=1421.50$, $p<0.0001$); pudiéndose determinar como machos los individuos con cuerda alar mayores de 81 mm.

ABSTRACT - The Natural Reserve Volcan Mombacho is an important national protected area by having one of the only two cloud forests of the Pacific of Nicaragua, giving refuge to a number of species of conservation importance of restricted distribution or particular habitat requirements. This study took place in the cloud forest of the Natural Reserve Volcan Mombacho, Nicaragua between the months of December and March from 2002 to 2007. The objectives of the study are to evaluate the behavior of population parameters of understory bird species and to determine the differences in wing chord between male and female Mountain Elaenias (*Elaenia frantzii*). Monitoring was done using 16 mist-nets following MoSI protocol (DeSante, 2002) operated during all possible day-light hours for 2 ½ days per month. During the five years of study 17 families were sampled, corresponding to 38 species, of which 24 are resident and 14 migratory. The families with greatest species richness are Parulidae (10 species) and Trochilidae (5 species). The most abundant species in the cloud forest are Mountain Elaenia (*Elaenia frantzii*), Purple-throated Mountain-gem (*Lampornis calolaema*) and Wood Thrush (*Hylocichla mustelina*). There were significant differences for richness ($F=3.65328$, $p<0.05$), abundance ($F=4.3166$; $p<0.05$), and diversity ($F=6.72482$; $p<0.05$) between seasons, with Season IV corresponding to the 2005-2006 cycle, the most different. This difference could be due to the violent hurricane activity of that year. There were significant differences for richness ($F=4.60523$; $p<0.05$) and abundance ($F=3.47399$; $p<0.05$) between months, with March having the greater difference possibly due to the increase of bird activity brought on by the start of the breeding season. There were no significant differences for diversity ($F=0.475993$; $p>0.05$) between months. The Natural Reserve Volcan Mombacho is an important refuge for migratory birds of conservation importance, by providing wintering and stopover habitat. There is a statistically significant difference between the wing chord of male ($n=58$) and female ($n=43$) Mountain Elaenia ($W=1421.50$, $p<0.0001$); being able to determine as male the individuals with a wing chord greater than 81 mm.

Tabla de Contenido

AGRADECIMIENTOS	1
INTRODUCCION	2
OBJETIVOS	4
OBJETIVOS GENERALES	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
HIPOTESIS	4
MARCO TEORICO	5
LAS AVES	5
<i>Clasificación</i>	5
<i>Reproducción</i>	6
AVES DE NICARAGUA	6
<i>Principales Amenazas sobre la avifauna nicaragüense</i>	7
ELENIA MONTAÑERA: <i>ELAENIA FRANTZII</i>	7
<i>Generalidades</i>	7
<i>Biología</i>	8
<i>Distribución y Rango</i>	8
BOSQUES NUBOSOS DE NICARAGUA	8
<i>Extensión de los bosques nubosos en Nicaragua</i>	9
<i>Problemática y situación actual de los Bosques Nubosos en Nicaragua</i>	9
<i>Aves de los bosques nubosos de Nicaragua</i>	9
ÁREA DE ESTUDIO: RESERVA NATURAL VOLCÁN MOMBACHO.....	10
<i>Generalidades: Ubicación, Extensión, Creación Legal</i>	10
<i>Clima del Volcán Mombacho</i>	10
<i>Vegetación del Volcán Mombacho</i>	10
Bosque Enano	11
Bosque Nuboso	11
Bosque Semi-deciduo	11
Bosque Seco.....	12
<i>Uso de la tierra en Volcán Mombacho</i>	12
<i>Antecedentes de Estudios de Aves en Volcán Mombacho</i>	12
<i>Problemáticas de Conservación en el Volcán Mombacho</i>	13
MÉTODOS DE CAMPO PARA EL MONITOREO DE AVES TERRESTRES.....	14
<i>Estaciones de Monitoreo con Redes de Niebla</i>	14
Colocación de las redes.....	14
<i>Anillamiento de Aves</i>	15
<i>Métodos para la toma de datos biológicos de aves en campo</i>	16
Determinación del Sexo.....	16

Longitud de ala	17
<i>Uso del Dimorfismo Sexual de Tamaño para la determinación del Sexo</i>	17
MÉTODOS ESTADÍSTICOS Y DEFINICIONES PARA EL ANÁLISIS DE DATOS BIOLÓGICOS	18
<i>Riqueza</i>	18
<i>Abundancia</i>	19
<i>Índices de Diversidad</i>	20
Índice de Shannon.....	20
<i>Estadística Descriptiva</i>	21
Media Aritmética	21
Desviación estándar o típica	21
Varianza	21
Error típico o estándar de la media	21
<i>Pruebas de Normalidad</i>	22
<i>Hipótesis de dos muestras</i>	22
<i>Pruebas para diferencias entre dos muestras</i>	22
Pruebas Mann-Whitney U.....	23
<i>Pruebas para diferencias entre tres o más muestras</i>	23
METODOLOGIA	24
TIPO, LUGAR Y PERIODO DE ESTUDIO.....	24
UNIVERSO DE ESTUDIO	25
POBLACIÓN DE ESTUDIO	25
MUESTRA DE ESTUDIO.....	25
PROCEDIMIENTOS DE CAMPO.....	26
VARIABLES E INDICADORES.....	28
MÉTODOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO.....	28
INSTRUMENTOS PARA LA COLECTA DE INFORMACIÓN	29
TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE LOS DATOS	29
RESULTADOS	31
RIQUEZA DE ESPECIES	31
ABUNDANCIA DE ESPECIES	38
DIVERSIDAD DE ESPECIES	48
BIOMETRÍA DE <i>ELAENIA FRANTZII</i>	51
<i>Intervalos de Confianza</i>	54
<i>Pruebas de Normalidad</i>	54
<i>Prueba de Wilcoxon (Mann-Whitney U)</i>	55
DISCUSION	56
RIQUEZA DE ESPECIES	56
ABUNDANCIA DE ESPECIES	58
DIVERSIDAD DE ESPECIES	60

BIOMETRÍA DE <i>ELAENIA FRANTZII</i>	60
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	65
ANEXOS	69
ANEXO 1: AVES CAPTURADAS DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO.....	69
ANEXO 2: MAPA DE UBICACIÓN DE REDES EN LA PARCELA DE ESTUDIO	71
ANEXO 3: HOJA DE ANILLAMIENTOS DE AVES	72
ANEXO 4: HOJA DE REGISTRO DE ESFUERZO DE HORAS/RED	73
ANEXO 5: ILUSTRACIONES DE PROTUBERANCIA CLOACAL Y PARCHE DE INCUBACIÓN	74
ANEXO 6: TOMA DE CUERDA ALAR	74
ANEXO 7: FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE CAMPO.....	75
ANEXO 8: FOTOGRAFÍAS DE LAS AVES CAPTURADAS	76
ANEXO 9 CRONOGRAMA DE TRABAJO	78
ANEXO 10: PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS CON STATGRAPHIC 5.0.....	79

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de la realización de esta tesis, tanto en la parte de campo como en el análisis de datos, recibí la valiosa ayuda de muchas personas. Quiero agradecer al equipo de trabajo del proyecto MoSI-Mombacho, principalmente al Lic. Sergio Vilchez, Lic. José M Zolotoff y Alex Acosta, al equipo de guardaparques y guías locales de la Reserva Natural Volcán Mombacho, y los numerosos voluntarios nacionales y extranjeros que apoyaron en el campo (Pilar Velez, Becky Hylton, Peter Keller, Pablo Elizondo, Roger Mendieta, Jessica Sánchez, Marvin Torrez, Alejandra Martínez, Sandra Hernández y Salvadora Morales). A Wayne Arendt, PhD, del U.S. Forest Service, por sus palabras de aliento e inspiración, y revisión y consejo durante el proceso estadístico. A mi profesora y tutora de tesis MSc. Guillermina Alaniz, por el apoyo incondicional. Al Lic. Jorge Robleto por revisión y comentarios al documento final. A Steve Ecrement, US Fish and Wildlife Service y Sarah Thames, Colorado State University, por el apoyo en literatura especializada y comentarios. Agradezco enormemente el apoyo institucional de Fundación Cocibolca quienes siempre han brindado apoyo logístico y técnico para el proyecto. Este estudio no hubiera sido posible sin el apoyo financiero del Institute for Bird Populations (Estados Unidos) y Bruce Penninsula Bird Observatory (Canadá)

Quiero agradecer muy especialmente al Lic. José Manuel Zolotoff, maestro, amigo y mentor, quien durante los cinco años del proyecto me ha encaminado y enseñado el amor por la ornitología y la investigación. Gracias por la confianza y la paciencia.

A mi familia quien siempre apoyó y comprendió mis constantes y largas salidas a campo a “pajarear”, a mi hermano Leonel, mis hermanas Alicia y Martha, mi esposo Steve, y especialmente a mis padres. A mi madre dedico este trabajo.

A todos gracias por las palabras de aliento y las críticas.

I- INTRODUCCION

La Reserva Natural Volcán Mombacho es un área protegida de importancia nacional al albergar uno de los dos únicos bosques nubosos de la vertiente del Pacífico de Nicaragua, dando refugio a un gran número de especies de importancia para la conservación de distribución restringida o de requerimientos de hábitat particulares. La Reserva Natural Volcán Mombacho ha sido propuesta como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (IBA por sus siglas en inglés) (Zolotoff, et al. 2006), por lo que es importante estudiar la salud de sus poblaciones de aves y los cambios que se dan sobre ella a lo largo del tiempo. Los estudios ornitológicos en el Volcán Mombacho, aunque muchos, han sido puntuales y sin seguimiento continuo (de la parcela muestreada).

Este estudio se realizó dentro del marco de los monitoreos del programa MoSI (Monitoreo de Supervivencia Invernal de Aves Migratorias) en el Volcán Mombacho y que se realizan también en varias áreas naturales de Nicaragua desde finales del 2002. El programa MoSI es un esfuerzo cooperativo entre instituciones, ONGs, e individuos con la idea de determinar la importancia de ciertos hábitats para la supervivencia de aves migratorias Neárticas-Neotropicales. Es necesario reseñar el impacto del programa MoSI en el estudio de la biodiversidad del país al convertirse en una importante herramienta de entrenamiento de estudiantes y biólogos, de asistencia en programas de educación ambiental y concientización de público, y de monitoreo no solo de especies de aves migratorias, sino también de brindar nuevas informaciones sobre las poblaciones de aves residentes. A pesar de los cinco años de existencia de este proyecto en el país, en varias estaciones de monitoreo, este trabajo monográfico es el primer esfuerzo de poner a luz los datos recopilados de cinco años de trabajo en cualquiera de las estaciones.

La presente investigación se realizó en la Reserva Natural Volcán Mombacho durante un período de cinco años y su primer objetivo considera el comportamiento de los parámetros poblacionales de las aves a lo largo de este tiempo. Este aspecto resulta de especial interés ya que es el primer estudio de aves a largo plazo en la reserva y cuyos resultados aportarán información importante para decisiones de manejo del área protegida. Siendo los bosques sistemas naturales cada vez menos extensos y las áreas cultivadas cada vez mayores, es necesario investigar la dinámica de

las poblaciones de aves dentro de estas áreas naturales para tener lineamientos bases con los que comparar en el futuro.

Un segundo objetivo se refiere a la determinación de los rangos de cuerda alar de una especie residente del bosque nuboso, *Elaenia frantzii*. El establecimiento de los rangos biométricos para determinar el sexo de una especie es una práctica utilizada en el hemisferio norte con las aves migratorias neárticas-neotropicales (Pyle, 1997), pero su uso en el neotrópico aun no se ha concretado. El establecimiento de los rangos de cuerda alar según sexo para esta especie es relevante ya que esta información asistiría en la determinación del sexo, lo cual sería una herramienta importante para estudios poblacionales o demográficos, en esta y otras áreas silvestres del país. Este es el primer esfuerzo de publicación de datos biométricos para un ave residente en el país. Este aspecto del estudio es un primer paso para llenar una necesidad de las estaciones de monitoreo de aves en el país, de obtener información concreta sobre nuestras especies residentes.

II- OBJETIVOS

2.1) Objetivos Generales

- Valorar el comportamiento poblacional de las especies de aves en el bosque nuboso de la Reserva Natural Volcán Mombacho.
- Determinar los rangos de cuerda alar según el sexo del ave residente *Elaenia frantzii*.

2.2) Objetivos Específicos

- Determinar la riqueza, abundancia y diversidad de aves en el bosque nuboso.
- Comparar la riqueza, abundancia y diversidad de especies de aves entre meses y años.
- Determinar las diferencias entre la cuerda alar de machos y hembras de *Elaenia frantzii*.

III- HIPOTESIS

Comportamiento Poblacional de las Aves en el Bosque Nuboso

H_0 = No existe diferencia significativa en el comportamiento poblacional de las aves según los meses de muestreo.

H_A = Existe diferencia significativa en el comportamiento poblacional de las aves según los meses de muestreo.

Relación de Cuerda Alar y Sexo en *Elaenia frantzii*

H_0 = No existe diferencia significativa entre la cuerda alar de machos y hembras de *Elaenia frantzii*.

H_A = Existe diferencia significativa entre la cuerda alar de machos y hembras de *Elaenia frantzii*.

IV- MARCO TEORICO

4.1. Las aves

Aves es una clase de vertebrados amniotas de sangre caliente, caracterizados por tener el cuerpo recubierto de plumas, un pico sin dientes (excepto en ciertas aves extintas) y las extremidades anteriores modificadas como alas. Todas las aves se reproducen mediante huevos (son ovíparas) y casi todas alimentan a sus crías. Descienden evolutivamente de los dinosaurios, con los que conforman, junto a los actuales cocodrilos, el grupo de los arcosaurios.

4.1.1. Clasificación

Se conocen más de 9,000 especies de aves en el mundo, clasificadas en 29 órdenes. Cada orden se divide en familias (unas 165) y las familias se subdividen en géneros (poco más de 2,000).

Para clasificarlas, las aves se dividen tradicionalmente en tres subclases: Archaeornithes, Enantiornithes y Neornithes. Las primeras, primitivas aves cuyas vértebras de la cola no se encuentran fusionadas, no así las últimas, únicas sobrevivientes, cuyas vértebras de la cola si se encuentran fusionadas. La subclase Neornithes se divide en dos superordenes Paleognathae (Struthioniformes y Tinamiformes) y Neognathae (Anseriformes, Galliformes, Gaviiformes, Podicipediformes, Procellariiformes, Sphenisciformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Phoenicopteriformes, Falconiformes, Gruiformes, Charadriiformes, Pteroclidiformes, Columbiformes, Psittaciformes, Cuculiformes, Strigiformes, Caprimulgiformes, Apodiformes, Coraciiformes, Piciformes, Trogoniformes, Coliiformes, y Passeriformes). El orden más poblado de las aves es el de las Paseriformes, o aves que se posan, que incluye alrededor de 5,200 especies a nivel mundial – más de la mitad de las especies conocidas. Las aves paseriformes se subdividen en el suborden Tyranni o “suboscinos” y Passeri u “oscinos”. (Del Hoyo, et al. 1992).

4.1.2. Reproducción

Se reproducen mediante fecundación interna y ponen huevos provistos de una cubierta calcárea dura (el cascarón). Los progenitores los incuban para mantener al embrión del interior a la temperatura adecuada. Cuando el embrión completa su desarrollo, rompe el cascarón y sale al exterior. Desde ese momento ha de ser alimentado y protegido por sus progenitores hasta que se puede valer por sí. El pollo está cubierto por unas pequeñas plumas llamadas plumón que le protegen del frío hasta que desarrolla el plumaje definitivo.

La selección de la pareja es uno de los aspectos más singulares del comportamiento de las aves. Las hembras de la mayoría de las especies son extremadamente selectivas con el compañero que eligen para reproducirse, y los machos han desarrollado una variedad de estrategias para impresionar a las potenciales compañeras. Muchas especies se reúnen en gran número en áreas determinadas, donde compiten fieramente entre sí para ganar la atención de las hembras elegidas. Las aves cantoras usan sus altamente distintivos e individuales cantos para establecer su territorio reproductivo y atraer pareja. En muchas especies, los machos poseen brillantes colores y pueden tener arreglos de las plumas muy prominentes.

4.2. Aves de Nicaragua

Según Martínez-Sánchez et al (2000) Nicaragua cuenta con 650 especies de aves. De estas 490 son residentes y 160 son migratorias. Se consideran como especies residentes aquellas que mantienen poblaciones reproductivas en el país, y como especies migratorias Nearticas-Neotropicales aquellas que reproducen en el Hemisferio norte y migran hacia el sur durante el invierno nortero. De las especies migratorias, 19 tienen también poblaciones residentes en Nicaragua, y 28 especies solo pasan de tránsito por Nicaragua en su viaje hacia Sudamérica. Existen 3 especies que exhiben un patrón inverso en sus movimientos migratorios, ya que crían en Nicaragua y pasan el resto del año en Sudamérica.

Un dato interesante es que Nicaragua alberga cerca del 8% de todas las especies de aves conocidas, sin embargo, no cuenta con especies endémicas. (Martínez-Sánchez et al, 2001)

4.2.1. Principales amenazas sobre la avifauna nicaragüense

Según Martínez-Sánchez, et al. (2001), las amenazas más importantes para las aves son la pérdida de hábitat y en casos específicos la cacería, tanto comercial como de subsistencia. Otra amenaza, en especial para las aves acuáticas, es la transformación de humedales en granjas camaroneras. La cacería deportiva se practica en Nicaragua al margen de la ley.

Las especies con poblaciones restringidas a los bosques nubosos son las más amenazadas, dado lo reducido de su hábitat y la alta presión que existe sobre estos últimos parches de bosque por parte de cafetaleros, ganaderos y campesinos pobres.

4.3. Elenia Montañera: *Elaenia frantzii*

La Elenia Montañera, *Elaenia frantzii* Lawrence 1865, es un pequeña ave del orden Passeriforme en la familia de los Mosqueritos Tiranos (Tyrannidae). Se reproduce en las tierras altas de Guatemala a Colombia y Venezuela occidental. El nombre científico celebra el físico y naturalista alemán, Alexander von Frantzius. Su estatus de conservación es considerado como de Baja Preocupación (LC) según la Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN, 2006).

4.3.1. Generalidades

La Elenia Montañera tiene 14-15 centímetros de longitud y pesa 17-20 gramos. Las partes superiores son oliva oscura, con un anillo ocular angosto de color blanco. Las alas son opacas con plumas de orillas amarillas y dos barras alares blancuzcos. El cuello y el pecho son amarillo-grisáceos, tornando amarillo opaco en el vientre. Los sexos son similares, pero las aves jóvenes son más cafés arriba, abajo más pálidos, y tiene barras alares más brillantes. La Elenia Montañera es solitaria cuando no está en reproducción. Percha desde un punto sombrío de donde vuela para coger insectos, arañas y muchas bayas y semillas del follaje o del piso. Todo su alimento es tomado en vuelo. (Stiles & Skutch, 1989; Howell & Webb, 1995; Ridgely & Gwynne, 1989).

4.3.2. Biología

Esta ave se reproduce principalmente entre los meses de abril y junio, entre los 1200m y 2900 m de altitud en bosques montanos húmedos, especialmente en las orillas y claros, y en bosques secundarios adyacentes, áreas semi-abiertas, o pasturas con árboles. Su nido es una taza de musgos y líquenes, forrado con fibras de plantas. Es construido por la hembra a 2-15 m de altura en un árbol o bambú. Pone dos huevos que son incubados por la hembra por 15-16 días antes de reventar. Mueve a menores alturas en invierno, hasta 900 m y también parece que experimenta movimientos estacionales. (Stiles & Skutch, 1989; Howell & Webb, 1995).

4.3.3. Distribución y rango

El rango de esta especie es de Guatemala al oeste de Panamá, Colombia y oeste de Venezuela. (Stiles & Skutch, 1989; Howell & Webb, 1995; Ridgely & Gwynne, 1989).

Los registros para Nicaragua ponen a la especie como abundante entre los 1000 y 2000 metros en el Pacífico y Centro del país. (Martínez-Sánchez, en publicación). Según Stiles & Skutch (1989) en Costa Rica se encuentra comúnmente en tierras altas a partir de los 1200 m en las cordilleras del norte y a 1850 m en la Cordillera Central y Cordillera de Talamanca. En Panamá se encuentra mayormente entre los 1200 a 2400 metros, ocasionalmente más alto, aunque existen reportes más bajos de hasta 750 m en las tierras altas del oeste de Panamá. (Ridgely & Gwynne, 1989). Según Howell & Webb (1995) *Elaenia frantzii* es un residente poco común a frecuente en el interior del centro de Guatemala y desde Honduras al norte del centro de Nicaragua de los 1000 a 2200 metros.

4.4. Bosques Nubosos de Nicaragua

Según Meyrat (2001) el Volcán Mombacho se clasifica como Bosque siempreverde estacional submontano. Este tipo de bosque se encuentra a altitudes de 700 y 1200 metros sobre el nivel del mar generalmente en la región Central Este, también en la región Central Norte y Pacifico

Sur. Lluvia de 1200 a 1800 mm al año de mayo a diciembre y presenta temperatura medias anuales de 21 a 24 centígrados.

4.4.1. Extensión de los bosques nubosos en Nicaragua

Existen 25 polígonos en el mapa de ecosistemas de Nicaragua que corresponden con el bosque siempreverde estacional submontano. En Nicaragua existen 1,475.3 km² (147,527.3 Ha) de este ecosistema, de los cuales hay 460.8 km² (46,077 Ha.) dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, o sea 31.2% del ecosistema se encuentra en áreas protegidas. (Meyrat, 2001).

4.4.2. Problemática y situación actual de los Bosques Nubosos en Nicaragua

En general, las amenazas a los ecosistemas en Nicaragua se expresan en eliminación de la cubierta vegetal por extracción de manera, leña u otros productos, seguido por el cambio de uso de la tierra. Según Meyrat (2001) la principal amenaza a los bosques nubosos es la eliminación de la cubierta vegetal natural con fines de conversión de los terrenos en sistemas productivos y la extracción selectiva de árboles de valor maderable. En la mayoría de los casos se presenta el avance creciente de las plantaciones de café con la eliminación total de la cubierta vegetal debido al cultivo de café sin sombra.

En un taller realizado durante la elaboración del Estado de Conservación de los Ecosistemas en Nicaragua, se consideró al bosque nuboso en tercer lugar de ecosistemas siendo más afectados y en primer lugar en valor de biodiversidad.

4.4.3. Aves de los bosques nubosos de Nicaragua

Las comunidades de aves de los bosques nubosos no albergan tantas especies como los bosques latifoliados de tierras bajas, pero su avifauna contiene muchas especies con rangos de distribución muy pequeños (por debajo de los 50,000 km²) (Martínez-Sánchez et al., 2001). Estas especies son especialmente susceptibles a la deforestación, ya que están fragmentadas y aisladas genéticamente entre si. Adicionalmente, muchas de estas especies realizan movimientos

altitudinales ligados con la disponibilidad de alimento, y tiene requerimientos de hábitat fuera de la época de cría en zonas donde el bosque ha desaparecido casi en su totalidad para dar paso a cafetales, cultivos anuales y potreros para ganadería extensiva. (Martínez-Sánchez et al., 2001).

4.5. Área de Estudio: Reserva Natural Volcán Mombacho

4.5.1 Generalidades: Ubicación, Extensión, Creación Legal

El Volcán Mombacho se localiza en el departamento de Granada en el kilómetro 50 carretera Managua-Rivas y al Sureste de la Ciudad de Granada. La Reserva tiene una extensión de 696 hectáreas y presenta una zona de amortiguamiento de 6,644 hectáreas. La altura máxima del volcán es 1345 metros sobre el nivel del mar. En 1983 según el decreto No. 13-20 fue declarado Reserva Natural a partir de los 850 metros sobre el nivel del mar, altura a la cual inicia el bosque nuboso. Esta es una clasificación de transición mientras se define la categoría de manejo más adecuada. (Martínez-Sánchez, 1999).

4.5.2. Clima del Volcán Mombacho

El clima de las faldas del Volcán Mombacho es tropical seco, posee una marcada estación seca que va desde diciembre hasta finales de abril, presenta una temperatura promedio anual de 27 grados centígrados. El clima de las cumbres es húmedo, muy frío y con rápidos chubascos. La pluviosidad alcanza sus picos máximos en los meses de junio, septiembre y octubre con precipitaciones máximas de 480 mm, 680 mm y 500 mm desde diciembre de 1972 a noviembre de 1976 respectivamente (Atwood, 1984).

4.5.3. Vegetación del Volcán Mombacho

El Mombacho se encuentra entre los picos más altos del país. Las barreras físicas le dan las características de una isla biológica. El bosque nuboso y bosque enano que se encuentran son casi únicos en el Pacífico del país. (Castañeda et al, 2000).

El estudio del estado de la vegetación realizado en 2000 por Castañeda et al revela que en el Volcán existen: bosque enano, bosque nuboso, bosque semi-deciduo y bosque seco. Los datos de este estudio son los siguientes:

4.5.3.1. Bosque enano

En el Mombacho hay bosque enano primario (bordeando la cresta del cráter) y bosque enano secundario (establecido alrededor de las antenas). Estos se encuentran en los picos más altos y con incidencia directa de los vientos, entre los 1,200 y 1,350 msnm. Está compuesto por árboles que poseen de 1.5 a 8 metros de altura. La precipitación es abundante y siempre está rodeado de nubes, el dosel presenta un solo estrato. La vegetación se caracteriza por presentar hojas gruesas, las ramas están cubiertas de epifitas. Entre las familias más representativas se encuentran: Clusiaceae, Piperaceae, Cyatheaceae, Chlorontaceae y Ericaceae. Walsh (1999) le llama bosque sub-páramo en la cumbre del Volcán Mombacho y lo caracteriza por ser nuboso con árboles enanos y hierbas típicas de sub-paramos fríos y muy ventosos. Es un ecosistema único en el Pacífico del país que presenta altos niveles de endemismo en la flora y fauna entomológica.

4.5.3.2. Bosque Nuboso

Se observa entre los rangos de altura de los 860 a los 1,200 metros, se caracteriza por estar siempre verde y tener generalmente vegetación frondosa, siendo esta una manifestación de mucha precipitación. Se encuentra cubierto de nubes, incluso durante la época seca. Hay una gran abundancia de epifitas. Entre las especies están: Palo de leche (*Sapium macrocarpum*), Capirote (*Conostegia oerstediana*), Guayabillo (*Myrcianthes fragans*), Pacaya (*Chamaedorea tepjilote*) y las orquídeas *Cattleya skinnerii* y *Mormodes horichii*.

4.5.3.3 Bosque Semi-deciduo

Se encuentra entre los 590 hasta los 900 msnm. Permanece verde casi todo el año pero aun se observan algunas especies que botan sus hojas durante el verano. Es una etapa de transición entre el bosque deciduo y nuboso. Las especies de árboles que predominan son: Ojoche

(*Brosimum alicastrum*), Chichicaston (*Myriocarpa obovata*), Falso mangle (*Bravaisia integerrima*), Cachito (*Stenmadenia ovobata*), Quesillo (*Malvaviscus arboreus*) y Guayabon (*Terminalia oblonga*), algunas de estas son utilizadas como sombra en las plantaciones de café.

4.5.3.4. Bosque Seco

Se ubica en las partes bajas, debido a la marcada y prolongada estación seca muchas especies de plantas pierden sus hojas. Este bosque es el que está mayormente amenazado por las actividades agrícolas, los remanentes que aun existen poseen suelos pedregosos no aptos para la agricultura y están propensos a sufrir incendios. Entre las especies representativas: Cerillo (*Casearia corymbosa*), Huevo de burro (*Stenmadenia ovobata*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Sacuanjoche (*Plumeria rubra*), Jinocuado (*Bursera simaruba*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Pochote (*Bombacopsis quinata*), Cedro (*Cedrela odorata*).

