

PARQUE NACIONAL SIERRA DEL LACANDÓN

FUNDACIÓN DEFENSORES DE LA NATURALEZA

CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS

**USO DE HÁBITAT Y PATRONES MIGRATORIOS DE LA
GUACAMAYA ROJA (*Ara macao cyanoptera*, Psittacidae), EN EL
PARQUE NACIONAL SIERRA DEL LACANDÓN, LA LIBERTAD,
PETÉN -2000-2001-**



Rodrigo Morales Rodas

Werner Omar Molina

Geovany Miss Rivera

2,001

PARQUE NACIONAL SIERRA DEL LACANDÓN

FUNDACIÓN DEFENSORES DE LA NATURALEZA

CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS

**USO DE HÁBITAT Y PATRONES MIGRATORIOS DE LA GUACAMAYA ROJA (*Ara macao*
cyanoptera, *Psittacidae*), EN EL PARQUE NACIONAL SIERRA DEL LACANDÓN, LA
LIBERTAD, PETÉN**

Editado por:
Rodrigo Morales Rodas

Con aportes de:
Werner Omar Molina
Geovany Miss Rivera

Y la asistencia de campo de:
Abraham López, Nery Jurado, Gregorio López,
Santos Chatá, Douglas Trujillo, Quender Tut
Ismael Mijangos, Eleazar González
Armando Quixchán (QEPD), Lorenzo López,
Lilos Vega, Juan Paz, Teódulo Leiva,
José Abel, Alfredo López, Mynor Carreto , Carlos Chi,
Isaac Quixchán, Apolinario Mendoza, Saúl

Este proyecto se desarrolló dentro del marco de colaboración y es una contribución a



Con el apoyo de las instituciones miembros:



Con el apoyo financiero de



© Fundación Defensores de la Naturaleza

Santa Elena, Flores, Petén

Guatemala, C.A.

Diseño de Portada: Irene Morales y Rodrigo Morales

Fotografía de Portada: Abraham López

Diseño de documento: Rodrigo Morales

Ilustraciones interiores: Douglas Trujillo y Rodrigo Morales

Fotografías interiores: Omar Molina, Abraham López, Gregorio López, Nery Jurado

INDICE

AGRADECIMIENTOS	1
LISTADO DE CUADROS.....	2
LISTADO DE FIGURAS.....	3
RESUMEN:.....	4
I. INTRODUCCIÓN.....	5
II. ANTECEDENTES	6
II.A. ARA MACAO.....	6
II.B. MARCO HISTÓRICO	7
II.C. SITUACIÓN ACTUAL	10
II.D. EL PARQUE NACIONAL SIERRA DEL LACANDÓN.	12
1. Zonas de vida	13
2. Características florísticas	14
3. Topografía.....	14
4. Orografía	16
5. Hidrología	16
II.E. PARQUE NACIONAL LAGUNA DEL TIGRE	19
III. JUSTIFICACIÓN	20
IV. OBJETIVOS	23
V. MÉTODOS	24
V.A. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	24
1. Radio-telemetría	24
2. Fenología	38
V.B. TRABAJO DE CAMPO.....	40
1. Localización de nidos y marcaje de guacamayas.....	40
2. Rastreos terrestres.....	40
3. Rastreos aéreos.....	41
4. Fenología	41
VI. RESULTADOS.....	44
VI.A. SITIOS DE ANIDACIÓN	44
VI.B. ETOLOGÍA DE ANIDACIÓN (RASTREOS TELEMÉTRICOS Y BÚSQUEDAS).....	47
1. Amalia.....	47
2. Patty.....	47
3. Eunice	47
4. Yomara y Neofita	48
5. Yolanda.....	48
6. Rutilia y Dina.....	48
7. Otros nidos en PNSL	48
VI.C. MIGRACIONES (RASTREOS TELEMÉTRICOS)	49

	iv
1. <i>Amalia</i>	49
2. <i>Patty</i>	49
3. <i>Eunice</i>	50
VI.D. FENOLOGÍA	53
1. <i>Determinación de épocas</i>	53
2. <i>Producción florística</i>	53
VII. DISCUSIÓN	56
VII.A. ANIDACIÓN	56
VII.B. MIGRACIÓN	58
VII.C. FENOLOGÍA	60
VII.D. OBSERVACIONES AL MÉTODO	60
VII.E. AMENAZAS DETECTADAS.....	61
VIII. CONCLUSIONES	63
IX. RECOMENDACIONES	64
X. REFERENCIAS.....	65
ANEXOS	69
ANEXO A	70
ANEXO B.....	75
ANEXO C	78
ANEXO D	79

AGRADECIMIENTOS

La co-administración del Parque Nacional Sierra del Lacandón agradece de manera especial a:

La Agencia Internacional para el Desarrollo del gobierno de los Estados Unidos (AID), por el financiamiento de este proyecto.

The Nature Conservancy por el apoyo administrativo y logístico otorgado para el desarrollo de esta investigación

La Dra. Robin Bjork y sus asistentes Juventino López, Gonzalo Córdova, Oscar Aguirre ya que con su experiencia brindaron la orientación y asistencia necesarias para iniciar la investigación.

La comunidad de La Técnica Agropecuaria, por su interés por participar activamente en el proyecto.

La comunidad de San José Buena Fe, por la hospitalidad brindada a los investigadores cuando la búsqueda fue realizada fuera del PNSL

Listado de cuadros

Características físicas del PNSL.....	13
Listado de radiotransmisores colocados para este estudio	25
Árboles seleccionados para el sendero fenológico.....	42
Listado de nidos estudiados durante el período abril-mayo de 2001	45
Resumen de las fechas importantes de migración de guacamayas marcadas	51

Listado de figuras

Distribución histórica y actual de <i>Ara macao cyanoptera</i>	8
Distribución histórica de la Guacamaya Roja	9
Distribución actual de la Guacamaya Roja	11
Topografía del Parque Nacional Sierra del Lacandón	15
Hidrología del PNSL	17
Localización del Parque Nacional Sierra del Lacandón y otras áreas protegidas en el departamento de Petén.....	18
Esquema del radiotransmisor Modelo AI-2C	26
Fotografías del procedimiento de ascenso.....	28
Esquema de la trampa y su funcionamiento.....	30
Fotografías del proceso de captura	31
Fotografía de la manipulación de guacamayas	33
Esquema de ensamblaje del equipo de radiotelemetría aérea.....	35
Esquema del procedimiento de rastreo aéreo.....	36
Esquema del rastreo telemétrico terrestre.	38
Localización del sendero fenológico en el PNSL.....	41
Localización de nidos en el área del PNSL y de la Cooperativa la Técnica.....	46
Comportamientos observados en el área de anidación de la Técnica.....	49
Localización de puntos de referencia en área de migración.....	50
Posible ruta de migración de “Eunice”	52
Porcentajes de brotes	53
Porcentajes de botones.....	54
Porcentajes de floración	54
Porcentajes de fructificación.....	55

"USO DE HÁBITAT Y PATRONES MIGRATORIOS DE LA GUACAMAYA ROJA (*Ara macao cyanoptera*, Psittacidae), EN EL PARQUE NACIONAL SIERRA DEL LACANDÓN, LA LIBERTAD, PETÉN"

Rodrigo Morales Rodas

Werner Omar Molina

Geovany Miss Rivera

*Parque Nacional Sierra del Lacandón
Fundación Defensores de la Naturaleza
Guacamayas sin Fronteras*

Junio de 2001

RESUMEN:

Las poblaciones de la subespecie de guacamaya roja, Ara macao cyanoptera han perdido gran parte de su rango de distribución histórica y actualmente habitan regiones boscosas del departamento de Petén (Guatemala), estado de Chiapas (México) y Belice. Algunas de estas regiones boscosas se encuentran dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP, dentro del cual el Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL) y el Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT) son parte fundamental como zonas núcleo de la Reserva de Biosfera Maya (RBM). Dentro de estos dos parques se conocen algunas áreas de reproducción de la guacamaya roja, pero hasta el inicio de este estudio, se desconocía dónde completaban el ciclo anual cuando desaparecían de las áreas de anidación. Para determinar sus hábitos migratorios y algunas características de los hábitats utilizados por esta especie, se marcaron ocho guacamayas (tres en 2000 y cinco en 2001) con radio transmisores colocados en collares metálicos, los cuales fueron rastreados tanto de manera terrestre como aérea. Los resultados del primer año de rastreo indican que algunas de las migraciones ocurren hacia la zona de confluencia de los Ríos Salinas, Lacantún y La Pasión, en el sur de Petén y territorio chiapaneco. Estas áreas están en proceso serio de degradación y pudieran ser prioritarias para acciones de conservación de la especie a largo plazo. Las instituciones de gobierno local deben tomar medidas para que estas áreas sean investigadas y eventualmente incluidas en sistemas de áreas protegidas y que los recursos necesarios para el desarrollo de la guacamaya roja reciban una protección especial. El PNSL inició este tipo de investigación con el estudio de fenología en Yaxchilán, encontrando estacionalidad en la mayoría de las 13 especies arbóreas estudiadas.

I. INTRODUCCIÓN

La guacamaya roja *Ara macao* tiene gran importancia ecológica. Por sus hábitos frugívoros se convierte en un potencial agente dispersor de semillas de importancia considerable. Por esta característica y debido a su sensibilidad ante los cambios en el bosque cercano a grandes ríos (Forshaw 1977) y a que necesitan grandes extensiones del mismo (Whitacre & Collins 1999), se ha sugerido a la guacamaya como una especie indicadora para el monitoreo de perturbaciones antropogénicas a escalas de unidades de paisaje. Por otro lado, su enorme atractivo la hace muy cotizada como mascota en mercados locales y extranjeros, lo que ha generado una fuerte presión sobre las poblaciones silvestres.

La distribución original de la guacamaya roja era desde el noreste de México hasta el sur de Brasil (Ridway & Friedman 1961; Peterson y Chalif, 1973). Actualmente las poblaciones han quedado aisladas a lo largo del continente (Bjork 1993) y en Centro América existen dos subespecies: *A. macao cyanoptera* al norte y *A. macao macao* al sur (Pérez, 1998). En Guatemala la especie se encontraba ampliamente distribuida en el norte y sur del país. Sin embargo, en la actualidad se ha reportado su presencia únicamente al norte del país, en el Valle del Ixcán, en los departamentos de Quiché y Alta Verapaz (Avendaño 2000, Carreón 2000, observación personal), sobre las márgenes del río Usumacinta (PNSL) y en los bosques altos a orillas del Río San Pedro en el PNLT, en el Petén.

Según Pérez (1998) posiblemente existe un flujo de individuos de *Ara macao* entre los Parques Nacionales Laguna del Tigre y Sierra del Lacandón (PNSL), en los cuales aún existe hábitat disponible para su desarrollo. Otras regiones con esa disponibilidad de hábitat están por definirse en este estudio.

II. ANTECEDENTES

II.A. *Ara Macao*

Ara macao es una especie del orden Psittaciformes de distribución neotropical. Se alimenta principalmente de frutas y semillas, pero ocasionalmente complementan su dieta con néctar y flores. Se ha observado que *A. macao* consume frutos aun sin madurar, gracias a su potente pico que les permite abrir las duras cáscaras. Esto representa una ventaja sobre otros animales frugívoros, que carecen de esa capacidad, ya que son los primeros en disponer de ese recurso (Pérez, 1998; Mijail, 2000).

Según Mijail (2000), la reproducción de *Ara macao* ocurre cada uno o dos años. La nidada incluye de dos a cuatro huevos blancos con un período de incubación de 24 a 25 días. Las hembras son las encargadas de la incubación. Después de la eclosión, los juveniles se mantienen con sus padres por uno o dos años, quienes en las primeras semanas de su desarrollo los alimentan regurgitando los alimentos ya digeridos por ellos. Estos juveniles alcanzan la madurez sexual a partir de los tres o cuatro años.

Mijail (2000) y Bjork com. pers. (2001) sostienen que el comportamiento sexual de esta especie es de carácter monógamo. Se les encuentra en bosques tropicales volando en parejas, tríos o solitarios, especialmente cuando uno de los dos está incubando.

Los nidos se encuentran en áreas sombreadas en árboles en la parte alta del dosel de bosques tropicales. La espesa cobertura foliar les sirve para disipar depredadores (Mijail, 2000). Los nidos son cavidades dentro de los troncos de árboles y eventualmente paredones u otras estructuras (obs pers. 2000). En Guatemala se ha observado una marcada preferencia por el árbol de Cantemó (*Acacia glomerosa*) cuyo nombre se deriva del Itza Canté = árbol, Mo = Guacamaya. Algunas áreas de importancia para la anidación son bosques cercanos a cuerpos de agua sujetos a inundación temporal o permanente, como la ribera del río Chocop, sitio arqueológico El Perú, en el PNLT y riberas del arroyo Yaxchilán en el PNSL (Castañeda *et al.*, 1998; Pérez, 1997; Pérez, 1998; Herrera y Paiz, 1999; Pérez y Castillo, 2000; Castillo, 2001)

II.B. Marco histórico

Autores de principios del siglo XX afirman que el continente americano es rico en especies del orden de los psitácidos, y que la tendencia es la de poseer muchas especies en pocos géneros. Lo anterior sería una característica muy particular del nuevo mundo en donde se registraron, en esa época, 180 especies incluidas en 24 géneros. Sólo en Guatemala y México se reportaron 6 especies de guacamayas, aunque en Guatemala se reportó *A. macao*, *A. militaris* no fue confirmada (Pérez, 1998). En el vecino estado mexicano de Chiapas estaba confirmada la presencia de *A. macao* y *A. militaris*, mientras que *A. ambigua* estaba pendiente de confirmar según Álvarez (1981).

Según Howell y Webb (1995) la distribución original de *Ara macao* abarca los estados de Veracruz, Tabasco, completos y parte de Chiapas, Oaxaca, Hidalgo, Campeche, Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador y Nicaragua. Pérez (1998) indica que la guacamaya roja es reportada también a principios de siglo en el norte y sur del país, hacia ambos lados de la Sierra Madre, y en el interior de ésta a una altitud no mayor a los 1500 msnm. Su presencia era muy amplia en el país, en especial en las áreas cercanas a cuerpos de agua, pero ausentes en las altas montañas y cordilleras centrales Según Peterson y Chalif (1973) su hábitat lo conforman árboles altos y deciduos de bosques de tierras bajas, sabanas y riberas.

Figura No. 1

Distribución histórica y actual de *Ara macao cyanoptera*

Según Howell y Webb (1995)

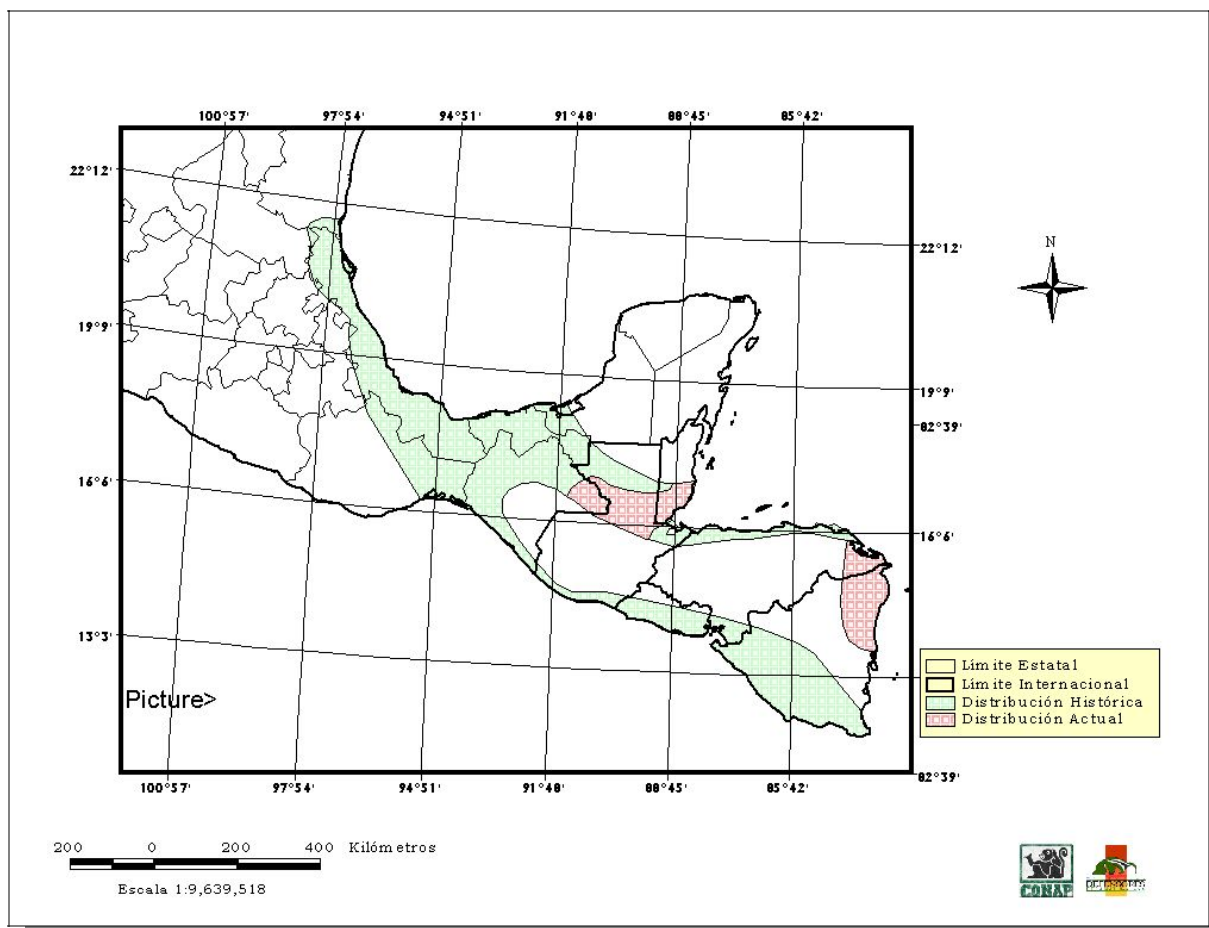
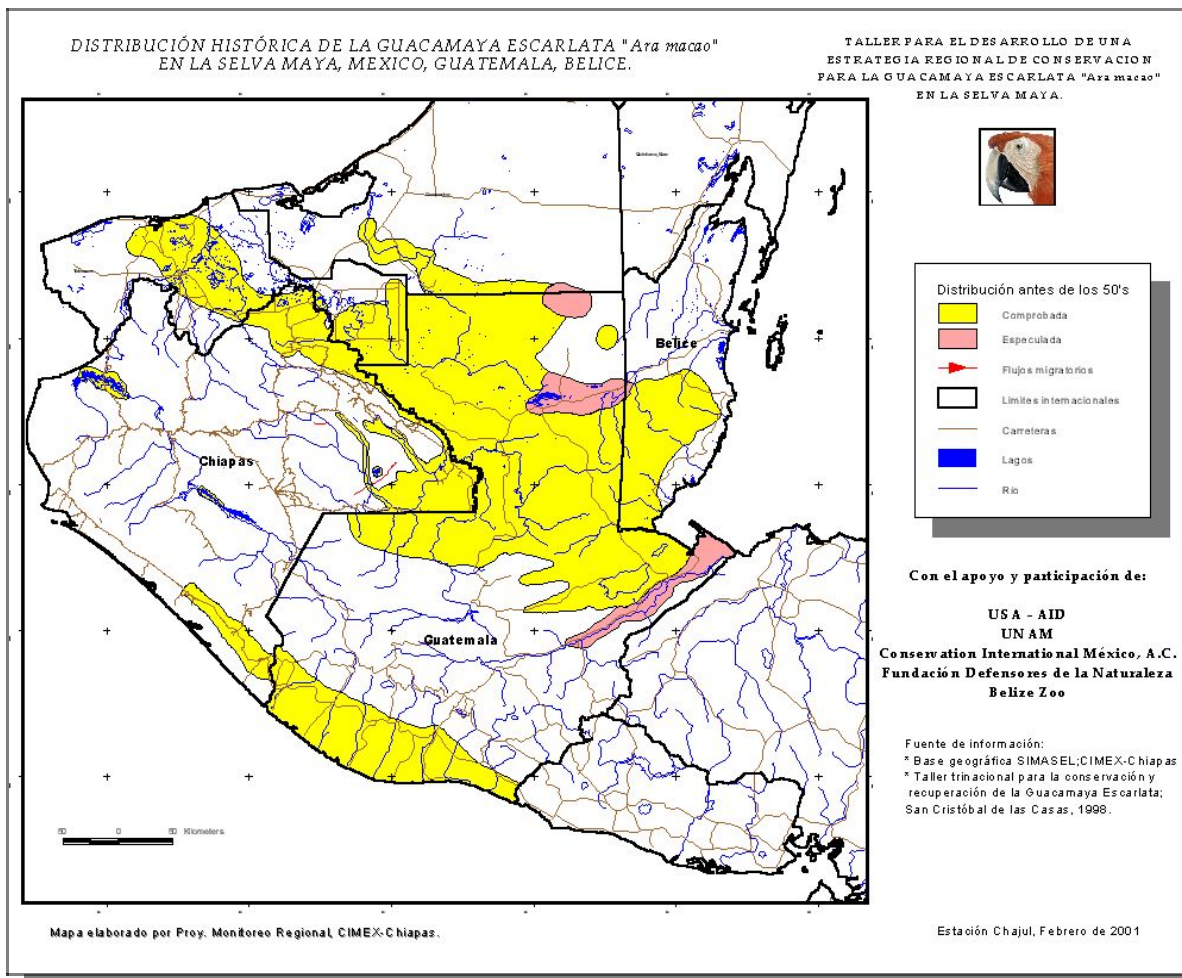


Figura No. 2
Distribución histórica de la Guacamaya Roja
 Tomado de Carreño *et al.*, 2001



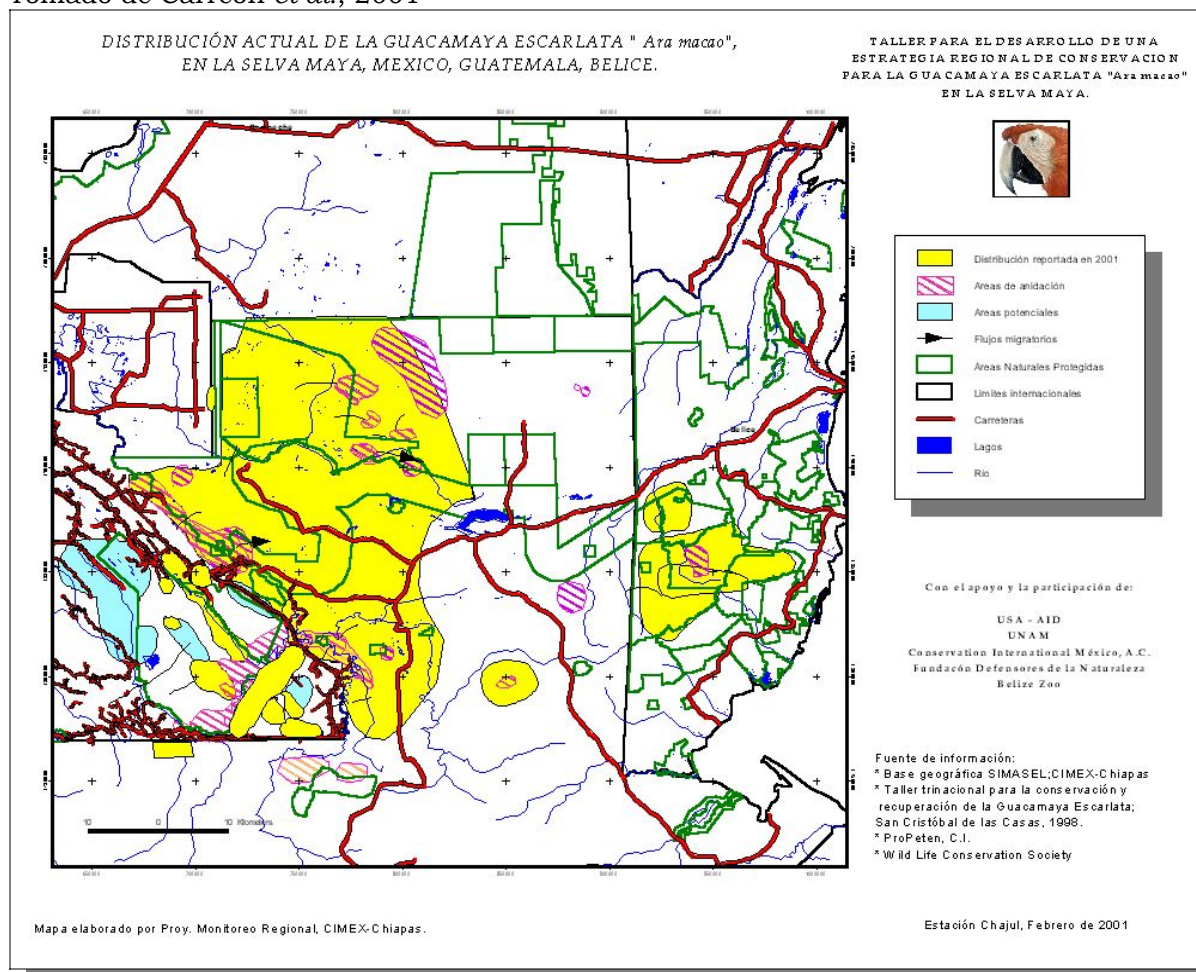
II.C. **Situación actual**

Las últimas poblaciones de guacamaya roja de Guatemala se encuentran al norte de los departamentos de Quiché y Alta Verapaz (Iñigo-Elías 1993, Avendaño 1999 en prensa), al noroeste y nornoroeste de Petén, que comprende el PNLT y el área Sur de Sierra Lacandona. Se cree que existen metapoblaciones en Machaquilá, Sabanas de San Francisco (Petén) y parte baja del Río Usumacinta, que colinda con la Reserva de Montes Azules en Chiapas, México, en donde están presentes a muy pocos kilómetros de Guatemala (Iñigo-Elías 1995). Ésta aves se encuentra en la Lista Roja nacional de especies en peligro de extinción así como en el apéndice I de la convención CITES (Solís *et al.*, 1999).

La conservación y supervivencia de ésta especie se encuentra amenazada principalmente por:

- 1) Pérdida de hábitat, debido al cambio del uso de la tierra (avance de la frontera agrícola y pecuaria, colonización, actividad petrolera),
- 2) Fragmentación del hábitat como consecuencia de la interrupción física del corredor biológico entre el PNLT y PNSL, debido a la construcción por parte de la petrolera BASIC resources, de la carretera "Ruta al Naranja", y posterior inmigración campesina demandando tierra (Imbach, 1999).
- 3) Robo de pichones y su venta como mascotas. Se estima que el valor en el mercado local de cada pichón es de Q 1,000, en la capital guatemalteca Q 3,000 y en el extranjero US\$ 5,000 (CONADIBIO 1999). Pérez (1998) reporta el robo del 80 % de los nidos activos estudiados.
- 4) Índice reproductor natural bajo 30%, (Abramson *et al.*, 1995).
- 5) Número de individuos bajo y posibles meta poblaciones con poco flujo de individuos o incomunicadas por los recientes cambios en el paisaje (Pérez 1997, Pérez 1998).

Figura No. 3

Distribución actual de la Guacamaya RojaTomado de Carreón *et al.*, 2001

Se ha comprobado movimientos diarios de guacamayas hasta de 35 Km. en los humedales de Brasil (Pérez, 1998). Por tal razón se supone que pueden hacer mayores movimientos entre las estaciones climáticas del año, para buscar alimento disponible a través de los gradientes de humedad presente en la zona (Méndez *et al.* 1998). Asistentes de campo, pobladores locales y estudios desde hace ya más de 5 años en el PNLT sugieren que migran estacionalmente, al menos parejas con los juveniles. La época de anidación es de febrero a junio en donde puede encontrarseles en nidos utilizados año con año. Posteriormente desaparecen de la zona y no se sabe con exactitud hacia dónde se dirigen (Castillo *et al* 2000).

Bjork *et al* (1999) ha realizado estudios con loros reales (*Amazona farinosa*) por más de 18 meses utilizando telemetría, sus primeros resultados revelan que éstas aves se desplazan estacionalmente más de 100 Km, dentro y fuera de la RBM. La autora reporta por primera vez ésta migración intra tropical de ésta población y agrega, que los patrones migratorios de los loros sugieren que algunas áreas tienen propiedades ecológicas características, lo cual es un resultado de importancia para el manejo de la RBM y los corredores biológicos afuera de la misma.

II.D. **El Parque Nacional Sierra del Lacandón.**

El Parque Nacional Sierra del Lacandón (PNSL) está ubicado al noroeste del departamento de Petén, jurisdicción del municipio de La Libertad. Fue creado como una de las siete zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera Maya según decreto legislativo 5-90 del 30 de enero de 1990 (Castañeda et al, 1998; Herrera y Paiz, 1999). Colinda al Norte con el estado de Tabasco (México), al Sur con el estado de Chiapas (México), al Este con la Zona de Amortiguamiento de la RBM, al sur con las cooperativas Bethel, Unión Maya Itzá y La Lucha. Sus límites principales los conforman la carretera de La Libertad-Naranja al este, al Oeste con el Río Usumacinta, al Norte la frontera internacional y al sur el Arroyo Yaxchilán (Figura No. 5 y Figura No. 4)

Cuadro No. 1**Características físicas del PNSL**

Tomado de Herrera y Paiz, 1999

Extensión	202,865 Ha
Perímetro	290 Km
Precipitación máxima reportada	2,527 mm (1981)
Precipitación mínima reportada	1,481 mm (1968)
Precipitación promedio anual	1,822 mm
Temperatura máxima reportada	26°C
Temperatura mínima reportada	25°C
Temperatura promedio anual	25°C
Geología básica	Kárstica
Clima general	Cálido húmedo

1. Zonas de vida

Según De La Cruz, basado en el sistema de zonificación ecológica de L. R. Holdridge, el área que ocupa el Parque Nacional Sierra del Lacandón, se ubica en la zona de vida denominada Bosque Húmedo y Muy Húmedo Subtropical Cálido (BHMHSc). Esta zona se caracteriza por una biotemperatura de 22°C, con una elevación en la parte Nor-Oriental de Petén, de entre 50 a 375 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y el régimen de precipitación es de 1,160 a 1,700 mm por año.

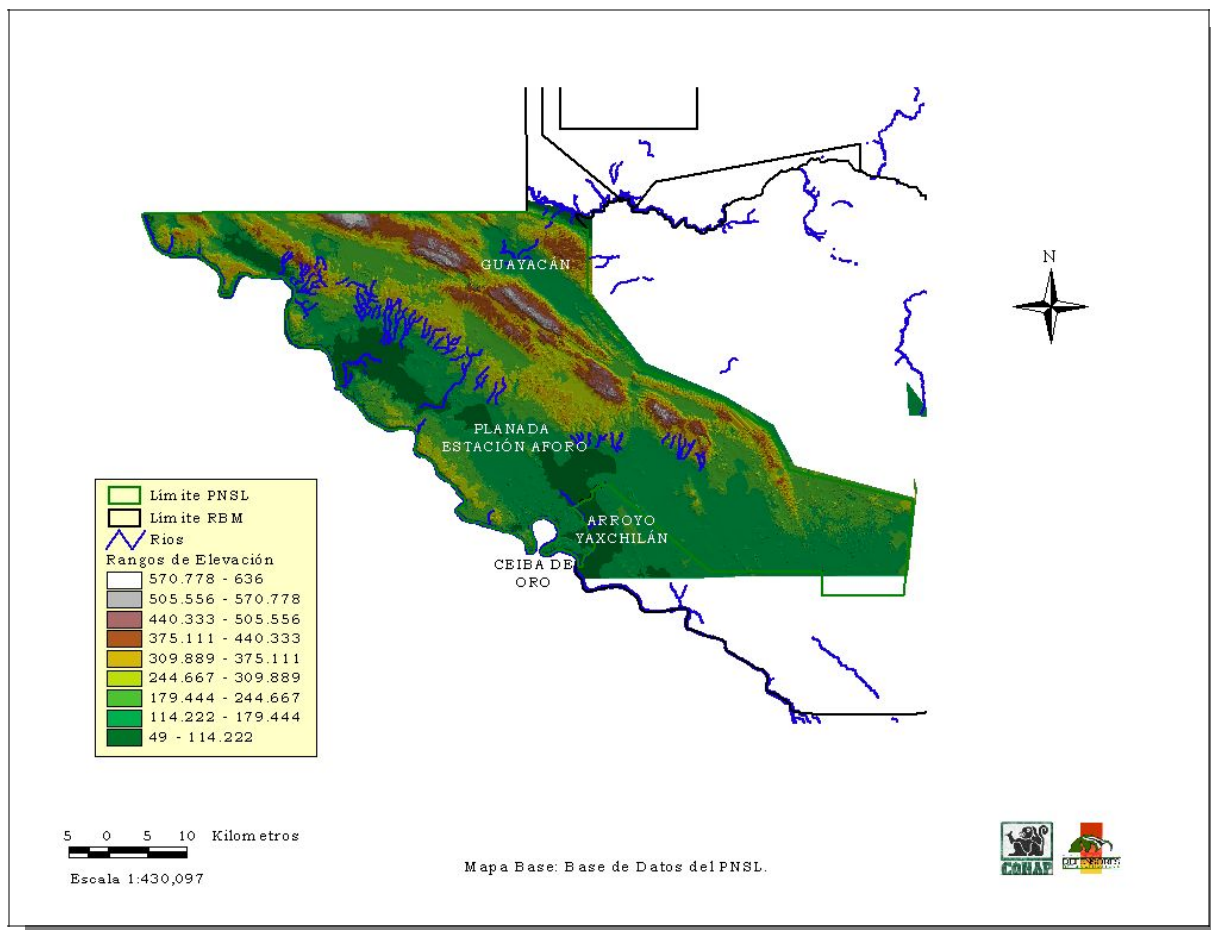
2. Características florísticas

Según Martínez (1998), existe un estimado de 173 especies arbóreas, las que pueden agruparse en las categorías siguientes: herbáceas, arbustivas, fustales y árboles adultos (Ver anexo). Castañeda *et al* (1998) explica que en el contexto regional, el PNSL es una sección importante en la parte norte del Corredor biológico mesoamericano. La parte suroeste del parque, específicamente el área del Arroyo Yaxchilán presenta una conectividad física entre el complejo de áreas protegidas de Chiapas (Monumentos naturales de Yaxchilán y Bonampak, Reserva comunal La Cojolita y Reservas de Biósfera Montes Azules y Lacantun). En la parte noreste se encuentra el corredor biológico entre el PNSL y PNLT, ambos importantes para la conectividad de la RBM.

3. Topografía

La pendiente dominante del Parque Sierra del Lacandón oscila entre valores de 45% a 68%. Generalmente, dichas pendientes tienen una orientación dominante de Norte a Oeste y de Sur a Este. Dentro del Parque se encuentran las 3 cadenas montañosas más elevadas del departamento de Petén (Sierra de La Pita, Sierra de la Rivera y Sierra del Lacandón), las cuales tienen elevaciones que van desde 150 a 636 m.s.n.m. La parte central de la sierra tiene un promedio de 400 m.s.n.m. Además, existen 3 cadenas de montañas denominadas (Martínez, 1998).

Figura No. 4
Topografía del Parque Nacional Sierra del Lacandón



4. Orografía

El Parque Nacional Sierra Lacandón tiene como base orográfica a la Plataforma de Yucatán, la cual surgió a principios de los periodos Cretáceo, Paleoceno y Eoceno (hace 58 - 47 millones de años), creando la fundición de formaciones de piedras calizas de Santa Amelia y Buena Vista. Dichos depósitos de piedra caliza, juntamente con la topografía de la región ejercen una gran influencia en el suelo y la vegetación del Noroeste de Petén (Simmons *et al.*, 1959).

Fisiográficamente, la provincia completa sobresale por sus características kársticas y se divide en áreas orográficas elevadas de karst con drenaje subterráneo y áreas bajas con topografía plana a ondulada cubiertas de aluviones calcáreas donde el drenaje subterráneo se encuentra parcialmente obstruido, lo cual no permite la libre filtración del agua freática (Simmons *et al.*, 1959).

5. Hidrología

Debido a la topografía Kárstica, el drenaje se desarrolla principalmente en forma subterránea. En época de lluvias por la acumulación de agua se forman algunos riachuelos y arroyos temporales. Los únicos dos arroyos permanentes son los denominados Macabilero y Yaxchilán (Figura No. 5) El área pertenece a la cuenca del Río Usumacinta, existiendo una subcuenca del Río San Pedro, siendo ambos de los ríos más grandes de Centroamérica. (Martínez, 1998; Paiz y Herrera, 1998; IGN, 1996; CI, 2000 a)

Figura No. 5
Hidrología del PNSL

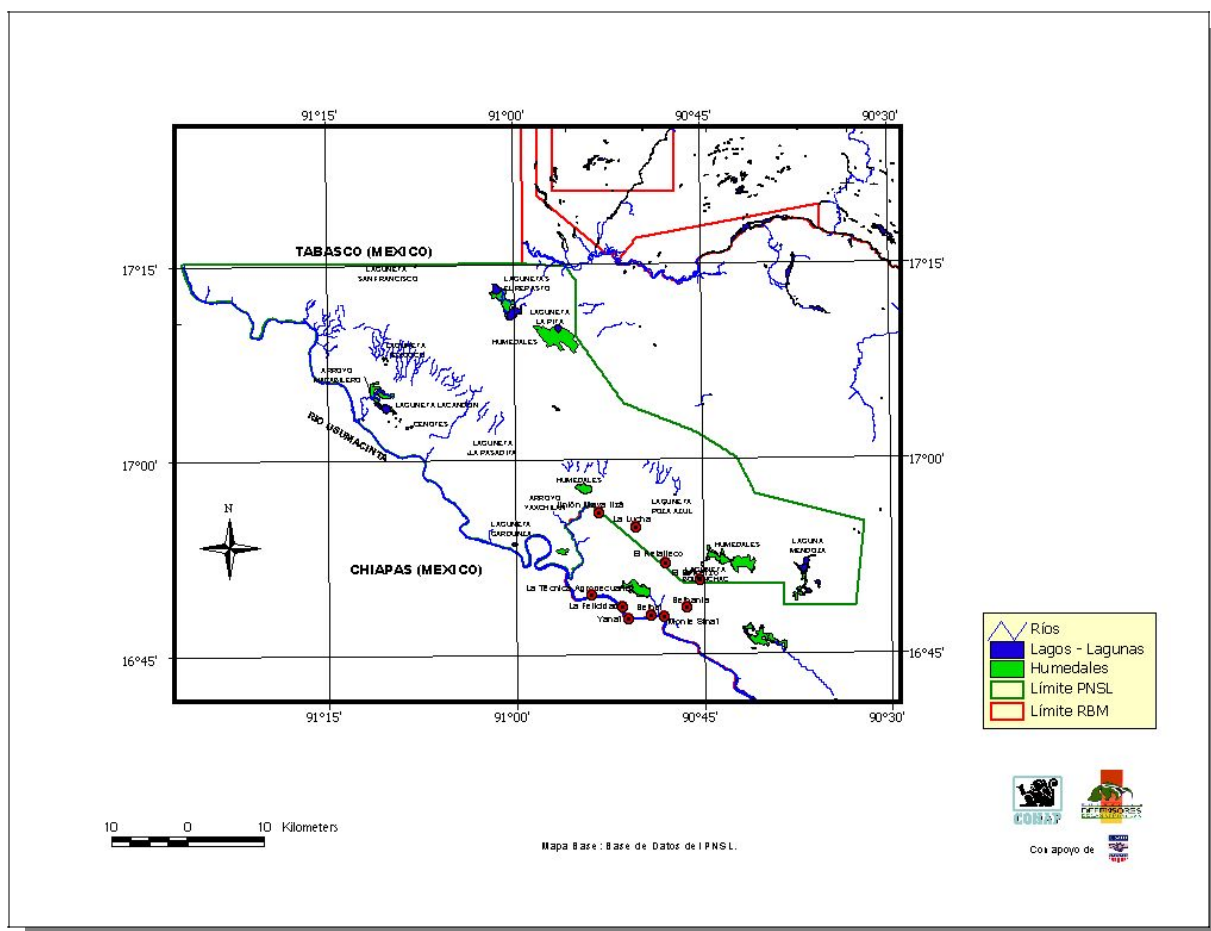
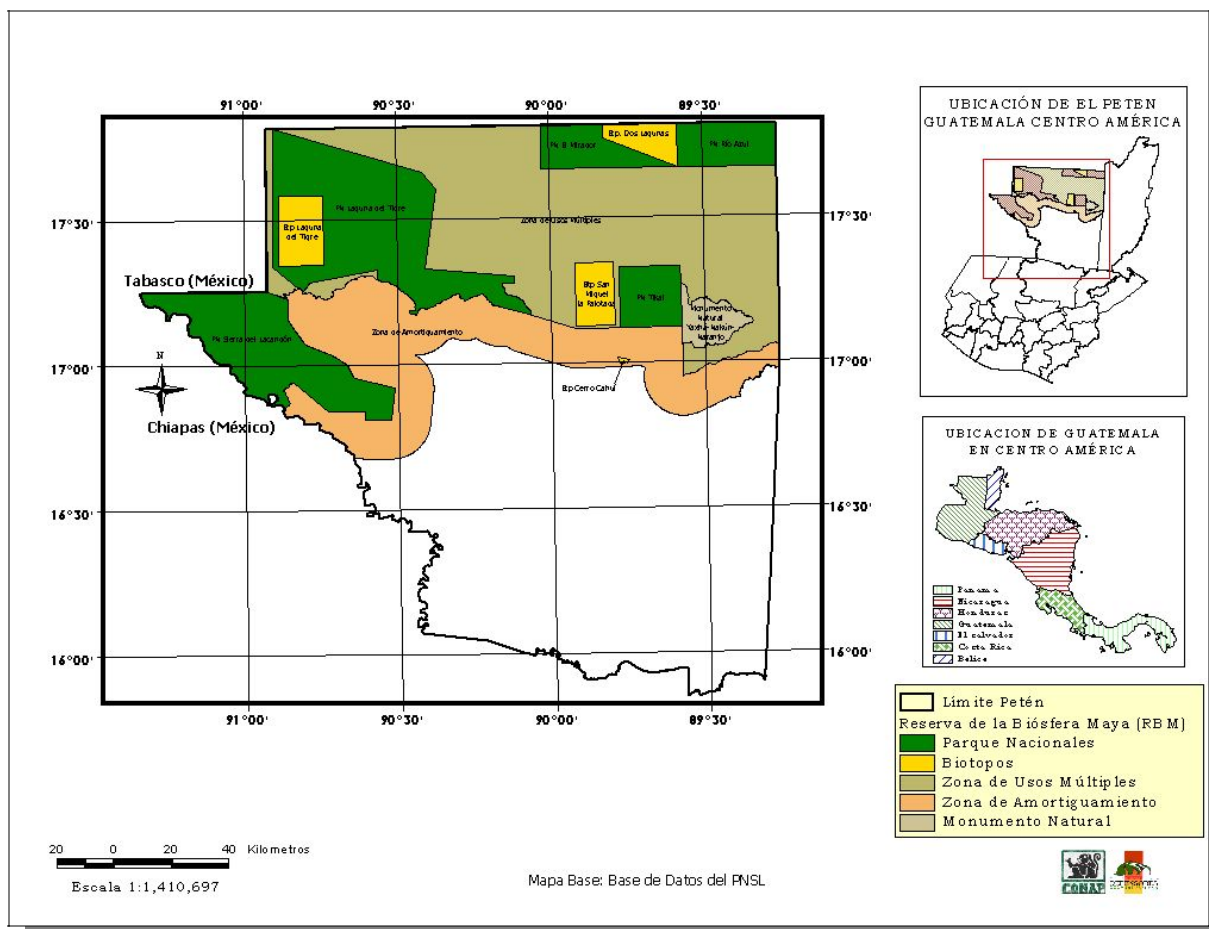


Figura No. 6
Localización del Parque Nacional Sierra del Lacandón y otras áreas protegidas en el departamento de Petén.



II.E. **Parque Nacional Laguna del Tigre**

El Parque Nacional Laguna del Tigre es el área protegida más grande de Guatemala, es la zona núcleo de mayor tamaño de la Reserva de la Biosfera Maya.(RBM) Su extensión es de 289,912 Has. El biotopo Laguna del Tigre ocupa un área de 48,641 Has. Lo que en conjunto suma 338,55. Has. Se caracteriza por ser uno de los 25 humedales de la región Mesoamericana incluidos dentro de la convención RAMSAR. Es un sitio importante para descanso, hibernación y reproducción de aves acuáticas residentes y migratorias. Sus bosques riparios y asociados a estos, son de marcada preferencia por *Ara macao cyanoptera*. El PNLT se encuentra amenazado por actividades humanas como agricultura, ganadería, incendios y explotación petrolera (Castillo, 2001).

El PNLT se ubica al noroeste del departamento de Petén, en jurisdicción del municipio de San Andrés (Ver Figura No. 6). Fue reconocido por el Decreto Ley 4-89 (Ley de Áreas protegidas) como Área de protección especial. En 1990, mediante el Decreto 5-90 del Congreso de la república, se crea el PNLT dentro del contexto de la RBM (Castillo, 2001).

III. JUSTIFICACIÓN

El parque Nacional Sierra del Lacandón ha sido identificado como una de las áreas de anidación de la Guacamaya Roja en Guatemala. Estudios previos más generales indican que el conocer la situación poblacional de *Ara macao cyanoptera* puede ser un indicador de los cambios en unidades de paisaje en un área protegida, producto de actividades humanas desordenadas (Castañeda *et al.*, 1998; Perez, 1998; Herrera y Paiz, 1999)

A pesar de su evidente atractivo, la Guacamaya roja ha sido poco estudiada en sus aspectos ecológicos en Guatemala. Sus poblaciones están siendo sometidas a un aprovechamiento artesanal por parte de las comunidades aledañas a las áreas protegidas. La guacamaya roja en Guatemala se encuentra en la Lista Roja de especies en peligro de extinción. Ésta especie está clasificada en el Apéndice I de CITES, lo cual significa, que a nivel mundial, son especies con alto riesgo de extinción. Es una especie muy cotizada en el mercado de mascotas, tanto local, como internacional. Es preocupante que aún existe muy poca información científica sobre su biología e importancia en el ecosistema. Estudios sobre su situación poblacional y dependencia de hábitat respaldará científicamente su inclusión en los apéndices CITES y otros listados de especies amenazadas.

Actualmente en el territorio de los departamentos de Petén, Quiché y Alta Verapaz, son las únicas regiones donde se ha reportado la presencia de *Ara macao* de forma natural (Avendaño, 2000; Carreón com pers., 2000; observación personal, 1998; Iñigo-Elías, 1993; Pérez, 1998). Pérez (1998) ha evaluado, mediante sistemas de información geográfica en el PNLT, el hábitat potencial de ésta especie. Sus resultados indican que la región norte, nornoreste y noreste de Petén poseen características ecológicas adecuadas para esta especie. Hoy en día esta región es ocupada por la Reserva de Biosfera Maya, y es donde histórica y documentalmente se ha reportado la presencia de ésta especie (Pérez, 1998; Castañeda *et al.*, 1998; Observación personal, 1998; Carreón, 2000 en prensa; Avendaño, 2000 en prensa). El estudiar estas últimas poblaciones naturales de la región, permitirá conocer sobre el comportamiento de la especie y su relación con el entorno de la región.

Pérez (1999) en el V Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación propuso una estrategia para la conservación de la Guacamaya Roja, en la que manifiesta como primer paso conocer el tamaño de la población. La genética de la población, así como su cantidad, estructura y distribución de individuos en el tiempo y espacio. Lo anterior, tomando en cuenta la posibilidad de que exista un flujo genético entre las meta poblaciones que pareciera se hayan separadas: población PNLT con PNSL y Montes Azules Chiapas, agrega basado en otros estudios (Iñigo-Elías 1993, Pérez 1997 y 1998).

Pérez (1998) realizó una evaluación del hábitat disponible para la guacamaya roja en Petén, y concluyo que el mismo se encuentra situado al noreste y nornoreste de este departamento, justamente donde ahora se ubican los parques nacionales Laguna del Tigre y Sierra del Lacandón respectivamente. Actualmente en el PNLT se realizan estudios sobre nidificación y crianza en semicautiverio de la especie. Por otro lado, Castañeda et al.(1999) reportan la presencia de las mismas en la región del arroyo y sitio arqueológico Yaxchilán del lado del río Usumacinta dentro del PNSL. Desde el estudio de Pérez se identificó la necesidad de establecer un corredor biológico que uniera ambos parques. El comprobar el flujo de individuos entre ambos parques por medio del presente estudio justificará el establecimiento de dicho corredor biológico.

Actualmente no existen datos en Guatemala que comprueben ese flujo de individuos, por lo que, para lograr los mejores resultados posibles, se identificó la necesidad de unificar esfuerzos y métodos de muestreo con instituciones e investigadores de A. Macao, así como el apoyo de otros proyectos que trabajen con psitácidos mayores. Derivado de esta necesidad, se realizó en la Estación Biológica "Las Guacamayas" (EBG) localizada en el PNLT, un taller técnico con Investigadores de la Guacamaya Roja A. macao. En este taller se propició el intercambio de información y experiencias en temas relacionados con la problemática, con la cual se logró unificar criterios en aspectos como: metodologías de investigación y esfuerzos de conservación

Por tales motivos, cualquier iniciativa de manejo y protección de la especie depende de investigación básica sobre la Biología de la especie. Para tal efecto en marzo de 2000, varias instituciones unieron sus esfuerzos, recursos y métodos para obtener información científica que respalde la elaboración de un plan de manejo de ésta especie, organizando un taller para la elaboración de una estrategia de conservación de la guacamaya a nivel de Petén. Las instituciones u organizaciones participantes fueron: Canan K'aax (CK), Proyecto Petenero para un bosque sostenible/Conservation International (PROPETEN/CI), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Asociación para el Rescate y Conservación de Vida Silvestre (ARCAS), Wildlife Conservation Society (WCS) y Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN).

En este taller se llegó al consenso de que ésta especie por su gran capacidad de dispersión, bajo número de sus individuos, alto costo de estudios, nivel e intensidad de amenazas y conocimiento actual que se tiene de su biología, hacen necesarias las siguientes acciones:

- i. Coordinar esfuerzos en su estudio y conservación.
- ii. Utilizar metodologías unificadas y complementarias para su estudio.
- iii. Optimizar recursos financieros, técnicos y humanos.

iv. Alcanzar consenso entre involucrados para impulsar acciones en conjunto.

Por lo que en este evento se obtuvo:

I. Convenios de cooperación entre instituciones asistentes.

II. Elaboración de una agenda de trabajo común.

III. Formulación de un plan de seguimiento para la elaboración de una estrategia de conservación de la guacamaya (regional, nacional).

A consecuencia de que actualmente no se tiene información del uso del hábitat a través del tiempo y el espacio (movimientos diarios y estacionales) de ésta especie, el departamento de investigación y monitoreo del PNSL (FDN/CONAP) ha decidido utilizar la técnica de telemetría, para llenar ésta laguna de información. Los resultados de este estudio de telemetría serán complementados por los otros estudios que forman parte del convenio “Guacamayas sin fronteras”

IV. OBJETIVOS

General:

Identificar patrones en el uso de hábitat de la guacamaya roja (*Ara macao*) a través del tiempo y el espacio, específicamente sobre las poblaciones en el departamento de Petén que dependen, directa o indirectamente del PNSL, analizando las implicaciones para la conservación de la especie a largo plazo.

Específicos:

1. Identificar las áreas de anidación de *A. macao* dentro del PNSL.
2. Determinar posibles patrones migratorios de la especie desde el PNSL y PNLT hacia la RBM y otras regiones boscosas.
3. Identificar y priorizar sitios críticos para alimentación y anidación de la especie.
4. Identificar relaciones con otras poblaciones de guacamayas en la región de Petén y regiones adyacentes.
5. Evaluar el diseño actual de áreas protegidas y corredores biológicos en la región noreste y nor-noreste de Petén.
6. Determinar los patrones fenológicos de floración y fructificación del conjunto de individuos identificados en la alimentación de la Guacamaya Roja (*Ara macao* cyanoptera, Psittacidae).

V. MÉTODOS

Esta primera fase del presente estudio se llevó a cabo a partir del mes de mayo 2000 hasta el mes junio 2001. Se realizaron un total de 25 comisiones de diferente duración y 64 horas con 7 minutos de vuelos (ver anexo A). A continuación se detallan los procedimientos empleados

V.A. Descripción del Método

1. Radio-telemetría

Este método consiste en rastrear y seguir a organismos marcados con un radio transmisor de frecuencia conocida, por medio de un receptor de la misma frecuencia para observar el comportamiento del mismo. La telemetría ha sido utilizada desde 1969 principalmente para localizar animales sin necesidad de contacto visual para determinar sus patrones de movimiento y estimar el rango de hábitat. También para localizar animales para estudios de observación directa del comportamiento (Lehner, 1996). En Guatemala Paiz (1996) utilizó telemetría en el año 1995 para estudiar la utilización del hábitat, registrar migraciones intra tropicales y altitudinales de los quetzales (*Pharomaccus mocinno mocinno*) en la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas y Biotopo del Quetzal (centro oriente de Guatemala).

Se colocaron 6 radiotransmisores de diferentes frecuencias y por medio de un receptor y una antena unidireccional se determina la dirección aproximada del individuo marcado desde el punto de localización del receptor. A cada individuo marcado con radiotransmisor se le nombró con un pseudónimo para facilitar su identificación en el campo (Cuadro No. 2). Esta técnica permitió comprobar la presencia de los individuos marcados en un radio de 4 a 5 Km en bosque alto y terreno plano. En una cumbre pudo alcanzar un radio hasta de 10 Km y en sobrevuelos un radio de hasta 20 Km (Bjork, com pers 2000), siendo estos límites variables dependiendo de factores como humedad, cobertura boscosa, temperatura, actividad solar, nubosidad, entre otras. (com pers 2001).

Cuadro No. 2**Listado de radiotransmisores colocados para este estudio**

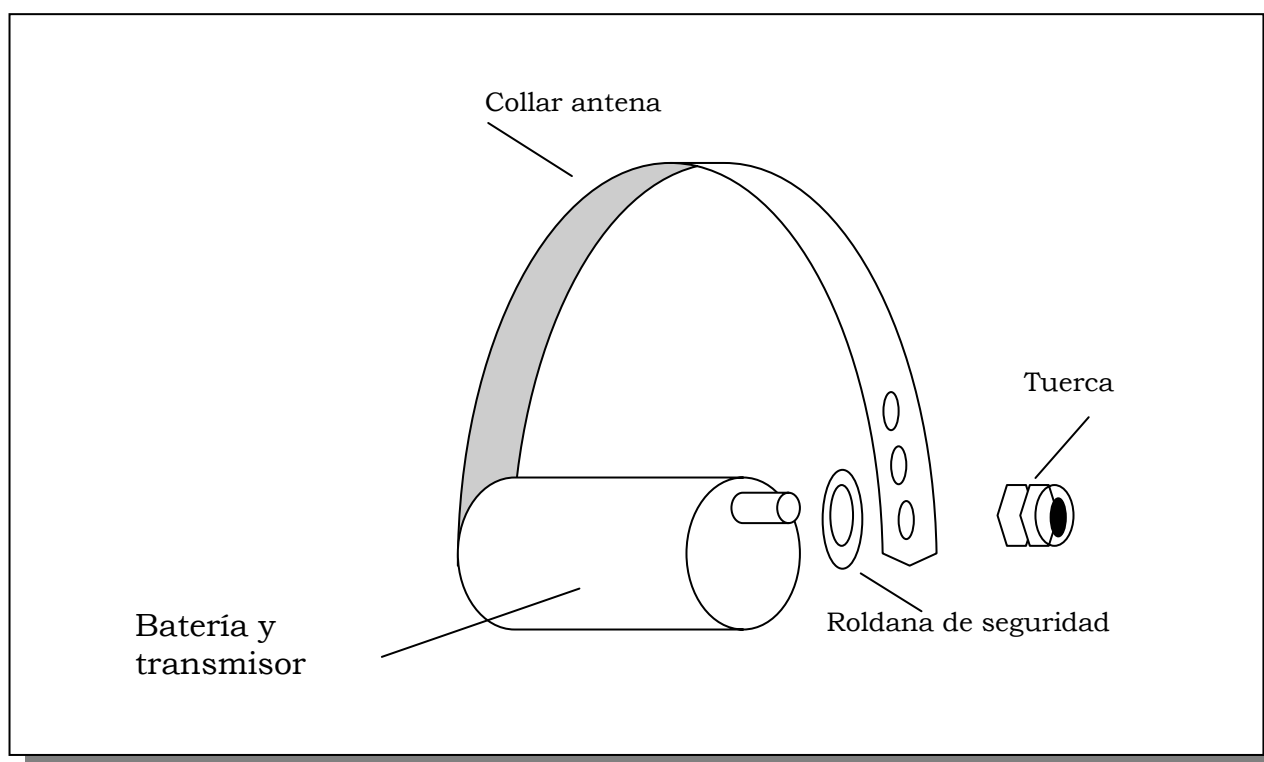
No.	PSEUDÓNIMO	FECHA DE MARCAJE	LUGAR DE MARCAJE	ESTADO DEL INDIVIDUO MARCADO	FRECUENCIA (MHz)
1	Amalia	5/2000	Planada Aforo PNSL	Juvenil	149.028
2	Patty	6/2000	Perú, PNLT	Juvenil	149.048
3	Eunice	6/2000	Perú, PNLT	Adulta	149.088
4	Yomara	7/5/2001	La Técnica, PNSL	Adulta	149.038
5	Yolanda	11/5/2001	La Técnica, PNSL	Adulta sin nido	149.058
6	Neófita	12/5/2001	La Técnica, PNSL	Juvenil	149.108
7	Rutilia	21/6/2001	Perú, PNLT	Juvenil	149.138
8	Dina	23/6/2001	Perú, PNLT	Adulta	149.122

a) Radio transmisores para guacamayas

El transmisor adecuado diseñado para *Ara macao* se compone de un cilindro de latón y un collar del mismo material. El cilindro recubre el transmisor y la batería. El collar funciona como antena y está unido a un extremo del cilindro, envolviéndolo alrededor de la parte trasera del cuello del ave y se cierra en el otro extremo con una tuerca corrosible que completa el circuito. Las especificaciones adecuadas para la especie son los siguientes: circunferencia interna de 16-17 cm, vida útil de la batería de 20 meses y un peso de 31 g, que corresponde al 3% de la masa corporal promedio (Bjork *et al.*, 2000). En síntesis, los radio-transmisores a utilizar en el presente estudio consisten en un collar metálico que sostiene al radiotransmisor y que a su vez funciona como antena.

Figura No. 7

Esquema del radiotransmisor Modelo AI-2C



b) Captura y marcaje de guacamayas

El método generalizado para la captura de Guacamayas consiste en cuatro pasos principales:

(1) Ascenso al nido

El equipo utilizado según protocolo propuesto por Bjork *et al.* (2000) fue el siguiente

- Ropo (≥ 60 m de largo, ≥ 10 mm de diámetro)
- 2 arneses-silla de escalada
- 6 carabiners con candados
- 6 carabiners sin candados
- 2 pares de ascensores
- 2 descensores
- Hilo de pescar monofilamento 20 libras de tensión ≥ 100 m de longitud
- Carrizo dispensador de línea
- Honda
- Pesos de pesca, de plomo de 1.5 Oz y 2 Oz. (Forma ovoide con perforación central)
- Cuerda fuerte para subir ropo
- 50 m o más de cinta tubular de nylon 1" ancho.

El procedimiento general de ascenso se resume en el siguiente algoritmo y se ilustra en la Figura No. 8

1. Localización de rama u horqueta capaz de sostener la tensión máxima del ropo.
2. Lanzamiento del peso de pesca atado a un hilo de pescar de 100 metros con honda.
3. Atadura de la cuerda al hilo de pescar
4. ascenso de cuerda fuerte para subir ropo
5. atadura de cuerda fuerte al ropo
6. ascenso del ropo
7. aseguramiento del ropo
8. colocación de jumars y carabiners en el ropo
9. Colocación de arnés
10. Fijación de carabiners a jumars y cuerdas de ascenso
11. ascenso
12. descenso
13. repetir o finalizar.

Figura No. 8

Fotografías del procedimiento de ascenso



(2) Colocación y funcionamiento de la trampa

La trampa es conocida también como chinchorro. Consiste en una red de hilo de seda o de hamaca con una luz de malla de 1 cm. aproximadamente. La utilizada en este estudio se fabricó con hilo de color blanco teñido a mano con témpera negra. De 100 cm de largo y 50 cm de radio, montada en un aro de alambre galvanizado maleable enrollado de manera helicoidal (Figura No. 9). Existen dos procedimientos que se utilizan para colocar la trampa, dependiendo de la morfología y ubicación del nido.

Procedimiento 1:

La trampa se fija a la madera del árbol en los bordes de la boca del nido, utilizando grapas galvanizadas grandes que funcionan como bisagras. La fuerza necesaria para cerrar la trampa sobre la boca del nido se logra por medio de hilos de pescar de calibre 50 o 60 atados al extremo opuesto del aro de la trampa, que se jalan desde el suelo. Ocasionalmente se utiliza otro hilo de pescar en forma de sog a cerca del aro de la trampa para cerrar la misma.

Procedimiento 2:

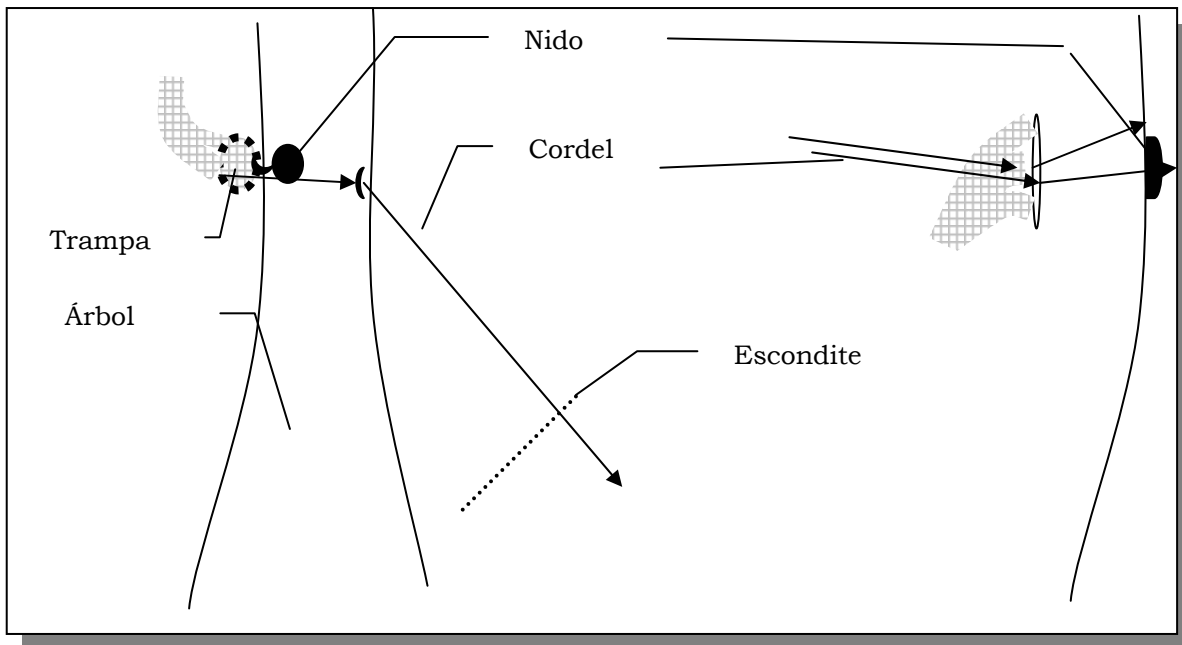
Se fijan dos hilos de pescar con grapas galvanizadas a dos extremos opuestos de la boca del nido y a otro árbol o superficie alejada del nido. La trampa se coloca de manera corrediza en ambos hilos y un tercer hilo se fija al aro. Este tercer hilo jala la trampa hacia la boca del nido cuando la Guacamaya ha entrado en el mismo. También se puede utilizar el hilo en forma de sog a descrito en el procedimiento No. 1

Listado de materiales

- Trampa o chinchorro
- 8 rollos de 100 m de hilo de pescar No.100
- 8 rollos de 100 m de hilo de pescar No. 80
- 8 rollos de 100 m de hilo de pescar No. 50
- 3 libras de grapas galvanizadas grandes
- 3 cajas de grapas galvanizadas pequeñas
- 2 botes de témpera negra

Figura No. 9

Esquema de la trampa y su funcionamiento



(3) Captura y manipulación

Después que la trampa cubre la entrada del nido, un miembro del equipo investigador sube al árbol del nido (Ver procedimiento de Ascenso), cuidadosamente separa el aro de la trampa de la entrada del nido y lo introduce en una bolsa de manta u otro material suave. La guacamaya es liberada de la trampa dentro de la bolsa, cerrándola para evitar stress o agresión al investigador. La bolsa se ata a una cuerda fuerte y se baja suavemente donde el resto del equipo espera en el suelo. Aún dentro de la bolsa se procede a pesar el animal con las escalas de resortes y toma de datos generales (plumas, largo total, ancho de pico). La manipulación no debe exceder los 15 minutos para evitar stress excesivo en los animales, que puede provocar el abandono del nido en el caso de los adultos y hasta la muerte en adultos y/o juveniles.

Listado de materiales

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| • Guantes de cuero | Escalas de resorte |
| • Vernier | Bolsa de manta o algodón |
| • Capuchón negro de algodón | Sogas de cuero |
| • Cuerda fuerte | Metro |

Figura No. 10
Fotografías del proceso de captura



(4) Colocación del radiotransmisor y liberación

En el suelo se busca sostener la cabeza con los dedos pulgar, índice y medio, anulando cualquier posibilidad de mordedura por parte de la guacamaya. También se le cubre la cabeza con un capuchón del mismo material que la bolsa para disminuir el stress en el animal. El transmisor de color original dorado, se pintó con marcador permanente de color rojo. Mientras dos de los investigadores sostienen al animal, un tercero abre el collar y lo coloca suavemente en el cuello de la guacamaya. Se ajusta en uno de los tres agujeros buscando que quede un espacio libre del grosor de un dedo entre el cuello del animal y el radiotransmisor. Se ajusta la tuerca con una llave de copas o un alicate. En el caso de los adultos se liberan en el suelo, observando que el vuelo sea exitoso. En el caso de los juveniles se colocan en la bolsa nuevamente y se suben al nido, donde un investigador lo espera para colocarlo adecuadamente.

Las observaciones se continuaron por intervalo de uno a cinco días después para confirmar que las guacamayas aceptaron el transmisor y éste no pone en riesgo la sobrevivencia del animal.

Listado de materiales

- 8 Radio transmisores AI-2C
- lija de metal
- Marcador permanente color rojo, marca Sharpie
- Llave de tuercas
- Alicates

Figura No. 11
Fotografía de la manipulación de guacamayas



Colocación de radio

Conteo de plumas



Liberación

Rastreos aéreos

La telemetría aérea se utiliza para búsqueda de individuos en áreas de acceso terrestre difícil o para encontrar individuos perdidos por migraciones repentinas. En el presente estudio se utilizaron tres meses después del marcaje en el PNSL y PNLT, utilizando una avioneta Cessna matrícula TG-V0Y. La metodología utilizada consiste en sobrevuelos a 3000 pies de altura en transectos parrillados de 20 Km. de distancia entre cada uno a los destinos detallados en el Anexo I.

Listado de materiales:

- Avioneta Cessna TG-V0Y
- 2 Cables coaxiales de 5 metros
- 1 cable coaxial de 1 metro
- 1 Switch box marca Telonics
- 1 Radio receptor marca Telonics modelo TR-2 (148.00-150.00 MHz)
- audífonos
- GPS marca trimble
- GPS marca Garmin III Plus
- 2 antenas unidireccionales (148.00-150.00 MHz)
- 2 bases para avioneta
- cinta de aislar

Figura No. 12
Esquema de ensamblaje del equipo de radiotelemetría aérea

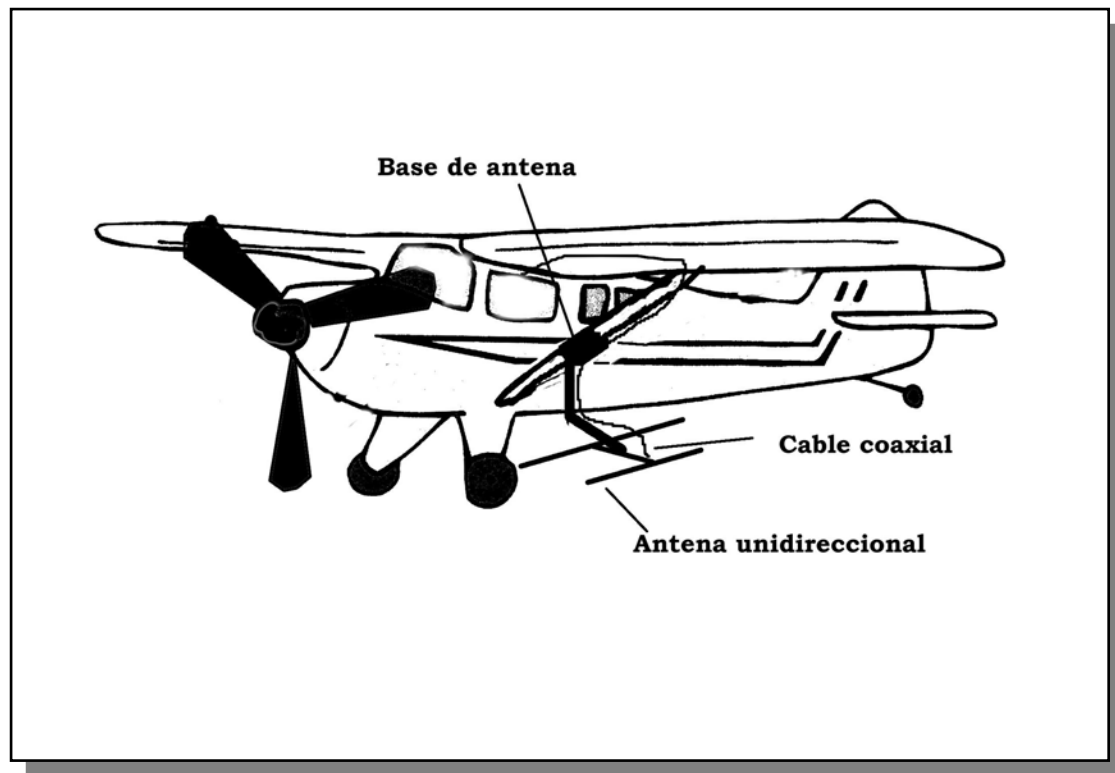
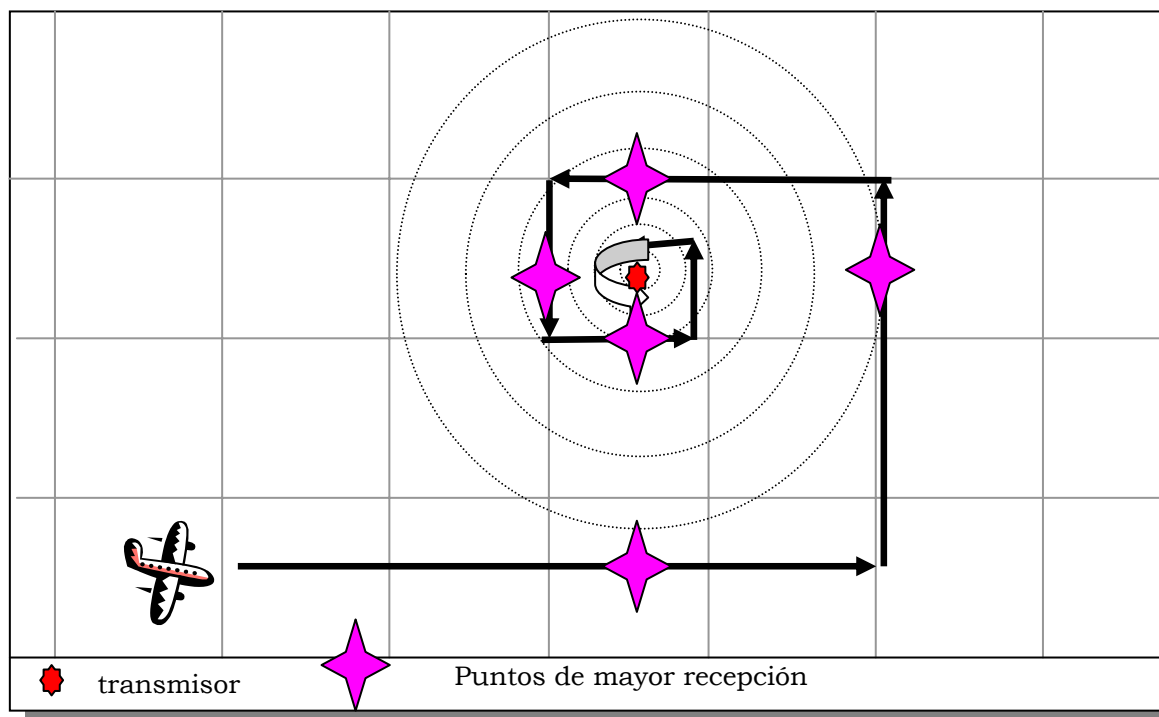


Figura No. 13

Esquema del procedimiento de rastreo aéreo

Vista de planta

Según Bjork com. Pers. (2001)



d) Rastreos terrestres

Los rastreos terrestres se iniciaron al momento de marcar a las Guacamayas, con una frecuencia promedio de una vez cada dos semanas según el siguiente procedimiento según Bjork (2000); Carreón com. pers. (2000):

Se conecta la antena al radio receptor, encendiéndolo y sintonizándolo en la frecuencia específica del individuo a rastrear. Se eleva la antena haciéndola girar 360° buscando el sonido más fuerte en el amplificador del receptor con el volume al máximo. Al encontrar la dirección donde se produce el mejor sonido, se disminuye el volumen hasta encontrar una dirección aproximada. Se avanza en esa dirección hasta eventualmente encontrar al individuo marcado con el radiotransmisor.

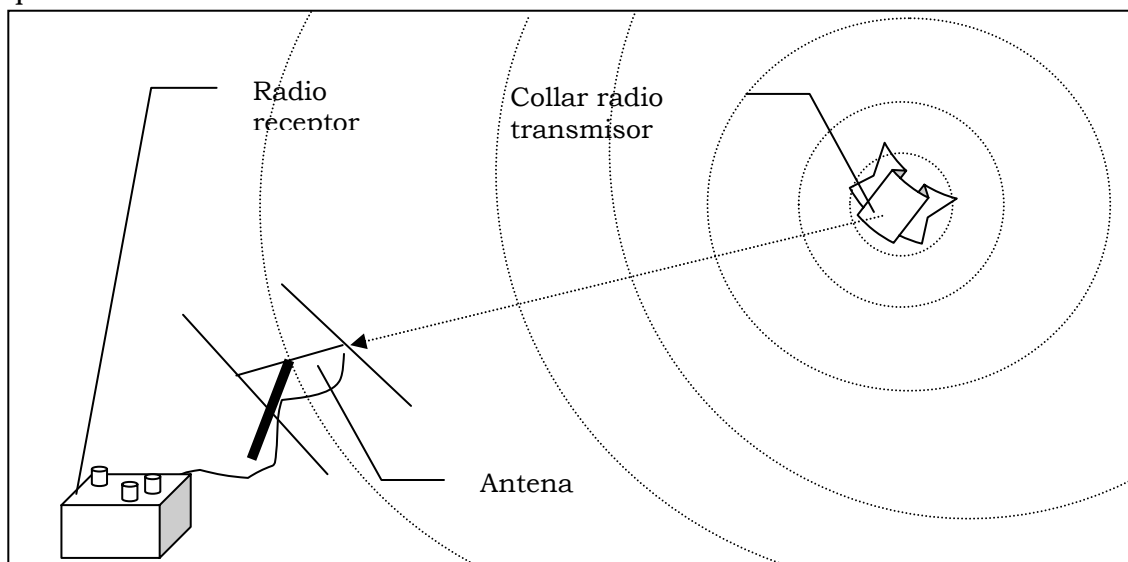
Cuando fue posible encontrar los individuos marcados, se hicieron anotaciones sobre el comportamiento, árboles visitados y plantas de forraje. De lo contrario se estimó la ubicación aproximada del individuo y el tiempo de rastreo remoto. Ver anexo III.

Listado de materiales:

- 2 Radio receptores marca ATS
- cables coaxiales
- 2 antenas unidireccionales (148-150 MHz)
- brújula
- binoculares Marca TASCOSONOMA
- Hojas cartográficas escala 1:50,000
- Motocicleta o vehículo 4X4

Figura No. 14

Esquema del rastreo telemétrico terrestre.



2. Fenología

Krebs (1985), citado por Ramírez (1997), indica que la fenología se refiere a los cambios estacionales que sufren los seres vivos a lo largo de su vida. Además de la definición anterior, el término fenología ha sido designado al estudio de los fenómenos meteorológicos y biológicos que ocurren en forma periódica con la finalidad de obtener un registro con el cual se obtenga un calendario que muestre los patrones más importantes del comportamiento de las poblaciones, comunidades o individuos vegetales. A pesar de que el término es aplicado a todos los seres vivos, ocurre con mayor frecuencia cuando se estudia el comportamiento periódico de las comunidades de especies arbóreas. Asimismo, dicho comportamiento regula la periodicidad de las actividades que desarrollan los animales y determina su hábitat potencial.

a) Materiales

- Libretas de Campo
- Boletas de Fenología (Hojas de Registro)
- Rollos de Cintas Plásticas Forestales de Colores
- Navaja Victorinox
- Brochas
- ½ Galón de Pintura de Aceite de Color Rojo
- Brújula SUUNTO
- Binoculares TASCOS -ZIP- SONOMA 8X-20X-50 mm
- Cámara Fotográfica VIVITAR
- Rollos de 36 Exposiciones para Cámara Fotográfica

- GPS GeoExplorer Trimble III
- GPS Etrex Garmin 12 Channel
- Calculadora Científica
- Cinta Diamétrica de 10 m
- Cinta Métrica de 100 m

b) Análisis de datos

La determinación de datos meteorológicos consistió en la adopción de tres parámetros: precipitación (mm), temperatura (°C), humedad relativa (%). Los datos se obtuvieron de la estación meteorológica tipo A del INSIVUMEH, que se encuentra en la comunidad de Bethel, La Libertad, Petén.

Con relación al análisis de los datos climáticos, se estimó la evapotranspiración potencial (ETP), por medio del método de Hargreaves, que consiste en la aplicación de la siguiente fórmula:

$$ETP = \sqrt{100 - HR} * 12.5(0.075 * RMM)(0.0075)(9/5^{\circ}C + 32)$$

Donde:

HR: Humedad Relativa Media Mensual expresada en %.

RMM: Radiación Extraterrestre Media Mensual en mm de evaporación/día.

La evapotranspiración mensual (mm de vapor) juntamente con la precipitación media mensual (mm) se utilizaron para estimar los períodos correspondientes a la época seca y lluviosa para los meses de duración del presente estudio (junio 2000-junio 2001). La razón fundamentada para la determinación de dichas épocas fue como sigue: Si la PPT (precipitación media mensual) < ½ ETP (evapotranspiración) = Época Seca; y; si PPT (precipitación media mensual) > ½ ETP = Época Lluviosa (Ramírez *et al*, 1997).

Los valores correspondientes a fenómenos fenológicos (fenofases) fueron ingresados a una base de datos elaborada a partir de hojas electrónicas de cálculos de Microsoft Excel y Microsoft Acces. Dichos valores mensuales fueron anotados en forma de porcentajes para facilitar la elaboración de las gráficas respectivas

V.B. Trabajo de campo

1. Localización de nidos y marcaje de guacamayas

Durante el año 2000 se inició la búsqueda de nidos dentro del Parque Nacional Sierra del Lacandón y se recolectó alguna información sobre los nidos en el área Noreste del parque. Durante el año 2001 se concentraron los esfuerzos de búsqueda de nidos en las riberas del Arroyo Yaxchilán, en territorio del parque y de las cooperativas de La Técnica y La Unión Maya Itzá.

La localización de nidos se realizó por identificación visual de cavidades propicias para anidación de *Ara macao* habitadas real o potencialmente. Para la localización se establecieron miradores en la copa de árboles emergentes, pequeñas cumbres o claros de bosque con buena visibilidad panorámica. En estos miradores se siguió a simple vista o con ayuda de binoculares, individuos de la especie en cuestión, tomando el rumbo hacia los posibles sitios de anidación. Una breve descripción de las comisiones se detallan en el anexo I.

2. Rastreos terrestres

De mayo a octubre se hicieron rastreos quincenales en el PNSL y PNLT, en las áreas de anidación de las guacamayas marcadas. La información recopilada se almacenaba en las libretas de campo. Por la gran velocidad de desplazamiento de las guacamayas fuera del área de anidación, en la mayoría de los casos sólo se confirmó la presencia o ausencia del radiotransmisor en un radio de 4 a 5 Kilómetros. Los rastreos terrestres se llevaron a cabo en el PNLT Y PNSL desde febrero de 2000 hasta octubre de 2000. De noviembre de 2000 a febrero de 2001 se llevaron a cabo en el área de confluencia de los ríos Salinas, La Pasión y Lacantún, tomando como centros de operaciones los siguientes sitios: Benemérito de las Américas (Chiapas, México), Altar de Sacrificios (Sayaxché, Petén) y Finca La Estrella, Coop. Pipiles, El Aposento, Laureles, San José Buena Fe y San Luis Buena Fe (La Libertad Petén). De febrero a mayo se volvió a realizar los rastreos terrestres en el PNLT y PNSL

3. Rastreo aéreo

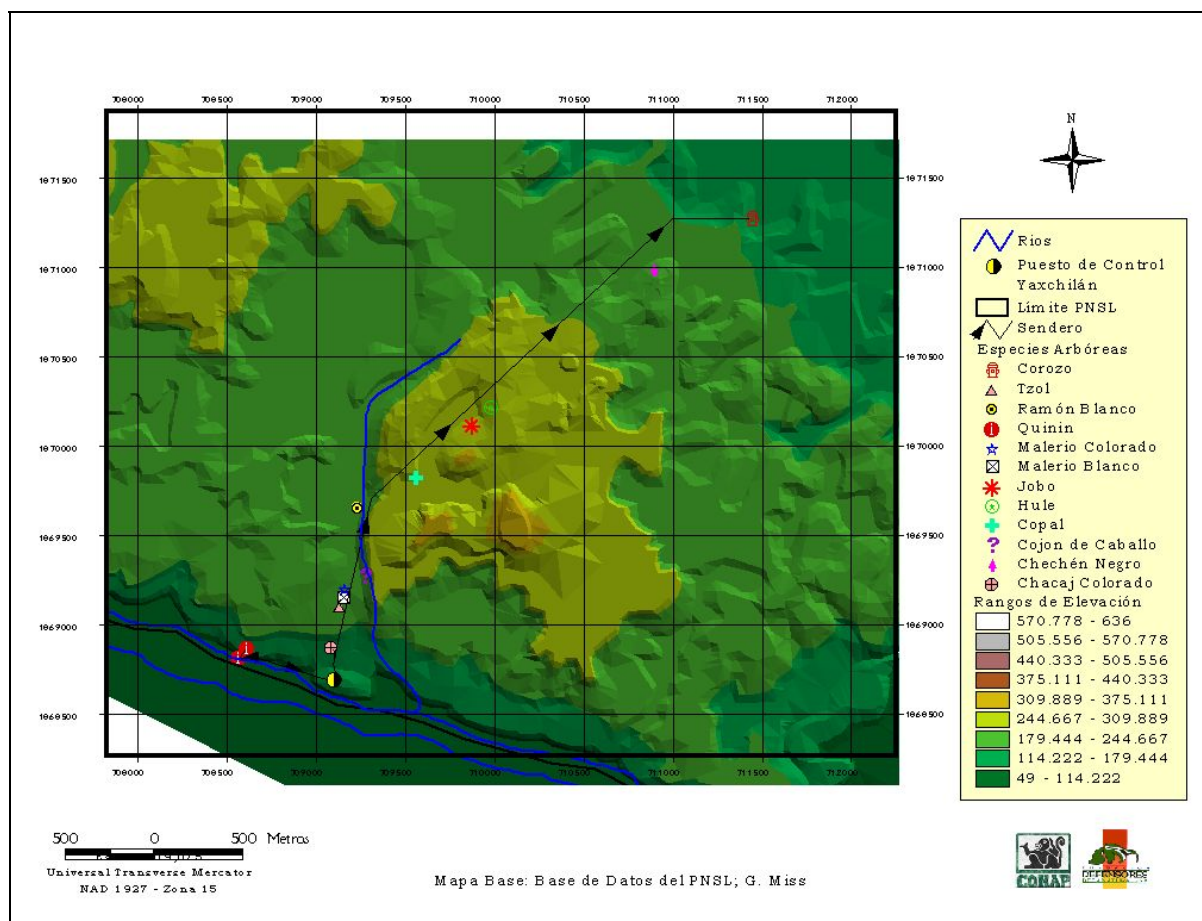
Los rastreos aéreos se iniciaron cuando fue imposible detectar la señal en las dos áreas de anidación del año 2000, iniciando en el PNSL, luego en el PNLT. Al no reportarse señal, se continuó en áreas boscosas al norte y nor este, dentro de la RBM. Luego se buscó en Belice y por último en la región sur oeste. Luego de encontrar una de las guacamayas marcadas, se utilizaron los rastreos aéreos cuando se perdía la señal por más de una semana. Las fechas y destinos de los rastreos se detallan en el cuadro No. A-3 de la sección de anexos.

4. Fenología

El Sendero de Fenología, Puesto de Control Yaxchilán, tomando como referencia la cabecera departamental de Petén, se localiza a una distancia estimada de 168 kilómetros partiendo desde Ciudad Flores en la carretera de terracería que conduce a la comunidad de Bethel, Municipio de La Libertad, Petén, transitando 126 Km. Aproximadamente. Luego se recorren aproximadamente 42 Km. por vía acuática en el río Usumacinta). Está localizado a una altitud de 118 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), dentro de las coordenadas geográficas siguientes: 17°25'07" N y 90°06'27" O. (IGN, 1996)

Figura No. 15

Localización del sendero fenológico en el PNSL



Para la elección de la muestra se utilizó el procedimiento empleado en el estudio de fenología realizado en la Estación Biológica “Las Guacamayas”, Parque Nacional Laguna del Tigre por PROPETÉN/CI desde 1996 hasta 2001, según Ramírez *et al.* (1997). Para el presente estudio se eligió un sendero ya existente en el bosque húmedo subtropical del Parque Nacional Sierra del Lacandón, específicamente en el área denominada Estación Aforo, Puesto de Control Yaxchilán. La longitud aproximada del sendero fue de 8,600 m (Figura No. 15), en el cual fueron seleccionados 10 árboles de cada una de las siguientes especies descritas en el Cuadro No. 3. Cada árbol fue identificado escribiendo con pintura roja su código y número correlativo del 1 al 10.

Cuadro No. 3
Árboles seleccionados para el sendero fenológico

NOMBRE VERNACULAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	DAP (cm) promedio	ALTURA TOTAL (m) promedio	Código
Cojón de Caballo	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose Woodson)	APOCYNACEAE	32.14	10.6	CjCb
Copal	<i>Protium copal</i> (Schl. & Cham. Engl.)	BURSERACEAE	20.43	9.3	C
Corozo	<i>Orbignya cohune</i> (Mart.)	ARECACEAE	43.95	15.9	Cor
Chacaj Colorado	<i>Bursera simaruba</i> (L. Sarg.)	BURSERACEAE	39.63	16.7	ChjCo
Chechén Negro	<i>Metopium brownei</i> (Jacq. Urban.)	ANACARDIACEAE	31.94	14.6	ChN
Hule	<i>Castilla elastica</i> (Cerv.)	MORACEAE	52.72	16	H
Jobo	<i>Spondias mombim</i> (L.)	ANACARDIACEAE	60.58	18.3	J
Malerio Blanco	<i>Aspidosperma stegomeris</i> (Woodson)	APOCYNACEAE	46.6	23.7	MB
Malerio Colorado	<i>Aspidosperma megalocarpum</i> (Muell. Arg.)	APOCYNACEAE	53.67	23.5	MC
Manax	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> (Donn. Sm.)	MORACEAE	24.73	16	Mx
Quinín	<i>Spondias spp.</i> (L.)	ANACARDIACEAE	41.09	21.6	Qn
Ramón Blanco	<i>Brosimum alicastrum</i> (Sw.)	MORACEAE	59.44	19.7	RB
Tzol	<i>Blomia prisca</i> (Standl. Aguilar)	SAPINDACEAE	36.23	11.6	Tz

El método empleado para la selección de los individuos fue el muestreo simple aleatorio. El tamaño de la muestra se eligió sobre la base estadística utilizada por Fournier y Charpentier (1978), en la que se señala que una muestra mayor de 5 y cercana a los 10 individuos es la más conveniente. En el presente estudio la muestra culminó con la elección de 10 individuos para las 13 especies de las cuales se conoce previamente su utilización como alimento por parte de las guacamayas, aunque no se ha comprobado que

sean las únicas o las preferidas (Cuadro No. 4). Durante la toma de datos de las fenofases (floración y fructificación), no se observó muerte de individuo alguno, ni confusión de reconocimiento al nivel de campo.

Los criterios para seleccionar los árboles fueron los siguientes:

- a) Árboles con producción de frutos preferidos *Ara macao cyanoptera* según estudios previos en el PNLT.
- b) Árboles adultos en condiciones normales de fitosanidad.
- c) Ramas observables en un 90%.
- d) Genéticamente aceptables en cuanto a producción de flores, frutos y semillas.
- e) Abundancia de los árboles de cada especie.
- f) Presencia cercana al sendero de fenología

Los datos recopilados durante la etapa de campo se registraron una vez al mes durante los meses de junio agosto noviembre y diciembre de 2000; marzo, abril mayo y junio de 2001. Los cuatro meses faltantes no fue posible realizar el muestreo, por lo cual el análisis de estos meses se realizó por una extrapolación. Las fenofases que se registraron en la boleta de fenología (ver cuadro x en anexo x) para cada nivel de información son las siguientes:

- a) Brote Foliar: Registrando desde la yema foliar hasta las hojas nuevas o retoños, los cuales se diferenciaron de las hojas maduras por el cambio en la coloración.
- b) Botón Floral: Se refiere al inicio de la floración en los individuos.
- c) Flor Abierta: Presencia de flores con los pétalos y sépalos extendidos.
- d) Fruto (Se tomó en cuenta los frutos observados en la copa y en el suelo)
 - a. Porcentaje de Fruto Verde: Cantidad de fruto inmaduro en las ramas de los árboles.
 - b. