

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS**  
**ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**Estudios de patrones poblacionales para *Chiroxiphia lanceolata*, *Manacus vitellinus* y *Pipra mentalis* (Pipridae:Aves) en un bosque caducifolio y semicaducifolio del Parque Nacional Chagres, Panamá**

**Presentado Por:**

**Katherine Araúz Ponce**

**Profesores asesores:**

**Karla Aparicio  
Angélica Rodríguez  
Boris Sanjúr**

**Tesis de Graduación para  
optar por el título de  
Licenciada en Biología**

598.207  
Ar663  
e.1  
UNACHI

**Chiriquí, República de Panamá  
2011**

**DEDICATORIA**

PLS 105

A mi amado papá Efraín (q.e.p.d.) por ser mi modelo de dedicación, responsabilidad, puntualidad y perseverancia.

A mi adorada abuela Tomasa que desde mi niñez creyó y apoyo cada uno de mis proyectos.

A mi querida mamá Marlenis y mi adorada hermana Ariadna.

Y por último, a los amores de mi vida... *las aves*.

## AGRADECIMIENTOS

Primero que todo, deseo agradecerle a Dios por haberme dado salud y los conocimientos para la redacción de este documento y por permitirme culminar este trabajo de graduación con éxito.

A mi comité de tesis: Karla Aparicio, Angélica Rodríguez y Boris Sanjur, por su valioso tiempo para darme apoyo y asesoría. De igual manera, a Ruby Zambrano por su dedicación para mi entrenamiento de técnicas para el muestreo de aves y por sus valiosas recomendaciones, a Viviana Ruiz-Gutiérrez (Laboratorio de Ornitología de Cornell) por darme la oportunidad de aprender y aplicar el programa MARK en mi tesis. Además, por su valioso tiempo, apoyo, dedicación y sugerencias para los análisis de supervivencia, sin importar en que parte de la geografía mundial estuviera. A Emily DuVal por sus sugerencias para la búsqueda de las áreas de cortejo de los saltarines. A José Santamaría en la parte estadística, por sus recomendaciones y revisiones al documento, a Isis Tejada por su colaboración para la elaboración de todos los mapas, a José Polanco, en la parte botánica y por la revisión del anteproyecto.

A todo el equipo técnico y biólogos voluntarios de la estación de monitoreo MoSI de Campo Chagres, Parque Nacional Chagres: Karla Aparicio, Ruby Zambrano, Yolani Holmes, Belkys Jiménez, Carol Gantes, Loraine Pérez, Larissa Dutari, Julia González, Karis Tuñón, Jorge Herrera, Giselle Muschett, Isis Ochoa, Isis Valderrama y Jenny González, por su colaboración y dedicación en los muestreos.

Al Sr. Morales por acompañarme en los recorridos de búsqueda de áreas de cortejo de los saltarines en Campo Chagres, a la Sra. Miriam por la preparación de la comida, a la Sra. Maritza por el hospedaje y la preparación de la comida para las salidas al campo. A Roger Quibilán y Ángel Ortega que en muchas ocasiones nos auxiliaron con su auto para ir a Campo Chagres.

A las Instituciones: al Instituto para las Poblaciones de Aves (IBP), por el apoyo técnico y financiero a este proyecto, a la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) y Parque Nacional Chagres, por el permiso de investigación, apoyo logístico y asignación de personal y a la Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON).

A los profesores de la Escuela de Biología de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), que desde el tercer año de mi carrera, cuando empecé a ser voluntaria de la estación de monitoreo MoSI en Campo Chagres, me dieron permiso y apoyo para participar en ésta y otras actividades académicas a nivel nacional e internacional y que gracias a eso, todo este conjunto de oportunidades contribuyó a mi formación profesional.

Al Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), por permitirme el acceso a su biblioteca y por haberme permitido participar en diferentes talleres, capacitaciones y pasantías que reforzaron mi interés por la investigación y mi pasión por el estudio de las aves. Por otro lado, inmensamente agradecida con Oris Acevedo y Belkys Jiménez por darme la oportunidad de colaborar en su oficina en Barro Colorado y por sus excelentes recomendaciones para ser asistente de campo, lo que me permitió sufragar ciertos gastos durante mi estadía en la ciudad de Panamá para la redacción de mi tesis.

A la familia Aparicio Ubillús en la ciudad de Panamá, por su apoyo y hospitalidad en todo momento.

Y finalmente a mi querida familia, por su constante apoyo a lo largo de toda mi carrera, especialmente en los momentos difíciles.

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
RESUMEN.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	2
MARCO TEÓRICO.....	7
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
1. Descripción del área de estudio.....	16
2. Selección de las aves a estudiar.....	22
3. Período de muestreo.....	22
4. Descripción de los métodos de campo.....	23
5. Registros de datos de campo.....	24
6. Determinación de la potencialidad del área como sitio de reproducción para las tres especies de saltarines.....	36
7. Análisis de supervivencia.....	38
8. Programas computacionales.....	40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
1. Proporción de sexo para las poblaciones de <i>Chiroxiphia lanceolata</i> , <i>Manacus vitellinus</i> y <i>Pipra mentalis</i> en un bosque caducifolio y semicaducifolio en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	43
2. Campo Chagres: sitio potencial para la reproducción de <i>Chiroxiphia lanceolata</i> , <i>Manacus vitellinus</i> y <i>Pipra mentalis</i> .....	66
3. Supervivencia para <i>Chiroxiphia lanceolata</i> , <i>Manacus vitellinus</i> y <i>Pipra mentalis</i> en un bosque caducifolio y semicaducifolio en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	69
CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES.....	85
BIBLIOGRAFÍA.....	88

ANEXOS.....	97
GLOSARIO.....	106

**ÍNDICE DE CUADROS**

**Cuadro****Página**

1.	Códigos para la determinación de edad (adulto o joven) en aves terrestres a través del grado de osificación de los cráneos.....	27
2.	Notaciones y descripción de los modelos de Cormack-Seber-Jolly (CJS).....	39
3.	Número de individuos capturados durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	44
4.	Número de individuos que se les determinó el sexo del total de capturas para las tres especies de saltarines durante cuatro temporadas de muestreo en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	45
5.	Número de individuos a los que se les determinó de sexo para las tres especies de saltarines durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	46
6.	Capturas de hembras, machos jóvenes y machos adultos para las tres especies de saltarines durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en la estación de Monitoreo de Supervivencia Invernal (MoSI) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	48
7.	Capturas y recapturas para los individuos que se les determinó el sexo de <i>Chiroxiphia lanceolata</i> , <i>Manacus vitellinus</i> y <i>Pipra mentalis</i> durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres.....	50

## ÍNDICE DE CUADROS (Continuación)

Cuadro	Página
8. Capturas y recapturas para hembras adultas, machos jóvenes y machos adultos de <i>Chiroxiphia lanceolata</i> , <i>Manacus vitellinus</i> y <i>Pipra mentalis</i> durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	51
9. Historia de captura para un macho adulto de <i>Chiroxiphia lanceolata</i> durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	54
10. Historia de captura para dos individuos machos de <i>Chiroxiphia lanceolata</i> que cambiaron de plumaje joven a plumaje de adulto durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	55
11. Historia de captura para una hembra adulta de <i>Chiroxiphia lanceolata</i> durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	57
12. Historia de captura para una hembra adulta de <i>Manacus vitellinus</i> durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	59
13. Historia de captura para un macho de <i>Manacus vitellinus</i> que cambió de plumaje joven a plumaje de adulto durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	61
14. Historia de captura para machos adultos de <i>Pipra mentalis</i> durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	63

## ÍNDICE DE CUADROS (Continuación)

Cuadro	Página
15. Historia de captura para una hembra adulta de <i>Pipra mentalis</i> durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	64
16. Historia de captura para hembras adultas de <i>Pipra mentalis</i> durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.....	65
17. Visitas al campo realizadas durante los meses de noviembre a enero del 2007 al 2011.....	69
18. Historias de captura para <i>Manacus vitellinus</i> , <i>Chiroxiphia lanceolata</i> y <i>Pipra mentalis</i> de Estación de Monitoreo de Supervivencia Invernal (MoSI) de Campo Chagres, Panamá, durante el mes de diciembre de 2007 a 2010.....	71
19. Modelos utilizados para generar las probabilidades de supervivencia aparente para <i>Manacus vitellinus</i> en un bosque caducifolio y semicaducifolio de la Estación de Monitoreo de Supervivencia Invernal (MoSI) de Campo Chagres, Panamá, durante 2007 al 2010.....	72
20. Probabilidades de supervivencia aparente para <i>Manacus vitellinus</i> en un bosque caducifolio y semicaducifolio de la Estación de Monitoreo de Supervivencia Invernal (MoSI) de Campo Chagres, Panamá, durante 2007 al 2010.....	73
21. Comparación de historias de capturas (individuos marcados y recapturados) de <i>Manacus vitellinus</i> en Parque Nacional Soberanía y Campo Chagres.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Ubicación de Campo Chagres en el Parque Nacional Chagres, Panamá. En el círculo rosado se observa el área de estudio.....	17
2. Bosque caducifolio durante la estación seca en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá (30 de enero, 2005).....	19
3. Sotobosque del bosque caducifolio. A la izquierda, sotobosque durante la estación lluviosa (4 noviembre, 2009) A la derecha sotobosque durante la estación seca (17 marzo, 2010).....	19
4. Bosque semicaducifolio durante la estación lluviosa en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá (22 de septiembre, 2007).....	21
5. Bosque semicaducifolio durante la estación seca en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá (7 de febrero, 2011).....	21
6. Colocación de las redes de niebla en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres (red 7/8).....	23
7. Captura y extracción de las aves de la red de niebla. A la izquierda, captura de <i>Manacus vitellinus</i> . A la derecha, captura de <i>Chiroxiphia lanceolata</i> .....	24
8. Registro de datos en la hoja de campo del protocolo de monitoreo (MoSI).....	25
9. Etapas y patrones de osificación de cráneos en aves passeriformes, desde muy joven (a), hasta un individuo adulto con el cráneo completamente osificado (e).....	27
10. Estadios de la protuberancia cloacal en un passeriforme macho.....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS (Continuación)

Figura	Página
11. Diferentes estadios de parche de incubación de una hembra paseriforme adulta.....	29
12. Individuos de <i>Chiroxiphia lanceolata</i> . A la izquierda, macho con plumaje adulto. A la derecha, hembra adulta.....	31
13. Cronología de las etapas de plumaje y muda en machos de <i>Chiroxiphia lanceolata</i> . Primer año individuo verde; segundo año corona roja y rostro negro; tercer año espalda azul; cuarto año plumaje definitivo.....	32
14. Individuos de <i>Manacus vitellinus</i> . Ala izquierda, macho con plumaje adulto. A la derecha, hembra adulta.....	33
15. Macho joven de <i>P. mentalis</i> (a) con pintas blancas en el ojo y plumas rojas en el cuello, (b) y (c) con plumas de color negro en el ala y cola.....	34
16. Búsqueda de las áreas de cortejo. Los puntos rojos representan la ubicación de los sitios de red y las líneas de color negro representan los recorridos.....	37
17. Diferentes características de plumaje por los que atraviesa el macho de <i>Chiroxiphia lanceolata</i> en campo Chagres. (a) individuo verde, (b) individuo verde con corona roja, (c) individuo verde con corona roja y rostro negro, (d) individuo verde con corona roja, rostro negro y espalda celeste y (e) individuo macho con plumaje completo.....	56
18. Hembras viejas de <i>Chiroxiphia lanceolata</i> (a) hembra con la corona rojiza y (b) hembra con una pluma roja en la base del pico y plumas gris-celeste en la corona.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS (Continuación)

Figura	Página
19. Hembra vieja de <i>Manacus vitellinus</i> (C-219) con el cuerpo de color verde y plumas amarillas cerca del rostro.....	60
20. Parque Nacional Soberanía y Campo Chagres, Parque Nacional Chagres en la parte central de Panamá.....	75

## RESUMEN

Los estudios de patrones poblacionales, tales como: el tamaño de la población, la proporción de sexo y supervivencia para aves residentes tropicales, en especial para saltarines son pocos y se encuentran geográficamente limitados. Este estudio provee información de patrones poblacionales para *Chiroxiphia lanceolata* (saltarín coludo), *Manacus vitellinus* (saltarín cuellidorado) y *Pipra mentalis* (saltarín cabecirrojo), utilizando datos de capturas y recapturas mediante redes de niebla, durante cuatro temporadas (2007-2011) en la estación de monitoreo MoSI (Monitoreo de Aves de Supervivencia Invernal) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres en la parte central de la Cuenca del Canal de Panamá. Los saltarines *Ch. lanceolata* y *M. vitellinus* son más abundantes en los bosques caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres, mientras que *P. mentalis* se registra más raramente. La proporción de sexo para machos y hembras de las diferentes especies de saltarines en Campo Chagres fue de: *Ch. lanceolata* 2:1, *M. vitellinus* 1:1 y *P. mentalis* 1:1. También se recapturó el 39 % de los 235 individuos capturados y anillados, siendo *P. mentalis* la especie más recapturada 55 %, seguido de *M. vitellinus* 42 % y por último *Ch. lanceolata* con 32 % de recapturas. La tasa de supervivencia para *M. vitellinus* fue de ~0.46 durante cuatro muestreos. Además, se registró 94 especies de plantas de las que potencialmente pudieran estar alimentándose los saltarines. La presencia de hembras adultas, machos jóvenes y machos adultos de las tres especies en el bosque caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres y la evidencia del establecimiento de áreas de cortejo, al menos para *Ch. lanceolata* y *M. vitellinus*, sugiere que estos bosques cumplen con las características necesarias para que estas especies persistan en este hábitat, además de ser un hábitat alternativo para especies que se movilizan temporalmente como *P. mentalis*. Estos resultados contribuyen al conocimiento de patrones poblacionales para saltarines de tierra firme y en especial para Panamá.

## INTRODUCCIÓN

Los estudios demográficos en aves, como la, proporción de sexos, supervivencia, éxito reproductivo, distribución de edades, movimientos migratorios, entre otros, permiten conocer cómo y por qué cambian las poblaciones en el tiempo (Nichols et al. 2004). Además nos proporcionan valiosa información acerca de los factores o eventos que regulan sus poblaciones (Ralph et al. 1996) ayudando a formular propuestas para la conservación de las especies.

En Panamá, Karr (1990a) realizó estudios sobre ecología de comunidades de aves tropicales principalmente en el Parque Nacional Soberanía y el Monumento Natural de Barro Colorado. Karr (1990a) señala que se necesita comprender más sobre los aspectos demográficos de las aves tropicales; ya que, el alarmante avance de la fragmentación en los trópicos afecta a las especies residentes. Según Karr et al. (1990b), el estudio de las aves tropicales residentes además de ser una contribución al conocimiento científico, también provee la información necesaria para el desarrollo de planes para la conservación.

Por otro lado, el estudio de aves residentes podría servir de base para el diseño e implementación de otras acciones de conservación, tal como menciona Martínez (2008), que el estudio de aves residentes frugívoras que mantengan estrecha relación con la comunidad de plantas tiene un papel importante como dispersores de semillas, haciendo que estas características puedan utilizarse para establecer criterios de manejo en un área protegida.

Blake & Loiselle (2002) también resaltan la necesidad de conocer más sobre la dinámica en las comunidades de aves del trópico y sugieren estudios más profundos de las poblaciones de especies residentes en particular aquellas pertenecientes a la familia Pipridae (saltarines), porque a pesar que son bien conocidos los aspectos sobre su reproducción y comportamiento, aún falta por detallar estudios demográficos.

### **Historia Natural de tres saltarines**

Los saltarines (Pipridae) al ser miembros residentes de las comunidades de aves del bosque tropical (Wetmore 1972 y Ridgely y Gwynne 1993) y además abundantes (Karr et al. 1990b), los hace excelente candidatos para estudios de ecología de poblaciones (Worthington 1982). Tomando esto en consideración, esta investigación se enfoca principalmente en el seguimiento de algunos patrones poblacionales de tres saltarines frugívoros de sotobosque, que se encuentran el bosque caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres, Parque Nacional Chagres.

El saltarín coludo (*Chiroxiphia lanceolata*) mide de 12.5 a 13.5 cm, se encuentra desde el Suroeste de Costa Rica hasta el norte de Venezuela. Es común en matorrales densos y sotobosque bajo del bosque secundario seco en tierras bajas de la vertiente del Pacífico, desde Chiriquí occidental hasta Darién occidental. En la vertiente del Caribe solo se conoce en el valle medio del Río Chagres (Gamboa y área de la represa del Lago Alajuela), se encuentra también en las islas de Coiba y Cébaco (Ridgely & Gwynne 1993). Además, Stiles & Skutch (2003) menciona que esta especie frecuenta los niveles medios y superiores del sotobosque de los bosques húmedos, especialmente en sitios entresacados y en áreas abiertas con zonas de crecimiento secundario alto.

Estudios realizados por DuVal (2007) en la Isla Boca Brava en el Pacífico de Panamá determinaron que los lek de *Ch. lanceolata* comienzan en marzo y se extienden hasta noviembre, donde los machos realizan danzas y duetos entre machos para atraer a las hembras, aunque hay exhibiciones de cortejo realizadas por machos solitarios que al igual que las exhibiciones cooperativas terminan en una cópula exitosa. Las perchas o ramas utilizadas para estas exhibiciones pueden ser reutilizadas por diferentes generaciones de machos a través de los años (DuVal 2007).

El saltarín cuellidorado (*Manacus vitellinus*) mide de 10.0 a 10.5 cm, se encuentran en bosques de crecimiento secundario desde Panamá hasta Colombia (Wetmore 1972), siendo comunes en sotobosques de borde de bosque húmedo, bosques secundarios y claros con vegetación regenerativa densa de las tierras bajas y parte baja de las estribaciones no mayor a 450 msnm (Ridgely & Gwynne 1993). También se encuentra en toda la vertiente del Caribe y en la vertiente del Pacífico se ha registrado en las estribaciones de Veraguas hacia el este y en las tierras bajas del oeste de la provincia de Panamá, y es común en la isla del Escudo de Veraguas y está ampliamente distribuido en ambos lados del área del Canal (Ridgely & Gwynne 1993).

Los despliegues de cortejo de *M. vitellinus* comienzan a mediados de diciembre y se prolongan hasta agosto (Chapman 1935). Los lek pueden ser muy antiguos y varias generaciones de machos pudieron haberlos usados (Chapman 1935 y Worthington 1990). Según Chapman (1935), cada macho tiene su área de cortejo en un círculo pequeño en el suelo y libre de hojas donde efectúa su despliegue de cortejo.

Finalmente, la especie saltarín cabecirrojo (*Pipra mentalis*) mide de 9.5 a 10.0 cm y se encuentra desde el suroriente de México hasta el noroeste de Ecuador. A diferencia de las otras dos especies, generalmente habita en bosques maduros, aunque también puede encontrarse más raramente en bosques secundarios de tierras bajas, se encuentra ampliamente distribuido en el área del Canal, siendo más común en la región Caribe de Panamá (Ridgely & Gwynne 1993).

Los *Pipra* se encuentran en las partes más altas del sotobosque (hasta 10 m) que los *Manacus*, donde realizan sus despliegues de cortejo desde diciembre a agosto, los grupos de machos se reúnen en lugares localizados entre 5 y 10 m sobre el suelo y ocupan lugares individuales de despliegue como ramas horizontales sin hojas ni tallos verticales (Worthington

1990).

En este estudio se determinaron algunos patrones poblacionales, tales como, la proporción de sexo para las tres especies de saltarines capturadas en Campo Chagres, se calculó la tasa de supervivencia para todos los individuos capturados de las tres especies de saltarines y se determinó la potencialidad del área como sitio de reproducción para las tres especies de saltarines (*Ch. lanceolata*, *M. vitellinus* y *P. mentalis*).

