

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**AVIFAUNA DEL PARQUE NACIONAL
SIERRA DEL LACANDÓN,
RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA, GUATEMALA**

**INFORME DE TESIS
PRESENTADO POR**

EDGAR DANIEL TENEZ

PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE

BIÓLOGO

Guatemala, noviembre de 2007

DL
06
T(2607)

JUNTA DIRECTIVA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Oscar Cobar Pinto, Ph.D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto	Secretario
Licda. Lillian Raquel Irving Antillón, M.A.	Vocal I
Licda. Liliana Vides de Urizar	Vocal II
Licda. Beatriz Eugenia Batres de Jiménez	Vocal III
Br. Mariesmeralda Arriaga Monterroso	Vocal IV
Br. José Juan Vega Pérez	Vocal V

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación se llevó a cabo gracias al financiamiento, apoyo técnico y logístico de *The Nature Conservancy* (TNC-Guatemala, USAID); agradezco especialmente a John Beavers y al M.Sc. Rudy Herrera de TNC-Petén. Este estudio formó parte de la Clasificación Ecológica del Parque Nacional Sierra del Lacandón, por lo agradezco al equipo multidisciplinario que participó, en especial al coordinador Ing. César Castañeda. En la fase de campo se contó con el apoyo logístico, guardarecursos e instalaciones del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). También se recibió apoyo de la Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN), y se contó con la colaboración del Proyecto-Maya del Fondo Peregrino y de ProPetén-CI a través de préstamo de equipo.

Agradezco en especial a los asistentes de campo capacitados por el Fondo Peregrino, Cariaco Marroquín (QEPD) y Gregorio López por su valiosa asistencia en la toma de los datos; así mismo al equipo que nos acompañó en los muestreos de campo (Ana Lucía Grajeda, Ronny García, Don Santos Chatá y Don Román). También agradezco a la familia de Don Domingo quienes nos brindaron su hospitalidad en el ejido de San Francisco, Tabasco, México.

Agradezco al Lic. Marco Vinicio Centeno y al Dr. Juan Fernando Hernández por sus asesorías, revisiones al informe final y por todo el apoyo brindado. Al Lic. Federico Nave por sus revisiones. A la Licda. Emma Domínguez por el aporte para la impresión de esta tesis. Al Lic. Luis Rivas de la Escuela de Química Biológica USAC por la elaboración de mapas.

Así mismo agradezco a todas las personas e instituciones que aportaron apoyo técnico, capacitación, comunicaciones personales y acceso a material bibliográfico; que fueron de gran utilidad para la elaboración del presente documento. Entre ellas: Adán Oliveras, Alex López, Alexis Cerezo, Ana Lucía Grajeda, Amrai Baumgarten, Barbara Dowell, Barbara Moguel, Claudio Méndez, Carlos Avendaño, Claudia Avendaño, Carol Beidleman, Chandler Robbins, Dulce Bustamante, Entio Cano, Fernando Urbina, Fernando González, Gabriel David, Genoveva Martínez, Ingrid Arias, Javier Rivas, José Manuel Zolotoff, Jean Saracco, Jorge Erwin López, Knut Eisermann, Lorena Calvo, Miguel Ramírez, Miriam Castillo, Nicté Ordoñez, Octavio Rojas, Peter Pyle, René Corado, Ricardo Pérez, Ricardo Soto, Silvia Zúñiga, Lemuel Valle, Susie Vancura, Yuri Melini. Cursos de capacitación: Ecología Tropical, Los Guatuzos, Nicaragua; Ecología de Poblaciones y Comunidades, UCA, Nicaragua; Bioacústica, INECOL, Veracruz, México; Monitoreo de Aves y de metodología MoSI en México, Costa Rica y Guatemala; Curso de Biodiversidad, Bluefields, Nicaragua. Donación de documentos: *Partners in Flight*, *Birders' Exchange*, *BirdLife International*, Asociación Ornitológica de Costa Rica.

Un agradecimiento especial y un reconocimiento a las personas e instituciones que han apoyado mi formación académica, entre ellas: el cincuentenario Colegio Vanguardia Juvenil, la tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala, la prestigiosa Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, y la muy distinguida Escuela de Biología. También agradezco a las iniciativas interesadas en el estudio y conservación de la avifauna de Guatemala, en las que se me ha permitido participar como voluntario, contribuyendo grandemente a mi crecimiento profesional y personal. Al programa de anillamiento de aves del Cerro San Gil-FUNDAECO, al comité Nacional del Pavo de Cacho, a la Mesa Nacional de Aviturismo, a la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación; y muy especialmente al grupo Compañeros en Vuelo - *Partners in Flight* (www.latangara.org) y a la Sociedad Guatemalteca de Ornitología SGO-CALAS (www.avesdeguatemala.org).

Por último agradezco el importante apoyo que siempre he recibido por parte de mi familia. A mis padres (Juan José Tenez, Gloria Elisa Rivas Vda. de Tenez); a mis hermanos (Tirza, Jenny, Jeffry y las gemelas Bladia y Likastha); a mis abuelitos (Freddy y Elba), tíos (Emma, Sonia, David), y primos; así como a la familia Tenes.

De igual forma agradezco a todas las personas que en cualquier situación me han brindado su colaboración y amistad.

En especial y con mucho cariño a mis sobrinitos: los hermanos Sowa-Tenez (Dana y los gemelos Lisa y Franz-Walter), Adrián y Dafne.

DEDICATORIA

A Dios por haberme dejado nacer en Guatemala y permitirme conocer al menos un poco de la gran diversidad natural y cultural de este país.

A la bella Guatemala, por existir, por ser como es, por sus aves y volcanes.

A los biólogos, naturalistas, pajareros, montañistas, mochileros, artistas, utopistas, soñadores.

A la "Sierra Lacandona" que con sus guacamayas, águilas arpías, jaguares y barba-amarillas...

Y con su belleza, misterios y complejidad...

Llenaron mi vida de aventuras, sueños y libertad.

Tenes_guatemalensis

**AVIFAUNA DEL PARQUE NACIONAL
SIERRA DEL LACANDON,
RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA, GUATEMALA**

Edgar Daniel Tenez

Escuela de Biología,
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia,
Universidad de San Carlos de Guatemala.
tenes_guatemalensis@yahoo.com

Con el financiamiento de:

The Nature Conservancy (TNC-Guatemala USAID)



INDICE

	Página
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. ANTECEDENTES	3
3.1 Descripción del área de estudio: Parque Nacional Sierra del Lacandón	3
3.1.1 Ubicación regional, localización, extensión y límites	3
3.1.2 Clima (Precipitación, temperatura y vientos)	5
3.1.3 Geología, topografía y suelos	5
3.1.4 Hidrología y cuerpos de agua	6
3.1.5 Biomas y zonas de vida	6
3.1.6 Vegetación y vida silvestre	7
3.1.7 Patrimonio cultural	7
3.1.8 Vías de acceso	7
3.2 Importancia ornitológica del Parque Nacional Sierra del Lacandón	8
3.2.1 Estudios ornitológicos realizados en el área	10
3.3 Descripción de los métodos de muestreo utilizados	12
3.3.1 Redes neblineras	12
3.3.2 Puntos de conteo	12
3.3.3 Conteos antes del amanecer	13
3.3.4 Conteos en el dosel del bosque	13
3.4 Descripción de los análisis utilizados	13
3.4.1 Medición de la diversidad alfa	13
3.4.1.1 Medición de la estructura de la comunidad, modelos no paramétricos	14
3.4.1.2 Índices de abundancia proporcional	14
3.5.2 Medición de la diversidad beta	16
3.5.2.1 Índices de similitud	16
3.5.2.2 Análisis de agrupamiento	17
3.4.3. Tablas de contingencia	17
4. JUSTIFICACION	18
5. OBJETIVOS	19
5.1 Objetivos generales	19
5.2 Objetivos específicos.	19
6. HIPOTESIS	20
7. MATERIALES Y METODOS	21
7.1 Universo de trabajo	21
7.2 Recursos y materiales	21
7.3 Diseño de muestreo	22
7.3.1 Sitios de muestreo	23
7.4 Métodos de muestreo	25
7.4.1 Métodos sistemáticos (Redes de niebla y puntos de conteo)	25
7.4.2 Métodos complementarios (Conteos en el dosel, conteos antes del amanecer y observaciones casuales)	26
7.5 Análisis de datos	27

	Página
8. RESULTADOS	31
8.1 Composición de especies	31
8.1.1 Caracterización de las especies reportadas	31
8.1.2 Especies de interés para la conservación	33
8.2 Riqueza de especies	34
8.2.1 Comparación entre métodos	34
8.3 Conteos antes del amanecer	37
8.4 Conteos en el dosel del bosque	37
8.5 Puntos de conteo	39
8.6 Redes neblineras	42
8.6.1 Mediciones de las aves capturadas	44
8.6.2 Abundancias de especies	45
8.6.3 Curva de abundancia acumuladas por especies	47
8.6.4 Estimación del número de especies (S)	48
8.6.5 Similitud entre sitios, hábitats y épocas	48
8.6.6 Sitios muestreados en ambas épocas	53
9. DISCUSION	58
9.1 Composición de especies del PNSL	58
9.1.1 Especies complementarias	60
9.2 Comparación del número de especies de aves del PNSL con otras áreas	63
9.3 Gremios alimenticios y estratos de forrajeo	61
9.4 Metodología: comparación entre métodos	65
9.4.1 Puntos de conteo	66
9.4.2 Redes neblineras	68
9.5 Aves del sotobosque	69
9.5.1 Riqueza de especies capturadas	70
9.5.2 Abundancia relativa	71
9.5.3 Similitud entre comunidades	72
9.5.3.1 Similitud entre sitios y hábitats	72
9.5.3.2 Comparación ente épocas	74
9.6 Aspectos de conservación de las aves del PN Sierra del Lacandón	76
9.6.1 Amenazas y oportunidades de conservación	76
9.6.2 Especies de aves de interés para la conservación	78
9.6.3 Sitios de importancia dentro del PNSL	82
10. CONCLUSIONES	83
11. RECOMENDACIONES	84
12. REFERENCIAS	85
13. ANEXOS	94
Anexo 1. Listado de especies	94
Anexo 1.1 Clasificación de las especies	101
Anexo 1.2 Especies complementarias	106
Anexo 2. Listado de especies por método	109
Anexo 2.1 Conteos antes del amanecer	112
Anexo 2.2 Conteos en el dosel del bosque	113
Anexo 2.3 Puntos de conteo	115
Anexo 2.4 Redes neblineras	118

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de especies de aves por región y potenciales para el PNSL	31
Tabla 2. Distribución de especies por gremio de forrajeo	32
Tabla 3. Listado de especies de interés para la conservación	33
Tabla 4. Listado de especies migratorias	35
Tabla 5. Información de especies detectadas con puntos de conteos antes del amanecer y en el dosel	38
Tabla 6. Información de especies detectadas con puntos de conteo	39
Tabla 7. Índices de diversidad Shannon-Wiener con puntos de conteo	41
Tabla 8. Información de especies detectadas con redes neblineras	42
Tabla 9. Especies migratorias detectadas con redes neblineras	43
Tabla 10. Número de especies por categoría de abundancia de aves del sotobosque	46
Tabla 11. Listado de las 10 especies más abundantes del sotobosque	46
Tabla 12. Índices de diversidad de Shannon-Wiener y Bulla con redes neblineras	49
Tabla 13. Comparación del índice de diversidad de Shannon-Wiener entre pares de sitios	50
Tabla 14. Matrices de similitud entre pares de sitios (Sorensen y Bray-Curtis)	51
Tabla 15. Distribución del número de pares de sitios por categoría de similitud	51
Tabla 16. Tablas de contingencia, comparación entre épocas lluviosa y seca	55
Tabla 17. Comparación dentro de los sitios por épocas lluviosa y seca	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del Parque Nacional Sierra del Lacandón	4
Figura 2. Sitios de muestreo de aves dentro del PNSL	24
Figura 3. Distribución del número de especies de aves por tipo de hábitat y estrato	32
Figura 4. Comparación del número de especies detectadas por método	34
Figura 5. Comparación entre redes neblineras y puntos de conteo por época	36
Figura 6. Comparación entre conteos antes del amanecer y conteos en el dosel por época	38
Figura 7. Información de sitios muestreados en ambas épocas con puntos de conteo	40
Figura 8. Número de especies migratorias e individuos capturados	43
Figura 9. Detección de especies migratorias según el mes por época	44
Figura 10. Horas y número total de capturas por hora	45
Figura 11. Relación de la distribución de frecuencias entre el número de especies y número de individuos capturados	46
Figura 12. Curva de abundancias acumuladas por especies	47
Figura 13. Curvas de acumulación de especies observadas y esperadas	48
Figura 14. Dendrogramas de similitud entre sitios por época	52
Figura 15. Información de sitios muestreados en ambas épocas con redes neblineras	54
Figura 16. Número total acumulado de especies e individuos por sitio	55
Figura 17. Curva de abundancias acumuladas por época	57
Figura 18. Número esperado de especies de aves por época	57

1. RESUMEN.

Se llevó a cabo una evaluación de la avifauna del Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL) en la Biosfera Maya al norte de Guatemala. El objetivo principal fue obtener el primer listado de campo de las aves del área; reportándose 218 especies, incluyendo 29 migratorias. También se revisaron otros estudios realizados en la región para añadir especies complementarias, con lo cual se unificó un listado de 298 especies de aves.

En bosques tropicales se recomienda utilizar más de un método para el estudio de la avifauna. Los datos generados en el presente estudio se obtuvieron con los métodos de puntos de conteo, conteos en el dosel del bosque, conteos antes del amanecer y redes neblineras; además de observaciones casuales. Siendo el método de puntos de conteo el que mayor riqueza de especies registró (114 spp.); mientras que con las redes neblineras se detectó un mayor número de especies exclusivas por método (27) y mayor riqueza de especies migratorias (16).

Los muestreos se realizaron en un total de 10 sitios, de los cuales cinco fueron muestreados en época lluviosa y seca. Se evaluaron siete tipos de hábitats, incluyendo bosque alto localizado en serranías de diferente altitud y planadas; bosque bajo inundable y de transición; bosque en sucesión o guamil; y un pastizal natural o sabana.

Con los datos de las aves del sotobosque obtenidos con el método de redes neblineras, se observó que el sitio denominado Macabillero (190msnm) presentó el mayor número de especies (45), y mayores índices de diversidad y equidad (Shannon-Wiener = 3.5230, $J = 0.8349$; Índice de Bulla = 39.42, $E = 0.88$). Mientras que en el sitio de El Limón (95msnm) se obtuvo el mayor número total de individuos capturados (169). Estos sitios junto a otros dos más, forman parte de un bloque grande y continuo de bosque alto cercano al río Usumacinta. Respecto a la abundancia, la especie residente *Pipra mentalis* ($n = 71$) y la especie migratoria *Hylocichla mustelina* ($n = 49$) fueron de las más abundantes; mientras que el 78% de las especies capturadas ($N = 912$) estaban en la categoría de especies raras. El número total de individuos capturados fue mayor durante la época seca ($P = 0.05$). El sitio de muestreo ubicado a mayor altitud (San Francisco, 385msnm) fue el que presentó un menor porcentaje (53%) de similitud respecto a los demás sitios; mientras que Macabillero y Limón fueron similares en un 74% (Análisis Cluster: Bray Curtis). En total se capturaron 83 especies de 101 esperadas (Chao 1) con un esfuerzo de muestreo de 2518.08horas/red.

Se evidenció la presencia de especies de aves de interés para la conservación. Incluyendo dos especies que se encuentran en la categoría de casi amenazadas a nivel mundial (*Meleagris ocellata*, *Crax rubra*); y 38 especies en el listado CITES; además se reportan dos especies endémicas de la península de Yucatán (*Meleagris ocellata*, *Arremonops chloronotus*); 10 especies indicadoras del bosque tropical perennifolio de la vertiente Golfo-Caribe; 19 especies consideradas cinegéticas y cinco especies migratorias con necesidad de conservación. En la región de Yaxchilán, cerca del río Usumacinta se documentó la presencia de una población de guacamaya roja (*Ara macao*), especie en peligro de extinción debido en parte a su comercialización (CITES I). El Parque Nacional Sierra del Lacandón, constituye uno de los últimos sitios de distribución de esta especie en Guatemala. Así mismo, en dicha región se ha reportado la presencia de águila arpía (*Harpia harpyja*) lo que proporciona importancia ornitológica y de conservación a esta área protegida.

2. INTRODUCCION.

La región conocida como la "Selva Maya" es el segundo bloque continuo de bosque tropical más grande en América, luego del Amazonas (Morales 1995). Está conformada por la Selva Lacandona en México, áreas protegidas de Belice y por la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) en Guatemala. La RBM se localiza en el departamento de Petén al norte de Guatemala, representando una extensión de 1.4 millones de hectáreas, dentro de la cual se encuentran Parques Nacionales y Biotopos Protegidos constituyendo la zona núcleo (Barrios 1995). El Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL) forma parte de la Biosfera Maya, localizándose en la parte sudoeste. Es una zona montañosa de importancia binacional, comparte como límite con México el río Usumacinta, que es el más caudaloso de Centro América. El PNSL posee características que lo hacen diferente a los demás Parques Nacionales de la RBM; tales como una mayor precipitación, topografía elevada y un bioma distinto. Además es el segundo Parque Nacional con mayor zona núcleo de Guatemala (TNC 1998). La región a la que pertenece el PNSL se caracteriza por presentar valores altos de riqueza de especies, diversidad y rareza; se considera un refugio vegetacional pleistocénico (Rangel-Salazar *et al.* 1993), y se cree que el arco montañoso donde se ubica dio origen a gran parte de los bosques tropicales actuales de la RBM (Méndez 1999b).

Debido a la importancia del parque y a la carencia de datos, se llevó a cabo una Caracterización Ecológica del PNSL, que evaluó los recursos naturales (flora y fauna), sociales y económicos de esta área protegida. Respecto al componente faunístico, se realizaron caracterizaciones de anfibios y reptiles (García 1999), mamíferos (Grajeda 2000) y aves. En el presente informe se analizan los resultados obtenidos de la avifauna.

El PNSL se ubica dentro de la zona de mayor diversidad ornitológica en Guatemala (Land 1970, Stotz *et al.* 1996); forma parte de la zona de endemismo de aves de la Península de Yucatán (Stotz *et al.* 1996); es parte del límite norte de distribución de varias especies (Howell & Webb 1995); y posee hábitats para la distribución de especies amenazadas de extinción, tales como la guacamaya roja (*Ara macao*). Además de otras especies de interés para la conservación tanto residentes como migratorias (Iñigo-Eliás 1993, Kihn *et al.* 1999). En la RBM se han llevado varios estudios de aves, principalmente en el Parque Nacional Tikal (e.g. Withacre & Thorstrom 1992) o en el PN Laguna del Tigre (Méndez *et al.* 1999, Castillo 2001). Así mismo, se conoce la avifauna de la Selva Lacandona en Chiapas, México (González-García 1993) cercana al parque. Sin embargo, no se contaba con información de la avifauna del PNSL. Por lo que con el presente estudio se obtuvo el primer listado de campo; el cual fue complementado con datos de un estudio posterior realizado en otros sitios dentro del PNSL (Morales 2001) y con datos del sitio arqueológico de Yaxchilán, al otro lado del río Usumacinta enfrente del parque en territorio mexicano (Puebla-Olivares *et al.* 2002).

Debido a la complejidad de la avifauna en bosques tropicales, se recomienda combinar varios métodos para su detección e identificación (Karr 1981, Dawson *et al.* 1995, Bibby 2004). Utilizamos cuatro métodos (conteos antes del amanecer, conteos en el dosel, puntos de conteo, redes neblineras) además de observaciones casuales para obtener el mayor número de especies o riqueza de aves (Ralph *et al.* 1996). También se determinaron aspectos relacionados a la conservación de la avifauna del PNSL, discutiendo la presencia de especies de interés (amenazadas, endémicas, especialistas de hábitat, indicadoras y cinegéticas) y áreas importantes dentro del parque. Se obtuvieron datos cuantitativos de aves del sotobosque, que pueden servir como información base para la evaluación de potenciales amenazas antropogénicas.

3. ANTECEDENTES.

3.1 Descripción del área de estudio: Parque Nacional Sierra del Lacandón.

3.1.1 Ubicación regional, localización, extensión y límites.

El Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL) se localiza dentro del ecosistema de bosque sub-tropical latifoliado de las tierras bajas de la Vertiente del Golfo del norte centroamericano comúnmente conocido como la "Selva Maya". Representa la mayor extensión de Bosque sub-tropical de Centro América, abarcando más de 3.0 millones de hectáreas. El PNSL se encuentra en el sur-occidente de la Selva Maya, entre los estados mexicanos de Chiapas y Tabasco, en el departamento guatemalteco de Petén (TNC 1998). La Selva Maya es un complejo de Áreas Protegidas en los países de México, Guatemala y Belice, que en conjunto forman el bloque más grande de este tipo de bosque luego del Amazonas, por lo que constituye la segunda masa forestal tropical más importante de América (Morales 1995).

En el estado de Chiapas en México, se localiza la denominada "Selva Lacandona", que presenta la mayor biodiversidad de ese país. Se encuentra habitada por indígenas Lacandones, Choles y Tzeltales que ocupan una gran área forestal protegida denominada Reserva de la Biosfera Lacandón o Montes Azules, que contiene la mayor extensión de la Selva Lacandona (Beavers 1995a, 1995b). Mientras tanto, en el departamento de Petén al norte de Guatemala, se localiza la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) que constituye el centro de las áreas protegidas y reservas extractivas de la Selva Maya. La RBM abarca 1.4 millones de hectáreas, dentro de la cual se encuentran Parques Nacionales y Bióticos Protegidos constituyendo la zona núcleo (Barrios 1995). La RBM fue creada según Decreto 5-90 y modificado mediante el Decreto 110-96 de la Ley de Áreas Protegidas para la protección de esta masa boscosa (CONAP 1995, TNC 1998).

El Parque Nacional Sierra del Lacandón constituye parte de la zona núcleo de la RBM. Por ser un Parque Nacional (PN) tiene como principal objetivo la protección, conservación y mantenimiento de los procesos naturales y de la diversidad biológica en un estado inalterado. Perpetuando así un estado natural, muestras representativas de regiones fisiográficas, comunidades bióticas y recursos genéticos (CONAP 1995). Representa después del Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT), el parque con la mayor área de zona núcleo en Guatemala (TNC 1998).

El PNSL es una zona montañosa que se localiza en el sudoeste de la RBM, en el municipio de la Libertad, del departamento de Petén (Fig. 1). Biogeográficamente puede considerarse un sistema montañoso continuo con la Sierra de los Cuchumatanes, de Chamá y de Santa Cruz (Méndez 1999). Pertenece al Cinturón Plegado del Lacandón; la sección basal del PNSL está compuesta de calcarenitas y conglomerados; mientras que las cimas son más carbonatadas, constituidas por calizas blancas (URL *et al.* 2004).

El PNSL comprende una extensión territorial de 202,965 hectáreas o bien 2,028km² (FDN 2004); sus coordenadas extremas son 16°37' al sur, 17°15'30" al norte, 90°22'40" al este y 91°26' al oeste. Abarca un perímetro total de 290 kilómetros. Casi el 50% lo constituye el límite internacional con los estados mexicanos de Chiapas y Tabasco; al oeste a través del río Usumacinta (102Km) y al norte por medio de la línea correspondiente entre los vértices Usumacinta y El Ceibo (48.2Km). Al este y sudeste colinda con la carretera entre La Libertad y El Naranjo. Su límite sur está compuesto de una línea que parte del Arroyo Yaxchilán hacia el sudeste, girándose hacia el este y pasando al sur de la Laguna Mendoza. Posteriormente gira hacia el norte para unirse con el límite este, a 10 kilómetros al este de la aldea de Los Esclavos, ruta a El Naranjo (TNC 1998).

En contexto regional, el Parque Nacional Sierra de Lacandón ocupa un importante lugar en lo referente a la parte norte del Corredor Biológico Mesoamericano. En el sudoeste del PNSL, específicamente en el área del arroyo Yaxchilán, existe conectividad física entre el complejo de áreas protegidas del estado mexicano de Chiapas (Monumentos Naturales de Yaxchilán y

Bonampak, Reserva Comunal Cojolita, y Reservas de Biosfera Montes Azules y Lacantún) y los Parques Nacionales Sierra de Lacandón y Laguna del Tigre de la RBM en Guatemala. Por otra parte, el sector noreste del PN Sierra del Lacandón (Sierra de la Pita, El Ceibo) presenta potencial como "puente" biológico, a través del Río San Pedro, con el PN Laguna del Tigre. Así mismo, existe una distancia de aproximadamente 20 kilómetros entre el límite sur del PNSL y la zona de usos múltiples del Complejo Ceibal-Dos Pilas-Aguateca (TNC 1998).

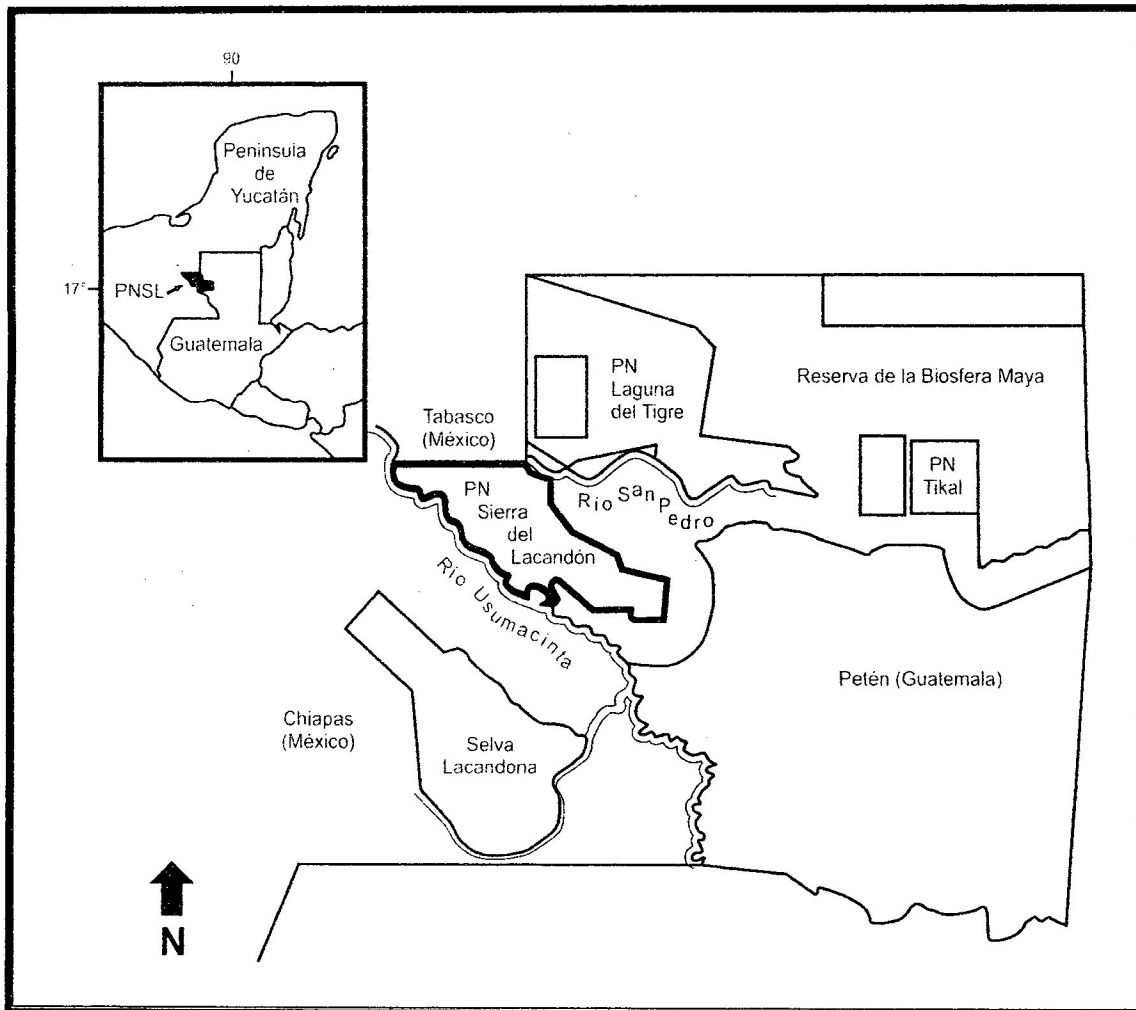


Figura 1. Ubicación geográfica del Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL) en el departamento de Petén al norte de Guatemala. Se indica su ubicación regional respecto a la Península de Yucatán y del río Usumacinta. Se mencionan algunos Parques Nacionales (PN) dentro de la Reserva de la Biosfera Maya y la Selva Lacandona en Chiapas (México); cuyos listados de aves sirvieron de base para comparaciones.

3.1.2 Clima.

- ❖ **Precipitación.** Al igual que en otras áreas de Petén, la época de lluvias normalmente ocurre en la segunda mitad del año, y se destaca una marcada estación seca entre los meses de enero a mayo. La particularidad climática de la Sierra de Lacandón, en términos relativos al resto de la RBM, es su elevada precipitación. Áreas localizadas en el parque tienen esta condición por su vegetación intacta (alto potencial de evapotranspiración), su relieve, y su ubicación entre dos ríos principales del norte de Petén: el San Pedro y el Usumacinta; así como el sistema lagunar del Río Escondido y la Laguna del Tigre (TNC 1998). Datos climáticos de la estación meteorológica El Porvenir sobre el Río Usumacinta en el extremo noroeste del PNSL, con registros del período de 1968 a 1981, reflejan tasas de mayor precipitación que otras partes del norte de Petén, con una precipitación anual mínima de 1481 milímetros y una máxima de 2527mm, con un promedio anual de 1822mm (TNC 1998).
- ❖ **Temperatura.** Datos provenientes de la estación meteorológica San Pedro Mactún en el Río San Pedro, cercano al límite noreste del PNSL, indican que la temperatura media es de aproximadamente 25.7° C (máxima de 26° C y mínima 25.5° C). Adicionalmente, debido a lo variado de la topografía de la sierra, se presentan varios fenómenos microclimáticos. Por ejemplo, en los encañíos y/o quebradas las temperaturas (mínimas y máximas) son menores que en áreas aledañas, debido a la falta relativa de energía solar durante el día. A la vez, constituyen áreas de mayor humedad relativa (TNC 1998).
- ❖ **Vientos.** Normalmente, los vientos en el área soplan del este y sudeste. Los vientos orientales dominan durante el invierno y traen humedad del Mar Caribe. En el caso de los vientos del sudeste, la sierra tiene el efecto de encajar las masas de aire húmedo provenientes de los ríos y bosques de la Pasión y Lacantún. Los vientos soplan del norte y noreste en los casos de la formación de un huracán en el Golfo de México, o un frente frío proveniente de Norteamérica. Sobre una escala amplificadas, los vientos en la región soplan principalmente desde áreas marinas, mayormente de las costas del Caribe (este y sudeste) y casualmente del Golfo de México (norte y noreste) durante los últimos meses del año (TNC 1998).

3.1.3 Geología, topografía y suelos.

- ❖ **Geología.** El entorno dominante de la Sierra de Lacandón consiste en una serranía kárstica sustancialmente quebrada y erosionada. Existen en ella las mayores elevaciones del departamento de Petén, además de las Montañas Mayas. La mayor parte de la estructura rocosa de la Sierra de Lacandón pertenece a las épocas del Cretáceo y Cenozoico. Esta estructura está dividida en dos formaciones calizas sobrepuestas: las formaciones "Lacandón" y "Campur". Adicionalmente, en su extremo noreste y sureste de los límites del PNSL se presentan pequeñas franjas con suelos aluviales asociados al Río San Pedro y al Arroyo Yaxchilán, respectivamente (TNC 1998).
- ❖ **Topografía.** El PN Sierra del Lacandón abarca la única zona seriamente fracturada de la RBM. Se distinguen tres colinas que forman el grosor de la Sierra de Lacandón: las del noreste, el centro, y oeste. Las tres están alineadas en un sentido noroeste-sureste. La más norteña de éstas, denominada "Sierra de la Pita", está separada de la propia Sierra de Lacandón (el centro) por la planicie asociada con las lagunas de El Repasto o Guayacán. Aproximadamente la mitad de esta serranía se encuentra fuera (por el norte y el este) de los límites legales del parque. La segunda, la propia "Sierra del Lacandón", es la más gruesa, fracturada y alta de las tres serranías. En ella se ubica la mayor altitud del PNSL a 636msnm (Coordinadas UTM Zona 15Q: 1896545, 713315). Constituye la división hidrográfica del parque (este-oeste, cuencas de los ríos San Pedro y Usumacinta, respectivamente). Esta serranía termina dentro del PNSL en la zona norte de la Laguna Mendoza en el extremo sudeste del mismo (aunque el fenómeno geológico a la cual está asociada -el Cinturón de la Libertad- se extiende hasta el área central del departamento de Petén). La Sierra de Lacandón se separa en el área baja del arroyo Macabiero, pero esta

división se evidencia menos al noreste, cerca del sitio arqueológico de Piedras Negras. La tercera colina, denominada "Sierra de la Ribera", es una franja fracturada generalmente angosta a orillas del Río Usumacinta desde la desembocadura del arroyo Macabilero hasta la desembocadura del arroyo Yaxchilán en el extremo sudoeste del PNSL. Más al sudeste, esta misma colina aparece en el área de la Cooperativa de Bethel. Dentro del área del PNSL, esta colina presenta cinco fenómenos geológicos, denominados cenotes (TNC 1998). En la Selva Lacandona, Chiapas, México el relieve es más elevado con regiones de hasta 1400msnm (García-Gil & Lugo 1992).

- ❖ **Suelos.** El PNSL está conformado por dos formaciones de suelo generalizadas, las cuales son ampliamente distribuidas en la Selva Maya y la Península de Yucatán, abarcan aproximadamente la mitad de la superficie total de la RBM. Los tipos de suelos encontrados en el Parque son los siguientes: Rendizoles/Litoxoles/Cambisoles, Rendizoles/Cambisoles/Vertisoles, Gleicos/Gleysoles, Gleysoles, Cambisoles. En la Sierra de Lacandón (con la excepción de El Repasto) predomina la clase Agrológica VIII, que son suelos no aptos para cultivos, sino más bien para el establecimiento de Áreas Protegidas (Parques Nacionales, Protección de Vida Silvestre y para la protección de cuencas hidrográficas). Los suelos aluviales de los arroyos y lagunas del pie de la serranía al oeste y sur corresponden a la Clase III, que son tierras cultivables, con topografía plana, ondulada o suavemente inclinada, con una productividad mediana con prácticas intensivas de manejo (TNC 1998). Los suelos son de origen kárstico y pertenecen a las series Chacalté, Cuxu, Quinil, Yaxhá, Chapayal, Uaxactún y Bolon (Simmons 1959).

3.1.4 Hidrología y cuerpos de agua.

El PNSL se encuentra en la cuenca del Usumacinta, con las subcuencas Usumacinta y San Pedro (Méndez 1999). La colina o serranía central de la Sierra del Lacandón representa la división hídrica entre las cuencas de los ríos Usumacinta y San Pedro. Los arroyos Macabilero y Yaxchilán drenan al río Usumacinta. Este es el río más caudaloso de Centro América y desemboca en el Golfo de México (TNC 1998).

En las áreas de serranía, en el centro y norte del PNSL existen áreas mayores a 25000 hectáreas que carecen por absoluto de agua superficial permanente, debido a su geología kárstica. Aproximadamente 875 hectáreas están cubiertas por cuerpos de agua permanente, que corresponden a las lagunetas de Repasto Norte, Repasto Sur, Lacandón y Mendoza. Así mismo existen sectores de humedales o "bajos" (TNC 1998).

3.1.5 Bioma y zonas de vida.

El Bioma presente en el PNSL es el de Selva Tropical Lluviosa, que es distinto al Bioma presente en el resto del departamento de Petén y de la RBM (Selva Tropical Húmeda) y está más relacionado con el norte del departamento de Alta Verapaz e Izabal. De igual forma el PNSL pertenece al Reino Biogeográfico Neotropical Provincia Centroamericana-Caribe, que es distinta a la provincia presente en el resto de Petén (Provincia Campeche). En el Parque están presentes los sistemas geomorfológicos del Cinturón Plegado de Lacandón y Bajos de la Pasión, distintos al resto de la RBM (Villar 1998).

La Zona de Vida presente en el PNSL según Holdridge es: Bosque Húmedo subtropical cálido (Bh-Sc), pero algunas partes del Parque podrían ser clasificadas como Bosque Muy Húmedo Subtropical cálido (TNC 1998).

3.1.6 Vegetación y vida silvestre.

La organización conservacionista *The Nature Conservancy* (TNC-Guatemala) y la Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN) han estado realizando estudios para generar información puntual sobre la cobertura vegetal y la fauna del PNSL.

La Evaluación Ecológica Rápida (EER) de la Reserva de la Biosfera Maya realizada en 1993 (TNC 1998) clasifica las comunidades ecológicas del PNSL en las siguientes categorías:

1. Bosque muy diverso en karst (6.5%).
2. Bosque medianamente diverso en karst, lomas y llanuras (71.5%).
3. Bosque poco diverso en karst o en llanuras (3%).
4. Bosques en diferentes etapas de sucesión (1%).
5. Humedales palustres y ciénagas (1%).
6. Agricultura, zonas modificadas, etc. (17%).

El presente estudio formó parte de la Caracterización Ecológica del Parque Nacional Sierra del Lacandón.

3.1.7 Patrimonio cultural.

En el PNSL existen siete sitios arqueológicos oficialmente reconocidos por el Instituto de Antropología e Historia (IDAEH), de los cuales destacan Piedras Negras, El Porvenir y Macabiler, que han sido declarados Monumento Nacional (TNC 1998).

El PNSL se asocia con La Selva Lacandona, Chiapas. Que deriva su nombre de una comunidad indígena que habitó el área en la época de prehispánica, denominada "Lacam-Tún", que significa "Piedra Grande o Peña Grande". En la época colonial, los lacandones fueron exterminados y el área fue ocupada por indígenas caribes. La región lacandona abarca los bosques de ambos lados del Río Usumacinta. Históricamente esta área se ha visto afectada por la extracción industrial de maderas como la caoba, por la colonización y pérdida de la cobertura boscosa principalmente en la parte mexicana. (De Vos 1992).

3.1.8 Vías de acceso.

Se puede tomar como punto de partida la ciudad de Flores, la cabecera departamental de Petén. Luego desde San Benito se toma la carretera hacia la Libertad de donde parten dos rutas hacia el PNSL. La ruta hacia El Naranjo para después a través del río San Pedro llegar hacia El Ceibo; o bien la ruta hacia Bethel y luego por el río Usumacinta llegar a Yaxchilán y Piedras Negras (Barrios 1995, TNC 1998).

3.2 Importancia ornitológica del Parque Nacional Sierra del Lacandón.

Se han descrito más de nueve mil especies vivas de aves en el mundo, de las cuales gran parte habita en la región tropical. A pesar de que los bosques tropicales lluviosos solo representan el 6% de la superficie de la Tierra, contienen casi el 50% de la biota mundial, siendo el más rico y productivo de los biomas terrestres. La diversidad de aves en el Neotrópico es aproximadamente de 3,751 especies (Kricher 2006). En los bosques de Centro América, por ejemplo, se ha registrado el mayor número de aves por kilómetro. Sin embargo, la tendencia a la destrucción de dichos bosques está provocando la extinción de especies (Wilson 1988, Brown & Lomolino 1998). La avifauna de la Gran Selva Maya presenta una alta riqueza y variedad respecto al tamaño del territorio; debido a la diversidad de hábitats, microhábitats y nichos ecológicos. En la península de Yucatán por ejemplo, se pueden encontrar más de 500 especies de aves. Por contraste, en toda Europa, con un área de diez millones de kilómetros cuadrados, sólo se han registrado unas 400 especies (Morales 1995). Para el territorio de Guatemala, se han reportado 724 especies de aves (Eisermann & Avendaño 2006). La región que comprende la parte atlántica del sureste de México, el norte de Guatemala y Belice, está considerada una de las áreas más ricas en variedad de especies y número de aves típicamente tropicales, comparada con el resto de México y Guatemala (Edwards 1998). La región forma parte de la zona zoogeográfica neotropical denominada Tierras Bajas del Golfo-Caribe. Específicamente de la subregión Yucatán, donde se pueden encontrar 14 especies de aves indicadoras y 30 especies con distribución restringida a esta región o bioma, es decir propias de la selva tropical perennifolia de tierras bajas (Howell & Webb 1995, Stotz *et al.* 1996, Eisermann & Avendaño 2006).

El Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL) posee importancia ornitológica, por pertenecer a la Zona Avifaunística Tropical, que abarca el departamento de Petén y las tierras bajas del Caribe. Esta es la región de mayor diversidad ornitológica en Guatemala (Land 1970). En el PNSL pueden encontrarse unas 366 especies de aves, de las 418 especies que se distribuyen potencialmente para Petén (Howell & Webb 1995). El PNSL se relaciona con la región neotropical denominada comúnmente Selva Lacandona, cuya mayor extensión se localiza principalmente en el estado mexicano de Chiapas. La zona se caracteriza por presentar bosques húmedos, con valores altos de riqueza de especies, diversidad y rareza; así como una alta precipitación. Esta región ha sido considerada como un refugio vegetacional pleistocénico; que ha jugado un papel sustancial en la flora y la fauna, pues desde esta zona las especies se dispersaron hacia el norte incluyendo la península de Yucatán (Rangel-Salazar *et al.* 1993). Estos refugios presentan características abióticas y de vegetación distintivas, siendo áreas relativamente elevadas (Brow & Lomolino 1998). Se cree que el arco montañoso formado por el PNSL, Sierra Chamá y las Montañas Mayas, el cual posee altos valores de precipitación, dio origen en el pleistoceno (hace 9,000 años) a gran parte de los bosques tropicales actuales de la Reserva de la Biosfera Maya. Por ejemplo, la distribución de anfibios en la península de Yucatán varía desde la base de este arco montañoso hasta la parte más baja de la península; así mismo, en la distribución de mariposas se han observado patrones relacionados a la zona montañosa del PNSL. Se registra un gradiente de humedad que va desde lo más húmedo al pie de la zona montañosa hasta lo más seco en la península de Yucatán (Méndez 1997, 1999b).

La Selva Lacandona es importante también por poseer endemismos biogeográficos muy particulares, como el caso de una especie de planta sin clorofila (*Lacandonia schismatica* Farn. Lacandonaceae) que es una de las especies más raras que se conocen. Presenta rareza biogeográfica, ya que al parecer solamente crece en un área de aproximadamente una hectárea; está asociada a suelos de turberas tropicales (rareza de hábitat); con una bajísima variación genética y en números relativamente bajos (rareza demográfica) (Halffter & Ezcurra 1992, Medellín 1994).

Respecto al endemismo de aves, Guatemala presenta cuatro zonas de endemismo regional, reportándose entre 32 y 37 especies endémicas regionales (Stotz *et al.* 1996, Peterson *et al.* 1998) compartidas entre los países vecinos del norte de Centro América. La región de las Tierras Altas del Norte de Centro América que abarca el altiplano de Chiapas y Guatemala, es la más importante por el número de especies y por estar catalogada con una prioridad urgente de conservación (Stattersfield *et al.* 1998). La Reserva de la Biosfera Maya (RBM) incluyendo al

PNSL, forma parte de la zona de endemismo de la Península de Yucatán, que abarca México, Guatemala y Belice (Stotz *et al.* 1996). En esta zona se puede encontrar 17 especies endémicas regionales (Howell & Webb 1995, Peterson *et al.* 1998). Algunas de las cuales están restringidas únicamente a la costa de Yucatán (e.g. Matraca yucateca: *Campylorhynchus yucatanicus*). Otras especies están presentes en Yucatán y Belice, pero no en Guatemala (e.g. Carpintero yucateco: *Centurus pygmaeus*); una de estas especies, el loro yucateco (*Amazona xantholora*) ha sido reportada recientemente en varios sitios del norte de Petén (Eisermann & Avendaño 2006). Otras son especies presentes en Petén, Belice y Yucatán (e.g. Copetón yucateco: *Myiarchus yucatanensis*). También hay especies que están distribuidas en la RBM pero no están reportadas para el PN Sierra del Lacandón (e.g. Pájaro gato negro: *Dumetella glabrirostris*, pachuca o tapacaminos yucateco: *Nyctiphrinus yucatanicus*, tångara yucateca: *Piranga roseogularis*, chagra o urracata yucateca: *Cyanocorax yucatanicus*). Así mismo, el pavo ocelado o pavo petenero (*Meleagris ocellata*) tampoco está reportado para el PNSL (Howell & Webb 1995).

Una clasificación más específica divide al país en 7 regiones bióticas, lo que determina la distribución restringida de las especies. El PNSL pertenece a la región biótica de las tierras bajas Lacandonas (Peterson *et al.* 1998). Según el número de regiones bióticas que abarcan en el área del norte de Centro América existen especies como *Arremonops chloronotus* (semillero) que pueden estar distribuidas hasta en 6 regiones, que incluyen los estados del sur de México, Belice, Petén, norte de las Verapaces, Izabal y parte de Honduras. Los géneros *Agriocharis* y *Melanoptila* estaban considerados endémicos de la región biótica del Petén y la península de Yucatán; por ser géneros monotípicos indicaban que en la región no se dio especiación secundaria; sin embargo pasaron a formar parte de los géneros *Meleagris* y *Dumetella* respectivamente (Howell & Webb 1995, Peterson *et al.* 1998).

Las siguientes especies de aves presentan su límite norte de distribución en la Selva Lacandona, por lo que podrían estar presentes en el PNSL: tapacaminos colicorta (*Lurocalis semitorquatus*), nictibio grande (*Nictibius grandis guatemalensis*), colibrí coronimorada (*Heliothryx barroti*) y hormiguerito sencillo (*Dysithamnus mentalis septentrionalis*). Otras especies como el Hormiguerito apizarrado (*Myrmotherula schisticolor*) no se reportan para el PNSL, pero sí en las zonas montañosas de la Selva Lacandona y en las laderas de las sierras localizadas al sur de Petén en Alta Verapaz (Howell & Webb 1995).

Otro aspecto que proporciona importancia al PNSL y a la gran Selva Maya, incluyendo Chiapas, Yucatán y Belice; es la capacidad de abastecer y contener una gran proporción de aves migratorias neárticas. Casi el 51% de las especies que se reproducen en la región neártica, migran para invernar en cada uno de los hábitats más importantes en el Neotrópico. Al menos 112 especies invernan primariamente en diversos tipos de bosque tropical, formando parte integral de las comunidades que habitan (Rappole *et al.* 1993). Se ha calculado que grandes cantidades de aves pasan o se quedan en la región de la Selva Maya cada año, representado 190 especies migratorias; de las cuales la mayoría son aves playeras o costeras y 75 son especies que utilizan los bosques y otros hábitats terrestres (Greenberg 1990). La RBM pertenece a la Ecorregión del Bosque Húmedo de Petén, cuyo hábitat característico incluye al bosque subhúmedo subtropical. De 184 especies de aves migratorias analizadas, el 56% se reporta para esta ecorregión, así como el 19% de las especies migratorias de interés especial para la conservación y el 60% de las especies transeúntes (Kihn *et al.* 1999).

Una de las características de los bosques tropicales es su alta riqueza de especies de aves; sin embargo esta riqueza está combinada con una notable rareza para muchas especies (Karr 1981). La RBM también es importante por ser el hábitat de especies en grave peligro de extinción como el halcón de pecho anaranjado (*Falco deiroleucus*) que es una especie rara poco conocida, cuyos escasos sitios de anidación en Guatemala se encuentran en la RBM. Requiere hábitats específicos como acantilados grandes o árboles emergentes rodeados de bosque primario, y por su forma de anidar y de cacería es similar al halcón peregrino (*Falco peregrinus*), que es una especie migratoria. Se cree que es uno de los halcones de distribución más escueta en el mundo (Baker *et al.* 1992). Se ha considerado que probablemente la población presente en Petén sea la misma de las Montañas Mayas en Belice (Seavy 1995). Esta especie fue reportada recientemente por primera vez en Chiapas (México) específicamente en el Monumento Natural

Yaxchilán (Puebla-Olivares *et al.* 2002); es decir enfrente del PNSL al otro lado del río Usumacinta, por lo que requiere verificación para en territorio guatemalteco. Otra especie importante es la guacamaya roja (*Ara macao*) que actualmente en Guatemala sólo se puede encontrar en Petén, ya que originalmente también se distribuía en la costa sur de donde fue extirpada (Howell & Webb 1995). En la RBM esta especie está reportada en el Parque Nacional Laguna del Tigre, principalmente en la zona este (Méndez *et al.* 1999), y también está presente en el PNSL (TNC 1998, Iñigo-Elias 1993). Además, está reportada solamente para una región específica de la Selva Lacandona en México (González-García 1993, Iñigo-Elias 1993) y para la parte sur de Belice (Romero 1999).

3.2.1. Estudios ornitológicos realizados en el área.

En los trópicos las aves además de formar parte importante de las cadenas tróficas, son organismos clave en interacciones mutualistas planta-animal. Están consideradas dentro de los principales agentes dispersores y polinizadores (Gilbert 1980). A pesar del aumento en el interés de conservar los bosques tropicales, aún no se han estudiado suficientemente los aspectos ecológicos. Sin embargo, las aves han sido utilizadas eficazmente como especies indicadoras de la biodiversidad para otros grupos de plantas y animales; también se han usado en la identificación de sitios de endemismo, y se consideran buenos emblemas para la conservación. Debido a que la taxonomía y distribución de las aves es bien conocida, por estar presentes en la mayoría de hábitats y por ser sensibles a cambios en el hábitat; las aves son consideradas buenos indicadores biológicos (Bibby *et al.* 1992).

En la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) se han llevado a cabo estudios utilizando a las aves y otros taxa como especies indicadoras. Por ejemplo en el Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT) se han realizado varios diagnósticos o caracterizaciones de la avifauna. Donde se incluye un estudio para establecer las bases del programa de monitoreo biológico, registrándose un total de 219 especies de aves. El objetivo de estudios como éste ha sido establecer la línea base de información necesaria, mediante la cual se pueda evaluar el costo ambiental de las actividades dentro del área a través del tiempo (Méndez *et al.* 1999). Así mismo, en el PNLT se ha realizado una Evaluación Ecológica Rápida (EER) de la avifauna de hábitats acuáticos donde se detectaron 173 especies (Pérez & Castillo 2000) y una caracterización de las aves asociadas a los sistemas acuáticos, generando un listado total integrado de 269 especies para el área (Castillo 2001).

Otro tipo de estudios realizados en la RBM incluye la caracterización de la avifauna en el área de concesión forestal comunitaria de Carmelita, San Andrés, reportándose 150 especies (Molina 1998). Una evaluación del hábitat actual para la guacamaya roja (*Ara macao*), donde se indica que las poblaciones existentes básicamente están concentradas en el PNLT y sobre los márgenes del río Usumacinta en el Parque Nacional Sierra del Lacandón (Pérez 1998). También se han hecho estudios con especies cinegéticas, específicamente sobre hábitos alimenticios del pajuil (*Crax rubra*) (Rivas 1995). Además de algunos listados de especies en áreas tales como en el Parque Nacional Yaxhá-Nakum, donde se reportan 167 especies (Seavy *et al.* 1995).

En el Parque Nacional Tikal (PNT) desde 1988 hasta 1992 se llevó a cabo una importante serie de investigaciones a través del denominado Proyecto Maya del Fondo Peregrino. El principal objetivo fue emplear aves rapaces y otros elementos de la fauna como indicadores del medio ambiente, para el diseño y la administración de áreas protegidas. Se desarrollaron metodologías para el censo de aves rapaces tropicales; se hicieron estudios ecológicos y biológicos de varias especies; se realizaron inventarios y seguimiento a poblaciones de aves en diferentes hábitats; y además se proporcionó capacitación a personal local para la conservación (Withacre & Thorstrom 1992). Así mismo en el PNT, existe un estudio sobre la reproducción y sobrevivencia del pavo ocelado o pavo de Petén (*Meleagris ocellata*) (Negreros 1996), que es una especie endémica de la península de Yucatán (Howell & Webb 1995, Peterson *et al.* 1998). Otro estudio realizado en Tikal, consistió en examinar el uso del hábitat y del espacio por una población del loro real (*Amazona farinosa*) estableciéndose que esta especie realiza migraciones de más de 100 kilómetros, dentro y fuera de la RBM (Bjork *et al.* 1999).

La RMB se encuentra en el bioma Selva Tropical Húmeda, excepto el Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL) que está dentro del bioma Selva Tropical Lluviosa; donde la vegetación es más variada debido a que presenta mayor precipitación y humedad. Este bioma está más relacionado con las tierras bajas del norte del departamento de Alta Verapaz y con Izabal; así como con la parte suroriente de la Selva Lacandona en Chiapas (Villar 1998).

En la Selva Lacandona, Chiapas, México se han realizado estudios tales como inventarios ornitológicos en la Reserva de la Biosfera Montes Azules, reportándose desde 232 especies (Ramos *et al.* 1984) hasta 344 especies en un listado integrado (González-García 1993). También se ha publicado un estudio sobre la riqueza de especies de aves del sotobosque presentes en el sur de dicha reserva (Rangel-Salazar 1993). Otra investigación trata sobre la importancia de los bosques de galería como hábitat para las aves (Warkentin *et al.* 1995). Además se realizó un estudio sobre la biología de la conservación de la guacamaya roja en la Selva Lacandona (Iñigo-Eliás 1993). Por otro lado, en el Monumento Natural y sitio arqueológico Yaxchilán localizado al margen del río Usumacinta en el lado mexicano, y cercano a la Estación Aforo o Yaxchilán del lado guatemalteco; se llevó a cabo una evaluación del estado y conservación de su avifauna casi en la misma época que se realizó nuestro estudio. Encontrándose 222 especies de las cuales 110 fueron colectadas para el museo de Zoología de la Universidad Nacional Autónoma de México; también se reportan otras especies colectadas en el sitio por otros museos para un total de 235 (Puebla-Olivares *et al.* 1999). Asumimos que estas especies están presentes en el PNSL, debido a la cercanía y similar tipo de hábitat.

En las tierras bajas del norte de Alta Verapaz se realizó una caracterización de las aves del Parque Nacional Laguna Lachuá, registrándose un total de 260 especies (Avendaño 2001). Los estudios hechos en Izabal incluyen investigaciones tales como las realizadas en la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil. Donde se ha llevado a cabo un programa de monitoreo de aves terrestres, utilizando metodologías de puntos de conteo, redes de niebla y anillamiento de los individuos (Robbins & Dowell 1997). Este programa lleva casi 15 años, siendo uno de los más antiguos de Centro América. Se cuenta con un listado de 407 especies en el programa de monitoreo de la costa Caribe de Guatemala, que incluye el Cerro San Gil, Sierra de Santa Cruz, Sierra Caral, Montaña Chiclera y Río Sarstún (Cerezo *et al.* 2005, Bucklin & Weber 1995). Se ha comparado el uso del hábitat por parte de las aves en áreas perturbadas y no perturbadas reportándose 217 especies (Cerezo 2001). Además, en Izabal también se han realizado estudios de aves asociadas a hábitats acuáticos; por ejemplo en el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic (Cardona 1994). En el Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, se realizó una caracterización de la avifauna reportándose 314 especies. Incluyendo tres nuevos registros para Guatemala (*Patagioenas leucocephala*, *Aramides axillaris*, *Carpodectes nitidus*) y una población del loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix "guatemalensis"*), especie en peligro de extinción. (Eisermann 2003a,b).