4.5.4. Uso de la tierra en Volcán Mombacho

Rivera (1999) citado por Castañeda et al. (2000) desglosa que el 52.3% de área del Volcán Mombacho está cubierto de bosque, el 13.3% de cafetales (en su mayoría cafetales con sombra), los cultivos anuales corresponden al 15.3% a maíz, frijoles, hortalizas, sorgo y arroz. Existen también cultivos complementarios como el cacao y el plátano. El área con pastos corresponde al 17.5%.

Meyrat (2001) desglosa el uso de la tierra en la Reserva Natural como 91.6% con nivel de intervención mínima con aptitudes para la conservación, el 8.4% es utilizado para actividades agropecuarias (especialmente café) y forestales, y un 2.1% se encuentra con vegetación arbustiva y que si es manejada adecuadamente sería recuperable para el resurgimiento del bosque.

4.5.5. Antecedentes de Estudios de Aves en Volcán Mombacho

Los primeros datos de avifauna del Volcán Mombacho aparecen en la obra de Ridgway y Friedmann (1901-1946), aunque la mayor parte de los datos permanecen inéditos en el

manuscrito de Griscom y Miller y en las notas de campo que tomara Ponsol cuando recolectó aves en 1943. Posteriormente Howell visitó el área con el mismo fin en 1953 y 1962, y Silliman realizó observaciones en 1982. (Martínez-Sánchez, 1988).

Martínez-Sánchez (1988) realizó un estudio comparativo de la avifauna de cuatro áreas montañosas, en la que se incluye el Volcán Mombacho. Con este estudio encontró que el Mombacho es el límite más septentrional de dos especies de colibríes- *Amazilia saucerrottei* y *Lampornis calolaema*.

Más reciente, bajo Fundación Cocibolca, se han realizado investigaciones acerca de la avifauna del Volcán Mombacho. Arróliga (1997) realizó un estudio titulado “Monitoreo de aves en cafetales bajo sombra en la Reserva Natural Volcán Mombacho”, donde se contrastan cafetales orgánicos y cafetales químicos. No se presentó diferencia significativa en los resultados del muestreo en los dos tipos de métodos de cultivo. Matamoros (1998) realizó el estudio sobre la diversidad y abundancia de la avifauna de las haciendas cafetaleras del Volcán Mombacho. Matamoros encontró, a diferencia de Arróliga, una mayor concentración de aves en haciendas con tratamientos orgánicos que en químicos.

Morales y Osorno (1999) realizaron un estudio referente a la avifauna en bosque y cafetal con sombra del Volcán Mombacho, donde encontraron un ligero aumento en el número de individuos en el cafetal. Concluyen que la ligera diferencia del número de especies entre bosque y cafetal, el alto número de especies compartidas y la falta de diferencia de grasa de estas últimas, sugiere que las aves del Volcán Mombacho generalmente están utilizando los dos hábitats. Consideran que la gran cantidad de aves encontradas en el cafetal indican que el agro-ecosistema está sirviendo como un refugio.

4.5.6. Problemáticas de Conservación en el Volcán Mombacho

Meyrat (2001) en la evaluación del Estado de Conservación de los Ecosistemas de Nicaragua, advierte que las mayores amenazas para la conservación en la Reserva Natural Volcán Mombacho son la transformación de los bosques deciduo sub-montano en campos agrícolas y

pastizales, la expansión de la zona de amortiguamiento (cafetales) a expensas de la Reserva, la extracción ilegal de madera, leña, fauna con fines comerciales, la eventual cacería sin control, y la instalación pretérita de numerosas antenas de radio, televisión y comunicación en sitios dominantes donde antes existía parches de bosque nuboso.

Según Zolotoff et al. (2006) las principales amenazas a las aves del Mombacho constituyen el cambio de uso de tierra, quemas, y la presencia de tendidos eléctricos y torres de comunicación.

4.6. Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres

4.6.1. Estaciones de Monitoreo con Redes de Niebla

Una estación de monitoreo debe ubicarse en un hábitat representativo de la zona, o bien en un área de especial interés. Para el método de captura con redes, se deben situar las redes donde el número de capturas sea alto. (Ralph et al. 1996). Las aves pequeñas se suelen capturar mediante redes japonesas (también llamadas redes de niebla). Una vez que las aves capturadas han sido extraídas de la trampa, se suelen colocar en bolsas de tela o en cajas especiales, donde permanecen tranquilas y secas hasta que puedan ser anilladas y liberadas. (Bairlein et al., 1994)

4.6.1.1. Colocación de las redes

A fin de aumentar la probabilidad de capturar un ave anillada en el año anterior, las redes deben situarse lo más separadas posibles con el fin de cubrir el máximo número de territorios. Sin embargo, es importante que las redes se encuentren suficientemente concentradas como para que no se tarde más de 10 ó 15 minutos en recorrerlas si no hay capturas. La posición de las redes debe ser idéntica durante todos los intervalos de la temporada y a ser posible también en años consecutivos. (Ralph et al., 1996) En zonas boscosas o arbustivas el color de la red debe ser negro, con luz de malla de 30 a 36 mm de diámetro de malla extendida. Las redes de 12 m son preferibles a las de 6 m aunque en algunos lugares con espacio limitado estas últimas pueden resultar apropiadas. (Ralph et al. 1996)

4.6.2. Anillamiento de Aves

El anillamiento científico es un método de estudio basado en marcar aves de forma individual. Cualquier registro de un ave anillada, bien a través de su recaptura y posterior liberación, bien por su recuperación final como ave muerta, ofrece gran cantidad de información sobre su vida, en especial acerca de sus movimientos (Bairlein et al., 1994). Anillos metálicos numerados expedidos por el Bird Banding Laboratory (BBL) del US Geological Survey, constituyen el método mas ampliamente utilizado de marcaje individual de aves. Los animales deben generalmente ser vueltos a capturar para que los números en el anillo puedan ser leídos. Es necesario que los anillos que se utilizan sean del tamaño correcto; los anillos demasiado pequeños para la especie en cuestión pueden ocasionar daños severos o aun la pérdida de la pata anillada. (Gaunt et al., 1999)

Cuando un ave es capturada para su anillamiento, hay posibilidad de obtener de ella gran cantidad de información: edad y el sexo, distintos tipos de medidas que pueden ser utilizados para caracterizar poblaciones, la cantidad de grasa acumulada por las especies migratorias, el estado de muda de las plumas o el hábitat en el que el ave ha sido capturada. Un ave anillada puede ser recapturada por otro anillador, observada por aficionados a las aves, o recuperada muerta. Si el ave es controlada por un anillador, se pueden volver a tomar las mismas medidas que durante el anillamiento, haciendo posible estudiar distintos aspectos del ciclo biológico anual de la especie. (Bairlein et al., 1994)

Para el marcado de las distintas especies de aves, se utilizan anillas de una gran variedad de tamaños y materiales, en función del tamaño y estructura de sus patas, así como el tipo de ambientes que frecuentan. También pueden utilizarse anillas especiales y una gran variedad de marcas de otro tipo, para la identificación de aves a distancia, sin necesidad de capturarlos de nuevo. (Bairlein et al., 1994)

Es esencial no solo para el bienestar de las aves, sino también para la integridad de los resultados de la investigación, que el procedimiento de marcaje no afecte de manera adversa el comportamiento, fisiología o sobrevivencia del individuo. (Gaunt et al., 1999)

4.6.4. Métodos para la toma de datos biológicos de aves en campo

Existen una variedad de datos que se pueden tomar de aves vivas en campo, como la osificación del cráneo, medidas de longitud de ala, cola, tarso, pico, determinación de edad y sexo, etc.

4.6.4.1. Determinación del Sexo

El mejor método para la determinación del sexo de aves paserinas de plumaje similar durante la época reproductiva es por la presencia o ausencia de las características reproductoras: la protuberancia cloacal y el parche de incubación.

La Protuberancia Cloacal externa es desarrollada por machos paserinos para almacenar esperma y asistir en la copulación durante la época reproductiva (Anexo 5). Aunque la región cloacal en hembras a veces se inflama o muestran una pequeña protuberancia, rara vez llega al tamaño que se encuentra en machos. Durante la época reproductiva, la presencia de una protuberancia distintiva se puede utilizar para determinar el sexo masculino de las aves, aunque la falta de protuberancia cloacal no debe ser utilizado para determinar hembras.

El Parche de Incubación se desarrollado por aves que están incubando con el objetivo de transferir la mayor cantidad de calor corporal a los huevos en el nido (Anexo 5). En la mayoría de los paserinos las hembras realizan todo o la mayoría de la incubación y desarrollan parches de incubación más completos que los machos. La presencia de un parche distintivo sirve, pues, para determinar hembras con certeza. De igual manera, la ausencia del parche de incubación durante la época reproductiva no debe ser interpretada como macho. (Pyle, 1997)

Pyle (1997) advierte que no se debe determinar el sexo (o la edad) de un ave basándose solamente en la longitud de ala (o cola), sino que utilizarlos en combinación con otros criterios.

4.6.4.2. Longitud de ala

La cuerda de ala sin presionar es la medida de longitud de ala usada y publicada con más frecuencia en América (Anexo 6). Para medir la cuerda alar de un ave viva, es mejor utilizar una regla delgada con un tope perpendicular en el cero. Alternativamente, se puede utilizar el dedo gordo o índice como tope. La regla debe insertarse debajo del ala, y el doblado del ala (articulación carpal u “hombro”) debe presionarse contra el tope. Se recomienda que el doblado del ala se empuje contra el tope sin más presión que la que el ala ejerce sobre la regla cuando se mueve en dirección posterior. Una vez que el ala está en lugar, asegurarse que la línea entre la articulación carpal y la punta de la primaria más larga esté paralela con la orilla de la regla. Gentilmente baje la punta del ala hacia la regla de tal forma que la toque y lea la longitud de ala. Al medir el ala es importante asegurarse que la primaria más larga no esté quebrada, faltante, o creciendo. (Pyle, 1997)

4.6.5. Uso del Dimorfismo Sexual de Tamaño para la determinación del Sexo

No siempre es posible diferenciar a machos y hembras basándose en las características del plumaje (Pyle, 1997; Stiles & Skutch, 1989; Zenatello & Kiss, 2005). El tamaño es usualmente útil para la identificación, determinación de edad, y especialmente para la determinación de sexo en aves en la mano.

La cuerda alar es la medida más fácil de tomar y sirve como una representación útil del tamaño de un ave. El traslape en las longitudes de cuerda alar entre los sexos van desde casi completo (carpinteros y vireos) a poco o ninguno (muchos ictéridos). Para muchas aves de Norte América existe un traslape del 60-80%. Por lo tanto, la cuerda alar varía de ser prácticamente inútil a muy confiable para la determinación del sexo, y usualmente separará confiablemente 20-40% de individuos. (Pyle, 1997)

En su libro *Identification Guide to North American Birds Part I*, Pyle (1997) presenta rangos de cuerda alar y longitud de cola para todas las especies de passeriformes y “cerca de

passeriformes” de Norte América, como indicador de sexo, y para muchas subespecies en las que la variación geográfica incluye el tamaño.

Santiago-Alarcon & Parker (2006) crearon un índice de dimorfismo sexual de tamaño utilizando la cuerda alar y el tarso como medidas de tamaño corporal para *Zenaida galapagoensis* y encontraron diferencias significativas en el dimorfismo sexual de tamaño entre algunos pares de islas en las galápagos para ambas medidas, lo que apoya la separación de *Z. galapagoensis* en dos subespecies: *Z. g. galapagoensis* y *Z. g. exsul*.

Hunt (1994) encontró diferencias significativas en la cuerda alar de machos y hembras de *Quiscalus quiscula*, estableciendo que aves con cuerda alar igual o menor que 130mm son hembras en el 98.4% de los casos, mientras que los machos presentan cuerda alar igual o mayor que 132 mm en el 98.3% de los casos.

4.7. Métodos Estadísticos y Definiciones para el Análisis de datos Biológicos

4.7.1. Riqueza

Una forma de caracterizar una comunidad es simplemente contar o enlistar las especies que están presentes, esto resulta bastante sencillo al permitir describir y comparar comunidades por su “riqueza” de especies, es decir el número de especies presentes. (Begon et al. 2006).

Según Begon et al. (2006) realizar comparaciones en base solamente a riqueza trae complicaciones ya que el número de especies registradas dependen del número de muestras tomadas o el tamaño de hábitat explorado. Las especies más comunes serán representadas en las primeras muestras, y mientras más muestras se toman, se sumarán especies más raras a la lista.

La riqueza de especies (S) es simplemente el número de especies presente en un ecosistema. Este índice no hace uso de abundancias relativas.

El estimador Chao es un método estimado para predecir cuantas especies se podrían descubrir si el muestreo hubiera sido más intensivo. Es una curva de colección estimada. (McAleece, 1997). Chao (1987) derivó un estimador para el número total de especies presentes en una comunidad como:

Índice de Chao 1:

$$S_1 = S_{\text{obs}} + \frac{F_1^2}{2(F_2+1)} - \frac{F_1 F_2}{2(F_2+1)^2}$$

Índice de Chao 2:

$$S_2 = S_{\text{obs}} + \frac{Q_1^2}{2(Q_2+1)} - \frac{Q_1 Q_2}{2(Q_2+1)^2}$$

Donde S_{obs} es el número total de especies observadas en todas las muestras reunidas; F_i es el número de especies que tienen exactamente i individuos cuando todas las muestras están agrupadas (F_1 es el número de únicos o especies representadas por un individuo y F_2 es el número de duplicados o especies representadas por dos individuos); Q_j es el número de especies que tiene exactamente j individuos cuando todas las muestras están agrupadas (Q_1 es el número de únicos o especies representadas por un individuo y Q_2 es el número de duplicados o especies representadas por dos individuos). (Colwell y Coddington, 1994).

El estimador de especies únicas (Uniques) es el número de especies que ocurren solamente una vez en todas las muestras agrupadas. Cuando la línea llega a cero en la gráfica, es probable que todas las especies en la población (región o estación) hayan sido colectadas. (McAleece, 1997)

4.7.2. Abundancia

La abundancia se define como la cantidad de individuos de una especie determinada que se distribuyen en una determinada comunidad. Los datos de abundancia de especies se suelen dar cuantitativamente (cantidades) o cualitativamente (categorías o escalas). (Pérez, 2004). Se expresa en términos absolutos o sea el tamaño poblacional (N = número de individuos en la población) o densidad poblacional (D = número promedio de individuos por unidad de área), o

por medio de índices de abundancia relativa (por lo general el número de animales o rastros detectados por unidad de esfuerzo). (Ojasti, 2000).

Ojasti (2000) resalta la importancia de la abundancia como atributo poblacional variable en el tiempo y el espacio, siendo de importante consideración para el manejo de la fauna silvestre. Su uso en el manejo práctico de fauna silvestre es frecuente porque indica el estado de una población en un momento dado, permite compararla con otras poblaciones; el seguimiento de la abundancia revela sus variaciones en el tiempo o la dinámica poblacional, es empleada como criterio de evaluación de la calidad de hábitat, asignación de cuotas de cosecha o temporadas de caza, y seguimiento de planes de manejo.

4.7.3. Diversidad

En ecología, un índice de diversidad es un estadístico cuya intención es medir la biodiversidad de un ecosistema. Más generalmente, los índices de diversidad pueden utilizarse para evaluar la diversidad de cualquier población en la que cada miembro pertenece a una especie única.

4.7.3.1. Índice de Shannon

El índice de biodiversidad de Shannon (Shannon & Weaver, 1949) se basa en suponer que la heterogeneidad depende del número de especies presentes y de su abundancia relativa. Es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Se calcula como:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \log p_i$$

Donde n_i es el número de individuos en cada especie (la abundancia de cada especie), S es el número de especies (también conocido como riqueza de especies); N es el número total de todos los individuos $\sum_{i=1}^S n_i$; p_i es la abundancia relativa de cada especie, calculada como la proporción de

individuos de una especie dada al número total de individuos en la comunidad $\frac{n_i}{N}$. (Shannon & Weaver, 1949).

4.7.4. Estadística Descriptiva

4.7.4.1. Media Aritmética

La media aritmética, o simplemente promedio, de un conjunto de datos es la suma de los valores dividido por el número de ellos. (Gutiérrez-Espeleta, 2000). Se representa como \bar{x} (equis barra).

4.7.4.2. Desviación estándar o típica (s)

La desviación estándar muestral s es la medida de dispersión más utilizada y es el mejor estimador de la desviación estándar poblacional σ (Gutiérrez-Espeleta, 2000). Se calcula a partir de todas las observaciones de una determinada variable.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Donde \bar{x} es la media muestral y n es el número de observaciones de la muestra. (Fowler & Cohen, 1999).

4.7.4.3. Varianza

La varianza es una medida de la variabilidad íntimamente relacionada con la desviación estándar, utilizada en técnicas paramétricas. La varianza se calcula como el cuadrado de la desviación estándar. (Fowler & Cohen, 1999).

4.7.4.4. Error típico o estándar de la media

La desviación típica de un conjunto de medias muestrales se conoce como error típico de la media. (Fowler & Cohen, 1999). El error estándar o típico del promedio viene dado por s/\sqrt{n} y múltiplos de este proporcionan límites de error para el promedio. (Gutiérrez-Espeleta, 2000).

4.7.5. Pruebas de Normalidad

Las pruebas de normalidad determinan si un conjunto de datos experimentales muestra similitudes con la distribución normal. La *hipótesis nula* supone que los datos están distribuidos normalmente, mientras que un valor suficientemente pequeño de P indica datos no normales. La hipótesis alternativa supone que los datos no están distribuidos normalmente. Ejemplos de pruebas de normalidad son: Kolmogorov-Smirnov test, Lilliefors test, Ryan-Joiner test, Shapiro-Wilk test, normal probability plot (rankit plot). (Zar, 1999)

Antes de realizar cualquier análisis estadístico se deben tener presentes las condiciones de aplicación del mismo. En casi todos los análisis estadísticos, la asunción de normalidad es un común denominador, de ahí la necesidad de la prueba estadística de Normalidad.

4.7.6. Hipótesis de dos muestras

Según Zar (1999) el procedimiento bioestadística utilizado más comúnmente es la comparación de dos muestras para inferir si existen diferencias entre las dos poblaciones muestreadas. El objetivo de muchas hipótesis de dos-muestras es realizar inferencias sobre los parámetros poblacionales al examinar estadísticas de la muestra.

4.7.7. Pruebas para diferencias entre dos muestras

Fowler & Cohen (1999) aconsejan si hay más de 30 observaciones en cada muestra se debe utilizar la prueba Z . Si la distribución de los datos no presenta distribución normal o parece estar muy sesgada, se debe aumentar el número de observaciones a 50, si no es posible, se debe utilizar la prueba U de Mann-Whitney. Debido a que la prueba Z requiere que las varianzas de ambas muestras sean similares, se debe realizar la comprobación de que las dos muestras tengan varianzas similares mediante la prueba F antes de realizar cualquier análisis.

4.7.7.1. Prueba Mann-Whitney U

La prueba U de Mann-Whitney es una técnica no-paramétrica para comparar las medianas de dos muestras no apareadas que puede ser utilizada con muestras tan reducidas como de cuatro observaciones cada una. El valor calculado de U tiene que ser menor que el valor crítico tabulado para rechazar la H_0 de que las funciones de distribución subyacentes tienen el mismo parámetro de posición (son estadísticamente similares). (Fowler & Cohen, 1999).

4.7.8. Pruebas para diferencias entre tres o más muestras

El Análisis de la Varianza (ANOVA de clasificación simple) permite hacer comparaciones entre las medias de varias muestras en una sola prueba (Fowler & Cohen, 1999). El análisis de la varianza desglosa la variabilidad total de un determinado número de muestras en sus distintos componentes. Antes de de aplicar ANOVA debe realizarse una simple comprobación de normalidad; si se sospecha que las observaciones no tienen una distribución normal tenemos que aplicar el ANOVA a datos transformados (Fowler & Cohen, 1999).

La prueba de Kruskal-Wallis es un procedimiento no-paramétrico para comparar las medianas de tres o más muestras. Las observaciones pueden estar hechas en una escala de intervalos, ser recuentos, variables derivadas o rangos ordinales (Fowler & Cohen, 1999). Este procedimiento se utiliza en el caso de datos con distribución no-normal.

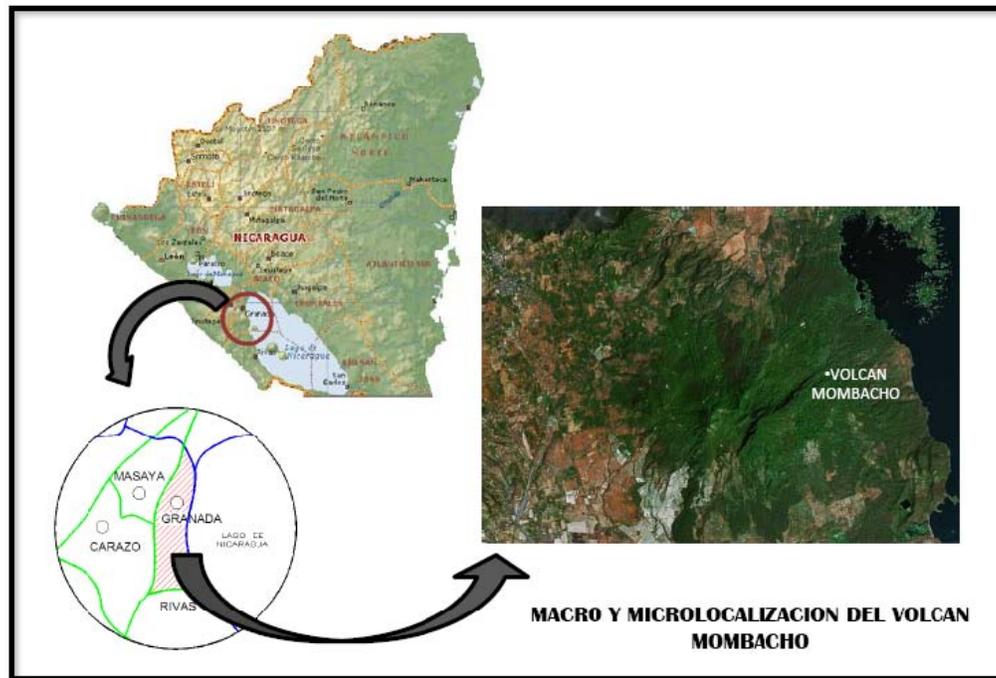
V- METODOLOGIA

5.1) Tipo, Lugar y Periodo de Estudio

El tipo de estudio realizado es de carácter longitudinal descriptivo ya que permite determinar el comportamiento de la población de aves a través de los años de estudio.

El estudio se realizó en el bosque nuboso de la Reserva Natural Volcán Mombacho, en el departamento de Granada (Figura 1), a 1,130 msnm en un área que comprende las áreas conocidas localmente como El Charco de la Rana y El Bosque Encantado ($-85^{\circ}57'22.644''$ y $13^{\circ}50'33.432''$), correspondiente a un área total de hábitat homogéneo de 20 ha. (Anexo 2)

Figura 1: Macro y Micro-localización del área de estudio



El período de estudio se llevó a cabo por cinco años desde 2002 al 2007 entre los meses de diciembre a marzo.

Tabla 1: Fechas de muestreos

Temporada	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
I	4 al 6 de dic 2002			14 al 16 de marzo 2003
II	13-15 de dic 2003	24 al 26 de enero 2004	2 al 4 de marzo de 2004	26 al 28 de marzo de 2004
III	4 al 6 de dic 2004	22 al 24 de enero de 2005	19 al 20 de febrero de 2005	30 al 31 de marzo de 2005
IV	9 al 11 de dic 2005	13 al 14 de enero de 2006	17 al 19 de febrero de 2006	16-18 de marzo de 2006
V	16 al 17 de dic 2006	19 al 21 de enero 2007	16 al 18 de marzo de 2007	16 al 17 de marzo de 2007

5.2) Universo de Estudio

El universo de estudio está constituido por todas las aves residentes y migratorias del bosque nuboso de la Reserva Natural Volcán Mombacho, correspondiente a una extensión de 696 hectáreas.

5.3) Población de Estudio

La población de estudio está conformada por las aves del bosque nuboso de la Reserva Natural Volcán Mombacho que son “capturables” en redes de niebla, es decir, aquellas presentes en la parcela de muestreo de 20 hectareas que se encuentran desde el nivel del suelo hasta los dos metros de altura (alcance de las redes de niebla).

5.4) Muestra de Estudio

La muestra de estudio para el comportamiento poblacional esta constituido por todas las aves residentes y migratorias capturadas en las redes de niebla durante una salida de campo o pulso.

En el caso del análisis biométrico de *Elaenia frantzii*, la muestra constituye todos los individuos anillados y/o recapturados cuyo sexo pudo determinarse con certeza como macho o hembra.

Se realizaron 18 réplicas en el bosque nuboso entre diciembre 2002 y marzo 2007.

5.5) Procedimientos de Campo

Un pulso es una salida a campo, realizada una vez por mes, entre diciembre y marzo, por dos días y medio donde se operaron 16 redes de niebla de tamaño estándar (2 metros de alto y 12 metros de largo). Las redes se operaron durante todas las horas luz posibles, tomando en consideración las condiciones climáticas y la seguridad de las aves y el personal, según el protocolo MoSI (DeSante, et al. 2001).

Para la captura de las aves se utilizaron 16 redes de niebla estándar, de color negro, con luz de malla de 36mm y 12 metros de largo por 2 metros de alto. Las aves capturadas eran trasladadas al centro de procesamiento en bolsas de tela de algodón.

Las redes de niebla se establecieron siguiendo el Protocolo MoSI (DeSante, et al. 2002), siguiendo las recomendaciones de seguridad y ética de Ralph, et al (1996), de forma no-probabilística por conveniencia bajo los criterios de facilidad de instalación, pendiente, cruce conocido de aves, cercanía a la Estación Biológica, ocultadas del público turista y lejos de las orillas de senderos, dentro de un área de 20 hectáreas y separadas unas de otras por lo menos 20 metros de distancia. Una vez que las redes de niebla se establecieron, su ubicación continuó siendo la misma cada temporada. (Anexo 2)

La ubicación de las redes de niebla fue bajo la técnica no-probabilística por conveniencia, sin embargo, la captura de aves es al azar ya que todas las aves de sotobosque tienen la misma probabilidad de ser atrapadas, y la captura de una no afecta la captura de otra.

Todas las aves capturadas fueron identificadas a especie y anilladas con anillos metálicos enumerados, excepto colibríes, en cuyo caso se cortó la rectriz exterior derecha para no procesar un mismo individuo dos veces. Las aves que no recibieron anillo, ya sea por ser colibrí o por que escaparon, se contabilizan como “no anillada”.

Para la identificación individual de aves migratorias se utilizaron anillos metálicos individualmente enumerados provenientes del U.S. Geological Survey. Para las aves residentes se utilizaron anillos metálicos individualmente enumerados provenientes de casa comercial especializada. Todas las aves, con la excepción de colibríes, aves que escaparon o aves para las cuales no estaba disponible el tamaño de anillo adecuado, fueron anilladas. Para colocar los anillos se utilizaron pinzas conocidas como “aplicadores” conseguidos en casa comercial especializados como Avinet.

Para la identificación de las especies se utilizaron las guías de identificación de aves de Stiles & Skutch (1989) para Costa Rica, de Howell & Webb (1995) para México y norte de Centro América, de National Geographic Society (1987) para Norte América, y de Sibley (2000) para Norte América. Para la organización por familias se sigue la clasificación del American Ornithologists’ Union (1998). Para los nombres en español se siguen los sugeridos por Martínez-Sánchez, et al. (2000).

Para la determinación de edad y sexo de aves migratorias se utilizó la guía de Pyle (1997) y las descripciones en las guías de Stiles & Skutch (1989) y Howell & Webb (1995) para aves residentes.

Para la toma de datos morfológicos se utilizaron varios instrumentos. Para el peso se utilizaron básculas de resorte marca Pesola de 10g, 30g, 100g, 300g, con una precisión de 0.5g. Para la medición de longitud de ala se utilizaron reglas de tope milimétricas de acero rígido de 15 cm. de longitud y con una precisión de 1.0 mm.