## MARCO TEÓRICO

Los monitoreos en los trópicos y en Norteamérica se han centrado principalmente en aves paserinas y rapaces migratorias, ayudando a identificar las posibles causas de las fluctuaciones en sus poblaciones, promoviendo programas de manejo y conservación. Por otro lado, hay un limitado conocimiento sobre las poblaciones de las comunidades de aves tropicales y debido a los constantes cambios que afectan a los bosques tropicales, como la fragmentación y destrucción del hábitat producto de la deforestación, ha surgido el interés de enfocarse en las especies residentes.

En Panamá, se han realizado investigaciones ornitológicas, principalmente en el área de diversidad, comportamiento e interacciones ecológicas, pero pocas hacen referencia a patrones demográficos como la supervivencia de aves residentes tropicales.

Desde principios de los noventa se han realizado algunos estudios sobre patrones demográficos para especies de aves tropicales, entre ellas las especies de saltarines (Pipridae), enfocados principalmente en las estimaciones de supervivencia (Karr et al. 1990c, Johnston et al. 1997, Blake & Loiselle 2002, Parker et al. 2006, Ruiz-Gutiérrez et al. 2008). Estas estimaciones de supervivencia se han realizado a través de modelos de captura-marca-recaptura, utilizando redes de niebla; ya que, proveen respuestas para resolver preguntas sobre la dinámica y el entendimiento de la biología de las poblaciones, con el fin de llevar a cabo los planes de conservación para estas especies (Parker et al. 2006).

### **Familia Pipridae**

La familia Pipridae (saltarines) son aves passeriformes pequeñas estrictamente neotropicales que se encuentran en áreas boscosas, sobre todo a bajas elevaciones, con algunas de mayor elevación (hasta 1,500 msnm) [Wetmore 1972; Ridgely & Gwynne 1993]. Esta

familia tiene alrededor de 60 especies que se encuentran distribuidas en Centroamérica, en la zona tropical y subtropical de Sudamérica, y en Trinidad y Tobago (Stiles & Skutch 2003).

Los saltarines dependen del suministro continuo de frutos para su alimentación y en menor grado de insectos (Ridgely & Gwynne 1993). Consumen todo tipo de frutos blandos de colores, o arilos con semillas menos de 17 mm de longitud que engullen enteros y las semillas grandes son regurgitados y defecan las más pequeñas (Worthington 1990), por lo que son bien conocidas como las especies dispersoras de semillas del bosque secundario (Worthington 1989, Loiselle & Blake 2002).

Los machos son de plumajes muy coloridos, mientras que las hembras y los juveniles son de plumaje típicamente de color verde. Los machos de esta familia se caracterizan por su elaborado despliegue de cortejo en compañía de machos jóvenes en sistemas denominados "lek" (de aquí en adelante le llamaremos lek a las áreas de cortejo), donde hacen sonidos vocales y mecánicos con las alas produciendo chasquidos para atraer a las hembras (Prum 1990, Ridgely & Gwynne 1993, Stiles & Skutch 2003). Sólo las hembras construyen los nidos, incuban y cuidan a las crías (Ridgely & Gwynne 1993).

Recientemente, estudios realizados por Ryder et al. (2006) en Ecuador, han establecido que el número de machos territoriales por lek varía de 4 a 12 individuos. Estos lek se encuentran en bosques inundados estacionalmente, así como en tierra firme. La vegetación del sotobosque en los lek varía de abierto a cerrado, muchos cubiertos por caídas de árboles viejos y la mayoría se encuentran a zonas de baja elevación cerca de arroyos.

En Panamá, se encuentran 11 especies de saltarines, que están distribuidas a diferentes elevaciones (desde tierras bajas hasta 1500 msnm) tanto en la vertiente del Caribe, como en la

del Pacífico.

Algunas de estas especies según Ridgely & Gwynne (1993) son:

El saltarín verde (*Chloropipo holochlora*) se encuentra principalmente en el sotobosque de bosque húmedo de las tierras bajas y estribaciones de San Blas.

El saltarín cuelliblanco (*Manacus candei*) se encuentra en borde de bosque y en claros con vegetación emergente de las tierras bajas de Bocas del Toro occidental, allí también encontramos a la raza (*Manacus cerritus*) del saltarín cuellidorado en bordes de bosque húmedo, bosque secundario y claros con vegetación regenerativa.

El saltarín cuellinaranja (*Manacus aurantiacus*) frecuente en sotobosque de bordes de bosque, bosque secundario, bosque de galería y claros de vegetación regenerativa densa en las tierras bajas y parte baja de las estribaciones en la vertiente del Pacífico de Chiriquí, sur de Veraguas y en la Península de Azuero.

El saltarín gorgiblanco (*Corapipo altera*) es de frecuente a común en el sotobosque de bosque húmedo en las estribaciones y parte inferior de las tierras altas de ambas vertientes incluyendo la Península de Azuero.

El saltarín coroniblanco (*Pipra pipra*) se encuentra en sotobosque bajo de bosque húmedo en las estribaciones y parte inferior de tierras altas de Chiriquí central y oriental, en ambas vertientes de Veraguas y en la vertiente del Caribe de Coclé.

El saltarín coroniceleste (*Pipra coronata*) es común en el sotobosque de bosque húmedo y bosque secundario maduro en las tierras bajas y parte baja de las estribaciones en la vertiente del Caribe en Bocas del Toro occidental y central, siendo más numeroso en el área del Canal de Panamá hacia el lado del Caribe.

El saltarín cabecidorado (*Pipra erythrocephala*) se encuentra en el bosque húmedo y

deciduo y bosque secundario en las tierras bajas y parte bajas de las estribaciones de San Blas oriental, el este de la provincia de Panamá y Darién.

En el área de Campo Chagres del Parque Nacional Chagres en el Corregimiento de Chilibre, Panamá encontramos tres especies de saltarines: *Chiroxiphia lanceolata*, *Manacus vitellinus*, *Pipra mentalis*.

### **Modelos de captura-marca-recaptura**

Es importante recordar que existen dos grandes categorías para los modelos de captura-marca-recaptura. La población es “abierta” cuando existe suficiente tiempo entre las ocasiones de capturas para que los animales puedan dejar (muertes o movimientos) o entrar (nacimientos o movimientos) a la población, permitiendo la estimación de la supervivencia entre las ocasiones de muestreo. Mientras que, la población es “cerrada” cuando el tiempo entre las ocasiones de muestreo son pequeñas y asumimos que el tamaño de la población no cambia entre las ocasiones de muestreo (Kendall et al. 2004; Bibby et al. 1992).

En principio, el marcado consiste básicamente en capturar y anillar a un individuo que posteriormente será recapturado. Sin embargo, mientras que la captura-marca-recaptura puede parecer simple, en la práctica es un poco más complicado, ya que se basa en un conjunto de supuestos, muchos de los cuales pueden ser falsos:

1. Se supone que las aves se mezclan libremente dentro de la población, pero esto rara vez sucede.
2. Se supone que la población es cerrada y que ningún ave entrará o dejará la población, ya sea por nacimientos, muertes o movimientos.

3. Se supone que la marca no afecta a la probabilidad de que las aves sean recapturadas, y las aves marcadas tienen la misma probabilidad de supervivencia que las aves sin marcar.
4. Se supone que las marcas no se caen o se hacen menos visibles.

A pesar que estos supuestos son difíciles de cumplir, la planificación de un buen muestreo puede minimizar influencias en los resultados, pero la mayoría de estos supuestos caen dentro de una población cerrada. Si se definen los periodos de muestreo fuera de los periodos de migración y reproducción pudieran entonces acercarse a una población cerrada (Bibby et al. 1992; Gregory et al. 2004). No obstante, estos supuestos no son aplicables para muestreos en los trópicos, por lo que se han descrito modelos más complejos para múltiples eventos de capturas y para poblaciones abiertas.

Para poblaciones abiertas el modelo básico es conocido como Cormack-Jolly-Seber (CJS) y considera las historias de capturas en dos parámetros: ( $\Phi$ ) la probabilidad de sobrevivir de la primera ocasión de captura  $i$  a  $i+1$  es decir, vivo y presente en el tiempo  $i$  y ( $p$ ) la probabilidad de captura para capturar la ocasión  $i$  es decir, vivo y presente en el tiempo  $i$  (Leberton et al. 1992).

Recientemente, esta estructura ha sido integrada en un software conocido como el Programa Mark (White & Burnham 1999) que se basa en los modelos estándar de CJS y modificaciones de este modelo para estimar la supervivencia y la probabilidad de detección, donde pueden ser modelados como dependientes del tiempo o constantes en el tiempo. Además, este programa tiene una serie de características avanzadas que permite análisis sofisticados. Estas características incluyen estimaciones de uno o más modelos, los modelos construidos con la matriz de diseño para estimar la media de un conjunto de parámetros reales,

de cuasi-verosimilitud, procedimientos para corregir de sobre-dispersión de los datos, el modelo de un promedio de añadir la incertidumbre del modelo de selección en las estimaciones de precisión, componentes de los procedimientos para separar la varianza de muestreo y el proceso de variación en un conjunto de estimaciones de los parámetros, y el uso del procedimiento de arranque para evaluar bondad de ajuste (White et al. 2001).

Los primeros estudios llevados a cabo para supervivencia produjeron estimaciones muy altas (>80-90%) en aves tropicales (Snow 1962a, Snow & Lill 1974). Estos estudios se vieron influenciados por el desarrollo de ideas a cerca del “costo de reproducción” en la historia de vida de las aves, que explica las diferencias entre la fecundidad y supervivencia entre las aves tropicales y las de climas templados (Skutch 1985).

Karr et al. (1990c) fue uno de los primeros en estimar la supervivencia anual aparente para 25 especies de aves residentes tropicales en Panamá, utilizando los modelos estándar de Cormack-Jolly-Seber (CJS) basados en datos de capturas y recapturas. Karr et al. (1990c) encontraron una supervivencia de  $\Phi=0.56$  (DS  $\pm 0.02$ ) para el grupo de aves del Parque Nacional Soberanía, y para el caso particular de los saltarines, la supervivencia para *M. vitellinus* fue de  $\Phi=0.47$  y para *P. mentalis*  $\Phi=0.72$ . Estos resultados les llevó a cuestionar que estas estimaciones de supervivencia están muy por debajo de lo esperado (es decir,  $> 0.80$ ) para aves tropicales propuestas por Snow & Lill (1974).

Utilizando una metodología similar Faaborg & Arendt (1995) calcularon una supervivencia de  $\Phi=0.65$  para las comunidades de aves en Puerto Rico y  $\Phi=0.68$  para las aves de Trinidad (Johnston et al. 1997). Luego, Pradel et al. (1997) encontró que los modelos estándar CJS pueden sobreestimar la supervivencia, ya que no toma en cuenta las aves que se capturan una vez y luego no se vuelven a recapturar, entonces desarrolló una modificación del

modelo estándar CSJ llamado “Tiempo desde que fue marcado” (TSM) que ofrece un modelo más parsimonioso de los datos obtenidos a partir de estudios de redes de niebla para estimar supervivencia anual aparente. Por lo que, Brawn et al. (1999) tomó 11 de las 25 especies estudiadas por Karr (1990c) para corregir el efecto por individuos transitorios (Pradel et al. 1997) y reforzó el análisis con más datos de apoyo, obteniendo  $\Phi = 0.58$  ( $DS \pm 0.09$ ) para las 11 especies y para el caso de *P. mentalis* una supervivencia de  $\Phi = 0.66$  ( $DS \pm 0.02$ ). A pesar de este re-análisis, las estimaciones de supervivencia para aves tropicales en Panamá siguen siendo más bajas que para Trinidad (Johnston et al. 1997) y Puerto Rico (Faaborg & Arendt 1995); por lo que, Brawn et al. (1999), menciona que estas diferencias quizás se deban a las condiciones ecológicas de los bosques de Panamá, sugiriendo la necesidad de futuros estudios.

Actualmente las estimaciones de supervivencia aparente para aves neotropicales son pocas y se encuentran geográficamente y taxonómicamente limitadas. Las estimaciones de supervivencia se han realizado en diferentes países de Centroamérica, tales como Panamá (Karr et al. 1990c, Brawn et al. 1999), Costa Rica (Blake & Loiselle 2002, Gutiérrez et al. 2008), en el Caribe: Puerto Rico (Faaborg & Arendt 1995) y Trinidad (Johnston et al. 1997) y tres estudios para Sur América: Guyana Francesa (Jullien & Clobert 2000), Occidente del Ecuador (Parker et al. 2006), Oriente del Ecuador (Blake & Loiselle 2008). Por lo tanto, Blake & Loiselle (2008) sugieren que aún se necesita explorar las consecuencias de las variaciones de supervivencia de las aves tropicales para mejorar el entendimiento de la historia de vida de las aves.

En Panamá, estudios realizados para el Plan de Manejo de Alto Chagres establecen que el bosque caducifolio y semicaducifolio es una vegetación rara que se encuentra restringida a zonas muy secas. A pesar de estar bien representado en Campo Chagres y la represa Madden

en el Parque Nacional Chagres, se encuentran altamente amenazados por la conversión a otros usos, además de los incendios (ANCON 2006), que también afectan a las aves, reduciendo sus poblaciones (Martínez 2008, Pereira & Barrantes 1991). Por lo tanto, Candanedo & Samudio (2005) sugieren realizar estudios con aves para obtener mejor información de la ecología del bosque semicaducifolio para así mejorar la conservación de éstos y las aves que allí habitan.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **1. Descripción del área de estudio:**

El área de estudio se encuentra localizada a  $9^{\circ}12' 14.39''\text{N}$  y  $79^{\circ} 36' 10.22''\text{W}$  en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Corregimiento de Chilibre, Distrito de Panamá (Figura 1). Allí se encuentra la estación de Monitoreo de Supervivencia Invernal (MoSI) de Campo Chagres (CACH), que abarca 12 hectáreas y se realizan muestreos desde el año 2003.

El clima del área de estudio es Tropical de Sabana, cuya precipitación media anual es menor de 2.500 mm. La única zona de vida presente es la de Bosque Húmedo Tropical, la cual es la más extensa en el país y es la zona de vida típica de las tierras bajas de la vertiente del Pacífico (Tosi 1971).

El área de estudio se caracteriza por tener los parches continuos de bosques caducifolio y semicaducifolio (Figura 1). En el primero de estos bosques, 100 % de los individuos de las especies vegetales caducifolia pierden el follaje durante la estación seca (o de verano), es decir entre los meses de enero a marzo, mientras que en el bosque semicaducifolio, sólo el 40 % de los individuos de especies vegetales caducifolia pierden el follaje durante la estación seca (o de verano) entre los meses de enero a marzo, y el resto es perennifolio, mostrando una diferencia fenológica de este tipo de bosque (ANCON 2006).



### **Descripción del bosque caducifolio**

El bosque caducifolio es uno de los tipos de vegetación más raros y escasos en el país, pocos ejemplos de esta vegetación son conocidos hasta el momento. En Panamá, se localizan en zonas de precipitación pluvial escasa o creciendo sobre suelo calizo. En Campo Chagres, este bosque se encuentra sobre un sustrato calizo con poco drenaje y en la cual se pueden observar rocas fracturadas, sumideros y pequeñas cuevas. El dosel fluctúa entre 25-35 m de altura, con árboles emergentes que sobresalen 15 m por encima del dosel alcanzando alturas de 50 m (Figura 2). Con especies predominantes de la familia Malvaceae: *Pachira quinata* (cedro espino), Lamiaceae: *Vitex cooperi* (cuajado) y Sapotaceae: *Manilkara chicle* (nispero). La topografía corresponde a un área plana (cero pendientes). El sotobosque es relativamente abierto, predominan los arbustos y hay una pobre representación de hierbas (Figura 3). Las lianas alcanzan diámetros menores a los mostrados en el bosque semicaducifolio. Las hemiepífitas son escasas y los individuos encontrados presentan un desarrollo pobre. Para el caso de las epífitas no vasculares, a pesar de estar representadas por pocas especies, tienen una gran población y se observan en las ramas de individuos del dosel y emergentes (ANCON 2006).



Figura 2. Bosque caducifolio durante la estación seca en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá (30 de enero, 2005).



Figura 3. Sotobosque del bosque caducifolio. A la izquierda, sotobosque durante la estación lluviosa (4 noviembre, 2009). A la derecha sotobosque durante la estación seca (17 marzo, 2010).

### **Descripción del bosque semicaducifolio**

El bosque semicaducifolio era probablemente hace dos siglos uno de los tipos de vegetación más extensos del país, sin embargo, esta vegetación casi ha desaparecido de las llanuras de provincias centrales y actualmente se extiende en parches aislados, por el área de la Cuenca del Canal, y tierras bajas del valle de Bayano y de Darién. El bosque semicaducifolio se desarrolla sobre un sustrato calizo con poco drenaje y en la cual se pueden observar rocas fracturadas, sumideros y pequeñas cuevas. Los árboles emergentes sobresalen 10 m por encima del dosel. Con especies predominantes de la familia Rubiaceae: *Alseis blakiana* (maimecillo), Lauraceae: *Cinnamomum cinnamomifolium* (sigua) y Rubiaceae: *Exostema mexicanum* (azulejo). El sotobosque es más denso, completo y diverso que el bosque caducifolio. Las lianas son frecuentes, alcanzando diámetros superiores a 10 cm, presentándose mayor diversidad en este tipo de bosque, a diferencia del caducifolio (Figura 4). La hemiepífitas son más numerosas que en el bosque caducifolio, pero no muy diversas. La epífitas vasculares son menos numerosos que en bosque caducifolio (ANCON 2006).

Aunque ambos tipos de bosque están en aceptable estado de conservación, los mismos han sufrido alteraciones en su estructura y composición original debido a la intervención humana, producto a su cercanía tanto de la carretera Panamericana, como a los poblados de Chilibre y Nuevo Caimillo (ANCON 2006). Adicionalmente, se conoce que en el pasado, en estos bosques se han registrado incendios forestales. Esto es importante resaltarlo, ya que consideramos que la estructura de estos bosques en una mezcla de parches mixtos entre bosques maduros y otros se que están regenerando (bosque secundario).

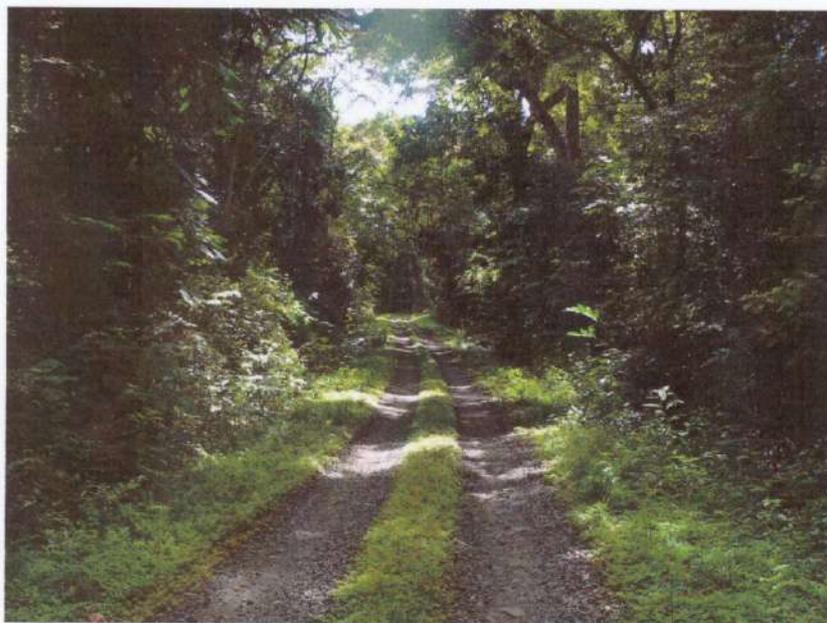


Figura 4. Bosque semicaducifolio durante la estación lluviosa en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá (22 de septiembre, 2007).