Específicamente en PNSL no se habían realizado estudios directos relacionados con la avifauna, ya que únicamente se tenía una estimación de 424 especies potenciales (CONAP & TNC 1999). Por lo que el presente estudio constituye el primero realizado en el área, siendo una caracterización o diagnóstico de la avifauna. Esta investigación formó parte del componente faunístico de la Clasificación Ecológica del PNSL; donde también se estudiaron anfibios y reptiles, reportándose 60 especies (García 1999); y mamíferos, encontrándose 54 especies (Grajeda 2000). Además incluyó el componente vegetacional (Martínez 1999, Márquez 1999) y aspectos socioeconómicos y demográficos del PNSL (Carr 2000). Posterior a nuestro estudio se realizó un estudio similar, pero de menor duración en otros sitios del PNSL para continuar complementando la diversidad de la avifauna del PN Sierra del Lacandón; además se hicieron estudios específicos con guacamaya roja (Morales 2001, 2006).

3.3 Descripción de los métodos de muestreo utilizados.

Las aves están consideradas dentro de los taxa con mayor facilidad y rapidez de muestrear (Young *et al.* 2000). Sin embargo, los procedimientos para el muestreo de aves se han desarrollado en bosques templados, por lo que generalmente son inadecuados en los bosques tropicales en donde la avifauna está compuesta de muchas especies raras y la biología de las especies es distinta. Para determinar la composición de especies y la abundancia de aves de un área específica en los bosques tropicales, se debe utilizar un conjunto de procedimientos o métodos para obtener la mayor información posible (Karr 1981).

En esta investigación se utilizaron cinco métodos para determinar el máximo valor de la riqueza de especies de aves del PNSL. Sistemáticamente, se utilizaron redes neblineras para el muestreo de las especies del sotobosque y puntos de conteos para detectar aves canoras y otras especies. Estos son los principales métodos usados en estudios de aves neotropicales (Dawson *et al.* 1995). Además como métodos complementarios, se usaron conteos antes del amanecer para detectar las aves nocturnas; conteos en las copas de los árboles para las aves planeadoras y del dosel; además de enlistar las especies detectadas en observaciones casuales.

3.3.1 Redes neblineras.

Las redes de niebla, redes neblineras o redes de captura (*mist nets* en inglés) han sido utilizadas durante mucho tiempo para la recolección o captura de aves (Day *et al.* 1987). Recientemente se han convertido en herramientas efectivas para el monitoreo de poblaciones; para obtener información sobre la demografía de la población; información sobre el grado de dispersión entre hábitats y la sobrevivencia individual entre años (Ralph *et al.* 1996). Las redes son mallas horizontales hechas con hilos de seda fina o nylon negro; poseen varias cuerdas paralelas que corren horizontalmente en toda la longitud de la red. Estas cuerdas se soportan por los extremos a estacas o palos largos en el campo. Con esto, las cuerdas paralelas quedan tensas y la red floja, formando bolsas. Cuando un ave en vuelo es interceptada por la red, cae y es sostenida en estas bolsas (Day *et al.* 1987).

Esta técnica se utiliza para capturar en poco tiempo a la mayoría de las especies de aves que se movilizan en el sotobosque, en un espacio aproximado de 3m de altura a partir del suelo. Sin embargo, algunas especies como las que caminan en el suelo, las que vuelan sobre las redes, las especies grandes (>100gr) o muy pequeñas (<5g) son submuestreadas (Karr & Freemark 1983). La identificación de las especies es más confiable con este método que con otros. Sin embargo, presenta varias desventajas ya que se requiere entrenamiento para la extracción de las aves de las redes; además solamente se muestrean especies pequeñas del sotobosque; requiere varios días para muestrear áreas pequeñas; las redes son caras y de difícil adquisición. Por otro lado, con este método no es posible obtener datos sobre la densidad poblacional o proveer una medida absoluta de abundancia (Nur *et al.* 1999).

3.3.2 Puntos de conteo.

La técnica de puntos de conteo, conteos puntuales o conteo por puntos (*point counts* en inglés) es el principal método de monitoreo de aves terrestres debido a su eficacia en todo tipo de terrenos. Consiste en registrar en un tiempo determinado las especies de aves y número de individuos identificados visual y acústicamente (tanto cantos como llamados) en un punto o estación. Los puntos de conteo tipo intensivos de radio fijo, son los que se llevan a cabo dentro de las mismas áreas de captura con redes. El observador permanece en un punto fijo y anota todas las aves vistas y oídas, por un tiempo establecido en un área circular alrededor del punto y con un radio efectivo conocido. Cada punto fijo es una estación, para muestrear un área deben hacerse por lo menos 9 puntos independientes separados entre sí al menos 100m (Ralph *et al.* 1996). Este es un método rápido con una eficiente detección de especies, que incluso puede servir para

estimar densidades poblacionales si se utiliza un radio fijo; además requiere equipo mínimo, como binoculares (Young *et al.* 2000). Sin embargo dentro de sus desventajas se encuentra el que solamente se puede realizar temprano en la mañana, cuando las aves vocalizan; además el observador debe estar capacitado en reconocer los cantos de las aves locales. En los bosques tropicales, donde la densidad de especies es alta, puede resultar difícil aprender todos los cantos y las llamadas de las aves. Idealmente se debería contar con un equipo de grabación, para registrar las vocalizaciones desconocidas y ser analizadas posteriormente por un experto (Ralph *et al.* 1996, Young *et al.* 2000, Bibby 2004).

3.3.3 conteos antes del amanecer.

Esta técnica se utiliza para registrar especies con actividad nocturna, principalmente aquellas que todavía están activas antes del amanecer, como búhos y tapacaminos; además de especies diurnas que inician su actividad también antes del amanecer. Las especies se detectan auditivamente por medio de sus cantos; el conteo se lleva a cabo desde una hora antes del amanecer y finaliza cuándo amanece. (Whitacre *et al.* 1992c, Méndez *et al.* 1999, Molina 1998).

3.3.4 conteos en el dosel del bosque.

A pesar de que se sabe que el dosel del bosque tropical es importante biológicamente, no ha sido lo suficientemente estudiado debido a lo dificultoso de su acceso. Sin embargo, se han desarrollado varios métodos para tener acceso a este nivel del bosque, que van desde el simple uso de binoculares, hasta torres, grúas y plataformas conectadas entre sí (Barker & Sutton 1997). La técnica para escalar árboles o escalada de árboles (*Rope climbing* o *tree climbing* en inglés) es la más fácil y barata para lograr llegar al dosel (Ter Steege 1998). Además, los conteos por puntos convencionales no suelen proporcionar suficiente información sobre aves de presa debido a la limitada visibilidad, principalmente en hábitats tropicales; siendo el método de conteo en puntos altos (e.g. pirámides mayas), una alternativa desarrollada por el Fondo Peregrino en el Parque Nacional Tikal para contar rapaces (Ralph *et al.* 1996).

El método es efectivo para el censo de la mayoría de rapaces y de otras aves que utilizan el dosel o que vuelan por encima de éste en hábitats boscosos, como Psittacidos (loros) o Columbiformes (palomas) de gran tamaño, y consiste en el establecimiento de puntos de conteo en el interior o por encima del dosel del bosque (Ralph *et al.* 1996) a través de un censo principalmente visual. Las observaciones se realizan generalmente desde las 7:00 hasta las 10:00am o más, luego de haber realizado los conteos antes del amanecer. La técnica se basó en la utilizada por Whitacre *et al.* (1992c) del Fondo Peregrino en el Parque Nacional Tikal.

3.4 Descripción de los análisis utilizados.

3.4.1 Medición de la diversidad alfa.

La diversidad alfa (α) es la riqueza de especies de una comunidad particular considerada homogénea. La riqueza específica (S) es la cuantificación o número total de especies de una comunidad obtenida a través de un censo. Es la forma más sencilla de medir la diversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno 2001). La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que permita conocer el número total de especies (S) obtenido a través de un censo de la comunidad. Sin embargo, la mayoría de las veces es necesario recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad (Moreno 2001).

3.4.1.1 Medición de la estructura de la comunidad, modelos no paramétricos.

❖ Índice Chao 1.

Es un estimador del número de especies de una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Moreno, 2001).

Es probable que a pesar del esfuerzo de muestreo no se obtenga el número total de especies de un sitio; la técnica de estimación Chao 1 es un modelo no paramétrico utilizado para calcular el número total aproximado de las especies presentes en un sitio. Aunque los estimadores estadísticos de diversidad no proveen listados de especies, permiten una aproximación de la diversidad total del lugar (Young *et al.* 2000, Moreno 2001, Colwell 2004).

➤ Estimador Chao 1 (S1):

$$\text{Chao 1} = S + (a^2/2b)$$

- S = Número de especies detectadas.
- a = Número de especies representadas con solamente 1 individuo ("singletons").
- b = Número de especies con solamente 2 individuos en la muestra ("doubletons").

❖ Q estadístico.

Los datos de capturas se ordenaron en frecuencias acumuladas del número de especies y número de individuos; utilizándose para realizar una curva total de acumulación de abundancia de especies. Colocando en el eje X la abundancia de las especies y en el eje Y el número acumulado de especies. Además se calculó el índice Q Estadístico que se basa en la distribución de la abundancia de especies. Se trata de una medida del ángulo de la pendiente de la curva de abundancias acumulativas de las especies ente el primer cuartil, en el cual el número acumulado de especies alcanza el 25% del total, y el cuartil que presenta el 75% de las especies. Por lo que provee un índice de diversidad de la comunidad sin considerar las especies muy abundantes ni las especies raras (Magurran 1988, Moreno 2001).

➤ Q Estadístico (Q):

$$Q = (\frac{1}{2}nR1 + \sum nr + \frac{1}{2}nR2) / \text{Log}(R2/R1)$$

- $\sum nr$ = Sumatoria del número total de especies entre los cuartiles.
- $\frac{1}{2}nR1$ = Mitad del número de especies en la clase donde se localiza el cuartil menor.
- $\frac{1}{2}nR2$ = Mitad del número de especies en la clase donde se localiza el cuartil mayor.
- R1 = El número de individuos en la clase del cuartil menor (cuartil del 25%).
- R2 = El número de individuos en la clase del cuartil mayor (cuartil del 75%).

3.4.1.2 Índices de abundancia proporcional.

Debido a que en muchos casos no es posible contar e identificar a cada uno de los individuos de una comunidad, se debe tomar una muestra al azar de individuos de todas las poblaciones de las especies presentes. En estas circunstancias la medida correcta de la diversidad se mide a través de índices de diversidad (Hair 1987).

❖ Índice de Shannon- Wiener y Equidad.

El valor de importancia de las especies en términos de la abundancia proporcional de cada especie es una forma de medir la estructura de una comunidad (Magurran 1988, Krebs 1989, Moreno 2001).

El índice de Shannon-Wiener está basado en la abundancia proporcional siendo un índice de equidad. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la comunidad (Hair 1987, Magurran 1988) Tiene como supuestos que los individuos son tomados al azar de una población infinita y que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran 1988).

La diversidad máxima posible para un número dado de especies ocurre si todas las especies están presentes en números iguales (Hair 1987). La equidad (E) se refiere a la proporción de la diversidad observada con relación al máximo de diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, donde 1 corresponde a la situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988).

> Índice de Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

$$E = H'/H'_{\max}$$

$$H_{\max} = \ln(S)$$

- H' = Valor de la diversidad del Índice de Shannon-Wiener
- p_i = proporción del número total de individuos que constituyen la *i*ta especie
- S = Número de especies
- E = Equidad (Pielou)

❖ Comparación de cambios en la estructura de la comunidad.

Los índices de diversidad son una medida más de la estructura de una comunidad, que se calculan con muestras de individuos tomadas en dos o más períodos o localidades. Pudiéndose evaluar significativamente los cambios en los índices de diversidad observados (Solow 1993). Un método para medir los cambios en la estructura de la comunidad o la diferencia significativa ente dos muestras es a través de la prueba "t" que utiliza la varianza del índice de Shannon-Wiener (Magurran 1988). Otro método es por medio de la prueba de aleatorización (*randomization test* en inglés) de Solow que mide la diferencia ente los índices de diversidad calculados 10000 veces (Solow 1993), estimando valores de "P" para pruebas de una cola (para ver quien es más diversa) y de dos colas (para ver diferencias). Para esta prueba se puede utilizar el programa *Species Diversity and Richness* Versión 2.4 PISCES © (Henderson & Seaby 1998) accesible en Internet.

> Prueba "t" para comparación de dos índices H' :

$$t = (H'_1 - H'_2) / (\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2)^{1/2}$$

$$df = (\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2) / ((\text{Var } H'_1) / N_1 + (\text{Var } H'_2) / N_2)$$

$$\text{Var } H' = [\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2 / N] + [S - 1/2N^2]$$

- N_1 y N_2 = Número total de individuos en la muestra 1 y 2
- $\text{Var } H'_1$ y $\text{Var } H'_2$ = varianza de los índices de Shannon (H') de las muestras 1 y 2
- df = grados de libertad

❖ Índice de diversidad de Bulla.

El índice de Bulla proporciona un estimado de equitatividad que consiste en una proporción, con valores de 1 a 0 (el valor 1 equivale un 100% de equitatividad). Al multiplicar esta proporción con el número de especies (S) se obtiene un estimado de diversidad que se puede comparar directamente con la riqueza o número de especies. Lo cual permite evaluar el efecto de la equitatividad entre muestras con el mismo número de especies pero con diferentes diversidades. Este es una medida de diversidad de "nueva generación" (Bulla 1999, Cerezo 2001).

➤ Índice de diversidad de Bulla (B):

$$B = E \times S, \quad E = 1 - D_c$$

$$D_c = D / (1 - 1/S)^2, \quad D = (\sum (p_i - 1/S)^2)^{1/2}$$

- S = Número de Especies.
- E = Equitatividad.
- D_c = D corregida.
- D = Distancia de la Equitatividad.
- p_i = proporción del número de individuos.

3.4.2 Medición de la Diversidad Beta

La diversidad Beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies a través de gradientes ambientales; también es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje (Moreno 2001). Está basada en proporciones o diferencias que pueden evaluarse a través de índices o coeficientes de similitud, disimilitud o distancia a partir de datos cualitativos (presencia/ausencia) y cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie) (Magurran 1988, Moreno 2001).

3.4.2.1 Índices de similitud

La diversidad β (Beta) es la variación en la composición de especies entre sitios, hábitats o comunidades. El uso de Coeficientes de Similitud es la manera más fácil para medir la diversidad β entre dos áreas (Magurran 1988).

❖ Coeficiente de Similitud de Sorensen Cuantitativo.

Este índice designa un valor de 1 en casos de completa similitud entre sitios (datos idénticos) y un valor de 0 si los sitios son totalmente distintos o no tienen especies en común (Magurran 1988, Krebs 1989). Los coeficientes de similitud cuantitativos requieren medidas de abundancia relativa para cada especie (número de individuos, etc.) que indiquen la importancia de las especies en la comunidad (Krebs 1989).

➤ Coeficiente de Sorensen Cuantitativo:

$$CN = 2jN / (aN + bN)$$

- aN = Número de individuos en el sitio A.
- bN = Número de individuos en el sitio B.
- jN = Sumatoria del valor menor de la abundancia de las especies comunes en ambos sitios.

❖ Medida de similitud de Bray-Curtis.

Para utilizar este coeficiente como medida de similitud, su valor se debe restar a 1 (Krebs 1989), y al igual que el anterior varía de 0 a 1.

- Medida de Similitud de Bray-Curtis:

Similitud: $1 - B$

$$B = \sum |X_{ij} - X_{ik}| / \sum (X_{ij} + X_{ik})$$

- B = Medida de Bray-Curtis
- $X_{ij} - X_{ik}$ = Número de individuos de la especie i en cada muestra.

3.4.2.2 Análisis de Agrupamiento

Una buena representación de la diversidad β de los sitios estudiados es por medio de un dendrograma obtenido a través de un análisis de agrupamiento (*Cluster Analysis* en inglés) que evalúa la matriz de similitud entre los sitios para hacer una clasificación (Magurran 1988, Krebs 1989). En una matriz de datos, se ordenan las muestras en espacios definidos originalmente por las especies utilizando índices de similitud (Moreno 2001).

La técnica de agrupamiento denominada UPGMA (promedio aritmético no ponderado, del inglés: *Unweighted pair-group method using arithmetic averages*) o simplemente promedio entre grupos, está basada en el promedio de las distancias de similitud entre una muestra (sitio) y los demás miembros (sitios) de un "cluster" o grupo (Krebs 1989, Fowler *et al.* 1998, Pérez 2004).

- Método de Agrupamiento Promedio entre Grupos:

$$S_j(k) = (1/t_j t_k)(\sum S_{jk})$$

- $S_j(k)$ = Semejanza promedio entre el cluster j y k .
- t_j = Número de muestras en el cluster j .
- t_k = Número de muestras en el cluster k .
- S_{jk} = Coeficiente de Similitud entre cada una de las muestras en j y k .

3.4.2.3 Tablas de contingencias

Las tablas de contingencia (Freund & Simon 1994, Daniel 1999) pueden ser utilizadas para evaluar la asociación entre las especies y sus hábitats (Brower *et al.* 1990, Fowler *et al.* 1998). Se pueden utilizar para determinar diferencias entre épocas de muestreo utilizando la prueba de Chi cuadrado (χ^2) $P= 0.05$ (Brower *et al.* 1990, Fowler *et al.* 1998).

- Chi cuadrado:

$$\chi^2 = \sum \sum (f - F)^2 / F$$

$$F = RC/n$$

- f = Frecuencia observada.
- F = Frecuencia esperada.
- $\sum \sum$ = Sumatoria de todos los valores a través de las filas y de las columnas.
- R = Frecuencias de la fila.
- C = Frecuencias de la columna.
- n = Número total de los datos de las filas y las columnas.

4. JUSTIFICACIONES.

La región de la Selva Maya forma el mayor bloque de bosque tropical continuo al norte del Amazonas; sin embargo, también posee una de las mayores tasas de crecimiento poblacional en el mundo, dificultándose así su conservación; la cual debería ser compartida por los tres países del área (Ankersen & Guillen-Trujillo 1995, Meyerson 1998).

El Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL) reúne características especiales que motivan el interés para su estudio biológico. Pertenece a la zona de mayor riqueza ornitológica en Guatemala (Land 1970). Forma parte de la Selva Lacandona, la cual está considerada un refugio vegetacional pleistocénico y zona de dispersión de especies (Rangel-Salazar *et al.* 1993); así mismo, el PNSL junto con la Sierra de Chamá y las Montañas Mayas forman un arco montañoso, relacionado con un gradiente de humedad que determina patrones de distribución de especies en la península de Yucatán y que pudo dar origen a gran parte de los bosques tropicales actuales de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) (Méndez 1999b). Por otro lado, el PNSL se encuentra en un bioma distinto al presente en el resto de la RBM, estando más relacionado con las tierras bajas del norte de Alta Verapaz e Izabal (Villar 1998). Así mismo, el PNSL se caracteriza por poseer un relieve distinto, ya que es la única zona montañosa de la RBM, con una altura máxima de más de 600m, presentando además la mayor precipitación; se localiza entre las cuencas de dos ríos grandes importantes (Usumacinta y San Pedro); y es el parque con la segunda mayor área de zona núcleo de bosque primario en Guatemala (TNC 1998). Además, el PNSL es parte del rango de distribución de especies en peligro de extinción, tales como la guacamaya roja (*Ara macao*) que se encuentra en el apéndice I de CITES (CONAP 2001). Sin embargo, a pesar de estas características importantes, en el PNSL no se habían llevado a cabo investigaciones científicas anteriormente a la Clasificación Ecológica de la cual formó parte el presente estudio. Además, existen varias amenazas persistentes y actuales que afectan la conservación de los ecosistemas del mismo (CONAP & TNC 1999).

El PNSL junto con la región que comprende la Selva Lacandona, forman parte del límite norte de distribución (Howell & Webb 1995) de varias especies de aves (e.g. *Lurocalis semitorquatus*, *Nyctibius grandis guatemalensis*, *Heliophryx barroti*, *Dysithamnus mentalis*). Se debería verificar la presencia de estas especies, al igual que detectar especies de interés para la conservación, tales como especies amenazadas, endémicas o de distribución restringida, cinegéticas y susceptibles a cambios en el hábitat, entre otras.

Debido a que no existía ningún estudio previo relacionado con la avifauna del PNSL, la presente investigación constituye el primer inventario de aves, análisis de la diversidad de especies y distribución entre algunos hábitats y sitios de la avifauna en el Parque Nacional Sierra del Lacandón. Lo cual es básico para tomar medidas de conservación y establecer futuros programas de monitoreo.

Dentro del PNSL existen varias asociaciones dendrológicas como bosque alto, bosque bajo, sabana y otras, las cuales se localizan a diferente altitud y condiciones topográficas (TNC 1998). Por lo anterior, se consideró de interés comparar la composición de los ensambles de aves de dichas asociaciones, para establecer si existe diferencia en la utilización de los hábitats y sitios en la estación lluviosa y seca del año. Dentro del estudio se incluyó además de las especies residentes, a las especies migratorias para establecer su distribución espacial y temporal. Además, también es importante identificar áreas críticas para la conservación de las aves dentro del PNSL, tales como sitios de alta diversidad o rareza de especies, sitios con presencia de especies de interés para la conservación o bien por la presencia de amenazas antropogénicas a los ecosistemas.

5. OBJETIVOS.

5.1 Objetivos generales.

- 5.1.1 Realizar el primer listado de campo y recopilar un listado unificado de especies de la avifauna del Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL), Petén, en la Biosfera Maya, Guatemala.
- 5.1.2 Establecer la importancia ornitológica del PNSL, amenazas, oportunidades de conservación y áreas de importancia para las aves en el parque.

5.2 Objetivos específicos.

- 5.2.1 Determinar riqueza de especies de aves del sotobosque, nivel medio y dosel, y aves activas desde antes del amanecer; presentes en diferentes sitios, hábitats y épocas en el PNSL.
- 5.2.2 Comparar medidas de diversidad alfa y beta de aves del sotobosque en diferentes sitios y hábitats dentro del PNSL.
- 5.2.3 Comparar la distribución temporal de las especies del sotobosque en los sitios muestreados en las épocas lluviosa y seca del año.

6. HIPOTESIS.

- "La diversidad de aves del sotobosque de sitios localizados en diferentes hábitats del PNSL, varía según la estación lluviosa y seca".

7. MATERIALES Y METODOS.

7.1 Universo de trabajo.

Estuvo constituido por las comunidades de aves del Parque Nacional Sierra del Lacandón, municipio de La Libertad, departamento de Petén, Guatemala, presentes durante la estación lluviosa de 1998 y la estación seca de 1999.

7.2 Recursos y materiales.

7.2.1 Recursos humanos:

- Investigador: Br. Edgar Daniel Tenez Rivas.
- Asesor: Lic. Marco Vinicio Centeno.
- Revisores: Dr. Juan Fernando Hernández, Lic. Federico Nave.
- Asesor de la Caracterización Ecológica: Ing. Agr. César Castañeda.
- Asesor Institucional: M. Sc. Rudy Herrera, *The Nature Conservancy* (TNC).
- Asistentes de campo: Ciriaco Marroquín (Q.E.P.D.) y Gregorio López, técnicos en para-ornitología, capacitados en el Proyecto Maya del Fondo Peregrino.

7.2.2 Recursos institucionales:

- Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- *The Nature Conservancy* (TNC-Guatemala USAID).
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).
- Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN).

7.2.3 Recursos materiales:

CANTIDAD	EQUIPO
4	Binoculares 7x35 y 8x40
8	Redes neblineras (12x2.50m, 30mm Mesh, 5 bolsas). Redes hechas en Polonia por ECOTONE (Ecological Analyses & Projects), adquiridas en AVINET (www.avinet.com).
4	Rollos de cinta forestal color anaranjado.
2	Machetes.
1	Brújula.
1	Reloj.
1	Cinta métrica de 50 m.
4	Boletas para tomar datos (una por método) por día de muestreo.
3	Guías para la identificación de aves en el campo: Peterson & Chalif 1989, Robbins <i>et al.</i> 1983, Howell & Webb 1995.
1	Tablilla para portar las boletas de datos, lápices.
16	Lazos finos de 2m c/u.
3	Marcadores de tinta permanente color negro.
3	Básculas de campo o básculas de muelle marca PESOLA ® de 20, 50 y 100gr adquiridas en AVINET (www.avinet.com).
2	Reglas milimetradas transparentes de 20 cm.
10	Bolsas de tela especiales para transportar aves.
2	Bolsas plásticas grandes para guardar las redes.
3	Linternas.
1	Equipo para escalar árboles (JUMARS, carabines, figura ocho, cuerda estática de 25m, espolones, arneses). Préstamo del Proyecto Maya del Fondo Peregrino.

CANTIDAD	EQUIPO
1	Cámara fotográfica, película de fotografía de 35mm y slides.
1	Vehículo de doble tracción, gasolina.
1	Lancha de motor, gasolina.
-	Equipo de oficina, computadora con programa Excel 97 Microsoft ®.
-	Programa <i>Biodiversity Professional</i> versión 2 © (McAleece 1997).
-	Programa <i>Species Diversity and Richness</i> versión 2.4 PISCES © (Henderson & Seaby 1998).
-	Programa <i>EstimateS</i> versión 7 © (Colwell 2004).
-	Equipo para acampar (carpa, <i>sleeping bag</i> , etc.).
-	Alimentos y agua para pernoctar en el campo por al menos 17 días.
-	Equipo de primeros auxilios, incluyendo suero antifébrico.

7.3 Diseño de muestreo.

La presente investigación formó parte de la Clasificación Ecológica que *The Nature Conservancy* - Guatemala (TNC) llevó a cabo en el Parque Nacional Sierra del Lacandón. Donde también se hicieron caracterizaciones de la herpetofauna (García 1999), mamíferos (Grajeda 2000) y vegetación (Martínez 1999, Márquez 1999). Además del componente social-económico del parque (Carr 2000).

Para realizar la caracterización de la avifauna del Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL), se hicieron muestreos durante la estación lluviosa y estación seca del año. Los hábitats muestreados corresponden a áreas que no fueron afectadas por los incendios forestales ocurridos en la estación seca de 1998. El PNSL es el parque de la RBM con la mayor susceptibilidad a incendios forestales, ya que el 31 y 32% del área presentan una susceptibilidad alta y media respectivamente (Ramírez 1999). Por lo mismo, de las áreas protegidas de la RBM el PNSL fue el más seriamente afectado por los incendios forestales ocurridos en el primer semestre de 1998. Se quemaron 106,577Ha que representan el 53% de la superficie total del parque. Incluyendo más de 3,550Ha donde se eliminó totalmente el dosel boscoso y otras 7,145Ha donde la cobertura fue al menos parcialmente destruida. El 95% de la Zona de Recuperación del parque se quemó; así como el 40% de la Zona Intangible, aunque en esta área los incendios fueron principalmente de tipo rastroero (Stanley 1998).

Para elegir los sitios de muestreo, se usaron como base los estudios del componente de vegetación de la Clasificación Ecológica del PNSL. Existen parcelas permanentes para el estudio de la vegetación en los cuatro componentes principales del relieve del Parque, siendo estos (TNC 1998, Grajeda 2000):

- La Serranía de la Ribera del río Usumacinta, también denominada Serranía Baja, con una altitud de 100 a 350m.
- La Planada Intercolinar, que es una planicie entre las Serranía Baja y Serranía Alta, también denominada Planada Yaxchilán. Con altitud de aproximada de 100m.
- La Sierra Lacandona, así se denomina también a la Serranía Alta (de 200 a 636msnm).
- La Planada de Guayacán, planicie que presenta pastizales naturales o sabana, también denominada Planada El Repasto (120 a 190msnm).

En cada área se escogió al azar una parcela de vegetación, en la cual se utilizaron los métodos propuestos para el estudio de la avifauna. Se realizaron dos muestreos por sitio, cuando fue posible, por cada tipo de asociación dendrológica en las estaciones lluviosa y seca del año. Se consideró como la estación lluviosa los muestreos realizados desde junio hasta octubre de 1998; y la estación seca desde enero hasta abril de 1999. En la Sierra de la Ribera y en la Planada Intercolinar, se localizaron dos sitios de muestreo respectivamente, que fue posible muestrearlos en ambas estaciones. En la Sierra Lacandona o Serranía Alta, solamente fue posible ubicar un punto de muestreo, debido a que la mayor parte de esta región estaba quemada y el acceso a la misma era logísticamente dificultoso. Los sitios ubicados en la Planada de Guayacán no fueron muestreados en la estación seca, ya que se encontraban inundados. Por lo que se sustituyó por un

sitio con vegetación inundable, en la región denominada Los Pocitos, que no fue muestreado en la estación lluviosa porque estaba inundado. La región de la Sierra de la Pita, no fue muestreada porque se encontraba quemada.

7.3.1 Áreas de muestreo.

Las áreas de muestreo (Fig. 2) están definidas por el tipo de asociación dendrológica y por el relieve presente. Los sitios de muestreo corresponden a los mismos utilizados para el muestreo de mamíferos (Grajeda 2000) del componente faunístico de la Clasificación Ecológica del PNSL. Las asociaciones dendrológicas estudiadas son bosque alto (en diferentes condiciones de relieve), bosque bajo (inundable y de transición) y sabana (pastizales naturales altos) distribuidos de la siguiente manera:

1. Bosque alto (árboles con una altura mayor de 20 m) localizado en la Serranía de la Ribera del río Usumacinta o **Serranía Baja** (de 100 a 200 m de altitud en promedio). Los sitios de muestreo son **Yaxchilán 1** (Y1, 220msnm; UTM-15N 709205.12, 1869528.25 a 1.1km SE del río Usumacinta) y los alrededores del arroyo **Macabillero** (MC, 190msnm; UTM-15N 700897.08, 1881714.32 a 1.5km SE del Usumacinta).
2. Bosque alto en la Planicie Intercolinar o Planada (altitud promedio de 100 m), presente en los sitios de muestreo **Yaxchilán 2** (Y2, 110msnm; UTM-15N 712617.69, 1812644.07 a 5.20km SE del Usumacinta) y **El Limón** (LM, 95msnm; UTM-15N 704939.41, 1884625.14 a 6.13km SE del río Usumacinta).
3. Bosque alto en la serranía de la región de mayor altitud del parque, denominada **Serranía Alta** o Sierra Lacandona (de 200 a más de 300 m. de altitud promedio, incluyendo el punto más alto con 636msnm). El sitio de muestreo se denominó **San Francisco** (SF, 385msnm; UTM-15N 698781.96, 1907622.87 a 1km del límite entre Petén y Tabasco, México). Además cerca de este punto se muestreo con redes neblinas, un sitio de vegetación secundaria o bosque en sucesión denominado **San Francisco Guamil** (SG, 300msnm aproximadamente).
4. Bosque bajo (árboles con menos de 20 m de altura) en las comunidades vegetales de Tintal o bosque inundable y Pucteal o Jabinal que es un bosque bajo de transición entre el pastizal y el bosque alto de la Sierra del Lacandón o Sierra Lacandona propiamente dicha (región de mayor altitud); en el área de Guayacán. Los sitios de muestreo son **Guayacán 1** o Tintal (G1, 135msnm; UTM-15N 714064.32, 19.3.97.51 a 8.6km SO de la ruta El Naranjo-El Ceibo y el río San Pedro) y **Guayacán 2** o Pucté (G2, 119msnm; UTM-15N 711541.99, 1903839.38 a 6.2km de la ruta El Naranjo-El Ceibo y el río San Pedro).
5. Bosque bajo inundable localizado en la región denominada **Los Pocitos** (PC, 118msnm; UTM-15N 721408.75, 1876798.50 a 5mk SE del arroyo Yaxchilán y a 1km de la comunidad humana denominada Cooperativa Unión Maya Itzá).
6. Sabana localizada en la región de lagunas de El Repasto, Guayacán. Se caracteriza por la presencia de pastizales naturales. El sitio se denominó **Guayacán 3** (G3, 119msnm; enfrente del sitio Guayacán 2 o pucté).

La vegetación dominante en cada asociación dendrológica (Martínez 1998, Márquez 1999) y el índice de complejidad del bosque de Holdridge basado en alturas, área basal (DAP) y número de individuos (Grajeda 2000) son los siguientes:

- A. **Bosque alto en serranía alta** o Sierra de Lacandón: La comunidad presente está compuesta por Ramón negro (*Brosimum panamense*), Sufricay (*Malmea depressa*) y Son (*Alseis yucatanensis*). Se pueden encontrar 64 especies de árboles y 53 de arbustos, siendo la más diversa y con alta densidad. La altura máxima de la vegetación es de 48m y el DAP promedio de 27cm. La pedregocidad es variable y el relieve inclinado con una pendiente de 15 a 30%. En las partes más altas como en la cumbre de los cerros y encañones, la especie dominante es Cedrillo hoja ancha (*Guarea excelsa*); y debido a los fuertes vientos los árboles son bajos y gruesos. El índice de complejidad del bosque es de 25.43.
- B. **Bosque alto en serranía baja** o Sierra de la Ribera del río Usumacinta: Las especies dominantes son Ramón negro (*Brosimum panamense*), Sufricay (*Malmea depressa*), Zapotillo hoja

fina (*Pouteria reticulata*). Existen 56 especies de árboles y 38 de arbustos, la altura máxima es de 38m y DAP de 26. La pendiente es de 20 a 70%. El índice de complejidad oscila entre 21.00 (Yaxchilán 1) y 42.52 (Macabilero).

- C. **Bosque alto en planada o planada intercolinar:** Está presente la comunidad de Tamarindo y Sufricay (*Dialium guianense*, *Malmea depressa*), Copó hoja ancha (*Poulsenia armata*). Se pueden encontrar de 28 a 33 especies de árboles y de 36 a 40 especies de arbustos. Altura máxima de 34 y DAP de 26. EL relieve es plano con una pendiente de 3 a 5%. La complejidad del bosque varía de 30.21 (Limón) a 34.73 (Yaxchilán 2).
- D. **Bosque bajo inundable o en ciénaga:** Las especies dominantes son el Tinto o Tintal (*Haemotuxylom campechianum*), Santa María o Barillo (*Calophyllum brasiliense*) en Guayacán 1 y Zapote bobo (*Pachira acuatica*), Pucté (*Bucida buceras*) Ramón colorado (*Trophis racemosa*) y Barillo en los Pocitos. La altura promedio del bosque es de 15m y DAP de 24. El relieve es plano. La complejidad del bosque varía de 11.79 (Guayacán 1 o Tintal) a 20.16 (Pocitos).
- E. **Bosque bajo de transición entre la sabana y la zona montañosa:** Están presentes especies como Jabin (*Piscida piscipula*) y Pucté (*Bucida buceras*). El relieve es plano, sin pedregosidad, la densidad es alta pero la riqueza es baja. Los árboles son bajos (altura promedio de 14m) y DAP pequeño. La complejidad del bosque es de 21.00.

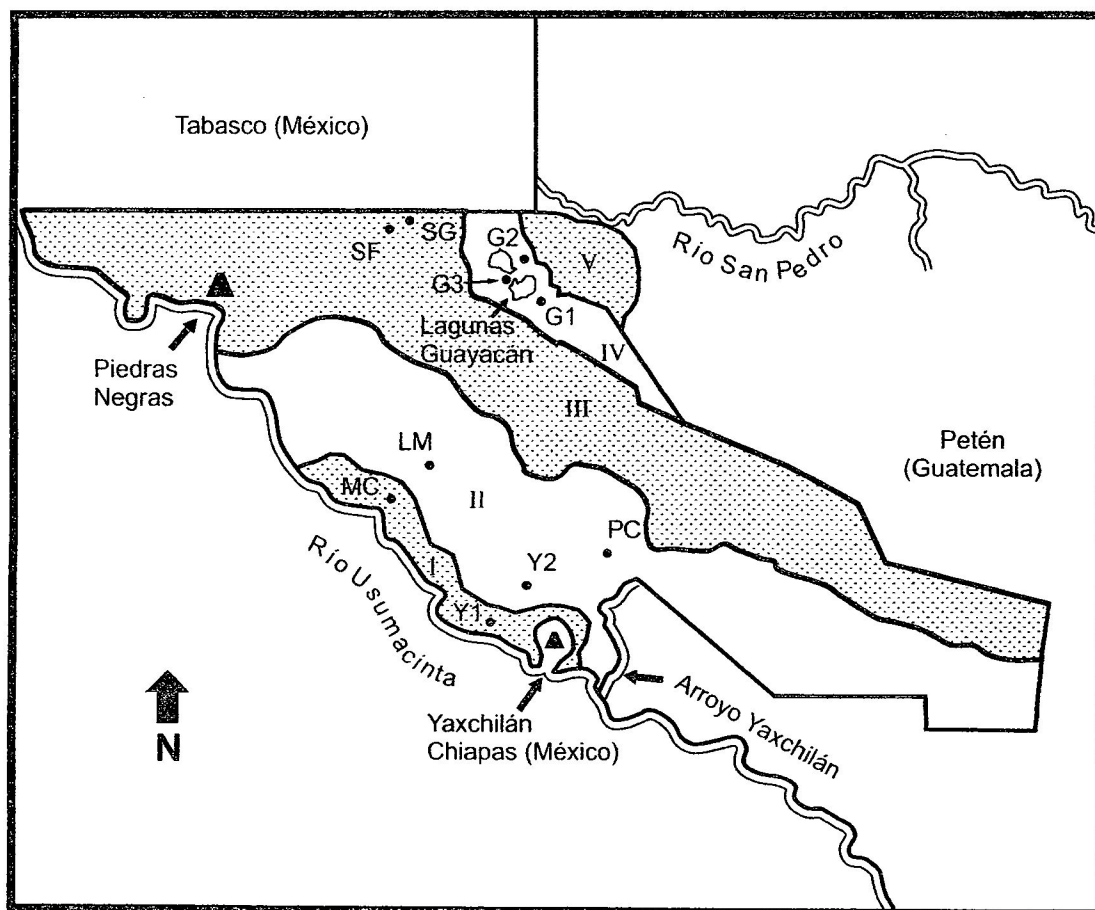


Figura 2. Localización de los sitios de muestreo de aves en diferentes relieves (áreas sombreadas), hábitats y altitudes dentro del PNSL. **I. Serranía baja** (100 a 350msnm): Yaxchilán 1 (Y1) y Macabilero (MC). **II. Planada** (100msnm): Yaxchilán 2 (Y2), El Limón (LM), Los Pocitos (PC). **III. Serranía alta** (100 a 636msnm). **IV. Planada Guayacán** o El Repasto (119 a 190msnm): Guayacán 1, 2 y 3 (G1, G2, G3). **V. Sierra de la Pita** (100 a 490msnm). Se indican como referencia los sitios arqueológicos de Piedras Negras (Guatemala) y Yaxchilán (México). Mapa base: TNC, USAID, CONAP.

7.4 Métodos de muestreo.

Se utilizaron cinco métodos para determinar el máximo valor de la composición de especies de aves del PNSL; siendo estos los métodos de redes neblineras, puntos de conteo, conteos antes del amanecer, conteos en el dosel del bosque y observaciones casuales. La descripción de cada método se encuentra en la sección 3.3 de los antecedentes.

Estos métodos se llevaron a cabo en una de las parcelas, escogidas al azar, que ya estaban establecidas para el estudio de la vegetación del parque realizado por *The Nature Conservancy* (TNC) en sitios de muestreo previamente definidos. Para llevar a cabo el muestreo, además de los días de transporte interno en la selva, se permaneció entre ocho y nueve días por sitio, incluyendo el reconocimiento del área y la instalación de equipo. Se siguió una rutina de trabajo como esta:

DIA	ACTIVIDAD
1	Traslado al área de muestreo No. 1, instalación de campamento. Reconocimiento, colocación de redes de niebla.
2	Muestreo con redes de niebla.
3	Muestreo con redes de niebla.
4	Muestreo con redes de niebla. Colocación de equipo para escalar árboles.
5	Conteos antes del amanecer. Conteos en el dosel del bosque.
6	Conteos antes del amanecer. Conteos en el dosel del bosque. Colocación de puntos de conteo.
7	Muestreo con puntos de conteo.
8	Puntos de conteo.
9	Traslado a área de muestreo No. 2. Repetición de las metodologías de muestreo.
10	Igual que día 2 (muestreo con redes).
17	Desalojo de las áreas de muestreo.

En total se realizaron muestreos en diez sitios, llevándose a cabo 15 ocasiones de muestreo. En cinco sitios fue posible realizar los muestreos tanto en época lluviosa y seca, siendo estos San Francisco (junio y marzo); Macabillero (julio y abril); Limón (agosto y abril); Yaxchilán 1 (agosto y enero) y Yaxchilán 2 (septiembre y enero); en tres sitios solo fue posible muestrearlos en época lluviosa (Guayacán 1: octubre; Guayacán 2: octubre y Guayacán 3: agosto); mientras que otros dos sitios solamente se muestrearon en la estación seca (Los Pocitos: febrero y San Francisco-Guamil: marzo).

7.4.1 Muestreos sistemáticos.

❖ Redes neblineras:

En el presente estudio se usaron en la mayoría de los sitios y ocasiones de muestreo entre 7 y 8 redes neblineras (12m de largo, 2.5m de ancho, 36mm de malla, con 5 bolsas) para la captura, medición, marcaje, y liberación de las aves. En la región cercana al sitio de muestreo San Francisco que presenta bosque primario, se muestreó en la estación seca un área considerada como guamil, bosque en sucesión, en regeneración o bosque secundario. En este caso solamente fue posible utilizar 6 redes. Por lo que en cada sitio se calculó un índice de esfuerzo de muestreo expresado en horas/red.

Las ocho redes se colocaron en línea recta al azar, separadas entre sí por 12m. Las técnicas para la instalación y operación de las redes, así como la extracción de las aves, se basaron en las indicadas en Ralph *et al.* (1996). Los individuos capturados se pintaron con tinta semipermanente de marcador oscuro en la pata derecha; esta marca sirvió únicamente para identificar recapturas durante los tres días de muestreo (Day *et al.* 1987); en este estudio no fue posible llevar a cabo un programa de anillamiento (Day *et al.* 1987, Ralph *et al.* 1996) y así obtener

posibles recapturas entre las épocas o períodos de muestreo (Bomfim & Bouchardet 2000). Las redes se revisaban entre 20 y 30 minutos. Las aves capturadas se liberaron cerca del sitio de captura, luego de identificar la especie y de hacer mediciones como cantidad de grasa, presencia de muda corporal y desgaste de vuelo. Cuando fue posible se identificó el sexo y se midió la longitud del ala y el peso. Las redes permanecieron abiertas en la mayoría de los casos por 7 horas, desde el amanecer (generalmente 5:30 a.m.) hasta el medio día (generalmente 1:00 pm). En días lluviosos se cerraron las redes y se repuso las horas perdidas, abriéndolas en otra ocasión cuando era posible. Se utilizaron tres días de muestreo en cada área (Robbins *et al.* 1992).

El esfuerzo de captura por sitio y por época se midió en horas-red; siendo una hora-red una red abierta por una hora (Petit *et al.* 1992). Debido a que el esfuerzo de muestreo no fue uniforme en todos los sitios y ocasiones de muestreo, se determinó la abundancia relativa total por sitio, como un índice de captura del número de individuos en 100 horas de muestreo (Ind./100horas-red) (Gram & Faaborg 1997, Blake & Loiselle 1991) y de este manera estandarizar el esfuerzo. Así mismo, en cada sitio se utilizó la proporción (Pérez 2004) de captura por especies, dividiendo el número de individuos por especie entre el número total de individuos capturados por sitio ($p_i = n_i/N$) para la estandarización de los datos de abundancia relativa por especie (Krebs 1989). Estas proporciones se ingresaron como datos para los análisis realizados con los programas utilizados:

❖ Puntos de conteo:

En esta investigación se utilizó la técnica de puntos de conteo intensivos con radio fijo. En cada sitio de muestreo se realizó una cuadrícula de censado de 3 x 3 puntos que consiste en colocar en total 9 puntos de conteo situados cada 100m, con un radio fijo de 50m para obtener un área total de 9Ha (Ralph *et al.* 1996). Se marcaron tres tansectos paralelos con tres puntos de conteo cada uno separados entre sí cada 100m. Se anotaron todas las aves vistas o escuchadas dentro de un radio de 25m y fuera del mismo hasta 50m alrededor de cada punto de conteo.

El período de observación fue de 10 minutos por punto; el tiempo necesario para desplazarse hacia el segundo punto y empezar con el siguiente conteo fue de 5 minutos como máximo. Los muestreos se llevaron a cabo desde las 7:00 a las 9:00am. En la mayoría de los sitios estuvieron presentes los tres observadores que participamos en esta investigación, es decir se trató de mantener el mismo esfuerzo de muestreo. En la mayoría de los sitios el método se llevó a cabo en dos días consecutivos, haciendo un total de 18 puntos generalmente.

Se observó que el número de individuos y especies detectadas en el radio de 25m era bajo, por lo que se decidió utilizar en el análisis de datos todas las detecciones hasta 50m. Se decidió expresar la abundancia relativa como un índice de detección, correspondiente al promedio de detecciones por punto de conteo (Gram & Faaborg 1997); siendo en la mayoría de los casos dividido entre 18 puntos, excepto en Guayacán 1 y 2 donde debido a lo limitado del terreno solamente se colocaron 6 puntos para un total de 12 por sitio.

7.4.2 Métodos complementarios

❖ Conteos antes del amanecer:

Se determinó la presencia/ausencia de las especies detectadas auditivamente, por medio de sus cantos, desde una hora antes del amanecer (de 4:30 a 5:30am generalmente) en cada sitio de muestreo. Se contaron las especies presentes dentro y fuera de un radio de 75 m alrededor del punto de conteo (Méndez *et al.* 1999, Molina 1998); que se localizaba siempre al pie del árbol donde se hacían los conteos en el dosel (Whitacre *et al.* 1992c). Este método se utilizó por 2 días en cada área generalmente y participamos los tres investigadores.

❖ **Conteos en el dosel del bosque:**

En la presente investigación, se contó con el equipo requerido para escalar árboles, por lo que se aprovechó para hacer conteos en el dosel del bosque. En este caso se utilizó como un método complementario para aumentar la riqueza de especies. Se determinó la presencia/ausencia de especies de aves del dosel por área muestreada. El conteo se realizó desde la copa de un árbol emergente o alto, como por ejemplo Ramón (*Brosimum panamense*). Las observaciones se realizaron generalmente desde las 7:00 hasta las 10:00 o más, dos días por sitio cuando fue posible; luego de haber realizado los conteos antes del amanecer. La técnica se basó en la utilizada por Whitacre *et al.* (1992c) del Fondo Peregrino en el PN Tikal.

Para utilizar esta técnica se necesita capacitación y habilidades para el uso del equipo de ascenso a los árboles (*Jumars*); y para descender a través de la técnica de *Rapel*. Además, para la instalación del equipo fue necesario utilizar la técnica de ascenso con espolones. Se ha recomendado que sean dos los observadores que se trepen al árbol para llevar a cabo el censo y una tercera persona permanezca en el suelo como medida de seguridad (Whitacre *et al.* 1992c). En este caso, fueron los dos asistentes de campo los que presentaban mayor experiencia y habilidades para ascender en poco tiempo, quienes hicieron los registros. El listado incluyó además de las especies observadas, especies escuchadas que se sabe habitan en el dosel e incluso en el nivel medio del bosque (Stiles *et al.* 1989, Stotz *et al.* 1996).

❖ **Observaciones casuales:**

Se anotaron todas las especies observadas o escuchadas en hábitats no muestreados, o que no fueron detectadas por los métodos sistemáticos. Este método junto con el de conteos antes del amanecer y el de conteos en el dosel, fueron utilizados como complementarios para aumentar el listado de especies. En hábitats acuáticos como el río Usumacinta o la laguna de San Francisco, este fue un método efectivo.

También se tomaron en cuenta algunos reportes confiables de especies detectadas por otros investigadores que estuvieron en el PNSL durante la caracterización ecológica del mismo.

7.5 **Análisis de datos.**

Desde el inicio de la investigación estuvimos claros sobre problemas de pseudoreplicación temporal y espacial en el diseño de los muestreos; ya que no se hicieron muestreos simultáneos, ni se contó con suficientes replicas por tipo de hábitat muestreado (Hurlbert 1984). Por lo que el análisis de los datos se basa principalmente en determinar diferencias o similitudes entre sitios y épocas de muestreo.

➤ **Caracterización de las especies.**

La identificación de las aves se realizó con las siguientes guías de campo: Aves de México (Peterson & Chalif 1989), *Birds of North America* (Robbins *et al.* 1983) y *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America* (Howell & Webb 1995). La nomenclatura actualizada de las especies de aves, se tomó de Eisermann & Avendaño (2006) que está basada en la lista de la Unión Americana de Ornitólogos (AOU 1998 y suplementos). Se incluyeron nombres comunes en español y en inglés (Peterson & Chalif 1989, Howell & Webb 1995) y algunos nombres locales disponibles (Villar 1993).

Con información bibliográfica y algunas observaciones de campo, se clasificó a las especies reportadas según varios aspectos. Se revisó por especie la estacionalidad (estatus de residente o migratoria); el tipo de dieta, el estrato y hábitats donde habitan. Además, se establecieron gremios o grupos de forrajeo basándose en la dieta y el estrato (Stiles & Skutch 1989, Blake *et al.* 1990, Terborgh 1990, Blake & Loiselle 1991, González-García, 1992, Howell &

Webb 1995, Stotz *et al.* 1996, Rivas 2000). También se revisaron listados internacionales y nacionales de especies amenazadas (CCAD 1999, CONAP 2001, BirdLife International 2004); incluyendo el plan de conservación de aves terrestres de Norte América que indica especies migratorias de interés o con necesidad de conservación (Rich *et al.* 2004). Además se revisó un listado nacional de especies cinegéticas (CECON & PROBIOMA 2005)

➤ **Análisis de Biodiversidad.**

Se hicieron análisis de la diversidad, comparaciones por épocas y por métodos; para ello se establecieron los siguientes grupos de sitios:

- A) Sitios muestreados en época lluviosa (8 localidades).
- B) Sitios muestreados en época seca (7 localidades).
- C) Sitios muestreados en ambas épocas con datos unificados o totales (sumando los resultados de la época lluviosa y seca por sitio) para poder compararse entre ellos (5 localidades).
- D) Sitios muestreados en ambas épocas para compararse dentro de ellos mismos (5 localidades).
- E) Total de todos los sitios y ocasiones de muestreo (10 localidades).

La descripción de los índices, coeficientes y análisis utilizados se encuentra en la sección 3.4 de los antecedentes.

Para determinar el valor de la composición total de especies de aves reportadas en el presente estudio para el PNSL se usaron los datos del grupo E. Es decir, se recopilaron los listados de aves que se generaron con los métodos utilizados en:

- Cada uno de los sitios (10 sitios: Yaxchilán 1, Yaxchilán 2, Macabilero, El Limón, San Francisco, San Francisco-Guamil, Los Pocitos, Guayacán 1, Guayacán 2 y Guayacán 3).
- Hábitats (7 hábitats: bosque alto en serranía baja, bosque alto en planada, bosque alto en serranía alta, bosque bajo inundable, bosque bajo de transición, sabana y guamil).
- Épocas (2: lluviosa y seca).
- Ocasiones de muestreo (15 ocasiones o muestreos en total realizados en todo el PNSL a lo largo del presente estudio).
- Observaciones casuales en sitios como el río San Pedro, río Usumacinta, alrededores del sitio arqueológico Piedras Negras, El Porvenir, Virgilio, Corregidora y lagunas de San Francisco.

Además, se revisaron los resultados de un estudio posterior llevado a cabo en el PNSL (Morales 2001) y un estudio sobre la avifauna del sitio arqueológico Yaxchilán (Puebla-Olivares *et al.* 2002) localizado al otro lado del río Usumacinta, en territorio mexicano enfrente del PNSL (16°53'N, 90° 59'O). Con el objetivo de obtener un listado de especies que no fueron registradas en nuestro estudio y de esta manera complementar y actualizar el listado general de aves del PN Sierra del Lacandón.

- **Conteos en el dosel del bosque y antes del amanecer:**

Con estos métodos se obtuvieron listados de aves detectadas y se ordenaron en cuadros para visualizar la presencia (X) o ausencia por sitios y por época con datos de los sitios de los grupos A y B. Se identificaron especies exclusivas registradas por cada método. Estos métodos se llevaron a cabo de manera sistemática en los sitios cuando fue posible, pero se decidió tomar únicamente datos de presencia/ausencia y considerarse complementarios al estudio.

- **Puntos de Conteo:**

Se hicieron mediciones de la diversidad alfa y estructura de la comunidad de aves a través de la riqueza (S) de especies por sitio y por época, mediciones de abundancia relativa (detecciones/punto); e índices de abundancia proporcional de Shannon-Weaver (H').

- **Redes Neblineras:**

Además de los mismos procedimientos realizados con los puntos de conteo, con los datos generados por este método se hicieron más análisis, ya que se consideró que poseían menos sesgos de muestreo. Para la diversidad alfa, aparte del índice de Shannon-Weaver se utilizó el índice de Bulla asociado a la riqueza de especies (Cerezo 2001, Bulla 1999), con los datos del grupo C. Se usó para la fórmula el logaritmo natural (Hair 1987). Se compararon los sitios de los grupos A, B, C y D mencionados anteriormente. Se utilizó la prueba de aleatorización de Solow (1993) para hacer las comparaciones y determinar diferencias significativas entre la diversidad (H') de pares de sitios; se usaron los datos del "test de dos colas" para establecer las diferencias entre las diversidades. Para estos cálculos se utilizó el programa *Species Diversity and Richness* Versión 2.4 PISCES © (Henderson & Seaby 1998) accesible en Internet. También se utilizó la prueba de "t" para pares de sitios (Magurran 1988) en los grupos C y D. Además se hicieron análisis excluyendo a las especies migratorias (Grupo C).

Para comparar las aves presentes en la época lluviosa y época seca, se utilizó la riqueza y la abundancia del grupo C, se hizo un análisis con la prueba de bondad de ajuste de Chi Cuadrado (X^2) usando tablas de contingencia (Brower *et al.* 1990) para detectar variaciones de las poblaciones de aves a lo largo del año (Fowler *et al.* 1998). Las hipótesis nulas indican que el número de especies permanece constante en la época seca y la época lluviosa; así como el número de individuos.

La diversidad Beta (β) o comparación entre sitios se hizo con datos cuantitativos a través de la distancia de similitud de Bray-Curtis (Krebs 1989). Se realizaron análisis de agrupamiento (método UPGMA) para obtener las gráficas o dendrogramas (Magurran 1987, Krebs 1989) con los sitios de los grupos A, B y C utilizando el programa *BioDiversity Pro* Versión 2 © (McAleece 1997) accesible en Internet. También, se utilizó el índice de similitud de Sorenson-Cuantitativo (Magurran 1987) generándose una matriz. Se realizó una estandarización de los datos utilizando las proporciones de las abundancias relativas, es decir la relación entre el número de individuos por especies y el número total de todos los individuos capturados por sitio ($pi = ni/N$) (Krebs 1989). Se utilizaron las siguientes categorías arbitrarias para determinar el grado de similitud entre pares de sitios (Verea *et al.* 2000), cuyo rango va desde el valor de cero cuando las comunidades son totalmente distintas hasta 100 cuando son iguales.