Se utilizaron cámaras digitales marca Sony y/o Olympus de al menos 5 mega píxeles para la toma de fotos de especies identificadas y características del plumaje para documentar las capturas y corroborar las identificaciones y determinaciones hechas.

5.6) Variables e Indicadores

Tabla 2: Variables e indicadores

Variable	Sub-variable	Indicador
Tiempo del Estudio	Temporada	Temporada I a Temporada V
	Mes/pulso	diciembre, enero, febrero, marzo
Presencia de Especies	Ubicación Taxonómica	Familia/Genero/Especie
	Estatus	Migratorio/Residente
Datos morfológicos	Sexo	Hembra/Macho
	Longitud de ala	Milímetros al 1mm mas cercano
Comportamiento poblacional de las aves	Riqueza	Presencia de especies
	Abundancia	Cantidad de individuos por especie, aves por hora/red
	Diversidad	Índice de Shannon

5.7) Métodos utilizados en el estudio

Los métodos utilizados en el estudio fueron:

- Ubicación Taxonómica: Permite identificar género y especie, se utiliza la nomenclatura siguiendo la clasificación del American Ornithologists' Union (1998).
- Observación directa: Permite determinar las características morfológicas de las especies.
- Captura: Utilizando redes de niebla, permite manipular las especies para el marcaje y la toma de datos necesarios para llegar a la determinación de edad, sexo, y especie. La captura se realiza con 16 redes de niebla operando a lo largo de todas las hora-luz posibles tomando en cuenta las condiciones climáticas y la seguridad de las aves y el personal. Se revisaron las redes cada 30 a 60 minutos dependiendo de la actividad y las condiciones climáticas, sin excederse de una hora entre revisión. (Anexo 7)
- Marcaje/Anillamiento: Permite identificar a los individuos en subsecuentes capturas al ponerles un anillo metálico con numeración única. Todas las aves capturadas fueron anilladas, con la excepción de colibríes (a las que se les cortaba la rectriz externa para diferenciar individuos recapturados), aves que escaparon, o aves para las cuales el tamaño de anillo adecuado no estaba disponible.
- Análisis bibliográfico in-situ: Permite determinar edad, sexo y especie de aves capturadas.

5.8) Instrumentos para la colecta de información

Para la colecta de la información se utilizaron dos formatos de campo:

- Hoja de Anillamiento: Se utilizaron juegos diferentes para especies residentes y migratorias con hojas separadas para cada tamaño de anilla y para cada temporada. Todas eran idénticas en la información a recolectar: Especie, edad, sexo, osificación del cráneo, peso, mudas, longitud de ala, hora, fecha, red, etc. (Anexo 3).
- Hoja de Esfuerzo de Horas Red: Para anotar la cantidad de horas y cuales redes de niebla estaban abiertas. (Anexo 4)

5.9) Técnicas para el análisis de los datos

Para cada réplica o pulso se calculó el número de especies y el número de individuos. Para el análisis de la riqueza de especies se generaron curvas de acumulación de especies de todos los pulsos para aves migratorias, aves residentes y una tercera para todas las aves, utilizando el programa Excel y se calcularon los índices de Chao1 y Chao 2 utilizando el programa EstimateS y el estimador de especies únicas (Unique Species) con el programa Biodiversity Pro.

Para determinar la abundancia se utilizó porcentaje de individuos por especie. La abundancia relativa se obtuvo como el número de aves por esfuerzo de captura (ave por hora/red). Esto se realizó para cada pulso, cada temporada y para la totalidad de los datos. No se incluye en este análisis las observaciones de aves recapturadas o de aves sin anillar, (excepto en el caso de los colibríes que no se anillan pero si se les corta la última retriz para no procesar un mismo individuo dos veces) solamente se incluyen los datos de aves anilladas por primera vez para evitar la pseudo replicación de los datos.

Para cada temporada se calculó el índice de diversidad de Shannon utilizando el programa estadístico BioDiversity Pro (McAleece, 1997). En este análisis no se incluyen las observaciones de aves recapturadas o de aves sin anillar, (excepto en el caso de los colibríes que no se anillan pero si se les corta la última retriz para no procesar un mismo individuo dos

veces), solamente se incluyen los datos de aves anilladas por primera vez para evitar la pseudo replicación de los datos.

La abundancia y el índice de diversidad para residentes se realizaron tomando en cuenta los individuos, (no se cuentan aves recapturadas) pero se incluyen a los colibríes (sin anillar). La abundancia y el índice de diversidad para migratorios se realizaron tomando en cuenta solamente los individuos (no se cuentan recapturas) y debido a que, salvo un individuo, no hay aves sin anillar, estos no se consideran.

Se realizaron estadísticas descriptivas (media, desviación estándar, y error estándar) y pruebas de normalidad (Bondad de Ajuste Kolmogorov y Shapiro-Wilks). Luego se aplicó el análisis de varianza paramétrica (ANOVA) o el análisis de la varianza no-paramétrica (Kruskal-Wallis) para muestras que no pasaran las pruebas de normalidad y/o transformaciones para ajustarse a la normalidad, para comparar las diferencias en la abundancia, riqueza y diversidad entre años y meses. En casos de diferencias significativas se aplicó la prueba de rangos múltiples para determinar la fuente de diferencias. Se utilizó el programa estadístico StatGraphics Plus 5.0 (1994).

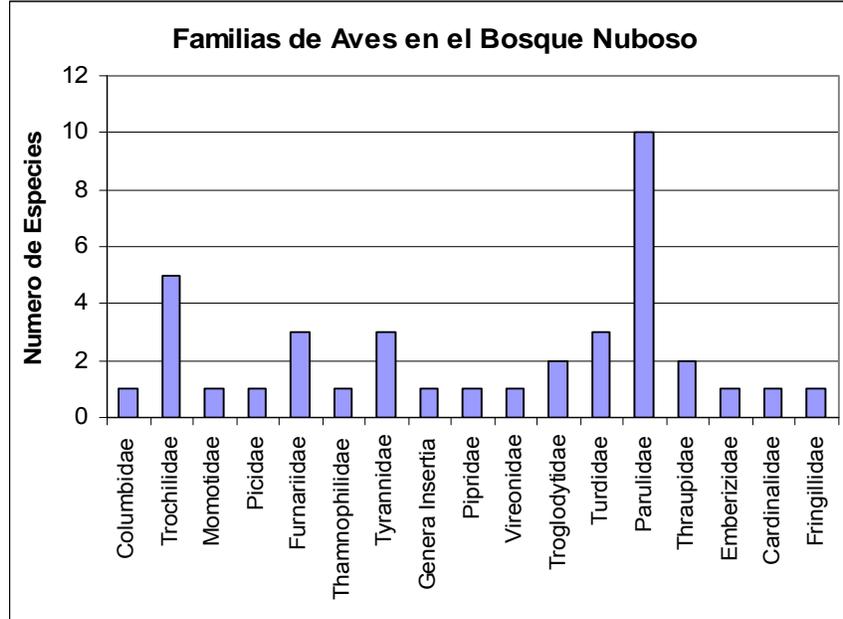
Estos mismos análisis también se realizaron para todos los meses agrupados, es decir todos los diciembre, todos los enero, etc.

Para el análisis de diferencias de longitud de ala según el sexo en la especie *Elaenia frantzii* se realizaron estadísticas descriptivas (media, desviación estándar, y error estándar) y pruebas de normalidad (Bondad de Ajuste Kolmogorov y Shapiro-Wilks). Se realizaron graficas box-plot y regresión polinomial cúbico para la interpretación de la estadística descriptiva. Luego se aplicó la prueba U de Mann-Whitney para determinar si existen diferencias significativas entre las muestras. (InfoStat, 2004). (Anexo 10)

VI- RESULTADOS

6.1) Riqueza de especies

Gráfico 1: Familias de Aves en el Bosque Nuboso durante el periodo de estudio



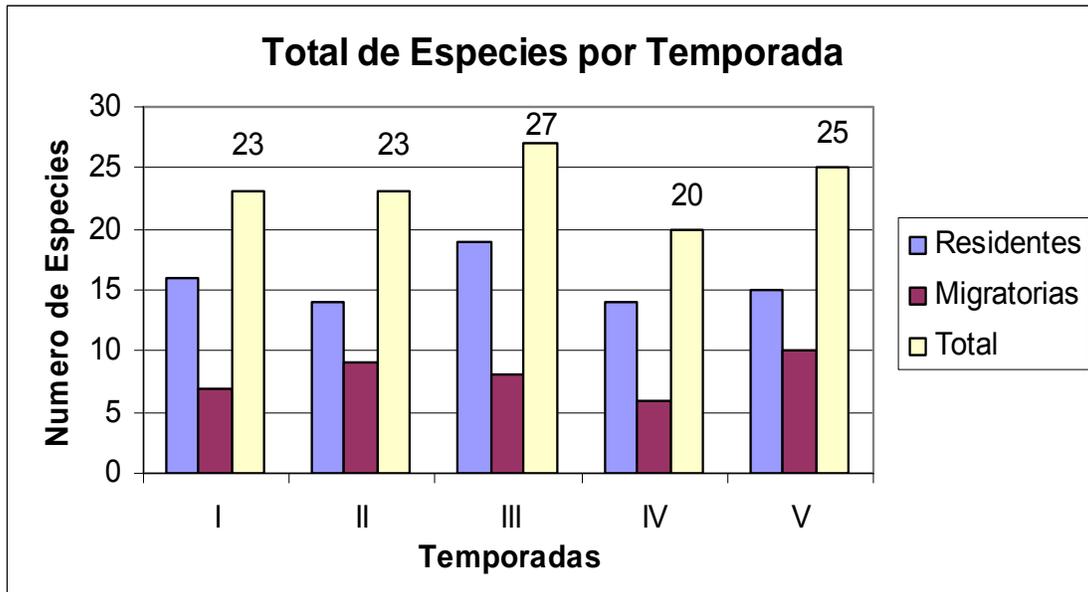
La riqueza de especies de aves registradas durante el período de estudio corresponde a un total de 38 especies de aves pertenecientes a 17 familias; de las cuales 24 especies son consideradas especies residentes y 14 son especies migratorias Neárticas-Neotropicales. (Gráfico 1). Vea el Anexo I para la lista completa de aves capturadas en el bosque nuboso durante el período de estudio, y el Anexo 8 para fotografías.

De las 17 familias de aves, la que tiene mayor representatividad es la familia Parulidae (Reinitas) con 10 especies, seguida de la familia Trochilidae (Colibríes) con 5 especies.

Cuadro 1: Número de Especies capturadas por Temporada de muestreo

Temporada	I	II	III	IV	V	\bar{x}
Residentes	16	14	19	14	15	15.6
Migratorias	7	9	8	6	10	8.0
Total	23	23	27	20	25	23.6

Gráfico 2: Total de Especies Capturadas por Temporada de muestreo

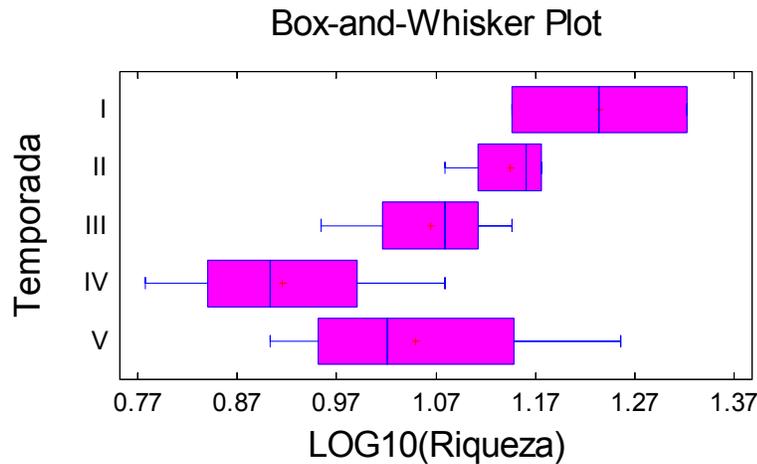


El Cuadro 1 y el Gráfico 2 representan la cantidad total de especies capturadas por temporada (por ejemplo Temporada I: 2002-2003, ver Capítulo V: Metodología). La Temporada III correspondiente al ciclo 2004-2005 fue la temporada de mayor riqueza con 27 especies capturadas (19 residentes y 8 migratorias). Como es de esperarse, las aves residentes tienen mayor riqueza que las migratorias, las cuales utilizan el hábitat estacionalmente. Por otro lado la temporada IV (2005-2006) fue la de menor riqueza con un total de 20 especies (14 residentes y 6 migratorias).

El promedio de especies de aves que se espera capturar en una temporada de muestreo de redes de niebla en el bosque nuboso es de 23.6 especies en total: 15.6 especies residentes y 8.0 especies migratorias.

La temporada en la que se obtuvo la mayor riqueza de aves migratorias fue la Temporada V (10 especies) y para aves residentes la Temporada III (27 especies). La Temporada IV fue la de menor riqueza tanto para migratorias (6 especies), como residentes (20 especies). Sin embargo, no existen diferencias significativas entre las capturas de migratorias ($K=7.66838$, $p>0.05$) y residentes ($F=2.22716$, $p>0.05$) según las temporadas.

Gráfico 3: Box-and-Whisker Plot de Riqueza de todas las Aves por Temporada



Según el análisis de ANOVA sí existen diferencias significativas entre las temporadas cuando se agrupan las aves migratorias y residentes ($F= 3.65328$, $p<0,05$); y según la prueba de Rangos Múltiples, hay dos grupos homogéneos: Temporadas IV, V y III; y Temporadas V, III, II y I. Las diferencias significativas están entre las Temporadas I y IV y Temporadas II y IV, (lo que hace a la Temporada IV la más diferente).

Cuadro 2: Riqueza de todas las aves según meses

Total Aves	2002	2003	2004	2005	2006	2007	promedio
Enero			14	12	8	10	11
Febrero			12	9	6	11	9.50
Marzo		21	15	14	12	18	16.0
Diciembre	14	15	12	8	8		11.4

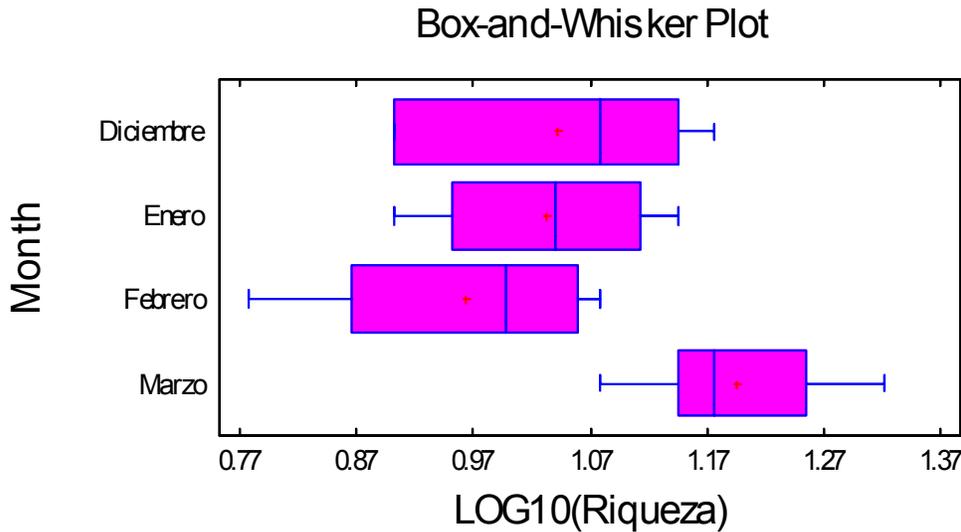
El análisis de la riqueza agrupando los meses de muestreo demuestra que el número de especies capturadas en cada año sucesivo desde el inicio del muestreo en diciembre 2002 fue disminuyendo, hasta llegar a la última temporada (2006-2007) donde la cantidad de especies aumentó en todas las categorías.

Cuadro 3: Riqueza promedio de Aves según meses

Promedio / Meses	Diciembres	Eneros	Febreros	Marzos
Riqueza Aves Total	11.4	11.0	9.5	16.0
Riqueza Residentes	7.2	6.0	5.75	11.0
Riqueza Migratorias	4.2	5.0	3.75	5.0

El análisis de los meses de muestreo agrupados revela que el mes de marzo presenta usualmente mayor riqueza de especies con un promedio de 16 aves capturadas.

Gráfico 4: Box-and-Whisker Plot para Riqueza de todas las Aves según meses



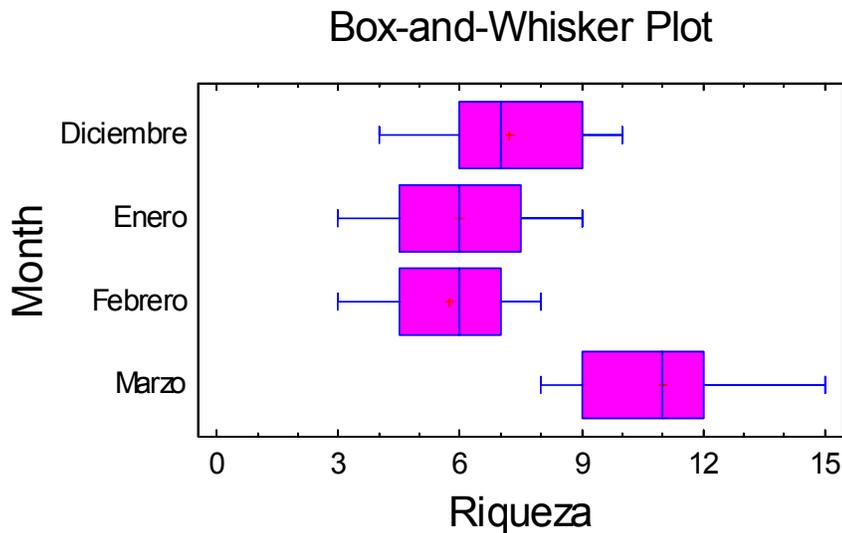
La ANOVA refleja que no existe una diferencia significativa de la riqueza de todas las aves entre meses ($F=3.26505$; $p>0.05$).

Cuadro 4: Riqueza de Aves Residentes según meses

Residentes	2002	2003	2004	2005	2006	2007	promedio
Enero			9	6	3	6	6
Febrero			8	6	3	6	5.75
Marzo		15	8	11	9	12	11.00
Diciembre	9	10	7	6	4		7.2

Las aves residentes presentan 11 especies como promedio en el mes de marzo. El análisis de ANOVA corrobora que existe una diferencia significativa entre los meses para la riqueza de aves residentes ($F=4.60523$; $p<0.05$), siendo el mes de marzo diferente a diciembre, enero y febrero (Gráfico 5).

Gráfico 5: Box-and-Whisker Plot para Riqueza de Aves Residentes según Mes



Cuadro 5: Riqueza de Aves Migratorias según meses

Migratorias	2002	2003	2004	2005	2006	2007	promedio
Enero			5	6	5	4	5.00
Febrero			4	3	3	5	3.75
Marzo		6	7	3	3	6	5.00
Diciembre	5	5	5	2	4		4.2

Tanto en el mes de enero como marzo se capturaron un promedio de 5 especies de aves migratorias. (Cuadro 5). No existen diferencias significativas entre los meses para la riqueza de especies migratorias ($K=2.89937$; $p>0.05$).

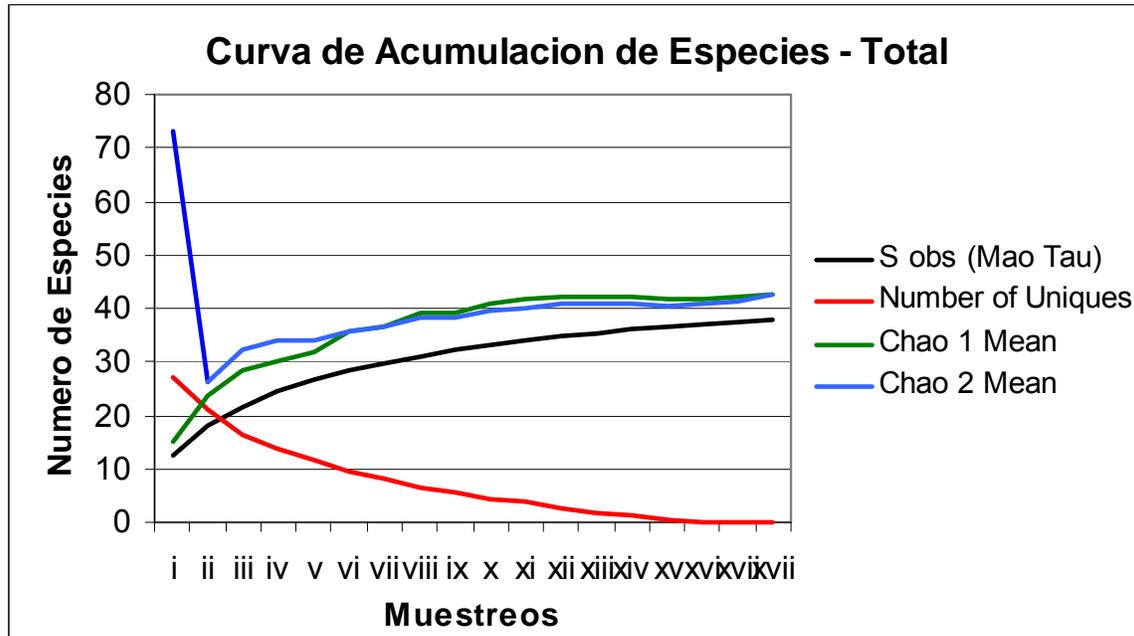
Cuadro 6: Especies nuevas capturadas entre temporadas

Especies nuevas/ Temporada	I	II	III	IV	V
Residentes	16	2	5	0	1
Migratorias	7	3	1	1	2
Total	23	5	6	1	3

Entre más se muestrea un área se lograrán contabilizar la mayoría de las especies de una comunidad, hasta llegar a muestrear la totalidad de especies en un hábitat. Para determinar si se ha logrado muestrear la mayoría de las especies de sotobosque “capturables” con redes de niebla

en los cinco años de trabajo de campo en el bosque nuboso, se construyó una curva de acumulación de especies con los programas estadísticos EstimateS y Biodiversity Pro utilizando los análisis de Chao 1 y 2 y el estimador de especies únicas (Unique Species).

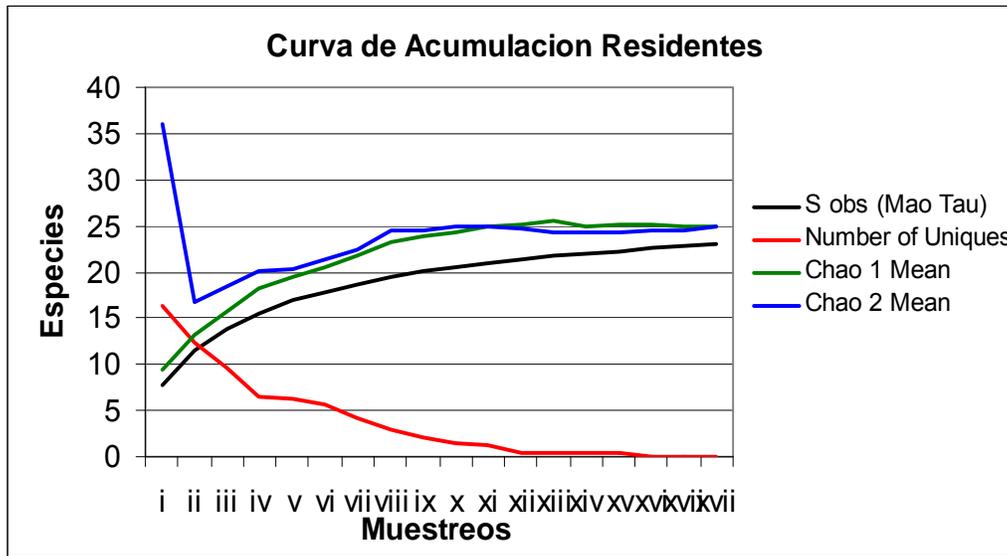
Gráfico 6: Curva de Acumulación de Especies de Aves en el Bosque Nuboso



El Gráfico 6 muestra las curvas de acumulación de especies totales de aves según los índices de Chao y Número de Especies Únicas. Como puede apreciarse el número de especies observadas casi forma una curva asintótica, lo que indica que se han encontrado la mayoría de las especies de la comunidad. Así mismo, la curva roja del número de especies únicas ha llegado a cero, indicando lo mismo que la curva anteriormente mencionada. Según tanto el índice de Chao 1 y Chao 2, la cantidad de especies previstas es 42, indicando que aun podríamos encontrar 4 especies más que la riqueza actual observada ($S = 38$) si seguimos muestreando.

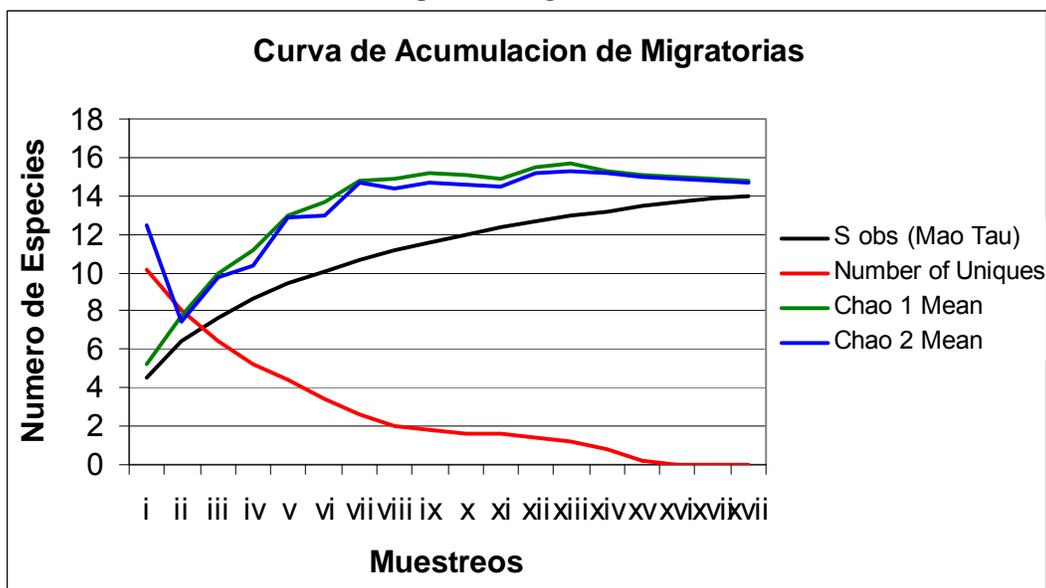
Al separar las observaciones de aves en dos grupos para incluir aves migratorias y aves residentes por aparte se puede estudiar más detalladamente la composición de la comunidad de aves en el bosque nuboso. Al construir dos curvas separadas para los grupos de especies residentes y especies migratorias, vemos un fenómeno muy interesante.

Gráfico 7: Curva de Acumulación de Especies Residentes



El Gráfico 7 muestra las curvas de acumulación de especies residentes según los índices de Chao y número de especies únicas. La curva de especies observadas tiene un comportamiento asintótico, indicando que se han encontrado la mayoría de las especies de aves residentes que se pueden muestrear con redes de niebla; esto se corrobora con el comportamiento de la curva del número de especies únicas, que llegó a cero en los tres últimos muestreos. De acuerdo tanto con el Índice de Chao1 e índice de Chao 2, se prevé un total de 25 especies residentes; 2 especies más de las observadas ($S=23$).