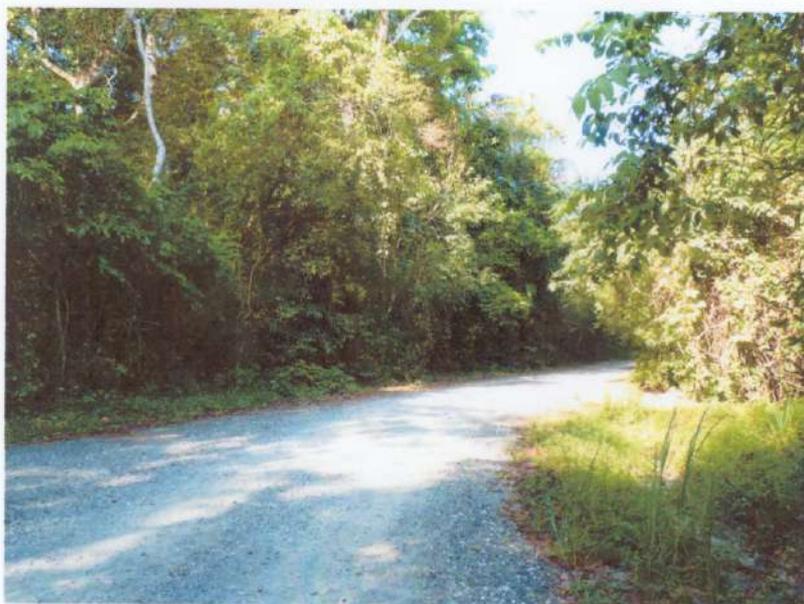


Figura 5. Bosque semicaducifolio durante la estación seca en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá (7 de febrero, 2011).

## 2. Selección de las especies de aves a estudiar

Para este estudio, se seleccionaron tres especies de aves terrestres, término utilizado para describir a las aves de hábitos terrestres y de tamaño reducido, como los passeriformes, piciformes, apodiformes, entre otros. Se excluye a las aves de presa (Falconiformes y Strigiformes) y a especies cinegéticas como los Galliformes y otras de mayor tamaño (Ralph et al. 1996). Además, utilicé el registro (presencia) de estas especies en el área de estudio, para la evaluación de este criterio revisé las bases de datos del proyecto de investigación que es desarrollado en el área, constatando que las especies de interés habían sido reportadas en diferentes ocasiones, por medio del método de capturas con redes de niebla. El comportamiento de las especies con respecto a la estratificación del bosque y los hábitos de las especies fue determinante para su selección, ya que de esto dependió su captura efectiva con las redes de niebla.

Las especies de aves seleccionadas fueron *Chiroxiphia lanceolata* (saltarín coludo), *Manacus vitellinus* (saltarín cuellidorado) y *Pipra mentalis* (saltarín cabecirrojo) pertenecientes a la familia Pipridae (saltarines).

## 3. Periodos de muestreo

Los muestreos se llevaron a cabo siguiendo el protocolo de monitoreo de Supervivencia Invernal (MoSI) desarrollado por el Instituto para la Población de Aves (IBP, por sus siglas en inglés) que es la institución que se dedica al monitoreo, investigación y el manejo de aves a nivel mundial (DeSante et al. 2004 y DeSante et al. 2009). Se realizaron de tres a cuatro pulsos mensuales (de noviembre a marzo) de operación, cada pulso consistió en operar las redes de niebla durante tres días consecutivos al mes, totalizando 15 días durante cada periodo de cinco meses.

#### 4. Descripción de los Métodos de Campo

Durante las 52 visitas al sitio de muestreo se utilizaron los siguientes métodos: Captura con redes de niebla, anillamiento de aves, observación visual con binoculares e identificación de los saltarines por medio de vocalizaciones.

##### 4.1 Captura de aves con redes de niebla

###### 4.1.1 Colocación de las redes de niebla

Para la colocación de las redes de niebla, se removieron algunas hierbas y arbustos pequeños que se encontraban por debajo de cada red de niebla (12 m de largo). Se utilizaron de 16 a 20 redes de niebla cuyas dimensiones fueron de: 12 x 2,5 m y 36 mm de diámetro de apertura de maya (Ralph et al. 1996) [Anexo 1] en un área núcleo de 12 ha, estas fueron operadas durante todas las horas de luz del día (6:00 am a 6:00 pm) (dependiendo de las condiciones climáticas) y se revisaron cada hora (Figura 6).



Figura 6. Colocación de las redes de niebla en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres (red 7/8).

#### 4.1.2 Captura y extracción de las aves de la red de niebla

Una vez el ave fue capturada en una red de niebla, se observó su posición para determinar la forma de entrada, luego se extrajo cuidadosamente siguiendo los métodos de extracción de aves de las redes de Ralph et al. (1996), posteriormente se transportó en una bolsa de tela hacia la estación donde fueron procesadas (Figura 7).



Figura 7. Captura y extracción de las aves de la red de niebla. A la izquierda, captura de *Manacus vitellinus*. A la derecha, captura de *Chiroxiphia lanceolata*.

#### 5. Registros de datos en el campo

Los datos fueron registrados según lo establecido en el manual de MoSI (DeSante et al. 2004 y DeSante et al. 2009). Primero se registró las iniciales del anillador, nombre de la especie, número de anillo, número de red, estatus, fecha, hora de captura y nombre de la estación.

El estatus se refiere a un código de tres dígitos, donde los más comunes son “300”, que es un ave silvestre normal capturada, anillada y liberada, “500”, que es un ave lesionada; “501” es un ave lesionada y marcada con bandas de colores o “000” que representa a las aves que murieron antes de ser liberadas.

### 5.1 Identificación de las aves

Luego de la captura y liberación de la red procedíamos con la identificación de la especie, utilizando la Guía de las Aves de Panamá, incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras de Ridgely & Gwynne (1993).

### 5.2 Datos tomados del ave capturada

Los saltarines tienen un marcado dimorfismo sexual, sin embargo tardan de cuatro a cinco años en adquirir su plumaje definitivo (o de adulto) lo que algunas veces hace difícil la identificación de sexo y edad en el campo (Ryder & Durães 2005), así que se determinó a cada individuo según características morfológicas generales como: grado de osificación, presencia de protuberancia cloacal para machos, presencia de parche de incubación para hembras, coloración de pico (jóven o adulto), coloración del ojo (jóven o adulto) y características del plumaje para cada especie (Figura 8).



Figura 8. Registro de datos en la hoja de campo del protocolo de monitoreo (MoSI).

Aquellos individuos a los que no se les determinó la edad (jóvenes o adultos) o sexo (machos o hembra) fueron clasificados como "U" (no determinado) según el Protocolo MoSI y fueron separados de los análisis que tenían que ver con el sexo.

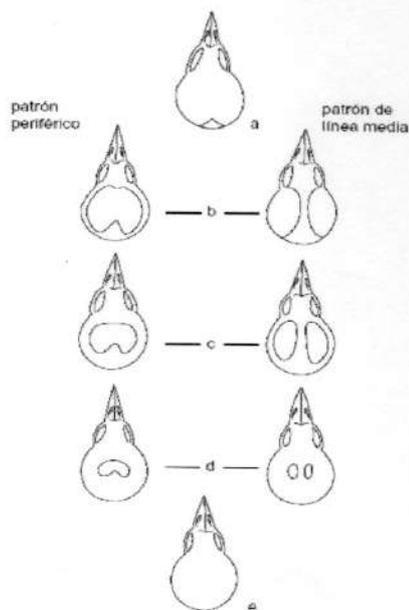
**A. *Características morfológicas generales utilizadas para la determinación de sexo y edad:***

- **Cráneo:** es el grado de osificación del cráneo. Cualquier individuo que presente un cráneo con una osificación que se encuentre en la categoría 5-6 (Figura 9 d-e) puede ser considerado como individuo adulto o las categorías de 0-4 para individuos jóvenes (Figura 9 a-c). La osificación del cráneo se registró de acuerdo a la siguiente escala numérica (Cuadro 1).

Cuadro 1. Códigos para la determinación de edad (adulto o joven) en aves terrestres a través del grado de osificación de los cráneos.

Código	Descripción
0- nada	Cráneo no osificado: solo una capa delgada de hueso cubre el cerebro por completo, el cual se observa a través de la cubierta delgada de hueso como un color rosáceo sin marcas.
1-trazas	Cráneo con 1% al 5% de osificación: puede observarse un rastro de osificación en el extremo posterior del cráneo, comúnmente aparece como un área opaca o grisácea, triangular o como un semicírculo muy pequeño.
2- <1/3 (menos de un tercio)	Cráneo con 6% al 33% de osificación: generalmente, la parte posterior del cráneo tiene un área osificada en forma de "u" o "v" invertida que por lo común es de color grisáceo y contrasta con el área sin osificar. La zona grisácea muestra puntos blancuzcos pequeños característicos de un cráneo osificado.
3-la mitad	Cráneo con 34% a 66% de osificación: en aves típicas, la mayor parte de la porción posterior del cráneo está osificado, así como una pequeña porción de la parte frontal que se extiende hacia atrás alrededor de los ojos.
4->1/2 (más de la mitad)	Cráneo con 67% a 94% de osificación: las partes sin osificar comúnmente se evidencian como dos manchas rosáceas ovaladas en ambos lados del cráneo.
5-casi completo	Cráneo con el 95% al 99% de osificación: el cráneo está casi completamente osificado que muestra una o dos manchas rosáceas opacas diminutas.
6-completo	Cráneo con osificación completa: cráneo opaco, grisáceo, con puntos blancos, ninguna mancha rosácea evidente.

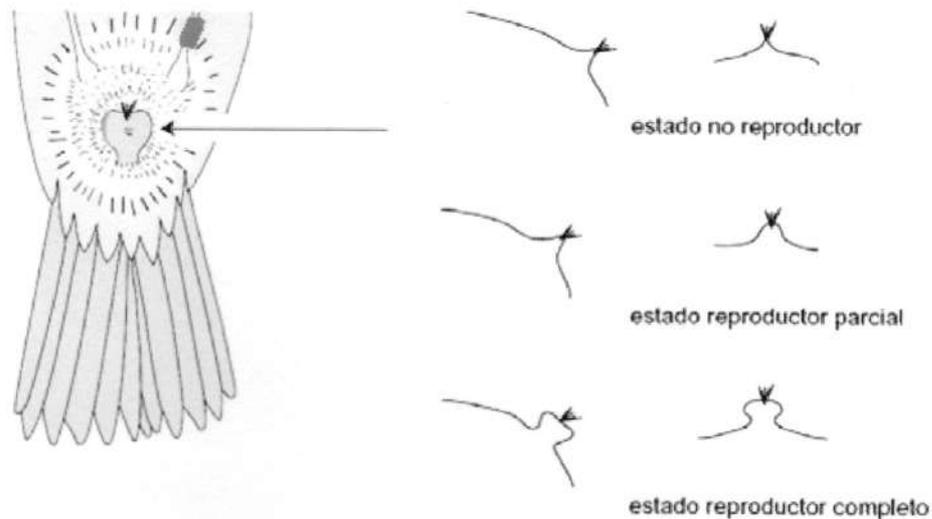
Fuente: DeSante et al. (2004).



Fuente: Pyle et al. (1997)

Figura 9. Etapas y patrones de osificación de cráneos en aves paseriformes, desde muy joven (a), hasta un individuo adulto con el cráneo completamente osificado (e).

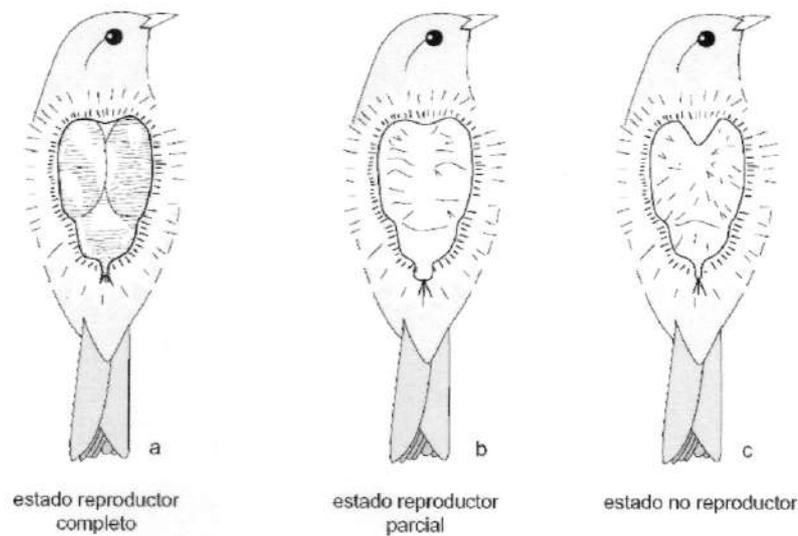
- **Protuberancia cloacal:** La presencia de protuberancia cloacal indica que un ave residente es adulta. Conforme se acerca la temporada reproductiva, la cloaca de los machos empieza a alargarse formando un bulbo obvio, donde se almacena el esperma (Figura 10).



Fuente: Pyle et al. (1997)

Figura 10. Estadios de la protuberancia cloacal en un paseriforme macho.

- **Parche de incubación:** La presencia de un parche de incubación indica un ave adulta de una especie residente. Justo antes y durante la incubación de los huevos, las hembras de saltarines desarrollan un parche de incubación. El desarrollo de un parche de incubación involucra pérdida de plumas, incremento de vascularización y acumulación de fluidos justo debajo de la parte inferior del pecho y en el abdomen (Figura 11).



Fuente: Pyle et al. (1997)

Figura 11. Diferentes estadios de parche de incubación de una hembra paseriforme adulta.

- **Condición del Pico:** es la apariencia interna y/o externa del pico o la presencia de una comisura carnosa en aves muy jóvenes, siempre que haya certeza.
- **Coloración del ojo:** Es el color del iris, siempre que haya certeza.

**B. Características del plumaje que utilicé para la determinación de sexo para cada especie:**

El plumaje es la aparición de otro tipo de plumas además del juvenil. El color y la forma son característicos del plumaje, pero no las medidas. El contraste en color o forma entre dos generaciones o grupos de plumas podrá ser tratado generalmente como una característica de límite de muda y no una característica del plumaje (DeSante et al. 2004 y DeSante et al. 2009).

Ryder & Duães (2005) determinaron el sexo a través de las características del plumaje en tres especies de saltarines (*Lepidotrix coronata*, *Pipra pipra* y *Pipra filicauda*),

concluyendo que era eficiente en un 88 % de los casos (en su estudio), por lo que utilicé esa metodología para determinar el sexo de *Ch. lanceolata*, *M. vitellinus* y *P. mentalis* a través de sus respectivas características del plumaje. Además, seguí otras de las sugerencias de Ryder & Duães (2005), que fue verificar la determinación de sexos a través de la base de datos de capturas y recapturas. Aquellos individuos que no tuvieron historial de recaptura, no se les pudo corroborar mediante esta técnica, por lo que al momento de determinar el sexo a los individuos, nos apegamos estrictamente a la metodología y aquellos de los cuales teníamos dudas, simplemente los clasificamos como “U” (sexo no determinado).

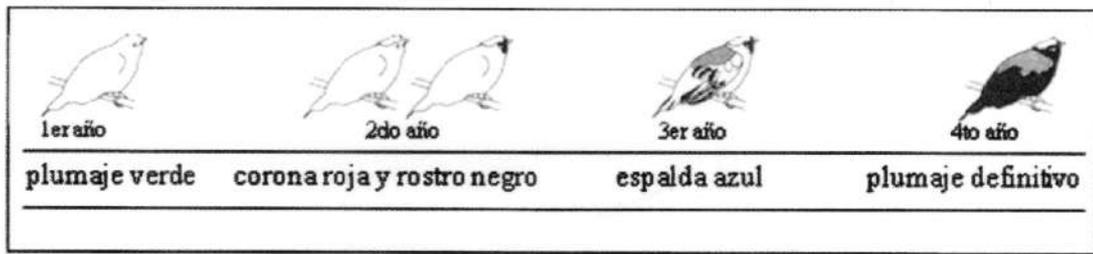
#### **B.1 Descripción morfológica para *Chiroxiphia lanceolata*:**

Los machos adultos tienen un plumaje definitivo que muestra las plumas del cuerpo de color negro, con el lomo gris-negro, parte superior de color azul y una gorra de color rojo brillante de largas plumas estrechas, el color del iris de individuos inmaduros a adultos varía de marrón oscuro a marrón rojizo, el culmen cambia de color negro fusco cuando jóvenes a negro oscuro cuando adultos (Wetmore 1972). Mientras que las hembras son de color verde oliva con más pálido en la parte ventral y algunas hembras adultas tienen las plumas de la corona de color rojo o naranja pálido, las hembras tienen el iris de color marrón rojizo al igual que los machos adultos. Ambos sexos tienen las patas de color naranja brillante y las rectrices centrales se extienden 18.5 mm más allá de la longitud del resto de las plumas de la cola (Wetmore 1972) [Figura 12].



Figura 12. Individuos de *Chiroxiphia lanceolata*. A la izquierda, macho con plumaje adulto. A la derecha, hembra adulta.

Los machos jóvenes de *Ch. lanceolata* tienen el mismo color de plumaje que las hembras, lo que hace difícil su identificación en el campo, ya que los machos jóvenes tienen que pasar por una serie de mudas pre-definitivas antes de alcanzar el plumaje definitivo. Sin embargo, estudios recientes de DuVal (2005) señalan que los machos jóvenes exhiben tres plumajes pos-juveniles antes de lograr el plumaje definitivo de adulto, lo que ayuda a su identificación durante la toma de datos en el campo. Para machos jóvenes de *Ch. lanceolata* seguimos las etapas de plumaje determinadas en los estudios de DuVal (2005), así que aquellos individuos de color verde que presentaran, corona roja, rostro negro o espalda de color celeste con plumas negras en el resto del cuerpo, los clasificamos como machos jóvenes (Figura 13).



Fuente: DuVal (2005) (traducido para este estudio)

Figura 13. Cronología de las etapas de plumaje y muda en machos de *Ch. lanceolata*. Primer año individuo verde; segundo año corona roja y rostro negro; tercer año espalda azul; cuarto año plumaje definitivo.

## B.2 Descripción morfológica para *Manacus vitellinus*:

El macho adulto tiene el collar y la garganta amarillo dorado brillante, con las plumas alargadas, la corona, las alas y cola son de color negro, mientras que el resto de las partes dorsales son principalmente blanco con el centro del dorso y la rabadilla oliva, la parte ventral es de color oliva. La hembra es verde oliva mate por encima y por debajo es más pálida y más verde oliva amarillento. Ambos sexos tienen las patas naranja rojizas y el iris es de color marrón oscuro (Ridgely & Gwynne 1993, Wetmore 1972) [Figura 14].



Figura 14. Individuos de *Manacus vitellinus*. A la izquierda, macho con plumaje adulto. A la derecha, hembra adulta.

### B.3 Descripción morfológica para *Pipra mentalis*:

El macho adulto es de color negro con la cabeza de color rojo reluciente con la base de las plumas amarillas, muslos amarillos y el iris de color blanco. Las hembras son de color verde oliva por encima y oliva amarillento por debajo, además tienen el iris de color marrón oscuro. Ambos sexos tienen las patas parduscas (Ridgely & Gwynne 1993, Wetmore 1972). Debido al color verde de los machos jóvenes es difícil distinguir a las hembras y también porque a menudo éstas muestran trazas de color rojo en la corona y rara vez las hembras adultas tienen el iris con pintas de color blanco. Para machos jóvenes *P. mentalis*, seguimos la descripción para *Pipra rubrocapilla* por Castro-Astro et al. (2004), ya que estas dos especies se encuentran dentro del mismo grupo en el análisis filogenético de la familia Pipridae (Prum 1992). Cuando capturábamos individuos con plumas rojas alrededor de los ojos, plumaje del cuerpo verde con parches de color negro, los registramos como machos jóvenes (Stiles & Skutch 2003, Araúz K. obs. pers.) [Figura 15].