➤ **Categorías de similitud entre comunidades:**

- 0 = totalmente distintas
- 1 a 20 = muy escasamente parecidas
- 21 a 40 = escasamente parecidas
- 41 a 60 = algo parecidas
- 61 a 80 = parecidas
- 81 a 99 = muy parecidas
- 100 = totalmente iguales

La composición total de especies de aves del sotobosque se determinó de varias maneras; simplemente con el número de especies del grupo E (unificando los datos de los sitios de los grupos A y B), obteniendo un valor expresado en el número total observado de especies capturadas. También se utilizó la prueba no paramétrica de estimación de especies "Chao 1", para calcular el número total aproximado o esperado de las especies del sotobosque que pudieran estar presentes en el PNSL (Young *et al.* 2000, Moreno 2001, Colwell 2004). Así mismo, se utilizaron otros estimadores de especies (ACE, Bootstraps, Chao 2, Jack 1, MM, ICE, Jack 2) del programa *EstimateS* versión 7 (Colwell 2004) accesible en Internet.

➤ **Gráfica de Abundancia de Especies.**

Una manera de conocer la estructura de una comunidad y su diversidad, es a través de la relación entre el número de especies del área y su abundancia relativa o el número de individuos de cada una. La distribución de la abundancia de especies capturadas se gráfico de la siguiente manera con los valores del grupo E de sitios (Magurran 1988, Krebs 1989):

- Eje de categorías X: Rango de valores de la abundancia relativa, representada por el número de individuos capturados.
- Eje de valores Y: Número de especies, desde especies comunes o abundantes, hasta especies raras.

Partiendo de la especie con mayor abundancia, se dividió ese valor entre 5, que corresponde al número de las categorías de abundancia siguientes, las cuales se estructuran partiendo del valor calculado, que representa 1/5 del total según la escala de Tansley & Chipp (Pérez 2004):

➤ **Categorías de abundancia:**

1. Muy abundantes = > del 80% de la especie más abundante
2. Abundantes = entre el 60 y 80 %
3. Poco abundantes = entre el 40 y el 60%
4. Escasas = entre el 20 y 40%
5. Raras = < del 20%

➤ **Curva de acumulación de abundancia de especies.**

Los datos de capturas se ordenaron en frecuencias acumuladas del número de especies y número de individuos para realizar una curva total de acumulación de abundancia de especies. Colocándose en el eje X la abundancia de las especies y en el eje Y el número acumulado de especies. Además se calculó el índice Q Estadístico que se basa en la distribución de la abundancia de especies, siendo una medida del ángulo entre el cuartil que presenta el 25% del total, y el cuartil en el cual el número acumulado de especies alcanza el 75% de las especies (Magurran 1988).

Así mismo, se elaboró una gráfica de acumulación para comparar las especies observadas con las especies esperadas según algunos estimadores del programa EstimateS (Colwell 2004).

8. RESULTADOS.

8.1 Composición de especies.

Se reporta un listado de 218 especies de aves distribuidas en 18 órdenes y 44 familias (Anexo 1). De las cuales el 87% (189 spp.) se consideran residentes y 29 especies tienen estado migratorio (Anexo 1.1). La familia Tyrannidae fue la que mayor número de especies presentó (27), seguida por Accipitridae (15), Parulidae (15) y Thraupidae (12).

Este listado de aves del PNSL, se incrementa al incluir 80 especies complementarias (Anexo 1.2). Que incluyen cinco especies reportadas en el presente estudio, pero que requieren verificación o confirmación de campo (*Harpia harpyja*, *Harpohaliaetus solitarius*, *Falco femoralis*, *Electron carinatum*, *Dactylortyx thoracicus*); además 27 nuevas especies (incluyendo el orden Gruiformes) detectadas dentro del PNSL en un estudio posterior (Morales 2001); y 45 especies detectadas en la región adyacente al PNSL, en el Monumento Natural Yaxchilán, al otro lado del río Usumacinta en territorio mexicano (Puebla-Olivares *et al.* 2002). Incluyendo especies de dos géneros reportados en nuestro estudio (*Glaucidium* y *Empidonax*).

En total se podría generar un listado unificado, más completo y actualizado de 298 especies posibles para el PNSL, que representan casi el 41% de las 724 especies de la avifauna guatemalteca y más del 80% de las especies potenciales o esperadas para el parque (Tabla 1).

Tabla 1. Número de especies por región, incluyendo especies potenciales para el Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL), especies registradas en el presente estudio y especies complementarias. Clasificadas según el estado de residentes (RES) y migratorias (MIG).

ESPECIES POR REGION	RES ¹	MIG	TOTAL ²	REFERENCIA ³
Guatemala	486	225	724	Eisermann & Avendaño 2006
Departamento de Petén, potenciales	277	141	418	Howell & Webb 1995
PNSL potenciales	247	119	366	Howell & Webb 1995
PNSL presente estudio	189	29	218	Presente estudio (Anexo 1)
PNSL estudio posterior	132	29	161	Morales 2001
Yaxchilán, Chiapas, México	178	57	235	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
PNSL especies complementarias	53	25	80	Presente estudio (Anexo 1.2)
PNSL listado unificado	219	77	298	Presente estudio

¹ Se incluyen especies residentes con poblaciones migratorias.

² Incluye especies con estado incierto.

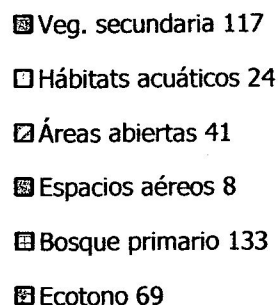
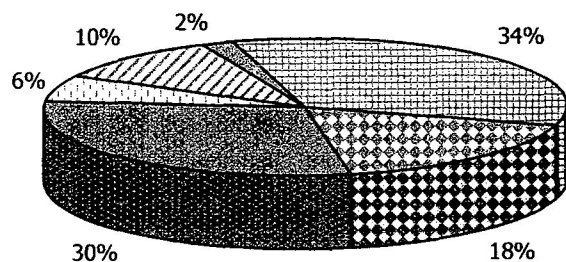
³ Revisé y corregí el listado de Morales (2001).

8.1.1 Caracterización de las especies reportadas.

En el anexo 1.1 se enlistan características ecológicas y de importancia para la conservación de las especies reportadas según datos bibliográficos.

Respecto al los hábitats utilizados por las especies, se observa que la selva o bosque primario es utilizado por 133 especies, de las cuales 49 son especialistas del bosque es decir que no utilizan otro tipo de hábitat; mientras que el ecotono del bosque lo utilizan 69 especies y la vegetación secundaria 117 (Fig. 3A). Respecto al estrato que utilizan estas especies, 106 hacen uso del dosel del bosque, 63 especies utilizan el nivel medio del bosque y 72 el nivel del sotobosque (Fig. 1B). Se clasificó las especies en gremios alimenticios (Tabla 2) según los recursos que utilizan. En general, 153 especies incluyen insectos en su dieta y 85 utilizan frutos, mientras que 21 se alimentan de peces y dos especies (*Chondrohieras uncinatus*, *Rostrhamus sociabilis*) de caracoles.

A. Hábitat



B. Estrato

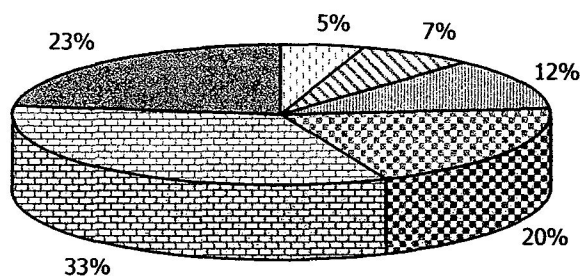


Figura 3. Distribución del porcentaje de especies por tipo de hábitat (A) y estrato (B) de las aves del PNSL reportadas en el presente estudio.

Tabla 2. Distribución del número de especies de aves del PNSL según el gremio de forrajeo por estrato.

GREMIO DE FORRAJEO ¹	ESTRATO ¹				TOTAL
	DOSEL ²	SOTOBOSQUE ³	TERRESTRE	OTROS ⁴	
Frugívoras	4	2			6
Frugívoras-insectívoras	25	20	8		53
Frugívoras-granívoras	7	1	3		11
Granívoras (semilleras)	2		1		3
Granívoras-insectívoras			1		1
Insectívoras	17	20	7	6	50
Insectívoras-frugívoras	15				15
Carnívoras				1	1
Carnívoras-insectívoras	22	2	2	4	30
Carroñeras				3	3
Nectarívoras	4	1			5
Nectarívoras-insectívoras	2	2			4
Omnívoras	10		3		13
Piscívoros		3		18	21
Caracoleras				2	2

¹ Elaborado con información obtenida según Stiles y Skutch (1989), Howell y Webb (1995).

² Se refiere a especies arborícolas, puede incluir especies del nivel medio del bosque.

³ Se incluyen especies del nivel medio del bosque.

⁴ Puede incluir especies acuáticas y aéreas.

8.1.2. Especies de interés para la conservación.

Al menos 69 de las especies reportadas en el presente estudio se consideraron de interés para la conservación (Anexo 1.1) debido a que se encuentran en listados o categorías establecidas. Dos especies son endémicas de la península de Yucatán (*Meleagris ocellata*, *Arremonops chloronotus*); dos especies (*Crax rubra*, *Meleagris ocellata*) se encuentran en la categoría de casi amenazadas a nivel mundial (NT= *Near Threatened*) y con una prioridad alta de conservación. Además, dos especies (*Falco peregrinus*, *Ara macao*) se encuentran en la categoría de CITES I, 32 especies en CITES II y cuatro en CITES III. Cinco especies migratorias están en listado de especies de Norte América con necesidad de conservación (*Watch list species*). Como especies indicadoras del bosque tropical perennifolio de la región zoográfica de las tierras bajas de la vertiente del Golfo-Caribe, se encuentran 10 especies y 12 más poseen distribución restringida a esta región zoográfica o bioma. Por otro lado, 19 especies se consideran cinegéticas (Tabla 3).

Tabla 3. Listado de especies o familias de interés para la conservación, según su categoría de importancia.

ESPECIE O FAMILIA (No. spp)	NOMBRE COMUN	IMPORTANCIA ¹
<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado	E,NT,III,ALTA,C
<i>Arremonops chloronotus</i>	Gorrión dorsiverde	E
<i>Crax rubra</i>	Pajuil	NT,III,ALTA,C
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	I
<i>Ara macao</i>	Guacamaya roja	I
Accipitridae (7)	Águilas y gavilanes	II
Falconidae (4)	Halcones	II
<i>Tyto alba</i>	Lechuza	II
Strigidae (5)	Búhos y tecolotes	II
Psittacidae (5)	Loros y pericas	II
Trochilidae (9)	Colibríes	II
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	III,C
<i>Penelope purpurascens</i>	Cojolita	III,C
<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzalito de Swainson	W
<i>Vermivora pinus</i>	Chipe aliazul	W
<i>Protonotaria citrea</i>	Chipe protonotario	W
<i>Helmitheros vermivorum</i>	Chipe gusanero	W
<i>Oporornis formosus</i>	Chipe de Kentucky	W
Tinamidae (3)	Tinamús o mancololas	C
Anatidae (2)	Patos y pijijes	C
<i>Odontophorus guttatus</i>	Codorniz	C
Columbidae (7)	Palomas y tortolitas	C
Ramphastidae (2)	Tucanes	C
<i>Amazona farinosa</i>	Loro real	II,ind
<i>Celeus castaneus</i>	Carpintero castaño	ind
<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepador alionado	ind
<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepador barrado	ind
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	Mosquero real	ind
<i>Pipra mentalis</i>	Saltarín cabecirrojo	ind
<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Verdillo corona leonada	ind
<i>Lanio aurantius</i>	Tángara-lanio gorjinegro	ind
<i>Habia rubica</i>	Tángara-hormiguera coronirroja	ind
<i>Arremon aurantirostris</i>	Rascador piquinaranja	ind

¹ IMPORTANCIA: E= especie endémica de la Península de Yucatán (Stotz *et al.* 1996, Peterson *et al.* 1998); NT= (*Near Threatened*) casi amenazada a nivel mundial (BirdLife International 2004); I, II, III= Apéndices de CITES: convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora (CONAP 2001); ALTA= prioridad de conservación alta (Stotz *et al.* 1996); C= especie cinegética (CECON-PROBIOMA 2005); W= (*Watch list species*) especies migratorias con necesidad de conservación (Rich *et al.* 2004); ind= especie indicadora del bosque tropical perennifolio de la región zoogeográfica de las tierras bajas de la vertiente del Golfo y el Caribe (Stotz *et al.* 1996).

8.2 Riqueza específica.

La riqueza específica se expresa como el número de especies (S) detectadas por sitio, según los métodos utilizados. A continuación se compara la riqueza obtenida por cada método en los sitios y épocas de muestreo.

8.2.1 Comparación entre métodos.

De las 218 especies reportadas en el presente estudio 159 se registraron por medio de los cuatro métodos utilizados (Anexo 2) y 59 se detectaron por observaciones casuales. El método que mayor riqueza específica detectó fue el de puntos de conteo con 114 especies; mientras que el método de conteos antes del amanecer solamente registró 51 especies. El método de captura de aves con redes neblineras resultó ser el que mayor número de especies exclusivas detectó, ya que de las 83 especies registradas 27 (33%) son propias de este método. Con los conteos en el dosel del bosque se detectaron 11 de 68 especies, que probablemente no podrían haber sido registrados por los demás métodos (Fig. 4). Solamente seis especies fueron compartidas o detectadas por los cuatro métodos (*Attila spadiceus*, *Automolus ochrolaemus*, *Hylophilus decurtatus*, *Lanio aurantius*, *Micrastur ruficollis* y *Pteroglossus torquatus*).

Respecto la estacionalidad de las especies, el 15% (29 spp.) tienen estado migratorio de las cuales dos son transeúntes; (Tabla 4). Además 14 especies residentes reciben poblaciones migratorias (Anexo 1.2) y tres especies (*Elanoides forficatus*, *Ictinia plumbea*, *Myiodynastes luteiventris*) son visitantes reproductivos o residentes de verano. La detectabilidad de especies migratorias fue mayor con el método de redes neblineras (16 spp.), mientras que con los conteos antes del amanecer solamente se registraron 2 especies. Las observaciones no sistemáticas o casuales, detectaron 10 especies.

Método	S (Res.)	S (Mig.)	S (Excl.)	S TOTAL
Puntos de Conteo	101	13	8	114
Redes de niebla	67	16	27	83
Conteos en el dosel	63	5	11	68
C. antes del amanecer	48	2	7	50

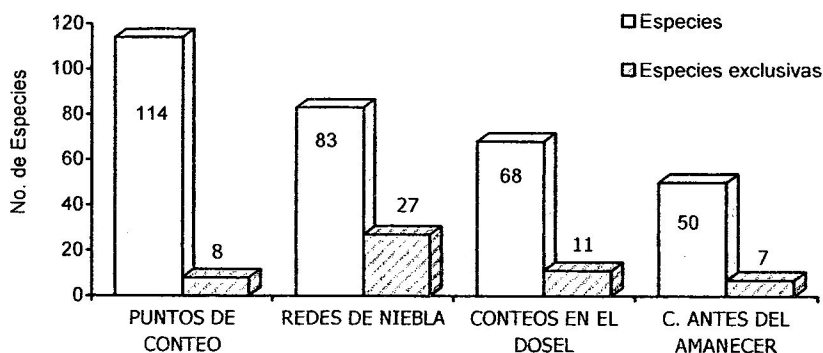


Figura 4. Comparación del número de especies (S) detectadas y número de especies exclusivas por los cuatro métodos utilizados. Se incluye tabla con datos de residentes y migratorias.

Tabla 4. Listado de especies con estado migratorio según categorías de estacionalidad (estado) que fueron registradas en el PNSL por los métodos utilizados.

ESPECIE	ESTADO ¹	METODOS ²				
		P. C.	R. N.	C. D.	C. A.	O. C.
<i>Anas discors</i>	V					X
<i>Ardea herodias</i>	V					X
<i>Egretta caerulea</i>	V					X
<i>Pandion haliaetus</i>	V					X
<i>Circus cyaneus</i>	V					X
<i>Falco peregrinus</i>	V			X		
<i>Actitis macularius</i>	V					X
<i>Empidonax spp.</i>	V					X
<i>Vireo olivaceus</i>	T	X				
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	T					X
<i>Catharus ustulatus</i>	T	X	X			
<i>Hylocichla mustelina</i>	V	X	X		X	
<i>Dumetella carolinensis</i>	V	X	X			
<i>Vermivora pinus</i>	V		X			
<i>Dendroica magnolia</i>	V	X	X	X		
<i>Mniotilta varia</i>	V	X	X			
<i>Setophaga ruticilla</i>	V	X	X	X		
<i>Protonotaria citrea</i>	V					X
<i>Helminthos vermivorum</i>	V		X			
<i>Seiurus aurocapilla</i>	V	X	X			
<i>Seiurus noveboracensis</i>	V	X	X			
<i>Oporornis formosus</i>	V	X	X		X	
<i>Geothlypis trichas</i>	V		X			
<i>Wilsonia citrina</i>	V	X	X			
<i>Wilsonia pusilla</i>	V					X
<i>Icteria virens</i>	V		X			
<i>Piranga rubra</i>	V	X	X	X		
<i>Passerina cyanea</i>	V		X			
<i>Icterus galbula</i>	V			X		
TOTAL spp./METODO	29	12	16	5	2	10

¹ ESTADO: V= visitante no reproductivo; T= transeúnte (Eisermann & Avendaño 2006).

² METODOS: P. C.= puntos de conteo; R. N.= redes neblineras; C. D.= conteos en el dosel del bosque; C. A.= conteos antes del amanecer; O. C.= observaciones casuales.

Con los métodos de conteos en el dosel del bosque y conteos antes del amanecer se obtuvieron datos de presencia/ausencia por sitios.

Con los métodos de puntos de conteo y redes neblineras se obtuvieron datos cuantitativos, pudiéndose expresar la abundancia relativa como el número de detecciones registradas por punto y número de individuos capturados por 100 horas red respectivamente. Al comparar estos dos métodos según la época de muestreo, se observa que en la época seca se registró el mayor número de especies y mayor porcentaje de individuos migratorios, así como una mayor abundancia relativa total para ambos métodos (Fig. 5).

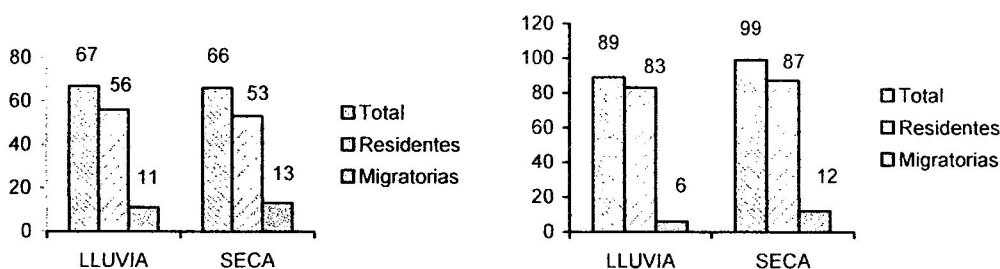
Con el método de redes neblineras se presentaron menos sesgos, por lo que se realizaron mayores análisis de diversidad.

VARIABLES	REDES DE NIEBLA			PUNTOS DE CONTEO		
	LLUVIA	SECA	TOTAL	LLUVIA	SECA	TOTAL
S Residentes.	56	53	67	83	87	101
S Migratorias	11	13	16	6	12	13
S Exclusivas	17	14	27	15	25	8
S Total	67	66	83	89	99	114
N Residentes	384	371	755	1400	1801	3201
N Migratorias	61	98	159	41	144	185
N Total	445	467	912	1441	1945	3386
Abundancia relativa	30.94	43.42	36.22	12.64	18.01	15.25

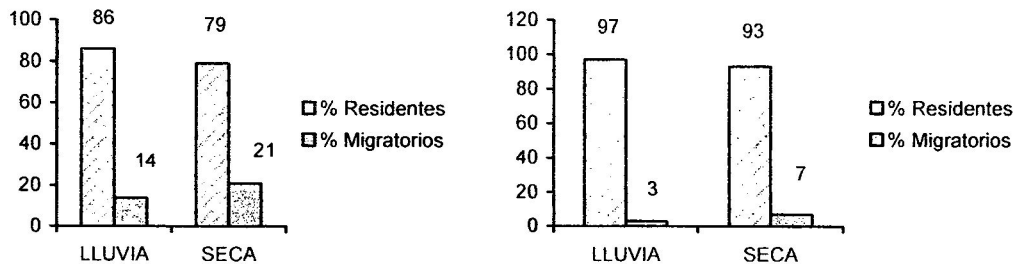
Redes neblineras

Puntos de conteo

A. Número de especies (S).



B. Porcentaje de individuos.



C. Abundancia relativa.

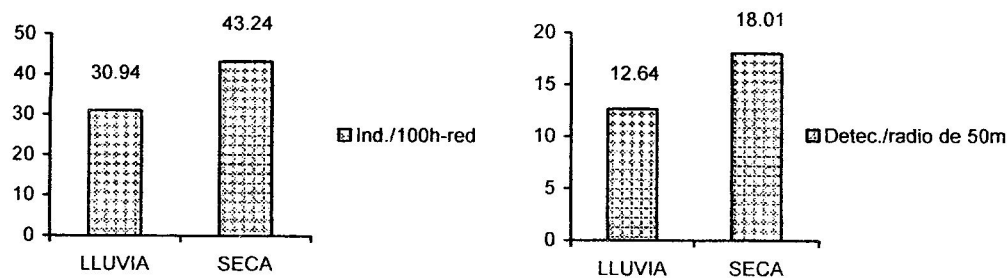


Figura 5. Comparación del número de especies, porcentaje del número de individuos y abundancia relativa de aves residentes y migratorias; que fueron detectadas con los métodos de redes neblineras y puntos de conteo, durante las estaciones lluviosa y seca en el PNSL. La abundancia relativa está expresada como No. de individuos por 100 horas-red para las capturas y como promedio del No. de detecciones por punto de conteo. Se incluye tabla con datos totales.

8.3. Conteos antes del amanecer.

Este método detectó el menor número de especies. De las 50 especies registradas 7 son exclusivas (Tabla 5), es decir que únicamente se detectaron con este método (*Agamia agami*, *Nyctidromus albicollis*, *Lophostrix cristata*, *Megascops guatemalae*, *Ciccaba virgata*, *C. nigrolineata* y *Tyto alba*). Los conteos antes del amanecer resultaron ser apropiados para detectar especies nocturnas, incluyendo cinco rapaces nocturnas (lechuza, búhos y tecolotes); y aves diurnas que inician su actividad antes de que amanezca.

Según los sitios muestreados por época (Anexo 2.1) se observó que en la época de mayor precipitación se registraron 36 especies de las cuales 17 son exclusivas; durante la estación seca se reportan 33 con 14 detectadas sólo en esta época. De los sitios muestreados en ambas épocas, Macabilero con hábitat de bosque alto en serranía baja, presentó el mayor número de especies (24) en la época lluviosa. Pero a la vez también fue el sitio con menor registro de especies (5) durante la época seca (Fig. 6A).

De las especies propiamente nocturnas, la lechuza (*Tyto alba*) se detectó únicamente en el sitio de Guayacán 2 (muestreado solamente en época lluviosa), el cual presenta características de hábitat abierto y con intervención humana. Por otro lado, con este método se detectaron únicamente dos especies migratorias (*Hyllocichla mustelina*, *Oporornis formosus*) ambas en la época seca. Un búho (*Ciccaba virgata*) y un mot-mot (*Hylomanes momotula*) estuvieron presentes en la mayoría de los muestreos.

Dos especies (*Momotus momota*, *Megascops guatemalae*) fueron capturadas con redes neblineras al anochecer, en el estudio de murciélagos de la caracterización ecológica del PNSL.

8.4 Conteos en el dosel del bosque.

En total se detectaron 68 especies de aves cuyas actividades se realizan principalmente entre los estratos del nivel medio y dosel del bosque (Anexo 2.2), incluyendo 19 rapaces diurnas y 5 especies migratorias (*Falco peregrinus*, *Dendroica magnolia*, *Setophaga ruticilla*, *Piranga rubra*, *Icterus galbula*). Este método pudo registrar 11 especies que no fueron detectadas con los otros métodos (*Asturina nitida*, *Chlorophanes spiza guatemalensis*, *Cotinga amabilis*, *Elanoides forficatus*, *Falco peregrinus*, *Geranospiza caerulescens*, *Harpagus bidentatus*, *Icterus prothemelas*, *Icterus galbula*, *Myiodynastes luteiventris*, *Streptoprocne zonaris*).

En la época lluviosa se registraron 50 especies, de las cuales 11 se reportaron solamente en esta época (Tabla 5); los sitios con mayor riqueza de especies fueron El Limón (29) y Macabilero (26), que son áreas de bosque alto en planada y serranía baja respectivamente. La época seca presentó mayor riqueza de especies (57) y también mayor número de especies exclusivas por época, siendo el bosque bajo de Los Pocitos el sitio que con más especies (38). De los sitios muestreados en ambas épocas San Francisco, con bosque alto en serranía alta, presentó el mayor número de especies (32) en la época seca (Fig. 6B).

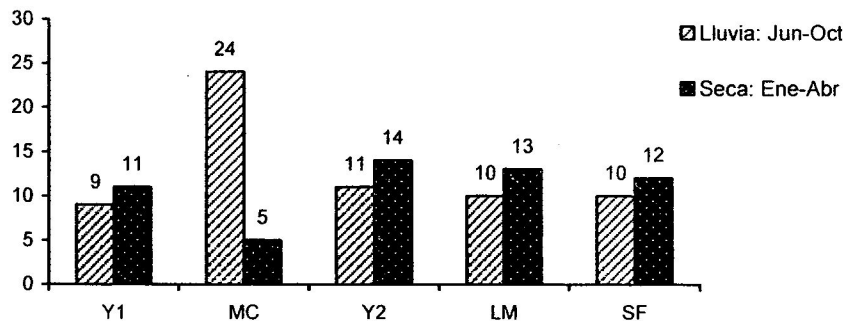
Dos rapaces migratorias, el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el milano tijereta (*Elanoides forficatus*) que es un visitante reproductivo, se detectaron en época lluviosa. El resto de migratorias se registraron en la estación seca.

Una especie de loro (*Pionus senilis*) estuvo presente en todos los sitios de muestreo y en el total de las 13 ocasiones de muestreo, es decir en ambas épocas; de igual forma un tucán (*Ramphastus sulfuratus*) y el piscoy (*Piaya cayana*) estuvieron presentes en casi todos los muestreos.

Tabla 5. Resumen de información sobre el número de especies de aves obtenidos con los métodos de conteos antes del amanecer y conteos en el dosel del bosque, en varios hábitats y sitios del Parque Nacional Sierra del Lacandón en épocas lluviosa y seca.

HABITAT/SITIO	CONTEOS ANTES DEL AMANE CER		CONTEOS EN EL DOSEL	
	LLUVIA	SECA	LLUVIA	SECA
BOSQUE ALTO EN SERRANIA BAJA				
- Yaxchilán I	9	11	18	26
- Macabilero	24	5	26	23
BOSQUE ALTO EN PLANADA				
- Yaxchilán 2	11	10	13	15
- Limón	14	13	29	14
BOSQUE ALTO EN SERRANIA ALTA				
- San Francisco	10	12	21	32
BOSQUE BAJO INUNDABLE				
- Guayacán 1 (Tintal)	6		23	
- Los Pocitos		13		38
BOSQUE BAJO DE TRANSICION				
- Guayacán 2 (Pucté)	6		17	
No. TOTAL DE ESPECIES (S)/EPOCA	36	33	50	57
No. DE ESPECIES EXCLUSIVAS/EPOCA	17	14	11	16

A. Conteos antes del amanecer.



B. Conteos en el dosel del bosque.

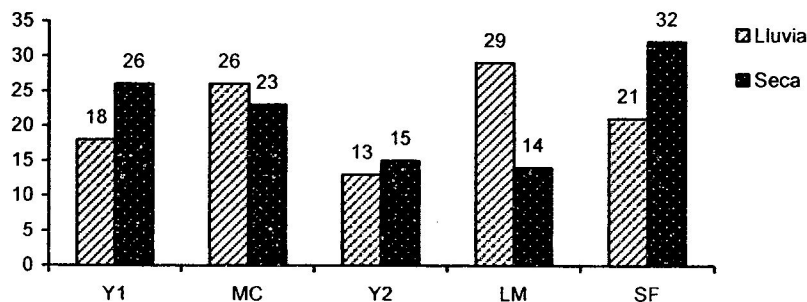


Figura 6. Comparación de la riqueza de especies de aves detectadas en los sitios muestreados en ambas épocas en el PNSL con los métodos de conteos antes del amanecer y conteos en el dosel del bosque. Sitios: Y1, Y2= Yaxchilán 1 y 2; MC= Macabilero; LM= El Limón; SF= San Francisco. Fuente: datos de tabla 5.

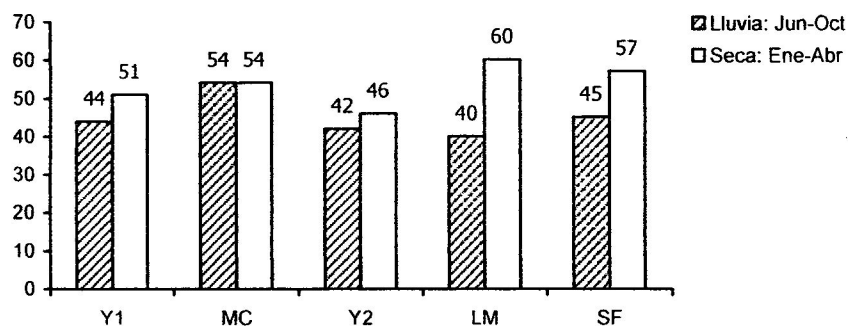
8.5. Puntos de conteo.

Se registraron 114 especies (Anexo 2.3), siendo el método con mayor número de especies detectadas (Figura 4). En los 5 hábitats, 8 sitios y 13 ocasiones de muestreo, se llevó a cabo un total de 222 puntos (114 en la época lluviosa y 108 en la seca). En lugar de número de individuos, se utilizó el número promedio de detecciones por punto (18 puntos/sitio generalmente) para expresar la abundancia relativa; registrándose un total de 3386 detecciones de aves, de las cuales el 57% se registró en la época seca. El sitio con el menor número de especies (37) fue Guayacán 1 el cual presenta bosque inundable de Tintal y fue muestreado solamente en la época lluviosa (Tabla 6). De los sitios muestreados en ambas, el bosque alto en planada de El Limón, presentó el mayor número de especies (60) en la época seca (Fig. 7A).

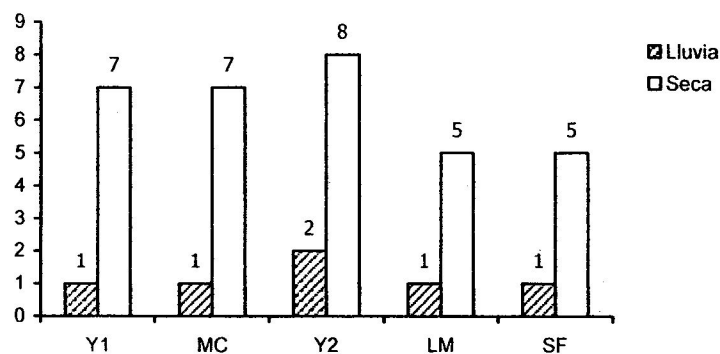
Tabla 6. Resumen de información sobre aves, de las variables de datos obtenidos con el método de puntos de conteo; ordenado por hábitats y sitios muestreados en el PNSL en épocas lluviosa y seca.

HABITAT/SITIO/VARIABLES	EPOCA LLUVIOSA	EPOCA SECA
BOSQUE ALTO EN SERRANIA BAJA		
- Yaxchilán 1: No. total de especies (S)	44	51
Número de especies migratorias	1	7
Número total de detecciones	209	328
Número total de Detec. de migratorios	1	28
Abundancia relativa (Detec./punto)	11.61	18.22
- Macabilero: No. total de especies (S)	54	54
Número de especies migratorias	1	7
Número total de detecciones	253	326
Número total de Detec. de migratorios	2	13
Abundancia relativa (Detec./punto)	14.05	18.83
BOSQUE ALTO EN PLANADA		
- Yaxchilán 2: Número total de especies (S)	42	56
Número de especies migratorias	2	8
Número total de detecciones	265	410
Número total de Detec. de migratorios	10	59
Abundancia relativa (Detec./punto)	14.72	22.77
- El Limón: Número total de especies (S)	40	60
Número de especies migratorias	1	5
Número total de detecciones	209	323
Número total de Detec. de migratorios	1	9
Abundancia relativa (Detec./punto)	11.61	17.94
BOSQUE ALTO EN SERRANIA ALTA		
- San Francisco: No. total de especies (S)	45	57
Número de especies migratorias	1	5
Número total de detecciones	278	269
Número total de Detec. de migratorios	1	16
Abundancia relativa (Detec./punto)	15.44	14.94
BOSQUE BAJO INUNDABLE		
- Guayacán 1 (Tintal): No. total de especies (S)	37	
Número de especies migratorias	3	
Número total de detecciones	120	
Número total de Detec. de migratorios	11	
Abundancia relativa (Detec./punto)	10.00	
- Los Pocitos: No. total de especies		58
Número de especies migratorias		5
Número total de individuos		289
Número total de Ind. migratorios		19
Abundancia relativa (Detec./punto)		16.05
BOSQUE BAJO DE TRANSICION		
- Guayacán 2 (Pucté): No. total de especies (S)	35	
Número de especies migratorias	5	
Número total de detecciones	107	
Número total de Detec. de migratorios	15	
Abundancia relativa (Ind./punto)	8.92	
NUMERO TOTAL DE ESPECIES (S)/EPOCA	89	99
NUMERO DE ESPECIES EXCLUSIVAS/EPOCA	15	25
NUMERO DE ESPECIES MIGRATORIAS/EPOCA	6	12
NUMERO TOTAL DE DETECCIONES/EPOCA	1441	1945
No. TOTAL DE DETEC. DE IND. MIGRATORIOS	41	144

A. Número de especies por sitio según la época.



B. Número de especies migratorias.



C. Abundancia relativa expresada en el promedio del número de detecciones por punto.

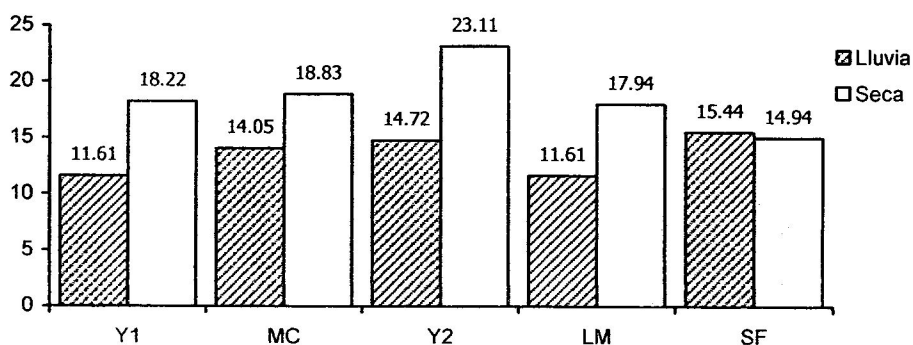


Figura 7. Datos de aves de los sitios muestreados en ambas épocas en el PNSL con el método de puntos de conteo. Se indica el número total de especies por sitio por época, número de especies migratorias y abundancia relativa. Sitios: Y1, Y2= Yaxchilán 1 y 2; MC= Macabilero; LM= El Limón; SF= San Francisco. Fuente: datos de tabla 6.

Con los datos de detecciones promedio por punto, se obtuvieron índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') para los 8 sitios muestreados en las 13 ocasiones de muestreo, realizadas a lo largo del presente estudio (Tabla 7). El sitio de Macabilero con presencia de bosque alto en serranía baja, presentó los valores más altos de diversidad tanto en época lluviosa y seca. El valor de H' de este sitio en la época lluviosa fue significativamente diferente comparado con el resto de los sitios (Tabla 7B).

Tabla 7. Valores de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') para diferentes sitios y ocasiones de muestreo de aves con puntos de conteo (A). Se incluye la varianza (VAR) y la Equidad (J). Se comparan los índices de diversidad H' entre pares de sitios según la época de muestreo (B, C, D). Los resultados subrayados indican diferencias significativas según la prueba de Solow (1993). Sitios: Y1, Y2= Yaxchilán 1 y 2; MC= Macabilero; LM= El Limón; SF= San Francisco; G1, G2= Guayacán 1 y 2; PC= Los Pocitos.

A. Índice de Shannon-Wiener.

SITIOS	EPOCA LLUVIOSA			EPOCA SECA			AMBAS EPOCAS		
	H'	VAR.	J	H'	VAR.	J	H'	VAR	J
Y1	3.2183	0.0599	0.6795	3.4876	0.0029	0.7364	3.5403	0.0023	0.7517
MC	3.5837	0.0029	0.7566	3.7596	0.0024	0.7938	3.8504	0.0014	0.8176
Y2	3.5322	0.0025	0.7078	3.5495	0.0026	0.7494	3.6969	0.0013	0.7849
LM	3.3359	0.0031	0.7044	3.7426	0.0022	0.7903	3.7637	0.0014	0.7917
SF	3.3610	0.0026	0.7096	3.6969	0.0027	0.7806	3.7620	0.0016	0.7988
G1	3.1410	0.0101	0.7363						
G2	3.2835	0.0061	0.6932						
PC				3.6698	0.0027	0.7748			

B. Sitios muestreados en época lluviosa.

MUESTREO	SITIOS	Y1	MC	Y2	LM	SF	G1	G2
1	Y1	----	<u>0.3654</u>	<u>0.1388</u>	0.1176	0.1426	0.0773	0.0651
2	MC		----	<u>0.2315</u>	<u>0.2478</u>	<u>0.2227</u>	<u>0.4427</u>	<u>0.3002</u>
3	Y2			----	0.0162	0.0088	0.2112	0.0687
4	LM				----	0.0251	0.1949	0.0525
5	SF					----	0.2199	0.0775
6	G1						----	0.1424
7	G2							----

C. Sitios muestreados en época seca.

MUESTREO	SITIOS	Y1	MC	Y2	LM	SF	PC
8	Y1	----	<u>0.2720</u>	0.0618	<u>0.2553</u>	<u>0.2093</u>	<u>0.1822</u>
9	MC		----	<u>0.2102</u>	0.0167	<u>0.0628</u>	0.0899
10	Y2			----	<u>0.1935</u>	<u>0.1474</u>	0.1204
11	LM				----	0.0731	0.4603
12	SF					----	0.7255
13	PC						----

D. Sitios muestreados en ambas épocas.

SITIOS	Y1	MC	Y2	LM	SF
Y1	----	<u>0.3101</u>	<u>0.1566</u>	<u>0.2234</u>	<u>0.2216</u>
MC		----	<u>0.1535</u>	0.0866	0.0884
Y2			----	0.0668	0.0650
LM				----	0.0017
SF					----

8.6 Redes neblineras.

Durante las estaciones lluviosa y seca, se hicieron muestreos con redes de niebla en un total de 7 tipos de hábitats, 10 sitios y 15 ocasiones de muestreo. Invirtiéndose un esfuerzo total de muestreo de 2518.08 horas/red; con lo cual se logró registrar 83 especies y capturar 912 individuos (Tabla 8). Al incluir 79 recapturas se obtiene un total de 991 capturas.

Tabla 8. Resumen de información sobre aves, de las variables de datos obtenidos a través del método de captura con redes neblineras en el sotobosque de varios hábitats y sitios del Parque Nacional Sierra del Lacandón en las épocas lluviosa y seca. El número de individuos capturados por sitio no incluye las recapturas. El esfuerzo de muestreo está dado en número de horas-red por sitio. El índice de captura o abundancia relativa se expresa como el número de individuos por 100 horas de esfuerzo de muestreo por sitio (Ind./100 horas-red).

HABITAT/SITIO/VARIABLES	LLUVIA	SECA	HABITAT/SITIO/VARIABLES	LLUVIA	SECA
BOSQUE ALTO/SERRANIA BAJA			BOSQUE BAJO INUNDABLE		
- Yaxchilán 1			- Guayacán 1 (Tintal)		
No. total de especies	20	25	No. total de especies	31	
No. de especies migratorias	1	3	No. de especies migratorias	9	
No. de individuos capturados	47	48	No. de individuos capturados	75	
No. de Ind. migratorios	1	7	No. de Ind. migratorios	23	
No. total de recapturas	0	0	No. total de recapturas	10	
Esfuerzo de muestreo	188.8	160	Esfuerzo de muestreo	176	
Abundancia relativa	24.89	30.00	Abundancia relativa	42.61	
- Macabifero			- Los Pocitos		
No. total de especies	36	24	No. total de especies		25
No. de especies migratorias	0	7	No. de especies migratorias		4
No. de individuos capturados	53	100	No. de individuos capturados		62
No. de Ind. migratorios	0	19	No. de Ind. migratorios		11
No. total de recapturas	5	1	No. total de recapturas		3
Esfuerzo de muestreo	176	154	Esfuerzo de muestreo		166
Abundancia relativa	42.61	64.94	Abundancia relativa		37.35
BOSQUE ALTO EN PLANADA			BOSQUE BAJO DE TRANSICION		
- Yaxchilán 2			- Guayacán 2 (Pucté)		
No. total de especies	24	29	No. total de especies	28	
No. de especies migratorias	1	5	No. de especies migratorias	8	
No. de individuos capturados	70	88	No. de individuos capturados	84	
No. de Ind. migratorios	5	30	No. de Ind. migratorios	32	
No. total de recapturas	13	11	No. total de recapturas	10	
Esfuerzo de muestreo	161.28	164	Esfuerzo de muestreo	168	
Abundancia relativa	43.3	53.66	Abundancia relativa	50.00	
- El Limón			PASTIZAL O SABANA		
No. total de especies	26	37	- Guayacán 3		
No. de especies migratorias	0	5	No. total de especies	2	
No. de individuos capturados	67	102	No. de especies migratorias	0	
No. de Ind. migratorios	0	11	No. de individuos capturados	10	
No. total de recapturas	12	8	No. de Ind. migratorios	0	
Esfuerzo de muestreo	184	154	No. total de recapturas	1	
Abundancia relativa	36.41	66.23	Esfuerzo de muestreo	192	
BOSQUE ALTO/SERRANIA ALTA			Abundancia relativa		
- San Francisco			5.21		
No. total de especies	19	9	No. ESPECIES/EPOCA	67	66
No. de especies migratorias	0	3	ESP. EXCLUSIVAS /EPOCA	17	14
No. de individuos capturados	39	12	ESP. MIGRATORIAS /EPOCA	11	13
No. de Ind. migratorios	0	4	ESP. MIGR. EXCL. /EPOCA	3	5
No. total de recapturas	2	0	No. TOTAL IND/ÉPOCA	445	467
Esfuerzo de muestreo	192	156	No. TOTAL IND. MIGR.	61	98
Abundancia relativa	20.31	7.64	ESFUERZO TOTAL/EPOCA.	1438.08	1080
BOSQUE EN SUCESION (GUAMIL)			ESFUERZO TOTAL (horas/red)		
- San Francisco Guamil			2518.08		
No. total de especies		27	No. TOTAL DE ESPECIES (S)	83	
No. de especies migratorias		6	No. TOTAL ESP. MIGRATORIAS	16	
No. de individuos capturados		55	No. TOTAL DE INDIVIDUOS	912	
No. de Ind. migratorios		16	No. TOTAL DE IND. MIGR.	159	
No. total de recapturas		3			
Esfuerzo de muestreo		126			
Abundancia relativa		43.65			

Con este método se detectaron 16 especies migratorias (19.28%) con 159 individuos (17.21%) siendo la época seca la que mayor número de especies (13), individuos (98) y especies exclusivas (5) presentó (Tabla 9, Fig. 8).

Tabla 9. Especies migratorias y número de individuos capturados por época en el PNSL. Las especies están en orden descendente según el mayor número de individuos capturados.

ESPECIES	EPOCA		TOTAL
	LLUVIA	SECA	
1 <i>Hylocichla mustelina</i>	4	45	49
2 <i>Oporornis formosus</i>	19	13	32
3 <i>Catharus ustulatus</i>	2	15	17
4 <i>Seiurus aurocapilla</i>	8	5	13
5 <i>Wilsonia citrina</i>	8	5	13
6 <i>Mniotilta varia</i>	9	3	12
7 <i>Dendroica magnolia</i>	4	4	8
8 <i>Seiurus noveboracensis</i>	3	0	3
9 <i>Dumetella carolinensis</i>	0	2	2
10 <i>Helmiteros vermivorus</i>	2	2	2
11 <i>Geothlypis trichas</i>	0	1	1
12 <i>Icteria virens</i>	1	0	1
13 <i>Passerina cyanea</i>	0	1	1
14 <i>Piranga rubra</i>	0	1	1
15 <i>Setophaga ruticilla</i>	1	0	1
16 <i>Vermivora pinus</i>	0	1	1
TOTAL No. INDIVIDUOS	61	98	159
TOTAL No. ESPECIES	11	13	16
ESPECIES EXCLUSIVAS/EPOCA	3	5	

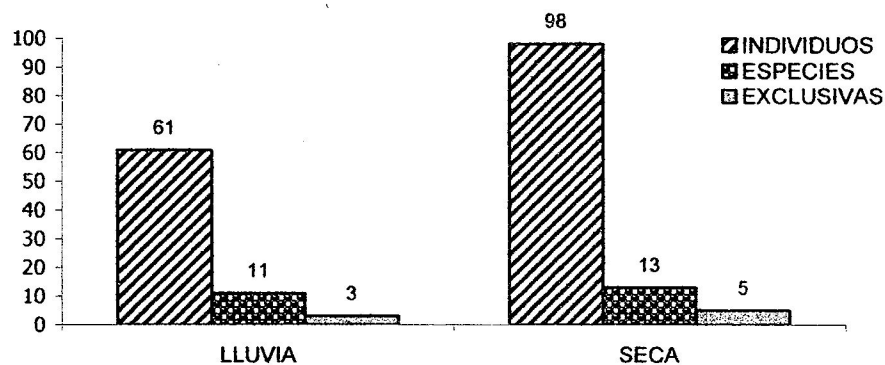


Figura 8. Número de especies, número de individuos capturados y número de especies exclusivas por época, según datos de las especies migratorias del PNSL.

Fuente: datos de tabla 9.

El 28 de agosto, en la época lluviosa, se capturó la primera especie migratoria (*Wilsonia citrina*) en el bosque alto en serranía baja de Yaxchilán 1 (Fig. 9). En el muestreo realizado en el mes de octubre en los sitios de Guayacán, con presencia de hábitats abiertos y perturbados se registró el mayor número de especies migratorias (10). Mientras que en Los Pocitos, con bosque bajo inundable, muestreado en febrero durante la época seca, solo se registraron 3 especies (*Hylocichla mustelina*, *Oporornis formosus*, *Passerina cyanea*).

SITIOS	LLUVIA					SECA			
	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	ENE	FEB	MAR	ABR
San Francisco	0							2	
Macabiero		0							6
El Limón			0						5
Guayacán 3			0						
Yaxchilán 1			1			2			
Yaxchilán 2				1		6			
Guayacán 1					8				
Guayacán 2					8				
Los Pocitos							4		
San Francisco Guamil								6	
No. TOTAL S MIG./MES	0	0	1	1	10	7	4	7	9

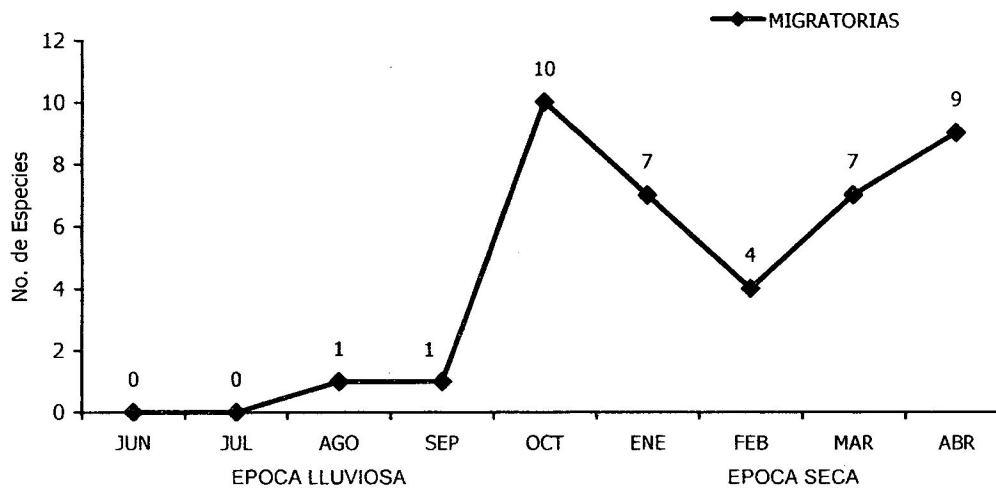


Figura 9. Detección de especies migratorias capturadas en todos los sitios muestreados del PNSL, según el mes por época (Lluviosa: Jun-Oct. Seca: Ene-Abr). Se incluye tabla detallando sitios de muestreo por mes.

8.6.1 Mediciones de las aves capturadas.

Al analizar preliminarmente los datos generales de los aspectos medidos con las redes neblineras se obtuvieron los resultados siguientes. Únicamente se logró identificar a 142 individuos machos y 95 hembras, el resto estaban en la categoría de sexo desconocido. Respecto al parche de incubación, 122 individuos presentaban parche completo, es decir un estado reproductor completo (categoría A); 343 estaban en un estado reproductor parcial (categoría B); y 449 no presentaban parche de incubación (categoría C). Por otro lado, 278 individuos presentaban muda corporal; 199 presentaban muda de vuelo; y 503 presentaban desgaste de vuelo. Respecto a la presencia de grasa corporal, solamente 52 individuos estaban en la categoría 3, es decir con gran cantidad de grasa llenando las partes observadas (fúrcula o región interclavicular y abdomen); 132 con un nivel avanzado de grasa (categoría 2); 367 con poca grasa (categoría 1); y el resto no presentaba grasa. Con los individuos que fueron medidos y pesados ($n = 384$), se observó que la especie más pequeña capturada fue el colibrí *Phaethornis striigularis* con un peso de 3gr y un largo de ala de 36mm; mientras que el individuo más grande fue una paloma (*Geotrygon montana*) con 135gr de peso y 140mm de largo de ala. El promedio del peso fue de $22.13\text{gr} \pm 1.58$.

Generalmente se utilizó 7.66 horas durante la mañana por día de muestreo. La mayoría de las aves (73%) fue capturada entre las 7:00 y 12:00, siendo la hora con mayor número de capturas de las 9:00 a las 9:59 (Fig. 10). Se observó que del total de capturas 11 individuos estaban heridos, uno de los cuales se lastimó la lengua al enredarse en la red. Así mismo, 3 individuos fallecieron (0.33% del total colectado); uno de los cuales (*Hylochyccla mustelina*) fue atacado por un gavián blanco (*Leucopternis albicollis*) mientras estaba en la red.

HORA	N CAPTURAS	N RECAPTURAS	TOTAL
6:00 - 6:59	30	1	31
7:00 - 7:59	141	8	149
8:00 - 8:59	152	13	165
9:00 - 9:59	160	12	172
10:00 - 10:59	115	12	127
11:00 - 11:59	134	14	148
12:00 - 12:59	107	9	116
13:00 - 13:40	73	10	83
N TOTAL	912	79	991

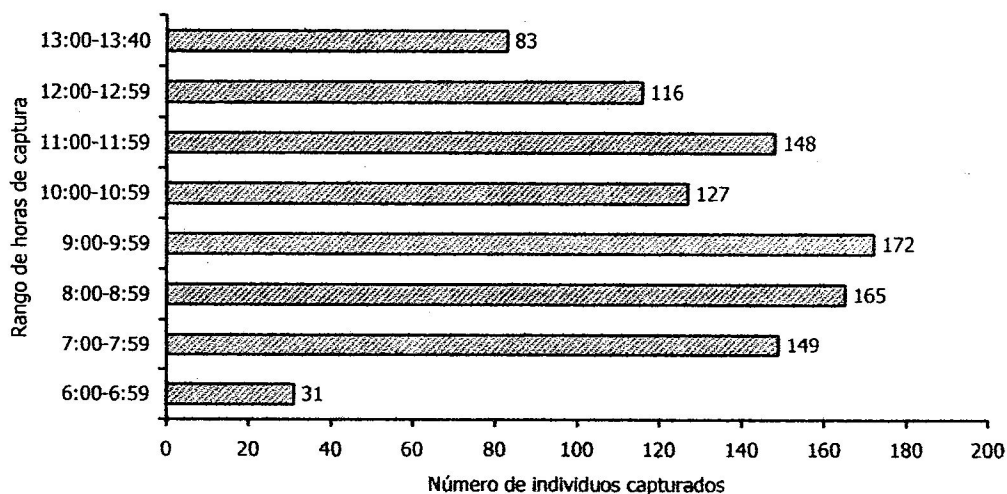


Figura 10. Horas y número total de individuos capturados (incluyendo recapturas) con redes neblineras. Se incluye tabla con número de capturas y recapturas por hora.

8.6.2 Abundancia de especies.

Se observó que los datos totales siguieron una distribución en la cual muchas especies presentan pocos individuos y pocas especies presentan muchos individuos (Fig. 11). Es por esto que la categoría de especies raras fue la que presentó el mayor número con 65 especies (Tabla 10) representando el 78%. En la categoría de muy abundante solamente se encuentra una especie, *Pipra mentalis* con 71 individuos; en la categoría de especies abundantes están *Platyrinchus cancrominus* y la especie migratoria *Hylochyccla mustelina*, con 54 y 47 individuos respectivamente. Se enlistan las 10 especies más comunes capturadas (Tabla 11).

No. de Individuos (Log ₂)	No. de Especies	Σ N
1	17	17
2 - 3	17	43
4 - 7	16	85
8 - 15	15	149
16 - 31	9	230
32 - 63	8	317
> 64	1	71
TOTAL	83	912

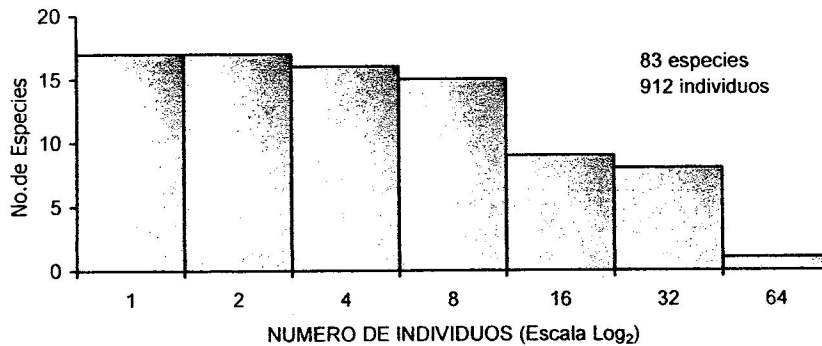


Figura 11. Relación de la distribución de frecuencias entre el número de especies y el número de individuos del total de especies de aves capturadas en el PNSL. La mayoría de las especies está representada por pocos individuos y pocas especies son muy abundantes. Se incluye tabla con sumatoria del número de individuos por rango.