Gráfico 8: Curva de Acumulación de Especies Migratorias entre muestreos

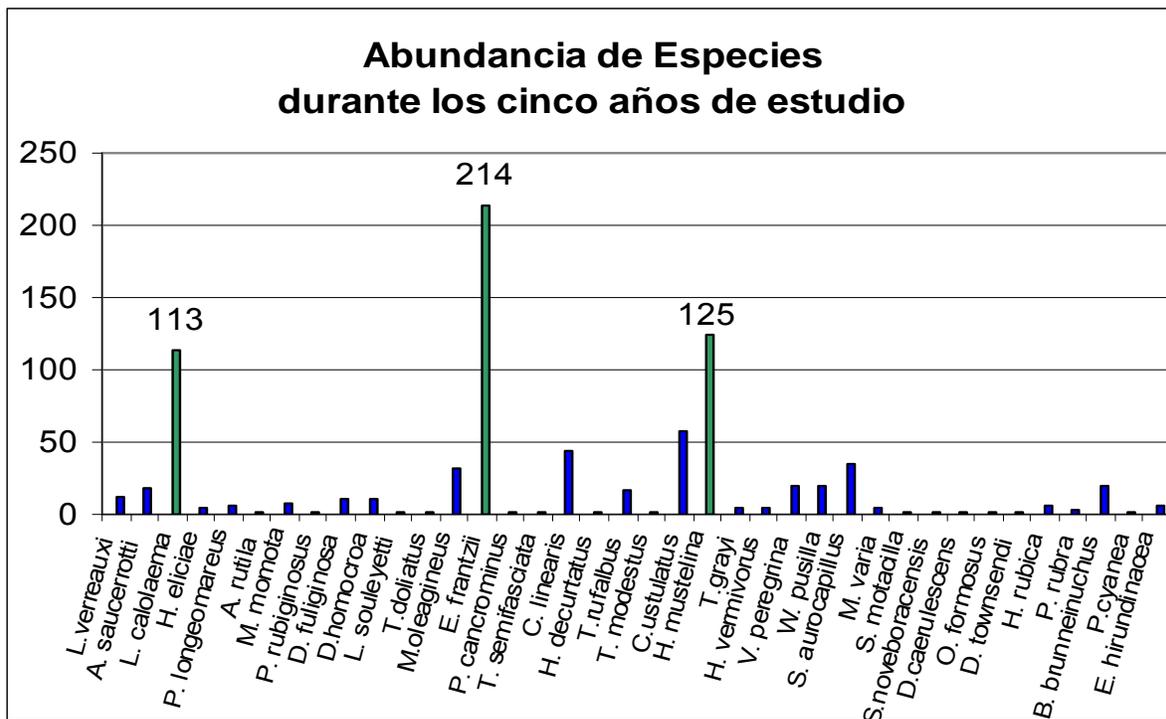


El Gráfico 8 muestra las curvas de acumulación de especies migratorias según los índices de Chao y número de especies únicas. Las curvas presentan un comportamiento diferente a las curvas de las residentes. De acuerdo a los índices de Chao 1 y 2, se espera encontrar 14 especies de aves migratorias, este número coincide con la riqueza de especies observadas ($S = 14$).

6.2) Abundancia de especies

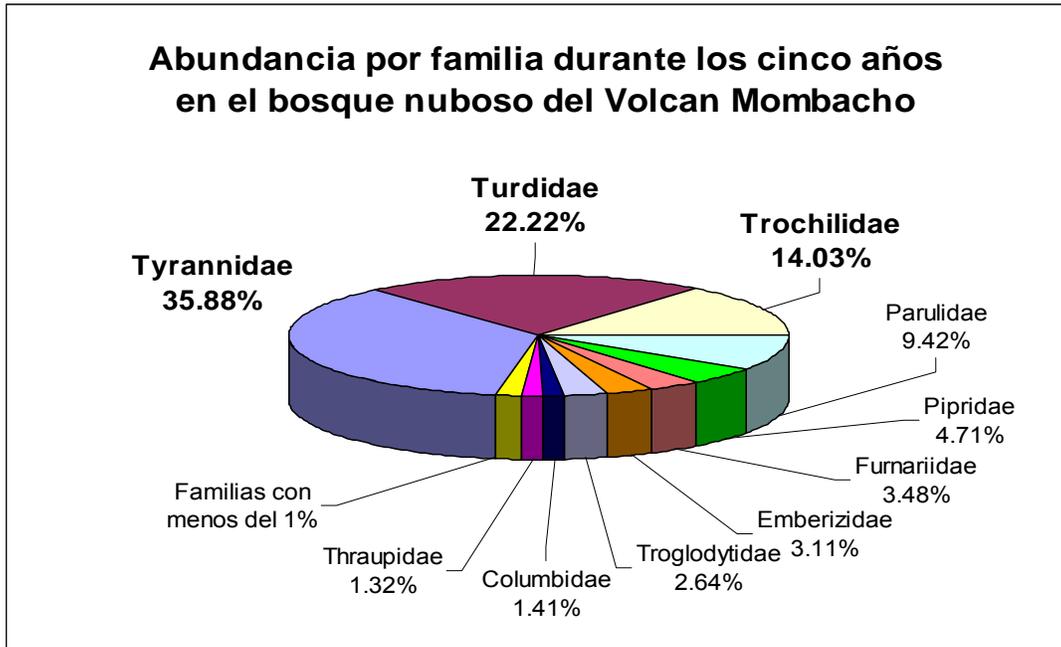
Durante el muestreo de cinco años se capturaron 38 especies correspondientes a 17 familias. El esfuerzo de captura fue de 5,107.26 horas/red en los cinco años de muestreo. La captura total fue 1,073 aves de las cuales, gracias al marcaje-recaptura, sabemos que son 675 individuos diferentes; en otras palabras, de las 1,073 aves capturadas, 208 fueron recapturas y 190 fueron aves sin anillar. De las 1,073 aves capturadas, 734 corresponden a especies residentes y 339 a especies migratorias; y de los 675 individuos registrados, 394 son aves residentes y 281 son aves migratorias.

Gráfico 9: Abundancia de Especies de Aves en los Cinco Años de Estudio



Las especies más abundantes durante el periodo de estudio fueron *Elaenia frantzii* (320 capturas, 214 individuos), *Hylocichla mustelina* (160 capturas, 125 individuos) y *Lampornis calolaema* (n=113). (Gráfico 9).

Gráfico 10: Abundancia de Familias de Aves durante los Cinco Años de Estudio



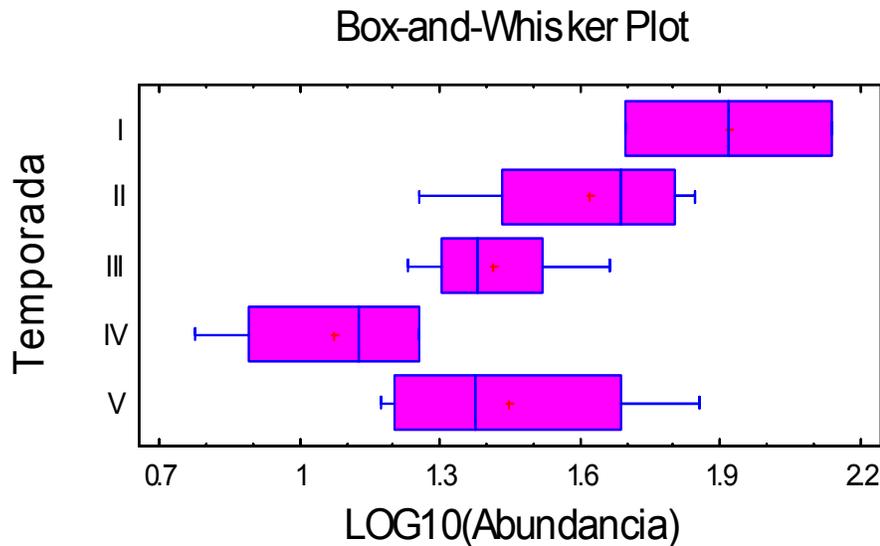
Las familias más abundantes son Tyrannidae (35.88%), Turdidae (22.22%) y Trochilidae (14.03%) correspondiendo respectivamente con las familias de las especies más abundantes.

Cuadro 7: Captura de aves por temporada

TODAS LAS AVES					
Temporada	Nuevo	Recaptura	Sin Anillar	Total	Horas/Red
I	188	14	31	233	688.5
II	187	77	49	313	1325.36
III	111	47	50	208	1084.5
IV	52	27	25	104	855.59
V	137	43	35	215	1153.31
Total	675	208	190	1073	5107.26

La temporada II correspondiente al 2003-204 presentó mayor abundancia de aves con 187 individuos, mientras que la de menor abundancia fue la temporada IV correspondiente al año 2005-2006 con 52 individuos.

Gráfico 11: Box-and-Whisker Plot de Abundancia(Log10) de todas las aves según temporada



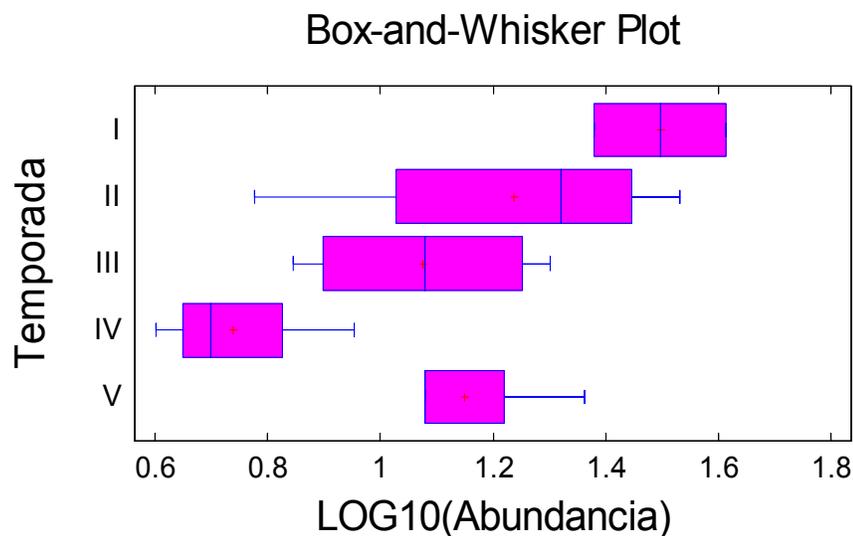
Existen diferencias significativas de la abundancia de todas las aves según las temporadas ($F=4.3166$; $p<0.05$). Según la prueba de Rangos múltiples existen diferencias estadísticamente significativas entre la Temporada I y III; I y IV; y II y IV. Los grupos homogéneos están constituidos por las Temporada IV, III, V; las Temporadas III, V, II; y las Temporadas V, II, I. Las Temporadas más diferentes son IV y I. (Gráfico 11)

Cuadro 8: Captura de aves migratorias y residentes por temporada

MIGRATORIOS					RESIDENTES				
Temporada	New	Recap	Unband	Total	Temporada	New	Recap	Unband	Total
I	65	2	0	67	I	123	12	31	166
II	82	25	0	107	II	105	52	49	206
III	52	12	0	64	III	59	35	50	144
IV	23	6	1	30	IV	29	21	24	74
V	59	12	0	71	V	78	31	35	144
Total	281	57	1	339	Total	394	151	189	734

La Temporada II fue la de mayor abundancia para aves migratorias (82 individuos) y la Temporada IV la de menor abundancia (23 individuos). Este mismo patrón de menor abundancia en la Temporada IV se repite en el caso de las aves residentes con solamente 29 individuos; mientras que la Temporada I es la de mayor abundancia para residentes con 123 individuos. Sin embargo, no existen diferencias significativas entre la abundancia de especies residentes entre las temporadas ($F=2.2834$; $p>0.05$).

Gráfico 12: Box-and-Whisker Plot de Abundancia de Migratorias según la Temporada



Sí hay diferencias significativas entre la abundancia de migratorias según la temporada ($F=4.96848$, $p<0.05$). Según la prueba de Rangos Múltiples las diferencias son entre las Temporadas I y III; I y IV; II y IV; III y IV; y IV y V. Hay tres grupos homogéneos compuestos por la Temporada III, V y II; Temporadas V, II, I; y la Temporada IV formando un grupo.

Cuadro 9: Abundancia Relativa de Aves (Aves por Hora/Red)

Temporada	Horas/Red	Todas	Residentes	Migratorias
I	688.5	0.39	0.24	0.10
II	1325.36	0.24	0.155	0.08
III	1084.5	0.19	0.133	0.06
IV	855.59	0.12	0.086	0.04
V	1153.31	0.19	0.1248	0.06
Total	5107.26	0.21	0.144	0.066

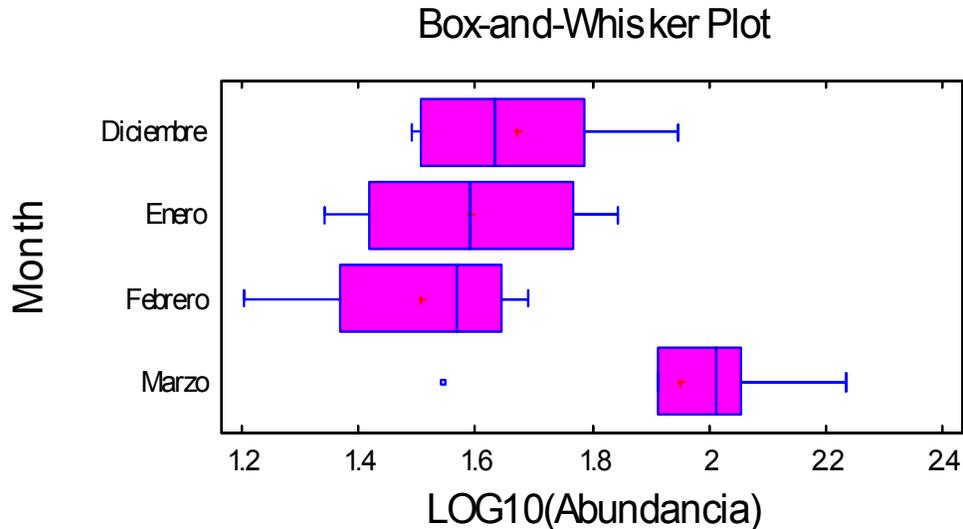
La temporada con la mayor abundancia relativa es la Temporada I con 0.39 aves por hora/red. La Temporada IV es la de menor abundancia relativa con solo 0.12 aves por hora/red.

Cuadro 10: Captura de Aves sin anillar según meses

Todas las Aves (Anillas Nuevas Solamente)							
Meses/ Años	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total
Diciembre	50	58	24	18	17		167
Enero			41	24	10	15	90
Febrero			18	17	6	33	74
Marzo		138	70	46	18	72	344
							675

El mes en el que se obtiene mayor actividad de aves es marzo, mientras que febrero es el mes de menor actividad.

Gráfico 13: Box-and-Whisker Plot para Abundancia de todas las aves según meses.



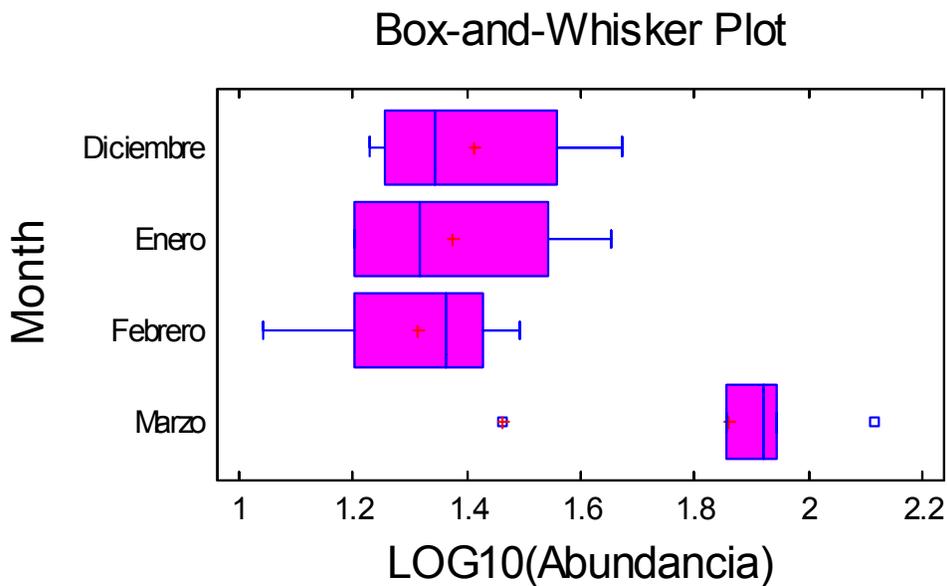
Existen diferencias significativas de la abundancia de aves entre meses ($F=3.47399$; $p<0.05$). Las diferencias son entre enero y marzo, y febrero y marzo; los grupos homogéneos son febrero, enero y diciembre, y diciembre y marzo. (Gráfico 13)

Cuadro 11: Captura de Aves residentes sin anillar según meses

Residentes (Anillas Nuevas Solamente)							
Meses/ Años	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total
Diciembre	26	24	8	9	5		72
Enero			22	4	5	3	34
Febrero			12	10	2	10	34
Marzo		97	47	37	13	60	254
							394

Para las aves residentes el mes con más aves nuevas sin anillar es marzo (254), y los meses con menos aves nuevas sin anillar son enero y febrero (34).

Gráfico 14: Box-and-Whiskers Plot para Abundancia de Residentes según meses



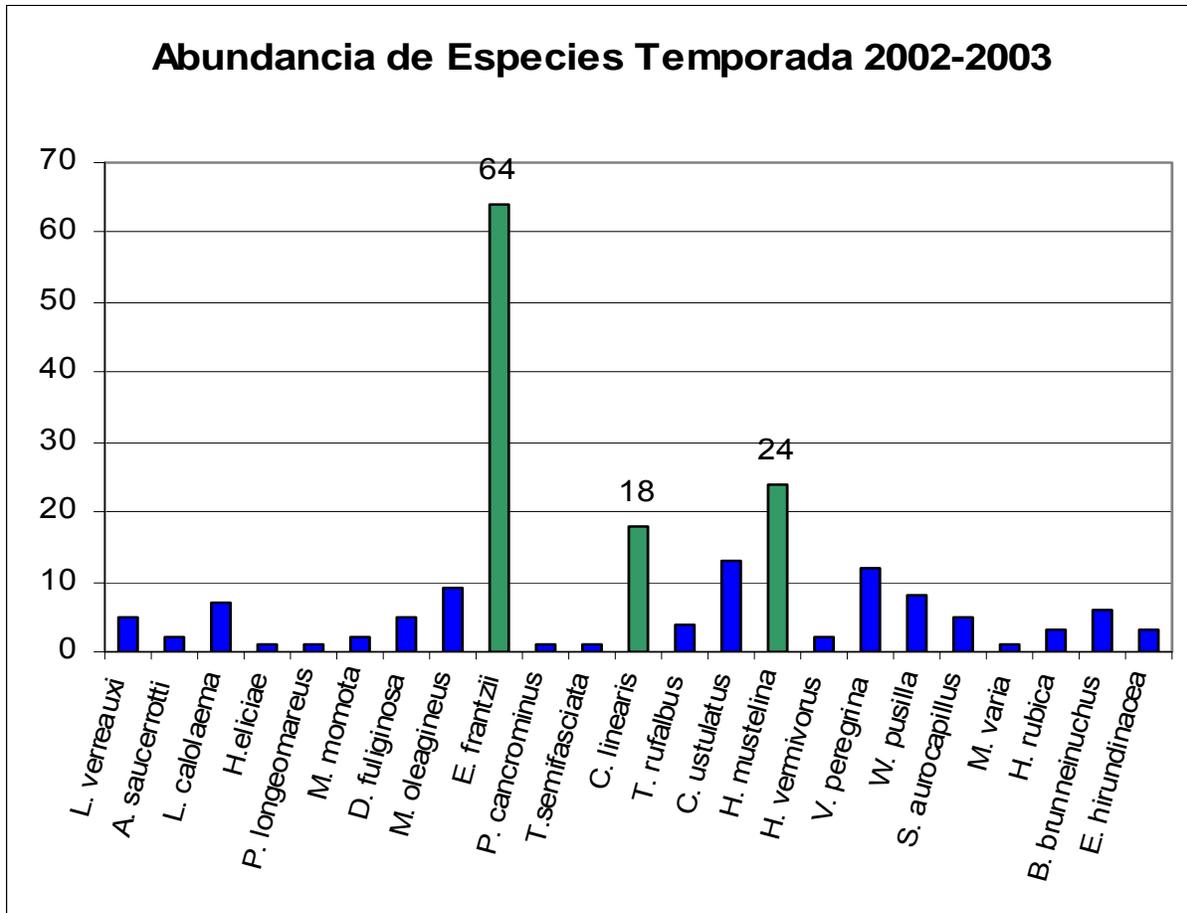
Existen diferencias significativas entre la abundancia de residentes según meses ($F=6.53845$; $p<0.05$), siendo el mes de marzo el más diferente. (Gráfico 15). Hay dos grupos homogéneos según la prueba de rangos múltiples compuestos por febrero, enero y diciembre, y el segundo grupo compuesto solamente por el mes de marzo, siendo marzo diferente a los otros tres.

Cuadro 12: Captura de Aves migratorias sin anillar según meses

Migratorias (Anillas Nuevas Solamente)							
Meses/ Años	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total
Diciembre	24	34	16	9	12		95
Enero			19	20	5	12	56
Febrero			6	7	4	23	40
Marzo		41	23	9	5	12	90
							281

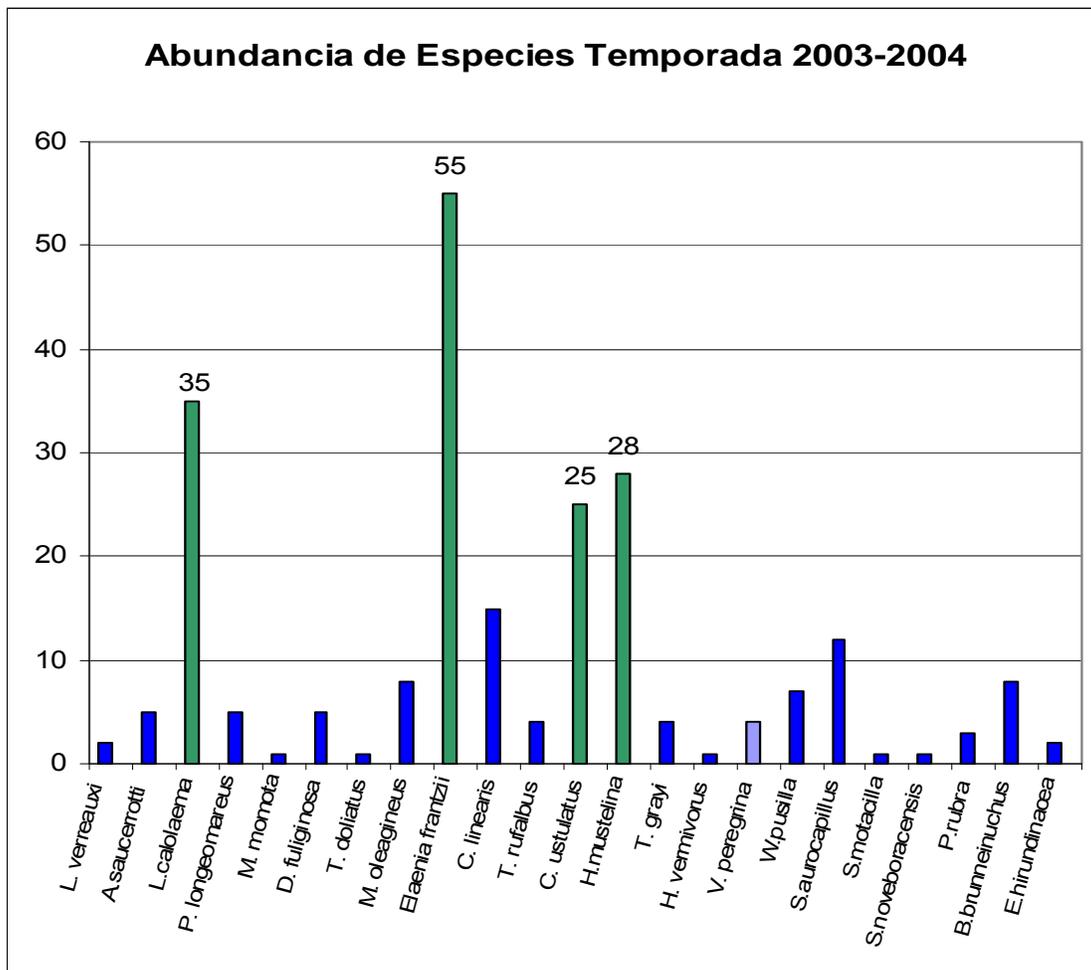
Para las aves migratorias el mes con más aves nuevas sin anillar es diciembre (95) y el mes con menos aves es febrero (40). No existen diferencias significativas entre la abundancia de aves migratorias según meses ($F=0.828556$; $p>0.05$).

Gráfico 15: Abundancia de Especies de Aves durante la Temporada I



En la Temporada I (2002-2003) se capturaron 23 especies correspondientes a 13 familias. El esfuerzo de captura fue de 688.5 horas/red. La captura total fue 233 aves de las cuales, gracias al marcaje-recaptura, sabemos que son 188 individuos; en otras palabras, de las 233 aves capturadas, 14 fueron recapturas y 31 fueron aves sin anillar. La especie más abundantes en esta primera temporada fue *Elaenia frantzii* con 28.44% (79 capturas, 64 individuos) seguida de *Hylocichla mustelina* 10.66% (26 capturas, 24 individuos) y *Chiroxiphia linearis* 8.0% (19 capturas, 18 individuos) del total de individuos capturadas.