Figura 15. Macho joven de *P. mentalis* (a) con pintas blancas en el ojo y plumas rojas en el cuello, (b) y (c) con plumas de color negro en el ala y cola.

#### **B. 4 Determinación de hembras para las tres especies de saltarines**

Para determinar a hembras adultas para las tres especies de saltarines, además de identificar la presencia de parche de incubación, seguí las características de plumaje según Castro-Astro et al. (2004), donde aquellos individuos que habían completado dos mudas pre-básicas sin límites de muda y que no tenían características de plumaje de machos adultos fueron clasificados como hembras, ya que durante las temporadas de muestreo (noviembre-marzo) rara vez observé parche de incubación para constatar de que eran hembras. Además, otra característica que me ayudó a identificar a las hembras adultas “o muy viejas” en el campo para *Ch. lanceolata* fue que algunas presentaron un rojo tenue en la corona tal como lo describió DuVal (2005) para *Ch. lanceolata* y Doucet et al. (2007) para *Chiroxiphia liniaris*.

Otros datos que se tomaron en el campo fueron: la longitud del ala, cola utilizando una regla (mm) y longitud de tarso y pico utilizando un caliper, contenido de grasa y masa mediante pesolas.

#### **5.3 Anillamiento**

Se utilizaron anillos de metal con numeración única, que fueron colocados en la pata derecha utilizando pinzas para tal fin. La utilización de anillos permitió la toma de datos de capturas y recapturas. Este procedimiento, en la toma de medidas y anillado no tardó más de 5 minutos por lo que el ave fue liberada al medio natural inmediatamente (DeSante et al. 2004 y DeSante et al. 2009).

## **6. Determinación de la potencialidad del área como sitio de reproducción para las tres especies de saltarines:**

### **6.1 Búsqueda de sitios de cortejo “lek”**

Durante los meses de febrero, marzo y abril de 2010, se realizó la búsqueda de despliegues de cortejo “lek”. Según Castro et al. (2004), lek es un grupo de sitios de despliegues donde cada macho puede realizar su exhibición de baile y vocalizaciones de cortejo para las tres especies de saltarines *Ch. lanceolata*, *M. vitellinus* y *P. mentalis* en la estación de monitoreo de Campo Chagres.

La ubicación de estos sitios de cortejo durante estos meses fue primordial, debido a que la actividad de los saltarines es más evidente (E. DuVal com. pers. 2008).

Se realizó un recorrido por los dos senderos donde se encuentran distribuidas las 20 redes; entrando cada vez a los senderos N (norte) y S (sur) (utilizando una brújula) con respecto al sendero principal, desde las 8:00 am a 12:00 am y luego, desde la 1:00 pm 4:00 pm (Figura 16). Para localizar a las aves se utilizó binoculares, identificación de las diferentes vocalizaciones para cada una de las especies (E. DuVal com. pers. 2008) y para su identificación se utilizó la Guía de las Aves de Panamá, incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras de Ridgely & Gwynne (1993).

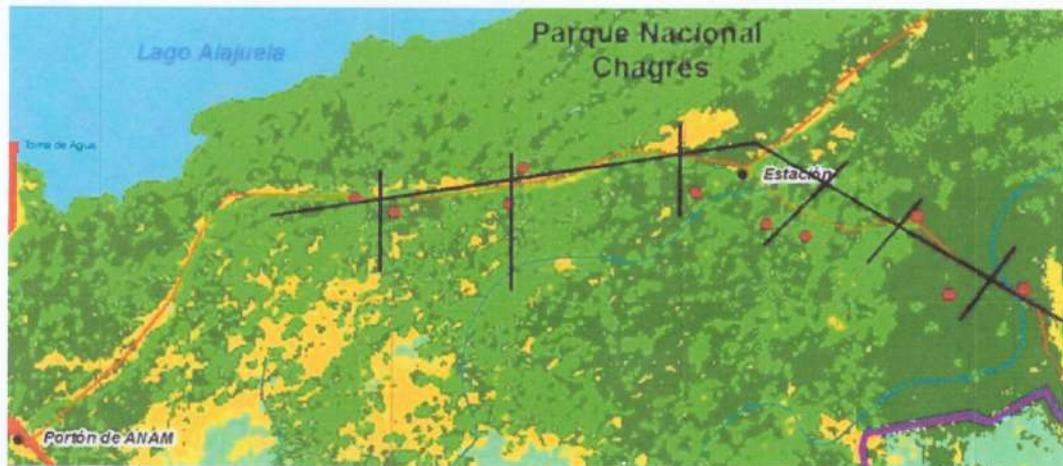


Figura 16. Búsqueda de las áreas de cortejo. Los puntos rojos representan la ubicación de los sitios de red y las líneas de color negro representan los recorridos.

Se determinó que un sitio era un lek, cuando eran evidentes los machos con plumaje de adulto y por observaciones directas de despliegues de cortejo y vocalizaciones contantes en una misma percha (Castro et al. 2004, Loiselle et al. 2007). Luego, se estimó espacialmente el área del lek marcando con una cinta en el “centro” del lek y tomando un punto de localización (Rojas 2008). Para verificar que en efecto, los puntos georeferenciados eran sitios de cortejo, se visitó cada punto durante tres días consecutivos. Y durante los meses de marzo y abril se visitó nuevamente los sitios marcados para corroborar la actividad de cortejo.

## 6.2 Revisión bibliográfica de las plantas que potencialmente pueden alimentar a los saltarines

Además de ubicar las asambleas de cortejo para determinar la potencialidad del área como sitio de reproducción, se realizó una revisión bibliográfica de las plantas de las que potencialmente pudieran estar alimentándose los saltarines en Campo Chagrés. Utilizando los

estudios realizados por Worthington (1990) para saltarines en Isla Orquídea y los inventarios de vegetación para los bosques caducifolio y semicaducifolio en el área de estudio (ANCON 2006).

### **7. Análisis de Supervivencia aparente para *Chiroxiphia lanceolata*, *Manacus vitellinus* y *Pipra mentalis* en un bosque caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá**

La supervivencia se estimó mediante los análisis de captura-marca-recaptura utilizando el modelo de Cormack-Jolly-Seber (CJS) para una población abierta (implementado en el programa MARK versión 6.0 White & Burnham 1999). Se define supervivencia aparente ( $\Phi$ ) como la probabilidad de sobrevivir de la ocasión de captura  $i$  a la ocasión  $i+1$ , dado que el individuo está vivo y presente en el tiempo  $i$ , y la probabilidad de recaptura ( $p$ ) como la probabilidad de que un individuo sea recapturado en la ocasión  $i$  dado que está vivo y disponible para ser recapturado en el tiempo  $i$  (Leberton et al. 1992).

Cuando se habla de estimar supervivencia, en realidad estamos estimando supervivencia aparente ( $\Phi_A$ ), que es el producto de la supervivencia real ( $\Phi_T$ ) y la fidelidad de sitio ( $F$ ), esta última siendo la probabilidad de sobrevivir y permanecer en el área de muestreo. La estimación de supervivencia verdadera a la vez se dificulta por el hecho de que es imposible diferenciar entre la mortalidad y emigración permanente de un sitio. Sin embargo, estudios previos presumen que las tasas de emigración permanente son bajas para las especies de aves tropicales, ya que las aves tropicales no tienen mayores tasas de emigración permanente como las aves de climas templados (Karr et al. 1990c, Sandercock et al. 2000).

Durante los análisis de captura-recaptura, usando los datos de muestreos con redes de niebla; por lo general, hay dificultades en separar a los individuos transitorios de los residentes, ya que los períodos de reproducción son difíciles de definir y esto trae como consecuencia que la supervivencia pueda verse negativamente sesgada (Johnston et al. 1997 y Parker et al. 2006). Para corregir esto, Pradel et al. (1997) desarrolló una modificación del modelo de CJS llamado “Tiempo desde que fue marcado (TSM, por sus siglas en inglés)”. Estos modelos (en adelante a2) separan supervivencia durante el primer intervalo después del anillado ( $\Phi^1$ ) de supervivencia de los años subsecuentes  $\Phi_A$ . El modelo CJS implementado de la forma TSM es uno de los que mejor explica la supervivencia de aves en el trópico, ya que corrige los efectos de los individuos transitorios y de los jóvenes, para que las probabilidades de supervivencia y capturas no sean sobreestimadas si no se corrige (Johnston et al. 1997, Brawn et al. 1999 y Sandercock et al. 2000).

Se aplicó el TSM para corregir los posibles efectos de individuos jóvenes y transitorios en las estimaciones de supervivencia aparente  $\Phi_A$  y probabilidades de recaptura  $p$  (Pradel et al. 1997), ya que la estimación de supervivencia de residentes es más alta en el modelo TSM que con los modelos estándar de CJS (Cuadro 2) [Kendall et al. 2004].

Cuadro 2. Notaciones y descripción de los modelos de Cormack-Seber-Jolly (CJS).

Supervivencia	Recapturas	Descripción de los modelos
$\Phi (\cdot)$	$p (\cdot)$	Modelo cuando la supervivencia y la recaptura son constantes.
$\Phi (\cdot)$	$p (t)$	Modelo cuando la supervivencia es constante y la recaptura es dependiente en el tiempo.
$\Phi (t)$	$p (\cdot)$	Modelo cuando la supervivencia es dependiente en el tiempo y la recaptura es constante.
$\Phi (t)$	$p (t)$	Modelo cuando la supervivencia y la recaptura son dependientes en el tiempo.

Se realizó la prueba de bondad de ajuste para revisar la sobre-dispersión de los datos. Esta prueba estima una variación del factor  $\hat{c}$  calculado por el programa MARK. La prueba de bondad de ajuste indica si hay un problema en la dispersión de los datos y probablemente a causa de un número relativamente reducido de individuos en la determinación de la estructura del modelo. En lugar de ajustar  $\hat{c}$  para propósitos de selección de modelo, se mantuvo fijo  $\hat{c}$  en su valor por defecto de 1.00. Esto contribuyó a garantizar una selección conservadora del modelo. Así que los modelos fueron comparados entre sí, utilizando los valores de los Criterios de Información de Akaike ( $AIC_c$ ), el número de parámetros y la desviación del modelo. Los modelos son ordenados de acuerdo al valor de  $AIC_c$ , que es un criterio que selecciona el modelo más parsimonioso (el modelo que mejor explica el mayor grado de variación en los datos utilizando la menor cantidad de parámetros). Además, si los modelos difieren con valores de  $\Delta AIC_c$ , menor que 2, son considerados igual de parsimoniosos con respecto al modelo que es mejor apoyado ( $\Delta AIC_c=0$ ).

Por otro lado, si todos los modelos tuvieran un grado de apoyo, se realiza un “Promedio del Modelo” para generar un modelo estimado del juego de modelos (White & Burnham 1999). Las estimaciones de los parámetros de cada modelo se ponderan por los pesos de Akaike, que representan la forma en que los datos apoyan un modelo en relación a todos los demás modelos del conjunto. Las estimaciones del modelo promedio dan resultados con errores estándar que además de tener en cuenta la incertidumbre dentro del modelo, la tiene sobre el modelo que mejor caracteriza a la verdad biológica de lo que está siendo probado.

## **8. Programas Computacionales**

Los software utilizados para el procesamiento de datos fueron: microsoft excel 2007, para la tabulación de la base de datos colectados en el campo y para la confección de gráficos;

microsoft word, para la elaboración del texto y cuadros. Para realizar los análisis de supervivencia se utilizó el programa MARK (versión 6.0 White & Burnham 1999).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 1. Proporción de sexo para las poblaciones de *Chiroxiphia lanceolata*, *Manacus vitellinus* y *Pipra mentalis* en un bosque caducifolio y semicaducifolio en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá

### 1.1 Capturas y anillamiento

Un total de 316 individuos de las tres especies de saltarines fueron capturados y anillados, con un esfuerzo de captura promedio de 7362.01 horas/red durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2008, 2008-2009, 2009-2010 y 2010-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.

En general, las dos especies que obtuvieron mayor cantidad de capturas fue *Ch. lanceolata* y *M. vitellinus* con un total de 139 (44 %) y 134 (42 %) individuos, respectivamente, mientras que de *P. mentalis* sólo capturamos 43 (14 %) individuos (Cuadro 3).

Los porcentajes de capturas para *Ch. lanceolata* y *M. vitellinus*, indican que estas especies son comunes en los bosques caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres, lo que coincide con Ridgely & Gwynne (1993) y Stiles & Skutch (2003), quienes señalan que estas dos especies habitan en bosques húmedos que hayan presentado alteraciones en su estructura (ej: por tala selectiva), como lo son los bosques del área de estudio (ANCON 2006). Estas especies también se encuentran mayormente en los bosques de crecimiento secundario (Wetmore 1972 y Blake & Loiselle 2002).

En cuanto a las pocas capturas de *P. mentalis* en el área de estudio, estos datos indican que esta especie está presente en los bosques caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres, pero no de forma abundante como las otras dos especies de saltarines.

Estos resultados coinciden con los estudios realizados por Worthington (1990) y Blake & Loiselle (2002), quienes señalan que esta especie penetra y habita en bosques de crecimiento secundario, pero también habita zonas aledañas con bosques de crecimiento secundario alto (Stiles & Skutch 2003), como los bosques de Campo Chagres. Conocemos que esta especie prefiere los bosques maduros, como los bosques del Parque Nacional Soberanía (Karr 1990d) y la isla de Barro Colorado, Panamá (Worthington 1990).

Cuadro 3. Número de individuos capturados durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.

Especie	Número de individuos capturados	Porcentaje (%)
<i>Ch. lanceolata</i>	139	44
<i>M. vitellinus</i>	134	42
<i>P. mentalis</i>	43	14
Total de individuos	316	

### 1.2 Determinación del sexo (macho o hembra) para *Ch. lanceolata*, *M. vitellinus* y *P. mentalis* en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá

De los 316 individuos capturados se logró determinar el sexo de 235 individuos, equivalente al 74 % del total de las capturas (para este análisis incluimos a jóvenes y adultos en la categoría de machos). De los cuales, el 107 (77 %) corresponde a *Ch. lanceolata*, 97 (72 %) a *M. vitellinus* y 31 (72 %) a *P. mentalis* (Cuadro 4).

Cuadro 4. Número de individuos que se les determinó el sexo del total de capturas para las tres especies de saltarines durante cuatro temporadas de muestreo en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.

Especie	Número de individuos capturados	Número de individuos sexados	%
<i>Ch. lanceolata</i>	139	107	77
<i>M. vitellinus</i>	134	97	72
<i>P. mentalis</i>	43	31	72
Total de individuos	316	235	

Para las tres especies se le determinó el sexo a más del 70% de los individuos capturados y esto nos indica que la metodología para la determinación del sexo a través de características morfológicas generales y características del plumaje, y además verificando las historias de capturas es muy útil (Ryder & Duãres 2005).

Para las tres especies de saltarines se encontró que la mayoría de individuos capturados a los que se les determinó el sexo fueron machos (61%) incluyendo a adultos y jóvenes (Cuadro 5).

Para determinar el sexo en machos jóvenes es un poco más evidente que el de las hembras, ya que para algunas especies de saltarines, los jóvenes demoran de dos a cuatro años en adquirir el plumaje definitivo (Foster 1987, McDonald 1993) y estas apariciones de plumaje de macho a través de los años ayudan a determinar el sexo para los machos jóvenes (Ryder & Duãres 2005 y Araúz K. obs. pers.).

Cuadro 5. Número de individuos a los que se les determinó el sexo para las tres especies de saltarines durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.

	Total	% del Total	<i>Ch. lanceolata</i>		<i>M. vitellinus</i>		<i>P. mentalis</i>	
			Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%
♀ (A)	92	39	33	31	46	47	13	42
♂ (A y J)	143	61	74	69	51	53	18	58
Total de individuos sexados	235	100%	107	100	97	100	31	100

(♀), este símbolo se refiere a hembras y (♂) a machos. (A) se refiere a individuos adultos con plumaje definitivo y (J) a individuos jóvenes con algunas características de plumaje de macho.

### 1.3 Proporción de sexo (macho vs hembra) para *Ch. lanceolata*, *M. vitellinus* y *P. mentalis* en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá

La proporción de sexos para machos (jóvenes y adultos) y hembras para las tres especies de saltarines en Campo Chagres fue de: *Ch. lanceolata* 2:1, *M. vitellinus* 1:1 y *P. mentalis* 1:1, lo que concuerda con estudios previos realizados por Snow (1962) donde las proporciones de sexo fue 1:1 para algunas especies de saltarines. Sin embargo, al incluir a los machos jóvenes en la proporción de sexos, estaríamos sobreestimando la población local, porque la mayoría de los individuos jóvenes podrían ser transitorios. Graves et al. (1983) menciona que las capturas de saltarines están relacionados con el sexo y la edad, y a su vez con la diferencia de patrones de movimientos, entonces la mayor acumulación de machos podría ser una consecuencia de machos jóvenes vagando por grandes áreas. Por otro lado, tenemos un 26 % de individuos a los que no se les logró determinar el sexo y es probable que parte de este porcentaje sean hembras, por lo que la proporción de hembras podría verse subestimada.

#### **1.4 Capturas de hembras adultas, machos jóvenes y machos adultos para las tres especies de saltarines durante cuatro temporadas de muestreo en la estación de Monitoreo de Supervivencia Invernal (MoSI) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá**

Los resultados muestran que para las tres especies de saltarines se ha capturado mayor cantidad de hembras adultas y machos jóvenes con respecto a capturas de machos adultos (Cuadro 6).

Las capturas de *Ch. lanceolata* muestran 42 machos jóvenes > 33 hembras adultas > 32 machos adultos. Este comportamiento de los datos, se ve apoyado por las observaciones hechas por Snow (1962 a, b) y Martín & Karr (1986) para saltarines, donde señalan que las hembras adultas y los jóvenes son más móviles que los machos y éstos al ser más sedentarios y limitarse a sus áreas de cortejo, se mueven a cortas distancias, reduciendo las posibilidades de ser capturados. Mientras que para *M. vitellinus* la mayor captura fue para 46 hembras adultas > 34 machos adultos > 17 machos jóvenes, aquí vemos que el patrón difiere un poco en que encontramos para *Ch. lanceolata*. Encontramos mayores capturas para machos adultos que machos jóvenes de *M. vitellinus*, es posible que estas diferencias pueden estar relacionadas con la presencia de áreas de cortejo cercanas a las redes de niebla y es posible que esto haya influenciado la mayor captura de machos adultos, pero aún así la mayor capturas siguen siendo para hembras adultas.

Para el caso de *P. mentalis*, se encontró 13 hembras adultas > 11 machos jóvenes > 7 machos adultos, de acuerdo a estas capturas las hembras e individuos jóvenes son más móviles que los machos. Estos resultados coinciden con los estudios realizados por Martín & Karr (1986) para *P. mentalis* en un bosque joven en Panamá, donde las tasas de capturas

de hembras adultas y jóvenes fueron mayores que las capturas de machos adultos y el hecho de no tener lek en el área de estudio, sugiere que tanto machos adultos como hembras adultas y individuos juveniles son transitorios. También nuestros datos se ven apoyados por los estudios de Graves et al. (1983), donde el orden de captura “hembras > machos jóvenes > machos adultos”, sugiere que los machos jóvenes tienen un área de acción (“home range”, en inglés) intermedio entre los machos adultos que son más sedentarios y las hembras adultas que son más móviles.

Por otro lado, los estudios de Blake & Loiselle (2002), encontraron que efectivamente *P. mentalis* realiza movimientos temporales de bosques maduros a bosques de crecimiento secundario. También, ellos señalan que esta especie se ausenta totalmente durante la época de reproducción (periodo de reproducción para aves residentes tropicales: mayo a julio) [Karr 1990c, Martin & Karr 1986], pero esto aún no se ha podido corroborar en Campo Chagres porque no se han realizado capturas con redes de niebla para la temporada reproductiva, pero al menos se tiene el registro de individuos capturados entre noviembre y marzo desde el 2007 al 2011.