Tabla 10. Número de especies por categorías de abundancia de aves del sotobosque con datos totales de capturas en el PNSL. Se tomó como valor de referencia la especie con mayor número de individuos (71) dividido entre cinco categorías.

CATEGORÍA	VALOR	NÚMERO DE ESPECIES
Muy Abundante	Más de 57 individuos	1
Abundantes	Entre 42 y 57 individuos	2
Poco Abundantes	Entre 29 y 42 individuos	6
Escasas	Entre 14 y 28 individuos	9
Raras	Menos de 14 individuos	65

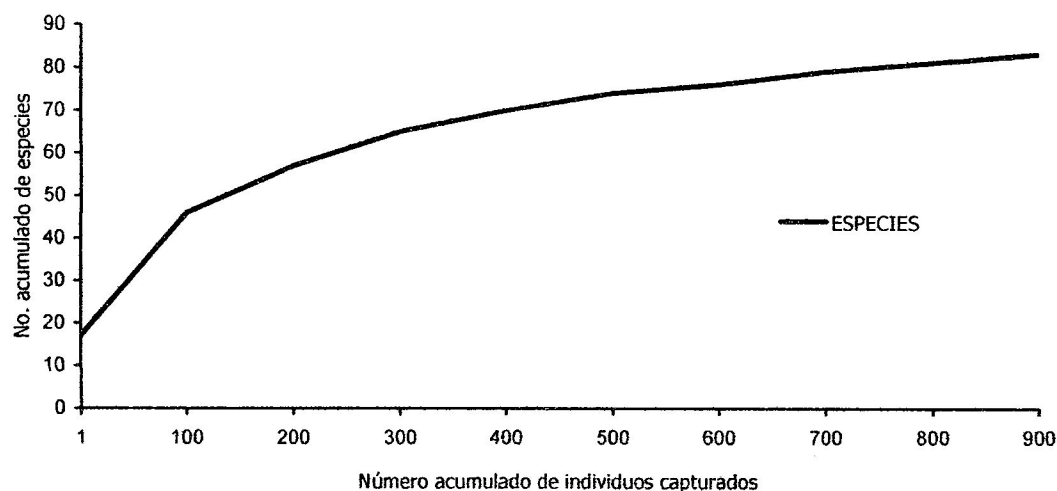
Tabla 11. Listado de las 10 especies más comunes o con mayor abundancia en el PNSL, según el número total de individuos capturados (ni) y porcentaje (N = 912) en orden decreciente.

ESPECIE	ni	%	ESPECIE	ni	%
1 <i>Pipra mentalis</i>	71	7.78	6 <i>Hylophilus ochraceiceps</i>	37	4.05
2 <i>Platyrinchus cancrominus</i>	54	5.92	7 <i>Habia fuscicauda</i>	36	3.94
3 <i>Hylochicla mustelina</i> *	49	5.37	8 <i>Mionectes oleagineus</i>	34	3.72
4 <i>Glyphorynchus spirurus</i>	39	4.27	9 <i>Oporornis formosus</i> *	32	3.50
5 <i>Schiffornis turdinus</i>	38	4.16	10 <i>Dendrocincla anabatina</i>	31	3.39

* Especie migratoria.

8.6.3 Curva de abundancias acumuladas por especies.

Al graficar el número acumulado de individuos capturados con el número acumulado de especies (Fig. 12) se observa que al inicio, con la captura de los primeros 100 individuos se produce un alto incremento del número de especies. Cuando se han capturado 900 individuos el incremento en el número de especies es bajo. Los valores de los cuartiles inferior y superior son 25 y 62 especies respectivamente, que equivalen al 25% y 75% del total de especies. El ángulo de la curva entre estos cuartiles (Q estadístico) fue de 19.07° . Se observa que teóricamente al acumular un total de 225 individuos capturados se podrían registrar 62 especies, es decir el 75% del total de 83 especies detectadas. No se observa una total estabilización asintótica de la curva.



ni	Frecuencia de S	Frec. acumulada ni	Frec. acumulada S	
1	17	17	17	
2	8	33	25	Cuartil Inferior R1 (25%)
3	9	60	34	
4	7	88	41	
5	5	113	46	
6	3	131	49	
7	2	145	51	
8	4	177	55	
9	1	186	56	
10	1	196	57	
11	1	207	58	
12	4	255	62	Cuartil Superior R2 (75%)
13	3	294	65	
17	1	311	66	
21	2	352	68	
25	1	378	69	
26	1	404	70	
28	1	432	71	
30	1	462	72	
31	2	524	74	
32	1	556	75	
34	1	590	76	
36	1	626	77	
37	1	663	78	
38	1	701	79	
39	1	740	80	
47	1	787	81	
54	1	841	82	
71	1	912	83	

Figura 12. Curva de abundancias acumuladas por especies y tabla del número acumulado de especies contra abundancia. Se indican los cuartiles del 25% (R1) y 75% (R2) del total de especies.

8.6.4 Estimación del número de especies (S).

La estimación del número total de aves del sotobosque del PNSL obtenida con el estimador de diversidad "Chao 1" fue de 101.06 especies. Para ello se utilizó el número de especies que presentaban solamente dos individuos ("*doubletons*") y especies con solamente un individuo ("*singletons*"); siendo 8 y 17 especies respectivamente. Esta estimación señala que en el parque podrían haber 18 especies más de las 83 que registramos, es decir que se obtuvo el 82% de las especies esperadas en los 15 muestreos realizados.

Al utilizar otros estimadores (EstimateS, Colwell 2004), como "Bootstrap" se obtienen valores más cercanos (93.38) al valor observado con una diferencia de 10 especies, mientras que con estimadores como "Jack 1" se podrían esperar más especies (Fig. 13).

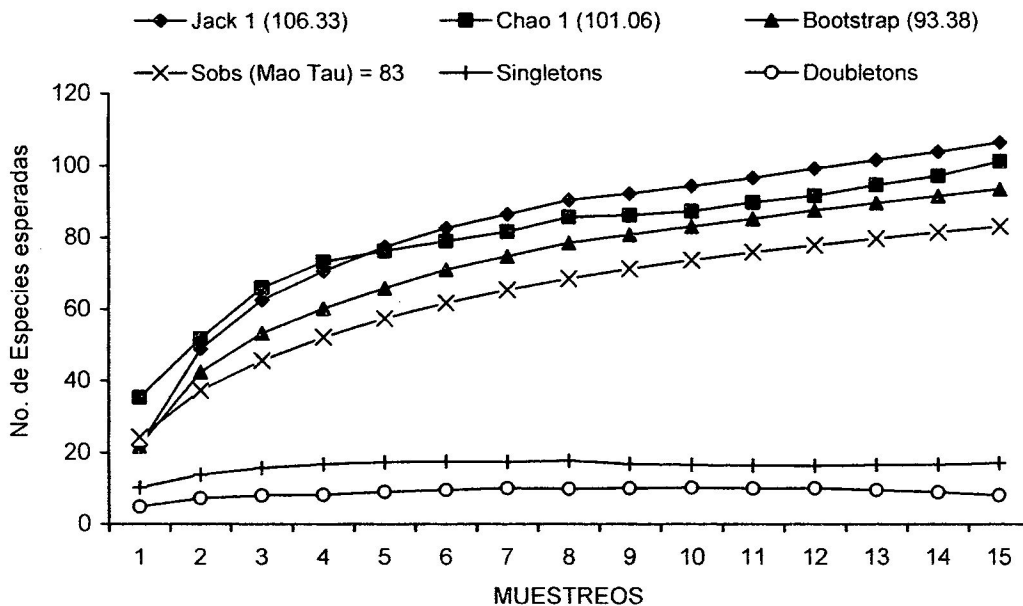


Figura 13. Curvas de acumulación de especies de aves capturadas dentro del PNSL en un total de 15 ocasiones de muestreo, según la estimación del número de especies esperadas (usando tres estimadores) respecto al número observado de especies (Mao Tau). Se incluye el comportamiento de las especies con solamente un individuo (*singletons*) y con dos individuos (*doubletons*).

8.6.5 Similitud entre sitios, hábitats y épocas.

Respecto a las épocas de muestreo, del total de las 83 especies capturadas en todos los sitios, 50 especies fueron comunes en ambas épocas. En la época lluviosa se registraron 67 especies, incluyendo 11 migratorias y 17 especies exclusivas; en la época seca se registraron 66 especies, 13 migratorias y 16 exclusivas.

Del total de ocasiones de muestreo con redes neblineras (15), la mayor abundancia relativa de aves capturadas (Ind./100horas-red) se obtuvo en el bosque alto en planada del sitio denominado El Limón durante la época seca (66.23 Ind./100h-r); mientras que el pastizal o sabana

(Guayacán 3) muestreado únicamente en la época lluviosa, fue el que menor abundancia relativa presentó (5.21 Ind./100h-r). De igual forma, respecto al número de especies El Limón obtuvo el valor más alto (37 spp.) y Guayacán 3 el más bajo con solo 2 especies (*Geothlypis poliocephala*, *Sporophila torqueola*).

Respecto a los valores de los índices de diversidad, se observa que Limón y los bosques bajos de la región de Guayacán (inundable y de transición) presentan valores altos con los dos índices utilizados (Shannon y Bulla) en la época lluviosa; en la época seca nuevamente Limón y la región cercana denominada Macabillero están entre los valores altos (Tabla 12). Durante la época lluviosa Yaxchilán 1 y los sitios de Guayacán, en especial el pastizal, presentaron diferencias significativas en sus valores de diversidad ($P = 0.05$, Prueba de Solow); mientras que en la época seca fue Macabillero el que presentó más diferencias (Tabla 13).

Tabla 12. Valores de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (A) de Bulla (B) para aves capturadas en diferentes sitios y ocasiones de muestreo en el PNSL. Para Shannon se incluye la varianza (VAR) y la Equidad (J); para Bulla se incluye para su comparación el número de especies (S), la equidad (E) y el número de individuos (N).

A. Índice de Shannon-Wiener (H').

SITIOS ^{1,2}	ÉPOCA LLUVIOSA			ÉPOCA SECA			AMBAS ÉPOCAS		
	H'	VAR.	J	H'	VAR.	J	H'	VAR.	J
Y1	2.6870	0.0174	0.6081	3.0970	0.0101	0.7003	3.2621	0.0071	0.7731
MC	2.9864	0.0100	0.6758	3.3333	0.0063	0.7543	3.5230	0.0042	0.8349
Y2	2.8227	0.0095	0.6388	2.8266	0.1392	0.6396	3.0889	0.0063	0.7321
LM	3.0006	0.0075	0.6791	3.1823	0.0101	0.7202	3.3792	0.0053	0.8008
SF	2.7479	0.0149	0.6218	2.0947	0.0469	0.4740	3.0074	0.0133	0.7127
G1	3.0382	0.0116	0.6875						
G2	3.0730	0.0625	0.6954						
G3	0.6890	0.0048	0.1559						
SG				2.9411	0.0143	0.6826			
PC				3.0164	0.1111	0.6656			

B. Índice de diversidad de Bulla (B).

SITIOS ^{1,2}	ÉPOCA LLUVIOSA				ÉPOCA SECA				AMBAS ÉPOCAS			
	B	E	S	N	B	E	S	N	B	E	S	N
Y1	15.61	0.78	20	47	22.24	0.89	25	48	29.08	0.86	34	95
MC	20.25	0.84	36	53	31.24	0.87	24	100	39.42	0.88	45	153
Y2	19.05	0.79	24	70	21.94	0.76	29	88	28.68	0.80	36	158
LM	22.53	0.87	26	67	29.48	0.80	37	102	36.64	0.83	44	169
SF	16.08	0.85	19	39	7.10	0.79	9	12	21.06	0.84	25	51
G1	25.15	0.81	31	71								
G2	24.14	0.86	28	84								
G3	2	1	2	11								
SG					22.60	0.83	27	55				
PC					20.84	0.84	25	75				

¹ SITIOS: Y1, Y2= Yaxchilán 1 y 2; MC= Macabillero; LM= El Limón; SF= San Francisco; G1, G2, G3= Guayacán 1, 2 y 3; SG= San Francisco Guamil; PC= Los Pocitos.

² HABITATS: Bosque alto en serranía baja (Y1, MC); bosque alto en planada (Y2, LM); bosque alto en serranía alta (SF); bosque bajo inundable (G1, PC); bosque bajo de transición (G2); pastizal o sabana (G3); bosque secundario, de sucesión o guamil (SG).

Tabla 13. Comparación de los índices de diversidad de Shannon entre pares de sitios. Los resultados subrayados indican diferencias significativas según la prueba de Solow (1993). Además, para los datos unificados de ambas épocas (C) también se utilizó la prueba de t (valores de la parte inferior izquierda de la matriz). Sitos: ver leyenda cuadro 11.

A. Época lluviosa.

MUESTREO	SITIOS	Y1	MC	Y2	LM	SF	G1	G2	G3
1	Y1	---	<u>0.2993</u>	0.1357	<u>0.3136</u>	0.0608	<u>0.03511</u>	<u>0.3860</u>	<u>1.9980</u>
2	MC		---	0.1636	0.0143	0.2389	0.0518	0.0866	<u>2.2974</u>
3	Y2			---	0.1779	0.0748	<u>0.2154</u>	<u>0.2503</u>	<u>2.1337</u>
4	LM				---	0.2527	0.0375	0.0724	<u>2.3116</u>
5	SF					---	0.2902	<u>0.3509</u>	<u>2.0589</u>
6	G1						---	0.0348	<u>2.3494</u>
7	G2							---	<u>2.3840</u>
8	G3								---

B. Época seca.

MUESTREO	SITIOS	Y1	MC	Y2	LM	SF	PC	SG
9	Y1	---	0.2386	0.2680	0.0876	<u>0.9999</u>	0.1535	0.0782
10	MC		---	<u>0.5066</u>	0.1509	<u>1.2385</u>	<u>0.3922</u>	<u>0.3168</u>
11	Y2			---	<u>0.3557</u>	0.7318	0.1145	0.1898
12	LM				---	1.0876	0.2412	0.1659
13	SF					---	<u>0.8464</u>	<u>0.9217</u>
14	PC						---	0.07530
15	SG							---

C. Ambas épocas.

SITIOS	Y1	MC	Y2	LM	SF
Y1	---	<u>0.2609</u>	0.1731	0.1171	0.2546
MC	<u>2.4543</u>	---	<u>0.4341</u>	0.1438	<u>0.5155</u>
Y2	1.4962	<u>4.2363</u>	---	<u>0.2903</u>	0.0815
LM	1.0516	1.4753	<u>2.6953</u>	---	0.3717
SF	1.7832	<u>3.8975</u>	0.5821	<u>2.7291</u>	---

La similitud entre sitios se comportó de la siguiente manera, en la época lluviosa El Limón y Macabillero que se encuentran relativamente cerca (separados al menos ~4km), presentaron el mayor valor de similitud compartiendo 19 especies. En la época seca nuevamente presentan valores altos y comparten 23 especies (Tabla 14). El sitio de Guayacán 3 con presencia de pastizales naturales, muestreado en época lluviosa fue el único en la categoría de totalmente distinto (Tabla 15), es decir no presentó similitud con ningún sitio (0%), pues las únicas dos especies registradas fueron exclusivas. Los sitios de Macabillero con bosque alto en serranía baja y El Limón con bosque alto en planada, siempre estuvieron unidos (mismo *cluster*) en las tres situaciones (lluviosa, seca, ambas); mientras que Yaxchilán 1 y 2 que estaban relativamente cerca (~3km), presentando también bosque alto en serranía baja y en planada respectivamente, no se unieron. Aunque siempre estuvieron en el mismo grupo de sitios con bosque alto. En la época seca el bosque bajo inundable de Los Pocitos y el bosque de sucesión o Guamil cercano al sitio San Francisco, formaron un grupo con Yaxchilán 1 y 2 (Fig. 14).

Tabla 14. Matrices de similitud entre pares de sitios muestreados en el PNSL. En la parte superior derecha de la diagonal (1) se indican los resultados del índice de similitud de Sorensen cuantitativo y entre paréntesis se menciona el número de especies comunes entre ambos sitios. En la parte inferior izquierda de la diagonal se indican los resultados de la distancia de similitud de Bray-Curtis. Sitos: ver leyenda cuadro 11.

A. Época lluviosa.

B-C \ Sor.	Y1	MC	Y2	LM	SF	G1	G2	G3
Y1	1	48.00 (15)	38.39 (13)	45.61 (14)	41.86 (10)	24.59 (9)	44.27 (12)	0
MC	46.05	1	38.71 (15)	55.00 (19)	30.43 (10)	32.81 (11)	30.66 (13)	0
Y2	41.94	36.58	1	44.93 (15)	36.36 (11)	31.51 (11)	34.84 (13)	0
LM	45.37	54.69	45.37	1	41.51 (13)	32.39 (13)	30.46 (12)	0
SF	41.79	33.57	36.56	41.82	1	26.32 (10)	42.28 (13)	0
G1	23.17	34.64	31.71	31.94	24.92	1	35.22 (16)	0
G2	38.27	31.26	34.04	28.58	40.65	35.76	1	0
G3	0	0	0	0	0	0	0	1

B. Época seca.

B-C \ Sor.	Y1	MC	Y2	LM	SF	PC	SG
Y1	1	43.24 (18)	45.59 (17)	38.66 (17)	26.66 (4)	47.27 (14)	52.43 (14)
MC	43.58	1	42.55 (21)	52.48 (23)	10.71 (5)	46.91 (14)	41.94 (17)
Y2	50.94	42.58	1	34.74 (16)	10.00 (5)	48.00 (15)	53.15 (18)
LM	45.22	52.33	34.84	1	8.77 (5)	27.82 (17)	36.94 (16)
SF	18.75	10.00	14.01	10.78	1	8.11 (4)	8.95 (3)
PC	53.33	42.18	57.27	38.62	7.27	1	52.99 (13)
SG	49.46	47.46	52.23	51.51	16.39	51.64	1

C. Ambas épocas.

B-C \ Sor.	Y1	MC	Y2	LM	SF
Y1	1	56.45 (25)	45.06 (23)	51.15 (26)	46.58 (17)
MC	56.45	1	46.95 (28)	60.25 (33)	35.29 (19)
Y2	45.06	46.94	1	45.26 (24)	30.62 (16)
LM	51.51	60.25	45.26	1	33.63 (17)
SF	46.57	35.29	30.62	33.63	1

Tabla 15. Distribución del número de pares de sitios por categoría de similitud según el índice cuantitativo de Sorensen y Bray Curtis entre paréntesis, por época de muestreo.

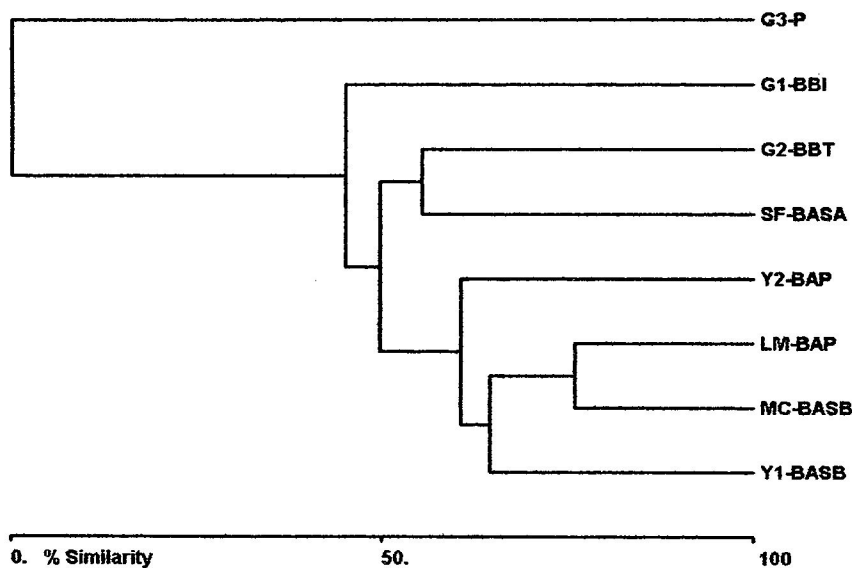
VALOR	CATEGORIA	LLUVIA	SECA	AMBAS
0	Totalmente distintas	7 (7)	0 (0)	0 (0)
1 a 20	Muy escasamente parecidas	0 (0)	5 (6)	0 (0)
21 a 40	Escasamente parecidas	13 (13)	5 (2)	3 (3)
41 a 60	Algo parecidas	8 (8)	11 (13)	7 (7)
61 a 80	Parecidas	0 (0)	0 (0)	0 (0)
81 a 99	Muy parecidas	0 (0)	0 (0)	0 (0)
100	Totalmente iguales	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Figura 14. Dendrogramas del comportamiento de la similitud entre sitios muestreados con redes de niebla en el PNSL durante la lluviosa (A), época seca (B) y ambas épocas (C). Se utilizó la medida de Bray-Curtis como índice de similitud (*Bray-Curtis Analysis Group Average Link*).

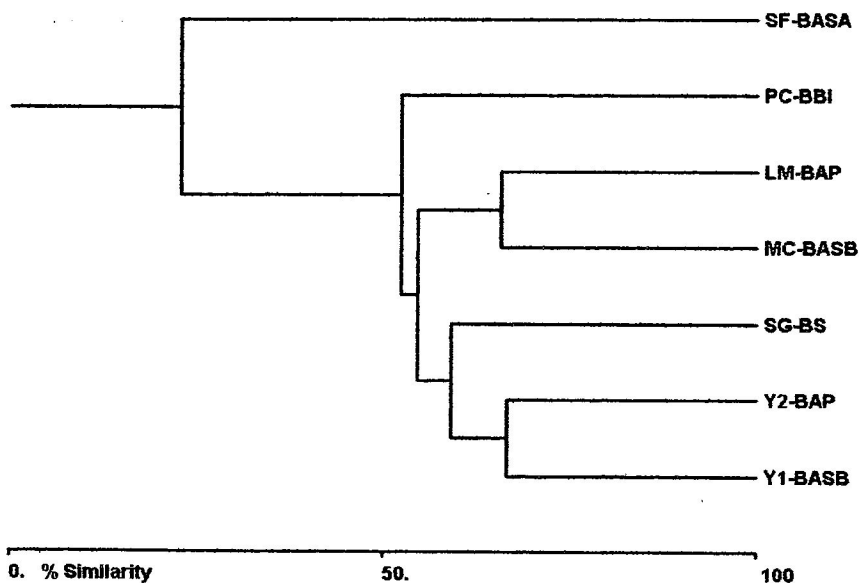
SITIOS: Y1, Y2= Yaxchilán 1 y 2; MC= Macabilerio; LM= El Limón; SF= San Francisco; G1, G2, G3= Guayacán 1, 2 y 3; SG= San Francisco Guamil; PC= Los Pocitos.

HÁBITATS: BASB= bosque alto en serranía baja (Y1, MC); BAP= bosque alto en planada (Y2, LM); BASA= bosque alto en serranía alta (SF); BBI= bosque bajo inundable (G1, PC); BBT= bosque bajo de transición (G2); P= pastizal o sabana (G3); BS= bosque secundario, de sucesión o guamil (SG).

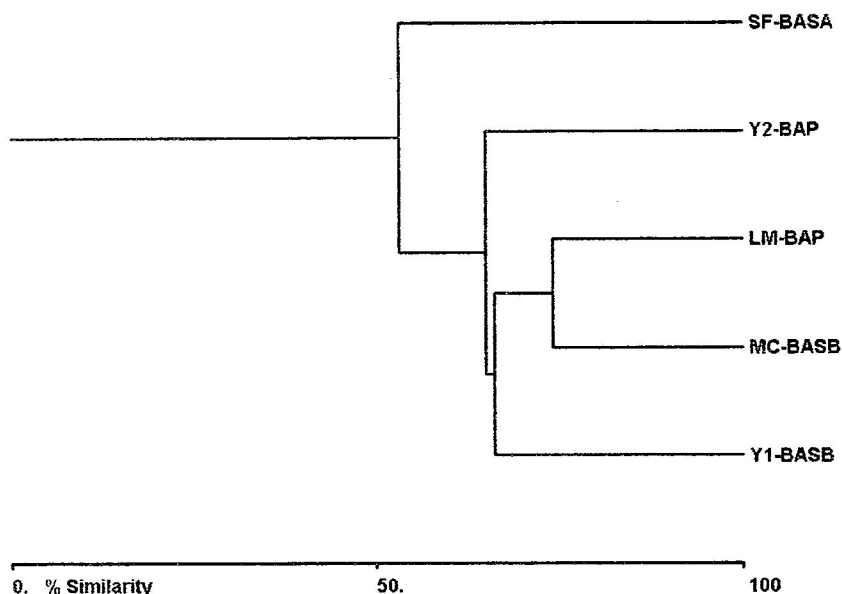
A. Época lluviosa (8 sitios).



B. Época seca (7 sitios).



C. Ambas épocas (5 sitios).



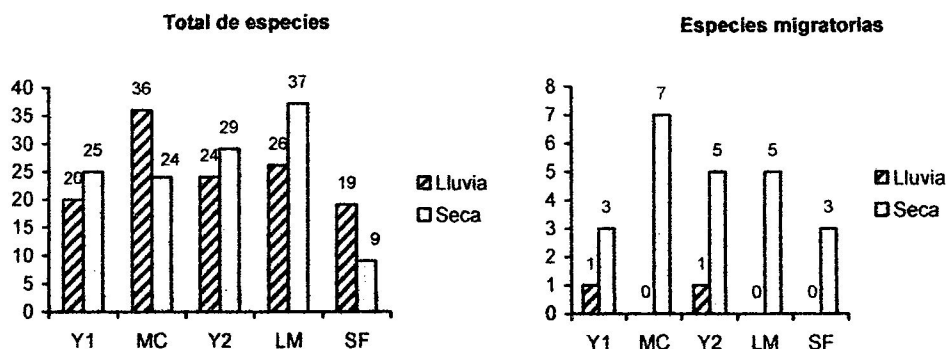
8.6.6 Sitios muestreados en ambas épocas.

Con los datos de los sitios en los que fue posible llevar a cabo el muestreo con redes neblíneras, tanto en la época lluviosa y seca (5 sitios: Yaxchilán 1 y 2; Macabilero, El Limón y San Francisco), se observan los siguientes resultados. En la época lluviosa Macabilero obtuvo el mayor número de especies (36) mientras que San Francisco fue el de menor número (19); únicamente en Yaxchilán 1 y 2 se registraron especies migratorias en esta época. El número de individuos fue más alto en Yaxchilán 2 y El Limón. Durante la época seca, El Limón obtuvo el mayor número de especies (37) y nuevamente San Francisco el menor valor con solo 9 especies; mientras que Macabilero presentó más especies migratorias que los otros sitios. Respecto al número de individuos, Macabilero y El Limón presentaron datos altos similares. La abundancia relativa total también fue más alta y similar para Macabilero y El Limón (Fig. 15). Al unificar o acumular los datos de ambas épocas por sitios (Fig. 16) Macabilero tiene el mayor número de especies (45) y El Limón el mayor número de individuos (169).

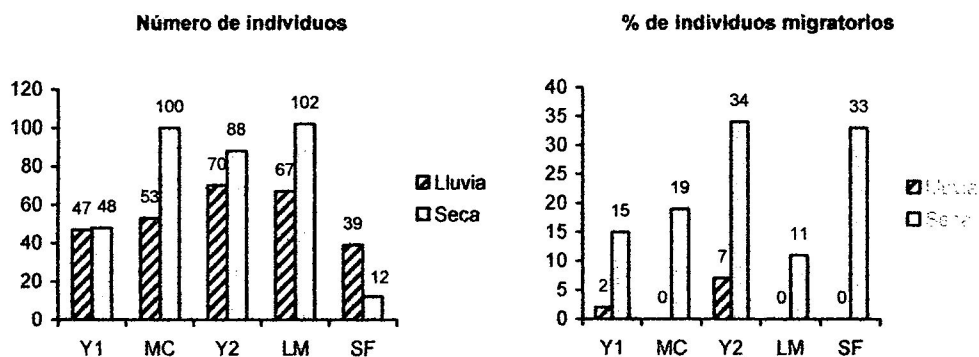
El número total de especies no presentó diferencia entre épocas por sitio ($X^2 = 6.8541$, $DF = 4$, $P = 0.05$); el número total de individuos sí presentó diferencia significativa entre épocas ($X^2 = 29.7095$, $DF = 4$, $P = 0.05$) incluso al excluir los individuos migratorios ($X^2 = 28.7597$, $DF = 4$, $P = 0.05$) (Tabla 16). Respecto a los índices de diversidad (Tabla 12), Macabilero presenta el mayor valor ($H' = 3.52$, $B = 39.42$) y diferencias significativas ($P = 0.05$; Prueba de t y de Solow) con los demás sitios excepto con Limón (Tabla 13). Respecto a la similitud entre sitios, el bosque alto localizado en la serranía alta de San Francisco se separó de los demás sitios con hábitat de bosque alto; tanto en la época lluviosa, seca y unificando ambas épocas (Fig. 14).

Al hacer comparaciones dentro de los mismos sitios para ver como variaron según la época, Macabilero y San Francisco presentan diferencias significativas ($P = 0.05$; Pruebas Solow y t); incluso al excluir los datos de las especies migratorias, por lo que podría sugerirse que el muestreo llevado en la época lluviosa en estos sitios, se comportó diferente al muestreo de la época seca (Tabla 17).

A. Número de especies.



B. Número total de individuos capturados y porcentaje de migratorios.



C. Abundancia relativa total.

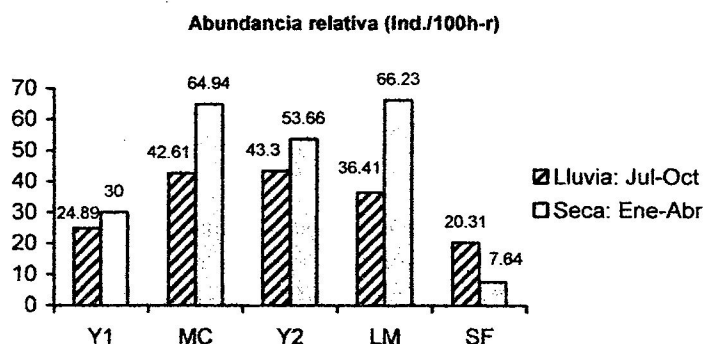


Figura 15. Datos de capturas con redes de sitios del PNSL que fueron muestreados tanto en la época lluviosa como en la época seca. Se indican número de especies totales y migratorias por sitio y por época; número total de individuos y porcentaje de migratorios; y la abundancia relativa expresada en número de aves capturadas en 100 horas-red de muestreo.

Fuente: datos de tabla 8.

SITIOS: Y1, Y2= Yaxchilán 1 y 2; MC= Macabillero; LM= El Limón; SF= San Francisco.

HABITATS: Bosque alto en serranía baja (Y1, MC); bosque alto en planada (Y2, LM); bosque alto en serranía alta (SF).

	ESPECIES			INDIVIDUOS		
	LLUVIA	SECA	TOTAL	LLUVIA	SECA	TOTAL
Yaxchilán 1 (Y1)	20	25	34	47	48	95
Macabilerio (MC)	36	24	45	53	100	153
Yaxchilán 2 (Y2)	24	29	36	70	88	158
El Limón (LM)	26	37	44	67	102	169
San Francisco (SF)	19	9	25	39	12	51

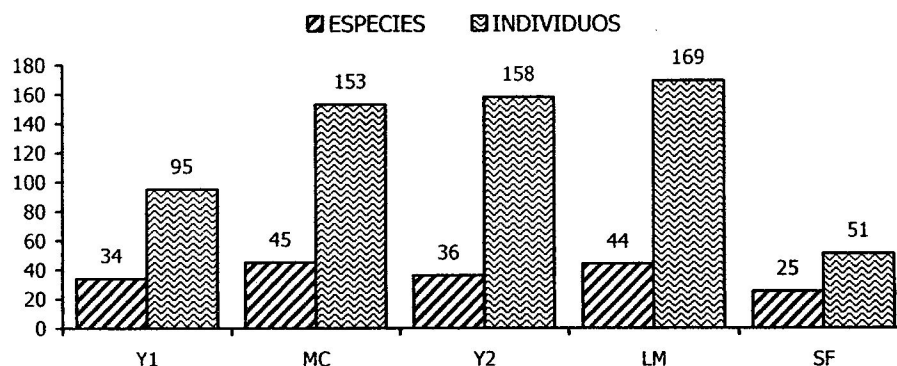


Figura 16. Número total acumulado de especies e individuos de sitios muestreados con redes neblineras en épocas lluviosa y seca en el PNSL. Se incluye tabla detallada por épocas.

Tabla 16. Tablas de contingencia para la comparación entre sitios por época lluviosa y seca, según el número de especies (A) y número de individuos (B).

A. Número de especies observadas y esperadas por sitio.

	Y1		MC		Y2		LM		SF		Σ	
	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.
LLUVIA	20	20.42	24	27.23	24	24.05	26	28.59	19	12.71	113	113
SECA	25	24.58	36	32.77	29	28.94	37	34.41	9	15.29	136	136
Σ	45	45	60	60	53	53	63	63	28	28	249	249

X calculado = 6.8541, X tabulado = 9.488, DF = 4, P = 0.05
no se rechaza hipótesis nula

B. Número de individuos observados y esperados por sitio.

	Y1		MC		Y2		LM		SF		Σ	
	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.	Obs.	Esp.
LLUVIA	47	41.88	53	67.46	70	69.66	67	74.51	39	22.48	276	276
SECA	48	53.12	100	85.54	88	88.34	102	94.49	12	28.51	350	350
Σ	95	95	153	153	158	158	169	169	51	51	626	626

X calculado = 29.7095, X tabulado = 9.488, DF = 4, P = 0.05
se rechaza hipótesis nula, sí hay diferencia

Tabla 17. Comparación del índice de diversidad de Shannon (H'), número de especies (S) y de individuos (N) dentro de los mismos sitios según la época (A). Entre paréntesis se incluyen los datos excluyendo las especies migratorias. En la matriz (B) los datos de la parte superior corresponden a la Prueba de Solow y los de abajo a la Prueba de t .

A. Índices de diversidad de Shannon (H') por sitio por época.

SITIOS ^{1,2}	EPOCA LLUVIOSA			EPOCA SECA		
	S/N	H'	VAR.	S/N	H'	VAR.
Y1	20/47 (18/45)	2.68 (2.59)	0.01 (0.01)	25/48 (22/41)	3.09 (2.97)	0.01(0.01)
MC	24/58 (24/58)	2.98 (2.98)	0.01 (0.01)	36/101 (30/83)	3.33 (3.17)	0.01(0.01)
Y2	24/83 (23/78)	2.82 (2.76)	0.01 (0.01)	29/99 (24/62)	2.82 (2.91)	0.14 (0.01)
LM	26/79 (26/79)	3.00 (3.00)	0.01 (0.01)	37/110 (32/99)	3.18 (3.01)	0.01 (0.01)
SF	19/41 (19/41)	2.74 (2.74)	0.01 (0.01)	9/12 (8/11)	2.09 (1.97)	0.04 (0.05)

B. Comparación dentro de los mismos sitios según la época.

SITIOS ^{1,2}	Y1/LLUVIA	MC/LLUVIA	Y2/LLUVIA	LM/LLUVIA	SF/LLUVIA
Y1/SECA	<u>0.4076 (0.3816)</u> 2.4723 (3.3097)				
MC/SECA		<u>0.3468 (0.1902)</u> 2.7171 (1.4554)			
Y2/SECA			0.0038 (0.1553) 0.0101 (1.0197)		
LM/SECA				<u>0.1816 (0.0109)</u> 1.3696 (0.0798)	
SF/SECA					<u>0.6532 (0.7756)</u> 2.6275 (3.0044)

¹ SITIOS: Y1, Y2= Yaxchilán 1 y 2; MC= Macabllero; LM= El Limón; SF= San Francisco.

² HABITATS: Bosque alto en serranía baja (Y1, MC); bosque alto en planada (Y2, LM); bosque alto en serranía alta (SF).

Las curvas de acumulación de especies muestran que en la época seca el número acumulado de especies e individuos es mayor, aunque no se observa una clara separación de las curvas según las barras de error (Fig. 17). En la época lluviosa el número acumulado de individuos capturados fue de 350 y en la época seca de 279.

De igual forma, al utilizar varios estimadores del número de especies (Chao1, ACE, Bootstrap, Chao 2, Jack 1, MM, ICE, Jack 21) con datos de estos cinco sitios por época, se esperaría un mayor número (de 63 a 78) en la época seca; y un menor número, de 52 a 68 especies en la época lluviosa (Fig. 18).

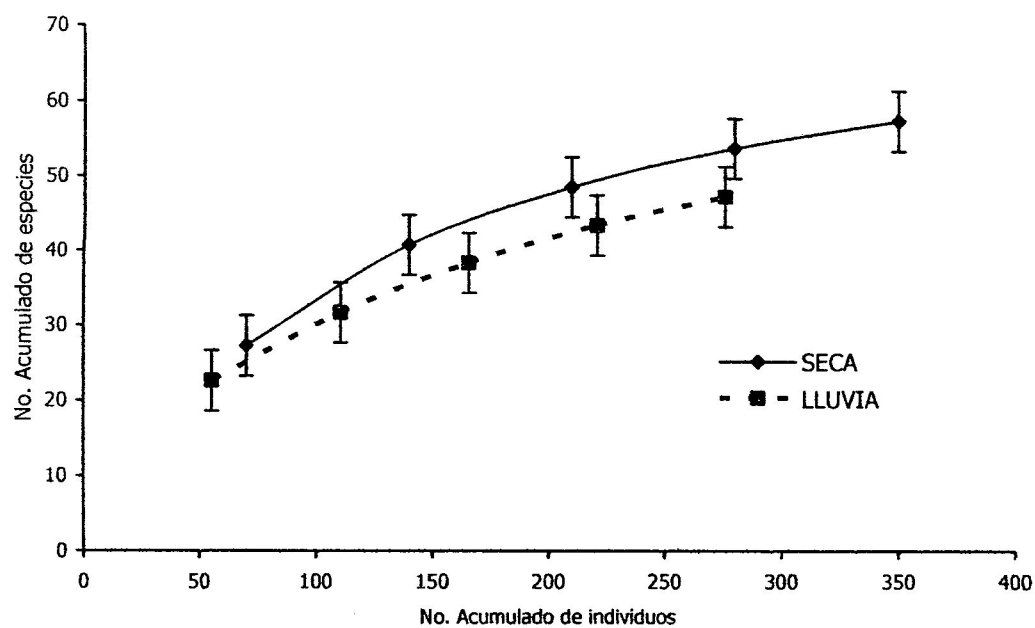


Figura 17. Curva de abundancias acumuladas por especies capturadas por época de muestreo, con datos de cinco sitios del PNSL muestreados en época lluviosa y seca.

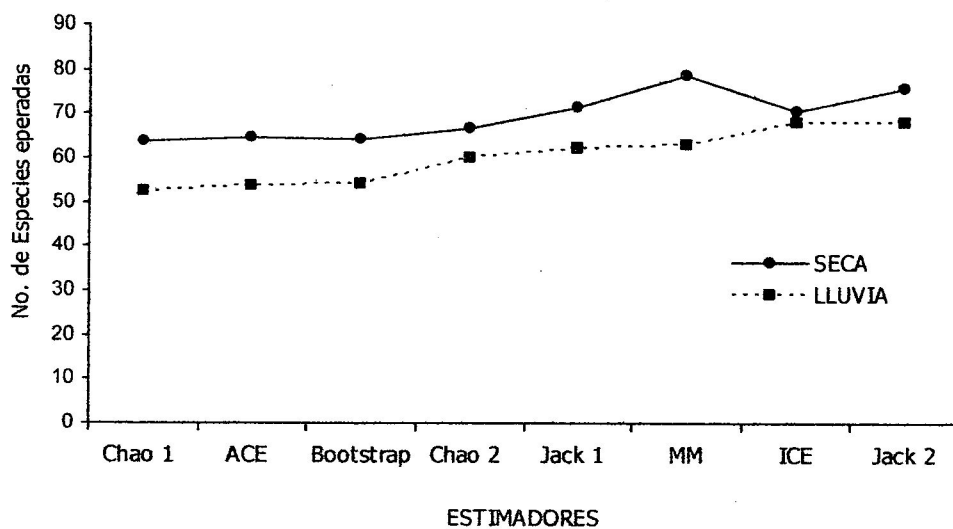


Figura 18. Número esperado de especies de aves por época, utilizando datos de cinco sitios del PNSL muestreados en época lluviosa y seca según varios estimadores de especies.

9. DISCUSION.

9.1 Composición de especies del PNSL.

Con la presente investigación se logró hacer el primer listado de campo de las especies de aves detectadas en el Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL), localizado en el municipio de La Libertad, Petén, al norte de Guatemala, en la región de importancia mundial denominada "Selva Maya". Las 218 especies que reporto, fueron registradas en su mayoría por los tres investigadores que participamos en el presente estudio a través de los métodos utilizados. Varias especies fueron detectadas como observaciones casuales por los dos asistentes, quienes presentaban mayor experiencia de campo pues habían participado en investigaciones sobre aves del sotobosque (Whitacre *et al.* 1992b) y aves rapaces (Funes *et al.* 1992) en el Parque Nacional Tikal. Así mismo se tomaron reportes confiables y creíbles de otros investigadores que participaron en la clasificación ecológica realizada en el PNSL y de la cual este estudio formó parte. A continuación se discuten algunas especies del listado y luego algunas especies que lo complementan.

Pelecanus occidentalis (pelicano café). Esta especie fue reportada para el río Usumacinta, cerca de Yaxchilán en época seca (1998) por parte de la investigadora del componente de mamíferos de la clasificación ecológica (A. Grajeda, com. pers.). Los pelicanos cafés son especies visitantes principalmente en zonas costeras, aunque se considera una especie rara o poco común cuando visita irregularmente sitios tierra adentro, tales como lagunas y ríos (Howell & Webb 1995). Esta especie ya había sido reportada para Petén, en el lago Petén Itzá y en Tikal (Beavers 1992, Whitacre & Thorstrom 1992); también en el Parque Nacional Laguna del Tigre en 1999 (Pérez & Castillo 2000) y en Yaxhá en donde incluso se ha observado la presencia de pelicano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*) (Eisermann & Avendaño 2004). En el estudio que se realizó en el sitio arqueológico Yaxchilán (México) también lo reportan (Puebla-Olivares *et al.* 2002). Así mismo ha sido observada en áreas como la Laguna Lachuá en las tierras bajas de Alta Verapaz (Avendaño 2001; D. Tenez, obs. pers.) y en otros cuerpos de agua mayores en toda Guatemala (Eisermann & Avendaño 2006).

Meleagris ocellata (pavo ocelado). En la región conocida como "El Pavo" en la sabana o pastizales de Guayacán, asistentes de campo (baqueanos) y el investigador del componente de vegetación de la clasificación ecológica (J. Márquez, com. pers.) identificaron y fotografiaron un individuo juvenil de pavo ocelado o pavo petenero. Esta especie puede utilizar hábitats boscosos, pero también claros o áreas abiertas; e incluso milpas, matorrales y áreas cercanas a poblados pequeños aislados y de reciente creación (Howell & Webb 1995, Colmé & López 1999, Rivas 2000). Es una especie endémica de la península de Yucatán (Stotz *et al.* 1996, Peterson *et al.* 1998); se reporta para Petén en la Reserva de la Biosfera Maya (RBM), aunque en el mapa de distribución según Howell & Webb (1995) no se incluye al PNSL. Por lo que este dato podría constituir una ampliación del rango. La región donde se detectó está más cerca de la parte suroeste de dicho mapa que el resto del PNSL. Sin embargo, en un estudio posterior al nuestro, sobre fauna cinegética en el PNSL, se detectó esta especie en dos ocasiones cerca del bosque bajo inundable del sitio de muestreo Los Pocitos más hacia el sur (Soto 2003). Reportes históricos de 1957 (Álvarez del Toro 1990) mencionan a esta especie, aunque poco abundante, en las cercanías del río Lacantún en Chiapas, México, el cual se conecta al río Usumacinta muy al sur del PNSL.

Sturnella magna (pradero común). Está reportada para los estados mexicanos de Tabasco y Chiapas alrededor del PNSL, y se menciona la presencia de una colonia reproductora al sur de Petén (Howell & Webb 1995). En el presente estudio se reportó para la región de sabana o pastizales de Guayacán en época lluviosa. Además fue reportado nuevamente para el PNSL en el estudio posterior de Morales (2001). Tampoco estaba reportada para la costa sur de Guatemala, donde se han hecho registros recientes (Eisermann & Avendaño 2006; D. Tenez & H. Enríquez, obs. pers.).

Agelaius phoeniceus (tordo sargento). Los asistentes de campo del presente estudio (C. Marriquín & G. Lopez; com. pers.) reportan esta especie para los alrededores de las lagunetas de El Repasto en Guayacán en la época lluviosa. Nuevamente fue reportada para el PNSL en el estudio posterior al nuestro (Morales 2001). No estaba indicada para el departamento de Petén ni para el Atlántico (Howell & Webb 1995), pero fue registrada para el PNLT (Pérez & Castillo 2000) y otros sitios en Petén, y en Izabal (Eisermann & Avendaño 2006).

Tyrannus savana (tirano-tijereta sabanero). Reportamos esta especie observada en la zona de sabana o pastizales de Guayacán en épocas lluviosa y seca, aunque con pocos individuos. Esta especie prefiere hábitats de sabanas o áreas abiertas (Stiles & Skutch 1989, Peterson & Chalif 1989); para Petén solamente estaba reportada en una región del sur. Se reporta para el estado mexicano de Tabasco, vecino al PNSL; al parecer la especie es nómada, y probablemente reciba individuos visitantes ocasionales desde Sur a Centro América (Howell & Webb 1995). Existen pocos registros recientes para Guatemala, principalmente para Petén, incluyendo el PNLT (Pérez & Castillo 2000, Castillo 2001, Eisermann & Avendaño 2006). También está reportada para la Reserva de la Biosfera Montes Azules, en la Selva Lacandona, Chiapas, México (González-García 1992, 1993).

Cyanocompsa parcellina (Colorín azulinegro). No se reporta para el PNSL, pero sí para el resto de la RMB (Howell & Webb 1995); sin embargo se reporta en el estudio de la avifauna de Yaxchilán (Puebla-Olivares *et al.* 2002) y en Chajul en la Selva Lacandona, Chiapas, México (Rangel-Salazar *et al.* 1993, González-García 1992). Nosotros reportamos esta especie capturada durante la época lluviosa para los sitios con bosque alto primario de Yaxchilán 1, Macabilero y El Limón con un total de 5 individuos; además capturamos un individuo de la especie similar *C. cyanoides* en Macabilero. En el estudio posterior al nuestro también se reportan ambas especies (Morales 2001). En Alta Verapaz en el PN Laguna Lachúa donde tampoco estaba reportada, se capturaron varios individuos (Cobar 2003, Eisermann & Avendaño 2006).

Agamia agami (garza agami). Esta garza solitaria puede habitar en riachuelos del interior del bosque (Howell & Webb 1995). Observamos esta especie en el arroyo Macabilero en el muestreo de la época seca. La observación fue efímera, por lo que el asistente de campo G. López, realizó una búsqueda intensiva entre la vegetación confirmando su identificación. Además, también se registró con el método de conteos antes del amanecer, según sus vocalizaciones.

Pyrocephalus rubinus (mosquero cardenal). Se reportó también para el área de pastizales naturales y sabanas inundables en Guayacán en la época lluviosa. Su rango de reproducción más cercano al PNSL está indicado solamente para el sur de Petén, y en el estado mexicano de Tabasco según Howell y Webb (1995). Sin embargo fue registrado para el Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT) al norte del PNSL en un área de sabana inundada durante la época seca, considerándose una posible extensión de rango (Pérez & Castillo 2000, Castillo 2001, Eisermann & Avendaño 2006). Así mismo, constituyó un nuevo registro en el estudio de la avifauna de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, en la Selva Lacandona, México (González-García 1992, 1993).

Glaucidium spp. (tecolotito). También reportado en Yaxchilán en territorio guatemalteco (A. Grajeda, com. pers.) sin identificarse la especie, que podría ser *G. griseiceps* o *G. brasilianum* ya que son las únicas dos especies posibles para el área (Howell & Webb 1995). En el estudio posterior al nuestro realizado en otros sitios y hábitats del PNSL (Morales 2001) se reporta la especie *Glaucidium griseiceps (minutissimum)* y en el sitio arqueológico Yaxchilán, México reportan a *G. brasilianum*, basándose en datos de especímenes de museos que fueron colectados en el área (Puebla-Olivares *et al.* 2002).

Empidonax spp. (mosqueros). No fue posible identificar especies de las seis posibles en el área (Howell & Webb 1995). Sin embargo en Yaxchilán, México reportan cuatro especies (*E. flaviventris*, *virscens*, *traillii*, *minimus*) que fueron colectadas y depositadas en museos (Puebla-Olivares *et al.* 2002).

9.1.1 Especies complementarias.

Al listado de aves del Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL) reportadas en el presente estudio, se pueden agregar 80 especies complementarias (Anexo 1.2) generando un listado unificado, actualizado y más completo de 298 especies.

Se incluyeron registros confiables de 27 nuevas especies para el parque reportadas en un estudio posterior (Morales 2001). Donde se muestrearon sitios y hábitats diferentes; tales como bosques asociados a cuerpos de agua (lagunas y cenotes); bosques en regeneración y áreas perturbadas. También se incluyen 46 especies reportadas en un estudio intensivo llevado a cabo casi en la misma época que el nuestro (1996-1999), sobre la avifauna del Monumento Natural Yaxchilán (Puebla-Olivares *et al.* 2002), al otro lado del río Usumacinta en territorio mexicano. Se asume que por la cercanía (16°53'N, 90°58.60'W enfrente del PNSL) y mismo tipo de hábitat, estas especies pueden estar en el PNSL. En dicho estudio se destacan hallazgos importantes, tales como el primer reporte para México de *Gymnocichla nudiceps* (Formicárido) que solamente estaba reportada para Izabal, sur de Belice y el Caribe de Honduras (Howell & Webb 1995). Considerándose como accidental en el área de Yaxchilán. También realizaron ampliaciones del rango de distribución para tres especies (*Amazilia yucatanensis*, *Thryothorus ludovicianus*, *Amaurospiza concolor*,) colectadas y depositadas en museos. Y el primer reporte para Chiapas de la especie *Falco deiroleucus* (halcón pecho naranja) considerada una especie rara, pues solamente se detectó un individuo a lo largo del estudio. Esta especie está amenazada y es poco conocida, se sabe que posee requerimientos específicos de hábitat en bosque primario y acantilados (Baker *et al.* 1992). Por otro lado, la especie migratoria *Oporornis tolmiei* no estaba reportada para el norte de Guatemala según Howell y Webb (1995), pero ha sido registrada en ambos estudios.

Así mismo, se menciona que debido a su posición geográfica la región de Yaxchilán que incluye al PN Sierra del Lacandón, es parte del límite occidental de la distribución de varias especies que podrían estar presentes en la región como casuales. Incluyendo al águila crestada (*Morphnus guianensis*), y las especies *Picumnus olivaceus* y *Pachyramphus polychopterus* (Puebla-Olivares *et al.* 2002).

Por otro lado, en este listado complementario se incluyen cinco especies reportadas en el presente estudio, pero que requieren verificación de campo y documentación adecuada (Ej. fotografías, colecta de especímenes de museo, colecta de plumas, grabaciones de cantos, etc.). Debido algunos indicios, discutidos a continuación, se consideran como altamente posibles en el PNSL.

Harpia harpyja (águila arpía). Se reportan tres avistamientos (dos en abril durante la época seca y uno en junio) de arpías volando bajo (*soaring* en inglés) sobre el dosel del bosque primario, en el estudio aves de Yaxchilán (Puebla-Olivares *et al.* 2002). En nuestro estudio, el 4 de febrero de 1999 (época seca) en la Estación Aforo o Yaxchilán (en territorio guatemalteco), cinco personas observamos efímeramente y a simple vista un individuo rapaz grande en lo alto de la serranía de la ribera del río Usumacinta. Estaba perchado inmóvil en el dosel y luego voló en picada hacia dentro del bosque. Acordamos que podría tratarse de un individuo juvenil de arpía por el tamaño y la coloración blanca, sin embargo no fue posible localizarlo nuevamente.

Se sabe que las arpías pueden distribuirse en zonas montañosas o con pendientes cubiertas de bosque primario pluvial o húmedo (Stiles & Skutch 1989, Albuquerque 1995). Poseen el vuelo típico de un accipitrado, volando dentro o bajo del dosel moviéndose entre las copas de los árboles y muy raramente vuelan alto sobre el bosque (Stiles & Skutch 1989). En regiones de laderas montañosas del Amazonas se han observado arpías volando alto (*soar* en inglés) sobre el dosel, quizás fomentado por lo escabroso del terreno y la formación de vientos. Además, pueden presentar una táctica de cacería que consiste en permanecer inmóvil sobre el bosque mientras vuelan (*still hunting* en inglés) y de esta manera poder observar desde lo alto para aumentar las posibilidades de localizar grupos de aves del dosel, tropas de monos y otros mamíferos arbóreos (Albuquerque 1995). La región de Yaxchilán del lado guatemalteco es una zona montañosa, donde podría ocurrir este tipo de comportamiento. Algunos guarda-recursos de CONAP que trabajan en la estación Aforo o Yaxchilán reportan avistamientos de rapaces grandes cruzando el río Usumacinta.

Por otro lado, en una visita al sitio denominado El Pavo, entre la zona de transición entre la Sierra Lacandona (serranía alta) y la planicie de las lagunas de Guayacán, se reportó la cacería de un individuo de arpía. Este dato anecdótico fue proporcionado por un vecino del lugar (Víctor Hugo López, com. pers.) quien afirmó haber disparado con escopeta a una rapaz muy grande, que estaba perchada en la serranía boscosa (previo a los incendios forestales de 1998). La hirió en el ojo y la mantuvo en cautiverio alimentándola con carne en una estructura grande con postes de madera que construyó, el ave escapó al poder romper esta jaula. Las características descriptivas (penacho, tamaño de garras) sugerían que se podía tratar de una arpía. Al revisar las ilustraciones de Howell & Webb (1995) indicó que el individuo capturado coincidía con la lámina del adulto de arpía. Para el departamento de Petén se han dado seis reportes de águila arpía (en el período de 1983 a 2000) en los municipios de San Andrés, San Luis y Dolores (Vargas *et al.* 2006). Otros datos de arpías en la región en Chiapas, México incluyen reportes históricos de 1970 en la Selva Lacandona (Howell & Webb 1995); un registro de 1991 en la Reserva Selva El Ocote (Morales-Perez 1998); registros de 1992 en Montes Azules (González-García 1993) y se reporta para la zona fronteriza con Guatemala (Urbina 1996). La especie *Morphnus guianensis* (águila crestada) con características similares a la arpía y que podría confundirse, posee un estado incierto en México (Howell & Webb 1995) y solamente se había hecho un primer registro en Calakmul, al norte de Petén (Jones & Sutter 1992). Sin embargo, recientemente en 2004 se ha confirmado la presencia de esta especie en el río Lacantún en Montes Azules, Chiapas (Grosselet & Gutierrez 2007) al sur del PNSL cerca del Usumacinta. El análisis de fotografías determinó que no se trataba de un águila arpía como se había creído al inicio. Por lo tanto el águila crestada también pudiera ocurrir potencialmente en el PNSL.

Harpyhaliaetus solitarius (águila solitaria). El 25 de marzo de 1999 por la mañana observamos con binoculares un individuo en el sitio de muestreo denominado El Limón (bosque alto en planada). Estaba en la copa de un árbol, en lo que parecía ser un nido grande tipo plataforma. El nido de esta especie puede alcanzar 1.20m de diámetro y es construido a 25m del suelo (Urbina 1996). Luego voló hacia el árbol enfrente de donde nos encontrábamos los tres investigadores, por lo que se observó mejor, siendo su tamaño grande la característica distintiva. Esta especie es visualmente muy similar a la *Buteogallus urubitinga* (aguililla negra mayor), reportada en el presente estudio, la cual con frecuencia se identifica erróneamente como águila solitaria (Howell & Webb 1995). En Tikal *B. urubitinga* se registró con mayor frecuencia en bosque alto que en mosaicos agrícolas (Whitacre *et al.* 1992a); la zona de El Limón en el PNSL corresponde a bosque alto primario. La diferencia principal entre individuos adultos de las dos especies es el tamaño, el águila solitaria mide 76cm de largo y la otra especie 66cm (Stiles & Skutch 1989). Sin embargo, considero que se debe verificar y documentare este hallazgo debido a su importancia, ya que el águila solitaria es una especie rara o poco común; con hábitos y comportamientos desconocidos (Stiles & Skutch 1989); cuya distribución está reportada en Guatemala para la zona montañosa o de tierras altas (Howell & Webb 1995), y se ha reportado para sitios como la Sierra Sacranix, Alta Verapaz (Eisermann 2005). Sin embargo, esta especie ha sido reportada en áreas de selva alta perennifolia o siempre verde en la Reserva Montes Azules, en la Selva Lacandona (González-García 1992, 1993) y en la Sierra de Tabasco, México (Arizmendi & Márquez 2000) al noroeste del PNSL. Se indica que para Petén su estado es incierto (Howell & Webb 1995), aunque está en el listado de aves identificadas para Tikal (Whitacre & Thorstrom 1992). También se reporta en el Cerro San Gil, Izabal (Buclink & Weber 1995, Cerezo *et al.* 2005). Esta especie se registró visualmente en el estudio del sitio arqueológico y monumento natural Yaxchilán, en lado mexicano, considerándose poco común (Puebla-Olivares *et al.* 2002).

Falco femoralis (halcón aplomado). Esta especie habita principalmente en áreas abiertas y sabanas con árboles esparcidos (Howell & Webb 1995). Para Guatemala su estado de distribución es incierto, es decir con posible presencia (Howell & Webb 1995), por lo que no se incluye en el listado de especies formalmente reportadas para el país (Eisermann & Avendaño 2006). Sin embargo, se encuentra incluida en la lista oficial de especies amenazadas (CCAD 1999, CONAP 2001). Está reportada como residente para Belice y México; se reporta para las zonas vecinas del PNSL en el norte de Chiapas y Tabasco (Howell & Webb 1995). Se observó un individuo perchando en lo alto de un árbol seco a orillas de la sabana o pastizal de Guayacán, en la época seca. Se consideró que podría ser esta especie caracterizada por una banda ocular negra y una banda clara superciliar (Peterson & Chalif 1989, Howell & Webb 1995). Sin embargo en el sitio

también se detectó a *Falco peregrinus* (halcón peregrino) que es una especie similar (Howell & Webb 1995) y no contamos con suficiente evidencia para descartar una confusión.

Electron carinatum (momoto piquianillado). En la región de El Porvenir (cerca de Piedras Negras) se encontró una pluma rectriz de un momótido. Por su tamaño pequeño (largo total: 24cm) al inicio se pensó que podría tratarse de esta especie. Sin embargo, también podría tratarse de una variación individual de *Momotus momota* (K. Eisermann, com. pers.) especie que detectamos frecuentemente en el PNSL. La longitud de la rectriz central de *M. momota* ha sido utilizada como un caracter para determinar variación geográfica en esta especie; encontrándose que para México y Centro América existen 3 grupos que pudieran representar unidades evolutivas independientes (Ibáñez 2000). Se envió una fotografía de la pluma encontrada al museo de la *Western Foundation of Vertebrate Zoology* (California, E. U.), para su comparación con especímenes de *M. momota*; indicándose que incluso existen individuos con longitud menor. Sin embargo no se cuentan con especímenes de *E. carinatum* por lo que hizo falta su comparación (R. Corado, com. pers.). En Guatemala *E. carinatum* está reportada para Petén, Izabal, Baja Verapaz y Alta Verapaz (Eiserman & Avendaño 2006). Y la posibilidad de su presencia en el PNSL se apoya con reportes a lo largo del río Usumacinta (D. Thate en Miller & Miller 1996).

Dactylortyx thoracicus (codorniz silbadora). En la península de Yucatán esta especie habita en matorrales (Peterson & Chalif 1989) y en el norte de Belice se considera bastante común (Figueroa *et al.* 2004). Se puede distribuir en el norte de Petén (Howell & Webb 1995) y ha sido reportada en el estudio de evaluación rápida de la avifauna de hábitats acuáticos del PNLT (Pérez & Castillo 2000). Para el PNSL fue reportada a través de una única identificación por canto, por uno de los asistentes de campo (C. Marroquín) en la época lluviosa. Considero que este dato requiere confirmación.

9.2 Comparación del número de especies de aves del PNSL con otras áreas.

En otros estudios realizados en la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) también se han obtenido valores similares al número de especies que reporto (218 spp.). En el PN Laguna del Tigre por ejemplo, se han llevado a cabo observaciones de aves por más de dos años, obteniéndose un listado integrado de 269 especies; en este parque se ha dado importancia a estudios de la avifauna asociada a hábitats acuáticos (Castillo 2001). En áreas que se ubican dentro del mismo bioma presente en el PNSL (Selva Tropical Lluviosa; Villar 1998) también se han hecho estudios que abarcaron la época seca y lluviosa del año. En el PN Laguna Lachuá se han encontrado 273 especies, incluyendo muestreos en mosaicos de hábitat perturbado y plantaciones (Avenidaño 2001, Cóbar 2003). En la Selva Lacandona Chiapas, específicamente en la Reserva de la Biosfera Montes Azules, se ha recopilado la información de estudios realizados en varios años, obteniéndose un listado integrado de 344 especies de aves; en esta región se incluyen zonas altas de bosques de pino (González-García 1993). En el estudio intensivo de aves del Monumento Natural y Arqueológico Yaxchilán (del lado mexicano), se reportan 222 especies.

El listado de campo de las aves del PNSL puede incrementar al hacer observaciones en hábitats que no fueron muestreados intensivamente en el presente estudio, tales como áreas perturbadas o de crecimiento secundario (guamiles de diferentes edades); hábitats acuáticos, por ejemplo los cenotes y lagunas; y áreas afectadas por los incendios. También deberían muestrearse los meses que no fueron abarcados en la presente investigación (mayo, noviembre y diciembre), especialmente para detectar aves migratorias. Esta recomendación ya fue tomada en cuenta, realizado un estudio posterior al nuestro (Morales 2001) en otros sitios y en varios microhábitats del PNSL; con lo cual se complementan nuestros datos. Se realizaron muestreos durante los años 2000 y 2001, en sitios de bosque secundario o perturbado con cercanía de comunidades humanas (Centro Campesino); zonas con cercanía a lugares incendiados (El Porvenir); zonas de regeneración (Estación Aforo); además de hábitats acuáticos como varios cenotes y lagunas (Laguna El Repasto y Lacandón). En esta oportunidad se registraron 161 especies de aves (Morales 2001) encontrándose 27 nuevas especies (Anexo 1.2). Así mismo, se incluye el orden Gruiformes y las familias Rallidae, Heliomithidae, Aramididae que están asociadas a hábitats acuáticos.

En general hacen falta más estudios sobre la avifauna de este bioma; por ejemplo, en el sitio arqueológico de Yaxchilán (México) también realizaron investigaciones puntuales (Puebla 1999) sobre la dieta de cinco dendrocoláptidos (*Dendrocincla anabatina*, *D. homochroa*, *Sittasomus griseicapillus*, *Glyphorhynchus spirurus* y *Xiphorhynchus flavigaster*); que fueron especies comúnmente registradas en nuestro estudio. Además, el inventario de aves detectadas por un equipo máximo de 5 investigadores, aumentó a 235 con datos proveniente de colecciones científicas de aves de especímenes colectados anteriormente en el sitio (Puebla-Olivares *et al.* 2002). Con el listado unificado del PNSL que se generó en nuestro estudio se comparten 189 especies. Otras 59 especies están reportadas solamente en el PNSL; entre ellas especies típicas de hábitats que no están presentes en Yaxchilán, como la sabana (e.g. *Tyrannus savana*) y lagunetas (e.g. *Podilymbus podiceps*). Por otro lado, 46 especies son propias del listado de aves de Yaxchilán (Anexo 1.2)

9.3 Gremios alimenticios y estratos de forrajeo.

La estructura trófica es un índice que puede servir para conocer la estructura de una comunidad de aves (Karr 1980). Con la riqueza de especies reportadas en nuestro estudio quisimos ver la manera en que estaban representados los diferentes gremios de forrajeo (Anexo 1.1). La estructura basada en recursos alimenticios es común entre ensambles o comunidades de aves, independientemente de la composición de especies; ya que generalmente siempre están presentes aves de los gremios alimenticios correspondientes (Gómez de Silva & Medellín 2002). Los recursos alimenticios presentes en el PNSL permiten la existencia de aves de los principales gremios. Según el tipo de alimentación, basado en néctar, semillas y frutos, vertebrados, carroña,

insectos voladores, e invertebrados en general, se pueden agrupar las especies en los diferentes gremios; e incluso ser más específicos al combinar grupos e indicar estratos de forrajeo (Karr 1980, Gómez de Silva & Medellín 2002). Clasifiqué las especies en 15 gremios (Tabla 2) basados en información bibliográfica disponible (principalmente Stiles & Skutch 1989) haciendo varias combinaciones como frugívoras-insectívoras o carnívoras-insectívoras, e incluso especificando carnívoras piscívoras con 21 especies (e.g. garzas, águila pescadora, martín pescador); además 13 especies se clasificaron como omnívoras (e.g. zanates), aunque este termino no indica el tipo de alimentos que utilizan y además varias especies pueden consumir ciertos alimentos ocasionalmente (Gómez de Silva & Medellín 2002). La clasificación utilizada fue arbitraria ya que no se encontró una clasificación por gremios de todas las aves de la región, por lo que algunas especies no coinciden con el gremio utilizado por otros autores. Por ejemplo la especie *Tinamus major* (mancolola) incluye dentro de su dieta semillas, pero también se alimenta de frutos, insectos e invertebrados (Stiles & Skutch 1989); por lo que se clasificó como Frugívora-Insectívora Terrestre (F,I,T). En otro estudio, esta especie junto con dos palomas (*Leptotila verreauxi* y *Columbina talpacoti*) están clasificadas solamente como granívoras terrestres; las especies granívoras o semilleras pueden ser importantes depredadoras de semillas post-dispersión en bosques tropicales, principalmente cuando la abundancia de mamíferos roedores es baja (Pizo & Viera 2004). En la dispersión de semillas juegan un papel importante las aves frugívoras (Ortiz-Pulido *et al.* 2000, Gómez de Silva & Medellín 2002); en nuestra clasificación solamente 6 especies son estrictamente frugívoras (e.g. *Pipra mentalis*, *Manacus candei*) pero al sumar las frugívoras-insectívoras y frugívoras-granívoras son 85 las especies que utilizan frutos como recursos alimenticios.

La disponibilidad de alimento para estas aves puede fluctuar temporal o espacialmente según la producción de frutos. En un estudio realizado en La Selva, Costa Rica se estableció que muchas aves frugívoras, debido a sus patrones de movimientos e incluso migraciones altitudinales, requieren áreas extensas de hábitat conectadas entre sí para completar su ciclo anual (Blake *et al.* 1990, Loiselle & Blake 1991). Las especies residentes *Pipra mentalis* y *Mionectes oleagineus* se consideran parcialmente migratorias altitudinales, ya que pueden movilizarse desde los 50 a los 500msnm según la abundancia de frutos (Loiselle & Blake 1991). Igualmente las especies nectarívoras como los colibríes (9 spp. en nuestro estudio) varían su abundancia según la disponibilidad de flores entre hábitats y estaciones; en Costa Rica la especie *Phaethornis longirostris* fue de las más comunes, principalmente durante la época seca cuando se produce la mayor tasa de floración (Blake & Loiselle 1991). Nosotros capturamos 5 individuos en época seca y 3 en la lluviosa.

Por otro lado, las insectívoras también son un grupo ecológicamente importante. En nuestro estudio un total de 153 especies utilizan insectos dentro de sus dietas como recurso alimenticio. Por ejemplo, se ha establecido que las aves insectívoras del sotobosque en el interior de la selva, debido a sus hábitos de forrajeo especializados se ven afectados por cambios en el hábitat; mientras que en áreas abiertas son abundantes las especies que cazan insectos voladores (Johns 1991). En el grupo de las carnívoras-insectívoras se incluyen 20 especies de rapaces diurnas, que considero es un número alto debido a las buenas condiciones de hábitat en el PNSL. Las rapaces grandes (e.g. *Harpia harpyja*, *Spizaetus tyrannus*, *S. ornatus*) son consideradas indicadoras de ecosistemas sin perturbación (Albuquerque 1995). En las carroñeras se encuentra el rey zope (*Sarcoramphus papa*) que fue observada en varias ocasiones, incluyendo cuatro individuos perchados en un árbol seco en Yaxchilán 2. Mientras que en el estudio de Yaxchilán en territorio Mexicano se consideró especie rara por las pocas observaciones obtenidas (Puebla-Olivares *et al.* 2002). Además observamos zopilotes de cabeza roja o viudas (*Cathartes aura*) en el suelo del interior del bosque, al acercarnos observamos restos de un puercoespín (*Coendu mexicanus*).

Según la información bibliográfica de las especies, el estrato del dosel obtuvo mayor número de especies (106 spp); seguido del sotobosque y el nivel medio (Fig. 3B). Es decir, la mayoría de las aves que reportamos dependen de los estratos arbustivos. Sin embargo, muchas especies también incluyen las zonas con vegetación secundaria dentro de los hábitats que utilizan; ya que después del hábitat bosque o selva, la vegetación secundaria obtuvo los valores más altos de número de especies (Fig. 3A).

9.4 Metodología: comparación entre métodos.

En un estudio con aves en la Península de Yucatán, se utilizaron datos de capturas y puntos de conteo para estimar la proporción de especies que cada técnica dejaba de muestrear. En ciertos periodos del muestreo, más del 50% de la riqueza estimada por una técnica eran especies que no fueron detectadas por la otra. De 112 especies registradas con ambas técnicas en bosque y pastizal, 26 fueron capturadas pero no detectadas en los puntos de conteo y 37 especies observadas o escuchadas no fueron capturadas (Dawson *et al.* 1995). Lo cual sugiere que no se puede comparar áreas muestreadas con métodos diferentes, ni tampoco usar solo un método para estimar la riqueza total de un sitio (Karr 1981, Lynch 1989, Kricher & Davis 1989, Dawson *et al.* 1995, Gram & Faaborg 1997, Whitman *et al.* 1998). Esta fue la principal razón por la cual en el Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL) decidimos combinar cuatro métodos sistemáticos además de las observaciones casuales, para captar la mayor riqueza. Con estos métodos se obtuvo un total de 159 especies (Anexo 2) que representan el 73% de las especies del PNSL que reportamos. Las observaciones casuales también fueron importantes para aumentar la riqueza o número de especies con 59 registros (27%) para proporcionar el total de 218 especies (Anexo 1).

Únicamente seis especies (*Attila spadiceus*, *Automolus ochrolaemus*, *Hylophilus decurtatus*, *Lanio aurantius*, *Micrastur ruficollis*, *Pteroglossus torquatus*) todas residentes, fueron comunes en las técnicas utilizadas, es decir detectadas con los cuatro métodos sistemáticos.

Con los métodos de conteos antes del amanecer y conteos en el dosel, se obtuvieron datos de presencia/ausencia de especies por sitio, por lo que se consideraron métodos complementarios. Para el primer método es necesario conocer cantos y llamados de especies con actividad nocturna pues la identificación es auditiva, lo cual no fue siempre posible. Sin embargo, se logró detectar especies esperadas (búhos, tecolotes, tapacaminos, tinamús, crácidos, palomas, halcones selváticos, momótidos, una codorniz y otros); la mayoría de las mismas registradas con este método en Tikal (Whitacre *et al.* 1992c). El método reportó 7 especies exclusivas, incluyendo 3 búhos (*Lophostrix cristata*, *Ciccaba virgata*, *C. nigrolineata*), un tecolote (*Megascops guatemalae*) y un tapacaminos (*Nyctidromus albicollis*). Compartió 19 especies con el método de redes neblineras y 41 con los puntos de conteo. En total registró 50 especies consideradas activas desde antes del amanecer (Anexo 2.1).

Para el método de conteos en el dosel se requiere equipo y personal capacitado para el ascenso a la copa de los árboles. La detectabilidad visual de las especies no siempre estuvo garantizada, especialmente cuando no era posible subir a los árboles emergentes y el lugar de observación, quedaba a la altura de las copas del resto de los árboles. En Tikal, este método se utilizó principalmente para censar aves-rapaces, para la cual es necesario personal capacitado en la identificación de rapaces raras. En dicho estudio, se probó usar una metodología estandarizada, utilizando un ángulo de observación de 120° en un radio de 1km y un área de 1km² (Whitacre *et al.* 1992c). En nuestro estudio, nos interesó más detectar especies del dosel que son difíciles de observar desde el suelo o que no se detectan con los otros métodos; lográndose registrar 11 especies exclusivas (Tabla 5). Incluyendo rapaces (*Asturina nitida*, *Geranoospiza caerulea*, *Harpagus bidentatus*) o cotingidos (*Cotinga amabilis*). En total el método reportó 68 especies arbóricolas o de los niveles medio y dosel; de las cuales 56 también se detectaron con los puntos de conteo y 22 en los conteos antes del amanecer. Se recomienda continuar con estudios sobre aves de este estrato del bosque, incluso utilizar otras metodologías como captura con redes de niebla en el dosel (Munn 1992). Considero que en bosques tropicales las aves del dosel no han sido suficientemente estudiadas comparadas con las aves del sotobosque.

9.4.1 Puntos de conteo.

Los resultados de la presente investigación (Fig. 4) indican que el método de puntos de conteo registró un mayor número de especies (114), pero a la vez solamente 8 especies fueron exclusivas del método y compartió 56 especies con el método de redes neblineras. En un estudio realizado en Yucatán (México) los valores fueron mayores pues de 169 especies residentes, 61 fueron exclusivas de los puntos de conteo y solamente 2 de las redes neblineras, compartiendo 106 especies entre ambos métodos (Lynch 1989).

Los puntos de conteo se pueden utilizar con diferentes objetivos incluyendo la determinación de densidades poblacionales locales, evaluaciones sobre preferencias de hábitat, tendencias y monitoreos poblacionales (Johnson 1995). En nuestro caso, los datos obtenidos podrían haberse expresado en términos de densidades poblacionales. Especialmente por el diseño utilizado; pues en la mayoría de los sitios, se hicieron conteos por puntos intensivos en cuadrículas de censo de 3x3 (9 puntos) con radio de 50m, abarcando un área de 9Ha (Ralph *et al.* 1996). Sin embargo, debido a varios sesgos que se discuten a continuación, los datos se expresan en términos de abundancia relativa.

Varios factores afectan el uso de puntos de conteo, como por ejemplo la variación en las probabilidades de detección de las especies y la independencia entre los puntos (Pendleton 1995). En nuestro caso, reconocemos sesgos relacionados a la detectabilidad de las especies; ya que no siempre fue posible identificar auditivamente a todas las especies presentes en todos los puntos, especialmente en los primeros meses de muestreo. O bien en ciertas ocasiones, como en el muestreo de San Francisco en época seca, el viento y otros factores ambientales, pudieron afectar la actividad de las aves. En los sitios de Guayacán, debido al tamaño reducido del área boscosa, no fue posible realizar 9 puntos y además solamente participamos dos observadores. Por otro lado, la vocalización de las especies y su detección, no siempre era la misma según el hábitat, el sitio y la época. Por ejemplo, el pajuil (*Crax rubra*) solo fue detectado con este método para Macabillero en la época seca (abril). Identificándose a través de los sonidos guturales graves que el macho emite durante el cortejo en la época reproductiva, que para México se registra entre abril y julio (Sánchez-Núñez & Rojas-Carrizales 2003).

Los puntos de conteo tienen dentro de sus limitantes requerir personal familiarizado con las aves del sitio, principalmente con la identificación auditiva de los diferentes cantos y vocalizaciones de las especies. Por ejemplo, en bosques húmedos de tierras bajas en Costa Rica, del 80 al 90% de las detecciones de aves se hicieron de manera auditiva (Blake 1992). La identificación de vocalizaciones de una avifauna tropical tan diversa como la de Petén es muy difícil, se requiere entrenamiento prudente y buen control de calidad (Whitacre *et al.* 1992c); en el estudio del Fondo Peregrino en Tikal por ejemplo, debido a que en la mayoría de los casos no era posible censar toda la avifauna por medio de los cantos, se delimitó una lista de especies que podían censarse confiablemente. De igual forma, en un estudio realizado en el área de concesión forestal Carmelita al norte de Petén, se hizo una prueba para determinar el número de especies y la distancia a la cual los asistentes de campo de dicho proyecto podían identificarlas auditivamente; por lo que el estudio se centró en estimar la densidad poblacional relativa de solamente 54 especies (Molina 1998). En nuestro caso quisimos captar la mayor riqueza o número de especies principalmente. Se trató de obtener identificaciones visibles y auditivas confiables; sin embargo los resultados por sitios pudieron estar afectados por otros factores, como por ejemplo la estructura de la vegetación la cual afecta la probabilidad de detección de un ave por la atenuación del sonido, por lo que se deberían hacer correcciones al querer comparar la abundancia y la riqueza entre hábitats (Petit *et al.* 1995). O bien, simplemente pudo afectar la habilidad intrínseca desigual de cada observador, para una rápida identificación visual y auditiva de las especies. Los asistentes de campo presentaban mayor experiencia con el uso de redes neblineras y con observaciones en el dosel de la biología reproductiva de una especie de rapaz (Funes *et al.* 1992, Whitacre *et al.* 1992b, 1995) que con puntos de conteo. Por otro lado, probablemente en los últimos sitios muestreados ocurrió una mayor detectabilidad debido a la acumulación de experiencia.

Respecto a la independencia de los puntos, a pesar de que estaban separados cada 100m, no siempre se podía garantizar que se estaban contando individuos diferentes. Es decir, como en el caso de palomas y algunas rapaces, probablemente se contó dos veces el mismo individuo. Además, se decidió utilizar los datos totales obtenidos en el radio de detección de 50m, pues se consideró que se perdía mucha información usando solamente las pocas detecciones dentro de un radio de 25m. En todo caso, se ha estimado que a más de 50m del observador la detectabilidad de los cantos se puede ver afectada por la capacidad auditiva (Petit *et al.* 1995).

En nuestro estudio la abundancia relativa la expresamos como el promedio de detecciones por punto (18 puntos/sitio generalmente), y no como número de individuos. El loro coroniblanco (*Pionus senilis*) fue la especie con el mayor número total de detecciones (242), seguido de las siguientes especies en orden decreciente (Anexo 2.3): *Thryothorus maculipectus* (167), *Amazona farinosa* (162), *Henicorhina leucosticta* (133), *Habia fuscicauda* (109), *Schiffornis turdina* (106). En el PN Laguna del Tigre, la especie más abundante reporta fue el loro real (*Amazona farinosa*) con 794 individuos (Ordóñez 1999). Tuvimos dificultad para contabilizar especies que forman grupos o bandadas; por ejemplo, algunas especies de loros pueden formar bandadas de más de 50 individuos (Stiles & Skutch 1989, Howell & Web 1995). En algunas ocasiones se tomó solamente 2 individuos como número mínimo al no poder contar todos los individuos de una bandada. Es decir estas especies fueron submuestreadas. La detección de este tipo de especies que forman bandadas (e.g. *Amazona farinosa*, *Pionus senilis*, *Ramphastos sulfuratus*, *Pteroglossus torquatus*, *Psarocolius montezuma*) produce una alta variación, además de que sus vocalizaciones dificultan escuchar a otras especies (Blake 1992).

El número de especies, el porcentaje de individuos migratorios y la abundancia relativa en general (total de detecciones por punto), fueron mayores durante la época seca (Fig. 5). Debido probablemente a varios factores; por ejemplo, la mayor disponibilidad de alimentos asociada a la actividad de desplazamiento y forrajero de las aves; la presencia de especies migratorias; mayor actividad de vocalización territorial, así como presencia de individuos juveniles.

En el bosque alto de la planada de Yaxchilán 2 durante la época seca, con puntos de conteo detectamos cuatro individuos de rey zope (*Sarcoramphus papa*) incluyendo dos juveniles, y en época lluviosa se detectó un individuo. En el estudio comparativo de la avifauna de las épocas seca y lluviosa del PN Laguna del Tigre, solamente reportan el avistamiento de un individuo de rey zope para la época seca (Ordóñez 1989). Para el sitio arqueológico Yaxchilán (Chiapas, México) se consideró una especie rara con solo tres avistamientos, incluyendo una observación en el río Usumacinta (Puebla-Olivares 2002). Con el método de conteos en el dosel, también se detectó esta especie en los sitios de Guayacán 1 y Macabílero.

Con los puntos de conteo se detectaron 12 especies migratorias (Tabla 4) que corresponden al 10.5% de las especies registradas. Debido a que la mayoría de detecciones con este método son auditivas, y a que las especies migratorias no realizan vocalizaciones territoriales fuera de la época reproductiva, los puntos de conteo se podrían considerar poco efectivo en bosques tropicales; sin embargo, han sido útiles para cuantificar tanto especies residentes como migratorias (Lynch 1995).

En un estudio con puntos de conteo realizado en la Selva Lacandona (Chiapas, México) cerca del PNSL, se muestrearon sitios en bosque de galería, encontrando 15 especies migratorias que representaron del 20 al 31% de las especies detectadas (Warkentin *et al.* 1995). Este tipo de hábitat con vegetación a lo largo de arroyos, no fue muestreado en nuestro estudio, por lo que se esperaba detectar con este método en el PNSL otras 8 especies migratorias diferentes (*Wilsonia pusilla*, *Dendroica petechia*, *Empidonax flaviventris*, *E. minimus*, *Icterus spurius*, *Vermivora peregrina*, *Geothlypis trichas*, *Icteria virens*). En nuestro estudio no se hicieron muestreos en mayo, en el PN Laguna del Tigre para este mes se registraron 17 migratorias, incluyendo especies como *Mniotilta varia* que volvieron a observarse hasta el mes de octubre (Ordóñez 1999).

Respecto al horario para realizar los puntos de conteo, se sabe que en bosques tropicales deben realizarse en las primeras tres horas de la mañana debido a la variación de los patrones de actividad de las aves durante el día. En Costa Rica por ejemplo, el número total de individuos y

especies disminuyó significativamente en las primeras y últimas horas de la mañana; algunas aves del sotobosque como *Tinamus major* disminuyen su actividad en la primera hora de la mañana. Además, al final de la época seca también observaron variación en los horarios de actividad (Blake 1992). Muchas especies vocalizan antes o justo en el antes del amanecer, por lo que los conteos deberían incluir este período, otras sin embargo son más vocales en el transcurso de la mañana (Petit *et al.* 1995). En el presente estudio usamos conteos antes del amanecer para detectar las especies activas a esta hora. Decidimos evitar los coros del amanecer, es decir el período de concentración de vocalizaciones de alta intensidad que las aves realizan al amanecer (Ellinger & Hödl 2003); ya que consideramos no poder identificar y cuantificar todos los cantos a la vez. Por lo tanto nuestros puntos de conteo iniciaron relativamente tarde (7:00 a 9:30h aprox.) y de esta manera obtuvimos mejores condiciones de luz, favoreciendo la identificación visual y la confiabilidad en los datos.

En los bosques tropicales el elevado número de especies de animales que utilizan señales acústicas para la comunicación social (aves, anuros e insectos como Ortópteros o Cicádidos), además de los ruidos abióticos (viento y movimiento de ramas) crean un ambiente acústico complejo con una alta probabilidad de interferencia (Ellinger & Hödl 2003). Quisimos evitar los efectos de saturación, es decir cuando el observador no puede distinguir con exactitud entre varios individuos por el alto número, por el ruido dentro del área o por tratar de contar todas las especies (Petit *et al.* 1995).

Por último, se recomienda realizar estudios que conlleven grabaciones de cantos de aves del PNSL para la creación de colecciones bioacústicas. Además se podría utilizar monitoreo acústico a partir de grabaciones (Tubaro 1999) con lo cual se pueden evitar errores de detección e identificación.

9.4.2 Redes neblinas.

Con redes neblineras se detectaron 83 especies de las cuales 27 no fueron registrados por los otros métodos; aunque 55 de estas especies también se detectaron con puntos de conteo y 13 con el método de conteos en el dosel. Estas últimas son especies como *Attila spadiceus* que se encuentra principalmente en los estratos del nivel medio y dosel del bosque (Stiles *et al.* 1989, Anexo 1.1). Es decir, que se pueden capturar especies que forrajean en el sotobosque pero que no es éste su hábitat típico (Blake & Loiselle 1991). Por ejemplo, en nuestro estudio capturamos tres individuos de tucanes (*Pteroglossus torquatus*) en Yaxchilán 1 con bosque alto en serranía de baja altitud. La red fue colocada al azar y quedó situada en la parte alta de la serranía, al nivel de la copa de otros árboles. En un estudio con redes neblineras en la Selva Lacandona (Chiapas, México) también capturaron un individuo de esta especie (Rangel-Salazar *et al.* 1993).

Con este método únicamente se pueden obtener datos del sotobosque hasta una altura de 2.5m, especialmente de aves Passeriformes; para lo cual se requiere equipo, tiempo y entrenamiento. Sin embargo, con este método se pueden detectar especies difíciles de identificar como por ejemplo, algunos mosqueros (*Empidonax* spp.); especies del sotobosque que no vocalizan; especies territoriales pero que no defienden vocalmente sus territorios (e.g. *Glyphorhynchus spirurus*); especies seguidoras de hormigas; y especies que forrajean en el sotobosque pero que éste no es su hábitat principal. Además se pueden estudiar aspectos de la condición corporal de las aves o hacer estudios que impliquen recapturas (Terborgh *et al.* 1990, Blake & Loiselle 1991, Whitacre *et al.* 1992b, Gram & Faaborg 1999, Nur *et al.* 1999). Es un importante método para detectar especies migratorias; por ejemplo en el Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT) se capturó un individuo de la especie *Dendroica caerulescens* en la época lluviosa en el hábitat de bosque, el cual estaba marcado con un anillo numerado. La ruta migratoria de esta especie se indica solamente para la costa atlántica de la península de Yucatán, Belice y Honduras (Howell & Webb, 1995); realizándose un nuevo registro para Petén (Ordoñez 1999) y sumando a cuatro los reportes para Guatemala (Eisermann & Avendaño 2006). Así mismo, al marcar los individuos, en algunas especies se puede observar fidelidad al sitio; por ejemplo en Costa Rica fue frecuente capturar los mismos individuos migratorios en las mismas redes en más de una

temporada de migración de invierno (Blake & Loiselle 1992). En nuestro estudio se marcaron las aves temporalmente (con tinta semipermanente) únicamente para identificar individuos recapturados en los tres días de muestreo por sitio, para no tomarlos en cuenta en el análisis de los datos (Petit *et al.* 1992). Las verdaderas recapturas son las que se realizan con aves marcadas con anillos numerados y capturadas entre épocas de muestreo (Machado & Bouchardet 2000). Se considera importante que en el PNSL se lleve a cabo un programa de monitoreo y anillamiento (Pyle *et al.* 1987, Ralph *et al.* 1996, NABC 2001) a largo plazo. Pudiendo llevar a cabo iniciativas internacionales como el Programa de Movimiento de Sobrevivencia Invernal (MoSI) que utiliza metodologías específicas con redes neblineras para evaluar el estado de ciertas especies migratorias (DeSante *et al.* 2006). El cual puede ser auxiliar en otras investigaciones de interés actual, como la toma de muestras cloacales para determinar la distribución del virus de la gripe aviar (P. Pyle, J. Saracco, G. David; com. pers.). De las 25 especies objetivo que evalúa el programa MoSI (DeSante *et al.* 2006) en el PNSL capturamos 10: *Catharus ustulatus*, *Hylocichla mustelina*, *Dumetella carolinensis*, *Dendroica manolia*, *Setophaga ruticilla*, *Helmitheros vermivorum*, *Seiurus aurcapilla*, *S. noveboracensis*, *Oporornis formosus*, *Wilsonia citrina*.

Las redes neblineras solamente detectan aves del sotobosque de un área relativamente pequeña, sin proveer una medida absoluta de abundancia o densidades poblacionales (Nur *et al.* 1999, Young *et al.* 2000). Sin embargo, considero que los datos cuantitativos de abundancia relativa expresada en No. de individuos/100 horas-red (Blake & Loiselle 1991, Loiselle & Blake 1991) son más precisos, y sirven para realizar uno de los objetivos del presente estudio de comparar sitios y hábitats según la época para evaluar la hipótesis de variación. Debido a que con este método se presentaron menos sesgos personales y a la importancia ecológica de las especies del sotobosque, por su alta susceptibilidad a cambios en el hábitat (Johns 1991, Thiollay 1992, Mason 1996, Whitman *et al.* 1998), se eligió este método para realizar análisis sobre abundancia relativa, composición de especies (riqueza y diversidad) y similitud entre comunidades (Nur *et al.* 1999). Los cuales se discuten en la siguiente sección.

Considero que obtuvimos menos sesgos personales con el método de redes que con los puntos de conteo. Por ejemplo, las redes evitan el sesgo personal de la variabilidad en el conocimiento de los cantos de las aves e incluso en la rápida identificación visual, sobre todo para especies poco conspicuas, con comportamiento secreto o con patrones crípticos. Sin embargo, con las redes existe un submuestreo de las especies que caminan en el suelo, especies muy grandes o muy pequeñas, o especies activas por encima del área abarcada por las mismas. Además especies que son muy móviles se pueden capturar en proporciones mayores a las verdaderas (Karr 1981). En el PNSL el tamaño y el peso de los individuos medidos ($n = 348$) variaron desde especies pequeñas como el colibrí *Phaetornis striigularis* de 3g hasta especies grandes como palomas *Geotrygon montana* de 135g. Se estima que las especies menores de 5g y mayores de 100g no son adecuadamente representadas en muestreos con redes de niebla (Karr & Freemark 1983, Loiselle & Blake 1991). Algunas especies podrían considerarse capturadas accidentalmente por las redes, como los tucanes (*Pteroglossus torquatus*) capturados en el sitio Yaxchilán 1; o el individuo de halcón selvático *Micrastur ruficollis* capturado en Macabillero en el época seca, que quizás fue atraído por aves en las redes, aunque es una especie propia del sotobosque (Stiles *et al.* 1989). Existen antecedentes de otras rapaces (*Accipiter bicolor*) atrapadas con redes y que fueron consideradas accidentales en el sotobosque (Verea *et al.* 2000).

9.5 Aves del sotobosque.

En el presente estudio se le proporcionó mayor análisis e importancia a la avifauna del sotobosque que fue detectada con el método de redes neblineras, por la confiabilidad de los datos y por la importancia ecológica de estas comunidades de aves.

Los hábitats boscosos pueden contener más comunidades distintas de aves especialistas del sotobosque que las áreas abiertas (Schemske & Brokaw 1981); estas aves generalmente evitan áreas perturbadas y sus poblaciones se pueden ver significativamente afectadas por alteraciones del hábitat, como la tala selectiva a gran escala en los bosques primarios o maduros

(Whitman *et al.* 1998). En el sotobosque existen bandadas mixtas de diferentes especies de aves insectívoras, consideradas asociaciones altamente evolucionadas y de organización estable (Jullien & Thiollay 1998). Por ejemplo, en bosques tropicales intervenidos con tala selectiva en Sur América las aves terrestres, las especies insectívoras solitarias y las bandadas mixtas decrecieron entre 70 hasta 90% (Thiollay 1992). Además las aves tropicales del sotobosque tienen poca capacidad de dispersión a través de barreras ecológicas, comparadas con las aves de áreas más abiertas o con las especies migratorias. Por ejemplo, en la isla de Barro Colorado (Panamá) ocho de 13 especies extintas, anidaban y forrajeaban en el sotobosque (Willis 1974). Incluyendo tres especies que fueron comunes en nuestro estudio (*Henicorhina leucosticta*, *Formicarius anailis*, *Automolus ochrolaemus*).

9.5.1 Riqueza de especies capturadas.

La avifauna del sotobosque de regiones de Centro América es mayor que la comparada con otras áreas como Malasia y África, mientras que la de Sur América es la más rica del mundo (Karr 1980). Se han realizado comparaciones de riqueza de aves del sotobosque, utilizando muestras estandarizadas de 100 capturas (primeros 100 individuos capturados por temporada), y la Selva Lacandona (Chiapas, México) obtuvo valores altos (59 especies de un total de 84 capturadas) comparables a los de Panamá, Perú y el Amazonas (Rangel-Salazar *et al.* 1993). En nuestro estudio acumulamos un total de 83 especies capturadas (Anexo 2.4) con datos de todos los sitios, hábitats, épocas y ocasiones; invirtiendo un esfuerzo total de muestreo de 2518.08 horas-red (Tabla 8). En el estudio de Yaxchilán (Chiapas, México) al otro lado del río Usumacinta, utilizaron un mayor esfuerzo de muestreo (8040 horas-red) y reportan más especies (108 spp.) (Puebla-Olivares *et al.* 2002). En el programa de monitoreo de aves del Cerro San Gil en Izabal con algunos sitios muestreados más de 10 años de duración, se han capturado más de 10 mil individuos pero solo se reportan 63 especies (Cerezo, A. www.nps.gov/oiatropics/CerroSanIfiles/frame.htm). Con el estudio de Yaxchilán se observa una diferencia de 25 especies. Sin embargo, al utilizar el estimador de número de especies "Chao 1" (Young *et al.* 2000, Moreno 2001, Colwell 2004, Villareal *et al.* 2006) se esperarían 101 especies para el PNSL, es decir una diferencia de 18 especies. Nuestra riqueza representa el 82% de las especies esperadas. El estimador Chao 1 se considera uno de los más rigurosos al utilizar datos de abundancia (Villareal *et al.* 2006). Es recomendable revisar la tendencia de varios estimadores y ver si presentan valores similares a los observados (83 especies observadas). También la curva de los "singletons" es un buen indicador de la representatividad del muestreo; cuando es asintótica o tiende a bajar indica que se ha realizado un buen muestreo; de igual forma un porcentaje superior al 85% de las especies esperadas, indica que el muestreo no fue deficiente (Villareal *et al.* 2006). En nuestro caso la gráfica de los "singletons" se observa asintótica (Fig. 13) y el porcentaje fue alto (82%), incluso al utilizar el estimador *Bootstrap* es del 88%, por lo que podría considerarse un muestreo moderado.

Al analizar las primeras 100 capturas con los datos acumulados de los primeros sitios muestreados en la época lluviosa (San Francisco, Macabilerero y El Limón) y los primeros de la época seca (Yaxchilán 1 y 2) se obtienen 34 y 32 especies respectivamente. Que son valores similares a los obtenidos en la Selva Lacandona (Chiapas, México) en la temporada con mayor precipitación, donde obtuvieron 34 especies y 37 en la de menor precipitación (Rangel-Salazar *et al.* 1993); en ese estudio solamente muestrearon el mismo sitio a lo largo del año. En la curva de abundancias acumuladas de nuestro estudio, casi 100 individuos acumulados (113) equivalen a 46 especies acumuladas (Fig. 12).

Durante el transcurso del presente estudio se capturaron con redes neblineras un total de 157 individuos de 16 especies de aves migratorias (Tabla 9, Fig. 8) que representan solamente el 17% de total de los individuos ($N = 912$) y el 19% las especies capturadas ($S = 83$). Con este método se registró el mayor número de especies migratorias (Tabla 4). En el estudio de la Selva Lacandona en México (Chajul); se detectó con redes neblineras la especie migratoria *Ammodramus savannarum* (Rangel-Salazar *et al.* 1993). Esta especie propia de áreas abiertas, presenta estado incierto en Guatemala, sin esperarse para la vertiente atlántica del país (Howell & Webb 1995,

Eisermann & Avendaño 2006). En nuestro estudio, hizo falta muestrear otros tipos de hábitats (e.g. áreas abiertas, ecotonos, bosques sucesionales de diferente edad, bosques de galería); y los meses de noviembre, diciembre y mayo; que podrían contribuir a aumentar las especies migratorias registradas con redes.

9.5.2 Abundancia relativa.

En bosques tropicales las tasas de capturas con redes neblineras, reflejan la presencia de pocas especies dominantes y varias especies raras o con abundancia relativa escasa (Magurran 1988, Bomfim & Bouchardet 2000). En el PNSL se observó este comportamiento, pues las 10 especies más abundantes (Tabla 11), es decir solamente el 12% de las especies ($S = 83$), representan casi la mitad (46%, $n = 421$) del total de capturas ($N = 912$). La mayoría de las especies tienen pocos individuos (Fig. 10), y 65 especies (78%) se encuentran en la categoría de especies raras (Tabla 10).

En un estudio realizado en bosques tropicales de Perú, se consideró que especies del género *Pipra* y varios colibríes se podrían haber sobremuestreado, es decir que probablemente se capturaron más individuos de los que realmente residían en el sitio de muestreo. Estas son especies forrajeras oportunistas de recursos, que probablemente se movilizan en áreas grandes en busca de alimentos (Terborgh *et al.* 1990). En un estudio con redes neblineras en La Selva, Costa Rica, *Pipra mentalis* fue la especie residente más abundante y está considerada como migratoria altitudinal parcial, pues individuos de esta especie migran desde 50 a 500msnm, según los picos de abundancia de frutos (Blake *et al.* 1990, Loiselle & Blake 1991, Blake & Loiselle 1991). Esta especie también fue la más abundante de nuestro estudio ($n = 71$) representando el 7.8% del total de las capturas (Tabla 11). En la época seca no capturamos individuos de *P. mentalis* en San Francisco, que fue el punto más alto muestreado (385msnm); mientras que en El Limón (95msnm) capturamos 19 individuos. Aprovechando el rango altitudinal que presenta el PN Sierra del Lacandón con una altitud mayor de 600msnm, podrían llevarse a cabo estudios con redes neblineras y anillamiento, sobre movimientos de ésta y otras especies (*Mionectes oleagineus*, *Florisuga mellivora*, *Turdus assimilis*) que también se consideran migratorias altitudinales (Blake & Loiselle 1991, Loiselle & Blake 1991, Winker *et al.* 1997); y que se detectaron en nuestro estudio con este método. Además se pueden hacer correlaciones con estudios fenológicos sobre producción de flores para especies nectarívoras y de frutos (bayas); en especial de familias como Melastomataceae y Rubiaceae, que son comúnmente utilizados por aves frugívoras-insectívoras del sotobosque (Blake & Loiselle 1991).

La segunda especie más abundante ($n = 54$) también fue una especie residente (*Platyrinchus cancrinus*). De las 10 especies capturadas con mayor abundancia (Tabla 11) 8 son residentes, que representan el 37% del total de capturas ($N = 912$).

La tercera especie más abundante del total de individuos capturados en este estudio fue la especie migratoria *Hylocichla mustelina* con 49 individuos de los cuales únicamente 4 se registraron en la época lluviosa (Anexo 2.4). Otra migratoria común fue *Oporornis formosus* ($n = 32$) que reportó menor número de individuos en la época seca (Lluvia: $n = 19$; Seca: $n = 13$). Estas especies representaron el 30 y 20% respectivamente del total de individuos migratorios capturados ($N = 157$). Estas dos especies también fueron las migratorias más abundantes capturadas en Tikal (Whitacre *et al.* 1992b), en el PN Laguna Lachuá (Avendaño 2001) y en la Selva Lacandona, Chiapas, México (Rangel-Salazar 1993).

Por otro lado, el índice de abundancia relativa expresada en No. de individuos por 100horas-red (1 hora-red = una red abierta por una hora; Blake & Loiselle 1991) fue efectivo para comparar sitios entre épocas. Por ejemplo, en Yaxchilán 1 se capturó en la época lluviosa 47 individuos y en la época seca 48 (Tabla 8), es decir casi el mismo número. Sin embargo, debido a que el esfuerzo de muestreo fue distinto para ambas épocas, siendo mayor en la poca lluviosa (188.8h-red) que en la época seca (160h-red), las abundancias relativas son distintas. Siendo mayor la época seca (30.00ind/100h-red) que la época lluviosa (24.89ind/100h-red).

9.5.3 Similitud entre comunidades.

La distribución entre hábitats de las especies del sotobosque y las similitudes espaciales y temporales, podrían diferenciarse mejor al incrementar el esfuerzo de captura, al realizar muestreos simultáneos, al delimitar y definir los hábitats haciendo mayor correlación entre la vegetación y la avifauna, y con un monitoreo a mediano o largo plazo. Además, se deben diseñar mejor el establecimiento de tratamientos y número de replicas independientes, para poder hacer mayores análisis estadísticos. En nuestro estudio presentamos solamente una aproximación. Se suscitaron algunos aspectos logísticos que no permitieron hacer más comparaciones. Por ejemplo, debido a los incendios forestales que afectaron en gran manera al PN Sierra del Lacandón (Stanley 1998) no fue posible encontrar otro sitio en la serranía de mayor altitud, aparte de San Francisco. De igual forma los sitios de Guayacán no se muestrearon en época seca debido a que se encontraban inundados. Considero que nuestros datos pueden indicar diferencias entre sitios más que diferenciación entre hábitats, debido a problemas de pseudoreplicación (Hulbert 1984). Sin embargo, los resultados apoyan la hipótesis de diferencias entre las comunidades del sotobosque por sitios y épocas de muestreo.

9.5.3.1 Similitud entre sitios y hábitats.

La similitud entre sitios se comportó de la siguiente manera según el análisis de agrupamiento. En la época lluviosa (Fig. 14A) los sitios de la región de Guayacán se separaron del resto. El pastizal o sabana (G3) no presentó ninguna similitud con los otros hábitats ya que las únicas dos especies capturadas (*Geothlypis poliocephala*, *Sporophila torqueola*) fueron exclusivas de este sitio. Solamente el bosque bajo de transición (G2) entre el pastizal y la serranía alta, fue similar en un 55% a San Francisco. Estos dos sitios no estaban cerca, y la parte de la serranía alta cercana a G2 se encontraba quemada. El Limón y Macabilero presentaron la mayor similitud (76%), ambos sitios se encuentran relativamente cerca y fueron muestreados en el mismo mes.

En la época seca destaca la unión en un mismo grupo del bosque de guamil (cercano a San Francisco), con el bosque alto en planada de Yaxchilán 2; estos dos sitios no están cerca pero tienen en común localizarse en un relieve plano. A este grupo también se une el bosque alto en la serranía baja de Yaxchilán 1 y por último el bosque bajo inundable de Los Positos (Fig. 8B); estos sitios sí están relativamente cerca y pertenecen a la misma unidad denominada Yaxchilán de la zonificación interna del PNSL (CONAP & TNC 1999). Quizás el bosque alto en la serranía alta de San Francisco sí podría reflejar una diferencia por efecto del hábitat, ya que estaba a mayor altitud (385msnm). Aunque algunos factores ambientales también pudieron haber influenciado a mayor escala. Durante la época seca solamente se capturaron 12 individuos de 9 especies; en esta ocasión hubo presencia de viento, que es un factor que afecta la operatividad del uso de redes neblineras (NABC 2001) llenando constantemente las redes con hojas secas (Ralph *et al.* 2002), lo cual las hace más detectables para las aves. Sin embargo fue en este sitio donde se capturó la especie migratoria *Piranga rubra* que fue exclusiva para la época seca. Con los datos de los sitios muestreados en ambas épocas, San Francisco fue el menos similar (Fig. 14C).

Los sitios Macabilero y Limón siempre formaron una unidad en las tres situaciones, es decir al analizar los datos de los sitios muestreados en época lluviosa, seca y ambas. Debido seguramente a la cercanía y porque en Macabilero la pendiente no era tan pronunciada como el otro sitio en serranía baja, es decir Yaxchilán 1. En principio se hubiera esperado que los dos sitios de bosque alto en serranía baja (Yaxchilán 1 y Macabilero) se unieran, al igual que los dos sitios en planada (Yaxchilán 2 y Limón); tal como ocurrió con el estudio de mamíferos (Grajeda 2000). Sin embargo, debido seguramente a la mayor capacidad de movilización o dispersión de las aves del sotobosque, comparada con otros organismos como ratones, pudo influir en que no se diera una marcada diferencia en el uso del hábitat de bosque alto determinado por el relieve.

Analizando la presencia y abundancias de las comunidades de especies migratorias del sotobosque, se pueden observar patrones de distribución entre hábitats, sitios y épocas. Aunque quizás haga falta mayor esfuerzo de muestreo, que establezca las especies suficientemente comunes como para determinar su uso del hábitat. A continuación se discute la presencia de algunas especies migratorias.

En Tikal se llevó a cabo un estudio donde se comparó estadísticamente el uso del hábitat por las aves migratorias del sotobosque (Whitacre *et al.* 1992b, 1995) reportándose varias de las especies detectadas en nuestro estudio. Se establecieron especies comunes o características de bosque secundario (*Seiurus aurocapilla*, *Dumetella carolinensis*, *Icteria virens*, *Passerina cyanea*); especies restringidas a bosques maduros (*Hylocichla mustelina*, *Oporornis formosus*) y especies presentes en ambos hábitats (*Wilsonia citrina*).

En ese estudio *H. mustelina* presentó tasas de captura más altas en el hábitat de bosque primario y *O. formosus* se capturó con más frecuencia en áreas de vegetación secundaria madura. Indicando que estas dos especies se pueden considerar especialistas de bosque maduro (alto y bajo) y por lo tanto potencialmente más amenazadas (Whitacre *et al.* 1992b). Sin embargo, la especie *H. mustelina* también puede ser generalista de hábitat, es decir que se puede encontrar en varios tipos de hábitats; por ejemplo, se ha registrado en diferentes etapas sucesionales de la selva de Calakmul en la península de Yucatán, México (Smith *et al.* 2001); en bosques nubosos (Gram & Faaborg 1997); e incluso en plantaciones de cítricos en Belice (Mills & Rogers 1992). Pero siempre está asociada a bosques primarios, por lo que se considera especialista de bosques maduros durante su estadía de invierno (residente de invierno o invernante), pudiéndose distribuir en otros hábitats durante la migración (Blake *et al.* 1990). Se considera altamente vulnerable a la deforestación por estar restringida al bosque primario (Powell *et al.* 1992). En Belice por ejemplo, junto con *O. formosus* también presentaron una abundancia relativa mayor en bosques maduros y fragmentos de bosque que en cultivos (Robbins *et al.* 1989). Durante la época seca, en nuestro estudio capturamos 20 individuos de *H. mustelina* en el bosque alto en planada de Yaxchilán 2, mientras que en El Limón con el mismo tipo de hábitat no hubo capturas; por otro lado, también se capturaron 8 individuos en el muestreo realizado en el sitio considerado como bosque secundario o guamil cerca de San Francisco. En Yaxchilán 2, también se capturó *Dumetella carolinensis*, considerada de bosque secundario, aunque solamente dos individuos.

Las especies migratorias *Geothlypis trichas* y *Passerina cyanea* fueron consideradas indicadoras de hábitats perturbados; tales como pastizales, cercos vivos y áreas riparias en fincas ganaderas de Izabal (Cerezo 2001); o bien en hábitats agrícolas o plantaciones arroceras de Belice (Robbins *et al.* 1992). Sin embargo, en el PNSL se capturaron en hábitats boscosos; aunque se consideraron raras en estos hábitats ya que solamente se registró un individuo de cada especie, ambos en la época seca y restringidos al bosque alto en serranía baja (Macabilero) y bosque bajo inundable (Pocitos) respectivamente (Anexo 2.4). Este último sitio no fue muestreado en la época lluviosa, por lo que *P. cyanea* no podría considerarse totalmente especie exclusiva de la época seca; mientras que *G. trichas* sí es exclusiva de la época pues no se detectó en Macabilero durante la época lluviosa. En todo caso, *P. cyanea* en Petén se ha capturado en bosques secundarios jóvenes (Whitacre *et al.* 1995). Además se sabe que el bosque bajo puede ser estructuralmente similar al bosque sucesional, por lo que algunas especies de aves posiblemente utilicen ambos hábitats de manera similar (Whitacre *et al.* 1992b). En nuestro estudio, solamente en una ocasión se muestreo un sitio (San Francisco guamil, época seca) que se consideró bosque en sucesión. Respecto a *G. trichas* se reporta tanto en bosque, ecotonos, vegetación secundaria, y zonas cercanas a cuerpos de agua (Stiles & Skutch 1989, Stotz *et al.* 1996) y probablemente por esta razón se encontró cerca del arroyo Macabilero. Además de raras, podrían clasificarse como accidentales en el bosque por presentar menos de 5 observaciones (Blake *et al.* 1990).

Otra especie migratoria *Icteria virens* también se registró con un solo individuo, pero en un sitio que fue muestreado únicamente en la época lluviosa (Guayacán 2), en el bosque bajo de transición entre el pastizal y bosque alto de la serranía alta. Esta especie está asociada a hábitats sucesionales tempranos o guamiles de 5 a 10 años (Smith *et al.* 2001). En nuestro estudio, en la época seca se muestreó el sitio de San Francisco Guamil, capturándose un individuo de *Vermivora pinus* especie migratoria considerada ampliamente generalista de hábitat (Smith *et al.* 2001). En la

Selva Lacandona, (Chiapas, México), se consideró especie rara, observada en el ecotono entre selva y vegetación secundaria arbórea (González-García 1993).

El bosque alto en serranía baja (Macabillero) y en serranía alta (San Francisco) muestreado en ambas épocas, registró un individuo de la especie *Helmitheros vermivorus* por sitio, ambos en la época seca, por lo que se consideró especie migratoria exclusiva de esta época; en la Selva Lacandona (Chiapas, México) fue capturada solamente al final de la época lluviosa (Rangel-Salazar 1993). En Calakmul (México) resultó ser la única especie migratoria restringida a bosques en un estado mediano de sucesión es decir entre 15 y 25 años (Smith *et al.* 2001). En el PNSL, Macabillero y San Francisco son bosques maduros, que consideramos mayores de 25 años y sin intervención humana.

Los Pocitos y Guayacán 2 presentaban más influencia de áreas abiertas, sin embargo el número de estas especies de bosques secundarios no fue alto. En el sitio que consideramos como bosque en sucesión, guamil o bosque secundario (cercano a San Francisco), únicamente las especies *S. aurocapilla* y *W. citrina* estuvieron presentes también con bajas abundancias; e incluso se capturó a *O. formosus* y *H. mustelina* consideradas indicadoras de bosque sin perturbación.

La especie *Catharus ustulatus* se considera migratoria para Petén (Howell & Webb 1995), recientemente se catalogó como transeúnte para todo el país (Eisermann & Avendaño 2006). En nuestro estudio capturamos dos individuos en el mes de octubre, un individuo en febrero y uno en marzo; mientras que en abril, que es de los últimos meses de la temporada migratoria, se capturaron 13 individuos.

9.5.3.2 Comparación entre épocas.

Los cambios estacionales y las fluctuaciones ambientales son variables primarias importantes en el desarrollo de la estructura de las comunidades de aves; determinando aspectos como la duración de la migración, disponibilidad de recursos alimenticios y condiciones microclimáticas que afectan la diversidad del sotobosque (Kar 1980).

En la mayor parte de los trópicos, se puede reportar cierta cantidad de lluvia cada mes; sin embargo, usualmente existe una marcada estación lluviosa (de 2 a 100cm de lluvia o más por mes) y una estación seca (menos de 10cm/mes); un bosque tropical típico recibe un mínimo de 150 a 200cm de lluvia anualmente (Kricher 2006). En el PN Sierra del Lacandón el promedio anual es de 182.2cm de lluvia (TNC 1998).

En la región de Petén se estima una duración de 215 días para la estación lluviosa, que generalmente inicia la quinta pentada (cinco días) del mes de mayo para finalizar los últimos días de diciembre. No se presenta una canícula bien definida y se da una continuidad de lluvias (de pocos mm) casi todo el año manteniendo la humedad del suelo y la atmósfera; lo que es una característica relevante de la zona norte del país (Sánchez 1986). En un estudio con aves de sotobosque al sur de la Selva Lacandona (Chajul, México) más cerca de Huehuetenango; el régimen de lluvias se dividió en tres temporadas: A) Escasa precipitación y calor de febrero a mayo; B) Con abundante precipitación y calor de junio a septiembre; y C) Con regular precipitación y menores temperaturas de octubre a diciembre (Rangel-Salazar *et al.* 1993). En nuestro estudio no fue posible realizar muestreos en los meses de mayo, noviembre y diciembre; y arbitrariamente decidimos que los muestreos realizados de junio a octubre estaban dentro de la época lluviosa o de mayor precipitación y de enero a abril dentro de la época seca o de menor precipitación.

Se observó que la época seca se diferenció de la época lluviosa al presentar mayor número de especies migratorias y abundancias relativas (Fig. 5). Sin embargo, solamente pueden ser comparables los datos de cinco sitios muestreados en ambas épocas, que se discuten a continuación. El número de total de especies no presentó diferencia entre épocas ($X^2 = 6.8541$, DF = 4, P = 0.05). En cambio el número de individuos sí presentó diferencia entre épocas ($X^2 = 29.7095$, DF = 4, P = 0.05), siendo mayor en la época seca. Pudiéndose pensar que el incremento

se debió a la presencia de individuos de especies migratorias, sin embargo al excluir estos datos aún existe diferencia entre épocas ($X^2 = 28.7597$, $DF = 4$, $P = 0.05$). Dentro de las posibles razones de este aumento, pueden estar la disponibilidad de alimento durante esta época según los hábitats. En Costa Rica se determinó que los patrones estacionales de captura variaron entre hábitats, debido a las fluctuaciones en la abundancia de los recursos, que es un importante factor que afecta las fluctuaciones de la abundancia de las aves (Blake & Loiselle 1991). En la Selva Lacandona (México) la temporada equivalente a la época seca presentó mayores datos de diversidad, debido a que los recursos alimenticios se encuentran dispersos proporcionalmente (Rangel-Salazar *et al.* 1993).

Así mismo, al observar las curvas de acumulación de especies se muestra que en la época seca el número acumulado de especies e individuos es mayor (Fig. 17), sin embargo no existe una clara separación de ambas curvas. Es decir que no son totalmente independientes, pues se traslapan las barras de error. Seguramente si cada sitio se muestreara cada mes durante cada estación, podría observarse una mayor diferenciación. En todo caso se observa que según los valores estimados del número de especies (Fig. 18) aún hace falta realizar muestreos para alcanzar de 52 a 68 especies esperadas en la época lluviosa y de 63 a 78 en la época seca. Si solamente se toman los datos de estos cinco sitios, únicamente se registrarían 68 especies en total, 47 en la época lluviosa y 57 en la época seca (Fig. 16).

Los índices de diversidad (Shannon-Wiener y Bulla) por sitio variaron según la época (Tabla 12). Solamente Yaxchilán 2 no mostró diferencias significativas entre ambos muestreos (Pruebas t y Solow, Tabla 17). El Limón y Macabilero siempre mantuvieron valores altos de diversidad ($H' = 3.3792, 3.5230$; $B = 36.64, 39.42$ respectivamente); estos sitios se encontraban relativamente cerca y sin mayor intervención humana reciente, por lo que se consideran importantes para la conservación de la diversidad de aves.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

9.6 Aspectos de conservación de las aves del PN Sierra del Lacandón.

El parque nacional (PN) Sierra del Lacandón sirve como área de conexión entre las áreas protegidas de Petén en la Biosfera Maya y las áreas del sur de México, en la Selva Lacandona. Debido a que la mitad de los límites del parque corresponden a la frontera de Guatemala con México (estados de Chiapas y Tabasco); el parque tiene importancia para la conservación a nivel binacional (FDN 2004).

Desde el punto de vista biogeográfico la región de Yaxchilán (Chiapas, México) y sus alrededores, es decir la zona del PN Sierra del Lacandón (PNSL); se considera una área importante para la conservación por poseer una compleja composición de especies, que requiere estudios profundos (Puebla-Olivares *et al.* 2002). Debido a su ubicación el PNSL es un ejemplo de áreas naturales donde deberían darse esfuerzos a nivel binacional para su conservación. Esto ya ha sido trabajado por parte de la Fundación Defensores de la Naturaleza, entidad coadministradora del área, que en conjunto con organizaciones mexicanas (ProNatura Chiapas A. C., Fundación Kukulcán y con el apoyo de USAID) han participado en la elaboración del proyecto: "Manejo de la cuenca media del Río Usumacinta, Guatemala-México". El proyecto busca entre otras cosas, un mejor manejo de los recursos naturales y culturales, en una zona con potencial en turismo arqueológico (e.g. Yaxchilán, Piedras Negras), áreas protegidas para la conservación (e.g. PN Sierra del Lacandón, Reserva de la Biosfera Montes Azules) y turismo de aventura. Siendo un importante proyecto a nivel de Mesoamérica, que ha contribuido a las políticas bilaterales de impulsar la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales (FDN 2005, 2007). Sin embargo, actualmente persisten varias problemáticas que amenazan la conservación de los ecosistemas del PN Sierra del Lacandón.

9.6.1 Amenazas y oportunidades de conservación de la avifauna del PNSL.

La avifauna del PNSL puede verse afectada por las amenazas directas a los ecosistemas. Los incendios forestales ocurridos en la época seca de 1998 quemaron el 53% (106,577Ha) de la superficie total del parque (Stanley 1998). A inicios de la presente investigación (junio de 1998), aún se registraron incendios en un área cercana a la estación El Porvenir o Piedras Negras. Este cambio en el hábitat seguramente afecta la composición de las comunidades de aves, por lo que deberían hacerse estudios sobre la adaptabilidad de los sitios posterior a incendios. Por ejemplo, en bosques de coníferas recién quemados, se ha observado que tres gremios alimenticios de aves aumentan sus abundancias. Siendo estos los insectívoros, semilleros y carpinteros; los cuales se favorecen con la presencia de árboles muertos en pie que les proveen sitios de anidamiento (Hutto 1995). Por otro lado las aves, especialmente las frugívoras, cumplen una importante función en la regeneración y persistencia de las selvas a través de la dispersión de semillas. Las aves consumen más frutos de plantas presentes en selvas que en otros hábitats (plantas ornitócoras), sin embargo al moverse interconectan hábitats separados espacialmente (Ortiz-Pulido *et al.* 2000). En los bosques tropicales se pueden encontrar la mayor proporción de aves frugívoras dispersoras de semillas e iniciadoras de procesos de sucesión vegetal. En la Selva Lacandona (Chiapas, México) se ha determinado que la mayor dispersión de semillas por aves ocurre dentro del bosque; sin embargo fueron los murciélagos los que mayor cantidad de semillas dispersaron en un gradiente de distribución de hábitats, que incluyó desde maizales hasta bosque (Medellín & Gaona 1999). Sería de interés conocer la manera en que las aves contribuyen a la regeneración en áreas quemadas. En nuestro estudio 85 especies consumen frutos en sus dietas, pudiendo depender en gran parte de hábitats boscosos.

La destrucción por incendios de grandes áreas del parque, condujo a limitar las áreas de muestreo de la presente investigación. Por ejemplo en la serranía alta (Sierra Lacandona), solamente se ubicó un punto de muestreo (San Francisco) por cuestiones logísticas; y el acceso al área resultó ser difícil. Sin embargo, fue posible conocer otra ruta hacia el lugar, que comunica la región de Guayacán con el ejido de San Francisco en Tabasco, México. Este reconocimiento de campo permitió detectar una región grande con hábitat de bosque alto en serranía alta en buen

estado de conservación, por lo que debería ser monitoreada. Sin embargo, también se encontró intervención humana, pues se detectaron dos campamentos xateros donde se apilaban grandes cantidades de xate (*Chamaedorne* spp). Es probable que esta actividad fuera realizada por personas de origen mexicano debido a la cercanía con la frontera. Así mismo existe otra ruta hacia San Francisco desde Guayacán a través de un área perturbada, la cual es utilizada por personas que se dirigen de manera ilegal hacia Norte América. Se observaron varios restos de fogatas seguramente provocadas por las personas que pernoctan en el área, lo cual podría iniciar incendios forestales.

Además de incendios forestales que año tras año en la época seca son una amenaza real y la pérdida del hábitat; existen otras amenazas latentes para el parque. Por ejemplo, en el río Usumacinta que es el más grande y de importancia biocultural en Centro América, existen amenazas potenciales sobre la construcción de hidroeléctricas a lo largo del mismo en territorio mexicano, como parte del plan económico regional denominado Plan Puebla-Panamá (PPP); lo cual podría afectar con inundaciones en sitios arqueológicos como Piedras Negras (Avendaño-Murillo 2002, Hernández 2003). Estas inundaciones podrían alterar la fisonomía de la orilla del río afectando a algunas especies; por ejemplo, en ciertas áreas existen zonas arenosas o playas donde es frecuente observar cocodrilos de gran tamaño (seguramente *Crocodylus moreletii*). Sin embargo, también se observó que a lo largo del año y dependiendo de la estación lluviosa, en el río se produce un cambio drástico en el nivel del agua. Organizaciones de México y Guatemala han generado un documento que detalla los impactos ambientales de la construcción de una represa en Boca del Cerro en el río Usumacinta, para ser presentado a los tomadores de decisiones (FDN 2007).

Al otro lado del PNSL por la región del río San Pedro se ha acordado la creación de una carretera (Lagunitas - El Ceibo), con el objetivo principal de poseer una ruta turística entre los sitios arqueológicos de Palenque en Tabasco, México y Tikal (Reynoso & Escobar 2007). Considero que es necesario mantener un control y tener medidas para mitigar los impactos ambientales sobre áreas como las lagunas de El Repasto o Guayacán y las Sierras de la Pita y Lacandona, de posibles invasiones humanas y colonización.

La región de Macabillero-El Limón no presentaba intervención humana durante la fase de campo del presente estudio, registrando los valores más altos de diversidad de aves (Cuadro 16a). Sin embargo la región de Macabillero se menciona dentro de los sitios que han sido afectados últimamente por invasiones humanas asociadas a actividades ilícitas (narcotráfico) e ingobernabilidad, provocando deforestación del área (Menocal & Pérez 2006). Además se han producido más invasiones recientes en otras áreas del PNSL (Rodríguez 2007). Las aves del sotobosque se consideran altamente sensibles a cambios en el hábitat, por lo que los datos cuantitativos de este sitio en la presente investigación pueden servir para posibles futuras comparaciones. Es decir, en caso de poder monitorear el área nuevamente después de esta deforestación o bien sitios cercanos con hábitats similares, se podrían comparar las proporciones de especies presentes. Evaluando la presencia y abundancia de especies generalistas y poco sensibles a la perturbación del hábitat.

Una de las oportunidades de conservación del PNSL directamente relacionada con la avifauna es el turismo de bajo impacto o ecoturismo, el cual se encuentra contemplado en el plan de manejo del parque (CONAP & TNC 1999). En los tres países que conforman la Selva Maya existen proyectos de ecoturismo comunitario, que ofrecen atractivos naturales tales como bosques tropicales, cuevas y ríos; así como sitios arqueológicos. Además en algunos proyectos, como en Lacanjá en Montes Azules (México) el atractivo principal lo constituye la comunidad de indígenas de la etnia Lacandón conformada por apenas unas 300 personas; en este caso se menciona la posibilidad de verse absorbida por el turismo (Beavers 1995b). Muchos proyectos promueven la combinación de naturaleza con arqueología; sin embargo, las atracciones que ofrecen no son suficientes o no están bien definidas y hace falta mayor conocimiento sobre los sitios arqueológicos, la flora y fauna. Por lo que se ha establecido la necesidad de que las atracciones se diversifiquen, desarrollen y promuevan (Beavers 1995a). La observación de aves o aviturismo (*Birdwatching* en inglés) puede ser otro atractivo. En Petén se promueve internacionalmente el aviturismo en Tikal y Cerro Cahuí, ofreciendo como atractivo la detección de más de 300 especies de aves (Weatley & Brewer 2001). Así mismo, Tikal y el Cerro San Gil (en Izabal), están

considerados como los mejores sitios de Guatemala para la observación de aves rapaces (Neuwieler 1999). En el PNSL podrían realizarse proyectos de aviturismo. La principal especie de ave que puede utilizarse como atractivo o especie bandera es la Guacamaya roja (*Ara macao*) por ser una especie llamativa, emblemática y carismática. Y que es frecuente observarla en el río Usumacinta, según la época, desde Bethel hasta Yaxchilán; de esta forma se podría captar el turismo que llega a este sitio arqueológico mexicano y extenderse hasta Piedras Negras. En el sur de Belice se ha implementado un proyecto de conservación a largo plazo de la guacamaya roja, que incluye el diseño de áreas y senderos para la observación de ésta y otras especies de aves; así como alternativas sostenibles de ingresos a los habitantes Maya Kekchí y Mopán del área (Romero 1999). En un Parque Nacional del pacífico de Costa Rica la mayor parte de turistas extranjeros llega a observar guacamayas rojas, invirtiendo en 1994 unos seis millones de dólares (Vaughan *et al.* 2005).

Ya se cuenta con una evaluación de la parte norte de la cuenca del río Usumacinta, (asentamientos humanos La Técnica Agropecuaria, Unión Maya Itzá) al sur del PNSL. Donde se establece que presenta un alto potencial ecoturístico por su gran valor escénico, por su diversidad biológica, por su riqueza cultural (e.g. artesanías) y organización comunitaria (Cotton 2000). Otros sitios también podrían aprovecharse, como el sitio arqueológico Piedras Negras donde pueden realizarse senderos interpretativos y lugares para observación de aves. Otra área factible puede ser la región de Guayacán, donde las lagunas serían uno de los principales atractivos pudiéndose establecer infraestructura y campamentos (*camping* en inglés). Además el recorrido por el río San Pedro, se utilizaría para observar aves acuáticas. Sin embargo considero que el tipo de turismo dentro del parque debería ser muy selectivo; incluso podría fomentarse el turismo científico en áreas prístinas como la estación Aforo o Yaxchilán.

En todo el caso en el PN Sierra del Lacandón deberían implementarse programas de investigación científica permanente, que incluyan convenios con más universidades nacionales y extranjeras. Respecto a la investigación biológica de la avifauna, podrían desarrollarse nuevos programas de monitoreo con especies de interés para la conservación, y continuar con los ya existentes como el de la guacamaya roja (*Ara macao*).

9.6.2 Especies de aves de interés para la conservación.

El listado de especies de un sitio, la riqueza o número de especies y sus índices de diversidad, no son suficientes para determinar la importancia del mismo, respecto a la conservación de la biodiversidad; porque no consideran entre otros aspectos, si las especies son especialistas de hábitat, el papel de cada especie dentro del ecosistema y el grado de amenaza local (Komar 2002). A continuación se mencionan aspectos relacionados a la conservación de especies de interés, reportadas para el PN Sierra del Lacandón.

Una especie de interés para la conservación que fue detectada en el presente estudio fue la Guacamaya roja (*Ara macao cyanoptera*). La especie se encuentra en el Apéndice I de CITES, es decir amenazada de extinción a nivel mundial a causa del comercio (CONAP 2001). Con este estudio se confirmó y documentó la presencia de la guacamaya en el PNSL, pues ya estaba reportada (Iñigo-Eliás 1993, TNC 1998, Pérez 1998). En la época lluviosa (25/8/1998) se observó un grupo pequeño de guacamayas (al menos 7 individuos) volando sobre el río Usumacinta hacia territorio mexicano, cerca de la estación Aforo o Yaxchilán. Durante la época seca fue detectada en más oportunidades. Se evidenció su presencia tanto visual como auditivamente, en el bosque en serranía baja de Yaxchilán 1 y en el bosque en planada de Yaxchilán 2. A finales de enero e inicios de febrero de 1999 se detectaron individuos solitarios, en parejas y en grupos pequeños. El 28 de abril de 1999 al regresar de los puntos de muestreo Macablero y El Limón, se observó un individuo en un árbol de mediana altura. Esto sucedió en el sitio conocido como Argueta, que es un área de guamil o bosque perturbado no muy lejos del río Usumacinta. El ave presentaba un comportamiento agresivo o de defensa; a lo mejor se encontraba en su territorio de reproducción. Se sabe que la temporada de reproducción coincide con la época seca del año entre los meses de enero a abril, y que en esta época las guacamayas pasan una gran parte del día perchando en el

nido y alimentando a las crías. Luego de abril a septiembre las crías abandonan el nido y se pueden observar grupos de tres individuos que seguramente son los padres con sus crías (Iñigo-Elías 1993). El periodo en el que los pichones abandonan el nido es crítico para el desarrollo gradual de las relaciones sociales y de comportamiento que son determinantes en el éxito de su sobrevivencia. En Costa Rica se determinó que era necesario vigilar y proteger los nidos durante al menos 14 días más después de la salida de los pichones, para garantizar el reclutamiento de nuevos individuos. Con lo cual se podría apoyar una efectiva conservación a largo plazo, a través del manejo y protección *in situ* de las cavidades, en cooperación con las comunidades humanas locales (Myers & Vaughan 2004).

En el estudio del sitio arqueológico de Yaxchilán (Puebla-Olivares *et al.* 2002) reportan a la guacamaya como una especie común pues observaron grupos de 30 a 40 individuos a lo largo del año. Sin embargo, se considera a toda esta región del Usumacinta como uno de los pocos refugios para esta especie con preferencia de hábitats riparios, de la cual se ha estimado una población de 250 individuos para la Selva Lacandona (Carreón & Iñigo-Elías 1999).

Respecto a la distribución, se sabe que en México por ejemplo, la única población de guacamayas que existe es la que ocurre en la Selva Lacandona. Estas aves se mueven entre la zona de la Reserva de Montes Azules y Guatemala; entre las áreas de percheo y las áreas de forrajeo, ya que sus alimentos están esparcidos en grandes áreas (Iñigo-Elías 1993). En México la guacamaya tiene la tendencia de distribirse en una porción de dicha reserva, desde el Río Lacantún (cerca de la desembocadura del río La Pasión en el Usumacinta) muy al sur del PNSL, hasta el Monumento Natural y sitio arqueológico de Yaxchilán (Iñigo-Elías 1993). Y principalmente sobre el Río Usumacinta desde Frontera Echeverría a Yaxchilán (González-García 1993). En el PNSL también presenta una tendencia de distribución en el suroeste. Se evidenció su presencia sobre el Río Usumacinta hasta la estación Aforo o Yaxchilán. En el lugar conocido como Ceiba de Oro (puesto de control de CONAP) se indicó que se han observado guacamayas compitiendo contra otras aves (búhos) por anidar en una Ceiba (*Ceiba pentandra*). Sin embargo, se considera que el árbol principal para las cavidades de anidación es el Cantemó (*Acacia angustissima*) (Pérez 1998).

Así mismo, más al norte de Yaxchilán, esta especie fue registrada en el lugar conocido como Argueta. Además de las zonas cercanas al río, se detectó en sitios boscosos como Yaxchilán 1 y 2, pero también se pudo observar un grupo (5 individuos) volando sobre maizales, en el sitio conocido como Cruce al Retalteco fuera del PNSL hacia el sur. Esta especie puede tolerar cierto grado de perturbación antropogénica al ecosistema, pero requiere grandes extensiones de selva para alimentarse y anidar (Iñigo-Elías 1993).

Posterior a nuestro estudio, en el PNSL se empezó un estudio etológico y de monitoreo de esta especie (Morales 2006), como parte del grupo "Guacamayas sin Fronteras" integrado por varias organizaciones conservacionistas. Incluyendo a la Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN) que actualmente es la encargada del manejo del PNSL, en conjunto con el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). Se determinaron hábitos migratorios y características del hábitat de las guacamayas a través de radiotelemetría; encontrándose que pueden migrar o trasladarse unos 112km. Lo cual ocurre posterior a la época reproductiva, desde los sitios de anidación en el PN Laguna del Tigre y PN Sierra del Lacandón, principalmente hacia el suroeste de Petén en la zona donde se forma el río Usumacinta; siendo una zona con fuerte presión antropogénica. Además se determinó un comportamiento de territorialismo marcado, debido a la poca disponibilidad de cavidades para anidación. Esto lo observamos en nuestro estudio en zonas como Yaxchilán y Argueta, ya que más al norte por la región de Piedras Negras no fue posible detectar esta especie.

El robo de pichones o saqueo de nidos, la fenología de la disponibilidad de alimento afectada por incendios forestales; así como la amenaza a las áreas protegidas involucradas en la distribución de la guacamaya (PNLT, PNSL, Reserva Biológica San Román, Refugio de Vida El Pucté, Monumentos Culturales Dos Pilas y Aguateca) afectan la conservación de la metapoblación de esta subespecie en Petén (Morales 2006). En la Selva Lacandona (México), la técnica utilizada para capturar guacamayas adultas y juveniles, consiste en derribar los nidos; con lo cual muchas veces mueren los individuos que se encuentran dentro de la cavidad y destruyen los sitios de

anidación, que son una limitante para la reproducción de esta especie (Iñigo-Ellas & Enkerlin 2002).

La especie se encuentra extirpada de ciertas áreas de su distribución histórica, como en la costa sur del país (Howell & Webb 1995). Se estima que actualmente existen de 200 a 300 individuos silvestres en Guatemala (Eisermann & Avendaño 2006). Los Parques Nacionales Laguna del Tigre y Sierra del Lacandón constituyen áreas de anidación de la especie (Morales 2006), siendo de los últimos refugios para la guacamaya en el país.

Otro aspecto relacionado con la conservación de la avifauna en el PNSL es la utilización de especies cinegéticas. En un estudio posterior al nuestro (Soto 2003) se determinaron los impactos de cacería que una población humana ejercía en la zona de bosque bajo inundable en la región denominada Los Positos. Se estableció que dentro de los vertebrados que acostumbran a cazar figuran cuatro especies de aves: un tinamú o mancolola (*Tinamus major*) y tres crácidos: el faisán o pajuil (*Crax rubra*), la chacalaca (*Oralis vetula*) y la cojoita (*Penelope purpurascens*). Se han realizado proyectos productivos con las comunidades humanas de la zona de influencia y de amortiguamiento del parque, e incluso se ha logrado reubicar a varios grupos humanos que estaban dentro del PNSL, liberando algunas áreas clave para la conservación y mejorando las condiciones para el desarrollo humano fuera del área protegida (FDN 2004, 2007). De las especies reportadas en nuestro estudio 19 (Anexo 1.1) están en el listado de aves cinegéticas del país (CECON-PROBIOMA 2005). Al parecer en el PNSL y alrededores existe una comercialización ilegal de psitácidos, específicamente de guacamayas rojas (*Ara macao*) y loros cabeza azul (*Amazona farinosa*) (TNC 1998, Puebla-Olivares et al. 2002); requiriéndose más estudios para la caracterización de la comercialización de fauna proveniente del área.

Por otro lado, a manera de anécdota, en el ejido mexicano de San Francisco en Tabasco frontera norte con el PNSL, se observó que varios niños acostumbraban cazar con hondas aves paseriformes pequeñas dentro de territorio guatemalteco. Conservando las cabezas de las aves vistas (e.g. machos adultos de *Pipra mentalis* y de *Euphonia* spp.).

De igual interés para la conservación, la presencia de águila arpía (*Harpia harpyja*) en la región del río Usumacinta (Puebla-Olivares et al. 2002, Vargas et al. 2006) y otras especies, proporciona al PN Sierra del Lacandón importancia para la conservación e investigación biológica. Esta especie se encuentra en la categoría de casi amenazada a nivel mundial (BirdLife International 2004), junto con el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y el pajuil (*Crax rubra*). Por lo que se requieren mayores datos actualizados sobre la presencia de arpías en el PNSL, e incluso la presencia de águila crestada (*Morphnus guianensis*). Así mismo es necesario verificar la presencia del mot-mot (*Electron carinatum*), que lo incluimos solamente en el listado de especies posibles y que al parecer se ha observado en el río Usumacinta (D. Thate en Miller & Miller 1996); ya que es una especie que se encuentra en la categoría de vulnerable (BirdLife International 2004) que corresponde a un mayor riesgo de extinción.

El 17% (38 spp.) de las especies reportadas en nuestro estudio se encuentran protegidas por el convenio internacional CITES incluidas en el listado de especies amenazadas de Guatemala (CONAP 2001). En este listado nacional no se incluyen 59 especies presentes en el PNSL que se encuentran en el listado de especies amenazadas de México (CCAD 1999). Es decir, estas especies se distribuyen en el mismo ecosistema situado entre el PNSL y la Selva Lacandona (Chiapas) a ambos lados del río Usumacinta. En México la Selva Lacandona es la última porción de bosque tropical perennifolio, que históricamente ha sido afectada por la destrucción de la cobertura boscosa debido al comercio de maderas preciosas, la explotación petrolera, la sobrepoblación y colonización del área (De Vos 1992, García-Gil & Lugo 1992, Medellín 1994). Por lo que varias especies están representadas únicamente en esta región, catalogándose como raras o de hábitats restringidos (CCAD 1999). Considero que debería hacerse una revisión y actualización de la Lista Roja de Aves de Guatemala, ya que presenta algunas deficiencias, como por ejemplo, no incluir todas las especies de aves endémicas regionales o especies dependientes de bosques primarios (Tenez 2001, Eisermann & Avendaño 2006). Se sugiere incluir las siguientes especies, por ejemplo algunas palomas (*Patagioenas speciosa*, *P. nigrirostris*), furnáridos (*Sclerurus guatemalensis*), dendrocoláptidos o trepadores (*Glyphorynchus spirurus*, *Dendrocolaptes sanctithomae*),

tamnofilidos (*Microrhopias quixensis*) y traupidos (*Lanio aurantius*, *Habia rubica*), por ser aves dependientes del bosque (Whitman *et al.* 1998).

Respecto a la presencia de aves migratorias de interés para la conservación, según el listado de especies (*Watch List Species*) de aves terrestres de Norteamérica (Rich *et al.* 2004), cinco de las especies que registramos, se encuentran en la categoría de especies moderadamente abundantes pero con declinaciones poblacionales o altas amenazas. Incluyendo especies del sotobosque como *Hylochykla mustelina* y *Oporornis formosus* que son especialistas de bosques (Whitacre *et al.* 1992b, Robbins *et al.* 1992, Powell *et al.* 1992, Whitman *et al.* 1998), a diferencia de varias especies migratorias de amplia distribución que son más abundantes en estadios sucesionales tempranos (Kricher & Davis 1992). La especie *Hylochykla mustelina* fue de las más comunes en nuestro estudio (43 individuos) principalmente en la época seca en sitios de bosque alto como Yaxchilán 2 y en bosque bajo inundable como los Pocitos. En Tikal también fue común en bosque bajo maduro (Whitacre 1995). En la selva Lacandona en México está considerada como una de las especies más sensibles a la pérdida del bosque (Warkentin *et al.* 1995); aunque también se le puede encontrar en estadios jóvenes del bosque (Smith *et al.* 2001).

La Reserva de la Biosfera Maya contiene más de 60% de las especies migratorias de Guatemala en la ecorregión denominada bosques húmedos de Petén; por lo que se considera de importancia para la conservación. De 32 especies migratorias consideradas de interés para la conservación, 18 especies se distribuyen en los bosques húmedos de Petén (Kihn *et al.* 1999). De estas especies, en nuestro estudio registramos 6 (*Elanoides forficatus*, *Hylocichla mustelina*, *Vermivora pinus*, *Protonotaria citrea*, *Helmitheros vermivorum*, *Oporornis formosus*).

De las especies que tienen su límite norte de distribución en la región de la Selva Lacandona, incluyendo al PNSL (Howell & Webb 1995), solamente se registró *Dysitamnus mentalis*. En Yaxchilán (México) detectaron *Heliothryx barrotti*; la especie *Lurocalis semitorquatus* fue registrada por primera vez para México en el área de Yaxchilán en 1989, no se detectó en ese estudio; mencionándose que su estado taxonómico y de estacionalidad en México, Guatemala y Honduras permanece incierto (Puebla-Olivares *et al.* 2002). Sin embargo, se ha observado recientemente en regiones de Alta Verapaz y Petén (Yaxhá) extendiendo su área de distribución (Eisermann & Avendaño 2006). La especie *Nyctibius grandis* se reporta en el PN Laguna del Tigre (Méndez *et al.* 1999) constituyendo una ampliación de su rango (Howell & Webb 1995); recientemente también se indica la extensión de su distribución hasta el noreste de Petén y se ha reportado en la Laguna Lachúa en Alta Verapaz (Eisermann & Avendaño 2006). En la selva Lacandona (Chajul, México) también se ha registrado (Rangel-Salazar *et al.* 1991, González-García 1992). Se menciona un reporte auditivo de esta especie para el PN Sierra del Lacandón (R. Bjork en Eisermann & Avendaño 2006), por lo que se tomó en cuenta como una especie más para el listado de especies complementarias (Anexo 1.2).

Este tipo de especies, pueden ser raras en las partes periféricas de su distribución; sin embargo se recomienda enfocar los esfuerzos de conservación en el centro de distribución de una especie y no en las partes periféricas (Komar 2002).

Por otro lado, en nuestro estudio detectamos 10 especies que se consideran indicadoras del bosque tropical perennifolio (e.g. *Pipra mentalis*, *Celeus castaneus*, *Amazona farinosa*) de la región zoográfica de las tierras bajas de la vertiente del Golfo-Caribe. Las especies indicadoras se caracterizan por definir una provincia ecológica y geográfica específica, ocurren típicamente en uno o pocos hábitats, son relativamente comunes, se detectan fácilmente y muestran una alta sensibilidad a disturbios en el hábitat (Stotz *et al.* 1996). Así mismo, dos especies son consideradas endémicas de la península de Yucatán (*Meleagris ocellata*, *Arremonops chloronotus*) según algunos autores que incluyen a la Península de Yucatán como un área de endemismo de aves para Guatemala (Peterson *et al.* 1998, Stotz *et al.* 1996, Bibby *et al.* 1992); tomando un criterio de distribución un tanto mayor a 50,000km² que es el utilizado para definir endemismos (Stattersfield *et al.* 1998).

Además de estas especies indicadoras y endémicas, también detectamos otras 12 especies (*Ortalis vetula*, *Campilopterus curvipennis*, *Sclerurus guatemalensis*, *Ornithion semiflavum*, *Manacus*

candei, *Cotinga amabilis*, *Caryothraustes polioaster*, *Rhamphocelus passerini*, *R. sanguinolentus*, *Euphonia gouldi*, *Icterus prothemelas*, *Psarocolius montezuma*) con distribución restringida a esta región o bioma (Stotz et al. 1996).

En todo caso, la presencia de especies amenazadas a nivel mundial, endémicas o de distribución restringida y especies restringidas a biomas, forman parte de los criterios de selección de Áreas de Importancia para las Aves (IBA en inglés). Este es un programa a nivel mundial desarrollado por *BirdLife International*, que busca identificar áreas de importancia internacional para la conservación de las aves, como parte de una estrategia integrada de conservación que abarca especies, sitios y hábitats (Arizmendi et al. 2000). En Guatemala, actualmente se está desarrollando el programa de IBAs, y el parque nacional Sierra del Lacandón junto con el resto de la RBM, se ha incluido como un área importante para las aves que se ha sugerido denominar "IBA: Maya-Lacandón" (K. Eisermann & C. Avendaño, com. pers.).

9.6.3 Sitios de importancia dentro del PNSL.

Como se ha discutido anteriormente, los sitios de Macabilero y El Limón presentaron valores altos de índices de diversidad. Al parecer el relieve no es tan determinante para diferenciar el uso del hábitat en las comunidades de aves de estos sitios relativamente cercanos (Fig. 8); al igual que en Yaxchilán 1 y 2, el tipo de hábitat era bosque alto poco perturbado y sin presencia humana. Se propone tomar estos cuatro sitios, ubicados en la serranía de la ribera (serranía baja) y en la planada intercolinar, como una sola unidad para su manejo. El acceso a estos sitios es a través del río Usumacinta, con lo cual se debería limitar un poco la intervención antropogénica. La presencia de poblaciones de guacamaya roja (*Ara macao*) y de águila arpía (*Harpia harpyja*), la cual reportamos como posible en nuestro estudio y que fue registrada para la zona de Yaxchilán, México (Puebla-Olivares et al. 2002); proporcionan importancia para la conservación de esta región del parque. En el estudio de mamíferos se menciona a este bloque continuo de bosque alto, con los valores más altos de complejidad del bosque, asociado al alto número de especies de árboles con más de 10cm de diámetro (Grajeda 2000). El bosque alto en la serranía de mayor altitud del parque, solamente se muestreó en San Francisco, esta zona presentaba cierto grado de influencia humana en los alrededores, por localizarse cerca de poblados en la frontera mexicana de Tabasco. La mayor parte de este tipo de hábitat en otros sitios (Sierra Lacandona, Sierra de la Pita) había sido afectado por incendios forestales.

En general el bosque alto es importante para la conservación de al menos 11 especies residentes (*Leucopternis albicollis*, *Crax rubra*, *Geotrygon montana*, *Amazona farinosa*, *Megascops guatemalae*, *Lophostrix cristata*, *Dendrocincla homocroa*, *Sittasomus griseicapillus*, *Dendrocolaptes santitomae*, *Automolus ochralaemus*, *Habia fuscicauda*) consideradas altamente sensibles a la perturbación del hábitat boscoso (Stotz et al. 1996).

La zona de sabana o pastizales naturales de Guayacán (G3), posee importancia por ser un ecosistema distinto al presente en el resto del parque, con especies de aves exclusivas (e.g. *Tyrannus savana*). Esta zona presentaba mayor intervención antropogénica por ser más accesible. Los hábitats de pastizales y bosque bajo de transición presentaron especies de áreas abiertas. En esta región observamos al halcón peregrino (*Falco peregrinus*), especie migratoria poco sensible a la perturbación (Stotz et al. 1996); que incluso se ha observado en hábitats urbanos en la ciudad capital de Guatemala (Tenez 2006); pero que está en el Apéndice 1 de CITES (CONAP 2001).

Por otro lado, la especie de trepador *Dendrocincla homocroa* considerada de hábitat selvático o boscoso (Stotz et al. 1996) se capturó en mayor número (n = 9 ind.) en el bosque bajo inundable de Guayacán 1, cerca de la zona de pastizales durante la época lluviosa. Es decir, que el bosque bajo también puede contener especies sensibles. El bosque inundable de Los Pocitos se diferenció de los demás sitios muestreados en la época seca (Fig. 14B); por lo que deberían realizarse más muestreos para conocer mejor la comunidad de aves asociadas a este tipo de hábitat.

10. CONCLUSIONES.

1. Se obtuvo el primer listado de campo de las aves del PNSL reportando 218 especies, incluyendo 29 migratorias. Además se indican 80 especies complementarias para un listado unificado de 298 especies, que representa el 41% de la avifauna nacional.
2. Se evidenció la importancia ornitológica y de conservación del PNSL, al documentar la presencia de especies amenazadas como la guacamaya roja (*Ara macao*), distribuida solamente en una región del parque. También indicamos la presencia de pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) más al sur de su distribución indicada en la bibliografía. Para la región de Yaxchilán, al otro lado del río Usumacinta en territorio mexicano, otros autores reportan la presencia de águila arpía (*Harpia harpyja*).
3. El bloque grande continuo de bosque alto paralelo al río Usumacinta y la zona de pastizales naturales o sabana de Guayacán, se consideraron sitios de importancia para la conservación de las aves del PNSL.
4. El método de puntos de conteo registró el mayor número de especies (114), seguido por las redes neblineras que detectaron 83 especies activas en el sotobosque; los conteos en el dosel del bosque registraron 68 y los conteos antes del amanecer 50.
5. El mayor número de especies migratorias (16) se registró con el método de redes neblineras, que también registró el mayor número de especies exclusivas (27).
6. El número de especies migratorias, el porcentaje de individuos migratorios y la abundancia relativa total, se observó mayor durante la época seca tanto para los puntos de conteo y redes neblineras. El número total de individuos capturados fue mayor en la época seca, incluso al excluir los individuos migratorios ($P = 0.05$).
7. La especie residente más abundante capturada fue *Pipra mentalis* ($n = 71$) y la especie migratoria fue *Hylocichla mustelina* ($n = 49$). El 78% de las especies capturadas se consideraron raras.
8. De los sitios muestreados en la época lluviosa, el pastizal o sabana resultó ser totalmente distinto, con solamente dos especies capturadas y exclusivas (*Geothlypis poliocephala*, *Sporophila torqueola*). En la época seca el bosque bajo inundable (Los Pocitos) se diferenció del resto.
9. De los sitios muestreados en ambas épocas, el bosque alto en serranía baja (Macabilero, 190msm) y en planada (El Limón, 95msnm) siempre presentaron mayor similitud. Macabilero presentó el mayor número total de especies (45); El Limón durante la época seca presentó la mayor abundancia relativa de todas las ocasiones de muestreo (66.23 Ind./100h-r);
10. El bosque alto en serranía alta (San Francisco, 385msnm) fue el de menor similitud (Bray Curtis 53%). El sitio de Macabilero presentó en la época seca el mayor valor de diversidad y equidad (Shannon-Wiener = 3.5230, $J = 0.8349$; Bulla = 39.43, $E = 0.88$), diferenciándose significativamente de los demás sitios (Pruebas t y Solow) excepto de El Limón.

11. RECOMENDACIONES.

1. Continuar realizando observaciones de aves en el PNSL, especialmente búsqueda intensiva de las especies complementarias consideradas con posible presencia y de las que requieren verificación de campo. Documentar la presencia de la avifauna del parque con colecta de especímenes, fotografías, colecciones bioacústicas y publicaciones científicas. Muestrear mayor número de sitios y hábitats, abarcando el total de duración de la época migratoria.
2. Realizar programas de monitoreo de la avifauna del PNSL, especialmente de aves del sotobosque. Ejecutar programas de anillamiento de aves y metodologías internacionales como el programa de Movimiento de Supervivencia Invernal de aves migratorias (MoSI), que eventualmente pueden contribuir al estudio de temáticas actuales como la distribución del virus de la gripe aviar.
3. Continuar con investigaciones puntuales sobre la situación dentro del parque de especies de interés para la conservación, como la guacamaya roja (*Ara macao*) y especies cinegéticas. Verificar la presencia de águila arpía (*Harpia harpyja*) o bien de águila crestada (*Morphnus guianensis*) y realizar investigaciones con otras aves rapaces.
4. Maximizar esfuerzos para la protección de los ecosistemas del PNSL que recientemente se han visto afectadas por invasiones humanas y deforestación. Realizar muestreos en los mismos sitios del presente estudio, para hacer comparaciones cuantitativas de aves del sotobosque.
5. Realizar estudios sobre la comercialización de loros y guacamayas provenientes del parque, realizando programas de concientización. Coordinar con las comunidades cercanas programas de aviturismo, tomando a la guacamaya roja (*Ara macao*) como especie emblemática.

12. REFERENCIAS.

- Ankersen, T. T. & H. A. Guillen-Trujillo. (1995). **Confronting the crisis: conservation law and policy in the Maya Forest.** *Vida Silvestre Neotropical* 4:85-88.
- Albuquerque, J. (1995). **Observations of rare raptors in southern Atlantic rainforest of Brazil.** *J. Field Ornithol.* 66:365-369.
- Arizmendi, M. & L. Márquez (eds). (2000). **Áreas de importancia para la conservación de las aves en México.** CONABIO, FMCN, CIPAMEX. México. 440pp.
- Arizmendi, M. Estrada, A. Davidson, I. & R. Besana (eds). (2000). **Áreas de importancia para aves en las Américas.** Memorias de Taller, Madrid. BirdLife International, División de las Américas.
- Álvarez del Toro, M. (1990). **¡Así Era Chiapas!: 42 años de andanzas por montañas, selvas y caminos del estado.** 2ª ed. John D. And Catherine T. MacArthur Foundation, FUNDAMAT, Instituto de Historia Natural de Chiapas. 551pp.
- Avendaño, C. (2001). **Caracterización de la avifauna del Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia.** Tesis Biólogo. Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala USAC. Guatemala.
- Avendaño-Murillo, M. (2002). **Firma México los acuerdos que dan el banderazo a la construcción de cinco hidroeléctricas en la zona guatemalteca.** Noticia. Periódico Tabascohoy. http://www.tabascohoy.com/nota.php?id_notas=15018
- Baker, A. Jenny, J. & D. Whitacre. (1992). **Reproducción, densidad y comportamiento del halcón de pecho anaranjado en Guatemala y Belice.** En: Whitacre, D. F. & R. K. Thorstrom (eds). *Proyecto Maya: uso de aves rapaces y otra fauna como indicadores del medio ambiente, para el diseño y manejo de áreas protegidas y para fortalecer la capacidad local para la conservación en América Latina.* Reporte de avance V. The Peregrine Found, Idaho. Pp.237-245.
- Barker, M. & S. Sutton. (1997). **Low-tech methods for forest canopy access.** *Biotropica* 29: 243-247.
- Barrios, R. (1995). **50 áreas de interés especial para la conservación en Guatemala.** CDC, CECON, TNC. Guatemala. 171 pp.
- Beavers, R. (1992). **The Birds of Tikal: an annotated checklist for Tikal National Park and Peten, Guatemala.** The W. L. Moody Jr. Natural History No. 12. Texas A & M Univ. Press.
- Beavers, J. (1995a). **Ecoturismo comunitario en la Selva Maya, estudio de seis casos en comunidades de México, Guatemala y Belice.** The Nature Conservancy: MAYAFOR, USAID. Guatemala. 88 pp.
- Beavers, J. (1995b). **Ecotourism and communities in the Maya Forest Region a tri-national mobile seminar on community-based ecotourism.** The Nature Conservancy: MAYAFOR, USAID. Guatemala. 33 pp.
- Bibby, C. J. Collar, N. Crosby, M. Heath, M. Imboden, Ch. Johnson, T. Long, A. Sattersfield, A. & S. Thirgood. (1992). **Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation.** International Council for Bird Preservation (ICBP). Cambridge. U. K. 90 pp.
- Bibby, C. J. (2004). **Bird diversity survey methods.** En: Sutherland W. J. Newton, I. & R. Green (eds). *Bird Ecology and Conservation, a hand book of techniques.* Techniques in Ecology & Conservation Series. Oxford Univ. Press.
- BirdLife International. (2004). **Threatened birds of the world 2004.** CD-Rom. BirdLife International, Cambridge, UK.
- Bjork, R. López, J. Madrid, J. (1999). **Efectos de la alteración del bosque tropical sobre el uso espacial y temporal del hábitat por el loro Real (*Amazona farinosa*) en la Reserva Biosfera Maya, Petén, Guatemala.** En: III Congreso Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, Guatemala. Libro de memorias. Mesoamericana 4(3):118
- Blake, J. G. (1992). **Temporal variation in point counts of birds in a lowland wet forest in Costa Rica.** *Condor* 94:265-275.
- Blake, J. G. & B. A. Loiselle. (1991). **Variation in resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica.** *Auk* 108:114-130.
- Blake, J. G. & B. A. Loiselle. (1992). **Habitat use by neotropical migrants at La Selva biological station and Braulio Carrillo National Park Costa Rica.** En: Hagan III, J. & D. Johnston (eds). *Ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds.* Manomet Symposium of 1989. Smithsonian Institution Press. Manomet Bird Observatory. Pp. 257-271.

- Blake, J. G. Stiles, F. G. & B. A. Loiselle. (1990). **Birds of La Selva biological station: habitat use, trophic composition, and migrants**. En: Gentry, A. (ed). Four Neotropical rainforests. Yale Univ. Press. New Haven. Pp.161-182.
- Bomfim, R. & G. Bouchardet. (2000). **The avifauna of Rio Doce valley, southeaster Brazil, a highly fragmented area**. *Biotropica* 32:914-924.
- Brower, J. Zar, J. & C. Von Ende. (1990). **Field and laboratory methods for general ecology**. 3^a ed. WCB. 237 pp.
- Brown, J. & M. Lomolino. (1998). **Biogeography**. 2^a ed. Sinauer Ass. Inc. Publisher. 691pp.
- Bucklin, J. & D. Weber. (1995). **Birds of Cerro San Gil, field checklist**. NFWF. FUNDAECO, Partners in Flight. 63pp.
- Bulla, L. (1999). **Índices de diversidad y su utilidad en estudios ornitológicos**. En: VI Congreso de Ornitología Neotropical. Libro de Resúmenes. Sociedad de Ornitología Neotropical. México. Pp.63.
- Castillo, M. (2001). **Caracterización de la avifauna asociada a los sistemas acuáticos del Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén**. Tesis Biólogo. Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala USAC. Guatemala.
- Cardona, J. (1994). **Evaluación de las comunidades de aves acuáticas resentes en el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic**. Tesis Biólogo. Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Carr, D. (2000). **Un perfil socioeconómico y demográfico del Parque Nacional Sierra del Lacandón**. En: Nuevas Perspectivas de Desarrollo Sostenible en Petén. Encuentro I nternacional de Investigadores (Memorias). FLACSO, CONAP. Guatemala. 333pp.
- Carreón, G. & E. Iñigo-Elias. (1999). **Patrones de actividad, ámbitos hogareños y estatus de la guacamaya escarlata (*Ara macao*) en la Selva Lacandona, Chiapas, México**. En: VI Congreso de Ornitología Neotropical, México. Libro de Resúmenes. Pp.227.
- CCAD. (1999). **Listas de fauna de importancia para la conservación en Centroamérica y México**. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, UICN-ORMA, WWF, SICA. Costa Rica. 224pp.
- CECON-PROBIOMA. (2005). **Avances del tema de cacería en Guatemala: diagnóstico**. CECOM-PROBIOMA-CONCA-CCTP. Guatemala.
- Cerezo, A. (2001). **Determinación y comparación de los ensambles de aves migratorias y residentes en cuatro hábitats (bosque, pastizal, cerco vivo y bosque ripario), en cinco fincas ganaderas, municipios de Puerto Barrios y Livingston, departamento de Izabal**. Tesis Biólogo. Universidad del Valle de Guatemala.
- Cerezo, A. Ramírez, M. & H. Enriquez. (2005). **Aves de Cerro San Gil: listado de campo**. 2^a ed. FUNDAECO. Guatemala.
- Cóbar, A. (2003). **Riqueza y abundancia de aves de sotobosque en dos condiciones de paisaje con diferente grado de fragmentación en la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz**. PIMEL, FCG-NFWF. Guatemala.
- Colwell, R. K. (2004). **Programa EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Versión 7. Connecticut Univ. En: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- CONAP. (1995). **Ley de Áreas Protegidas y su reglamento, decreto 4-89**. Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Guatemala. 68 pp.
- CONAP. (2001). **Listado de fauna silvestre amenazadas de extinción (Lista Roja de fauna) y listado de flora silvestre amenazadas de extinción (Lista Roja de flora) en Guatemala**. Resolución 27-96. Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Guatemala.
- CONAP & TNC. (1999). **Plan Maestro 1999-2003 del Parque Nacional Sierra del Lacandón**. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, The Nature Conservancy. Guatemala.
- Colmé, S. & S. López. (1999). **Estatus y distribución del pavo ocelado (*Agriocharis ocellata*) en la península de Yucatán, México**. (Resumen). En: Libro de Resúmenes del VI Congreso de Ornitología Neotropical. Sociedad de Ornitología Neotropical. México.
- Cotton, S. (2000). **Metodología para formular proyectos de desarrollo ecoturístico y su aplicación en cinco comunidades de Petén**. Tesis Licenciatura en Ecoturismo. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.
- Daniel, W. (1999). **Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud**. 4^a ed. Limusa Wiley. México. 754 pp.
- Dawson, D. Sauer, J. Wood, Relango, M. Wilson, M. & Ch. Robbins. (1995). **Estimating bird species richness from capture and count data**. *J. Applied Statistics* 22:1063-1068.

- Day, G. Schemnitz, S. & R. Taber. (1987). **Captura y marcación de animales silvestres**. En: Rodríguez, R. (ed). Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. 4ª ed. WWF. Pp.63-94.
- De Vos, J. (1992). **Una selva herida de muerte, historia reciente de la Selva Lacandona**. En: Vázquez, M. & M. Ramos, M. (eds). Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigaciones para su Conservación. Publicaciones Especiales ECOSFERA No. 1. 436 pp.
- DeSante, D. F. Saracco, F. Romo, C. & S. Morales (2006). **Manual MoSI 2006-07: instrucciones para el establecimiento y manejo de estaciones de anillamiento de aves del programa MoSI (Monitoreo de Supervivencia Invernal)**. The Institute for Birds Populations. CA. En: www.birdpop.org/MoSI/MoSI.htm
- Edwards, E. P. (1998). **A field guide to the birds of Mexico and adjacent areas: Belize, Guatemala and El Salvador**. Texas Univ. Press. 209pp.
- Eisermann, K. (2003a). **First records of the White-crowned Pigeon (*Columba leucocephala*), the Rufous-necked Wood-Rail (*Aramides axillaris*), and the Snowy Cotinga (*Carpodectes nitidus*) for Guatemala**. Ornith. Neotrop. 14:127-128.
- Eisermann, K. (2003b). **Status and conservation of the Yellow-headed Parrot *Amazona oratrix* "guatemalensis" on the Atlantic coast of Guatemala**. Bird Conserv. Int. 13:359-364.
- Eisermann, K. (2005). **Noteworthy bird observations in Alta Verapaz, Guatemala**. Bull. Brit. Ornithol. Club 12:3-11.
- Eisermann, K. & C. Avendaño (2004). **American white pelican *Pelecanus erythrorhynchos* in interior of Guatemala**. Cotinga 22:98-99.
- Eisermann, K. & C. Avendaño (2006). **Diversidad de aves en Guatemala, con una lista bibliográfica**. En: Cano, E. (ed). Biodiversidad de Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. Pp.525-623.
- Ellinger, N. & W. Hödl. (2003). **Habitat acoustics of a Neotropical lowland rainforest**. Bioacoustics 13:297-321.
- FDN. (2004). **Parque Nacional Sierra del Lacandón: "Tesoro natural y cultural de la Selva Maya"**. Ficha Técnica. Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). Guatemala.
- FDN. (2005). **Proyecto para el manejo de la cuenca media del río Usumacinta, Guatemala-México**. Boletín informativo. Fundación Defensores de la Naturaleza, Fundación Kukulkán, ProNatura Chiapas A. C. USAID.
- FDN. (2007). **Memoria de labores 2006**. Fundación Defensores de la Naturaleza. Guatemala.
- Figueroa, O. A. Martínez, W. Teul, M. Albanese, G & D. Piaskowske. (2004). **Additional notes on eight bird species from Belize**. Cotinga 21:31-33.
- Fowler, J. Cohen, L. & P. Jarvis. (1998). **Practical statistics for field biology**. 2ª ed. John Willey & Sons. E. U. 259 pp.
- Freund, J. & G. Simon. (1994). **Estadística Elemental**. 8ª ed. Prentice-Hall. México. 566 pp.
- Funes, S. López, J. & G. López. (1992). **Biología de la reproducción, hábitos alimenticios y comportamiento del aguilucho negro en el Parque Nacional Tikal**. En: Whitacre, D. & R. Thorstrom (eds). Proyecto Maya: uso de aves rapaces y otra fauna como indicadores del medio ambiente, para el diseño y manejo de áreas protegidas y para fortalecer la capacidad local para la conservación en América Latina. Reporte de Avance V. The Peregrine Found. Idaho. Pp.197-210.
- García, R. (1999). **Caracterización ecológica de la herpetofauna del Parque Nacional Sierra del Lacandón, La Libertad, Petén, Guatemala**. Tesis Biólogo. Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- García-Gil, J. & J. Lugo. (1992). **Las formas del relieve y los tipos de vegetación en la Selva Lacandona**. En: Vázquez, M. & M. Ramos. (eds). Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigaciones para su Conservación. Publicaciones Especiales ECOSFERA No.1. 436 pp.
- Gilbert, L. (1980). **Food web organization and the conservation of Neotropical diversity**. En: Soulé, M. & B. Wilcox (eds). Conservation biology: an evolutionary ecological perspective. Sinauer Associates. Pp.11-33.
- Gómez de Silva, H. & R. Medellín. (2002). **Are land bird assemblages functionally saturated? an empirical test in Mexico**. Oikos 96:169-181.
- González-García, F. (1992). **Aves de la Selva Lacandona, Chiapas, México**. En: Vázquez, M. Ramos, M. (eds). Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigaciones para su Conservación. Publ. Esp. Ecosfera 1:173-200.