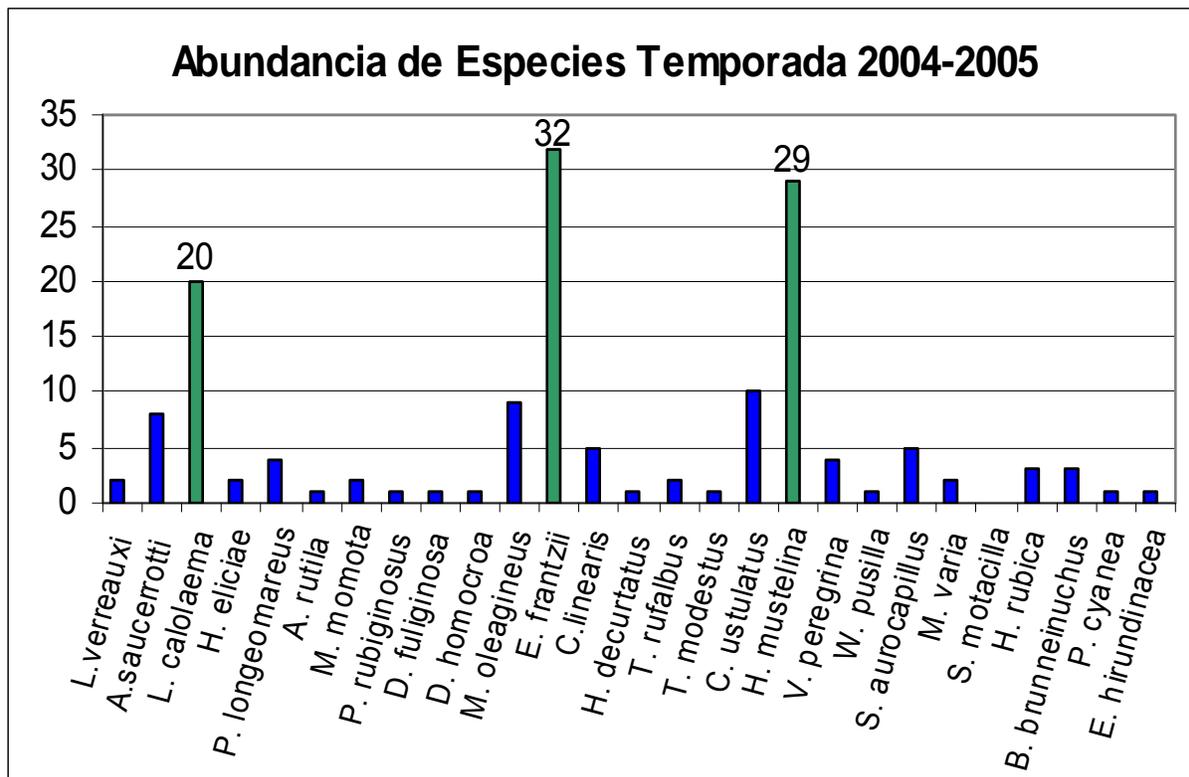
Gráfico 16: Abundancia de Especies de Aves durante la Temporada II



En la Temporada II (2003-2004) se capturaron 23 especies correspondientes a 13 familias. El esfuerzo de captura total fue de 1325.36 horas/red. La captura total fue 313 aves de las cuales, gracias al marcaje-recaptura, sabemos que son 187 individuos; en otras palabras, de las 313 aves

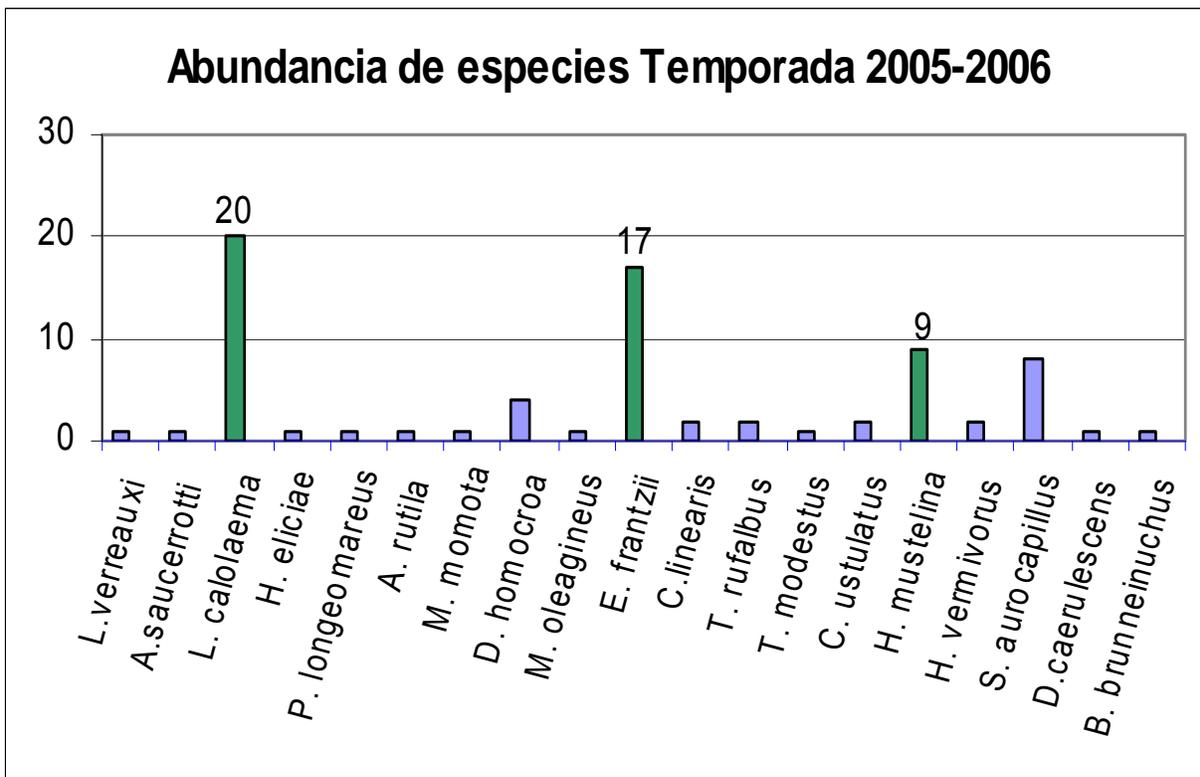
capturadas, 77 fueron recapturas y 49 fueron aves sin anillar. Las especies más abundantes en la Temporada II fueron *Elaenia frantzii* con 10.86% (89 capturas, 55 individuos), *Hylocichla mustelina* con 8.94% (43 capturas, 28 individuos) y *Lampornis calolaema* 11.18% (n=35) del total de individuos capturadas. Esta temporada fue la de mayor abundancia en el estudio.

Gráfico 17: Abundancia de Especies durante la Temporada III



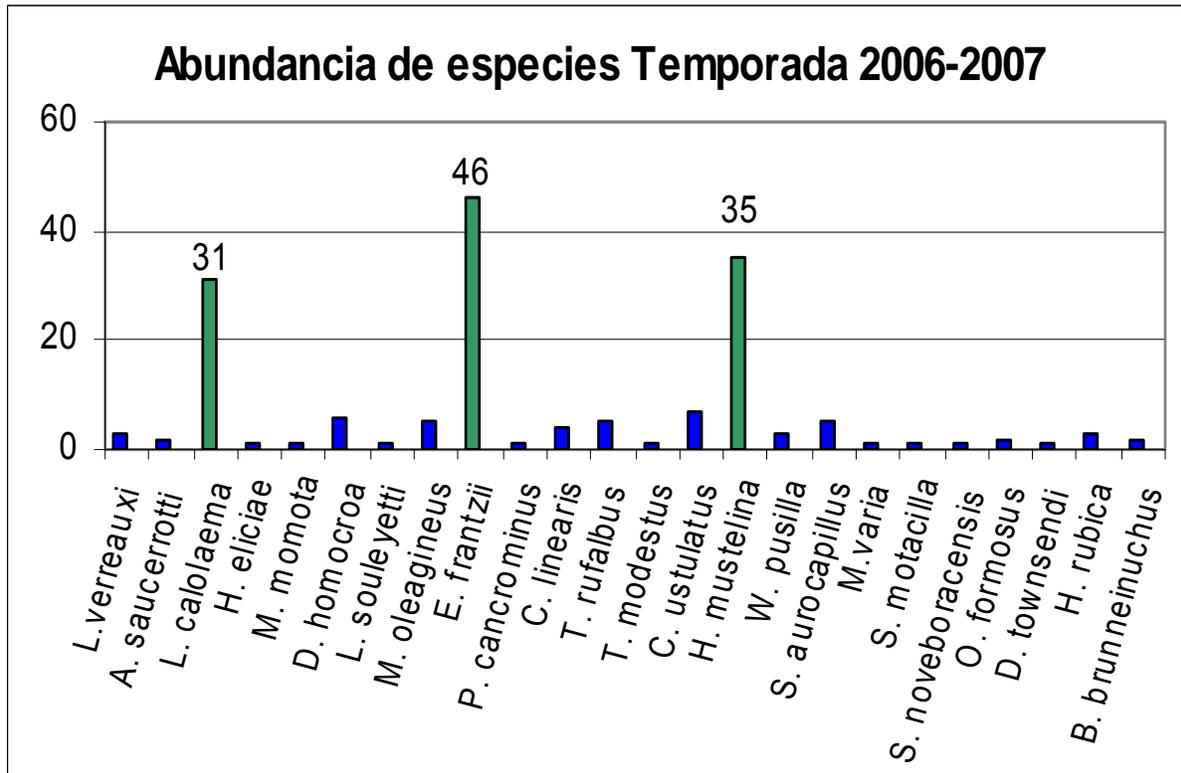
En la Temporada III (2004-2005) se capturaron 27 especies correspondientes a 15 familias. Se obtuvo un total de 1084.5 horas/red de esfuerzo de captura. La captura total fue 208 aves de las cuales, gracias al marcaje-recaptura, sabemos que son 111 individuos; en otras palabras, de las 208 aves capturadas, 47 fueron recapturas y 50 fueron aves sin anillar. Las especies más abundantes en la Temporada III fueron *Elaenia frantzii* con 15.31% (54 capturas, 32 individuos), *Hylocichla mustelina*, 13.87% (33 capturas, 29 individuos), y *Lampornis calolaema* con 9.56% (n=20) del total de individuos capturadas.

Gráfico 18: Abundancia de especies durante la Temporada IV



Durante la Temporada IV (2005-2006) se capturaron 19 especies correspondientes a 10 familias. El esfuerzo de captura correspondió a 855.59 horas/red. La captura total fue 104 aves de las cuales, gracias al marcaje-recaptura, sabemos que son 52 individuos; en otras palabras, de las 104 aves capturadas, 27 fueron recapturas y 25 fueron aves sin anillar. Las especies más abundantes en la Temporada IV fueron *Lampornis calolaema* 19.41% (n=20), *Elaenia frantzii* 16.5% (31 capturas, 17 individuos), e *Hylocichla mustelina* 8.73% (14 capturas, 9 individuos) del total de individuos capturadas. Esta temporada corresponde a la tanto a la temporada de menor abundancia relativa con 0.12 aves por hora/red y a la temporada menos abundante con 104 aves.

Gráfico 19: Abundancia de especies durante la Temporada V



Durante la Temporada V (2006-2007) se capturaron 24 especies correspondientes a 11 familias. El esfuerzo de captura fue de 1153.31 horas/red. La captura total fue 215 aves de las cuales, gracias al marcaje-recaptura, sabemos que son 137 individuos; en otras palabras, de las 215 aves capturadas, 43 fueron recapturas y 35 fueron aves sin anillar. Las especies más abundantes son *Elaenia frantzii* con 18.86% (67 capturas, 46 individuos), seguida de *Hylocichla mustelina* 16.5% (44 capturas, 35 individuos) y *Lampornis calolaema* con 14.62% (n=31) del total de individuos capturadas.

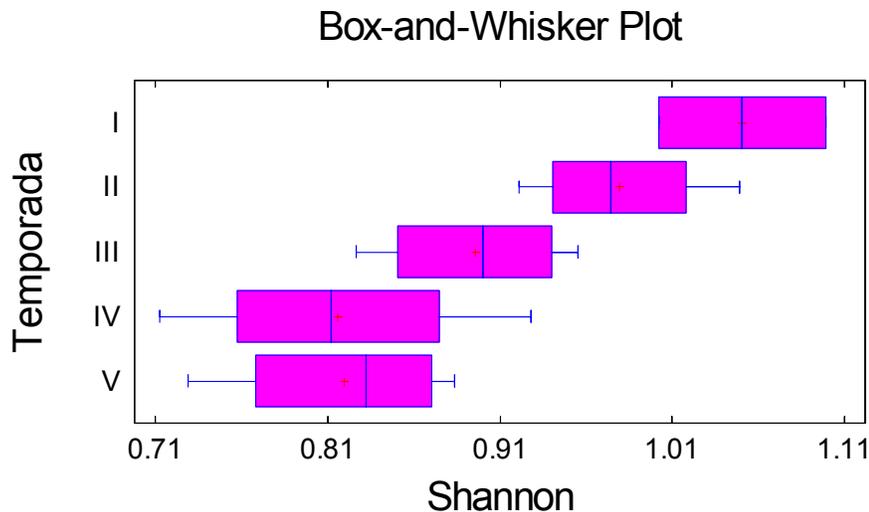
6.3) Diversidad de especies

Cuadro 13: Índice de Diversidad de Shannon de Especies de Aves Totales durante 5 años.

Índice / Temporada	I	II	III	IV	V
Shannon H' Log Base 10.	1.062	1.087	1.123	0.992	1.012
Shannon J'	0.78	0.798	0.794	0.776	0.734

La Temporada III (2004-2005) presenta mayor diversidad en el Índice de Shannon ($H' = 1.123$). Por otro lado, la temporada con menor diversidad según el Índice de Shannon ($H' = 0.992$) fue la Temporada IV (2005-2006).

Gráfico 20: Box-and-Whisker de Diversidad de Shannon para todas las aves según temporada.



Existen diferencias significativas entre temporadas en el índice de diversidad de Shannon ($F = 6.72482$; $p < 0.05$). Según la prueba de Rangos múltiples, existen diferencias entre la Temporada I y III; Temporada I y IV; I y V; Temporada II y IV; y Temporada II y V. Los grupos homogéneos son Temporadas IV, V, III; Temporadas III, II; y Temporadas II y I.

Cuadro 14: Índice de Diversidad de Shannon de Especies de Aves Residentes durante 5 años.

Índice / Temporada	I	II	III	IV	V
Shannon H' Log Base 10.	0.826	0.854	0.98	0.796	0.814
Shannon J'	0.686	0.745	0.766	0.695	0.692

La mayor diversidad de aves residentes se obtuvo en la Temporada III ($H' = 0.98$). La temporada menos diversa para aves residentes fue la Temporada I ($H' = 0.796$). Para el índice de diversidad de Shannon no existen diferencias significativas entre temporadas ($F = 2.22872$; $p > 0.05$).

Cuadro 15: Índice de Diversidad de Shannon de Especies de Aves Migratorias durante 5 años.

Índice / Temporada	I	II	III	IV	V
Shannon H' Log Base 10.	0.707	0.717	0.583	0.569	0.579
Shannon J'	0.837	0.751	0.69	0.814	0.607

La mayor diversidad de aves migratorias se obtuvo durante la Temporada II (2003-2004) ($H' = 0.717$). La temporada con la menor diversidad de especies migratorias fue la Temporada IV (2005-2006) ($H' = 0.569$). (Cuadro 15). No existen diferencias significativas para el índice de Shannon ($F = 2.13738$; $p > 0.05$) para migratorias entre temporadas.

Cuadro 16: Índice de Diversidad de Shannon de Aves Total según meses

TODAS LAS AVES				
Promedio	Diciembres	Eneros	Febreros	Marzos
Shannon H' Log Base 10.	0.9132	0.8715	0.858	0.932
Shannon J'	0.8754	0.8445	0.8925	0.7824

Por otro lado, el análisis agrupado de la diversidad según los meses (es decir, todos los muestreos en diciembre, todos los muestreos en enero, etc.) reflejan que el mes más diverso es marzo según el índice de Shannon ($H' = 0.932$). El índice de Shannon refleja que el menos diverso es febrero ($H' = 0.858$). No existen diferencias significativas para el índice de Shannon ($F = 0.475993$; $p > 0.05$) para todas las aves entre meses.

Cuadro 17: Índice de Diversidad de Shannon de Aves Residentes según meses

RESIDENTES				
Promedio	Diciembres	Eneros	Febreros	Marzos
Shannon H' Log Base 10.	0.7032	0.60325	0.655	0.7432
Shannon J'	0.8358	0.81025	0.89	0.7246

El mes más diverso para aves residentes es marzo según el índice de Shannon ($H' = 0.7432$) y el menos diverso es enero ($H' = 0.60325$). No existen diferencias significativas para el índice de Shannon ($F = 0.707756$; $p > 0.05$) para aves residentes según los meses.

Cuadro 18: Índice de Diversidad de Shannon de Aves Migratorias según meses

MIGRATORIOS				
Promedio	Diciembres	Eneros	Febreros	Marzos
Shannon H' Log Base 10.	0.5034	0.564	0.46375	0.576
Shannon J'	0.8528	0.813	0.82925	0.8584

En marzo se logra la mayor diversidad de aves migratorias según el índice de Shannon ($H'=0.576$) y la menor diversidad en febrero ($H'=0.46375$). No existen diferencias significativas para el índice de Shannon ($F=0.692439$; $p>0.05$) para aves migratorias entre meses de muestreo.

6.4) Biometría de *Elaenia frantzii*

En total se anillaron 214 individuos de *Elaenia frantzii* a lo largo de los cinco años de muestreo. De estos 214 individuos, se logró determinar con certeza el sexo de 101 individuos obteniéndose una muestra de 58 machos y 43 hembras.

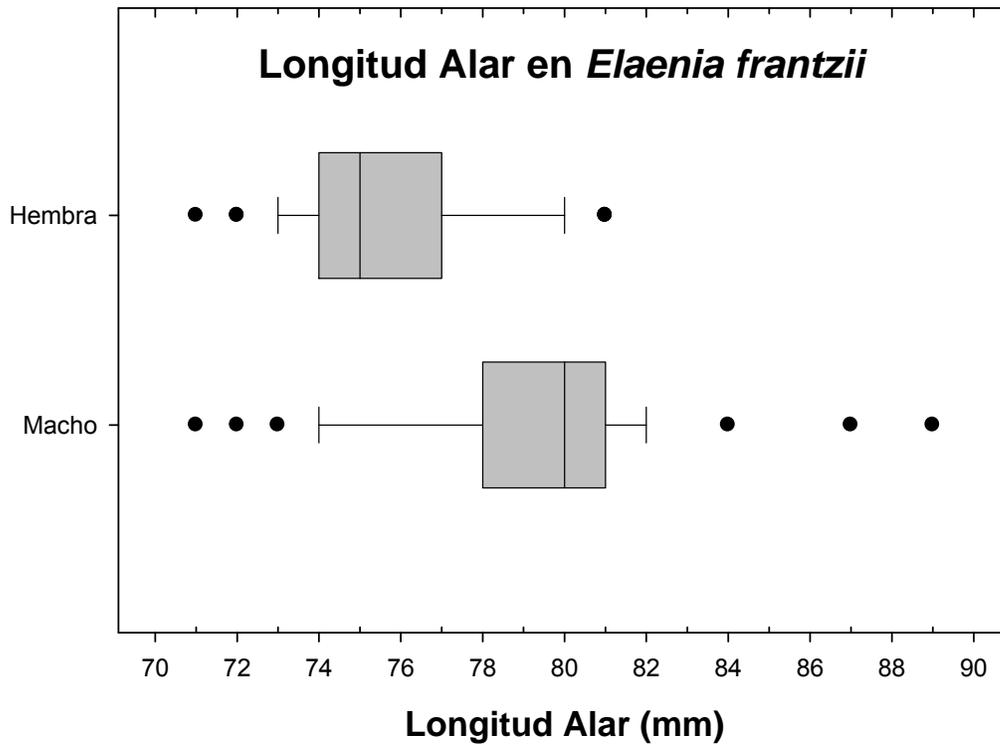
Cuadro 19: Datos de cuerda alar de machos y hembras conocidos de *Elaenia frantzii*

Machos	Hembras
71, 72, 73, 74, 74, 74, 75, 76, 76, 76, 77, 77, 78, 78, 78, 78, 79, 79, 79, 79, 79, 79, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 81, 81, 81, 81, 81, 81, 81, 81, 81, 81, 81, 81, 81, 81, 81, 82, 82, 82, 82, 82, 82, 82, 82, 84, 87, 89	71, 72, 72, 73, 73, 73, 74, 74, 74, 74, 74, 74, 74, 74, 75, 75, 75, 75, 75, 75, 75, 75, 75, 76, 76, 76, 76, 76, 76, 77, 77, 77, 78, 79, 79, 79, 80, 80, 81, 81, 81

Cuadro 20: Estadísticas Descriptivas de las muestras

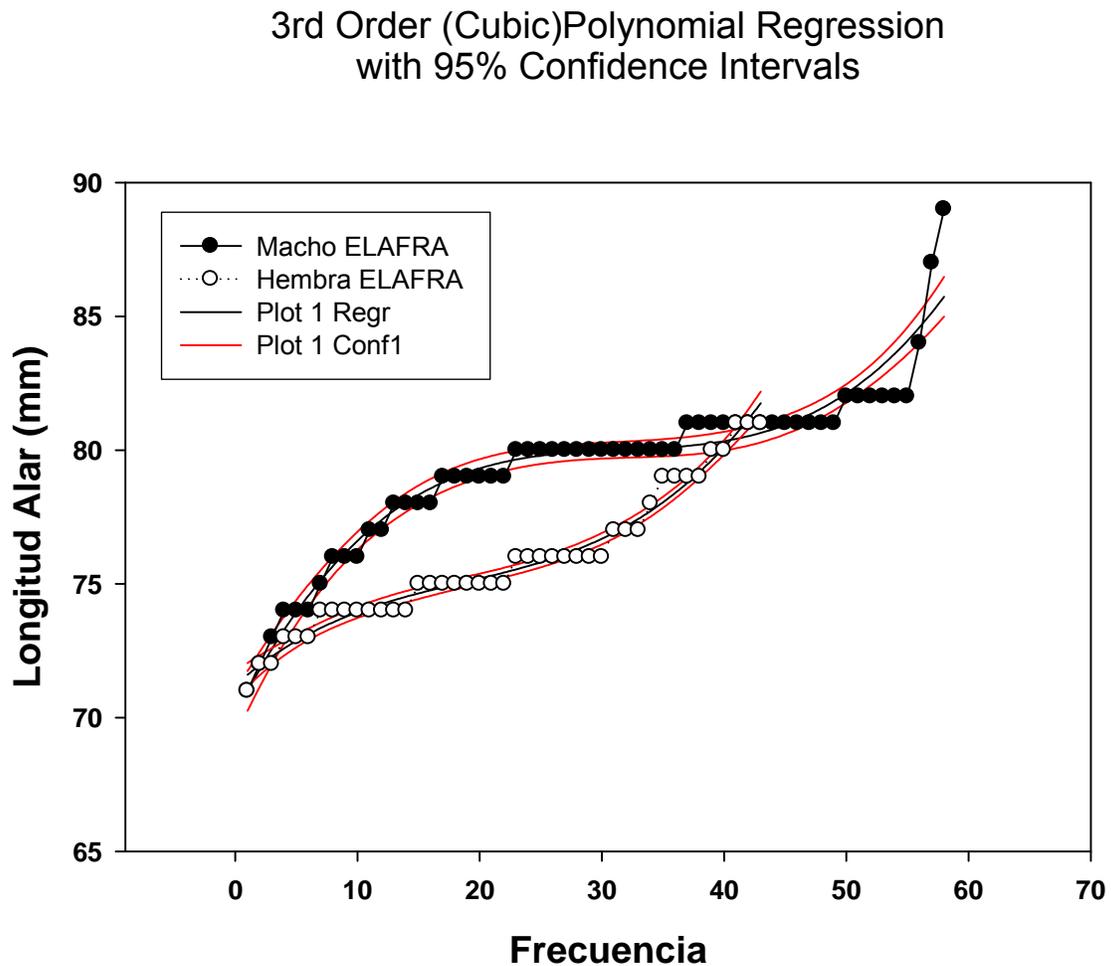
	Macho♂	Hembra♀
Muestra	58	43
Promedio (x)	79.414	75.860
Mediana	80.000	75.000
Dev Estándar (s)	3.185	2.550
Error Estándar (s)	0.418	0.389
95% CI	0.837	0.785
99%CI	1.114	1.049
Min	71.000	71.000
Max	89.000	81.000
Percentil 25%	78.00	74.00
Percentil 75%	81.00	77.00

Gráfico 21: “Box-plot” de longitud alar en *Elaenia frantzii*



El gráfico de cajas (“Box-plot”) ilustra el traslapa de las medidas de longitud de ala entre machos y hembras de la especie *Elaenia frantzii*. Las medianas y las medias no traslapan, lo que sugiere que existen diferencias entre la longitud de ala de machos y hembras; también se puede apreciar que tanto los percentiles de 25% y 75% no traslapan en las dos muestras. Sin embargo, el rango de los datos coincide en todas las observaciones con la excepción de los valores extremos de los machos (mayores de 81mm).

Gráfico 22: Regresión Polinomial de Tercer Orden (Cúbico)



El Gráfico 22 representa la regresión polinomial de tercer orden donde se pueden apreciar las frecuencias de longitud alar según el sexo en *Elaenia frantzii*. Se observa que aunque las frecuencias de longitud alar entre machos y hembras son diferentes, comparten medidas desde 71mm hasta 81mm; solamente machos presentan longitudes alares mayores de 81mm. Solo 3 individuos hembras presentaron cuerda alar de 81 mm, mientras que 13 individuos machos presentaron esta medida. Por otro lado, en las cuerdas alares menores, las hembras suelen tener mayores frecuencias que los machos. Hay 8 individuos hembras para la cuerda alar 74mm, mientras que para la misma medida en machos solo hay 3 individuos. Las formas de las frecuencias demuestran que los machos suelen tener medidas alares mayores que las hembras.

6.4.1) Intervalos de Confianza

La cuerda alar media de machos se encuentra entre 79.414 ± 0.418 , es decir, entre 78.996 y 79.832 milímetros, con una confianza del 68%. El Intervalo de Confianza del 95% para la cuerda alar media de machos es 79.414 ± 0.837 , o sea, entre 78.577 y 80.251 mm. El intervalo de Confianza del 99% es de 79.414 ± 1.114 , es decir, entre 78.3 y 80.528 mm.

La cuerda alar media de hembras se encuentra entre 75.86 ± 0.389 , es decir, entre 75.471 y 76.249 milímetros, con una confianza del 68%. El intervalo de confianza del 95% para la cuerda alar media de hembras es 75.86 ± 0.785 , o sea, entre 75.075 y 76.645 mm. El intervalo de confianza del 99% es de 75.86 ± 1.049 , es decir, entre 74.811 y 76.909 mm.

Cuadro 21: Intervalos de Confianza para las medias

I.C. de la Media de cuerda alar	Machos	Hembras
68%	78.996 – 79.832 mm	75.471-76.249 mm
95%	78.577 - 80.251 mm	75.075 - 76.645 mm
99%	78.3 - 80.528 mm	74.811 - 76.909 mm

El error típico de la diferencia entre las dos medias muestrales es 0.571. El intervalo de confianza del 95% de la diferencia de las dos medias poblacionales es 3.554 ± 2.531 , es decir 1.023 (limite inferior) y 6.085 (limite superior).

6.4.2) Pruebas de Normalidad

Las hipótesis de las pruebas de normalidad son Hipótesis nula: las observaciones tienen distribución normal; versus Hipótesis alternativa: las observaciones no tienen distribución normal.

Prueba Shapiro-Wilks (modificado) calculado con InfoStat, 2004

Variable	n	Media	D.E.	W*	p-valor
Long de ala	101	77.90	3.41	0.95	0.0033

En este caso hay evidencia para rechazar el supuesto de distribución normal ($p=0.0033$) ya que el valor de p es menor que $p < 0.05$.

Prueba Bondad de Ajuste (Kolmogorov) calculado con InfoStat,2004

Variable	Ajuste	Media	varianza	n	Estadist D	p-valor
Long de ala	Normal (0,1)	77.90	11.63	101	1.00	<0.0001

En la prueba de Bondad de Ajuste (Kolmogorov), un valor de p menor al nivel de significancia sugiere el rechazo de la Hipótesis nula. Como el valor $p < 0.0001$ se concluye que la muestra no se ajusta al modelo distribucional propuesto (distribución normal).

Las dos pruebas apoyan la decisión de rechazar la hipótesis nula que las observaciones tienen distribución normal y se acepta la hipótesis alternativa que las observaciones no tienen distribución normal.

6.4.3) Prueba de Wilcoxon (Mann-Whitney U)

La prueba U de Mann-Whitney mostró que la diferencia entre los valores de las medianas de los dos grupos es mayor que la esperada por casualidad; existe una diferencia estadísticamente significativa ($p = < 0.0001$) entre las dos muestras.

Prueba Wilcoxon (Mann-Whitney) calculado con InfoStat,2004

Gr 1	Gr. 2	n 1	n 2	Mediana 1	Mediana 2	W	p(2 colas)
F	M	43	58	75.00	80.00	1421.50	<0.0001

VII- DISCUSION

7.1) Riqueza de especies

Los resultados reflejan que se ha logrado muestrear la mayoría de las especies de aves presentes en el bosque nuboso. Sin embargo, es importante recalcar que se trata de especies de sotobosque que se pueden capturar con redes de niebla estándar de manera regular.

Existen en la lista ocho especies de las cuales se capturaron un solo individuo durante los cinco años de muestreos. Esto se puede deber a que su captura fue “accidental” o que en realidad sus poblaciones presentan densidades o números muy bajos. De las ocho especies con solo una ocasión de captura 3 son aves migratorias (*Dendroica caerulescens*, *Dendroica townsendi*, y *Passerina cyanea*) y 5 son aves residentes (*Piculus rubiginosus*, *Lepidocolaptes souleyetti*, *Thamnophilus doliatus*, *Tityra semifasciata*, e *Hylophilus decurtatus*).

En el caso de las aves residentes capturadas en una sola ocasión es probable que tengan poblaciones bajas, y por lo tanto probabilidad de captura muy baja, posiblemente por estar en el límite de su hábitat como *H. decurtatus* y *T.doliatus* que son más comunes en hábitats un poco más secos y de menor altura (Stiles & Skutch, 1989). También puede ser por captura accidental como en el caso de *P.rubiginosus* y *T.semifasciata*; “accidental” porque son especies que no son comunes capturar en redes de niebla a nivel de sotobosque por ser especies de dosel (Stiles & Skutch, 1989).

Por otro lado, la Gráfica 9 representa la curva de acumulación de especies migratorias y aunque también demuestra un comportamiento asintótico, la curva de especies únicas presenta un comportamiento interesante. Aunque la curva de especies únicas llega al cero, indicando que se han muestreado la mayoría de las especies, esta lo hace de forma lenta, incluso retrasándose 6 muestreos antes de llegar a cero. De igual manera, las curvas del Índice de Chao y de riqueza observada llegan al nivel asintótico de forma “escalonada”. La razón probable de este comportamiento es que hay especies migratorias “residentes” y especies migratorias “de paso” en el Volcán Mombacho. Es decir, existen especies migratorias, como *Hylocichla mustelina* por ejemplo, cuyo destino migratorio es el bosque nuboso del Volcán Mombacho y permanecen allí durante la época de invernación; y especies, quizás como *Dendroica caerulescens*, que utilizan el

bosque nuboso como parada migratoria en su viaje más al sur. Debido a que la estadía de estas especies “de paso” en el bosque es de forma esporádica, tomará mas tiempo muestrearlas todas. Es posible que esta es la razón de las capturas únicas de las tres especies migratorias (*Dendroica caerulescens*, *Dendroica townsendi*, y *Passerina cyanea*), que pueden estar utilizando el bosque nuboso como corredor o parada durante su migración.

Cabe señalar que la lista de especies migratorias capturadas durante el proyecto han rendido reportes nuevos para el Volcán, e incluso la confirmación de una especie esperada para el país (Martínez-Sánchez, et al. 2000): la Reinita Azulinegra (*Dendroica caerulescens*) capturada y anillada durante la temporada 2005-2006.

De las especies capturadas solamente el Saltarín Toledo (*Chiroxiphia linearis*) tiene criterio de importancia para la conservación designado por BirdLife International bajo la categoría A3 de ser un ave característica del bioma de la Vertiente Árida del Pacífico. (Zolotoff et al. 2006). Es interesante que aunque este es el límite extremo de su distribución altitudinal (de 0 a 1300 m, Martínez-Sánchez, en publicación), se encuentra una buena población ya que a lo largo del estudio se lograron anillar 44 individuos y se escucharon cantos y llamados de cortejo.

Son seis especies de aves migratorias capturadas durante los cinco años de muestreo que están incluidas en la lista de Especies de Importancia Continental para Estados Unidos y Canadá del Plan de Conservación de Aves Terrestres de Norte América de Compañeros en Vuelo/Partners in Flight (Rich et al. 2004). Las especies incluidas en el Watch List (Especies a observar) por ser moderadamente abundantes o dispersas pero con disminuciones de población o graves amenazas son *Hylocichla mustelina*, *Helmitheros vermivorus*, y *Oporornis formosus*. Las especies de manejo adicional por presentar un alto porcentaje de su población global en un solo bioma (durante la reproducción o la invernación) presentes en el área de estudio son *Vermivora peregrina*, *Seiurus motacilla*, y *Passerina cyanea*.

Debido a la presencia en el bosque nuboso de estas especies migratorias de importancia de conservación, y la importancia de este bosque tanto como hábitat de paso como invernación, se

respalda la identificación del Volcán Mombacho como Área Prioritaria para la Conservación de Aves Migratorias Neotropicales en Nicaragua (Morales et al., 2007).

7.2) Abundancia de especies

La familia con mayor representatividad es la familia Parulidae (10 especies), sin embargo, esta no es una de las más abundantes (apenas 9.42%); por otro lado, la familia Tyrannidae con una representatividad de solo 3 especies, es la más abundante (35.88%).

Las especies residentes más abundantes son *Elaenia frantzii* y *Lampornis calolaema*. La abundancia de estas especies en el bosque nuboso del Volcán Mombacho puede deberse a que es el hábitat ideal para estas especies, los que las hace especialistas. *Lampornis calolaema* se encuentra en Nicaragua en bosques nubosos de la región Pacífica de los 800 a 1300 metros (Martínez-Sánchez, en publicación), siendo el Volcán Mombacho el límite norte de distribución de esta especie (Martínez-Sánchez, 1988) lo que prácticamente convierte al Volcán Mombacho y el Volcán Madera, como los únicos sitios en el país donde encontrar esta especie de colibrí. A nivel nacional *Elaenia frantzii* es una especie abundante entre los 1000-2000 metros (Martínez-Sánchez, en publicación). Este aspecto es interesante al coincidir con Martínez-Sánchez et al. (2001) en que los bosques nubosos albergan muchas especies con rangos de distribución muy pequeños. Por otro lado, *Hylocichla mustelina* es una especie migratoria ampliamente dispersa en el país y común de los 0-1600 metros (Martínez-Sánchez, en publicación).

Los resultados reflejan que en la Temporada II se obtuvo la mayor abundancia de aves (313 capturas), esto coincide con el mayor esfuerzo de captura con 1,325.36 horas/red. Igualmente, la Temporada V fue la menos abundante con 104 capturas, correspondiendo con el menor esfuerzo de captura de 855.59 horas/red. Sin embargo, la Temporada I es la que tiene mayor abundancia relativa de aves al obtener 0.39 aves por hora/red; la Temporada IV es la de menor abundancia relativa al obtener solo 0.12 aves por hora/red; esto coincide con los resultados de la prueba de rangos múltiples que señalan a las Temporadas I y IV como las temporadas con abundancias diferentes a las demás. .

Es sumamente interesante que la temporada de menos abundancia y abundancia relativa de aves migratorias, 30 capturas y 0.04 aves/hora-red respectivamente, coinciden con la Temporada IV (2005-2006). Esta también es la temporada de menor riqueza de aves migratorias (6 especies) y de menor diversidad de especies según el índice de Shannon ($H' = 0.992$). Es posible que esto es debido a la violenta temporada de huracanes que se experimentó en el otoño del 2005.

Una inspección detallada de la actividad de aves migratorias durante los meses de diciembre del estudio revela una clara disminución de actividad. De cinco especies de aves migratorias capturadas en cada año anterior, se llegó a capturar solamente dos en diciembre de 2006. Las dos especies migratorias en cuestión son *Hylocichla mustelina* (5 individuos) y *Seiurus aurocapillus* (4 individuos). Las condiciones climáticas adversas durante la migración de otoño pudieron causar altas mortalidades en las aves migratorias y/o que las sobrevivientes se extraviaran y no llegaran a sus sitios de invernación o paso regulares. La Temporada IV también presentó baja abundancia para aves residentes, por lo que la disminución en el número de aves capturadas pudo estar influenciada por condiciones climáticas locales.

Migratorias Diciembre						
Meses/ Años	2002	2003	2004	2005	2006	Total
Toda Captura	25	42	21	13	15	116
Nuevas	24	34	16	9	12	167
Riqueza de Sp.	5	5	5	2	4	

Morales & Osorno (1999) encontraron una disminución marcada en la abundancia de las aves en el bosque latifoliado y cafetales de sombra en el Volcán Mombacho días después del Huracán Mitch en octubre de 1998. Uno de los efectos más sorprendentes mencionado repetidamente por los pobladores después del Huracán Joan en 1988 en la Costa Atlántica fue la virtual ausencia de aves en los días después de la tormenta y por varios meses después. (Will, 1991). Yih et al. (1989) corroboraron esos comentarios, sin embargo, no realizaron censos o muestreos de aves. Will (1991), al encontrar una abundancia relativa de aves alta a los 16 meses y medio después del huracán, concluyó que lo más probable es que muchas aves si sobrevivieron a la tormenta pero se concentraron en parches locales, cantando menos y manteniéndose inconspicuas, hasta empezar a emerger cuando parches de bosques en regeneración se hicieron disponibles.

Existe una diferencia significativa en la riqueza de aves según los meses, siendo el mes de marzo el más rico. Al separar la riqueza en residentes y migratorias, vemos que para las aves residentes hay diferencia entre meses ($F=4.60523$; $p<0.05$), mientras que para migratorias no hay diferencias significativas ($K=2.89937$; $p>0.05$). Al revisar los resultados de la abundancia de aves por meses, también obtenemos diferencias significativas para residentes ($F=6.53845$; $p<0.05$), no así para migratorias ($F=0.828556$; $p>0.05$). La razón probable para este aumento de comportamiento, tanto en riqueza como abundancia, para aves residentes en el mes de marzo, es que es el inicio de la época reproductiva (Stiles & Skutch, 1989) lo que trae consigo un aumento en actividad (forrajeo, cortejo, construcción de nidos, etc.).

7.3) Diversidad de especies

La Temporada III es la que presentó mayor diversidad según el índice de Shannon ($H'=1.123$) y, y también coincide con la temporada de mayor riqueza (27 especies).

La Temporada IV es la de menor diversidad según el índice de Shannon ($H'=0.992$). La Temporada IV también corresponde a la de menor riqueza de especies (20 especies), y menor abundancia, y abundancia relativa.

El índice de Shannon si presenta diferencias significativas entre temporadas. No existen diferencias significativas para el índice de Shannon entre meses.

7.4) Biometría de *Elaenia frantzii*

Los resultados determinan que existe una diferencia entre la cuerda alar de machos y hembras de *Elaenia frantzii*. Sin embargo, existe mucho traslape entre las medidas de machos y hembras, por lo que no se puede establecer un rango conclusivo para la determinación del sexo, con la excepción de que los individuos que sobrepasan los 81mm de cuerda alar pueden distinguirse sin duda como machos.

Sin embargo, aunque existe traslape en las medidas de machos y hembras, se podrían utilizar estos rangos en conjunto con otras claves para lograr determinar el sexo en casos que existan sospechas. Por ejemplo, un individuo con protuberancia cloacal 1 (pequeña) y cuerda alar 79

mm podría sexarse como macho, ya que la mayoría de los machos presentan medidas de cuerda alar mayores de 78mm; alternatively un individuo con protuberancia cloacal 1 y cuerda alar 75mm debería determinarse como sexo U (desconocido). Así, siguiendo la recomendación de Pyle (1997) que no debe utilizarse solamente este criterio para la determinación del sexo, sino que utilizarlo en combinación con otras características.

Revisando los datos de anillamiento de los últimos cinco años en el bosque nuboso de la Reserva Natural Volcán Mombacho, existen 261 ocasiones de captura de *Elaenia frantzii* donde el sexo quedó registrado como no determinado (U). De estas 261 aves, se podrían determinar como machos un total de 93 individuos bajo el criterio de cuerda alar mayor de 81 mm que se ha determinado aquí.

Según Pyle (1997) en la familia de los mosqueros tiranos (Tyrannidae) los machos son ligeramente más grandes que las hembras. Las características sexuales durante la época reproductiva son confiables aunque los machos usualmente presentan protuberancias cloacales reducidas y los machos de algunas especies desarrollan parches de incubación parciales. En el caso de *Elaenia frantzii*, se podría utilizar la rangos de cuerda alar establecidos aquí para aclarar dudas de la determinación del sexo en individuos con otras características no totalmente desarrolladas.

El dimorfismo sexual de tamaño es una característica común de muchas especies de aves. Las diferencias en el tamaño corporal entre machos y hembras puede reflejar la acción de factores de selección y soluciones de costo-beneficio que actúan para optimizar el rendimiento de las aves en su ambiente. (Santiago-Alarcon & Parker, 2006). Owens & Hartley (1998) encontraron que la razón del dimorfismo sexual en aves está correlacionada con diferentes aspectos de su comportamiento reproductivo y social. El dimorfismo en tamaño es usualmente atribuido a competencia intrasexual o a diferencias en los cuidados paternos. Los resultados de Owens & Hartley (1998) sugieren que la competencia intrasexual puede ser la fuerza más importante en la evolución del dimorfismo en tamaño.

VIII- CONCLUSIONES

En base a los resultados de este estudio, se concluye que:

1) Se han logrado muestrear la mayoría de las especies de aves de sotobosque, tanto migratorias como residentes, que utilizan el bosque nuboso en el Volcán Mombacho. El bosque nuboso de la Reserva Natural Volcán Mombacho posee 38 especies de aves de sotobosque, pertenecientes a 17 familias. De estas 38 especies, 14 son especies migratorias Neárticas-Neotropicales y 24 son especies residentes. Las familias con mayor riqueza de especies en el bosque nuboso son Parulidae (10) y Trochilidae (5). La riqueza de especies residentes es significativamente diferente en el mes de marzo ($F=4.60523$; $p<0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula de que no existen diferencias de riqueza entre meses.

2) La Reserva Natural Volcán Mombacho es un importante refugio para aves migratorias de importancia para la conservación, tanto como hábitat de invierno como hábitat de paso o migración.

3) Durante el muestreo de cinco años se capturaron un total de 1073 aves con un esfuerzo de captura de 5,107.26 horas/red (con abundancia relativa de 0.21 aves por hora/red). Las especies más abundantes en el bosque nuboso del Volcán Mombacho son *Elaenia frantzii*, *Lampornis calolaema* e *Hylocichla mustelina*. La Temporada I (2002-2003) presentó mayor abundancia relativa con 0.39 aves por hora/red. Existen diferencias significativas de la abundancia de aves entre meses ($F=3.47399$; $p<0.05$), obteniéndose la mayor abundancia de aves en el mes de marzo y la menor en enero; por lo que se rechaza la hipótesis nula de que no existen diferencias en la abundancia entre meses. Se acepta la hipótesis alternativa de que la abundancia de aves es diferente entre meses.

4) Según el índice de Shannon el mes más diverso es marzo ($H'=0.932$), tanto para residentes ($H'=0.7432$) como migratorias ($H'=0.576$). El mes menos diverso es febrero ($H'=0.858$). La Temporada III (2004-2005) presentó mayor diversidad según el Índice de Shannon ($H'=1.123$). ($H'=0.576$) y la menor diversidad en febrero ($H'=0.46375$). No existen diferencias significativas

para el índice de Shannon ($F=0.475993$; $p>0.05$) para todas las aves entre meses, por lo que se acepta la hipótesis nula de que no existen diferencias en diversidad entre meses.

5) Existe diferencia significativa entre la cuerda alar de machos y hembras de *Elaenia frantzi*, por lo que se rechaza la hipótesis nula de igualdad entre sexos, a favor de la hipótesis alternativa de que existen diferencias significativas entre longitud de ala entre machos y hembras de esta especie. Se pueden distinguir sin duda como machos los individuos que sobrepasen los 81 mm de cuerda alar.

IX- RECOMENDACIONES

1) A proyectos de monitoreo constante de aves, tanto en Mombacho como otras áreas:

- Tomar la mayor cantidad de datos morfológicos posibles de cada individuo capturado; de no ser posible, establecer una especie residente clave a la cual tomarle los datos. De especial interés es la cuerda alar, longitud de cola y peso exacto (utilizando preferiblemente pesa digitalizada), para establecer una línea base de esta información.

- Utilizar medidas de cuerda alar mayores de 81 mm para determinar sin duda el sexo masculino en *Elaenia frantzii*.

- Determinar los rangos de cuerda alar según sexo de otras poblaciones de *Elaenia frantzii* en el país, de especial interés, la población del Volcán Madera en Ometepe, Rivas.

2) Al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA):

- Facilitar el intercambio de información de campo entre estaciones de monitoreo para determinar y comparar los rangos biométricos de especies y realizar comparaciones de los parámetros poblacionales entre diferentes áreas del país.

- Publicar o hacer disponibles en bibliotecas virtuales gratuitas los estudios resultantes de los proyectos de monitoreo de aves.

- Apoyar la implementación de estaciones de monitoreo de aves en áreas protegidas.

3) A Fundación Cocibolca, ONG co-manejante de la Reserva Natural Volcán Mombacho:

- Continuar apoyando los monitoreos de aves en el bosque nuboso, especialmente como herramienta de manejo en vista de la nominación como Área Importante para Aves.

- Ampliar los monitores de aves para obtener información de los parámetros poblacionales a lo largo del año.

- Iniciar un proyecto de anillamiento de colibríes, considerando la gran riqueza y abundancia de esta familia en el bosque nuboso de Mombacho.

4) Al Departamento de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua:

- Participar activamente en los proyectos de campo ornitológicos, a través de las prácticas profesionales o asignaturas de zoología, educación ambiental y fauna.

- Promover la investigación en el campo de la fauna silvestre al involucrarse con estaciones permanentes de monitoreo de aves.

X- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AOU. 1998. **Check-list of North American birds**. 7 ed., Allen Press

Arroliga, O. 1997. **Monitoreo de aves en cafetales bajo sombra en la Reserva Natural Volcán Mombacho**. En: MESOAMERICANA. 1998. **Memorias de II Congreso y III Asamblea General de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación**. Managua, Nicaragua.

Atwood, J. 1979. **Estudio Florístico del Volcán Mombacho**. Missouri Botanical Garden.

Begon, M; Townsend, C.R.; Harper, J. 2006. **Ecology: From Individuals to Ecosystems**. 4 edición. Blackwell Publishing

Bairlein, F.; Berthold, P.; Dhondt, A.; Jenni, L.; Peach, W.; Spina, F.; & Wassenaar, R. 1994. **El Anillamiento de Aves: Herramienta Científica y de Gestión Ambiental**. EURING, SEO/BIRDLIFE.

Castañeda, E.; Morales, S.; Obregón, F.; Osorno, D.; Ramírez, F.; & Zolotoff, J.M. 2000. **Estado Actual de la Vegetación del Volcán Mombacho**. Fundación Cocibolca. PROARCA/CAPAS. Nicaragua.

Chao A. 1987. **Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability**. Biometrics 43 (4):783-791

Colinvaux, P. A. 1973. **Introduction to Ecology**. Wiley.

Colwell, R.K. 2005. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 7.5. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>

Colwell, R.K. & Coddington, J.A. 1994. **Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation**. Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B) 345: 101-118.

Del Hoyo, J.; Elliot, A.; Christie, D. (eds) 1992. **Handbook of the Birds of the World**. Lynx Edicions.

DeSante, D.; Sillet, S.; & Siegel, R. 2002. **Resumen del Protocolo Piloto Propuesto para el Programa MoSI (Monitoreo de Sobrevivencia Invernal) para 2002-2**. The Institute for Bird Populations, Point Reyes, California.

Diaz, F. & Weaver, P. 1999. **Estudio de la estructura y composición del bosque nuboso**.

Fowler, J. & Cohen, L. 1999. **Estadística básica en Ornitología**. SEO/BirdLife. Madrid.

Gaunt, A; Oring, L; Able, K; Anderson, D; Baptista, L; Barlow, J; & Wingfield, J. 1999. **Guía para la Utilización de Aves Silvestres en Investigación**. El Consejo de Ornitología, Washington, DC.

Greenberg, R. 1993. **Uniando las Américas: Aves Migratorias en Costa Rica y Panamá.** Smithsonian Migratory Bird Center. Washington, D.C.

Gutiérrez Espeleta, E. 2000. **Métodos estadísticos para las ciencias biológicas.** EUNA, Heredia, Costa Rica.

Hussell, J.T. David; & Ralph, C. John. 1998. **Recommended Methods for monitoring Bird Populations by Counting and capture of Migrants.**

Howell, S.N.G; & Webb, S. 1995. **A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America.** Oxford University Press.

Hunt, B. 1994. **Wing Chord differences in Common Grackles Relating to Sex and Age.** North American Bird Bander. April-June 1994.

Incer, J. 1995. **Geografía dinámica de Nicaragua Tomo I.** Editorial Hispamer. Nicaragua.

InfoStat. 2004. **InfoStat, versión 2004. Manual del Usuario.** Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.

IUCN. 2006. **IUCN Red List of Threatened Species.** URL: <http://www.iucnredlist.org/>

Martínez-Sánchez, J. 1988. **Estudio Biogeográfico Comparativo de la avifauna de cuatro áreas montañosas de Nicaragua.** Managua, Nicaragua.

Martínez-Sánchez, J. 1999. **Glosario de preguntas y respuestas sobre la Fundación Cocibolca y la Reserva Natural Volcán Mombacho.** Segunda Edición. Fundación Cocibolca, Managua, Nicaragua. 22 p.

Martínez-Sánchez, J. (en publicacion). **Lista Patrón de las aves de Nicaragua.** Segunda Edicion. Alianza para las Areas Silvestres, Managua, Nicaragua.

Martínez-Sánchez, J.; Castañeda, E.; & Zolotoff, J. 2000. **Lista Patrón de las aves de Nicaragua.** Primera Edicion. Fundación Cocibolca, Managua, Nicaragua. 59 p.

Martínez-Sánchez, J; Maes, J; van den Berghe, E; Morales, S; & Castañeda, E. 2001. **Biodiversidad Zoológica en Nicaragua.** MARENA/PNUD. Nicaragua. 174 p.

Matamoras, J. 1998. **Diversidad y Abundancia de la avifauna de las haciendas cafetaleras del Volcán Mombacho.** Resumen En: MESOAMERICANA. 1998. **Memorias de II Congreso y III Asamblea General de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación.** Managua, Nicaragua.

McAleece, N. 1997. **Biodiversity Professional Beta.** The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science. USA.

Meyrat, A. 2001. **Estado de Conservación de los Ecosistemas de Nicaragua**. PNUD/MARENA

Milan Rivera, F; Vides, R; Wong, G; & Hays, C. **Manejo y monitoreo de las aves residentes y migratorias y sus hábitats en América Latina y el Caribe: un punto de vista interamericano**.

Morales, S & Osorno, D. 1999. **Avifauna en bosque y cafetal con sombra de la Reserva Natural Volcán Mombacho**. Resumen En: MESOAMERICANA. 1999. **Memorias de III Congreso y IV Asamblea General de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación**. Nueva Guatemala de la Asunción, Guatemala.

Morales, S; Hernandez, S; Zolotoff, JM. 2007. **Identificación de Areas Prioritarias para la Conservación de Aves Migratorias Neotropicales en Nicaragua**. Proyecto: Selección de Areas Importantes para Aves (IBAs). Fundacion Cocibolca.

National Geographic Society. 1987. **Field Guide to the Birds of North America**. 2ª. Edición.

Ojasti, J. 2000. **Manejo de fauna silvestre neotropical**. Venezuela

Owens, I & Hartley, I. 1998. **Sexual dimorphism in birds: why are there so many different forms of dimorphism?** Proc. R. Soc. Lond. **B** (1998) **265**, 397-407

Perez, A.M. 2004. **Aspectos conceptuales, analisis numerico, monitoreo y publicaciones de datos sobre biodiversidad**. 1 edicion. MARENA-ARAUCARIA. Managua.

Perez, A.M.; Sotelo, M.; Ramirez, F.; Ramirez, I.; Lopez, A.; Siria, I. 2005. **Conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles de Matiguas y Rio Blanco (Matagalpa, Nicaragua)**. Ecosistemas: Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente.

Pyle, Peter. 1997. **Identification Guide to North American Birds Part I**. Slate Creek Press. Bolinas, California.

Ralph, C.J; Geupel, G.; Pyle, P; Martin, T.; DeSante, D; & Mila, B. 1996. **Manual de Métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres**. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 44 p.

Ralph, C.J.; Widdowson, M.; Widdowson, B.; O'Donnell, B.; & Frey, R.I. 2001. **Tortuguero Bird Monitoring Station Protocol**. The Tortuguero Integrated Bird Monitoring Program.

Rich, T.D., C.J. Beardmore, H. Berlanga, P.J. Blancher, M.S.W. Bradstreet, G.S. Butcher, D.W. Demarest, E.H. Dunn, W.C. Hunter, E.E. Inigo-Elias, J.A. Kennedy, A.M. Martell, A.O. Panjabi, D.N. Pashley, K.V. Rosenberg, C.M. Rustay, J.S. Wendt, T.C. Will. 2004. **Partners in Flight North American Landbird Conservation Plan**. Cornell Lab of Ornithology. Ithaca, NY.

Ridgely, J.; & Gwynee, J. 1989. **A Guide to the Birds of Panama with Costa Rica, Nicaragua, and Honduras.** Segunda Edición. Princeton University Press

Santiago-Alarcon, D. & Parker, P. 2006. **Sexual Size Dimorphism and Morphological Evidence supporting the recognition of two subspecies in the Galapagos Dove.** The Condor: Vol. 109, No. 1, pp. 132-141

Sibley, D. 2000. **The Sibley Guide to Birds.** National Audubon Society. Chanticleer Press, Inc.

Shannon, C. & Weaver, W. 1949. **The mathematical theory of communication.** University of Illinois Press, Urbana, 125pp.

StatGraphics Plus. 1994. **StatGraphics Plus 5.0,** 1994-2000. Statistical Graphics Corp.

Stiles, F.G. & Skutch, A.F. 1989. **A Guide to the Birds of Costa Rica.** Cornell University Press.

Vilchez, S.; Harvey, C.; Sanchez, D.; Medina, A.; Hernandez, B. 2004. **Diversidad de aves en un paisaje fragmentado.** *Encuentro* 68: 60-75.

Walsh, B. 1999. **Diversidad de Ecosistemas.** En: **Biodiversidad en Nicaragua: Un estudio de país.** MARENA.

Will, T. 1991 **Birds of a Severely Hurricane-Damaged Atlantic Coast Rain Forest in Nicaragua.** *Biotropica* 23 (4a): 497-507

Wikipedia. 2007. **La Enciclopedia Libre.** <http://es.wikipedia.org/wiki/Aves>

Yih, K.; Boucher, D.H.; Vandermeer, J.H.; Zamora, N. 1989. **Efectos ecologicos del huracán Joan en el bosque tropical húmedo del sureste de Nicaragua a los cuatro meses: posibilidades de regeneración del bosque y recomendaciones.** Centro de Investigaciones y Documentación de la Costa Atlántica (CIDCA), Managua, Nicaragua.

Zar, J.H. 1999. **Biostatistical Analysis.** 4ta edición. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, EU.

Zenatello, M. & Kiss, J.B. 2005. **Biometrics and sex identification of the Rose-Coloured Starling *Sturnus roseus*.** *Ringin & Migration* (2005) **22**, 163-166

Zolotoff-Pallais, J; Morales, S; Torrez, M. 2006. **Important Bird Areas (Áreas Importantes para Aves) en Nicaragua: Selección Preliminar.** Fundación Cocibolca/ALAS/BirdLife International

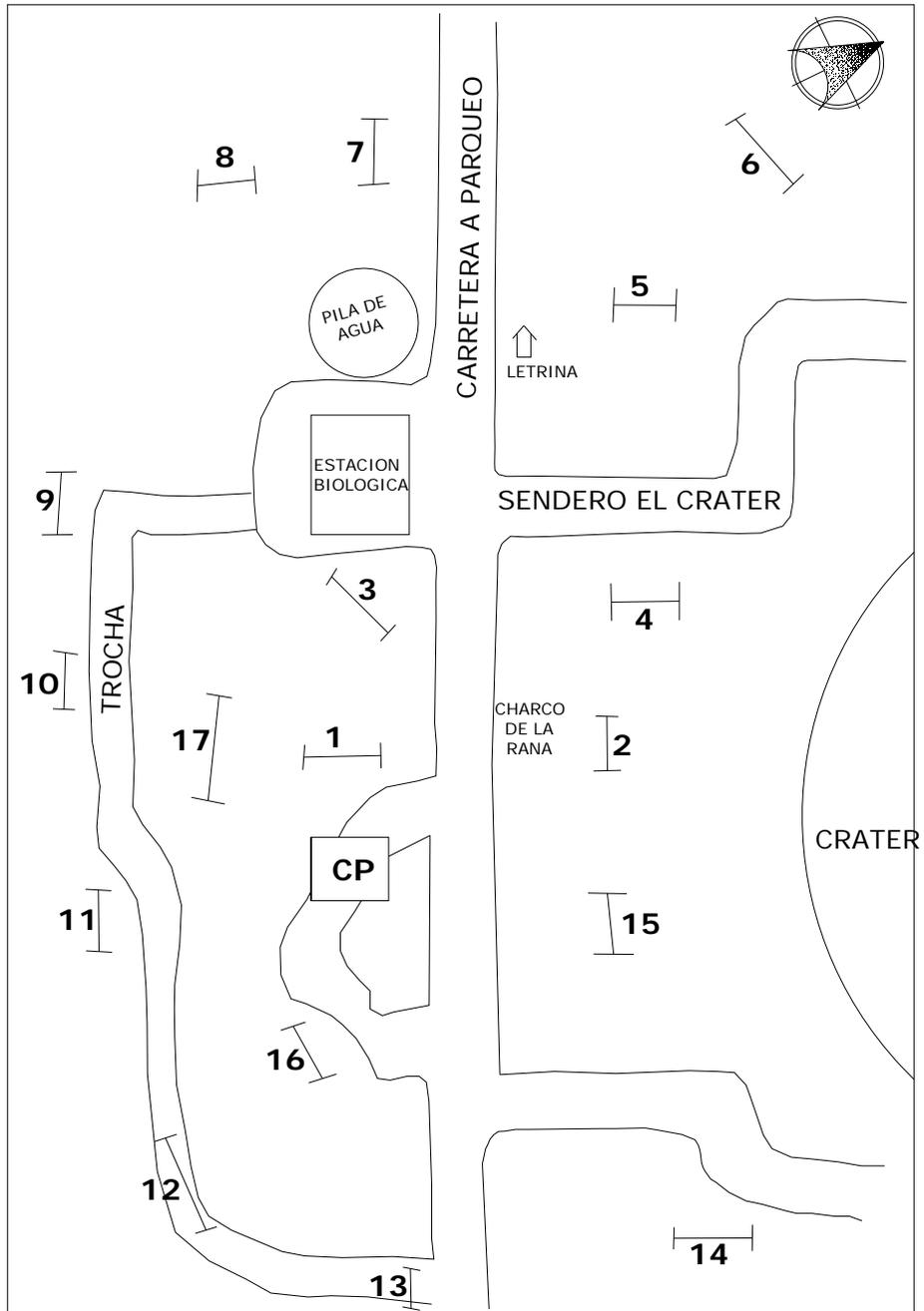
XI- ANEXOS

Anexo I: Aves capturadas en el bosque nuboso durante los muestreos con redes de niebla del proyecto MoSI entre diciembre 2002 y marzo 2007 (M=Migratorio, R=Residente)

ESTATUS	NOMBRE EN ESPAÑOL / CIENTIFICO	Temporadas				
		I	II	III	IV	V
PALOMAS y TORTOLAS COLUMBIDAE						
R	Paloma Coliblanca <i>Leptotila verreauxi</i>	X	X	X	X	X
COLIBRIES TROCHILIDAE						
R	Ermitaño Enano <i>Phaethornis striigularis</i>	X	X	X	X	
R	Zafiro Colidorado <i>Hylocharis eliciae</i>	X		X	X	X
R	Amazilia Rabiazul <i>Amazilia saucerrottei</i>	X	X	X	X	X
R	Amazilia Canela <i>Amazilia rutila</i>			X	X	
R	Montañas Gorgipúrpura <i>Lampornis calolaema</i>	X	X	X	X	X
GUARDABARRANCOS MOMOTIDAE						
R	Guardabarranco Azul <i>Momotus momota</i>	X	X	X	X	X
CARPINTEROS PICIDAE						
R	Carpintero Alidorado <i>Piculus rubiginosus</i>			X		
HOJARASQUEROS Y TREPATRONCOS FURNARIIDAE						
R	Trepatronco Pardo <i>Dendrocincla fuliginosa</i>	X	X	X		
R	Trepatronco Rojizo <i>Dendrocincla homochroa</i>			X	X	X
R	Trepatronco Cabecirrayado <i>Lepidocolaptes souleyetii</i>					X
HORMIGUEROS Y BATARAS THAMNOPHILIDAE						
R	Batará Búlico <i>Thamnophilus doliatus</i>		X			
MOSQUITEROS TIRANOS TYRANNIDAE						
R	Elenia Montañera <i>Elaenia frantzii</i>	X	X	X	X	X
R	Mosquitero Oliváceo <i>Mionectes oleagineus</i>	X	X	X	X	X
R	Piquichato Norteño <i>Platyrinchus cancrorninus</i>	X				X
GENEROS DE INSERCIÓN DUDOSA						
R	Titira Carirroja <i>Tityra semifasciata</i>	X				
SALTARINES PIPRIDAE						
R	Saltarín Toledo <i>Chiroxiphia linearis</i>	X	X	X	X	X
VIREOS VIREONIDAE						
R	Verdillo Menudo <i>Hylophilus decurtatus</i>			X		
CHARRALEROS y CHOCHINES TROGLODYTIDAE						
R	Charralero Rufiblanco <i>Thryothorus rufalbus</i>	X	X	X	X	X
R	Charralero Culirrufo <i>Thryothorus modestus</i>			X	X	X
ZORZALES TURDIDAE						
M	Zorzal Ustulado <i>Catharus ustulatus</i>	X	X	X	X	X
M	Zorzal Grande <i>Hylocichla mustelina</i>	X	X	X	X	X
R	Sensontle Pardo <i>Turdus grayi</i>		X			

REINITAS PARULIDAE						
M	Reinita Verduzca <i>Vermivora peregrina</i>	X	X	X		X
M	Reinita Bicolor <i>Dendroica townsendi</i>					X
M	Reinita Trepadora <i>Mniotilta varia</i>	X		X		X
M	Reinita Anteada <i>Helmitheros vermivorus</i>	X	X		X	
M	Reinita Andarina <i>Seiurus aurocapilla</i>	X	X	X	X	X
M	Reinita Acuática Norteña <i>Seiurus noveboracensis</i>		X			X
M	Reinita Acuática Cejiblanca <i>Seiurus motacilla</i>		X	X		X
M	Reinita Cachetinegra <i>Oporornis formosus</i>					X
M	Reinita Gorrinegra <i>Wilsonia pusilla</i>	X	X	X	X	X
M	Reinita Azulinegra <i>Dendroica caerulescens</i>				X	
TANGARAS THRAUPIDAE						
R	Tángara Hormiguera Coronirroja <i>Habia rubica</i>	X		X		X
M	Tángara Veranera <i>Piranga rubra</i>		X			
EMBEREZIDOS EMBERIZIDAE						
R	Saltón Gorgiblanco <i>Buarremon brunneinuchus</i>	X	X	X	X	X
SALTADORES y PIQUIGRUESOS CARDINALIDAE						
M	Azulito Norteño <i>Passerina cyanea</i>			X		
PINZONES CARDUELIDOS FRINGILLIDAE						
R	Eufonia Gorgiamarilla <i>Euphonia hirundinacea</i>	X	X	X		

Anexo 2: Mapa de Ubicación de redes de niebla en la parcela de estudio



CP=Centro de Procesamiento de Aves

Anexo 4: Hoja de Registro de Esfuerzo de Horas-Red

MoSI Summary of Mist-Netting Effort

LOCATION CODE: M O M B STATION CODE: B N 0 1 YEAR: 2005-2006

List net-site numbers of all 12-m nets (e.g.: First half-01,02,03,04,05,06,07,08,09,10,13,14,15,16,17; Second half-18,19,20,21, 22,23,24,25 ,26, 27,28,29,30,31,32,33): 01-02-04-05-06-07-08-09-10-11-12-13-14-15-16-17

List net numbers and lengths (in meters) of all other nets (e.g.: First half-11,12 each 6-m): Todas 12 metros

If any nets are stacked, list their net -site numbers and how stacked (e.g.: Second half-nets 25 and 26 stacked: 25-low, 26-high): Ninguna

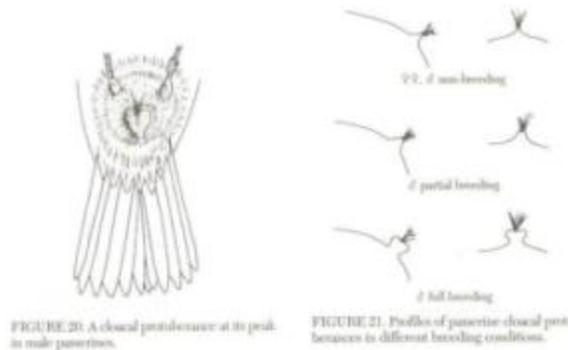
Pulse 1: Nov.15 - Dec.26
Pulse 2: Feb.7 - March 20

Pulse	Date (mm/dd)	Net-site number(s)	Open Time (nearest 10 min.)		Close Time (nearest 10 min.)		Net Hours	Pulse Net Hours	Note No.*
			hour	minute	hour	minute			
2	01/22	1-17	07	10	16	10	144.00		01
2	01/23	1-17	07	20	16	20	144.00		02
2	01/24	1-17	07	20	10	20	48.0	336.0	03
3	02/19	1-9,11-17	07	00	16	00	135		04
3	02/20	1,4;7-9,11-17	07	30	16	00	110.5		05
3	02/20	2,5	10	00	16	00	12	257.5	05
4	03/30	1,4-9,11-17	07	30	16	00	119		06
4	03/31	1,4-9,11-17	08	00	16	00	104	223	06
				0		0			

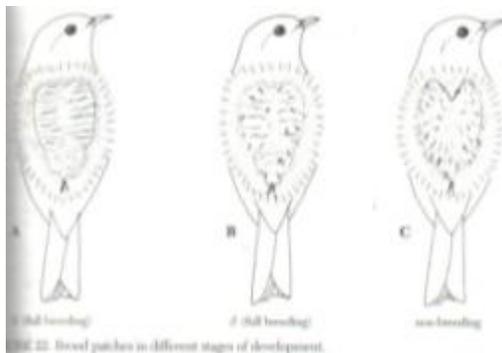
Notes (Please attach separate sheet if all notes do not fit on this page):

- 01- Vueltas: 0810;0910;1010;1110;1210;1310;1410;1510;1610
- 02- Mucho viento y neblina por la mañana. Vueltas: 0830;0930;1030;1130;1230;1330
- 03- Vueltas: 0720;0820;0920;1020
- 04- Viento fuerte; red 10 cerrada. 0800,0900,1000,1100.....1600
- 05- Las redes 2 y 5 permanecieron cerradas y se abrieron a las 1000. La red 10 permaneció cerrada por viento
- 06- Red 2 y 10 cerrada por viento

Anexo 5: Ilustraciones de Protuberancia Cloacal y Parche de Incubación (Tomado de Pyle, 1997)



La figura izquierda muestra una protuberancia cloacal en su pico en paseriformes machos. La figura de la derecha muestra los perfiles de protuberancias cloacales en paseriformes en diferentes condiciones reproductivas. La figura superior es no-reproductiva; la de en medio es un macho parcialmente reproductivo, y la figura inferior es un macho totalmente reproductivo.

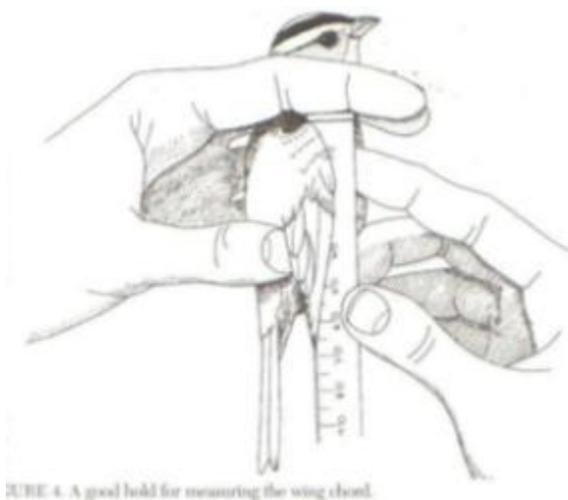


La figura ilustra parches de incubación en diferentes estados de desarrollo. A) Hembra totalmente reproductiva; B) Macho totalmente reproductivo; C) Ave no-reproductiva

Anexo 6: Toma de Cuerda Alar: (Tomado de Pyle, 1997)



Perfiles de medidas de longitud alar; diferencia entre cuerda alar y ala aplastada



La figura muestra la forma correcta de sujetar un ave para medir la cuerda alar.

Anexo 7: Fotografías del Proceso de Campo (Fotos Proyecto MoSI-Mombacho)



Bosque Nuboso del Volcán Mombacho



Red de niebla Instalada



Ave capturada en red



Colocación de anillo



Toma de cuerda alar



Parche de incubación y huevo



Detalle de Anillo



Entrenamiento de Estudiantes



Educación Ambiental y Concientización a turistas del Volcán Mombacho

Anexo 8: Fotografías de las Aves Capturadas (Fotos MoSI-Mombacho)



Mniotilta varia (M)



Dendroica townsendi (M)



Helmitherus vermivorus (M)



Vermivora peregrina (M)



Wilsonia pusilla (M)



Seiurus aurocapillus (M)



Hylocichla mustelina (M)



Catharus ustulatus (M)



Piranga rubra (M)



Passerina cyanea (M)



Leptotila verreauxi (R)



Lampornis calolaema (R)



Lampornis calolaema (R)



Hylocharis eliciae (R)



Phaetornis striigularis (R)



Amazilia saucerroti (R)



Momotus momota (R)



Piculus rubiginosus (R)



Lepidocolaptes souleyetti (R)



Dendrocincla homocroa (R)



Thamnophilus doliatus (R)



Elaenia frantzii (R)



Mionectes oleagineus (R)



Chiroxiphia linearis (R)



Hylophilus decurtatus (R)



Thyrothorus modestus (R)



Turdus grayi (R)



Habia rubica (R)



Buarremon brunneinucha (R)



Euphonia hirundinacea (R)

Anexo 9: Cronograma de Trabajo

Actividad	Fecha
I Temporada de Campo 2002-2003	
Pulso 1	4 al 6 diciembre 2002
Pulso 2	14 al 16 de mar 2003
II Temporada de Campo 2003-2004	
Pulso 1	13 al 15 dic de 2003
Pulso 2	24 al 26 de enero 2004
Pulso 3	2 al 4 de marzo 2004
Pulso 4	26 al 28 marzo 2004
III Temporada de Campo 2004-2005	
Pulso 1	4 al 6 diciembre 2004
Pulso 2	22 al 24 de enero 2005
Pulso 3	19 al 20 de feb 2005
Pulso 4	30 al 31 de mar 2005
IV Temporada de campo 2005-2006	
Pulso 1	9 al 11 de dic de 2005
Pulso 2	13 al 14 de enero 2006
Pulso 3	17 al 19 de feb 2006
Pulso 4	16 al 18 de marz 2006
V Temporada de campo 2006-2007	
Pulso 1	16 al 17 de dic 2006
Pulso 2	19 al 21 de enero 2007
Pulso 3	16 al 18 de feb 2007
Pulso 4	16 al 17 de marz 2007
Matricular Monografía	27 de febrero de 2007
Entregar tema, objetivos, hipótesis	2 de marzo de 2007
Justificación, Introducción y Estructura de Marco Teórico	16 de marzo de 2007
Entregar marco teórico y metodología	23 de marzo de 2007
Entrega de análisis básicos: Abundancia, diversidad, curva de acumulación de especies	30 de marzo de 2007
Fin de exploraciones/estudio de programas de análisis estadist.	13 de abril de 2007
Entrega de resultados y discusión	20 de abril de 2007
Entrega de conclusiones	27 de abril de 2007
Revisión de protocolo y documento final	7 al 18 de mayo 07
Inscripción de Tesis y Protocolo	15 de mayo de 2007
Revisión y corrección de documento final	1 al 15 de junio de 2007
Preparación de PowerPoint y presentación final	9 al 18 de junio de 07
Defensa final de Trabajo Monográfico	22 de junio de 2007

Riqueza de todas las Aves por Temporada

Data variable: Riqueza

Goodness-of-Fit Tests for Riqueza

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below				
8.4978	10.5332	2	3.00	0.33
10.5332	12.1667	5	3.00	1.33
12.1667	13.8002	0	3.00	3.00
13.8002	15.8355	5	3.00	1.33
above	15.8355	2	3.00	0.33

Chi-Square = 6.66666 with 3 d.f. P-Value = 0.0833145

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.128641
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.0935814
 Estimated overall statistic DN = 0.128641
 Approximate P-Value = 0.926995

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.128641	0.570263	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.315094	0.330411	0.5139*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P (0.0833145)<0.10 POR LO TANTO RIQUEZA DISTRIBUCION NO-NORMAL

Uncensored Data - LOG10(Riqueza)

Data variable: LOG10(Riqueza)

Goodness-of-Fit Tests for LOG10(Riqueza)

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below				
0.931	1.00527	2	3.00	0.33
1.00527	1.06488	1	3.00	1.33
1.06488	1.12449	4	3.00	0.33
1.12449	1.19876	5	3.00	1.33
above	1.19876	2	3.00	0.33

Chi-Square = 4.00003 with 3 d.f. P-Value = 0.261457

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.101041
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.152268
 Estimated overall statistic DN = 0.152268
 Approximate P-Value = 0.798154

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.152268	0.675001	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.308733	0.323741	0.5253*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P> 0.10 POR LO TANTO LOG 10 (RIQUEZA) DISTRIBUCION NORMAL

One-Way ANOVA - LOG10(Riqueza) by Temporada

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.172297	4	0.0430741	3.65	0.0332
Within groups	0.153277	13	0.0117905		

Total (Corr.) 0.325574 17

El valor de p de la Prueba F < a 0.05 por lo que existe diferencia significativa entre la media de LOG10 Riqueza de un nivel a otro de Temporada con una significancia del 95%

Multiple Range Tests for LOG10(Riqueza) by Temporada

Method: 95.0 percent LSD	Temporada	Count	Mean	Homogeneous Groups
	IV	4	0.915878	X
	V	4	1.04994	XX
	III	4	1.06468	XX
	II	4	1.14437	X
	I	2	1.23417	X

Contrast	Difference	+/- Limits
I - II	0.0898007	0.203154
I - III	0.16949	0.203154
I - IV	*0.318296	0.203154
I - V	0.184235	0.203154
II - III	0.0796897	0.165875
II - IV	*0.228495	0.165875
II - V	0.0944342	0.165875
III - IV	0.148805	0.165875
III - V	0.0147445	0.165875
IV - V	-0.134061	0.165875

* denotes a statistically significant difference.

Abundancia de todas las Aves por Temporada

Fitted normal distribution:

mean = 37.5
 standard deviation = 32.202

Goodness-of-Fit Tests for Abundancia

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below				
6.34699	23.6296	7	3.00	5.33
23.6296	37.5	3	3.00	0.00
37.5	51.3704	3	3.00	0.00
51.3704	68.653	1	3.00	1.33
above	68.653	3	3.00	0.00

Chi-Square = 8.00004 with 3 d.f. P-Value = 0.0460094

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.218033
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.163987
 Estimated overall statistic DN = 0.218033
 Approximate P-Value = 0.362298

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.218033	0.966536	<0.05*
Anderson-Darling A^2	1.19533	1.25344	0.0029*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P<0.05 POR LO TANTO Abundancia DISTRIBUCION NO-NORMAL

Uncensored Data - LOG10(Abundancia)

mean = 1.44667
 standard deviation = 0.341558

Goodness-of-Fit Tests for LOG10(Abundancia)

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below				
1.11624	1.29956	6	3.00	3.00
1.29956	1.44667	2	3.00	0.33
1.44667	1.59379	1	3.00	1.33
1.59379	1.77711	4	3.00	0.33
above	1.77711	3	3.00	0.00

Chi-Square = 5.33345 with 3 d.f. P-Value = 0.148944

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.156836
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.103009
 Estimated overall statistic DN = 0.156836
 Approximate P-Value = 0.76779
 EDF Statistic Value Modified Form P-Value

Kolmogorov-Smirnov D	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.156836	0.695251	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.309662	0.324715	0.5235*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P> 0.10 POR LO TANTO LOG 10(Abundancia) DISTRIBUCION NORMAL

One-Way ANOVA - LOG10(Abundancia) by Temporada

Dependent variable: LOG10(Abundancia)

Factor: Temporada
 Number of observations: 18
 Number of levels: 5

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1.1314	4	0.282851	4.32	0.0194
Within groups	0.851843	13	0.0655264		

Total (Corr.) 1.98325 17

El valor de p de la Prueba F < a 0.05 por lo que existe diferencia significativa entre la media de LOG10 Abundancia de un nivel a otro de Temporada con una significancia del 95%

Multiple Range Tests for LOG10(Abundancia) by Temporada

Method: 95.0 percent LSD	Temporada	Count	Mean	Homogeneous Groups
	IV	4	1.07217	X
	III	4	1.41341	XX
	V	4	1.4456	XXX
	II	4	1.61915	XX
	I	2	1.91942	X

Contrast	Difference	+/- Limits
I - II	0.300279	0.478925
I - III	*0.506017	0.478925
I - IV	*0.84725	0.478925
I - V	0.473828	0.478925
II - III	0.205738	0.391041
II - IV	*0.546972	0.391041
II - V	0.173549	0.391041
III - IV	0.341233	0.391041
III - V	-0.0321893	0.391041

IV - V -0.373423 0.391041

* denotes a statistically significant difference.

Indice de Shannon de todas las Aves por Temporada

Data variable: Shannon
 18 values ranging from 0.713 to 1.099
 Fitted normal distribution:
 mean = 0.896889
 standard deviation = 0.104211

Goodness-of-Fit Tests for Shannon
 Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below				
	0.796073	2	3.00	0.33
	0.852002	4	3.00	0.33
	0.896889	3	3.00	0.00
	0.896889	3	3.00	0.00
	0.941775	3	3.00	0.00
	0.997705	3	3.00	0.00
above		3	3.00	0.00

Chi-Square = 0.666668 with 3 d.f. P-Value = 0.881013

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.0821128
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.0914881
 Estimated overall statistic DN = 0.0914881
 Approximate P-Value = 0.998206

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.0914881	0.405565	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.126368	0.132511	0.9810*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.881013) > 0.10 POR LO TANTO Shannon DISTRIBUCION NORMAL

One-Way ANOVA - Shannon by Temporada

Dependent variable: Shannon
 Factor: Temporada
 Number of observations: 18
 Number of levels: 5
 ANOVA Table for Shannon by Temporada

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.124466	4	0.0311164	6.72	0.0037
Within groups	0.0601523	13	0.0046271		
Total (Corr.)	0.184618	17			

El valor de p de la Prueba F < a 0.05 por lo que existe diferencia significativa entre la media de Shannon de un nivel a otro de Temporada con una significancia del 95%

Multiple Range Tests for Shannon by Temporada

Temporada	Count	Mean	Homogeneous Groups
IV	4	0.81625	X
V	4	0.8195	X
III	4	0.8955	XX
II	4	0.9795	XX
I	2	1.0505	X

Contrast	Difference	+/- Limits

I - II 0.071 0.127266
 I - III *0.155 0.127266
 I - IV *0.23425 0.127266
 I - V *0.231 0.127266
 II - III 0.084 0.103913
 II - IV *0.16325 0.103913
 II - V *0.16 0.103913
 III - IV 0.07925 0.103913
 III - V 0.076 0.103913
 IV - V -0.00325 0.103913

* denotes a statistically significant difference.

Riqueza de Aves Residentes por Temporada

Data variable: Riqueza
 Fitted normal distribution:
 mean = 7.66667
 standard deviation = 3.12485

Goodness-of-Fit Tests for Riqueza
 Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below				
	4.64361	3	3.00	0.00
	6.3207	5	3.00	1.33
	7.66667	1	3.00	1.33
	9.01263	5	3.00	1.33
	10.6897	1	3.00	1.33
above	10.6897	3	3.00	0.00

Chi-Square = 5.33331 with 3 d.f. P-Value = 0.148953

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.147553
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.130225
 Estimated overall statistic DN = 0.147553
 Approximate P-Value = 0.828079

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.147553	0.654102	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.327941	0.343883	0.4882*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.148953) > 0.10 POR LO TANTO Riqueza DISTRIBUCION NORMAL

One-Way ANOVA - Riqueza by Temporada

Dependent variable: Riqueza
 Factor: Temporada
 Number of observations: 18
 Number of levels: 5
 ANOVA Table for Riqueza by Temporada

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	67.5	4	16.875	2.23	0.1225
Within groups	98.5	13	7.57692		
Total (Corr.)	166.0	17			

El valor de p de la Prueba F >= a 0.05 por lo que no existe diferencia significativa entre la media de Riqueza de un nivel a otro de Temporada con una significancia del 95%

Abundancia de Aves Residentes por Temporada

18 values ranging from 2.0 to 97.0
 Fitted normal distribution:
 mean = 21.8889
 standard deviation = 24.7764

Goodness-of-Fit Tests for Abundancia

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square	
at or below					
	-2.08038	0	3.00	3.00	
	-2.08038	11.217	9	3.00	12.00
	11.217	21.8889	2	3.00	0.33
	21.8889	32.5608	3	3.00	0.00
	32.5608	45.8582	1	3.00	1.33
above	45.8582	3	3.00	0.00	

Chi-Square = 16.6668 with 3 d.f. P-Value = 0.000827474

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.251227
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.211063
 Estimated overall statistic DN = 0.251227
 Approximate P-Value = 0.206294

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.251227	1.11369	<0.01*
Anderson-Darling A^2	1.56126	1.63716	0.0003*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.000827474) < 0.10 POR LO TANTO Abundancia DISTRIBUCION NO-NORMAL

Uncensored Data - LOG10(Abundancia)

Data variable: LOG10(Abundancia)
 18 values ranging from 0.30103 to 1.98677
 Fitted normal distribution:
 mean = 1.10952
 standard deviation = 0.466791

Goodness-of-Fit Tests for LOG10(Abundancia)

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below				
	0.657939	3	3.00	0.00
	0.657939	3	3.00	0.00
	0.908464	4	3.00	0.33
	1.10952	1	3.00	1.33
	1.31058	3	3.00	0.00
above	1.56111	4	3.00	0.33

Chi-Square = 2.00002 with 3 d.f. P-Value = 0.572399

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.107332
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.0799778
 Estimated overall statistic DN = 0.107332
 Approximate P-Value = 0.985649

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.107332	0.4758	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.16262	0.170525	0.9325*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.572399) > 0.10 POR LO TANTO LOG 10(Abundancia) DISTRIBUCION NORMAL

One-Way ANOVA - LOG10(Abundancia) by Temporada

Dependent variable: LOG10(Abundancia)

Factor: Temporada
 Number of observations: 18
 Number of levels: 5

ANOVA Table for LOG10(Abundancia) by Temporada
 Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1.52857	4	0.382142	2.28	0.1159
Within groups	2.17563	13	0.167356		

Total (Corr.) 3.7042 17

El valor de p de la Prueba F >= a 0.05 por lo que no existe diferencia significativa entre la media de Log10 Abundancia de un nivel a otro de Temporada con una significancia del 95%

Indice de Shannon de Aves Residentes por Temporada

Data variable: Shannon
 18 values ranging from 0.415 to 0.908
 Fitted normal distribution:
 mean = 0.681389
 standard deviation = 0.147475

Goodness-of-Fit Tests for Shannon

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below	0.538718	3	3.00	0.00
	0.538718	2	3.00	0.33
	0.617867	3	3.00	0.00
	0.681389	3	3.00	0.00
	0.744911	5	3.00	1.33
above	0.82406	2	3.00	0.33

Chi-Square = 2.00001 with 3 d.f. P-Value = 0.572401

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.122534
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.135886
 Estimated overall statistic DN = 0.135886
 Approximate P-Value = 0.893769

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.135886	0.602381	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.526068	0.551641	0.1553*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.572401) > 0.10 POR LO TANTO Shannon DISTRIBUCION NORMAL

One-Way ANOVA - Shannon by Temporada

Dependent variable: Shannon
 Factor: Temporada
 Number of observations: 18
 Number of levels: 5

ANOVA Table for Shannon by Temporada

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.150406	4	0.0376014	2.23	0.1223
Within groups	0.219327	13	0.0168713		

Total (Corr.) 0.369732 17

El valor de p de la Prueba F >= a 0.05 por lo que no existe diferencia significativa entre la media de Shannon de un nivel a otro de Temporada con una significancia del 95%

Riqueza de Aves Migratorias por Temporada

Data variable: Riqueza
 18 values ranging from 2.0 to 7.0
 Fitted normal distribution:
 mean = 4.44444
 standard deviation = 1.33823