Cuadro 6. Capturas de hembras, machos jóvenes y machos adultos para las tres especies de saltarines durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en la estación de Monitoreo de Supervivencia Invernal (MoSI) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.

	<i>Ch. lanceolata</i>	<i>M. vitellinus</i>	<i>P. mentalis</i>
♀ adultas	33	46	13
♂ jóvenes	42	17	11
♂ adultos	32	34	7
Total de individuos	107	97	31

(♀), este símbolo se refiere a hembras y (♂) a machos.

### **1.5 Recapturas de hembras adultas, machos jóvenes y machos adultos para las tres especies de saltarines durante cuatro temporadas de muestreo en la estación de Monitoreo de Sobrevivencia Invernal (MoSI) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá**

Se recapturó el 39 % de los 235 individuos capturados y anillados a los cuales se les determinó el sexo para las tres especies de saltarines. La especie que obtuvo mayor número de recapturas fue *P. mentalis* 55 %, seguido de *M. vitellinus* 42 % y por último *Ch. lanceolata* 32 % de recapturas (Cuadro 7).

Estos datos de recapturas proveen evidencia de que al menos el 39 % de estos individuos son residentes, ya que según Pradel et al. (1997) aquellos individuos que después de ser capturados, marcados y liberados, y luego se recapturan en otras ocasiones son individuos residentes. En cambio, los individuos que son capturados, marcados y liberados, y que después emigran permanentemente del sitio de estudio y no están disponibles para ser recapturados, se le conoce como individuos transitorios. Esta situación podría comprenderse como que algunas hembras y los juveniles de saltarines, en algún momento llegaron a Campo Chagres a alimentarse y luego regresaron a su sitio de preferencia a reproducirse y por eso no volvieron a recapturarse.

La baja tasa de recapturas para *M. vitellinus* 32 % y *Ch. lanceolata* 42 % podría ser el producto de la influencia por las hembras adultas y los machos jóvenes que se dispersan a grandes distancias fuera del período reproductivo (período de reproducción para aves residentes tropicales: mayo a julio) [Karr 1990c, Martin & Karr 1986]. Otra de las razones con respecto a las bajas recapturas podría ser de acuerdo a la disponibilidad de recurso alimenticio (Blake & Loiselle 1992), recordemos que los saltarines requieren de un suministro contante de frutos y según Worthington (1990) en ocasiones, dependiendo de la

disponibilidad de alimento, las poblaciones de saltarines podrían fluctuar por mortalidad y éxodo durante años de gran escasez de frutos.

Para el caso de *P. mentalis*, el 55 % evidencia que esta especie tiene movimientos dentro del bosque caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres. A pesar que *P. mentalis* prefiere los bosques maduros (Ridgely & Gwynne 1993), también visitan bosques con crecimiento secundario alto (Stiles & Skutch 2003). Por lo tanto, nuestros datos de recaptura se ven apoyados por los estudios de Blake & Loiselle (2001), donde documentan, a través de datos de recapturas de *P. mentalis*, los movimientos entre los bosques de crecimiento secundario y bosques maduros.

Cuadro 7. Capturas y recapturas para los individuos que se les determinó el sexo de *Chiroxiphia lanceolata*, *Manacus vitellinus* y *Pipra mentalis* durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres.

	<i>Ch. lanceolata</i>	<i>M. vitellinus</i>	<i>P. mentalis</i>	total
capturas	107	97	31	235
recapturas	34	41	17	92
<b>% recapturas</b>	<b>32</b>	<b>42</b>	<b>55</b>	<b>39</b>

Por otro lado, Worthington (1990) también menciona que aún faltan estudios a largo plazo de poblaciones de saltarines marcados, para comprender la renovación, reclutamiento, la emigración y extinción local de poblaciones obligadamente frugívoras.

En este estudio, también encontramos que el mayor porcentaje de recapturas fue para machos adultos para las tres especies de saltarines y en menor porcentaje para hembras y machos jóvenes. El porcentaje de individuos sexados para cada especie fue (Cuadro 8):

- a. *Ch. lanceolata* 47 % machos adultos > 26 % machos jóvenes > 24 % hembras adultas
- b. *M. vitellinus* 76 % machos adultos > 28 % hembras adultas > 12 % machos jóvenes
- c. *P. mentalis* 71 % machos adultos > 69 % hembras adultas > 27 % machos jóvenes

Cuadro 8. Capturas y recapturas para hembras adultas, machos jóvenes y machos adultos de *Chiroxiphia lanceolata*, *Manacus vitellinus* y *Pipra mentalis* durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.

	<i>Ch. lanceolata</i>			<i>M. vitellinus</i>			<i>P. mentalis</i>			Individuos sexados
	♀ adultas	♂ jóvenes	♂ adultos	♀ adultas	♂ jóvenes	♂ adultos	♀ adultas	♂ jóvenes	♂ adultos	
Capturas	33	42	32	46	17	34	13	11	7	235
Recapturas	8	11	15	13	2	26	9	3	5	92
%	24	26	47	28	12	76	69	27	71	39

(♀), este símbolo se refiere a hembras y (♂) a machos.

Las recapturas para *Ch. lanceolata* y para *M. vitellinus* en este estudio, coinciden con los estudios realizados por Martin & Karr (1986) para *M. vitellinus* en un bosque joven en Panamá, donde muestran bajas recapturas para hembras y juveniles que para machos adultos y sugiere que los cambios locales en las tasas de capturas pudieran resultar que las hembras adultas y juveniles tienden a ser más transitorios que los machos adultos. Estos resultados se deben a que los machos adultos se limitan a mantenerse en sus áreas de

cortejo, mientras que las hembras y los juveniles no se limitan a dispersarse a cualquier sitio durante la época no reproductiva (Chapman 1935 y Snow 1962a).

La presencia de *P. mentalis* en los bosques caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres sugiere que este bosque le brinda un hábitat alternativo a esta especie. Estudios de Blake & Loiselle (1994) en un bosque de crecimiento secundario, encontraron que la población de *P. mentalis* aumentaban a través de los años, a pesar que esta especie prefiere los bosques maduros para reproducirse. Ellos sugieren que las especies frugívoras como *P. mentalis* hacen movimientos de los bosques maduros a los bosques de crecimiento secundario en respuesta a los cambios de abundancia de las plantas con frutos (Levey 1988, Blake & Loiselle 1991, Loiselle & Blake 1991 y Stiles & Skutch 2003) y que éstos movimientos suelen ser temporales (algunos días hasta varios meses) y que estas especies más adelante regresan a su hábitat de preferencia para reproducirse. Además, observaron cómo otras especies de aves (ej: *Formicarius analis*) características de bosques maduros colonizaban estos bosques de crecimiento secundario a través de los años, brindándoles un hábitat alternativo, sin embargo, al igual que este estudio no tuvieron evidencia de éxito reproductivo en estas áreas, esto indica que en algún momento *P. mentalis* regresará al bosque maduro para reproducirse.

También Worthington (1990) menciona que *P. mentalis* penetra y habita en bosques de crecimiento secundario así como el bosque maduro. Worthington (1990) encontró que la población de *P. mentalis* en Isla Orquídea aumentó durante la temporada de escasez de frutos en Isla Barro Colorado y disminuyó en la temporada de reproducción. La escasez de frutos puede ser más drástica en bosques primarios, donde la vegetación del sotobosque es menos densa, por lo que los saltarines tienden a ensanchar su espacio de forrajeo. Por otro lado, Martin y Karr (1986) menciona que la presencia de transitorios refleja los

movimientos en respuesta a la localización de lek o a la disponibilidad de alimento, pero creemos que para esta especie la razón principal es la búsqueda de alimento, ya que no encontramos presencia de lek para *P. mentalis* en Campo Chagres. Sin embargo, no se registró la variabilidad de recursos alimentarios en nuestro estudio para reforzar estas afirmaciones. Karr (1990d) sugiere que para algunos casos, la migración local regular dentro del Istmo de Panamá parece ser la razón, mientras que en otros, las movilizaciones oportunistas pueden ser una realidad; ya que, las especies como los saltarines explotan la disponibilidad de los recursos en el espacio y tiempo.

#### **1.6 Registros de longevidad para machos y hembras de saltarines en Campo Chagres:**

##### **Registro 1. Historia de captura para un macho adulto de *Ch. lanceolata* durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres**

Se obtuvo registros de un individuo macho de *Ch. lanceolata* que cuando se capturó por primera vez en el 2007, ya tenía plumaje definitivo (o de adulto) y luego se recapturó en el 2011 (Cuadro 9). Este dato es un indicador de longevidad y la fidelidad de sitio de esta especie, podemos calcularles al menos 8 años de edad, dado que los machos de esta especie demoran 4 años en adquirir su plumaje definitivo (DuVal 2005), y al recapturarlo 4 años después podemos hacer esta aproximación. En la primera captura es muy difícil determinar desde cuando ya tenía su plumaje definitivo, por lo que se supone que estas aves sobreviven por muchos años. Observaciones de saltarines marcados con anillos de colores hechas por Snow & Lill (1974) muestran que machos de estas especies se reproducen y utilizan el mismo lek durante varios años.

Cuadro 9. Historia de captura para un macho adulto de *Chiroxiphia lanceolata* durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.

Código	Anillo	Edad	Sexo	Fecha de captura
N	C-128	A	M	12/15/2007
R	<	A	M	03/15/2008
R	<	A	M	03/09/2011

(N) individuo captura por primera vez y (R) se refiere a recaptura; (A) se refiere a un individuo adulto y (M) a un individuo macho

**Registro 2. Historia de captura para dos individuos machos de *Ch. lanceolata* que cambiaron de plumaje joven a plumaje de adulto durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá**

Durante los muestreos también se realizaron observaciones y anotaciones de individuos jóvenes de *Ch. lanceolata* que fueron capturados por primera vez en el 2007 con plumaje del cuerpo de color verde y algunas plumas rojas en la corona, lo cual indicó que se trataba de machos jóvenes (DuVal 2005, Doucet et al. 2007) (Figura 16b). El individuo C-039 se recapturó en el 2010 con plumaje de adulto y se observó que las coberteras primarias de las plumas del ala tenían un color negro más pálido que el resto del ala, esto indicó que se trataba de un límite por color. Por lo tanto, se estimó que en el 2007 el individuo estaba en su primer año y en el 2010 ya había adquirido su plumaje de adulto; por lo que, se puede decir, que este individuo tenía aproximadamente cuatro años de edad y que además el límite por color nos sugiere que este individuo estaba a punto de completar su segunda muda de adulto. Mientras que, en la primera recaptura en diciembre de 2008 del individuo C-084 tenía la corona roja y frente negruzca y alrededor de ojo de color negro, algunas plumas celestes en la espalda (Figura 16 d), en marzo del 2010 ya tenía su plumaje

completo de macho adulto (Figura 16 e). Estas observaciones se ven apoyadas por la descripción de plumaje para *Ch. lanceolata* por DuVal (2005) donde determinó que esta especie adquiere su plumaje de macho adulto en un período de cuatro años (Cuadro 10, Figura 17). Estas historias de capturas para ambos individuos nos indican que son residentes en Campo Chagres; ya que, según Pradel et al. (1997) un individuo que es recapturado más de dos veces se le considera residente.

Cuadro 10. Historia de captura para dos individuos machos de *Chiroxiphia lanceolata* que cambiaron de plumaje joven a plumaje de adulto durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.

Código	Anillo	Edad	Sexo	Fecha de captura
N	C-039	J	M	09/23/2007
R	<	A	M	11/30/2010
N	C-084	J	M	10/20/2007
R	<	J	M	12/06/2008
R	<	A	M	03/21/2010

(N) individuo captura por primera vez y (R) se refiere a recaptura; (A) se refiere a un individuo adulto y (M) a un individuo macho.



Figura 17. Diferentes características de plumaje que muestra el macho de *Chiroxiphia lanceolata* en campo Chagres. (a) individuo verde, (b) individuo verde con corona roja, (c) individuo verde con corona roja y rostro negro, (d) individuo verde con corona roja, rostro negro y espalda celeste y (e) individuo macho con plumaje completo.

**Registro 3. Historia de captura para una hembra adulta de *Ch. lanceolata* durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres**

Otro individuo de *Ch. lanceolata* fue capturado por primera vez en el 2007 con el plumaje del cuerpo de color verde y unas cuantas plumas rojas en la corona (Cuadro 11, Figura 17a), luego al recapturar a este individuo se observó que se trataba de una hembra adulta ya que mostraba el cuerpo todo de color verde con un baño de color rojo o anaranjado deslucido en la corona, también tenía el pico de color negro oscuro y el ojo café oscuro. Estas observaciones se ven apoyadas por los estudios de DuVal (2005), donde documentó que las hembras de *Ch. lanceolata* muestran estas características de macho después de dos o tres temporadas de cría.

Según McDonald & Potts (1994) las hembras adultas de *Chiroxiphia liniaris* tienen fidelidad de sitio, o sea que las hembras siempre van a regresar al mismo lek para reproducirse. No sabemos con exactitud que lek visitan estas especies, pero al menos tenemos evidencia de que hay lek en Campo Chagres para los individuos de *Ch. lanceolata* y *M. vitellinus* (ver Anexo 3) y además tenemos datos de recapturas para estas especies.

Cuadro 11. Historia de captura para una hembra adulta de *Chiroxiphia lanceolata* durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.

Código	Anillo	Edad	Sexo	Fecha de captura
N	C-062	J	U	10/19/2007
R	<	A	H	02/07/2011

(N) individuo captura por primera vez y (R) se refiere a recaptura; (A) se refiere a un individuo adulto, (H) a una hembra y (U) a un individuo que no se le determinó el sexo.

Se obtuvo un registro de otro individuo a la que he catalogado como hembra adulta “muy vieja”, ya que posee unas plumas de color rojo en la corona y también otras plumas de color de gris a celeste en la corona (Figura 18 b), siendo esta la primera documentación de este plumaje para esta especie.



Figura 18. Hembras viejas de *Chiroxiphia lanceolata* (a) hembra con la corona rojiza y (b) hembra con una pluma roja en la base del pico y plumas gris-celeste en la corona.

**Registro 4. Historia de captura para una hembra adulta de *M. vitellinus* durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres**

Para las hembras de *M. vitellinus* se obtuvo un registro de un individuo que se capturó en el 2008 con una pluma amarilla en el rostro y el resto del cuerpo verde, al principio se pensó que se trataba de un macho joven, pero en el 2010 mantenía las mismas características, confirmando que se trataba de una hembra adulta (Cuadro 12, Figura 19). De esta manera tenemos la evidencia de que la aparición de características de machos en hembras adultas se da en varias especies de saltarines (Snow 1962a, Graves 1981, DuVal

2005, Doucet et al. 2007). Esto se pudo corroborar con las historias de capturas pero, es muy difícil determinarlo en campo. En cuanto a la edad, este individuo podría tener al menos 4 años de edad, ya que según Lill & Snow (1974) las hembras de saltarines se empiezan a reproducir a partir del primer año. Recordemos que estas son estimaciones, ya que no podemos determinar con certeza qué edad tenía el ave cuando fue capturado por primera vez.

Cuadro 12. Historia de captura para una hembra adulta de *Manacus vitellinus* durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.

Código	Anillo	Edad	Sexo	Fecha de captura
N	C-219	A	H	12/06/2008
R	<	A	H	03/21/2010
R	<	A	H	11/29/2010

(N) individuo captura por primera vez y (R) se refiere a recaptura; (A) se refiere a un individuo adulto y (H) a una hembra.



Figura 19. Hembra vieja de *Manacus vitellinus* (C-219) con el cuerpo de color verde y plumas amarillas cerca del rostro.

**Registro 5. Historia de captura para un macho de *M. vitellinus* que cambió de plumaje joven a plumaje de adulto durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres.**

Para machos de *M. vitellinus*, se obtuvo un registro de un individuo en febrero del 2010 que tenía las siguientes características: cuerpo de color verde con una pluma amarilla en la base del pico, el pico era de color negro y el iris del ojo de color café, luego cuando se recapturó en noviembre del mismo año, el individuo ya tenía su plumaje de macho adulto completo. Estas observaciones indican que esta especie completa su plumaje de macho joven a adulto en menos de nueve meses después del primer año de vida. Worthington (1990) documentó para *M. vitellinus* en Isla Orquídea en Panamá que esta especie cambia completamente su plumaje a mediados de junio y finales de septiembre.

**Cuadro 13. Historia de captura para un macho de *Manacus vitellinus* que cambió de plumaje joven a plumaje de adulto durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.**

Código	Anillo	Edad	Sexo	Fecha de captura
N	C-373	J	M	02/14/2010
R	<	A	M	11/29/2010
R	<	A	M	12/19/2010

(N) individuo captura por primera vez y (R) se refiere a recaptura; (A) se refiere a un individuo adulto y (M) a un individuo macho

**Registro 6. Historia de captura para machos adultos de *P. mentalis* durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres**

Los datos de recapturas mostraron que el mayor porcentaje de recaptura de las tres especies de saltarines fue para *P. mentalis*, seguido por *M. vitellinus* y por último *Ch. lanceolata* y que para machos adultos *P. mentalis* se obtuvo el 71 % de recapturas (7 capturas, 5 recapturas) ocupando el segundo lugar de las tres especies. Sin embargo, al ver las historias de capturas nos percatamos que machos adultos de *P. mentalis* fueron recapturados en un período no mayor a cinco meses durante el 2007 al 2009 y luego no se volvieron a recapturar (Cuadro 14). Los registros sugieren que esta especie pasa como individuos transitorios en Campo Chagres y probablemente regresan a su hábitat de preferencia para reproducirse; tal como, menciona Levey (1988) que *P. mentalis* realiza movimientos temporales que pueden demorar hasta varios meses y luego regresan al bosque maduro.

Cuadro 14. Historia de captura para machos adultos de *Pipra mentalis* durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.

Código	Anillo	Edad	Sexo	Fecha de captura
N	C-336	A	M	12/20/2009
N	C-337	A	M	12/20/2009
N	B-021	A	M	11/17/2007
N	B-022	A	M	11/17/2007
R	<	A	M	03/13/2008
N	B-027	A	M	12/14/2007
R	<	A	M	12/06/2008
N	C-132	A	M	12/15/2007
R	<	A	M	01/12/2008
R	<	A	M	03/13/2008
N	B-101	A	M	11/03/2009
R	<	A	M	12/20/2009

\*(N) individuo captura por primera vez y (R) se refiere a recaptura; (A) se refiere a un individuo adulto y (M) a un individuo macho

**Registro 7. Historia de captura para una hembra adulta de *P. mentalis* durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres**

Para las hembras adultas de *P. mentalis*, se registró que las hembras “muy viejas” también muestran características de plumaje de machos como se describe en otras especies de saltarines (Snow 1962a, Lill 1974, Graves 1981, DuVal 2005, Doucet et al. 2007). El individuo B-020 tenía el cuerpo verde, una pluma roja en la cabeza y tres puntos blancos en el iris en el 2007, luego cuando fue recapturado en el 2010 mantuvo estas mismas características (Cuadro 15). Estas observaciones se corroboran con las características documentadas para hembras adultas “muy viejas” en la especie *Pipra rubrocapilla* (Castro et al. 2004).

Cuadro 15. Historia de captura para una hembra adulta de *Pipra mentalis* durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.

Código	Anillo	Edad	Sexo	Fecha de captura
N	B-020	A	H	11/16/2007
R	<	A	H	02/14/2010

(N) individuo captura por primera vez y (R) se refiere a recaptura; (A) se refiere a un individuo adulto y (H) a una hembra.

**Registro 8. Historia de captura para hembras adultas de *P. mentalis* durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres**

Las revisiones en la base de datos para las hembras adultas, sugiere al igual que para los machos de *P. mentalis*, que estos individuos pasan por períodos cortos en campo Chagres, ya que la base de datos muestra que el tiempo que pasa entre una captura y otra ocurre en un día, un mes, nueve meses o un poco más de dos años y luego no se volvieron a recapturar (Cuadro 16).

Cuadro 16. Historia de captura para hembras adultas de *Pipra mentalis* durante las cuatro temporadas de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá.

Código	Anillo	Edad	Sexo	Fecha de captura
N	B-020	A	H	11/16/2007
R	<	A	H	02/14/2010
N	B-028	A	H	12/14/2007
R	<	A	H	12/20/2009
N	B-074	A	H	12/07/2008
R	<	A	H	12/07/2008
R	<	A	H	12/07/2008
N	C-251	A	H	01/10/2009
R	<	A	H	11/03/2009
R	<	A	H	11/04/2009
N	B-106	A	H	11/05/2009
R	<	A	H	12/21/2009

(N) individuo captura por primera vez y (R) se refiere a recaptura; (A) se refiere a un individuo adulto y (H) a una hembra.

## **2. Campo Chagres: sitio potencial para la reproducción de *Chiroxiphia lanceolata*, *Manacus vitellinus* Y *Pipra mentalis***

### **2.1 Presencia de asambleas de cortejo “lek” y recurso alimenticio en Campo Chagres**

Desde el establecimiento de la estación de Monitoreo (MoSI) en Campo Chagres se ha reportado la presencia de sitios de cortejo (lek) para *M. vitellinus* y *Ch. lanceolata* cerca de algunos sitios de redes durante cada temporada de muestreo. En la búsqueda de áreas de cortejo para los saltarines se reportó para Campo Chagres la presencia de siete lek para *Ch. lanceolata*, cinco lek para *M. vitellinus* y cero reporte para *P. mentalis* (Anexo 2).

La presencia de lek en Campo Chagres y además los registros de capturas de hembras para *M. vitellinus* (33 hembras capturadas) y *Ch. lanceolata* (46 hembras capturadas), se apoyan en la hipótesis de “sitios calientes” (*The Hotspot Hypothesis*, en inglés), donde dice que el establecimiento de lek, se va a dar en sitios donde es altamente probable que los machos encuentren hembras (Bradbury & Gibson 1983).

En cambio, para *P. mentalis* no se registraron sitios de cortejo, a pesar de tener registros de capturas para hembras y machos. Según Skutch (1949), esta especie usa los mismos lek cada año, por lo que este estudio sugiere que esta especie visita estos bosques en busca de alimento en ciertas épocas y luego regresen a sus áreas de cortejo y reproducción. Estudios realizados por Karr et al. (1990c, d) establecen que *P. mentalis* es la especie más abundante en el bosques maduros de Club Limbo en el Parque Nacional Soberanía, sin embargo encontraron que el número de capturas varía localmente de un mes a otro, sugiriendo que las disminuciones de capturas en algunos meses puede deberse a fluctuaciones de los recursos alimentarios. Aunque no tenemos datos sobre variabilidad de recurso alimenticio para Campo Chagres, en Costa Rica Blake & Loiselle (2002),

corroboraron que las diferencias en números de capturas de *P. mentalis* se deben a movimientos estacionales entre un bosque joven y un bosque maduro. Y esta razón podría justificar la presencia de *P. mentalis* en los bosques caducifolio y semicaducifolio en Campo Chagres.

Además de la presencia de lek en Campo Chagres para *Ch. lanceolata* y *M. vitellinus*, existen otras razones que sugieren porqué estas poblaciones de saltarines persisten en el área. En este caso, realizamos una revisión bibliográfica de las plantas de las que potencialmente los saltarines pudiesen estar alimentándose en los bosques caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres, ya que estudios realizados por Ryder et al. (2006) corroboran la hipótesis extendida de “sitios calientes” y sostiene que el establecimiento de los lek no sólo se da en áreas donde hay presencia de hembras para que los machos tengan éxito reproductivo, sino que también es necesario que exista abundante recurso alimenticio.

Basados en el estudio de Worthington (1990) en Isla Orquídea al norte del Monumento Natural de Barro Colorado, se observó que los saltarines consumieron frutos de 59 especies de plantas que presentaban las siguientes características: frutos blandos, de colores o arilos con semillas menores a 17 mm de longitud. De estas 59 especies de plantas, se encontró que 28 especies son compartidas con Campo Chagres (ANCON 2006) [Anexo 3], adicionalmente, hay otras 66 especies potenciales que pudieran servirle de alimento en Campo Chagres (Anexo 4). Entre ellas, encontramos que para Campo Chagres hay al menos cinco especies de *Psychotria* spp. y es muy probable que estas especies realicen su periodo de fructificación alternado entre especies o sucesivos (J. Polanco com. pers. 2010), lo que da indicios que en este sitio los saltarines tienen un continuo suministro de frutos durante todo el año.

También los árboles de *Coccoloba manzinellensis* inician su período de fructificación a principio de la época lluviosa en Isla Orquídea (Worthington 1990) y este mismo comportamiento podría estar dándose en Campo Chagres. Esta especie además de estar incluida en la dieta de los saltarines, es una especie endémica de amplia distribución pero en poblaciones pequeñas (ANCON 2006); por lo que, los saltarines jugarían un papel importante en la dinámica del bosque, ya que son aves frugívoras y por tanto dispersoras de semillas (Worthington 1990, Loiselle & Blake 2002) y estarían contribuyendo enormemente en el mantenimiento de la estructura de los bosque caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres, que son una vegetación rara y está restringida a zonas muy secas en Panamá (ANCON 2006, Anexo 5).

### 3. Supervivencia para *Chiroxiphia lanceolata*, *Manacus vitellinus* Y *Pipra mentalis* EN un bosque caducifolio y semicaducifolio en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá

#### 3.1 Manejo de datos para realizar el análisis de supervivencia

Se tabularon en hojas de excel las historias de captura (425 capturas de 316 individuos marcados y recapturados) para las tres especies de saltarines correspondiente a las cuatro temporadas de muestreo (2007-2008, 2008-2009, 2009-2010 y 2010-2011) de la estación MoSI de Campo Chagres en el Parque Nacional Chagres durante 7362.00 horas red. Para este análisis se incluyó los siguientes datos: el código (nuevo o recaptura), número de anillo, edad (joven, adulto o no definido), sexo (hembra, macho o no definido), fecha de captura y el sitio. Posteriormente, se analizaron las fechas de muestreo, para verificar los intervalos entre las ocasiones de muestreo (Cuadro 17).

Cuadro 17. Visitas al campo realizadas durante los meses de noviembre a enero del 2007 al 2011.

Mes	Años de muestreo				
	2007	2008	2009	2010	2011
<b>enero</b>		X	X		
<b>febrero</b>			X	X	X
<b>marzo</b>		X		X	X
<b>noviembre</b>	X		X	X	
<b>diciembre</b>	X	X	X	X	

De los cinco años de muestreo (2007 a 2011), casi no se muestrearon los mismos meses cada año y se muestrearon consecutivamente, lo que no se recomienda para estimar

supervivencia en aves residentes tropicales (V. Ruiz-Gutiérrez com. pers. 2011). Además, se sugiere que al momento de seleccionar las historias de capturas es preferible que éstas hayan sido tomadas dentro de un mismo intervalo de tiempo, sólo así cuando los datos existentes cumplen con esos criterios, los modelos estándar CSJ y TSM son adecuados para estimar supervivencia (White & Burnham 1999).

El mes de diciembre fue el único que se muestreó cada año, dando como resultado cuatro ocasiones de muestreo (2007 a 2010). Al menos se contaba con cuatro ocasiones de muestreo, que según Leberton (1992) con 4 o 5 ocasiones de muestreo, apenas se está a empezando a tener suficientes datos para hacer una selección de modelos, así como para empezar a entender el proceso biológico que se quiere probar.

Posteriormente, las historias de capturas correspondientes al mes de diciembre, se transformaron a historiales de encuentro para cada especie. Se tabuló de forma horizontal en la hoja de excel la siguiente información: sitio, número de anillo y la información colectada por ocasión. En cada ocasión de muestreo se tabula 1/ 0 sí está vivo o no fue capturado respectivamente. Finalmente, este archivo fue guardado como .INP (bloc de notas) para que pueda ser leído por el programa MARK.

### **3.2 Análisis de supervivencia aparente para *M. vitellinus*, *Ch. lanceolata* y *P. mentalis* en el Programa MARK**

Las historias de captura a lo largo de 4 ocasiones de muestreo para las tres especies de saltarines fueron un total de 254 capturas de 123 individuos marcados y recapturados (Cuadro 18).

Cuadro 18. Historias de captura para *Manacus vitellinus*, *Chiroxiphia lanceolata* y *Pipra mentalis* de la Estación de Monitoreo de Supervivencia Invernal (MoSI) de Campo Chagres, Panamá, durante el mes de diciembre de 2007 a 2010.

Especies	No. individuos	No. Capturas	Recapturas	Promedio de recapturas
<i>M. vitellinus</i>	53	109	56	1.06
<i>Ch. lanceolata</i>	44	91	47	1.07
<i>P. mentalis</i>	26	54	28	1.08
Total	123	254		

Sólo se obtuvo suficientes individuos marcados y recapturados para el análisis de supervivencia de una de las tres especies con la marca-captura-recaptura según los coeficientes beta estimables y la desviación estándar (DS). Solamente para *M. vitellinus* se determinó la supervivencia anual aparente utilizando las historias de capturas (109 capturas de 53 individuos marcados y recapturados) del mes de diciembre, durante cuatro ocasiones de muestreo (2007-2011). Para el caso de *Ch. lanceolata* y *P. mentalis* no hubo suficientes datos para realizar las estimaciones de supervivencia (Leberton et al. 1992, Nichols 1992, Viviana Ruiz-Gutiérrez com. pers. 2011).

Se analizaron todos los modelos CSJ y sus modificaciones de TSM, para ver el grado de apoyo de los modelos para el análisis de supervivencia de *M. vitellinus*. Este modelo tuvo un apoyo relativo de 0.19 en relación a los otros modelos, que representa el valor del peso de Akaike ( $w_i$ ) (Cuadro 19).

Cuadro 19. Modelos utilizados para generar las probabilidades de supervivencia aparente para *Manacus vitellinus* en un bosque caducifolio y semicaducifolio de la Estación de Monitoreo de Supervivencia Invernal (MoSI) de Campo Chagres, Panamá, durante 2007 al 2010.

Sitio y tamaño	Modelo	K	$\Delta AIC_c$	$w_i$
CACH, 12 ha	$\Phi \{.\} p \{.\}$	2	0.	0.53
	$\Phi \{a2- ./\} p \{.\}$	3	2.16	0.19
	$\Phi \{t\} p \{.\}$	4	3.51	0.09
	$\Phi \{.\} p \{t\}$	4	4.51	0.05
	$\Phi \{t\} p \{t\}$	5	5.03	0.04

Notas: Las columnas muestran el sitio, tamaño del parche (ha), número de parámetros (K), los valores del criterio de información de Akaike ( $\Delta AIC_c$ ) y el peso  $AIC_c$  ( $w_i$ ). El "modelo tipo a2" corresponde al modelo de "tiempo desde que fue marcado (TSM)", que separa  $\Phi$  (Phi) durante el primer año después del anillado ( $\Phi^1$ ) de  $\Phi$  durante los años siguientes ( $\Phi^{2+}$ ).

Para supervivencia aparente ( $\Phi$ ) y para las probabilidades de recaptura (p), el modelo TSM (a2- ./) se escribió como un modelo global:  $\Phi \{a2- ./\} p \{.\}$ . Generalmente el Modelo TSM explica mejor los datos para supervivencia en aves tropicales que los modelos estándar CJS (Johnston et al. 1997; Sandercock et al. 2000), sin embargo, estos resultados muestran que el modelo (CJS)  $\Phi \{.\} p \{.\}$  y  $\Phi \{a2- ./\} p \{.\}$  (TSM) tienen el mismo grado de apoyo y sólo se diferencian en un parámetro (K), así que los parámetros se estimaron utilizando el procedimiento de promedios ponderados por los pesos de Akaike para la estimación de supervivencia aparente para *M. vitellinus*. El promedio del modelo, (*Model averaging*, en inglés), dio resultados de las estimaciones del modelo del conjunto de todos los modelos (White et al. 2001). Las estimaciones de los parámetros de cada modelo se ponderan por los pesos Akaike ( $w_i$ ) de ese modelo que representan a los datos que apoyan a un modelo (en este caso el modelo tipo a2), en relación con todos los demás modelos del conjunto. Por lo tanto, las estimaciones supervivencia aparente y las probabilidades de

recaptura (y error estándar, DS) utilizando el modelo promedio de todos los modelos basados en  $w_i$ , oscilaron desde  $\Phi = 0.46 (\pm 0.02)$  a  $0.47 (\pm 0.97)$  y las probabilidades de recaptura variaron entre  $p = 0.12 (0)$  a  $0.21 (\pm 0.88)$  para *M. vitellinus* (Cuadro 20).

Cuadro 20. Probabilidades de supervivencia aparente para *Manacus vitellinus* en un bosque caducifolio y semicaducifolio de la Estación de Monitoreo de Supervivencia Invernal (MoSI) de Campo Chagres, Panamá, durante 2007 al 2010.

Sitio	No. capturas	No. de individuos	$\Phi$ (DS)	p (DS)
CACH	109	53	0.46 (0.02) a 0.47 (0.97)	0.12 (0) a 0.21 (0.88)

*Nota:* Las columnas muestran el sitio, la historia de capturas (capturas y recapturas) y los resultados del modelo promedio para las probabilidades de supervivencia ( $\Phi$ ) y tasas de recapturas (p) en el área de estudio, con el DS (desviación estándar) en paréntesis.

Las estimaciones de supervivencia anual aparente oscilaron en valores de  $\Phi = 0.46 (\pm 0.02)$  a  $0.47 (\pm 0.97)$  y las probabilidades de recaptura  $p = 0.12 (0)$  a  $0.21 (\pm 0.88)$ , obtenidas para *M. vitellinus* en este estudio, son el resultado del uso de una rigurosa metodología aplicando el modelo TSM en el programa MARK. Estas estimaciones muestran una semejanza con las estimaciones de supervivencia realizadas por Karr et al. (1990a) y Brawn et al. (1995) para *Manacus vitellinus* ( $\Phi = 0.47$ ) en Parque Nacional Soberanía en Panamá, que a diferencia de mi estudio, éste no corrigió el efecto de los transitorios, por lo tanto sus estimaciones según Johnston et al. (1997) estaban sobreestimadas. A pesar que Brawn et al. (1999) re-analizó la tasa de supervivencia estimada por Karr (1990a), ajustando el efecto por transitorios (modelo TSM), no nos brinda la tasa de supervivencia reajustada para *M. vitellinus*.

Comparando nuestro resultado con otras especies de saltarines en Costa Rica e Isla Trinidad, tales como *Corapipo altera* ( $\Phi = 0.74 \pm 0.069$  a  $0.97 \pm 0.15$ ) (Ruíz-Gutiérrez et al. 2008) y *M. Manacus* ( $0.73 \pm 11.1$ ) (Johnston et al., 1997) respectivamente, podemos observar que nuestra estimación de supervivencia aparente para *M. vitellinus* ( $\Phi = 0.47$ ) queda un poco baja.

Para este estudio, se esperaba una mayor tasa de supervivencia de *M. vitellinus* en Campo Chagres que en el Parque Nacional Soberanía, en vista que se registraron mayor número de capturas (Cuadro 21, Figura 20), ya que según nuestras observaciones Campo Chagres presenta un hábitat más adecuado para esta especie, mientras que el bosque del Parque Nacional Soberanía presenta bosques más maduros (Karr et al. 1990d). Además estudios tempranos realizados por Karr (1977) en la parte central de Panamá (P. N. Soberanía) describe a *M. vitellinus* como una especie asociada a otro hábitat, debido a que era observada irregularmente en este bosque maduro.

Cuadro 21. Comparación de historias de capturas (individuos marcados y recapturados) de

*Manacus vitellinus* en Parque Nacional Soberanía y Campo Chagres.

Especie	Parque Soberanía (Karr et a. 1990b)	Parque Soberanía (Karr et a. 1990a)	Campo Chagres (Este Estudio)
	Capturas (ago.1968 a mar. 1978)	Capturas (mar.-jul. de 1977 a 1986)	Capturas (nov.-mar. de 2007 a 2011)
<i>Manacus vitellinus</i>	9	64	183

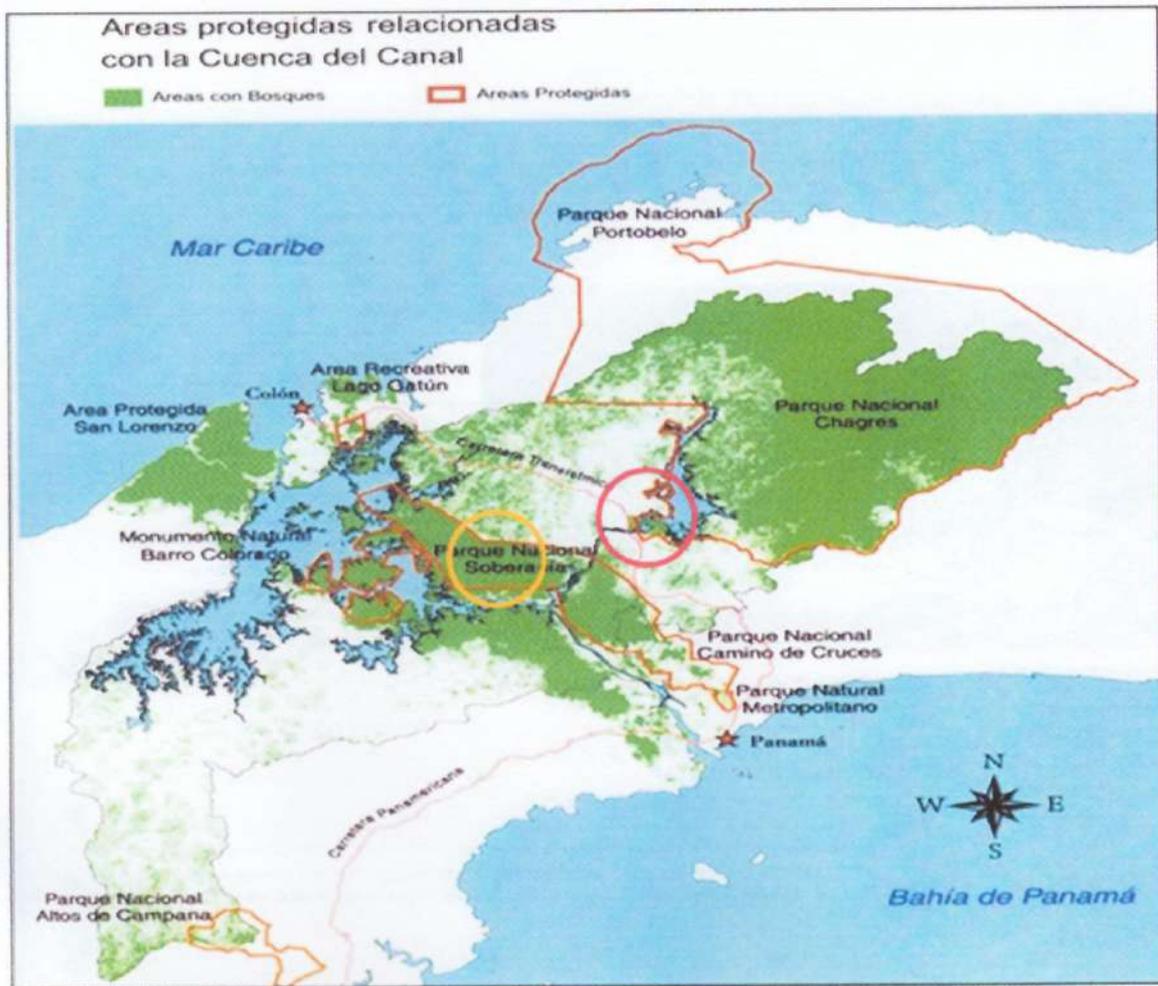


Figura 20. Parque Nacional Soberanía y Campo Chagres, Parque Nacional Chagres en la parte central de Panamá.

Blake & Loiselle (2002) mencionan que factores como la variación de la abundancia del recurso, las condiciones climáticas y el riesgo de depredación, quizás pudiesen tener influencia sobre la estimación de la tasas de supervivencia. Otras posibles causas que pudiesen haber influido en la estimación de la supervivencia para *M. vitellinus* en Campo Chagres, podemos mencionar:

1. El cumplimiento de los supuestos de marca-recaptura, bajo un diseño robusto donde los meses y los intervalos de muestreo debían que ser iguales y estimar supervivencia con éxito (Kendall 1997, White et al. 2001). Por lo que, se tuvo que eliminar algunos datos para ajustar lo requerido, ya que se tenía iguales intervalos de muestreo, quedándonos con pocas historias de captura.

2. Por otro lado, el protocolo MoSI le da seguimiento a las metodologías propuestas por Ralph et al. (1996) dónde se menciona que para estimar supervivencia es mejor hacerla fuera de la época reproductiva, ya que las poblaciones suelen ser residentes, pero estos estudios no se basaron con análisis previos para aves tropicales, sino que este protocolo fue diseñado para aves migratorias, por tanto no aplica para las aves residentes (V. Ruiz-Gutiérrez com. pers. 2011). Es mejor muestrear durante época reproductiva, ya que queremos residentes y no migratorios.

Otros estudios de supervivencia se han basado en muestreos realizados durante los meses de marzo y julio (Brawn et al. 1999), otros como Blake & Loiselle (2008) han muestreado enero y marzo, además estos muestreos son realizados a iguales intervalos de tiempo cada año, sugiriéndonos que al realizar muestreos durante los meses de época reproductiva para especies residentes tropicales podemos alcanzar un mayor número de capturas.

3. Otro de los factores que influyen fuertemente en las tasas de supervivencia es el riesgo a la depredación. Como se muestra en el estudio realizado por (Brawn et al. 1999) donde se sugiere que una de las diferencias entre la alta supervivencia encontradas en especies tropicales de Trinidad (Snow & Lill 1974) con respecto a las bajas tasas de supervivencia de residentes en Panamá, es la presencia de especies de *Micrastur*, un halcón bien conocido por ser depredador de las aves del bosque tropical. En Panamá, se encuentran

algunas de estas especies (Karr et al. 1990a), mientras que en Trinidad este halcón no se encuentra (French 1991). Es posible que las tasas de supervivencia también se vean afectadas por la depredación en Campo Chagres, ya que se han documentado observaciones durante todas las temporadas de muestreo de *Micrastur semitorquatus* (Halcón-montés collarejo).

Además, estudios recientes sobre la depredación en nidos de *Ch. lanceolata* (Pipridae) en Panamá, documentan registros de depredación de huevos y crías por *Buteo magnirostris* (gavilán caminero) y *Psarocolius decumanus* (oropéndola crestada) (Reidy 2008). También, Skutch (1985) menciona otras especies como serpientes, pequeños mamíferos, oropéndolas, tucanes, entre otros como depredadores de aves y sus nidos en los trópicos húmedos, por lo que las especies que potencialmente pudiesen ser depredadoras en Campo Chagres pudiésemos mencionar a *Psarocolius wagleri* (oropéndola cabecicastaña), *Ramphastos sulfuratus* (tucán picoiris) y además se ha capturado en redes de niebla en Campo Chagres a *Leptodon cayanensis* (elanio cabecigris) y *Micrastur ruficollis* (halcón-montés barreteado). Otras especies que podrían ser posibles depredadores en Campo Chagres son los *Cebus capucinus* (monos titi), *Nasua narica* (gato solo) y *Spilotes pullatus* (Serpiente cazadora), ya que los hemos visto muy cerca de las redes de niebla.

Todas estas explicaciones, apoyan las conclusiones a los que han llegado otros investigadores con respecto a las bajas estimaciones de tasas de supervivencia para aves de Panamá. Tal es el caso de Johnston et al. (1997) en sus estudios realizados en Trinidad, donde menciona que a pesar de que sus resultados de supervivencia fueron más altos que los de Karr et al. (1990c), no se debe descartar la posibilidad de que las estimaciones bajas para las paserinas de Panamá puedan reflejar una variación real demográfica dentro de los trópicos, ya que las características demográficas de las residentes tropicales varían en y entre especie y que cada caso se ve influenciado por factores ecológicos, tales como la depredación (Brawn et al.1999). Por lo tanto, los resultados presentes en este estudio están muy cerca de corroborar las estimaciones de supervivencia que ya se han hecho para Panamá. Aunque, si muestreamos a una escala geográfica más amplia y a largo plazo, como sugiere Ruiz-Gutiérrez et al. (2008), estas estimaciones quizás podrían aumentar.

## CONCLUSIONES

- Las dos especies de saltarines más abundantes en el bosque caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres fueron *Ch. lanceolata* (44 % de capturas) y *M. vitellinus* (42 % de capturas), por los que éstos son hábitats apropiados para estas dos especies.
- La especie *P. mentalis* fue la menos capturada (14 % de capturas) y se considera que su presencia en el área de estudio puede deberse a la proximidad de otros bosques maduros, en donde prefiere reproducirse. Nuestras historias de captura (55% de recapturas) evidencian su presencia en al menos los meses de noviembre a marzo, lo cual pudiera explicarse con base al estudio de Worthington (1990), quien registró más individuos en el bosque secundario de Isla Orquídea que en el bosque maduro de la Isla de Barro Colorado, Panamá, debido a la abundante fructificación de las plantas preferidas por los saltarines, durante la época seca y al inicio de la época lluviosa. Es por ello que consideramos que *P. mentalis* se moviliza al área de Campo Chagres cuando escasea su alimento.
- Este estudio logró acertadamente determinar el sexo de más del 70% de los individuos capturados de las tres especies de saltarines, ya que se utilizó una combinación de criterios, tales como: características morfológicas generales, características del plumaje, además de la verificación de las historias de capturas. Esta combinación de criterios resultó muy útil, principalmente para el sexado individuos machos.
- La proporción de sexo para machos y hembras de saltarines en Campo Chagres fue de: *Ch. lanceolata* 2:1, *M. vitellinus* 1:1 y *P. mentalis* 1:1, lo que concuerda con otros estudios realizados para saltarines. Entonces, éstas proporciones se consideran “aceptables” para los saltarines por el hábitat en que se encuentran, el cual les provee

las condiciones necesarias para el mantenimiento de sus poblaciones (al menos para *Ch. lanceolata* y *M. vitellinus*), cuya presencia en el área lo evidencia nuestros datos de longevidad y sitios de cortejo. En el caso de *P. mentalis*, aunque no tiene áreas de cortejo en Campo Chagres, consideramos que la cercanía de estos bosques a otros bosques maduros es un elemento importante para su movilización.

- Para las especies de *Ch. lanceolata* y *P. mentalis*, el mayor número de capturas fue para hembras adultas y machos jóvenes, lo cual coincide con otros estudios, ya que la menor captura de machos adultos se debe a que son más sedentarios en sus áreas de cortejo. En el caso para *M. vitellinus*, aunque se obtuvo mayor captura de hembras adultas, se registró un patrón diferente a lo esperado con la mayor captura de machos adultos que de jóvenes. Esto pudo haber ocurrido así, en vista de que las áreas de los lek para *M. vitellinus* estaban próximas a las redes de niebla.
- Se recapturó el 39 % de los 235 individuos capturados y anillados. La especie que obtuvo mayor número de recapturas fue *P. mentalis* con 55 %, seguido de *M. vitellinus* con 42 % y por último *Ch. lanceolata* con 32 % de recapturas. El mayor porcentaje de recapturas fue para machos adultos para las tres especies de saltarines y en menor porcentaje para hembras y machos jóvenes, lo cual coincide con la literatura. En este caso, las hembras y los machos jóvenes como se dispersan más que los machos adultos, tienen menos probabilidad de volverse a recapturar. Por otro lado, se hubiese esperado mayor número de recapturas para *M. vitellinus* y *Ch. lanceolata*, pero los muestreos se realizaron fuera de la época de reproducción para las aves tropicales, lo que trae como consecuencia que los individuos estén en mayor movimiento hacia otras áreas, posiblemente por búsqueda de alimento.

- Los registros de longevidad a partir de las historias de capturas para las tres especies de saltarines reportadas para Campo Chagres, indican que estas especies han permanecido por lo menos durante ocho años en los bosques caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres, además indican que algunos individuos son residentes, mientras que otros que no volvimos a recapturar son individuos transitorios.
- La presencia de siete lek para *Ch. lanceolata*, cinco lek para *M. vitellinus*, además del registro de 94 especies de plantas de las que potencialmente pudieran alimentarse los saltarines, nos muestra que efectivamente los bosques caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres les brinda los recursos necesarios (alimento y áreas de cortejo) para el establecimiento de estas poblaciones de saltarines.
- Se logró estimar supervivencia anual aparente para *M. vitellinus*  $\Phi = 0.46 (\pm 0.02)$  a  $0.47 (\pm 0.97)$  y  $p = 0.12 (0)$  a  $0.21 (\pm 0.88)$  durante cuatro ocasiones de muestreo (2007-2011) en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá. Este dato, aunque esta muy cercano a lo estimado por Karr (1990a) en Parque Nacional Soberanía (que no hizo correcciones para individuos transitorios), consideramos que nuestro resultado ( $\Phi = 0.46$  a  $0.47$ ) es más acertado a lo que les está ocurriendo a la población de *M. vitellinus* en Campo Chagres, ya que debemos tomar en cuenta que las estimaciones de supervivencia varían entre especie y dependen del hábitat en donde se encuentran. Por otro lado, estos resultados también contribuyen al conocimiento sobre las estimaciones de la tasa supervivencia para saltarines de tierra firme y en especial para Panamá.

El bosque caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres es el sitio donde convergen tres especies de saltarines en búsqueda de alimento y sitios de cortejo. Las poblaciones de *Ch. lanceolata* y *M. vitellinus* al ser viables en este sitio, mantienen una estrecha relación con estos bosques, ya que sus hábitos frugívoros las convierten en sus mayores dispersores de semillas, permitiendo que se mantenga su estructura y regeneración, que como ya mencionamos son escasos y pocos se encuentran dentro de un área protegida, como es el caso de Campo Chagres en el Parque Nacional Chagres.

## RECOMENDACIONES

- Realizar muestreos de los saltarines durante la época reproductiva (mayo a julio), esperando obtener mayor número de capturas y recapturas de individuos residentes para *M. vitellinus* y *Ch. lanceolata*.
- El estudio a largo plazo de los saltarines nos permitirá conocer como estas especies se comportan frente a los cambios que ocurren en los bosques tropicales debido a factores ambientales o antropogénicos, tales como: incendios o fuertes lluvias que influyen los períodos de fructificación afectando a estas especies frugívoras.
- El estudio de patrones demográficos de saltarines podría utilizarse para la evaluación de la condición del bosque caducifolio y semicaducifolio de Campo Chagres, ya que estas especies al ser frugívoras, son los mayores dispersores de semillas del bosque tropical y estarían contribuyendo al mantenimiento de la estructura de estos bosques.
- Realizar muestreos con redes de niebla en bosques semicaducifolios más maduros cercanos al área de estudio para recapturar individuos de *P. mentalis* y constatar de que esta especie realiza movimientos a los bosques de Campo Chagres en búsqueda de alimento. Además ampliar el área de búsqueda de lek para localizar las áreas de cortejo de *P. mentalis* y demostrar que estos bosques son importantes para el mantenimiento de las poblaciones de estas tres especies de saltarines.
- Para realizar estimaciones de supervivencia para aves tropicales, se recomienda ampliar la base de datos y de igual manera las ocasiones de muestreo, ya que con cuatro muestreos es el mínimo que se necesita para comprender lo que está sucediendo dentro de una población. Además, es necesario hacerlo dentro de la época reproductiva ya que las poblaciones tienden a ser residentes y de esta manera se puede alcanzar mayor número de capturas.

- Otros estudios sugieren que las bajas tasas de supervivencia estimadas para Panamá se deben al riesgo por depredación de saltarines en los bosques tropicales de Panamá, por lo tanto se recomienda hacer observaciones de nidos y en las áreas de cortejo para confirmar estos supuestos.
- Delimitar las áreas de cortejo para estudiar el comportamiento de *Ch. lanceolata* y *M. vitellinus* y ver si estas especies compiten territorio y/o alimento; ya que, estas especies presentaron lek muy cercas unos de otros.
- Establecer la estructura de vegetación de las áreas de cortejo, para registrar las plantas que componen el lek.
- Hacer un estudio de cómo se desarrolla la muda en *M. vitellinus* para saber con certeza cómo se dan las características de plumaje de machos y hembras; así como, se han reportado para *Ch. lanceolata* y *Ch. liniaris*.

## BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Nacional para la Conservación del Ambiente. 2006. "Informe Final. Proyecto: Evaluación del Estado de Conservación y Amenazas al Bosque Caducifolio y Bosque Semicaducifolio del Parque Nacional Chagres". USAID, TNC, ANAM, ANCON, Parks in Peril. Panamá. 117 p.
- Bibby, C. J., Burgess, N. D. & Hill, D. A. 1993. Bird Census Techniques. Academic Press. 257 p.
- Blake, J. G. & Loiselle B. A. 2008. "Estimates of Apparent Survival Rates for Forest Birds in Eastern Ecuador". *Biotropica* 40: 485-493 p.
- Blake, J. G., & Loiselle, B. A. 1991. "Variation in resource abundance effects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica". *Auk* 108: 114-130 p.
- Blake, J. G., & Loiselle, B. A. 2001. "Bird assemblages in second-growth and old-growth forests, Costa Rica: perspectives from mist nets and point counts". *Auk* 118: 304-326
- Blake, J. & Loiselle, B. 2002. "Manakins (Pipridae) in Second Growth and old-Growth Forest: Patterns of Habitat Use, Movement, And Survival". *The Auk* 119(1): 132-148
- Bradbury, J. W. & Gibson R. M. 1983. "Leks and mate choice". Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. 109-138 p.
- Brawn, J. D., Karr, J. R., Nichols, J. D., & Robinson, W. D. 1999. "Demography of tropical forest birds in Panama: how do transients affect estimates of survival rates?" *Proceedings of the International Ornithological Conference* 22: 297-305 p.
- Brawn, J. D., Karr, J. R., & Nichols J. D. 1995. "Demography of birds in a Neotropical forest: Effects of allometry, taxonomy, and ecology". *Ecology* 76: 41-51 p.
- Candanedo, I. & Samudio, R. 2005. Construyendo un mecanismo para medir el Éxito de la Conservación en el Alto Chagres. The Nature Conservancy (TNC). Panamá. 80 p.

- Castro-Astor, I.N., Alves, M.A. & Cavalcanti, R.B. 2004. "Display Behavior and Spatial Distribution of the Red-Headed Manakin in the Atlantic Forest of Brazil". *The Condor* 106: 320-335 p.
- Chapman, F.M. 1935. "The courtship of Gould's Manakin (*Manacus vitellinus vitellinus*) on Barro Colorado Island, Canal Zone". *Bulletin of the American Museum of Natural History* 68: 471-525 p.
- DeSante D., J. Saracco, C. Romo & Morales, S. 2004. Manual MoSI 2004-2005: Instrucciones para el establecimiento y manejo de estaciones de anillamiento de aves del Programa MoSI (Monitoreo de Supervivencia Invernal). Contribución No. 214 de The Institute for Bird Population (IBP).
- DeSante D., J. Saracco, C. Romo & Morales, S. 2009. Manual MoSI 2009-2010: Instrucciones para el establecimiento y manejo de estaciones de anillamiento de aves del Programa MoSI (Monitoreo de Supervivencia Invernal). Contribución No. 214 de The Institute for Bird Population (IBP).
- Doucet, S. M., McDonald, D. B. Foster, M. S. & Clay R. P. (2007). "Plumage development and molt in long-tailed manakins (*Chiroxiphia linearis*): variation according to sex and age". *The Auk* 124(1): 29-43 p.
- DuVal, E. H. (2005). "Age-based plumage changes in the lance-tailed manakin: a two-year delay in plumage maturation". *The Condor* 107: 915-920 p.
- DuVal, E. H. 2007. "Cooperative display and lekking behavior of the Lance-tailed manakin (*chiroxiphia lanceolata*)" *The Auk* 124(4): 1168 – 1185 p.
- Faaborg, J. & Arendt, W. J. 1995. "Survival rates of Puerto Rican birds: Are islands really that different?" *Auk* 112: 503–507 p.

Ffrench, R. 1991. "A guide to the birds of Trinidad and Tobago". Ithaca, Cornell University Press: 426 p.

Foster, M. S. 1987. "Delayed maturation, neoteny, and social system differences in two manikins of the genus *Chiroxiphia*". *Evolution* 41: 547– 558 p.

Graves, G. R., Robbins, M. B. & Remsen, Jr. J. V. 1983. "Age and Sexual Difference in Spatial Distribution and Mobility in Manakins (Pipridae): Inferences from Mist-Netting". *Journal of Field Ornithology*. Vol. 54, No. 4: 407-412 p.

Gregory R. D., D. W. Gibbons y P. F. Donald. 2004. "Bird census and survey techniques". 17 – 55. in *Bird Ecology and Conservation*. (Sutherland, W., Newton, I. y Green R. E. Eds.) First edition. United States. Oxford University Press Inc., New York. 386 p.

Johnston, J. P., Peach, W. J., Gregory, R. D. & White, S. A. 1997. "Survival rates of tropical and temperate passerines: a Trinidadian perspective". *American Naturalist* 150: 771 – 789 p.

Jullien, M., & Clobert, J. 2000. "The survival value of flocking in Neotropical birds: Reality or fiction?" *Ecology* 81: 3416–3430 p.

Karr, J. R. 1990a. "Biogeography and ecology of forest bird communities: Birds of tropical rainforest: comparative biogeography and ecology". Keast, A. (ed.), 215-228

Karr, J. R., Robinson, S. K., Blake, J. G. & Bierregaard, O. JR.(1990b). Birds of four Neotropical forests. Pages 237 - 269 in *Four Neotropical Rainforests* (A. Gentry, Ed.). Yale University Press, New Haven, Connecticut.

- Karr, J. R., Nichols, J. D., Klimkiewicz, M. K. & Brawn, J. D. 1990c. "Survival rates of birds of tropical and temperate forests: will the dogma survive". *American Naturalist* 136: 277 – 291 p.
- Karr J. R., Schemske, D. & Brokaw, N. 1990d. Ecología de un Bosque Tropical "Ciclos estacionales y cambios a Largo Plazo": "Variaciones temporales de la comunidad de aves del sotobosque de un bosque tropical". Leigh E., Rand S. y Windsor D. (Eds.) Primera Edición. Panamá. Editorial Presecia LTDA. Colombia. 509-52 p.
- Kendall, W. L., Nichols, J. D., & Hines J. E. 1997. "Estimating Temporary Emigration Using Capture-Recapture Data with Pollock's Robust Design". *Ecology*, Vol. 78, No. 2: 563-578 p.
- Kendall, W. L., Sauer, J. R., Nichols, J. D., Pradel, R. & Hines, J.E. 2004. "On the use of capture-recapture models in mist-nest studies" en Monitoring Bird Population Using Mist Nets (Ralph, J.C. y Dunn, E. Eds.) *Studies in Avian Biology* No. 29: 173 – 181
- Lebreton, J. D., Burnham, K. P., Clobert, J. & Anderson, D. R. 1992. "Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies". *Ecological Monographs* 62:67–118 p.
- Levey D. J., 1988. "Spatial and Temporal Variation in Costa Rican Fruit and Fruit-Eating Bird Abundance". *Ecological Monographs*, Vol. 58, No. 4: 251-269 p.
- Loiselle, B. A. & Blake, J. G. 1992. "Population variation in a tropical bird community: Implications for conservation". *BioScience* 42: 838–845 p.
- Loiselle, B. A., & Blake, J. G. 1991. "Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica". *Ecology* 72:180-193 p.