- González-García, F. (1993). **Avifauna de la Reserva de la Biosfera "Montes Azules", Selva Lacandona, Chiapas, México.** Acta Zoológica Mexicana 55:1-86.
- Grajeda, A. L. (2000). **Caracterización de mamíferos del Parque Nacional Sierra del Lacandón, Reserva de la Biosfera Maya, Petén.** Tesis Biólogo. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.
- Gram, W. & J. Faaborg. (1997). **The distribution of neotropical migrant birds wintering in the El Cielo Biosphere Reserve, Tamaulipas, México.** Condor 99:658-670.
- Greenberg, R. (1990). **El sur de México cruce de caminos para los pájaros migratorios.** Smithsonian Migratory Bird Center. Washington. 31pp.
- Grosselet, M. & D. Gutierrez. (2007). **Primera observación confirmada del águila crestada *Morphnus guianensis* para México.** Cotinga 28:74-75.
- Hair, J. (1987). **Medida de la diversidad ecológica.** En: Rodríguez, R. (ed). Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. 4ª ed. WWF. Pp.283-289.
- Halffter, G. & E. Ezcurra. (1992). **¿Qué es la biodiversidad?.** En: Halffter, G. (Comp.). La diversidad biológica de Iberoamérica. Acta Zoológica Mexicana, CYTED-D, SEDESOL, Instituto de Ecología. México. Pp.3-24.
- Henderson, P. & R. Seaby. (1998). **Programa: Species Diversity & Richness Versión 2.4.** CNPq, Projeto Mamirauá, Pisces Conservation. En: <http://www.irchouse.demon.co.uk>
- Hernández, E. (2003). **Regresa el fantasma del Usumacinta.** Noticia. Periódico Tierramerica, Acento. <http://www.tierramerica.net/2003/0202/acentos.shtml>
- Howell, S. & S. Webb (1995). **A guide to the birds of Mexico and Northern Central America.** Oxford Univ. Press. New York. 851pp.
- Hulbert, S. (1984). **Pseudoreplication and the design of ecological field experiments.** Ecological Monographs 54:187-211.
- Hutto, R. (1995). **Composition of bird communities following stand-replacement fires in Northern Rocky Mountain (U.S.A.) conifer forests.** Conservation Biology 9(5): 1041-1056.
- Ibáñez, P. (2000). **Variación geográfica del turco real (*Momotus momota* Momotidae, Aves).** En: IV Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación. Panamá, Panamá. Libro de resúmenes. Pp.56.
- Iñigo-Eliás, E. (1993). **Biología de la conservación de la guacamaya escarlata (*Ara macao*) en la Selva Lacandona, Chiapas México.** Conservación Internacional CI. México.
- Iñigo-Eliás, E. E. & E. C. Enkerlin. (2002). **Amenazas, estrategias e instrumentos para la conservación de las aves.** En: Gómez de Silva, H. & A. Oliveras (eds). Conservación de aves: experiencias en México. CIPAMEX. Pp.86-132.
- Johns, A. D. (1991). **Responses of Amazonian rain forest birds to habitat modification.** J. Tropical Ecology 7:417-437.
- Johnson, D. H. (1995). **Point counts of birds: What are we estimating?** En: Ralph, C. Sauer, J & Droege (eds). Monitoring bird populations by point count. USDA, Forest Service. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149. Pp.117-123.
- Jones, L. & J. Sutter. (1992). **Resultados y comparación de dos años de trabajos de censos en tres unidades del complejo Reserva de la Biosfera Maya/Reserva de la Biosfera Calakmul.** En: Whitacre, D. & R. Thorstrom (eds). Proyecto Maya: uso de aves rapaces y otra fauna como indicadores del medio ambiente, para el diseño y manejo de áreas protegidas y para fortalecer la capacidad local para la conservación en América Latina. Reporte de avance V. The Peregrine Found, Idaho. Pp.63-79.
- Jullien, M. & J.-M. Thiollay. (1998). **Multi-Species territoriality and dynamic of Neotropical forest understorey bird flocks.** J. Animal Ecology 67:227-252.
- Karr, J. R. (1980). **Geographical variation in the avifaunas of tropical forest undergrowth.** Auk 97:283-298.
- Karr, J. R. (1981). **Surveying birds in the tropics.** Studies in Avian Biol. 6:548-553.
- Karr, J. R. & K. E. Freemark. (1983). **Habitat selection and environmental gradients: dynamics in the "stable" tropics.** Ecology 64:1481-1494.
- Kihn, H. Valdez, O. Koenen, M. Wurschy, M. & D. Kwan. (1999). **Distribución de las aves migratorias en Guatemala, con una evaluación preliminar de la avifauna residente de interés especial para la conservación.** CECON, TNC, Wings of the Americas. Guatemala. 52 pp.

- Komar, O. (2002). **En listas faunísticas, no todas las especies son iguales: las aves de El Salvador como un ejemplo.** En: Gómez de Silva, H. & A. Oliveras (eds). *Conservación de aves: experiencias en México.* CIPAMEX. Pp.57-61.
- Krebs, Ch. 1989. **Ecological methodology.** British Columbia Univ. Harper Collins Publ.
- Kricher, J. C. & W. E. Davis. (1992). **Patterns of avian species richness in disturbed and undisturbed habitats in Belize.** En: Hagan III, J. & D. Johnston (eds). *Ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds.* Manomet Symposium of 1989. Smithsonian Institution Press. Manomet Bird Observatory. Pp.240-246.
- Kricher, J. (2006). **Un Compañero Neotropical: una introducción a los animales, plantas, y ecosistemas del trópico del nuevo mundo.** 2ª ed. Jaramillo A. & L. Segura (eds) versión en español. American Birding Association.
- Land, H. 1970. **Birds of Guatemala.** Livingston, Publish. Com. Wynnewood. 381 pp.
- Loiselle, B. & J. Blake. 1991. **Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica.** *Ecology* 72:180-193.
- Lynch J. F. (1989). **Distribution of overwintering Nearctic migrants in the Yucatan peninsula, I: general patterns of occurrence.** *Condor* 91:515-544.
- Lynch J. F. (1995). **Effects of point count duration, time-of-day, and aural stimuli on detectability of migratory and resident bird species in Quintana Roo, Mexico.** En: Ralph, C. Sauer, J & Droege (eds). *Monitoring bird populations by point count.* USDA, Forest Service. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149. Pp. 1-6.
- McAlicee, N. (1997). **Programa: Biodiversity Professional.** Versión 2. The Natural Museum & Scottish Association for Marine Science. U.K. En: <http://www.nhm.ac.uk/zoology/bdpro>.
- Magurran, A. E. (1988). **Ecological diversity and its measurement.** Princeton Univ. Press. New Jersey. 179pp.
- Mason, D. (1996). **Responses of Venezuelan understory birds to selective logging, enrichment strips, and vine cutting.** *Biotropica* 28:296-309.
- Márquez, J. (1999). **Caracterización de las comunidades vegetales en la zona central del Parque Nacional Sierra del Lacandón, Petén, Guatemala.** Tesis Ingeniero Forestal. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.
- Martínez, M. (1999). **Estudio florístico de comunidades arbóreas y arbustivas localizadas al norte del Parque Nacional Sierra del Lacandón, Petén.** Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Medellín, R. (1994). **Mammal diversity and conservation in the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico.** *Conservation Biology* 8:780-799.
- Medellín, R. & O. Gaona. (1999). **Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico.** *Biotropica* 31(3): 478-485.
- Méndez, C. (1997). **La Reserva de la Biósfera Maya: un esquema no sustentado de conservación hacia la sustentabilidad.** *Ecotono.* Centro para la Biología de la Conservación. Stanford Univ.
- Méndez, C. (1999a). **Comunidades y diversidad.** CECON, CDC, CONAP, Serie Co-Ediciones Técnicas Documento No. 12. Guatemala. 27 pp.
- Méndez, C (1999b). **How old is the Peten tropical forest?** En: Nations, J. & I. Neubaver. (eds). *Thirteen ways of looking at a tropical forest. The Guatemalan Maya Biosphere Reserve.* Conservation International. Pp.31-34.
- Méndez, C. Barrientos, C. Castañeda, F. & R. Rodas. (1999). **Programa de monitoreo, unidad de manejo Laguna del Tigre, los estudios base para su establecimiento.** Conservación Internacional CI. Guatemala.
- Menocal, C. & L. Pérez. (2006). **Sin autoridad en Sierra del Lacandón.** Noticia. Periódico Prensa Libre. Portada 6 de agosto de 2006. Guatemala.
- Meyerson, F. (1998). **Potential threats to the Selva Maya Biosphere Reserves: demographic and land-use projections (1950-2050).** En: Herrera-McBryle, O. (ed). *Informe del Taller sobre inventario y monitoreo de biodiversidad de la Selva Maya, Petén, 1997.* Smithsonian Institution. Pp. 26-31.
- Miller, B. & C. Miller. (1996). **New Information on the status and distribution of Bill-killed Motmot in Belize, Central America.** *Cotinga* 6:61-64.
- Mills, E. & D. Rogers. (1992). **Ratios of Neotropical migrant and Neotropical residents birds in winter in a citrus plantation in central Belize.** *J. Field Ornithol.* 63:109-116.
- Molina, W. O. (1998). **Caracterización de la avifauna y estimación de las densidades poblacionales relativas de 54 especies de aves en Carmelita, San Andrés, Petén,**

- Guatemala.** Tesis Biólogo. Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Morales, J. (1995). **La gran Selva Maya, introducción a los ecosistemas de la Península de Yucatán.** Sian Ka'an. México. 160 pp.
- Morales, R. (2001). **Monitoreo de aves en diferentes microhábitats del Parque Nacional Sierra del Lacandón, La Libertad, Petén 2000-2001.** Fundación Defensores de la Naturaleza, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, USAID, TNC. Guatemala.
- Morales, R. (2006). **Efectividad de manejo del hábitat de la guacamaya roja (*Ara macao cyanoptera*) en la Selva Maya guatemalteca.** Resumen. En: X Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, Antigua Guatemala, Guatemala. Libro de resúmenes. Mesoamericana 10(3):62.
- Morales-Perez, J. (1998). **A sight record of the harpy eagle (*Harpia harpyja*) in Chiapas, Mexico.** Ornitol. Neotrop. 9:225-226.
- Moreno, C. (2001). **Métodos para medir la biodiversidad.** M&T Manuales y Tesis SEA Vol. 1. España. 83pp.
- Munn, Ch. (1992). **Tropical canopy netting and shooting lines over tall trees.** J. Field Ornithol. 62:454-463.
- Myers, M. & Ch. Vaughan. (2004). **Movement and behavior of scarlet macaws (*Ara macao*) during the post-fledging dependence period: implications for *in situ* versus *ex situ* management.** Biol. Conserv. 118:411-420.
- NABC. (2001). **The North American bander's study guide.** The North American Bander Council. Point Reyes CA. www.nabanding.net/nabanding/
- Negreros, M. (1996). **Reproducción y sobrevivencia del pavo ocelado *Meleagris ocellata* Linnaeus, en el Parque Nacional Tikal, El Petén.** Guatemala. Tesis Biólogo. Universidad el Valle de Guatemala.
- Neuwieler, M. (1999). **Sitios clave para la observación de aves en Guatemala, Tomo II.** Tesis Licenciatura en Ecoturismo. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala.
- Nur, N. Jones, S. L. & G. Geupel. (1999). **Statistical guide to data analysis of avian monitoring program.** U.S. Depart. of the Interior, Fish and Wildlife Service, BTP-R6001-1999. Washington, D. C.
- Ordoñez, N. (1999). **Estudio comparado de la ornitofauna del Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén, durante la estación seca y lluviosa de 1998.** En: Informe Final de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). PROPETEN/CI, Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Ortiz-Pulido, R. Laborde, J. & S. Guevara. (2000). **Frugivoría por aves en un paisaje fragmentado: consecuencias en la dispersión de semillas.** Biotropica 32:473-478.
- Pendetlon, G. (1995). **Effects of sampling strategy, detection probability, and independence of counts on the use of point counts.** En: Ralph, C. Sauer, J & Droege (eds). Monitoring bird populations by point count. USDA, Forest Service. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149. Pp.131-133.
- Pérez, A. (2004). **Introducción a la medición de la biodiversidad.** Centro de Malacología y Diversidad Animal. Universidad Centro Americana UCA. Nicaragua.
- Pérez, S. (1998). **Evaluación del hábitat disponible para la guacamaya roja (*Ara macao*) en Petén, Guatemala.** Tesis Biólogo. Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Pérez, E. & M. Castillo. (2000). **Una evaluación rápida de diversidad de la avifauna en hábitats acuáticos del Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén, Guatemala.** En: Bestelmeyer, B. Alonso, L. (eds). Evaluación Biológica de los Sistemas Acuáticos del PNLT, Péten, Guatemala. Boletín RAP de Evaluación Biológica No. 16. Conservation International (CI). Washington. Pp.150-155.
- Peterson, R. & E. Chalif. (1989). **Aves de México, guía de campo.** DIANA, WWF. México. 472pp.
- Peterson, T. Escalona-Segura, G. & J. Griffith. (1998). **Distribution and conservation of birds of Northern Central America.** Willson Bull. 110:534-543.
- Petit, D. R. Petit, L. J. & K. Smith. (1992). **Habitat associations of migratory birds over winter in Belize, Central America.** En: Hagan III, J. & D. Johnston (eds). Ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds. Manomet Symposium of 1989. Smithsonian Institution Press. Manomet Bird Observatory. Pp. 247-256.
- Petit, D. R. Petit, L. J. Saab, V. A. & T. E. Martin. (1995). **Fixed-Radius point counts in forests: factors influencing effectiveness and efficiency.** En: Ralph, C. Sauer, J & Droege (eds).

- Monitoring bird populations by point count. USDA, Forest Service. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149. Pp.49-56.
- Pizo, M. & E. Viera. (2004). **Granivorous birds as potentially important post-dispersal seed predators in a Brazilian forest fragment.** *Biotropica* 36:417-423.
- Powell, G. V. N. Rappole, J. H. & S. A. Sader. (1992). **Neotropical migrant landbirds use of lowland Atlantic habitat in Costa Rica, a test of remote sensing for identification of habitat.** En: Hagan III, J. & D. Johnston. (eds). *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds.* Manomet Symposium of 1989. Smithsonian Institution Press. Manomet Bird Observatory. Pp. 287-298.
- Puebla, F. (1999). **Descripción de dietas de cinco especies de dendrocoláptidos en el Monumento Natural Yaxchilán, Chiapas, México.** En: VI Congreso de Ornitología Neotropical. Libro de Resúmenes. Sociedad de Ornitología Neotropical. México. Pp.118.
- Puebla-Olivares, F. Rodríguez-Ayala, E. Hernández-Baños, B. & A. Navarro. (2002). **Status and conservation of the avifauna of the Yaxchilán Natural Monument, Chiapas, Mexico.** *Ornitol. Neotrop.* 13:382-396.
- Pyle, P. Howell, S. Yunic, R. & D. DeSante. (1987). **Identification guide to North American passerines.** Slate Creek Press. CA.
- Ralph, C. J. Geupel, G. R. Pyle, P. Martin, T. E. DeSante, D. F. & B. Milá. (1996). **Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres.** USDA, Forest Service. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. 44pp.
- Ralph, C. J. Widdowson, M. Widdowson, B. O'Donnell, B & R. I. Frey. (2002). **Tortuguero bird monitoring station protocol.** The Tortuguero Integrated Bird Monitoring Program. Costa Rica.
- Ramírez, C. (1999). **Modelo de susceptibilidad a incendios forestales utilizando imágenes AVHRR y sistemas de información geográfica en la Reserva de la Biosfera Maya, Guatemala.** Tesis de Maestría. CATIE. Costa Rica.
- Ramos, M. Lazcano, M. Góngora E. Gonzáles, F. & J. March. (1984). **Inventario faunístico de la Reserva de la Biosfera Montes Azules.** Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos. México. Pp 17-23.
- Rangel-Salazar, J. L. Tercero, L. & Enriquez. P. L. (1991) **The Great Potoo (*Nyctibius grandis*) as a probable resident in southern Mexico.** *Ornitol. Neotrop.* 2:38-39.
- Rangel-Salazar, J. Enríquez-Rocha, P. & J. Vega-Rivera. (1993). **Riqueza de especies de aves de sotobosque de la Selva Lacandona, Chiapas, México.** *Rev. Biol. Trop.* 41:273-279.
- Rappole, J. Morton, E. Lovejoy, T. & J. Ruos. (1993). **Aves migratorias neárticas en los trópicos.** Smithsonian Institution, Conservation and Research Center. 341pp.
- Reynoso, C. & R. Escobar. (2007). **Segue en promesa ruta Petén-México.** Noticia. Periódico Prensa Libre. 14 de mayo de 2007 Pp. 8. Guatemala.
- Rich, T. Beardmore, C. Berlanga, H. Blancher, P. Bradstreet, M. Butcher, G. Demarest, D. Dunn, E. Hunter, W. Inífigo-Elias, E. Kennedy, J. Martell, A. Panjabi, A. Pashley, D. Rosenberg, K. Rustay, C. Went, J. & T. Will. (2004). **Partners in Flight North American Landbird Conservation Plan.** Cornell Lab of Ornithology. New York. 84pp.
- Rivas, J. (1995). **Preferencias alimenticias del faisán o pajuil (*Crax rubra*) en condiciones naturales.** Tesis Biólogo. Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Rivas, J. (2000). **Contribución al conocimiento de la dieta de *Meleagris ocellata* (Galliformes: Phasianidae) en Campeche, México.** Tesis de Maestría. Colegio de la Frontera Sur ECOSUR. México.
- Robbins, Ch. Bruun, B. & H. Zim (1983). **A guide to field identification birds of North America.** Golden Press. New York. 360pp.
- Robbins, Ch. & B. Dowell. (1997). **Informe de los viajes al Cerro San Gil, Guatemala, en febrero y abril de 1997.** FUNDAECO. Guatemala.
- Robbins, Ch. Dowell, B. Dawson, D. Colón, J. Estrada, R. Sutton, A. Sutton, R. & D. Weyer. (1992). **Comparison of Neotropical migrant landbird populations wintering in tropical forest, isolated forest fragments and agricultural habitats.** En: Hagan III, J. & D. Johnston. *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds.* Manomet Symposium of 1989. Smithsonian Institution Press. Manomet Bird Observatory. Pp.207-220.
- Rodríguez, L. (2007). **Nueve invasiones en Biosfera Maya.** Noticia. Periódico Prensa Libre. Portada 2 de febrero de 2007. Guatemala. <http://www.prensalibre.com/pl/2007/febrero/02/162447.html>

- Romero, E. (1999). **Community-based conservation, Belizean style**. *Bird Conservation* 10:12-13.
- Sanchez, J. C. (1986). **Determinación de datos y fechas importantes de la estación lluviosa en Guatemala**. INSIVUMEH.
- Sánchez-Núñez, E. & H. A. Rojas-Carrizales. (2003). **Cría intensiva de Hocofoisán (*Crax rubra*)**. Serie manejo intensivo de la biodiversidad: manual 1. AMARENA, CONABIO. México. 74pp.
- Schemske, D. & N. Brokaw. (1981). **Treefalls and the distribution of understory birds in a tropical forest**. *Ecology* 62:938-945.
- Seavy, N. Whitacre, D. & M. Alvarez. (1995). **Yaxhá/Nakun areas of the Maya Biosphere Reserve, Guatemala: baseline ecological assessment, establishment of a framework for ecological monitoring and training of local personnel**. The Peregrine Found, TNC.
- Simmons, Ch. (1959). **Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala**. Editorial Jorge Pineda Ibarra. Guatemala. 1000 pp.
- Smith, A. Salgado-Ortiz, J. & R. Robertson. (2001). **Distribution patterns of migrant and resident birds in successional forest of the Yucatan Peninsula, Mexico**. *Biotropica* 33:153-170.
- Solow, A. (1993). **A simple test for change in community structure**. *J. of Animal Ecol.* 62:191-193.
- Soto, J. (2003). **Impactos de cacería de una comunidad del Parque Nacional Sierra del Lacandón, La Libertad, Petén, sobre vertebrados mayores terrestres y arbóreos**. Tesis Biólogo. Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala USAC. Guatemala.
- Stanley, S. (1998). **Evaluación rápida de los incendios forestales de 1998 en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala**. Consultoría de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala (CONAP). Guatemala. 21pp.
- Stattersfield, A. Crosby, M. Long, A. & D. Wege. (1998). **Endemic bird areas of the world, priorities for conservation**. BirdLife International. Serie. No. 7. 846 pp.
- Stiles, G. & A. Skutch. (1989). **A guide to the birds of Costa Rica**. Cornell Univ. Press. New York 511pp.
- Stotz, D. Fitzpatrick, W. Parker III T. & D. Moskovits. (1996). **Neotropical birds: ecology and conservation**. Univ. Chicago Press. Chicago. 781pp.
- Tenez, E. D. (2001). **Implementación de la primera fase para el desarrollo del proyecto: identificación de áreas de importancia para la conservación de las aves en Guatemala**. En: Informe Final de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). FUNDARY, Escuela de Biología. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Tenez, E. D. (2006). **Observación de halcón peregrino (*Falco peregrinus*) en el centro histórico de la ciudad de Guatemala**. En: X Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, Antigua Guatemala, Guatemala. Libro de resúmenes. *Mesoamericana* 10(3):31.
- Ter Setegee, H. (1998). **Single rope techniques in tropical rain forest trees: going down safe and sound**. *Biotropica* 30:496-497.
- Terborgh, J. Robinson, S. K. Parker III, T. A. Munn, C. A. & N. Pierpont. (1990). **Structure and organization of an amazonian forest bird community**. *Ecological Monographs* 60: 213-238.
- Thiollay, J.-M. (1992). **Influence of selective logging on bird species diversity in a Guianan rain forest**. *Conserv. Biol.* 6:47-63.
- TNC. (1998). **Estado actual del Parque Nacional Sierra del Lacandón**. The Nature Conservancy. Guatemala. 50 pp.
- Tubaro, P. 1999. **Bioacústica aplicada a la sistemática, conservación y manejo de poblaciones naturales de aves**. *Etología* 7:19-32.
- Urbina, F. 1996. **Aves rapaces de México**. CONABIO, UAEM, SEP-FOMES. México. 136 pp.
- URL. IARNA. & IIA. (2004). **Perfil ambiental de Guatemala, informe sobre el estado del ambiente y bases para su evaluación sistemática**. Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. Instituto de Incidencia Ambiental. Guatemala. 461pp.
- Vargas, J. Whitacre, D. Mosquera, R. Albuquerque, J. Piana, R. Thiollay, J. Márquez, C. Sánchez, J. Lezama-López, M. Midence, S. Matola, S. Aguilar, S. Rettig, N. & T. Sanaïotti. (2006). **Estado y distribución actual del águila arpía (*Harpia harpyja*) en Centro y Sur América**. *Ornitol. Neotrop.* 17:39-55.

- Vaughan, C. Nemeth, N. M. Cary, J. & S. Temple. (2005). **Respuesta de una población de Lapa roja (*Ara macao*) a prácticas de conservación en Costa Rica.** *Zeledonia* 9(2):40-54.
- Verea, C. Fernández-Bobadillo, A. & A. Solórzano. (2000). **Variación en la composición de las comunidades de aves de sotobosque en dos bosques en el norte de Venezuela.** *Ornitol. Neotrop.* 11:65-79.
- Villar, L. (1993). **Nomina de las aves de Guatemala y consideraciones sobre nombres vernáculos.** Centro de Estudios Conservacionistas CECON-USAC. Guatemala.
- Villar, L. (1998). **La flora silvestre de Guatemala.** Editorial Universitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC.
- Villareal, H. Álvarez, M. Córdoba, S. Escobar, F. Fagua, G. Gast, F. Mendoza, H. Ospina, M & A. M. Umaña. (2006). **Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad.** En: Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2ª ed. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. Pp.185-226.
- Warkentin, I. G. Greenberg, R. & J. Salgado-Ortiz. (1995). **Songbird use of gallery woodlands in recently cleared and older settled landscapes of the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico.** *Conserv. Biol.* 9:1095-1106.
- Weatley, N. & D. Brewer. (2001). **Where to watch birds in Central America, Mexico and the Caribbean.** Pinceton Univ. Press. 416 pp.
- Whitacre, D. F. & R. K. Thorstrom (eds). (1992). **Proyecto Maya: uso de aves rapaces y otra fauna como indicadores del medio ambiente, para el diseño y manejo de áreas protegidas y para fortalecer la capacidad local para la conservación en América Latina.** Reporte de avance V. The Peregrine Found, Idaho. Pp.251-267.
- Whitacre, D. F. Harris, P. & I. Córdoba. (1992a). **Abundancia relativa de aves rapaces y otras especies selectas de aves y un primate en dos tipos de bosques naturales y los mosaicos agrícolas de "tala y quema" en bosque dentro y cerca del Parque Nacional de Tikal, El Petén, Guatemala.** En: Whitacre, D. F. & R. K. Thorstrom (eds). Proyecto Maya: uso de aves rapaces y otra fauna como indicadores del medio ambiente, para el diseño y manejo de áreas protegidas y para fortalecer la capacidad local para la conservación en América Latina. Reporte de Avance V. The Peregrine Found. Idaho. Pp.103-118.
- Whitacre, D. F. Madrid, J. Marroquín, C. Schulze, M. Jones, L. Sutter, J. & A. Baker. (1992b). **Estudio de aves canoras migratorias y residentes y aliadas.** En: Whitacre, D. F. & R. K. Thorstrom (eds). Proyecto Maya: uso de aves rapaces y otra fauna como indicadores del medio ambiente, para el diseño y manejo de áreas protegidas y para fortalecer la capacidad local para la conservación en América Latina. Reporte de Avance V. The Peregrine Found. Idaho. Pp.119-136.
- Whitacre, D. F. Jones, L. E. Sutter, J. (1992c). **Censos de aves rapaces y de otras aves en el bosque tropical: mejoras hechas a la metodología.** En: Whitacre, D. F. & R. K. Thorstrom (eds). Proyecto Maya: uso de aves rapaces y otra fauna como indicadores del medio ambiente, para el diseño y manejo de áreas protegidas y para fortalecer la capacidad local para la conservación en América Latina. Reporte de Avance V. The Peregrine Found. Idaho. Pp.43-56.
- Whitacre, D. F. Madrid, J. Marroquín, C. Dubón, T. Jurado, N. O. Tobar, W. R. González, B. Arévalo, A. García, G. Schulze, M. Sutter, L. J. Sutter, J. & A. J. Baker. (1995). **Slash-and-Burn farming and bird conservation in northern Peten, Guatemala.** En: Wilson, M. & S. Sader (eds). Conservation of Neotropical Migratory Birds in Mexico. Symposium-Workshop Mexico, 1993. UNAM, U. MAINE, USFWS/NBS. Pp.215-224.
- Whitman, A. Hagan, J. Brokaw, N. (1998). **Effects of selection logging on birds in northern Belize.** *Biotropica* 30:449-457.
- Willis, E. (1974). **Poblaciones y extinciones locales de aves en la isla de Barro Colorado en Panamá.** *Ecological Monographs* 44:153-169.
- Willson, E. (ed). (1998). **Biodiversity.** Natural Academy Press. Washington. 282pp.
- Winker, K. Escalante, P. Rappole, J. H. Ramos, M. A. Oehlenschläger R. J. & Warner, D. W. (1997). **Periodic migration and lowland forest refugia in a "sedentary" Neotropical bird, Wetmore's Bush-Tanager.** *Conserv. Biol.* 11:692-697.
- Young, B. Sedaghatkish, G. & R. Roca. (2000). **Fauna surveys.** En: Sayre, R. Roca, E. Sedaghatkish, G. Young, B. Keel, S. Roca, R. & S. Sheppard. Nature in focus: Rapid Ecological Assessment. The Nature Conservancy. Island Press. Pp.93-117.

13. ANEXOS.

ANEXO 1. Listado de especies de aves reportadas en el presente estudio para el Parque Nacional Sierra del Lacandón, en el departamento de Petén, en la Biosfera Maya, Guatemala. Se incluyen nombres comunes en español e inglés.

ORDEN ¹	NOMBRE COMUN ²	NOMBRE COMUN ³
FAMILIA (No. de Especies)	(ESPAÑOL)	(INGLES)
ESPECIE		
TINAMIFORMES		
TINAMIDAE (3)		
<i>Tinamus major</i> (Gmelin) 1789	Tinamú mayor, Mancolola	Great Tinamu
<i>Crypturellus soui</i> (Hermann) 1783	Tinamú menor	Little Tinamu
<i>Crypturellus boucardi</i> (Sclater) 1859	Tinamú canelo	Slaty-Breasted Tinamou
ANSERIFORMES		
ANATIDAE (1)		
<i>Dendrocygna autumnales</i> (Linnaeus) 1758	Pijije aliblanco	Black-Bellied Whistling-Duck
<i>Anas discors</i> Linnaeus 1766	Cerceta aliazul, pato	Blue-Winged Teal
GALLIFORMES		
CRACIDAE (3)		
<i>Ortalis vetula</i> (Wagler) 1830	Chachalaca común	Plain Chachalaca
<i>Penelope purpurascens</i> Wagler 1830	Cojolita	Crested Guan
<i>Crax rubra</i> Linnaeus 1758	Pajuil, faisán	Great Curassow
PHASIANIDAE (1)		
<i>Meleagris ocellata</i> Cuvier 1820	Pavo ocelado, pavo petenero	Ocellated Turkey
ODONTOPHORIDAE (1)		
<i>Odontophorus guttatus</i> (Gould) 1838	Codorniz bolanchaco	Spotted Wood-Quail
PODICIFORMES		
PODICIPEDIDAE (2)		
<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus) 1766	Zambullidor menor	Least Grebe
<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus) 1758	Zambullidor piquipinto	Pied-Billed Grebe
PELECANIFORMES		
PELECANIDAE (1)		
<i>Pelecanus occidentalis</i> (Linnaeus) 1766	Pelícano café	Brown Pelican
PHALACROCORACIDAE (1)		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin) 1789	Cormorán, pato-coche	Neotropic Cormoran
ANHINGIDAE (1)		
<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus) 1766	Anhinga, pato-aguja	Anhinga
CICONIIFORMES		
ARDEIDAE (9)		
<i>Trigrisoma mexicanum</i> Swainson 1834	Garza tigre	Bare-Throated Tiger-Heron
<i>Ardea herodias</i> Linnaeus 1758	Garzón cenizo	Great Blue Heron
<i>Ardea alba</i> (Linnaeus) 1758	Garza grande	Great common Egret
<i>Egretta thula</i> (Molina) 1782	Garza nivea	Snowy Egret
<i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus) 1758	Garza azul	Little Blue Heron

ORDEN ¹		
FAMILIA (No. de Especies)	NOMBRE COMUN ²	NOMBRE COMUN ³
ESPECIE	(ESPAÑOL)	(INGLES)
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus) 1758	Garza ganadera, garrapatera	Cattle Egret
<i>Butorides virescens</i> (Linnaeus) 1758	Garza verde	Green Heron
<i>Agamia agami</i> (Gmelin) 1789	Garza agami, garzón	Agami Heron
<i>Cochlearius cochlearius</i> (Linnaeus) 1766	Garza cucharón, pico-zapato	Boat-Billed Heron
FALCONIFORMES		
CATHARTIDAE (3)		
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein) 1819	Zopilote negro, zope	BlackVulture
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus) 1758	Aura cabecirroja, viuda	Turkey Vulture
<i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus) 1758	Zopilote rey, rey zope	King Vulture
ACCIPITRIDAE (15)		
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus) 1758	Gavilán pescador	Osprey
<i>Leptodon cayanensis</i> (Lathman) 1790	Milano cabecigris	Grey-Headed Kite
<i>Chondrohierax uncinatus</i> (Temminck) 1822	Milano piquiganchudo	Hook-Billed Kite
<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus) 1758	Milano tijereta	Swallow-Tailed Kite
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot) 1818	Milano caracolero	Snail Kite
<i>Harpagus bidentatus</i> (Lathman) 1790	Milano bidentado	Double-Toothed Kite
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin) 1788	Milano plumizo	Plumbeus Kite
<i>Circus cyaneus</i> (Linnaeus) 1766	Gavilán rastrero	Norther Harrier
<i>Geranospiza caeruleascens</i> (Vieillot) 1817	Gavilán zancudo	Crane Hawk
<i>Leucopternis albicollis</i> (Lathman) 1790	Aguillilla blanca	White Hawk
<i>Asturina nitida</i> (Lathman) 1790	Aguillilla gris	Grey Hawk
<i>Buteogallus urubitinga</i> (Gmelin) 1788	Aguillilla negra mayor	Great Black Hawk
<i>Buteo magnirostris</i> (Gmelin) 1788	Aguillilla caminera	Roadside Hawk
<i>Spizaetus tyrannus</i> (Wied) 1820	Águila tirana	Black Hawk-Eagle
<i>Spizaetus ornatus</i> (Daudin) 1800	Águila elegante	Ornate Hawk-Eagle
FALCONIDAE (5)		
<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot) 1817	Halcón-selvático barrado	Barred Forest-Falcon
<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot) 1817	Halcón-selvático collarejo	Collared Forest-Falcon
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus) 1758	Halcón guaco	Laughing Falcon
<i>Falco rufigularis</i> Daudin 1800	Halcón murcielaguero	Bat Falcon
<i>Falco peregrinus</i> Tunstall 1771	Halcón peregrino	Peregrine Falcon.
CHARADRIIFORMES		
JACANIDAE (1)		
<i>Jacana spinosa</i> (Linnaeus) 1758	Jacana mesoamericana	Northern Jacana
SCOLOPACIDAE (1)		
<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus) 1766	Playero alzacolita	Spotted Sandpiper
COLUMBIFORMES		
COLUMBIDAE (7)		
<i>Patagioenas speciosa</i> (Gmelin) 1789	Paloma escamosa	Scaled Pigeon
<i>Patagioenas flavirostris</i> (Wagler) 1831	Paloma morada, torcaza	Red-Billed Pigeon
<i>Patagioenas nigrirostris</i> (Sclater) 1859	Paloma puiquinegro	Short-Billed Pigeon
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck) 1810	Tortóla rojiza, tortolita	Ruddy Ground-Dove
<i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Perez) 1886	Tórtola azul	Blue Ground-Dove
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte 1855	Paloma arroyera, espumuy	White-Tipped Dove
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus) 1758	Paloma-perdiz rojiza, cantora	Ruddy Quail-Dove

ORDEN ¹		
FAMILIA (No. de Especies)	NOMBRE COMUN ²	NOMBRE COMUN ³
ESPECIE	(ESPAÑOL)	(INGLES)
PSITTACIFORMES		
PSITTACIDAE (7)		
<i>Aratinga nana</i> (Vigors) 1830	Perica pechisucio	Aztec Parakeet
<i>Ara macao</i> (Linnaeus) 1758	Guacamaya roja, guaca	Scarlet Macaw
<i>Pionopsitta haematotis</i> (Sclater & Salvin) 1860	Loro orejirrojo, cotorra	Brown-Hooded Parrot
<i>Pionus seniles</i> (Spix) 1824	Loro coroniblanco, cotorro	White-Crowned Parrot
<i>Amazona albifrons</i> (Sparman) 1788	Loro frentiblanco, cotorro	White-Fronted Parrot.
<i>Amazona autumnalis</i> (Linnaeus) 1758	Loro cachete amarillo	Red-Lored Parrot
<i>Amazona farinosa</i> (Boddaert) 1783	Loro verde, loro real	Mealy Parrot
CUCULIFORMES		
CUCULIDAE (4)		
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus) 1766	Cuco ardilla, piscoy	Squirrel Cuckoo
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus) 1758	Cuco rayado, cuclillo	Striped Cuckoo
<i>Dromococcyx phasianellus</i> (Spix) 1824	Cuco faisán	Pheasant Cuckoo
<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson 1827	Pijuy, garrapatero	Groove-Billed Ani
STRIGIFORMES		
TYTONIDAE (1)		
<i>Tyto alba</i> (Scopoli) 1769	Lechuza	Barn Owl
STRIGIDAE (5)		
<i>Megascops guatemalae</i> (Sharpe) 1875	Tecolote vermiculado	Vermiculated Screech-Owl
<i>Lophostrix cristata</i> (Daudin) 1800	Búho corniblanco	Crested Owl
<i>Glaucidium</i> spp. (<i>griseiceps</i> o <i>brasiliannum</i>)	Tecolotito	Pygmy-Owl
<i>Ciccaba virgata</i> (Cassin) 1849	Búho café	Mottled Owl
<i>Ciccaba nigrolineata</i> Sclater 1859	Búho blanquinegro	Black-and-White Owl
CAPRIMULGIFORMES		
CAPRIMULGIDAE (2)		
<i>Chordeiles acutipennis</i> (Hermann) 1783	Chotacabras menor	Lesser Nighthawk
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmellin) 1789	Tapacaminos, pucuyo	Pauraque
APODIFORMES		
APODIDAE (2)		
<i>Streptoprocne zonaris</i> (Vieillot) 1817	Vencejo cuelliblanco	White-Collared Swift
<i>Panyptila cayennensis</i> (Gmellin) 1789	Vencejo tijereta menor	Lesser Swallow-Tailed Swift
TROCHILIDAE (9)		
<i>Phaethornis longirostris</i> (DeLatre) 1843	Ermitaño colilargo, gorrión	Long-Tailed Hermit
<i>Phaethornis striigularis</i> Gould 1854	Ermitaño chico	Little Hermit
<i>Phaeochroa cuvierii</i> (DeLatre & Bourcier) 1846	Fandanguero pechiescamoso	Scaly-Breasted Hummingbird
<i>Campylopterus curvipennis</i> (Deppe) 1830	Fandanguero colicuña	Wedge-Tailed Sabrewing
<i>Florisuga mellivora</i> (Linnaeus) 1758	Jacobino nuqiblanco	White-Necked Jacobin
<i>Anthracothonax prevostii</i> (Lesson) 1832	Mango pechiverde	Green-Breasted Mango
<i>Amazilia candida</i> (Bourcier & Mulsant) 1846	Esmeralda vientre blanco	White-Bellied Emerald
<i>Amazilia tzacatl</i> (De la Llave) 1833	Colibrí colirrufo	Rufous-Tailed Hummingbird
<i>Helimaster longirostris</i> (Audebert & Vieillot) 1801	Picolargo coroniazul	Long-billed Starthroat
TROGONIFORMES		
TROGONIDAE (4)		
<i>Trogon melanocephalus</i> Gould 1836	Trogon cabecinegro, aurora	Black-Headed Trogon

ORDEN ¹		
FAMILIA (No. de Especies)	NOMBRE COMUN ²	NOMBRE COMUN ³
ESPECIE	(ESPAÑOL)	(INGLES)
<i>Trogon violaceus</i> Gmelin 1788	Trogon violáceo, aurora	Violaceous Trogon
<i>Trogon collaris</i> Vieillot 1817	Trogon collarejo, quetzalillo	Collared Trogon
<i>Trogon massena</i> Gould 1838	Trogon colioscuro, aurora	Slaty-Tailed Trogon
CORACIIFORMES		
MOMOTIDAE (2)		
<i>Hylomanes momotula</i> Lichtenstein 1839	Momoto enano	Tody Motmot.
<i>Momotus momota</i> (Linnaeus) 1766	Momoto coroniazul, tolobojo	Blue-Crowned Motmot
ALCEDINIDAE (3)		
<i>Ceryle torquatus</i> (Linnaeus) 1766	Martín pescador collarejo	Ringed Kingfisher
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin) 1788	Martín pescador verde	Green Kingfisher
<i>Chloroceryle aenea</i> (Pallas) 1764	Martín pescador enano	Pygmy Kingfisher
PICIFORMES		
BUCCONIDAE (2)		
<i>Notharchus macrorhynchus</i> (Gmelin) 1788	Buco collarejo	White-Necked Puffbird
<i>Malacoptila panamensis</i> Lafresnaye 1847	Buco barbón	White-Whiskered Puffbird
GALBULIDAE (1)		
<i>Galbula ruficauda</i> Cuvier 1816	Jacamar colirufo	Rufous-Tailed Jacamar
RAMPHASTIDAE (2)		
<i>Pteroglossus torquatus</i> (Gmelin) 1788	Tucancillo collarejo, cucharón	Collares Aracari
<i>Ramphastos sulfuratus</i> Lesson 1830	Tucán real	Keel-Billed Toucan
PICIDAE (7)		
<i>Melanerpes pucherani</i> (Malherbe) 1849	Carpinero cachetinegro	Black-Cheeked Woodpecker
<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler) 1829	Carpintero frentedorado, cheje	Golden-Fronted Woodpecker
<i>Veniliornis fumigatus</i> (d'Orbigny) 1840	Carpintero café	Smoky-Brown Woodpecker
<i>Piculus rubiginosus</i> (Swainson) 1820	Carpintero oliváceo	Golden-Olive Woodpecker
<i>Celeus castaneus</i> (Wabler) 1829	Carpintero castaño	Chesnut-Colored Woodpecker
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus) 1766	Carpintero lineado	Lineated Woodpecker
<i>Campephilus guatemalensis</i> (Hartlaub) 1844	Carpintero piquiclaro	Pale-billed Woodpecker
PASSERIFORMES		
FURNARIIDAE (3)		
<i>Automolus ochrolaemus</i> (Tschudi) 1844	Breñero gorjipalido, güitio	Buff-Throated Foliage-Gleaner
<i>Xenops minutus</i> (Sparrman) 1788	Picolenza sencillo	Plain Xenops
<i>Sclerurus guatemalensis</i> (Hartlaub) 1844	Hojarasquero oscuro	Scaly-Throated Leaf-tosser
DENDROCOLAPTIDAE (7)		
<i>Dendrocincla anabatina</i> Sclater 1859	Trepador alonado, trepatroncos	Tawny-Winged Woodcreeper
<i>Dendrocincla homochroa</i> (Sclater) 1859	Trepador rojizo	Ruddy Woodcreeper
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot) 1818	Trepador oliváceo	Olivaceous Woodcreeper
<i>Glyphorhynchus spirurus</i> (Vieillot) 1819	Trepador piquicuñía	Wedge-Billed Woodcreeper
<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i> (Lafresnaye) 1852	Trepador barrado	Barred Woodcreeper
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i> Swainson 1827	Trepador piquiclaro	Ivory-Billed Woodcreeper
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i> (Des Murs) 1849	Trepador corona rayada	Streak-Headed Woodcreeper
THAMNOPHILIDAE (4)		
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus) 1766	Batará barrada, gritón	Barred Antshrike
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck) 1823	Batarito sencillo, matagusano	Plain Antwren
<i>Microrhopias quixensis</i> (Cornalia) 1849	Hormiguerito alipunteado	Dot-Winged Antwren

ORDEN ¹		
FAMILIA (No. de Especies)	NOMBRE COMUN ²	NOMBRE COMUN ³
ESPECIE	(ESPAÑOL)	(INGLES)
<i>Cercomacra tyrannina</i> (Sclater) 1855	Hormiguero negruzco	Dusky Antbird
FORMICARIIDAE (1)		
<i>Formicarius analis</i> (d'Orbigny / Lafresnaye) 1837	Hormiguero gallito	Black-Faced Antthrush
TYRANNIDAE (27)		
<i>Ornithion semiflavum</i> (Sclater & Salvin) 1860	Mosquerito vientre amarillo	Yellow-Bellied Tyrannulet
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot) 1817	Elenia verdosa, mosquerito	Greenish Elaenia
<i>Mionectes oleagineus</i> (Lechtenstein) 1823	Mosquero vientre ocre	Ochre-Bellied Flycatcher
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi 1846	Mosquero gorripardo	Sepia-Capped Flycatcher
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus) 1766	Espatulilla común, mosquerito	Common Tody-Flycatcher
<i>Rhynchocyclus brevirostris</i> (Cabanis) 1847	Picoplano de anteojos	Eye-Ringed Flatbill
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix) 1825	Picoplano de ojiblanco	Yellow-Olive Flycatcher
<i>Platyrinchus cancrominus</i> Sclater / Salvin 1860	Picochato rabón	Stub-Tailed Spadebill
<i>Onychorhynchus coronatus</i> (Müller) 1776	Mosquero real	Royal Flycatcher
<i>Terenotriccus erythrorus</i> (Cabanis) 1847	Mosquerito colirrufo	Ruddy-Tailed Flycatcher
<i>Myiobius sulphureipygius</i> (Sclater) 1857	Mosquerito rabadilla amarrilla	Sulphur-Rumped Flycatcher
<i>Contopus cinereus</i> (Spix) 1825	Pibí tropical	Tropical Pewee
<i>Empidonax</i> spp. (6 posibles)	Mosquero	Flycatcher
<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert) 1783	Mosquero cardenal	Vermilion Flycatcher
<i>Attila spadiceus</i> (Gmelin) 1789	Atila rabadilla brillante, bigotón	Bright-Rumped Atila
<i>Rhytipterna holerytra</i> (Sclater & Salvin) 1860	Papamoscas alazán	Rufous Mourner
<i>Myiarchus tuberculifer</i> (d'Orbigny/Lafresnaye) 1837	Copetón triste, chepillo	Dusky-Capped Flycatcher
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Müller) 1776	Copetón tirano, chepillo	Brown-Crested Flycatcher
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus) 1766	Luis grande, chatilla	Great Kiskadee
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix) 1825	Luis gregario	Social Flycatcher
<i>Myiodynastes luteiventris</i> Sclater 1859	Papamoscas vientre amarillo	Sulphur-Bellied Flycatcher
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot 1819	Tirano tropical	Tropical Kingbird
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot 1808	Tirano tijereta sabanero	Fork-Tailed Flycatcher
<i>Schiffornis turdina</i> (Wied) 1831	Llorón café, tontín	Thrushlike Mourner
<i>Pachyrhamphus cinnamomeus</i> Lawrence 1861	Cabezón canelo	Cinnamon Becard
<i>Pachyrhamphus major</i> (Cabanis) 1847	Cabezón cuelligris	Gray-Collared Becard
<i>Tytira semifasciata</i> (Spix) 1825	Titira enmascarada, torrejito	Masked Tityra
COTINGIDAE (1)		
<i>Cotinga amabilis</i> Gould 1857	Cotinga azuleja, raxón	Lovely Cotinga
PIPRIDAE (2)		
<i>Manacus candei</i> (Parzudaki) 1841	Saltarín cuelliblanco, señorita	White-Collared Manakin
<i>Pipra mentalis</i> Sclater 1857	Saltarín cabecirrojo, sargento	Red-Capped Manakin
VIREONIDAE (4)		
<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus) 1766	Vireo ojirrojo, chepito	Red-Eyed Vireo
<i>Hylophilus ochraceiceps</i> Sclater 1859	Verdillo corona leonada	Tawny-Crowned Greenlet
<i>Hylophilus decurtatus</i> (Bonaparte) 1838	Verdillo menor	Lesser (Grey Headed) Greenlet
<i>Vireolanius pulchellus</i> Sclater & Salvin 1860	Vireón esmeraldo, verdín	Green Shrike-Vireo
CORVIDAE (1)		
<i>Cyanocorax morio</i> (Wagler) 1829	Chara, urraca, pea	Brown Jay
HIRUNDINIDAE (3)		
<i>Tachycineta albilinea</i> (Lawrence) 1863	Golondrina manglera	Mangrove Swallow

ORDEN ¹		
FAMILIA (No. de Especies)	NOMBRE COMUN ²	NOMBRE COMUN ³
ESPECIE	(ESPAÑOL)	(INGLES)
<i>Stelgidopteryx serripennis</i> (Audubon) 1838	G. aliserrada norteña	Northern Rough-Winged S.
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i> Vieillot 1817	Golondrina risquera	Cliff Swallow
TROGLODYTIDAE (3)		
<i>Thryothorus maculipectus</i> Lafresnaye 1845	Saltapared pechimanchado	Spot-Breasted Wren
<i>Uropsila leucogastra</i> (Gould) 1837	S. vientre blanco, cucarachero	White-Bellied Wren
<i>Henicorhina leucosticta</i> (Cabanis) 1847	S. selvático pechiblanco	White-Breasted Wood-Wren
SILVIIDAE (2)		
<i>Ramphocaenus melanurus</i> Vieillot 1819	Soterillo picudo, José-seco	Long-Billed Gnatwren
<i>Poliophtila plumbea</i> (Gmelin) 1788	Perlita tropical	Tropical Gnatcatcher
TURDIDAE (4)		
<i>Catharus ustulatus</i> (Nuttall) 1840	Zorzalito de Swainson, tordo	Swainson's Thrush
<i>Hylocichla mustelina</i> (Gmelin) 1789	Zorzalito maculado	Wood Thrush
<i>Turdus grayi</i> Bonaparte 1838	Zorzal pardo, sensontle	Clay-Colored Thrush
<i>Turdus assimilis</i> Cabanis 1861	Zorzal gorjiblanco, sensontle	White-Throated Thrush
MIMIDAE (1)		
<i>Dumetella carolinensis</i> (Linnaeus) 1766	Pájaro-gato negro	Gray Catbird
PARULIDAE (15)		
<i>Vermivora pinus</i> (Linnaeus) 1766	Chipe aliazul	Blue-Winged Warbler
<i>Dendroica magnolia</i> (Wilson) 1811	Chipe de Magnolia	Magnolia Warbler
<i>Mniotilta varia</i> (Linnaeus) 1766	Chipe trepador, pepino	Black-and-White Warbler
<i>Setophaga ruticilla</i> (Linnaeus) 1758	Pavito migratorio, candelita	American Redstart
<i>Protonotaria citrea</i> (Boddaert) 1783	Chipe protonotario	Prothonotary Warbler
<i>Helminthos vermivorum</i> (Gmelin) 1789	Chipe gusanero	Worm-Eating Warbler
<i>Seiurus aurocapilla</i> (Linnaeus) 1766	Chipe-suelero cornado	Ovenbird
<i>Seiurus noveboracensis</i> (Gmelin) 1789	Chipe-suelero charquero	Northern Waterthrush
<i>Oporornis formosus</i> (Wilson) 1811	Chipe de Kentucky	Kentucky Warbler
<i>Geothlypis trichas</i> (Linnaeus) 1766	Mascarita común, anteojudo	Common Yellowthroat
<i>Geothlypis poliocephala</i> Baird 1865	Mascarita piquigruesa	Grey-Crowned Yellowthroat
<i>Wilsonia citrina</i> (Boddaert) 1783	Chipe encapuchado	Hooded Warbler
<i>Wilsonia pusilla</i> (Wilson) 1811	Chipe de Wilson	Wilson's Warbler
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe) 1830	Chipe corona dorada	Golden-Crowned Warbler
<i>Icteria virens</i> (Linnaeus) 1758	Gritón pechiamarillo	Yellow-Breasted Chat
THRAUPIDAE (12)		
<i>Eucometis penicillata</i> (Spix) 1825	Tángara cabecigris, hormiguero	Grey-Headed Tanager
<i>Lanio aurantius</i> Lafresnaye 1846	T. lanio gorjinegro, careto	Black-Throated Shrike-Tanager
<i>Habia rubica</i> (Vieillot) 1817	T. hormiguera coronirroja	Red-Crowned Ant-Tanager
<i>Habia fuscicauda</i> (Cabanis) 1861	T. hormiguera gorjirroja	Red-Throated Ant-Tanager
<i>Piranga rubra</i> (Linnaeus) 1758	Tángara roja, quitrique	Summer Tanager
<i>Ramphocelus sanguinolentus</i> (Lesson) 1831	T. cuellirroja, alcaldito	Crimson-Collared Tanager
<i>Ramphocelus passerinii</i> Bonaparte 1831	Tángara terciopelo	Scarlet-Rumped Tanager
<i>Thraupis episcopus</i> (Linnaeus) 1766	Tángara azuligris	Blue-Grey Tanager
<i>Thraupis abbas</i> (Deppe) 1830	T. aliamarilla, carbonero	Yellow-Winged Tanager
<i>Tangara larvata</i> (Du Bus de Gisignies) 1846	T. capucha dorada	Golden-Hooded Tanager
<i>Chlorophanes spiza</i> (Linnaeus) 1758	Mielero verde, barbudo	Green Honeycreeper
<i>Cyanerpes cyaneus</i> (Linnaeus) 1766	Mielero patirrojo, chipe-gorrion	Red-legged Honeycreeper

ORDEN ¹		
FAMILIA (No. de Especies)	NOMBRE COMUN ²	NOMBRE COMUN ³
ESPECIE	(ESPAÑOL)	(INGLES)
EMBERIZIDAE (4)		
<i>Sporophila americana</i> (Gmelin) 1789	Semillero variable, S. negro	Variable Seedeater
<i>Sporophila torqueola</i> (Bonaparte) 1850	Semillero collarejo, jaulín	White-Collared Seedeater
<i>Arremon aurantirostris</i> Lafresnaye 1847	Rascador piquinaranja	Orange-Billed Sparrow
<i>Arremonops chloronotus</i> (Salvin) 1861	Gorrión dorsiverde, talero	Green-Backed Sparrow
CARDINALIDAE (5)		
<i>Saltator atriceps</i> (Lesson) 1832	Saltador cabecinegro	Black-Headed Saltator
<i>Caryothraustes poliogaster</i> (Du Bus de Gisignes) 1847	Picogrueso carinegro	Black-Faced Grosbeak
<i>Cyanocompsa cyanooides</i> (Lafresnaye) 1847	P. negro, realejo negro	Blue-Black Grosbeak
<i>Cyanocompsa parrellina</i> (Bonaparte) 1850	Colorín azulinegro, ruiz	Blue Bunting
<i>Passerina cyanea</i> (Linnaeus) 1766	Colorín azul, ruicito	Indigo Bunting
ICTERIDAE (9)		
<i>Agelaius phoeniceus</i> (Linnaeus) 1766	Tordo sargento	Red-Winged Blackbird
<i>Sturnella magna</i> (Linnaeus) 1758	Pradero común, peruchío	Eastern (Common) Meadowlark
<i>Dives dives</i> (Deppe) 1830	Tordo cantor, chicúan	Melodious Blackbird
<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin) 1789	Zanate, clarinero	Great-Tailed Grackle
<i>Icterus prothemelas</i> (Strickland) 1850	Bolsero capucha negra, chorchá	Black-Cowled Oriole
<i>Icterus mesomelas</i> (Wagler) 1829	B. coliamarillo, chorchá	Yellow-Tailed Oriole
<i>Icterus galbula</i> (Linnaeus) 1758	B. de Baltimore, chorchá	Baltimore (Northern) Oriole
<i>Amblycercus holosericeus</i> (Deppe) 1830	Cacique piquidaro	Yellow-Billed Cacique
<i>Psarocolius montezuma</i> (Lesson) 1830	Oropéndola	Montezuma Oropendula
FRINGILLIDAE (3)		
<i>Euphonia affinis</i> (Lesson) 1842	Eufonia gorjinegro, calandria	Scrub Euphonia
<i>Euphonia hirundinacea</i> Bonaparte 1838	E. gorjiamarillo, calandria	Yellow-Throated Euphonia
<i>Euphonia gouldi</i> Sclater 1857	E. olivácea, calandria	Olive-Backed Euphonia

¹ Nomenclatura según Eisermann y Avendaño (2006), órdenes tomados de Stiles y Skutch (1989).

² Nombres comunes en español tomados de Howell y Webb (1995) y algunos de Villar (1993).

³ Nombres comunes en inglés tomados de Howell y Webb (1995).

ANEXO 1.1. Clasificación de las especies de aves reportadas en el presente estudio, según su estacionalidad (estado); hábitats y estratos que utilizan; gremio de forrajeo; y aspectos de importancia para la conservación.