Goodness-of-Fit Tests for Riqueza

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below	3.14981	5	3.00	1.33
	3.14981	0	3.00	3.00
	3.86803	4	3.00	0.33
	4.44444	5	3.00	1.33
	5.02086	0	3.00	3.00
above	5.73908	4	3.00	0.33

Chi-Square = 9.33325 with 3 d.f. P-Value = 0.0251722

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.137567
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.160983
 Estimated overall statistic DN = 0.160983
 Approximate P-Value = 0.739328

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.160983	0.713636	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.463841	0.486389	0.2254*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.0251722) <= 0.05 POR LO TANTO Riqueza DISTRIBUCION NO-NORMAL

Uncensored Data - LOG10(Riqueza)

Data variable: LOG10(Riqueza)
 18 values ranging from 0.30103 to 0.845098
 Fitted normal distribution:
 mean = 0.627342
 standard deviation = 0.141547

Goodness-of-Fit Tests for LOG10(Riqueza)

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below	0.490407	5	3.00	1.33
	0.490407	0	3.00	3.00
	0.566374	4	3.00	0.33
	0.627342	0	3.00	3.00
	0.68831	5	3.00	1.33
above	0.764278	4	3.00	0.33

Chi-Square = 9.33342 with 3 d.f. P-Value = 0.0251703

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.133497
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.193587
 Estimated overall statistic DN = 0.193587
 Approximate P-Value = 0.52346

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.193587	0.858167	<0.10*

Anderson-Darling A^2 0.572039 0.599846 0.1170*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.0251703) <= 0.05 POR LO TANTO LOG10(Riqueza) DISTRIBUCION NO-NORMAL

Uncensored Data - RANK(Riqueza)

Data variable: RANK(Riqueza)
 18 values ranging from 1.0 to 18.0
 Fitted normal distribution:
 mean = 9.5
 standard deviation = 5.21593

Goodness-of-Fit Tests for RANK(Riqueza)

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below	4.45399	5	3.00	1.33
	4.45399	0	3.00	3.00
	7.25335	4	3.00	0.33
	9.5	0	3.00	3.00
	11.7467	5	3.00	1.33
above	14.546	4	3.00	0.33

Chi-Square = 9.33342 with 3 d.f. P-Value = 0.0251703

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.152773
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.184139
 Estimated overall statistic DN = 0.184139
 Approximate P-Value = 0.574949

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.184139	0.816288	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.604662	0.634055	0.0984*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.0251703) <= 0.05 POR LO TANTO RANK(Riqueza) DISTRIBUCION NO-NORMAL

Kruskal-Wallis Test for Riqueza by Temporada

Temporada	Sample Size	Average Rank
I	2	14.0
II	4	12.375
III	4	8.75
IV	4	3.875
V	4	10.75

Test statistic = 7.66838 P-Value = 0.10451

El valor de p de la Prueba F >= a 0.05 por lo que no existe diferencia significativa entre la mediana de Riqueza de un nivel a otro de Temporada con una significancia del 95%

Abundancia de Aves Migratorias por Temporada

Data variable: Abundancia
 18 values ranging from 4.0 to 41.0
 Fitted normal distribution:
 mean = 15.6111
 standard deviation = 10.4214

Goodness-of-Fit Tests for Abundancia

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below	5.52925	3	3.00	0.00
5.52925	11.1223	4	3.00	0.33
11.1223	15.6111	3	3.00	0.00
15.6111	20.0999	3	3.00	0.00
20.0999	25.693	3	3.00	0.00
above	25.693	2	3.00	0.33

Chi-Square = 0.666668 with 3 d.f. P-Value = 0.881013

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.191078
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.132604
 Estimated overall statistic DN = 0.191078
 Approximate P-Value = 0.542478

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.191078	0.847046	<0.10*
Anderson-Darling A^2	0.613195	0.643003	0.0935*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P<0.10 **FOR LO TANTO Abudancia) DISTRIBUCION NO-NORMAL**

Uncensored Data - LOG10(Abundancia)

Data variable: LOG10(Abundancia)
 18 values ranging from 0.60206 to 1.61278
 Fitted normal distribution:
 mean = 1.10006
 standard deviation = 0.29998

Goodness-of-Fit Tests for LOG10(Abundancia)

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below	0.809854	4	3.00	0.33
0.809854	0.970852	3	3.00	0.00
0.970852	1.10006	3	3.00	0.00
1.10006	1.22927	1	3.00	1.33
1.22927	1.39027	5	3.00	1.33
above	1.39027	2	3.00	0.33

Chi-Square = 3.33341 with 3 d.f. P-Value = 0.343016

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.0833048
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.113196
 Estimated overall statistic DN = 0.113196
 Approximate P-Value = 0.975194

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.113196	0.501794	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.25613	0.268581	0.6826*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P>0.10 **FOR LO TANTO LOG10(Abundancia) DISTRIBUCION NORMAL**

One-Way ANOVA - LOG10(Abundancia) by Temporada

Dependent variable: LOG10(Abundancia)
 Factor: Temporada
 Number of observations: 18
 Number of levels: 5

ANOVA Table for LOG10(Abundancia) by Temporada

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.924838	4	0.231209	4.97	0.0119
Within groups	0.604958	13	0.0465353		
Total (Corr.)	1.5298	17			

El valor de p de la Prueba F < a 0.05 por lo que existe diferencia significativa entre la media de Log10 (Abundancia) de un nivel a otro de Temporada con una significancia del 95%

Multiple Range Tests for LOG10(Abundancia) by Temporada

Method: 95.0 percent LSD

Temporada	Count	Mean	Homogeneous Groups
IV	4	0.738561	X
III	4	1.07612	X
V	4	1.14982	XX
II	4	1.23753	XX
I	2	1.4965	X

Contrast	Difference	+/-	Limits
I - II	0.25897	0.403599	
I - III	*0.420375	0.403599	
I - IV	*0.757937	0.403599	
I - V	0.34668	0.403599	
II - II	0.161405	0.329538	
II - IV	*0.498967	0.329538	
II - V	0.08771	0.329538	
III - IV	*0.337562	0.329538	
III - V	-0.0736953	0.329538	
IV - V	*-0.411257	0.329538	

* denotes a statistically significant difference.

Indice de Shannon de Aves Migratorias por Temporada

Data variable: Shannon
 18 values ranging from 0.298 to 0.708
 Fitted normal distribution:
 mean = 0.528222
 standard deviation = 0.128449

Goodness-of-Fit Tests for Shannon

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below	0.403957	2	3.00	0.33
0.403957	0.472895	5	3.00	1.33
0.472895	0.528222	2	3.00	0.33
0.528222	0.583549	3	3.00	0.00
0.583549	0.652487	1	3.00	1.33
above	0.652487	5	3.00	1.33

Chi-Square = 4.66674 with 3 d.f. P-Value = 0.197888

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.117995
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.125312
 Estimated overall statistic DN = 0.125312

Approximate P-Value = 0.940034

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.125312	0.555506	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.38957	0.408508	0.3462*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P>=0.10 **FOR LO TANTO Shannon DISTRIBUCION NORMAL**

One-Way ANOVA - Shannon by Temporada

Dependent variable: Shannon
 Factor: Temporada
 Number of observations: 18
 Number of levels: 5

ANOVA Table for Shannon by Temporada

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.11128	4	0.02782	2.14	0.1340
Within groups	0.169207	13	0.0130159		
Total (Corr.)	0.280487	17			

El valor de p de la Prueba F >= a 0.05 por lo que no existe diferencia significativa entre la media de Shannon de un nivel a otro de Temporada con una significancia del 95%

Riqueza de Todas las Aves segun Meses

Data variable: Riqueza
 18 values ranging from 6.0 to 21.0
 Fitted normal distribution:
 mean = 12.1667
 standard deviation = 3.79241

Goodness-of-Fit Tests for Riqueza

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below	8.4978	4	3.00	0.33
8.4978	10.5332	2	3.00	0.33
10.5332	12.1667	5	3.00	1.33
12.1667	13.8002	0	3.00	3.00
13.8002	15.8355	5	3.00	1.33
above	15.8355	2	3.00	0.33

Chi-Square = 6.66666 with 3 d.f. P-Value = 0.0833145

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.128641
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.0935814
 Estimated overall statistic DN = 0.128641
 Approximate P-Value = 0.926995

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.128641	0.570263	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.315094	0.330411	0.5139*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.0833145) <0.10 **FOR LO TANTO Riqueza DISTRIBUCION NO-NORMAL**

Uncensored Data - LOG10(Riqueza)

Data variable: LOG10(Riqueza)
18 values ranging from 0.778151 to 1.32222
Fitted normal distribution:
mean = 1.06488
standard deviation = 0.138389

Goodness-of-Fit Tests for LOG10(Riqueza)

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square	
at or below	0.931	4	3.00	0.33	
	0.931	1.00527	2	3.00	0.33
	1.00527	1.06488	1	3.00	1.33
	1.06488	1.12449	4	3.00	0.33
	1.12449	1.19876	5	3.00	1.33
above	1.19876	2	3.00	0.33	

Chi-Square = 4.00003 with 3 d.f. P-Value = 0.261457

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.101041
Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.152268
Estimated overall statistic DN = 0.152268
Approximate P-Value = 0.798154

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.152268	0.675001	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.308733	0.323741	0.5253*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.261457)>0.10 **POR LO TANTO LOG10(Riqueza) DISTRIBUCION NORMAL**

One-Way ANOVA - LOG10(Riqueza) by Month

Dependent variable: LOG10(Riqueza)
Factor: Month
Number of observations: 18
Number of levels: 4

ANOVA Table for LOG10(Riqueza) by Month

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.134021	3	0.0446736	3.27	0.0533
Within groups	0.191553	14	0.0136824		
Total (Corr.)	0.325574	17			

El valor de p de la Prueba F >= a 0.05 por lo que no existe diferencia significativa entre la media de Log10(Riqueza) de un nivel a otro de Meses con una significancia del 95%

Abundancia de Todas las Aves segun Meses

Data variable: Abundancia
18 values ranging from 16.0 to 172.0
Fitted normal distribution:
mean = 59.6111
standard deviation = 39.7124

Goodness-of-Fit Tests for Abundancia

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
-------------	-------------	--------------------	--------------------	------------

at or below	21.1924	1	3.00	1.33	
	21.1924	42.5058	7	3.00	5.33
	42.5058	59.6111	3	3.00	0.00
	59.6111	76.7164	2	3.00	0.33
	76.7164	98.0298	2	3.00	0.33
above	98.0298	3	3.00	0.00	

Chi-Square = 7.33341 with 3 d.f. P-Value = 0.0619954

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.216455
Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.136064
Estimated overall statistic DN = 0.216455
Approximate P-Value = 0.371432

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.216455	0.959543	<0.05*
Anderson-Darling A^2	0.92017	0.9649	0.0150*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.0619954)<0.10 **POR LO TANTO Abundancia DISTRIBUCION NORMAL**

Uncensored Data - LOG10(Abundancia)

Data variable: LOG10(Abundancia)
18 values ranging from 1.20412 to 2.23553
Fitted normal distribution:
mean = 1.69582
standard deviation = 0.267195

Goodness-of-Fit Tests for LOG10(Abundancia)

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square	
at or below	1.43733	2	3.00	0.33	
	1.43733	1.58073	5	3.00	1.33
	1.58073	1.69582	4	3.00	0.33
	1.69582	1.81091	1	3.00	1.33
	1.81091	1.95431	3	3.00	0.00
above	1.95431	3	3.00	0.00	

Chi-Square = 3.33336 with 3 d.f. P-Value = 0.343023

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.119512
Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.110961
Estimated overall statistic DN = 0.119512
Approximate P-Value = 0.959257

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.119512	0.529797	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.223876	0.234759	0.7929*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.343023)>0.10 **POR LO TANTO LOG10(Abundancia) DISTRIBUCION NORMAL**

One-Way ANOVA - LOG10(Abundancia) by Month

Dependent variable: LOG10(Abundancia)
Factor: Month
Number of observations: 18
Number of levels: 4

ANOVA Table for LOG10(Abundancia) by Month

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.517933	3	0.172644	3.47	0.0450
Within groups	0.695748	14	0.0496963		
Total (Corr.)	1.21368	17			

El valor de p de la Prueba F < a 0.05 por lo que existe diferencia significativa entre la media de Log10(Abundancia) de un nivel a otro de Meses con una significancia del 95%

Multiple Range Tests for LOG10(Abundancia) by Month

Method: 95.0 percent LSD	Month	Count	Mean	Homogeneous Groups
	Febrero	4	1.50696	X
	Enero	4	1.59227	X
	Diciembre	5	1.67294	XX
	Marzo	5	1.95263	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Diciembre - Enero	0.0806704	0.32074
Diciembre - Febrero	0.165976	0.32074
Diciembre - Marzo	-0.27969	0.302397
Enero - Febrero	0.0853059	0.33809
Enero - Marzo	*-0.360361	0.32074
Febrero - Marzo	*-0.445667	0.32074

* denotes a statistically significant difference.

Indice de Shannon de Todas las Aves segun Meses

Data variable: Shannon
18 values ranging from 0.713 to 1.099
Fitted normal distribution:
mean = 0.899111
standard deviation = 0.105935

Goodness-of-Fit Tests for Shannon

Chi-Square Test

Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square	
at or below	0.796627	2	3.00	0.33	
	0.796627	0.853482	4	3.00	0.33
	0.853482	0.899111	3	3.00	0.00
	0.899111	0.94474	3	3.00	0.00
	0.94474	1.0016	3	3.00	0.00
above	1.0016	3	3.00	0.00	

Chi-Square = 0.666668 with 3 d.f. P-Value = 0.881013

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.0853074
Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.0818512
Estimated overall statistic DN = 0.0853074
Approximate P-Value = 0.999437

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.0853074	0.378167	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.141148	0.148009	0.9655*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.881013)>0.10 **POR LO TANTO Shannon DISTRIBUCION NORMAL**

One-Way ANOVA - Shannon by Month

Dependent variable: Shannon
 Factor: Month
 Number of observations: 18
 Number of levels: 4

ANOVA Table for Shannon by Month

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.017658	3	0.00588599	0.48	0.7040
Within groups	0.17312	14	0.0123657		
Total (Corr.)	0.190778	17			

El valor de p de la Prueba F >= a 0.05 por lo que no existe diferencia significativa entre la media de Shannon de un nivel a otro de Meses con una significancia del 95%

Riqueza de Aves Residentes segun Meses

Data variable: Riqueza
 18 values ranging from 3.0 to 15.0
 Fitted normal distribution:
 mean = 7.66667
 standard deviation = 3.12485

Goodness-of-Fit Tests for Riqueza

Chi-Square Test					
Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square	
at or below	4.64361	3	3.00	0.00	
	4.64361	5	3.00	1.33	
	6.3207	1	3.00	1.33	
	7.66667	5	3.00	1.33	
	9.01263	1	3.00	1.33	
above	10.6897	3	3.00	0.00	

Chi-Square = 5.33331 with 3 d.f. P-Value = 0.148953

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.147553
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.130225
 Estimated overall statistic DN = 0.147553
 Approximate P-Value = 0.828079

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.147553	0.654102	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.327941	0.343883	0.4882*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.148953)>0.10 POR LO TANTO Riqueza DISTRIBUCION NORMAL

One-Way ANOVA - Riqueza by Month

Dependent variable: Riqueza
 Factor: Month
 Number of observations: 18
 Number of levels: 4

ANOVA Table for Riqueza by Month

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	82.45	3	27.4833	4.61	0.0192
Within groups	83.55	14	5.96786		

Total (Corr.) 166.0 17

El valor de p de la Prueba F < a 0.05 por lo que existe diferencia significativa entre la media de Riqueza de un nivel a otro de Meses con una significancia del 95%

Multiple Range Tests for Riqueza by Month

Method: 95.0 percent LSD					
Month	Count	Mean	Homogeneous Groups		
Febrero	4	5.75	X		
Enero	4	6.0	X		
Diciembre	5	7.2	X		
Marzo	5	11.0	X		

Contrast	Difference	+/- Limits
Diciembre - Enero	1.2	3.5148
Diciembre - Febrero	1.45	3.5148
Diciembre - Marzo	*-3.8	3.31378
Enero - Febrero	0.25	3.70492
Enero - Marzo	*-5.0	3.5148
Febrero - Marzo	*-5.25	3.5148

* denotes a statistically significant difference.

Abundancia de Aves Residentes segun Meses

Data variable: Abundancia
 18 values ranging from 11.0 to 130.0
 Fitted normal distribution:
 mean = 40.7778
 standard deviation = 32.2081

Goodness-of-Fit Tests for Abundancia

Chi-Square Test					
Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square	
at or below	9.61892	0	3.00	3.00	
	9.61892	8	3.00	8.33	
	26.9048	4	3.00	0.33	
	40.7778	2	3.00	0.33	
	54.6507	0	3.00	3.00	
above	71.9366	4	3.00	0.33	

Chi-Square = 15.3334 with 3 d.f. P-Value = 0.0015528

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.23039
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.177601
 Estimated overall statistic DN = 0.23039
 Approximate P-Value = 0.296385

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.23039	1.02131	<0.05*
Anderson-Darling A^2	1.40469	1.47298	0.0008*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.0015528)<0.10 POR LO TANTO Abundancia DISTRIBUCION NO-NORMAL

Uncensored Data - LOG10(Abundancia)

Data variable: LOG10(Abundancia)
 18 values ranging from 1.04139 to 2.11394
 Fitted normal distribution:
 mean = 1.50571
 standard deviation = 0.299088

Goodness-of-Fit Tests for LOG10(Abundancia)

Chi-Square Test					
Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square	
at or below	1.21637	3	3.00	0.00	
	1.21637	5	3.00	1.33	
	1.37689	3	3.00	0.00	
	1.50571	1	3.00	1.33	
	1.63454	2	3.00	0.33	
above	1.79506	4	3.00	0.33	

Chi-Square = 3.33341 with 3 d.f. P-Value = 0.343016

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.130247
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.102354
 Estimated overall statistic DN = 0.130247
 Approximate P-Value = 0.92019

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.130247	0.577384	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.397197	0.416505	0.3316*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.343016)>0.10 POR LO TANTO LOG10(Abundancia) DISTRIBUCION NORMAL

One-Way ANOVA - LOG10(Abundancia) by Month

Dependent variable: LOG10(Abundancia)
 Factor: Month
 Number of observations: 18
 Number of levels: 4

ANOVA Table for LOG10(Abundancia) by Month

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.887369	3	0.29579	6.54	0.0054
Within groups	0.633339	14	0.0452385		
Total (Corr.)	1.52071	17			

El valor de p de la Prueba F < a 0.05 por lo que existe diferencia significativa entre la media de Log10(Abundancia) de un nivel a otro de Meses con una significancia del 95%

Multiple Range Tests for LOG10(Abundancia) by Month

Method: 95.0 percent LSD					
Month	Count	Mean	Homogeneous Groups		
Febrero	4	1.31405	X		
Enero	4	1.3732	X		
Diciembre	5	1.41131	X		
Marzo	5	1.85945	X		

Contrast	Difference	+/- Limits
Diciembre - Enero	0.0381048	0.306017
Diciembre - Febrero	0.0972564	0.306017
Diciembre - Marzo	*-0.448138	0.288515
Enero - Febrero	0.0591515	0.32257
Enero - Marzo	*-0.486243	0.306017
Febrero - Marzo	*-0.545394	0.306017

* denotes a statistically significant difference.

Indice de Shannon de Aves Residentes segun Meses

Data variable: Shannon
 18 values ranging from 0.415 to 0.908
 Fitted normal distribution:
 mean = 0.681389
 standard deviation = 0.147475

Goodness-of-Fit Tests for Shannon

Chi-Square Test				
Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below	0.538718	3	3.00	0.00
0.538718	0.617867	2	3.00	0.33
0.617867	0.681389	3	3.00	0.00
0.681389	0.744911	3	3.00	0.00
0.744911	0.82406	5	3.00	1.33
above	0.82406	2	3.00	0.33

Chi-Square = 2.00001 with 3 d.f. P-Value = 0.572401

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.122534
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.135886
 Estimated overall statistic DN = 0.135886
 Approximate P-Value = 0.893769

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.135886	0.602381	>=0.10*
Anderson-Darling A^2	0.526068	0.551641	0.1553*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P(0.572401)>0.10 **POR LO TANTO Shannon DISTRIBUCION NORMAL**

One-Way ANOVA - Shannon by Month

Dependent variable: Shannon
 Factor: Month
 Number of observations: 18
 Number of levels: 4

ANOVA Table for Shannon by Month

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.0486899	3	0.01623	0.71	0.5632
Within groups	0.321042	14	0.0229316		
Total (Corr.)	0.369732	17			

El valor de p de la Prueba F >= a 0.05 por lo que no existe diferencia significativa entre la media de Riqueza de un nivel a otro de Meses con una significancia del 95%

Riqueza de Aves Migratorias segun Meses

Data variable: Riqueza
 18 values ranging from 2.0 to 7.0
 Fitted normal distribution:
 mean = 4.5
 standard deviation = 1.33945

Goodness-of-Fit Tests for Riqueza

Chi-Square Test				
Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square

Limit	Limit	Frequency	Frequency	Chi-Square
at or below	3.20419	5	3.00	1.33
3.20419	3.92306	0	3.00	3.00
3.92306	4.5	3	3.00	0.00
4.5	5.07694	6	3.00	3.00
5.07694	5.79581	0	3.00	3.00
above	5.79581	4	3.00	0.33

Chi-Square = 10.6666 with 3 d.f. P-Value = 0.013672

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.146393
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.20109
 Estimated overall statistic DN = 0.20109
 Approximate P-Value = 0.46941

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.20109	0.891432	<0.10*
Anderson-Darling A^2	0.54728	0.573884	0.1364*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P<0.05 POR LO TANTO RIQUEZA DISTRIBUCION NO-NORMAL

Uncensored Data - LOG10(Riqueza)

Data variable: LOG10(Riqueza)
 18 values ranging from 0.30103 to 0.845098
 Fitted normal distribution:
 mean = 0.632726
 standard deviation = 0.142369

Goodness-of-Fit Tests for LOG10(Riqueza)

Chi-Square Test				
Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below	0.494995	5	3.00	1.33
0.494995	0.571403	0	3.00	3.00
0.571403	0.632726	3	3.00	0.00
0.632726	0.694048	0	3.00	3.00
0.694048	0.770457	6	3.00	3.00
above	0.770457	4	3.00	0.33

Chi-Square = 10.6668 with 3 d.f. P-Value = 0.0136705

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.140574
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.234698
 Estimated overall statistic DN = 0.234698
 Approximate P-Value = 0.275671

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.234698	1.04041	<0.01*
Anderson-Darling A^2	0.719513	0.75449	0.0496*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P<0.10 POR LO TANTO LOG10(RIQUEZA) DISTRIBUCION NO-NORMAL

Uncensored Data - RANK(Riqueza)

Analysis Summary
 Data variable: RANK(Riqueza)
 18 values ranging from 1.0 to 18.0
 Fitted normal distribution:
 mean = 9.5
 standard deviation = 5.19049

Goodness-of-Fit Tests for RANK(Riqueza)

Chi-Square Test				
Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below	4.4786	5	3.00	1.33
4.4786	7.26431	3	3.00	0.00
7.26431	9.5	0	3.00	3.00
9.5	11.7357	6	3.00	3.00
11.7357	14.5214	0	3.00	3.00
above	14.5214	4	3.00	0.33

Chi-Square = 10.6666 with 3 d.f. P-Value = 0.0136716

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.15393
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.205557
 Estimated overall statistic DN = 0.205557
 Approximate P-Value = 0.439204

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.205557	0.911233	<0.05*
Anderson-Darling A^2	0.662334	0.694531	0.0698*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P<0.05 POR LO TANTO RANK (RIQUEZA) DISTRIBUCION NO-NORMAL

Kruskal-Wallis Test for Riqueza by Month

Month	Sample Size	Average Rank
Diciembre	5	8.5
Enero	4	11.5
Febrero	4	6.375
Marzo	5	11.4

Test statistic = 2.89937 P-Value = 0.407398

El valor de p de la Prueba F >= a 0.05 por lo que no existe diferencia significativa entre la mediana de Riqueza de un nivel a otro de Meses con una significancia del 95%

Abundancia de Aves Migratorias segun Meses

Data variable: Abundancia
 18 values ranging from 5.0 to 42.0
 Fitted normal distribution:
 mean = 18.8333
 standard deviation = 11.3721

Goodness-of-Fit Tests for Abundancia

Chi-Square Test				
Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below	7.83174	3	3.00	0.00
7.83174	13.9351	4	3.00	0.33
13.9351	18.8333	3	3.00	0.00
18.8333	23.7316	2	3.00	0.33
23.7316	29.8349	3	3.00	0.00
above	29.8349	3	3.00	0.00

Chi-Square = 0.666705 with 3 d.f. P-Value = 0.881005

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.187531
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.11191
 Estimated overall statistic DN = 0.187531

Approximate P-Value = 0.551277

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.187531	0.831321	<0.10*
Anderson-Darling A*2	0.521639	0.546996	0.1595*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P<0.10 **FOR LO TANTO Abundancia DISTRIBUCION NO-NORMAL**

Uncensored Data - LOG10(Abundancia)
Data variable: LOG10(Abundancia)
18 values ranging from 0.69897 to 1.62325
Fitted normal distribution:
mean = 1.1948
standard deviation = 0.281184

Goodness-of-Fit Tests for LOG10(Abundancia)

Chi-Square Test				
Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below	0.92278	3	3.00	0.00
	0.92278	3	3.00	0.00
	1.07369	4	3.00	0.33
	1.1948	0	3.00	3.00
	1.31592	5	3.00	1.33
above	1.46683	3	3.00	0.00

Chi-Square = 4.66671 with 3 d.f. P-Value = 0.19789

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.0974674
Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.119221
Estimated overall statistic DN = 0.119221
Approximate P-Value = 0.960106

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.119221	0.528504	>=0.10*
Anderson-Darling A*2	0.260363	0.273019	0.6677*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P>0.10 **FOR LO TANTO LOG10(Abundancia) DISTRIBUCION NORMAL**

One-Way ANOVA - LOG10(Abundancia) by Month

Dependent variable: LOG10(Abundancia)
Factor: Month
Number of observations: 18
Number of levels: 4

ANOVA Table for LOG10(Abundancia) by Month

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.20266	3	0.0675533	0.83	0.4999
Within groups	1.14144	14	0.0815314		
Total (Corr.)	1.3441	17			

El valor de p de la Prueba F >= a 0.05 por lo que no existe diferencia significativa entre la media de Log10(Abundancia) de un nivel a otro de Meses con una significancia del 95%

Indice de Shannon de Aves Migratorias segun Meses

Data variable: Shannon
18 values ranging from 0.298 to 0.708
Fitted normal distribution:
mean = 0.528222
standard deviation = 0.128449

Goodness-of-Fit Tests for Shannon

Chi-Square Test				
Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below	0.403957	2	3.00	0.33
	0.403957	5	3.00	1.33
	0.472895	2	3.00	0.33
	0.528222	3	3.00	0.00
	0.583549	1	3.00	1.33
above	0.652487	5	3.00	1.33

Chi-Square = 4.66674 with 3 d.f. P-Value = 0.197888

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.117995
Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.125312
Estimated overall statistic DN = 0.125312
Approximate P-Value = 0.940034

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.125312	0.555506	>=0.10*
Anderson-Darling A*2	0.38957	0.408508	0.3462*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

P>0.10 **FOR LO TANTO Shannon DISTRIBUCION NORMAL**

One-Way ANOVA - Shannon by Month

Dependent variable: Shannon
Factor: Month
Number of observations: 18
Number of levels: 4

ANOVA Table for Shannon by Month

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.0362412	3	0.0120804	0.69	0.5717
Within groups	0.244246	14	0.0174461		
Total (Corr.)	0.280487	17			

El valor de p de la Prueba F >= a 0.05 por lo que no existe diferencia significativa entre la media de Shannon de un nivel a otro de Meses con una significancia del 95%