- Loiselle, B. A., & Blake, J. G. 1994. "Annual variation in birds and plants of a tropical second growth woodland". *Condor* 96:368-380 p.
- Loiselle, B., Blake, J., Durães, R., Ryder, B. & Toru, W. 2007. "Environmental and Spatial Segregation of Lek Among Six Co-occurring species of Manakins (Pipridae) in Eastern Ecuador". *The Auk* 124(2): 420-431 p.
- Martín, T. M & Karr, J. R. 1986. "Temporal Dynamics of Neotropical Birds with Special Reference to Frugivores in Second-Growth Woods". *Wilson Bull.* 98 (1): 38-60 p.
- Martínez, M. 2008. Conectividad funcional para aves terrestres dependientes de bosque en un paisaje fragmentado en Matiguás, Nicaragua. Tesis. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Agricultural Research and Higher Education Center (CATIE). 128 p.
- McDonald, D. B. & Potts, W. K. 1994. "Cooperative Display and Relatedness Among Males in a Lek-Mating Bird". *Science, New Series*, Vol. 266, No. 5187: 1030-1032 p.
- McDonald, D. B. 1993. "Demographic consequences of sexual selection in the Long-Tailed Manakin". *Behavioral Ecology* 4: 297-309 p.
- Nichols, J. D. 1992. "Capture-Recapture Models" *BioScience*, Vol. 42, No. 2: 94-102 p.
- Nichols, J. D, Kendall, W. L. & Runge, M. C. 2004. Bird Ecology and Conservation: Estimating survival and movement. Sutherland W. (Eds.) First edition. United States. Oxford University Press Inc., New York. 386 p.
- Parker, T. H., Becker, C. D., Sandercock, B. K., & Agreda, A. 2006. "Apparent survival estimates for five species of tropical birds in an endangered forest habitat in western Ecuador". *Biotropica* 38: 764 – 769 p.

- Pereira, A. I. & Barrantes, G. 2009. Distribución y densidad de la avifauna de la Península de Osa, Costa Rica (1990-1991) *Rev. Biol. Trop.* Vol. 57 (Suppl. 1): 323-332 p.
- Pradel, R., Hines, J. E., Leberton, J. D., & Nichols, J. D. 1997. "Capture recapture survival models taking account of transients". *Biometrics* 53: 60-72 p.
- Prum, R. O. 1990. "Phylogenetic analysis of the evolution of display behavior in the Neotropical manakins: (Aves: Pipridae)". *Ethology* 84: 202-231 p.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F & Milá, 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.
- Reidy, J.L. 2008. "Nest predators of Lance-tailed Manakins on Isla Boca Brava, Panamá". *J. Field Ornithology* 80 (2): 115-118 p.
- Ridgely, R. & Gwyne, J. 1993. Guía de las aves de Panamá, incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Editorial Imprelibros S.A. Colombia. 569 p.
- Rojas, S. 2008. "Organización especial y patrón temporal de canto en un lek de *Perissocephalus tricolor* (Cotingidae)". *Revista Brasileira de Ornitología*, 16(3): 214-220.
- Ruíz-Gutierrez, V., Gavin, T.A. & Dhondt A. A. (2008). "Habitat fragmentation lowers survival of a tropical forest bird *Ecological Applications*" *Ecological Society of America* 18(4): 838-846 p.
- Ryder, T. B., Blake, J. G. & Loiselle, B. A. 2006. "A test of the environmental hotspot hypothesis for lek placement in three species of Manakins (Pipridae) in Ecuador". *Auk* 123:247 - 258 p.

- Ryder, T.B. & Duães, R. 2005. "It's not easy being green: Using molt and morphological criteria to age and sex green-plumage manakins (Aves: Pipridae)". *Ornitología Neotropical*. 16: 481-491 p.
- Sandercock, B. K., Beissinger, S. R., Stoleson, S. H., Melland, R. R., & Hughes, C. R. (2000). "Survival rates of a neotropical parrot: implications for latitudinal comparisons of avian demography". *Ecology* 81: 1351-1370 p.
- Skutch, A. F. 1949. "Life History of the Yellow-Thighed Manakin". *The Auk*, Vol. 66, No. 1: 1-24 p.
- Skutch, A. F. 1985. "Clutch size, nesting success, and predation on nests of Neotropical birds, reviewed". *Ornithol. Monogr.* 36: 575-594 p.
- Stiles, G. & A. Skutch. 2003. *A Guide to the Costa Rica*. Cornell University Press. 511 pp.
- Snow, D. W. 1962a. "A field study of the Black and White manakin, *Manacus manacus*, in Trinidad". *Zoologica* 47: 65-104 p.
- Snow, D. W. 1962b. "A field study of the Golden headed Manakin, *Pipra erythrocephala*, in Trinidad, B.W.I". *Zoologica* 47:183-198 p.
- Snow, D. W. & Lill, A. 1974. "Longevity Records for Some Neotropical Land Birds". *The Condor*, Vol. 76. No. 3: 262-267 p.
- Stiles, G. & Skutch, A. 2003. Guía de aves de Costa Rica. Tercera edición. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBIO. Costa Rica. 680 p.
- Tosi, J.A. (1971). *Zonas: una base ecológica para investigaciones silvícolas e inventariación forestal en la República de Panamá*. Informe técnico No.2. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 123 p.

- Wetmore, A. 1972. The Birds of the Republic of Panama. Part 3 - Passeriformes: Dendrocolaptidae (Woodcreepers) to Oxyruncidae (Sharpbills). Smithsonian Institute Press. 631 p.
- White, G. C., Burnham, K. P & Anderson D. R. 2001. "Advanced features of program MARK". International Wildlife Management Congress.
- White, G. C., & Burnham, K. P. 1999. "Program MARK: survival estimation from populations of marked animals". *Bird Study* 46: 120–139 p.
- Worthington, A. 1989. "Adaptations for avian frugivory: assimilation efficiency and gut transit time of *Manacus vitellinus* and *Pipra mentalis*". *Oecología* (1989) 80: 381-389 p.
- Worthington, A. 1990. "Comportamiento de forrajeo de dos especies de saltarines en respuesta a la escasez de frutos". 285 - 304 en Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos estacionales y cambios a largo plazo (Leigh, JR. E.G., Stanley, A. y Windsor, D.M. Eds.) Primera edición en español. Smithsonian Press, Colombia. 548 p.
- Worthington, A. H. 1982. "Population sizes and breeding rhythms of two species of manakins in relation to food supply" en The Ecology of a Tropical Forest: Seasonal Rhythms and Long-term Changes (Leigh, JR. E. G., Rand, A. S., y Windsor, D.M. Eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 213 – 225 p.

**ANEXOS**

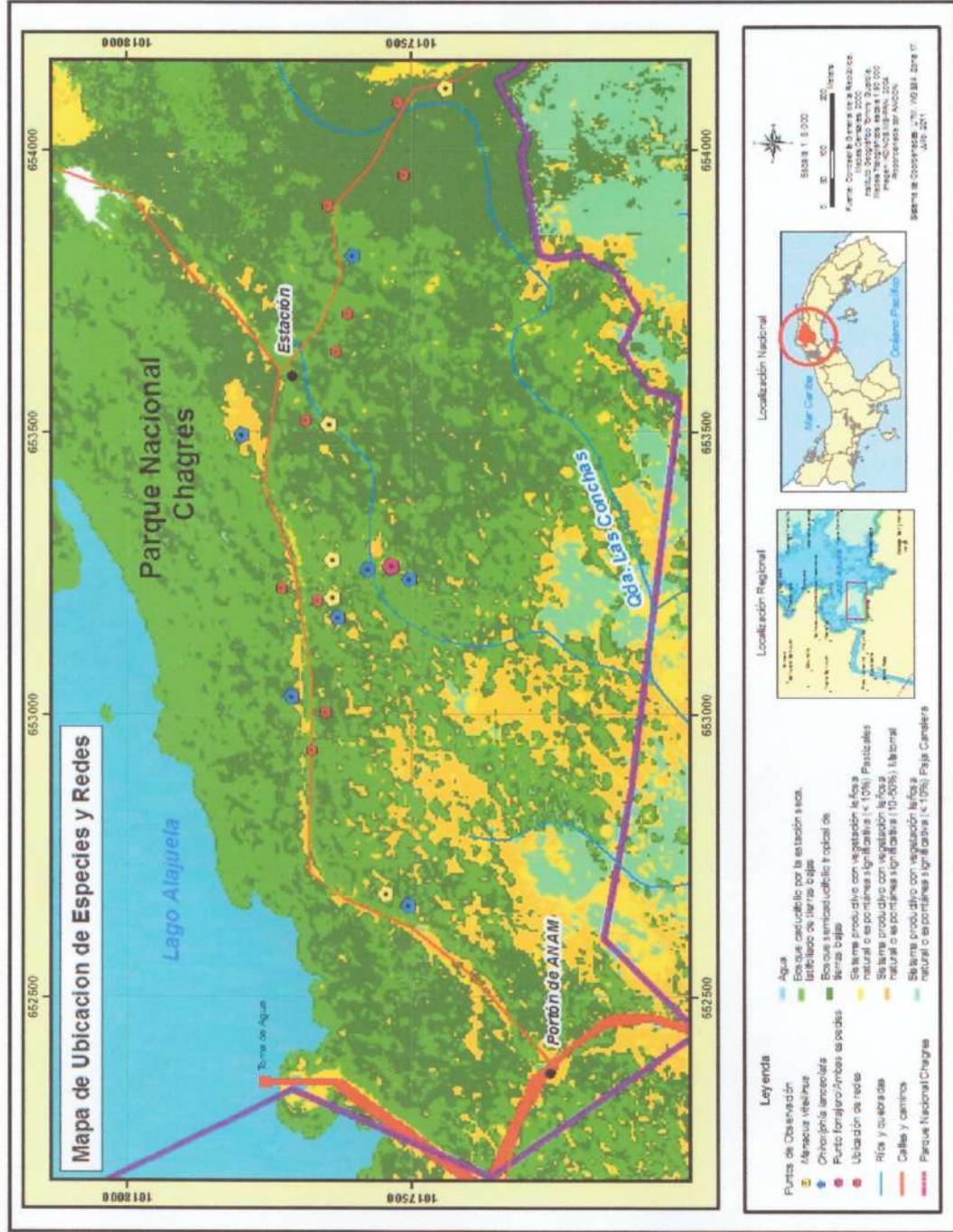
## TÍTULO DE LOS ANEXOS

### ANEXO

1. Ubicación de las redes en la estación de monitoreo en Campo Chagres en el Parque Nacional Chagres, Panamá.
2. Áreas de cortejo para *Chiroxiphia lanceolata* y *Manacus vitellinus* en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres.
3. Lista de especies de plantas de las que potencialmente pudieran alimentarse los saltarines en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres.
4. Lista de especies de plantas de las que potencialmente pudieran estar alimentándose los saltarines en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres. Según las características del fruto.
5. Localización de los bosques caducifolio y semicaducifolio en Panamá.



Anexo 1. Ubicación de las redes en la estación de monitoreo en Campo Chagres, Panamá.



Anexo 2. Áreas de cortejo para *Chiroxiphia lanceolata* y *Manacus vitellinus* en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres.

Anexo 3. Lista de especies de plantas de las que potencialmente pudieran alimentarse los saltarines en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres.

No.	Especie de plantas que consumen los saltarines en Isla orquídea <sup>1</sup>	Especies de plantas compartidas entre Orquídea y Campo Chagres <sup>2</sup>
1	<i>Alibertia edulis</i>	✓
2	<i>Alchornea sp.</i>	✓
3	<i>Annona acuminata</i>	✓
4	<i>Anthurium brownii</i>	✓
5	<i>Anthurium clavigerum</i>	✓
6	<i>Anthurium sp.</i>	
7	<i>Ardisia bartletti</i>	
8	<i>Capparis frondosa</i>	✓
9	<i>Carludovica plamata</i>	✓
10	<i>Casearia aculeata</i>	✓
11	<i>Casearia commersoniana</i>	
12	<i>Casearia guianensis</i>	✓
13	<i>Cassipourea elliptica</i>	
14	<i>Crysophila sp.</i>	
15	<i>Coccoloba acuminata</i>	✓
16	<i>Coccoloba manzanillensis</i>	✓
17	<i>Coccoloba panamensis</i>	
18	<i>Cupania sylvatica</i>	
19	<i>Davilla nitida</i>	
20	<i>Dendroponax arborea</i>	✓
21	<i>Didymopanax morototoni</i>	✓
22	<i>Doliocarpus major</i>	✓
23	<i>Doliocarpus multiflora</i>	
24	<i>Erythroxyton panamense</i>	✓
25	<i>Faramea occidentalis</i>	✓
26	<i>Ficus spp.</i>	✓
27	<i>Guarea sp.</i>	✓
28	<i>Guatteria amplifolia</i>	
29	<i>Haemelia spp.</i>	
30	<i>Hasseltia floribunda</i>	
31	<i>Heisteria longipes</i>	
32	<i>Heliconia latispatha</i>	✓

Anexo 3. Continuación

No.	Especie de plantas que consumen los saltarines en Isla orquídea <sup>1</sup>	Especies de plantas compartidas entre Orquídea y Campo Chagres <sup>2</sup>
33	<i>Heliconia marie</i>	
34	<i>Heliconia vaginalis</i>	
35	<i>Hieronima laxifolia</i>	
36	<i>Lacistema aggregatum</i>	✓
37	<i>Lindackaria laurina</i>	
38	<i>Miconia argentea</i>	✓
39	<i>Miconia lacera</i>	
40	<i>Miconia lonchophylla</i>	
41	<i>Nectandra sp.</i>	✓
42	<i>Neea amplifolia</i>	
43	<i>Ossea quinquenervia</i>	
44	<i>Ouratea lucens</i>	✓
45	<i>Palicourea elliptica</i>	
46	<i>Passiflora sp.</i>	
47	<i>Paullina sp.</i>	✓
48	<i>Protium panamense</i>	
49	<i>Psychotria brachiata</i>	
50	<i>Psychotria cuspidata</i>	
51	<i>Psychotria deflexa</i>	✓
52	<i>Psychotria furcata</i>	
53	<i>Psychotria horizontalis</i>	✓
54	<i>Psychotria marginata</i>	✓
55	<i>Renealmia curna</i>	
56	<i>Sorocea affinis</i>	✓
57	<i>Tetracera vulobilis</i>	
58	<i>Trema micrantha</i>	
59	<i>Trichilia cipo</i>	

<sup>1</sup>Worthington (1990), <sup>2</sup>ANCON (2006).

Anexo 4. Lista de especies de plantas de las que potencialmente pudieran estar alimentándose los saltarines en Campo Chagres, Parque Nacional Chagres. Según las características del fruto.

No.	Especies potenciales de las cuales los saltarines pudieran estar alimentándose en Campo Chagres.
1	<i>Oxandra panamensis</i>
2	<i>Xylopia frutescens</i>
3	<i>Stemmadenia grandiflora</i>
4	<i>Cordia lasiocalyx</i>
5	<i>Protium tenuifolium</i>
6	<i>Acanthocerus pentagonus</i>
7	<i>Vasconcellea cauliflora</i>
8	<i>Cecropia obtusifolia</i>
9	<i>Cecropia peltata</i>
10	<i>Hirtella americana</i>
11	<i>Hirtella racemosa</i>
12	<i>Hirtella triandra</i>
13	<i>Melothria cf. dulcis</i>
14	<i>Momordica charantia</i>
15	<i>Tetracera portobellensis</i>
16	<i>Alchornea costarricensis</i>
17	<i>Casearia corymbosa</i>
18	<i>Casearia sylvestris</i>
19	<i>Laetia thamnia</i>
20	<i>Tetrathylacium johansenii</i>
21	<i>Xylosma chlorantha</i>
22	<i>Byrsonma crassifolia</i>
23	<i>Hiraea reclinata</i>
24	<i>Trichila hirta</i>
25	<i>Trichilia martiniana</i>
26	<i>Trichilia pleeana</i>
27	<i>Trichilia tuberculata</i>
28	<i>Brosimum alicastrum</i>
29	<i>Castilla elastica</i>
30	<i>Poulsenia armata</i>
31	<i>Sorocea affinis</i>
32	<i>Eugenia principium</i>

Anexo 4. Continuación

---

No.	Especies potenciales de las cuales los saltarines pudieran estar alimentándose en Campo Chagres.
33	<i>Guapira aff. Standleyana</i>
34	<i>Neea deliculata</i>
35	<i>Ouratea prominens</i>
36	<i>Helisteria concinna</i>
37	<i>Picramnia latifolia</i>
38	<i>Coccoloba jhonstonii</i>
39	<i>Coussarea curvigemma</i>
40	<i>Faramea luteovirens</i>
41	<i>Hamelia patens</i>
42	<i>Palicourea triphylla</i>
43	<i>Psychotria nervosa</i>
44	<i>Sabicea villosa</i>
45	<i>Allophylus occidentalis</i>
46	<i>Cupania latifolia</i>
47	<i>Cupania furescens</i>
48	<i>Cupania scrobiculata</i>
49	<i>Matayba glaberrima</i>
50	<i>Paullina bracteosa</i>
51	<i>Paullina pterocarpa</i>
52	<i>Paullina turbacensis</i>
53	<i>Serjania cf. atrolineata</i>
54	<i>Quassia amara</i>
55	<i>Guazuma ulmifolia</i>
56	<i>Herrania purpurea</i>
57	<i>Urea baccifera</i>
58	<i>Vitis tiliifolia</i>
59	<i>Anthurium salviniae</i>
60	<i>Monstera adansonii</i>
61	<i>Monstera dubia</i>
62	<i>Philodendron grandipes</i>
63	<i>Tradescantia zanonía</i>
64	<i>Costus pulverulentus</i>
65	<i>Heliconia cf. metallica</i>
66	<i>Panicum maximum</i>

---



Anexo 5. Localización de los bosques caducifolio y semicaducifolio en Panamá

## GLOSARIO

**Aves terrestres:** término utilizado para describir a las aves de hábitos terrestres y de tamaño reducido, como los passeriformes, piciformes, apodiformes, entre otros. Se excluye a las aves de presa (Falconiformes y Strigiformes) y a especies cinegéticas como los Galliformes y otras de mayor tamaño.

**Población abierta:** cuando existe suficiente tiempo entre las ocasiones de capturas para que los animales puedan dejar (muertes o movimientos) o entrar (nacimientos o movimientos) a la población, permitiendo la estimación de la supervivencia entre las ocasiones de muestreo.

**Población cerrada:** cuando el tiempo entre las ocasiones de muestreo son pequeñas y asumimos que el tamaño de la población no cambia entre las ocasiones de muestreo.

**Lek:** es un sitio donde los machos adultos realizan elaborados despliegues de cortejo en compañía de machos jóvenes donde hacen sonidos vocales o mecánicos con las alas produciendo chasquidos que atraen a las hembras.

**Límite de muda:** es el contraste en color o forma entre dos generaciones o grupos de plumas.

**Supervivencia:** se define supervivencia aparente ( $\Phi$ ) como la probabilidad de sobrevivir de la ocasión de captura  $i$  a la ocasión  $i+1$ , dado que el individuo está vivo y presente en el tiempo  $i$ , y la probabilidad de recaptura ( $p$ ) como la probabilidad de que un individuo sea recapturado en la ocasión  $i$  dado que está vivo y disponible para ser recapturado en el tiempo  $i$ .

**Residentes:** son aquellos individuos que después de ser capturados, marcados y liberados, y luego se recapturan en otras ocasiones.

**Transitorios:** son los individuos que son capturados, marcados y liberados, y que después emigran permanentemente del sitio de estudio y no están disponibles para ser recapturados.