ESPECIE	ESTADO ¹	HABITAT ²	ESTRATO ³	GREMIO ⁴	IMPORTANCIA ⁵
<i>Tinamus major</i>	R	S	T	F,I,T	C
<i>Crypturellus soui</i>	R	S,Vs	T	F,I,T	C
<i>Crypturellus boucardi</i>	R	S	T	F,I,T	C
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	R	Ac	Ac	P	C
<i>Anas discors</i>	V	Ac	Ac	P	C
<i>Ortalis vetula</i>	R	Vs,E	T,D	G,Ar	III,C,rest
<i>Penelope purpurascens</i>	R	S,E	S,D	G,Ar	III,C
<i>Crax rubra</i>	R	S	T	G,T	NT,III,ALTA,C
<i>Meleagris ocellata</i>	REy	S,Aa	T	F,I,T	E,NT,III,ALTA,C
<i>Odontophorus guttatus</i>	R	S	T	F,G,T	C
<i>Tachybaptus dominicus</i>	R	Ac	Ac	P	
<i>Podilymbus podiceps</i>	RM	Ac	Ac	P	
<i>Pelecanus occidentalis</i>	RM	Ac	Ac	P	
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	R	Ac	Ac	P	
<i>Anhinga anhinga</i>	R	Ac	Ac	P	
<i>Trigrisoma mexicanum</i>	R	Ac	Ac	P	
<i>Ardea herodias</i>	V	Ac	Ac	P	
<i>Ardea alba</i>	RM	Ac	Ac	P	
<i>Egretta thula</i>	RM	Ac	Ac	P	
<i>Egretta caerulea</i>	V	Ac	Ac	P	
<i>Bubulcus ibis</i>	RM	Aa	T	I,T	
<i>Butorides virescens</i>	RM	Ac	Ac	P	
<i>Agamia agami</i>	r	S,Ac	Ac,S	P,S	
<i>Cochlearius cochlearius</i>	R	Ac	Ac	P	
<i>Coragyps atratus</i>	R	Ae	T,Ae	Carr,Ae	
<i>Cathartes aura</i>	RM	Ae	T,Ae	Carr,Ae	
<i>Sarcoramphus papa</i>	R	S,Vs,Ae	T,Ae	Carr,Ae	
<i>Pandion haliaetus</i>	V	Ac	Ac	P	
<i>Leptodon cayanensis</i>	R	S	D	C,I,Ae	
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	RM	S	D	Caracol	
<i>Elanoides forficatus</i>	RV	Ae	D,Ae	C,I,Ae	
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	r	Ac	Ac,Ae	Caracol	II
<i>Harpagus bidentatus</i>	R	Vs,E	D	C,I,Ar	II
<i>Ictinia plumbea</i>	RV	S	D,Ae	C,I,Ae	II
<i>Circus cyaneus</i>	V	Vs,Aa,Ac	T,Ae	C,I,Ae	
<i>Geranospiza caeruleascens</i>	R	S,E	M,D	C,I,Ar	II
<i>Leucopternis albicollis</i>	R	S	D	C,I,Ar	II
<i>Asturina nitida</i>	R	Vs,E,Sab	T,D	C,I,Ar	
<i>Buteogallus urubitinga</i>	R	S,Ac	D	C,I,Ar	
<i>Buteo magnirostris</i>	R	S,Aa,Sab	D	C,I,Ar	
<i>Spizaetus tyrannus</i>	R	S,E	D	C,I,Ar	II
<i>Spizaetus ornatus</i>	R	S,E	D	C,I,Ar	II
<i>Micrastur ruficollis</i>	R	S,E	D	C,I,Ar	II
<i>Micrastur semitorquatus</i>	R	S	D	C,I,Ar	II
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	R	Vs,E	D	C,I,Ar	II
<i>Falco ruficularis</i>	R	Vs	D,Ae	C,I,Ar	II
<i>Falco peregrinus</i>	V	S,Vs,Aa	T,Ae	C,Ae	I
<i>Jacana spinosa</i>	R	Ac	Ac	P	

ESPECIE	ESTADO ¹	HABITAT ²	ESTRATO ³	GREMIO ⁴	IMPORTANCIA ⁵
<i>Actitis macularius</i>	V	Ac	Ac	P	
<i>Patagioenas speciosa</i>	R	S	D	F,Ar	C
<i>Patagioenas flavirostris</i>	R	Vs	D	F,Ar	C
<i>Patagioenas nigrirostris</i>	R	S,E	D	F,Ar	C
<i>Columbina talpacoti</i>	R	Vs,Aa	T	F,G,T	C
<i>Claravis pretiosa</i>	R	S,Vs	T,M	G,I,T	C
<i>Leptotila verreauxi</i>	R	S,Vs,Aa	T,S	F,G,S	C
<i>Geotrygon montana</i>	R	S	T	F,G,T	C
<i>Aratinga nana</i>	R	Vs,E	D	F,Ar	II
<i>Ara macao</i>	R	S	D	F,G,Ar	I
<i>Pionopsitta haematotis</i>	R	S,E	D	F,G,Ar	II
<i>Pionus senilis</i>	R	S,E	D	F,G,Ar	II
<i>Amazona albifrons</i>	R	S,Vs	D	F,G,Ar	II
<i>Amazona autumnalis</i>	R	S	D	F,G,Ar	II
<i>Amazona farinosa</i>	R	S	D	F,G,Ar	II,ind
<i>Piaya cayana</i>	R	S,Vs,Aa	D	C,I,Ar	
<i>Tapera naevia</i>	r	Vs	T,S	I,T	
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	r	S,Vs	T	C,I,T	
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	R	Vs,E,Aa	T,M	C,I,T	
<i>Tyto alba</i>	R	Vs,Aa	D	C,I,Ar	II
<i>Megascops guatemalae</i>	R	S	D	I,Ar	II
<i>Lophotrix cristata</i>	R	S	D	I,Ar	II
<i>Glaucidium spp.</i>	R	S,Vs,Aa	D	C,I,Ar	II
<i>Ciccaba virgata</i>	R	S,E,Vs	D	C,I,Ar	II
<i>Ciccaba nigrolineata</i>	R	S	D	C,I,Ar	II
<i>Chordeiles acutipennis</i>	rm	Aa	Ae	I,Ae	
<i>Nyctidromus albicollis</i>	R	Vs,E,Aa	T	I,T	
<i>Streptoprocne zonaris</i>	R	Ae	Ae	I,Ae	
<i>Panyptila cayennensis</i>	R	Ae	Ae	I,Ae	
<i>Phaethornis longirostris</i>	R	S,Vs	S	N,I,S	II
<i>Phaethornis striigularis</i>	R	S,Vs	S	N,I,S	II
<i>Phaeochroa cuvierii</i>	R	S,Vs,Aa	M,D	N,Ar	II
<i>Campylopterus curvipennis</i>	R	Vs	S,M	N,S	II,rest
<i>Florisuga mellivora</i>	r	S,E	M,D	N,Ar	II
<i>Anthracothorax prevostii</i>	RM	S,Vs,Aa	M,D	N,I,Ar	II
<i>Amazilia candida</i>	R	Vs,E	S,D	N,Ar	II
<i>Amazilia tzacatl</i>	R	Vs	S,D	N,Ar	II
<i>Helimaster longirostris</i>	r	S,Vs,E	S,M,D	N,I,Ar	II
<i>Trogon melanocephalus</i>	R	S,E	M,D	O,Ar	
<i>Trogon violaceus</i>	R	S,Vs	D	F,I,Ar	
<i>Trogon collaris</i>	R	S	M,D	F,I,Ar	
<i>Trogon massena</i>	R	S	M,D	F,I,Ar	
<i>Hylomanes momotula</i>	r	S	S	C,I,Ar	
<i>Momotus momota</i>	R	S,Vs,Aa	S,M	C,I,Ar	
<i>Ceryle torquatus</i>	R	Ac	S,D,Ac	P	
<i>Chloroceryle americana</i>	R	S,Ac	S,Ac	P,S	
<i>Chloroceryle aenea</i>	R	S,Ac	S,Ac	P,S	
<i>Notharchus macrorhynchus</i>	r	S,E	D	C,I,Ar	
<i>Malacoptila panamensis</i>	r	S,E	S	C,I,Ar	
<i>Galbula ruficauda</i>	R	S,Vs,E	M	I,Ar	
<i>Pteroglossus torquatus</i>	R	S,Vs	D	O,Ar	C
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	R	S,Vs	D	O,Ar	C

ESPECIE	ESTADO ¹	HABITAT ²	ESTRATO ³	GREMIO ⁴	IMPORTANCIA ⁵
<i>Melanerpes pucherani</i>	R	S,Vs,E	D	O,Ar	
<i>Melanerpes aurifrons</i>	R	S,Vs,E,Aa	M,D	I,Ar	
<i>Veniliornis fumigatus</i>	R	S	M,D	I,Ar	
<i>Piculus rubiginosus</i>	R	S,Vs,E,Aa	M,D	I,Ar	
<i>Celeus castaneus</i>	R	S	M,D	I,Ar	ind
<i>Dryocopus lineatus</i>	R	S,Vs,E	D	I,F,Ar	
<i>Campephilus guatemalensis</i>	R	S,Vs,E	D	I,F,Ar	
<i>Automolus ochrolaemus</i>	R	S	D	C,I,Ar	
<i>Xenops minutus</i>	R	S	S,D	I,Ar	
<i>Sclerurus guatemalensis</i>	R	S	T	I,T	rest
<i>Dendrocincla anabatina</i>	R	S,Vs	S	C,I,S	ind
<i>Dendrocincla homochroa</i>	R	S	S	I,S	
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	R	S	M	I,Ar	
<i>Glyphorynchus spirurus</i>	R	S,Vs,E	S,M	C,I,S	
<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	R	S	S,M	I,S	ind
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	R	S,Vs	S,M	I,S	
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	r	S,Vs	S,M	I,S	
<i>Thamnophilus doliatus</i>	R	Vs,E	S,M	I,S	
<i>Dysithamnus mentalis</i>	R	S	S,M	I,S	
<i>Microrhopias quixensis</i>	R	S	M	I,Ar	
<i>Cercomacra tyrannina</i>	R	S	S	I,S	
<i>Formicarius analis</i>	R	S,Vs	T	O,T	
<i>Ornithion semiflavum</i>	R	Vs,E	D	I,F,Ar	rest
<i>Myiopagis viridicata</i>	R	Vs	D	I,F,Ar	
<i>Mionectes oleagineus</i>	R	S	S,D	I,F,Ar	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	R	S	S,D	I,F,Ar	
<i>Todirostrum cinereum</i>	R	Vs,Aa	S,D	I,Ar	
<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	R	S	M	I,F,Ar	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	R	S	D	I,F,Ar	
<i>Platyrinchus cancrinus</i>	R	S	S	I,S	
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	R	S,Vs	M	I,Ar	ind
<i>Terenotriccus erythrurus</i>	R	S,Vs	M,D	I,Ar	
<i>Myiobius sulphureipygius</i>	R	S	S,M	I,Ar	
<i>Contopus cinereus</i>	R	S,Vs,Aa	S,D	I,Ar	
<i>Empidonax spp.</i>	V	Vs	S,M,D	I,Ar	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	R	Vs,Aa	T,D	I,S	
<i>Attila spadiceus</i>	R	S, Vs	M,D	O,Ar	
<i>Rhytipterna holerytra</i>	R	S,Vs,E	M,D	I,F,Ar	
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	R	Vs,E,Aa	M,D	I,F,Ar	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	RM	Vs,E	M,D	I,F,Ar	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	R	E	T,M	O,Ar	
<i>Myiozetetes similis</i>	R	Vs,E,Aa	M,D	I,F,Ar	
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	RV	Vs,E	D	I,F,Ar	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	R	Vs,Aa	D	I,F,Ar	
<i>Tyrannus savana</i>	rm	Vs,Sab	D	I,F,Ar	
<i>Schiffornis turdina</i>	R	Vs	S	F,I,S	
<i>Pachyramphus cinnamomeus</i>	R	S	D	F,I,Ar	
<i>Pachyramphus major</i>	r	S,Vs,Aa	D	F,I,Ar	
<i>Tytira semifasciata</i>	R	Vs,E,Aa	D	O,Ar	
<i>Cotinga amabilis</i>	r	S	D	O,Ar	rest
<i>Manacus candei</i>	R	S,E	S	F,S	rest
<i>Pipra mentalis</i>	R	S	S,M	F,S	ind

ESPECIE	ESTADO ¹	HABITAT ²	ESTRATO ³	GREMIO ⁴	IMPORTANCIA ⁵
<i>Vireo olivaceus</i>	T	Vs	D	F,I,Ar	
<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	R	S,Vs,E	S,M	F,I,S	ind
<i>Hylophilus decurtatus</i>	R	S,Vs,E	M,D	F,I,Ar	
<i>Vireolanius pulchellus</i>	R	S,Vs	D	F,I,Ar	
<i>Cyanocorax morio</i>	R	Vs,E,Aa	D	O,Ar	
<i>Tachycineta albilinea</i>	R	Ae	Ae	I,Ae	
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	RM	Ae	Ae	I,Ae	
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	T	Ae	Ae	I,Ae	
<i>Thryothorus maculipectus</i>	R	S,Vs,E	S,M	I,S	
<i>Uropsila leucogastra</i>	R	S,Vs	S,M	I,S	
<i>Henicorhina leucosticta</i>	R	S,Vs	S,M	I,S	
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	R	S,Vs	S,M	I,S	
<i>Polioptila plumbea</i>	R	S	S,M	I,Ar	
<i>Catharus ustulatus</i>	V	S,Vs,E	S	F,I,S	
<i>Hylocichla mustelina</i>	V	S	S	F,I,S	W
<i>Turdus grayi</i>	R	Vs,E,Aa	T,M	O,T	
<i>Turdus assimilis</i>	R	S	S,M	F,I,S	
<i>Dumetella carolinensis</i>	V	S,Vs,E,Aa	S	F,I,S	
<i>Vermivora pinus</i>	V	S,Vs,E	S,M	F,I,Ar	W
<i>Dendroica magnolia</i>	V	S,Vs	S,M,D	F,I,S	
<i>Mniotilta varia</i>	V	S,Vs,Aa	S,M,D	F,I,Ar	
<i>Setophaga ruticilla</i>	V	S,Vs	M,D	F,I,Ar	
<i>Protonotaria citrea</i>	V	S	S,M	I,S	W
<i>Helminthos vermivorum</i>	V	Vs	S,M	I,S	W
<i>Seiurus aurocapilla</i>	V	S,Vs	T,S	I,T	
<i>Seiurus noveboracensis</i>	V	S,Vs	T,S	I,T	
<i>Oporornis formosus</i>	V	S,Vs	T,S	F,I,S	W
<i>Geothlypis trichas</i>	V	S,Vs,E	S	I,S	
<i>Geothlypis poliocephala</i>	r	Vs,Aa	S	I,S	
<i>Wilsonia citrina</i>	V	S,E	S,M	I,S	
<i>Wilsonia pusilla</i>	V	S,E,Vs,Aa	S,M	I,S	
<i>Basileuterus culicivorus</i>	R	S	S,M	I,S	
<i>Icteria virens</i>	V	Vs	S	F,I,S	
<i>Eucometis penicillata</i>	R	S,Vs	S,M	F,I,S	
<i>Lanio aurantius</i>	R	S	M,D	F,I,Ar	ind
<i>Habia rubica</i>	R	S	S,M	F,I,S	ind
<i>Habia fuscicauda</i>	R	S,Vs	S	F,I,S	
<i>Piranga rubra</i>	V	S,Vs	D	F,I,Ar	
<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	R	E,Vs	S,M	F,I,S	rest
<i>Ramphocelus passerinii</i>	R	E,Vs	S,D	F,I,S	rest
<i>Thraupis episcopus</i>	R	E,Vs,Aa	D	F,I,Ar	
<i>Thraupis abbas</i>	R	E,Vs,Aa	D	F,I,Ar	
<i>Tangara larvata</i>	R	E,Vs	D	F,I,Ar	
<i>Chlorophanes spiza</i>	r	S	D	F,I,Ar	
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	RM	S,E,Vs	D	F,I,Ar	
<i>Sporophila americana</i>	R	E,Vs,Aa	S,M	F,I,S	
<i>Sporophila torqueola</i>	R	Vs,Aa	S	F,I,S	
<i>Arremon aurantirostris</i>	R	S,Vs	T	F,I,T	ind
<i>Arremonops chloronotus</i>	REy	S, E,Vs	T,S	F,I,T	E
<i>Saltator atriceps</i>	R	E,Vs	S,D	F,I,S	
<i>Caryothraustes poliogaster</i>	R	E,Vs	D	F,I,Ar	rest
<i>Cyanocompsa cyanoides</i>	R	E,Vs	S,M	F,I,S	

ESPECIE	ESTADO ¹	HABITAT ²	ESTRATO ³	GREMIO ⁴	IMPORTANCIA ⁵
<i>Cyanocopsa parellina</i>	r	S	S	F,I,S	
<i>Passerina cyanea</i>	V	Vs	S,D	F,I,S	
<i>Agelaius phoeniceus</i>	R	Vs	T,M	F,I,T	
<i>Sturnella magna</i>	r	Aa	T	F,I,T	
<i>Dives dives</i>	R	E,Vs,Aa	T,M	I,T	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	R	Vs,Aa	T,D	O,T	
<i>Icterus prosthemelas</i>	R	E,Vs,Aa	D	F,I,Ar	rest
<i>Icterus mesomelas</i>	R	S,E	D	F,I,Ar	
<i>Icterus galbula</i>	V	E,Vs	D	F,I,Ar	
<i>Amblycercus holosericeus</i>	R	E,Vs	S	F,I,Ar	
<i>Psarocolius montezuma</i>	R	E,Vs	D	O,Ar	rest
<i>Euphonia affinis</i>	R	S, Vs,E	D	F,I,Ar	
<i>Euphonia hirundinacea</i>	R	S,Vs	D	F,I,Ar	
<i>Euphonia gouldi</i>	R	S,Vs,E	D	F,G,Ar	rest

¹ ESTADO: R= residente reproductivo; REy= endémico de la península de Yucatán; r= residente supuestamente reproductivo; RM= residente reproductivo, en parte migratorio; RV= visitante reproductivo; rm= residente supuestamente reproductivo, en parte migratorio; V= visitante no reproductivo; T= transitorio; (Eisermann & Avendaño 2006).

² HABITAT: S= selva o bosque primario; Vs= vegetación secundaria; E= ecotono o borde del bosque; Aa= áreas abiertas; Sab= sabana; Ae= hábitos aéreos; Ac= hábitats acuáticos (Stiles & Skutch 1989, Howell & Webb 1995, Eisermann & Avendaño 2006).

³ ESTRATO: S= sotobosque; M= nivel medio del bosque; D= dosel; T= terrestre; Ac= acuático; Ae= aéreo (Stiles & Skutch 1989, Howell & Webb 1995, Stotz *et al.* 1996).

⁴ GREMIO: F= frugívoro; I= insectívoro; C= carnívoro; N= nectarívoro; G= granívoro; P= picívoro; Carr= carroñeros; Caracol= caracolero; O= omnívoro; T= terrestre; S= sotobosque y nivel medio; Ae= aéreo; Ar= arborícola o del dosel (Stiles & Skutch 1989).

⁵ IMPORTANCIA: E= especie endémica de la Península de Yucatán (Peterson *et al.* 1998; Stotz *et al.* 1996); NT= (*Near Threatened*) casi amenazada a nivel mundial (BirdLife International 2004); I, II, III= Apéndices de CITES: convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora (CONAP 2001); ALTA= prioridad de conservación alta (Stotz *et al.* 1996); C= especie cinegética (CECON-PROBIOMA 2005); W= (*Watch list species*) especies migratorias con necesidad de conservación (Rich *et al.* 2004); ind= especie indicadora del bosque tropical perennifolio de la región zoogeográfica de las tierras bajas de la vertiente del Golfo y el Caribe, rest= con distribución restringida a esta región o bioma (Stotz *et al.* 1996).

ANEXO 1.2. Especies que complementan el listado unificado de aves del Parque Nacional Sierra del Lacandón. Se incluyen nuevos reportes de especies detectadas en el parque en un estudio posterior (Morales 2001); especies detectadas en el Monumento Natural Yaxchilán, al otro lado del río Usumacinta en territorio mexicano (Puebla-Olivares *et al.* 2002) y especies hipotéticas reportadas en el presente estudio que requieren verificación.

FAMILIA <i>Especie</i> ¹	ESTADO ²	REFERENCIA
TINAMIDAE		
<i>Cryptorellus cinnamomeus</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
ANATIDAE		
<i>Cairina moschata</i>	R	Morales 2001
ODONTOPHORIDAE		
<i>Dactylortix thoracicus</i>	R	Presente estudio
ARDEIDAE		
<i>Ixobrychus exilis</i>	RM	Morales 2001
<i>Egretta tricolor</i>	RM	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Nycticorax nycticorax</i>	RM	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
ACCIPITRIDAE		
<i>Buteogallus anthracinus</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Harpyhaliaetus solitarius</i>	r	Presente estudio
<i>Harpia harpyja</i>	r	Presente estudio, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
FALCONIDAE		
<i>Falco femoralis</i>	?	Presente estudio
<i>Falco deiroleucus</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
RALLIDAE		
<i>Aramides cajanea</i>	R	Morales 2001
<i>Gallinula chloropus</i>	RM	Morales 2001
HELIORNITHIDAE		
<i>Heliornis fulica</i>	R	Morales 2001
ARAMIDAE		
<i>Aramus guarauna</i>	R	Morales 2001
SCOLOPACIDAE		
<i>Tringa melanoleuca</i>	V	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
LARIDAE		
<i>Larus atricilla</i>	V	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
COLUMBIDAE		
<i>Patagioenas cayennensis</i>	R	Morales 2001
<i>Columbina minuta</i>	R	Morales 2001
<i>Leptotila plumbeiceps</i>	R	Morales 2001, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Leptotila cassinii</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
CUCULIDAE		
<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	T	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Coccyzus americanus</i>	T	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
STRIGIDAE		
<i>Glaucidium griseiceps</i>	r	Morales 2001
<i>Glaucidium brasilianum</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
CAPRIMULGIDAE		
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	r	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002

FAMILIA <i>Especie</i> ¹	ESTADO ²	REFERENCIA
NYCTIBIIDAE		
<i>Nyctibius grandis</i>	r	Eisermann & Avendaño 2006
TROCHILIDAE		
<i>Amazilia yucatanenses</i>	r	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Eupherusa eximia</i>	r	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Heliothryx barroti</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
MOMOTIDAE		
<i>Electron carinatum</i>	r	Presente estudio, Miller & Miller 1996
ALCEDINIDAE		
<i>Chloroceryle amazona</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
FURNARIIDAE		
<i>Synallaxis erythrothorax</i>	R	Morales 2001, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
THAMNOPHILIDAE		
<i>Taraba major</i>	r	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Gymnocichla nudiceps</i>	r	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
FORMICARIIDAE		
<i>Grallaria guatemalensis</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
TYRANNIDAE		
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	R	Morales 2001
<i>Poecilatriccus sylwia</i>	r	Morales 2001, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Contopus virens</i>	T	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Empidonax flaviventris</i>	V	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Empidonax virescens</i>	T	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Empidonax traillii</i>	V	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Empidonax minimus</i>	V	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Myiarchus crinitus</i>	V	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Megarynchus pitangua</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Legatus leucophaius</i>	RV	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Lipagus unirufus</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	RM	Morales 2001, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Tityra inquisitor</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
LANIIDAE		
<i>Lanius ludovicianus</i>	vagM	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
VIREONIDAE		
<i>Vireo griceus</i>	V	Morales 2001, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Vireo solitarius</i>	V	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Vireo philadelphicus</i>	V	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Vireo flavoviridis</i>	RV	
CORVIDAE		
<i>Cyanocorax yncas</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
HIRUNDINIDAE		
<i>Hirundo rustica</i>	V	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
TROGLODYTIDAE		
<i>Trothorus ludovicianus</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
PARULIDAE		
<i>Vermivora chrysoptera</i>	T	Morales 2001

FAMILIA Especie ¹	ESTADO ²	REFERENCIA
<i>Parula pitiayumi</i>	r	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Dendroica petechia</i>	rm	Morales 2001, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Dendroica pensylvanica</i>	V	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Dendroica virens</i>	V	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Dendroica castanea</i>	T	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Oporornis tolmiei</i>	V	Morales 2001, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Granatellus sallaei</i>	R	Morales 2001, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Coereba flaveola</i>	R	Morales 2001, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
THRAUPIDAE		
<i>Piranga ludoviciana</i>	V	Morales 2001
EMBERIZIDAE		
<i>Volantinia jacarina</i>	R	Morales 2001
<i>Amaurospiza concolor</i>	r	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Melospiza lincolni</i>	V	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
CARDINALIDAE		
<i>Saltator coerulescens</i>	R	Morales 2001, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Saltator maximus</i>	R	Morales 2001, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Pheuctitus chrysopeplus</i>	r	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	V	Morales 2001, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Passerina ciris</i>	V	Morales 2001, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
ICTERIDAE		
<i>Icterus spurius</i>	V	Morales 2001, Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Icterus cucullatus</i>	?	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Icterus pectoralis</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Icterus gularis</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002
<i>Psarocolius wagleri</i>	R	Puebla-Olivares <i>et al.</i> 2002

¹ NOMENCLATURA: según Eisermann y Avendaño (2006).

² ESTADO: ver leyenda anexo 1.1; ?= estado incierto, especies no reportadas para Guatemala; vagM= vagabundo migratorio (Eisermann & Avendaño 2006, Howell & Webb 1995).

ANEXO 2. Listado de especies de aves que fueron registradas (X) a través de los métodos sistemáticos y complementarios utilizados en los diferentes sitios muestreados dentro del PNSL. Se indica el número total de especies, número de especies migratorias y número de especies exclusivas por método. Las especies aparecen ordenadas alfabéticamente.

No.	ESPECIE	METODOS			
		PUNTOS DE CONTEO	REDES DE NIEBLA	CONTEOS DEL DOSEL	CONTEOS AL AMANECER
1	<i>Agamia agami</i>				X
2	<i>Amazilia candida</i>		X		
3	<i>Amazilia tzacatl</i>		X		
4	<i>Amazona albifrons</i>	X			
5	<i>Amazona autumnalis</i>	X			
6	<i>Amazona farinosa</i>	X			
7	<i>Anthracothorax prevostii</i>		X		
8	<i>Ara macao</i>	X			
9	<i>Aratinga nana</i>	X		X	
10	<i>Arremon aurantirostris</i>	X	X		
11	<i>Arremonops chloronotus</i>	X	X		
12	<i>Asturina nitida</i>			X	
13	<i>Attila spadiceus</i>	X	X	X	X
14	<i>Automolus ochrolaemus</i>	X	X	X	X
15	<i>Basileuterus culicivorus</i>	X	X		X
16	<i>Buteo magnirostris</i>	X		X	
17	<i>Buteogallus urubitinga</i>	X		X	X
18	<i>Campephilus guatemalensis</i>	X		X	
19	<i>Campylopterus curvipennis</i>		X		
20	<i>Caryothraustes poliogaster</i>	X		X	
21	<i>Cathartes aura</i>	X		X	
22	<i>Catharus ustulatus</i>	X	X		
23	<i>Celeus castaneus</i>	X			
24	<i>Cercomacra tyrannina</i>	X	X		
25	<i>Chloroceryle aenea</i>		X		
26	<i>Chlorophanes spiza</i>			X	
27	<i>Ciccaba nigrolineata</i>				X
28	<i>Ciccaba virgata</i>				X
29	<i>Contopus cinereus</i>		X		
30	<i>Coragyps atratus</i>	X		X	
31	<i>Cotinga amabilis</i>			X	
32	<i>Crax rubra</i>	X			X
33	<i>Cryptorellus boucardi</i>	X			X
34	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	X		X	
35	<i>Cyanocompsa cyanoides</i>	X	X		
36	<i>Cyanocompsa paraellina</i>	X	X		
37	<i>Cyanocorax morio</i>	X		X	X
38	<i>Dendrocincla anabatina</i>	X	X		X
39	<i>Dendrocincla homocroa</i>	X	X		
40	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	X	X		
41	<i>Dendroica magnolia</i>	X	X	X	
42	<i>Dryocopus lineatus</i>	X			
43	<i>Dumetella carolinensis</i>	X	X		
44	<i>Dysithamnus mentalis</i>	X	X		
45	<i>Elanoides forficatus</i>			X	
46	<i>Eucometis penicillata</i>		X		
47	<i>Euphonia gouldi</i>		X		
48	<i>Euphonia hirundinacea</i>	X	X	X	
49	<i>Falco peregrinus</i>			X	
50	<i>Falco rufigularis</i>	X		X	
51	<i>Florisuga mellivora</i>		X		
52	<i>Formicarius analis</i>	X	X		X
53	<i>Formicarius analis</i>	X			X

No.	ESPECIE	METODOS			
		PUNTOS DE CONTEO	REDES DE NIEBLA	CONTEOS DEL DOSEL	CONTEOS AL AMANECER
54	<i>Geothlypis poliocephala</i>		X		
55	<i>Geothlypis trichus</i>		X		
56	<i>Geotrygon montana</i>	X	X		X
57	<i>Geranospiza caerulescens</i>			X	
58	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	X	X		
59	<i>Habia fuscicauda</i>	X	X		X
60	<i>Habia rubica</i>		X		
61	<i>Harpagus bidentatus</i>			X	
62	<i>Helimaster longirostris</i>		X		
63	<i>Helmitheros vermivorum</i>		X		
64	<i>Henicorhina leucosticta</i>	X	X		
65	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	X		X	
66	<i>Hylocichla mustelina</i>	X	X		X
67	<i>Hylomanes momotula</i>	X	X		X
68	<i>Hylophilus decurtatus</i>	X	X	X	X
69	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	X	X		
70	<i>Icteria virens</i>		X		
71	<i>Icterus dominicensis</i>			X	
72	<i>Icteus galbula</i>			X	
73	<i>Ictinia plumbea</i>	X		X	
74	<i>Lanio aurantius</i>	X	X	X	X
75	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	X			X
76	<i>Leptodon cayanensis</i>	X		X	
77	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>		X		
78	<i>Leptotila verreauxi</i>	X	X		
79	<i>Leucopternis albicollis</i>	X		X	
80	<i>Lophostrix cristata</i>				X
81	<i>Malacoptila panamensis</i>	X	X		
82	<i>Manacus candei</i>	X	X		
83	<i>Melanerpes aurifrons</i>	X		X	
84	<i>Megascops guatemalae</i>				X
85	<i>Micrastur ruficollis</i>	X	X	X	X
86	<i>Micrastur semitorquatus</i>	X		X	X
87	<i>Microrhopias quixensis</i>	X	X		
88	<i>Mionectes oleagineus</i>	X	X	X	
89	<i>Mniotilta varia</i>	X	X		
90	<i>Momotus momota</i>	X			X
91	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	X	X	X	
92	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	X	X	X	
93	<i>Myiobius sulphureipygius</i>	X	X		
94	<i>Myiodynastes luteiventris</i>			X	
95	<i>Myiopagis viridicata</i>		X		
96	<i>Notharchus macrorhynchos</i>	X		X	
97	<i>Nyctidromus albicollis</i>				X
98	<i>Odontophorus guttatus</i>				X
99	<i>Onychorhynchus coronatus</i>		X		
100	<i>Oporornis formosus</i>	X	X		X
101	<i>Ortalis vetula</i>	X		X	X
102	<i>Pachyramphus cinnamomeus</i>	X		X	
103	<i>Passerina cyanea</i>		X		
104	<i>Patagioenas flavirostris</i>	X			
105	<i>Patagioenas nigrirostris</i>	X		X	X
106	<i>Patagioenas speciosa</i>	X		X	X
107	<i>Penelope purpurascens</i>	X		X	X
108	<i>Phaethornis longirostris</i>	X	X		
109	<i>Phaethornis striigularis</i>		X		
110	<i>Piaya cayana</i>	X		X	
111	<i>Pionopsitta haematotis</i>	X		X	
112	<i>Pionus senilis</i>	X		X	X
113	<i>Pipra mentalis</i>	X	X		

No.	ESPECIE	METODOS			
		PUNTOS DE CONTEO	REDES DE NIEBLA	CONTEOS DEL DOSEL	CONTEOS AL AMANECCER
114	<i>Piranga rubra</i>	X	X	X	
115	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X		X	
116	<i>Platyrrinchus cancrornis</i>	X	X		
117	<i>Poliophtila plumbea</i>	X		X	
118	<i>Psarocolius montezuma</i>	X		X	X
119	<i>Pteroglossus torquatus</i>	X	X	X	X
120	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	X		X	
121	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	X	X		X
122	<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>		X		
123	<i>Rhytipterna holerythra</i>	X	X	X	
124	<i>Sarcoramphus papa</i>	X		X	
125	<i>Schiffornis turdina</i>	X	X		
126	<i>Sclerurus guatemalensis</i>	X	X		X
127	<i>Seiurus aurocapilla</i>	X	X		
128	<i>Seiurus noveboracensis</i>	X	X		
129	<i>Setophaga ruticilla</i>	X	X	X	
130	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	X	X		
131	<i>Spizaetus ornatus</i>	X		X	
132	<i>Spizaetus tyrannus</i>	X		X	
133	<i>Sporophila americana</i>		X		
134	<i>Sporophila torqueola</i>	X	X		
135	<i>Streptoprocne zonaris</i>			X	
136	<i>Tangara larvata</i>	X		X	
137	<i>Tapera naevia</i>	X			X
138	<i>Terenotriccus erythrorus</i>		X		
139	<i>Thamnophilus doliatus</i>	X			
140	<i>Thraupis abbas</i>	X			
141	<i>Thryothorus maculipectus</i>	X	X		X
142	<i>Tinamus major</i>	X			X
143	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>		X		
144	<i>Trogon collaris</i>	X		X	X
145	<i>Trogon massena</i>	X		X	X
146	<i>Trogon melanocephalus</i>	X		X	X
147	<i>Trogon violaceus</i>	X			
148	<i>Turdus assimilis</i>		X		X
149	<i>Tyrannus melancholicus</i>	X			
150	<i>Tytira semifasciata</i>	X		X	
151	<i>Tyto alba</i>				X
152	<i>Uropsila leucogastra</i>	X	X		
153	<i>Veniliornis fumigatus</i>	X	X	X	
154	<i>Vermivora pinus</i>		X		
155	<i>Vireo olivaceus</i>	X		X	X
156	<i>Vireolanius pulchellus</i>	X		X	X
157	<i>Wilsonia citrina</i>	X	X		
158	<i>Xenops minutus</i>	X	X		
159	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	X	X		X
TOTAL No. ESPECIES POR METODO		114	83	68	50
ESPECIES MIGRATORIAS/METODO		12	16	6	2
ESPECIES EXCLUSIVASMETODO		8	27	11	7

ANEXO 2.1. Especies registradas con el método de conteos antes de amanecer; se indica la presencia (X) por sitio según la época de muestreo.

ESPECIE / SITIOS ¹	EPOCA LLUVIOSA							EPOCA SECA					
	Y1	MC	Y2	LM	SF	G1	G2	Y1	MC	Y2	LM	SF	PC
1 <i>Tinamus major</i>		X		X					X	X	X	X	X
2 <i>Cryptorellus boucardi</i>		X										X	
3 <i>Agamia agami</i>									X				
4 <i>Buteogallus urubitinga</i>											X		
5 <i>Herpetotheres cachinnans</i>						X							
6 <i>Micrastur ruficollis</i>	X		X					X	X	X		X	
7 <i>Micrastur semitorquatus</i>		X	X	X	X	X		X			X		X
8 <i>Ortalis vetula</i>												X	X
9 <i>Penelope purpurascens</i>		X											
10 <i>Crax rubra</i>									X				
11 <i>Odontophorus guttatus</i>		X											
12 <i>Patagioenas speciosa</i>											X		
13 <i>Patagioenas nigrirostris</i>		X									X		
14 <i>Geotrygon montana</i>						X							
15 <i>Pionus senilis</i>						X							
16 <i>Amazona farinosa</i>		X				X					X		X
17 <i>Tapera naevia</i>			X	X			X	X		X			X
18 <i>Tyto alba</i>							X						
19 <i>Otus guatemalae</i>	X	X	X	X				X		X		X	
20 <i>Lophostrix cristata</i>										X			
21 <i>Ciccaba virgata</i>	X	X	X		X	X	X	X			X	X	X
22 <i>Ciccaba nigrolineata</i>		X						X	X	X			
23 <i>Nyctidromus albicollis</i>	X			X		X	X						X
24 <i>Trogon melanocephalus</i>								X					
25 <i>Trogon collaris</i>		X											
26 <i>Trogon massena</i>		X											
27 <i>Hylomanes momotula</i>	X	X	X	X	X		X	X			X	X	X
28 <i>Momotus momota</i>	X	X	X	X	X		X				X	X	X
29 <i>Galbula ruficauda</i>											X		
30 <i>Pteroglossus torquatus</i>		X											
31 <i>Automolus ochrolaemus</i>				X							X		X
32 <i>Sclerurus guatemalensis</i>			X					X		X			
33 <i>Dendrocincla anabatina</i>										X			
34 <i>Xiphorhynchus flavigaster</i>		X									X	X	
35 <i>Lepidocolaptes souleyetii</i>										X			
36 <i>Formicarius analis</i>		X	X	X									
37 <i>Attila spadiceus</i>													X
38 <i>Cyanocorax morio</i>							X					X	
39 <i>Thryothorus maculipectus</i>		X		X	X								
40 <i>Ramphocaenus melanurus</i>		X											
41 <i>Hylocichla mustelina</i>								X		X		X	
42 <i>Turdus assimilis</i>													X
43 <i>Vireo olivaceus</i>	X	X	X	X	X								X
44 <i>Hylophilus decurtatus</i>		X											
45 <i>Vireolanius pulchellus</i>	X	X											
46 <i>Oporornis formosus</i>												X	
47 <i>Basileuterus culicivorus</i>		X		X	X								
48 <i>Lanio aurantius</i>				X									
49 <i>Habia fuscicauda</i>	X	X	X	X				X			X		
50 <i>Psarocolius montezuma</i>						X							
TOTAL DE ESPECIES POR SITIO	9	24	11	14	10	6	6	11	5	10	13	12	13
TOTAL DE ESPECIES POR EPOCA				36						33			

¹ SITIOS: Y1, Y2= Yaxchilán 1 y 2; MC= Macabilerio; LM= El Limón; SF= San Francisco; G1, G2= Guayacán 1 y 2; PC= Los Pocitos.

ESPECIE / SITIOS ¹	EPOCA LLUVIOSA							EPOCA SECA					
	Y1	MC	Y2	LM	SF	G1	G2	Y1	MC	Y2	LM	SF	PC
44 <i>Rhytipterna holerytra</i>								X				X	X
45 <i>Myiarchus tuberculifer</i>		X											
46 <i>Myiarchus tyrannulus</i>											X		
47 <i>Pitangus sulphuratus</i>	X			X		X							X
48 <i>Myiodynastes luteiventris</i>			X										
49 <i>Pachyrhamphus cinnamomeus</i>			X	X									
50 <i>Tytira semifasciata</i>		X	X	X		X	X		X	X			X
51 <i>Cotinga amabilis</i>	X					X							
52 <i>Vireo olivaceus</i>		X		X				X				X	X
53 <i>Hylophilus decurtatus</i>	X	X	X	X	X			X		X		X	X
54 <i>Vireolanius pulchellus</i>	X			X					X		X	X	
55 <i>Cyanocorax morio</i>						X	X	X				X	
56 <i>Polioptila plumbea</i>									X		X	X	X
57 <i>Dendroica magnolia</i>									X	X		X	
58 <i>Setophaga ruticilla</i>								X				X	X
59 <i>Lanio aurantius</i>	X			X				X					X
60 <i>Piranga rubra</i>								X					
61 <i>Tangara larvata</i>		X		X				X	X			X	X
62 <i>Chlorophanes spiza</i>						X		X					
63 <i>Cyanerpes cyaneus</i>						X			X		X	X	
64 <i>Caryothraustes poliogaster</i>		X		X							X	X	X
65 <i>Icterus prothemelas</i>				X									
66 <i>Icterus galbula</i>													X
67 <i>Psarocolius montezuma</i>	X			X	X	X				X		X	X
68 <i>Euphonia hirundinacea</i>						X							
TOTAL DE ESPECIES POR SITIO	18	26	13	29	21	23	17	26	23	15	14	32	38
TOTAL DE ESPECIES POR EPOCA				50						57			
ssp. EXCLUSIVAS POR EPOCA				11						16			

¹ SITIOS: Y1, Y2= Yaxchilán 1 y 2; MC= Macabileró; LM= El Limón; SF= San Francisco; G1, G2= Guayacán 1 y 2; PC= Los Pocitos.

ESPECIE / SITIOS ^{1,2}	EPOCA LLUVIOSA							EPOCA SECA						Σ
	Y1	MC	Y2	LM	SF	G1	G2	Y1	MC	Y2	LM	SF	PC	
41 <i>Habia fuscicauda</i>	0	13	8	9	17	5	8	10	6	13	9	5	6	109
42 <i>Henicorhina leucosticta</i>	11	13	19	6	13	10	9	13	5	11	11	4	8	133
43 <i>Herpetotheres cachinnans</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	6
44 <i>Hylomanes momotula</i>	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3
45 <i>Hylophilus decurtatus</i>	8	18	13	16	15	0	0	4	14	3	12	12	4	119
46 <i>Hylophilus ochraceiceps</i>	4	4	0	1	0	0	0	5	2	5	3	0	0	24
47 <i>Ictinia plumbea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
48 <i>Lanio aurantius</i>	3	1	1	1	0	0	0	7	1	3	2	0	0	19
49 <i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	0	2	1	2	0	1	1	0	2	3	1	0	2	15
50 <i>Leptodon cayanensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	1	5
51 <i>Leptotila verreauxi</i>	0	0	0	0	6	0	0	0	1	0	2	0	18	27
52 <i>Leucopternis albicollis</i>	0	5	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	10
53 <i>Malacoptila panamensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
54 <i>Manacus candei</i>	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3	6
55 <i>Micrastur ruficollis</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	2	4	2	0	0	10
56 <i>Micrastur semitorquatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	4
57 <i>Microrhophias quixensis</i>	4	2	14	7	4	0	0	6	6	7	9	5	5	69
58 <i>Mionectes oleagineus</i>	0	1	0	0	3	0	0	0	3	0	4	12	0	23
59 <i>Mniotilta varia</i>	0	0	0	0	0	5	4	0	0	0	0	1	0	10
60 <i>Momotus momota</i>	0	0	0	0	4	3	3	0	9	0	5	1	1	26
61 <i>Myiarchus tuberculifer</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
62 <i>Myiarchus tyrannulus</i>	0	1	0	0	0	2	3	0	3	0	3	1	1	14
63 <i>Myiobius sulphureipygius</i>	1	0	0	0	0	1	0	3	0	3	4	0	0	12
64 <i>Notharchus macrorhynchos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
65 <i>Oporornis formosus</i>	1	0	8	0	0	5	5	3	0	9	2	5	2	40
66 <i>Ortalis vetula</i>	0	1	0	0	0	0	4	0	25	0	4	3	18	55
67 <i>Pachyramphus cinnamomeus</i>	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
68 <i>Patagioenas flavirostris</i>	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4
69 <i>Patagioenas nigrirostris</i>	0	3	0	0	0	0	0	13	1	4	0	6	5	32
70 <i>Patagioenas speciosa</i>	16	1	15	14	1	5	2	21	11	17	14	15	15	147
71 <i>Penelope purpurascens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	2	0	12
72 <i>Phaethornis longirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
73 <i>Piaya cayana</i>	4	12	2	4	11	1	0	17	12	9	6	8	6	92
74 <i>Pionopsitta haematotis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	11	14
75 <i>Pionus senilis</i>	42	1	25	6	12	25	0	46	9	31	10	10	25	242
76 <i>Pipra mentalis</i>	1	1	7	8	7	1	1	8	2	2	31	4	3	76
77 <i>Piranga rubra</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	6
78 <i>Pitangus sulphuratus</i>	1	1	0	7	0	1	2	0	0	0	0	4	0	16
79 <i>Platyrinchus cancrinus</i>	1	3	3	5	1	1	7	4	4	2	2	3	1	37
80 <i>Polioptila plumbea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
81 <i>Psarocolius montezuma</i>	0	1	0	1	23	3	3	3	0	6	0	3	2	45
82 <i>Pteroglossus torquatus</i>	4	2	1	1	3	0	0	7	1	0	4	5	2	30
83 <i>Ramphastos sulfuratus</i>	7	4	11	5	11	3	9	22	9	7	7	18	1	114
84 <i>Ramphocaenus melanurus</i>	8	8	7	12	6	0	1	9	6	3	5	8	1	74
85 <i>Rhytipterna holerytra</i>	1	2	2	3	0	0	0	6	4	5	10	2	10	45

ESPECIE / SITIOS ^{1,2}	EPOCA LLUVIOSA							EPOCA SECA						Σ
	Y1	MC	Y2	LM	SF	G1	G2	Y1	MC	Y2	LM	SF	PC	
86 <i>Sarcoramphus papa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	5
87 <i>Schiffornis turdina</i>	9	10	9	9	2	1	1	10	8	18	11	7	11	106
88 <i>Sclerurus guatemalensis</i>	4	0	9	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	17
89 <i>Seiurus aurocapilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
90 <i>Seiurus noveboracensis</i>	0	2	2	1	0	0	0	0	0	4	0	0	1	10
91 <i>Setophaga ruticilla</i>	0	0	0	0	0	1	3	4	2	7	4	4	0	25
92 <i>Sittasomus griseicapillus</i>	2	1	0	0	3	0	0	1	4	1	3	0	0	15
93 <i>Spizaetus ornatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
94 <i>Spizaetus tyrannus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
95 <i>Sporophila torqueola</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
96 <i>Tangara larvata</i>	8	5	4	7	0	0	1	6	6	7	1	1	0	46
97 <i>Tapera naevia</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
98 <i>Thamnophilus doliatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
99 <i>Thraupis abbas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
100 <i>Thryothorus maculipectus</i>	12	13	14	21	21	4	5	14	12	13	13	17	8	167
101 <i>Tinamus major</i>	0	1	4	0	2	0	0	0	6	0	2	2	3	20
102 <i>Trogon collaris</i>	6	11	4	0	0	0	1	0	10	0	4	0	1	37
103 <i>Trogon massena</i>	1	3	4	0	0	2	0	14	2	5	4	3	2	40
104 <i>Trogon melanocephalus</i>	1	10	4	4	7	2	1	4	2	4	11	5	8	63
105 <i>Trogon violaceus</i>	2	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	9
106 <i>Tyrannus melancholicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
107 <i>Tytira semifasciata</i>	0	4	3	1	0	1	0	2	1	1	4	1	0	18
108 <i>Uropsila leucogastra</i>	4	10	13	6	1	0	1	4	13	3	7	0	6	68
109 <i>Veniliornis fumigatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	2	9	6	2	1	1	22
110 <i>Vireo olivaceus</i>	3	6	1	5	19	0	1	2	8	3	8	9	6	71
111 <i>Vireolanius pulchellus</i>	3	7	0	6	0	1	0	0	0	0	1	2	0	20
112 <i>Wilsonia citrina</i>	0	0	0	0	0	0	2	4	0	4	1	0	1	12
113 <i>Xenops minutus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
114 <i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	1	3	0	2	15	0	0	1	1	1	2	0	0	26
No. TOTAL DE DETECCIONES/SITIO	209	253	265	209	278	120	107	328	326	410	323	269	289	3386
No. TOTAL DE ESPECIES/SITIO	44	54	42	40	45	37	35	51	64	56	60	57	58	114

¹ SITIOS: Y1, Y2= Yaxchilán 1 y 2; MC= Macabilerio; LM= El Limón; SF= San Francisco; G1, G2= Guayacán 1 y 2; PC= Los Pocitos.

² HABITATS: Bosque alto en serranía baja (Y1, MC); bosque alto en planada (Y2, LM); bosque alto en serranía alta (SF); bosque bajo inundable (G1, PC); bosque bajo de transición (G2).


ANEXO 2.4. Listado de especies detectadas con el método de redes neblineras en diferentes sitios del PNSL. Se indica el número de individuos capturados (sin incluir recapturas) por sitio, según la época de muestreo. Al final, se indica el número total individuos y especies por sitio, y la sumatoria total (Σ) de individuos capturados por especie en orden decreciente.

ESPECIES/SITIO 1,2	EPOCA LLUVIOSA									EPOCA SECA							Σ
	Y1	MC	Y2	LM	SF	G1	G2	G3	Y1	MC	Y2	LM	SF	PC	SG		
1 <i>Pipra mentalis</i>	5	1	8	5	5	3	5	0	3	5	5	19	0	4	3	71	
2 <i>Platyrinchus cancruminus</i>	9	3	3	1	4	3	8	0	1	8	2	7	0	4	1	54	
3 <i>Hylocicla mustelina</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	4	3	20	0	2	8	8	49	
4 <i>Glyphorhynchus spirurus</i>	2	1	12	4	0	2	2	0	0	0	9	1	1	3	2	39	
5 <i>Schiffornis turdina</i>	3	4	3	4	1	1	3	0	1	4	2	3	1	7	1	38	
6 <i>Hylophilus ochraceiceps</i>	1	2	2	5	2	0	2	0	2	7	4	4	0	3	3	37	
7 <i>Habia fuscicauda</i>	2	3	1	6	1	5	2	0	1	5	1	4	0	5	0	36	
8 <i>Mionectes oleagineus</i>	0	0	0	2	4	1	0	0	3	5	3	8	0	4	4	34	
9 <i>Oporornis formosus</i>	0	0	5	0	0	10	4	0	0	3	5	1	0	1	3	32	
10 <i>Dendrocincla anabatina</i>	0	4	2	3	0	8	0	0	2	1	3	3	0	2	3	31	
11 <i>Myiobius sulphureipygius</i>	0	1	0	2	1	4	1	0	4	4	1	5	0	3	5	31	
12 <i>Dendrocincla homochroa</i>	1	2	3	1	2	9	1	0	0	1	4	4	0	2	0	30	
13 <i>Henicorhina leucosticta</i>	0	0	8	5	0	0	0	0	3	2	6	1	0	2	1	28	
14 <i>Xenops minutus</i>	1	8	1	3	2	1	2	0	3	1	2	0	0	0	2	26	
15 <i>Basileuterus culicivorus</i>	1	1	2	2	4	0	3	0	3	2	1	2	3	0	1	25	
16 <i>Automolus ochrolaemus</i>	5	4	1	5	0	0	0	0	2	2	0	1	0	0	1	21	
17 <i>Sittasomus griseicapillus</i>	5	1	1	1	2	1	3	0	2	2	2	1	0	0	0	21	
18 <i>Catharus ustulatus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	9	0	4	0	1	1	17	
19 <i>Seiurus aurocapilla</i>	0	0	0	0	0	1	7	0	0	1	2	0	0	0	2	13	
20 <i>Wilsonia citrina</i>	1	0	0	0	0	2	5	0	2	0	1	1	0	0	1	13	
21 <i>Amazilia candida</i>	0	2	0	0	0	0	5	0	1	4	0	1	0	0	0	13	
22 <i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	0	1	0	3	0	1	0	0	2	0	0	3	1	1	0	12	
23 <i>Mniotilta varia</i>	0	0	0	0	0	2	7	0	1	0	0	2	0	0	0	12	
24 <i>Sclerurus guatemalensis</i>	1	2	2	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	12	
25 <i>Leptopogon amaurocephalus</i>	0	2	0	1	0	2	0	0	1	1	1	2	1	1	0	12	
26 <i>Dysithamnus mentalis</i>	0	2	2	0	0	0	0	0	1	3	3	0	0	0	0	11	
27 <i>Arremon aurantirostris</i>	2	0	4	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	10	
28 <i>Onychorhynchus coronatus</i>	0	0	0	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	9	
29 <i>Contopus cinereus</i>	0	0	0	0	0	2	5	0	0	1	0	0	0	0	0	8	
30 <i>Dendroica magnolia</i>	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	0	3	0	0	0	8	
31 <i>Hylomanes momotula</i>	0	0	0	0	2	0	3	0	1	0	0	0	0	2	0	8	
32 <i>Phaethornis longirostris</i>	0	0	2	0	0	1	0	0	0	4	0	1	0	0	0	8	
33 <i>Formicarius analis</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0	7	
34 <i>Euphonia hirundinacea</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	6	
35 <i>Myiopagis viridicata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	6	
36 <i>Ramphocaenus melanurus</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	1	0	6	
37 <i>Geothlypis poliocephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	
38 <i>Campylopterus curvipennis</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	5	
39 <i>Cyanocompsa parellina</i>	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
40 <i>Geotrygon montana</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	5	
41 <i>Sporophila torqueola</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	
42 <i>Veniliornis fumigatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	1	0	0	5	
43 <i>Chloroceryle aenea</i>	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
44 <i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	4	
45 <i>Terentotriccus erythrurus</i>	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	
46 <i>Attila spadiceus</i>	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4	

ESPECIES/SITIO 1,2	EPOCA LLUVIOSA									EPOCA SECA							Σ
	Y1	MC	Y2	LM	SF	G1	G2	G3	Y1	MC	Y2	LM	SF	PC	SG		
47 <i>Helmitheros vermivorum</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4	
48 <i>Hylophilus decurtatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	4	
49 <i>Turdus assimilis</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4	
50 <i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	
51 <i>Phaethornis striigularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	3	
52 <i>Amazilia tzacatl</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
53 <i>Eucometis pericillata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	
54 <i>Florisuga mellivora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3	
55 <i>Habia rubica</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	
56 <i>Pteroglossus torquatus</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
57 <i>Seiurus noveboracensis</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
58 <i>Tolmomyias sulphurescens</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	3	
59 <i>Arremonops chloronotus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
60 <i>Cercomacra tyrannina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	
61 <i>Cyanocompsa cyanoides</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
62 <i>Dumetella carolinensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
63 <i>Helimaster longirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	
64 <i>Malacoptila panamensis</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
65 <i>Manacus candei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	
66 <i>Thryothorus maculipectus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	
67 <i>Uropsila leucogastra</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
68 <i>Anthracothorax prevostii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
69 <i>Euphonia gouldi</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
70 <i>Geothlypis trichas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
71 <i>Icteria virens</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
72 <i>Lanio aurantius</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
73 <i>Leptotila verreauxi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
74 <i>Micrastur ruficollis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
75 <i>Microrhophias quixensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
76 <i>Myiarchus tuberculifer</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
77 <i>Myiarchus tyrannulus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
78 <i>Passerina cyanea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
79 <i>Piranga rubra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
80 <i>Rhytipterna holerythra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
81 <i>Setophaga ruticilla</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
82 <i>Sporophila americana</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
83 <i>Vermivora pinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
No. TOTAL DE INDIVIDUOS/SITIO	47	53	70	67	39	75	84	10	48	100	88	102	12	62	55	912	
No. TOTAL ESPECIES/SITIO	20	36	24	26	19	31	28	2	25	24	29	37	9	25	27	83	

¹ SITIOS: Y1, Y2= Yaxchilán 1 y 2; MC= Macabilerio; LM= El Limón; SF= San Francisco; G1, G2, G3= Guayacán 1, 2 y 3; PC= Los Pocitos; SG= San Francisco guamil.

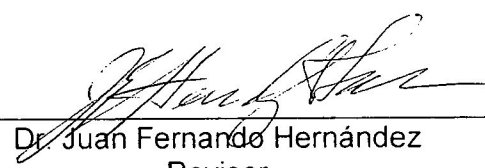
² HABITATS: Bosque alto en serranía baja (Y1, MC); bosque alto en planada (Y2, LM); bosque alto en serranía alta (SF); bosque bajo inundable (G1, PC); bosque bajo de transición (G2); sabana o pastizal (G3); bosque secundario o guamil (SG).



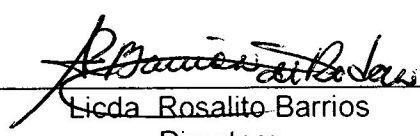
Br. Edgar Daniel Tenez
Autor



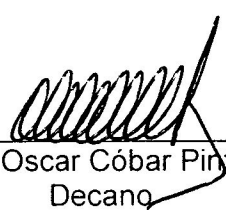
Lic. Marco Vinicio Centeno
Asesor



Dr. Juan Fernando Hernández
Revisor



Licda. Rosalito Barrios
Directora



Dr. Oscar Cobar Pinto
Decano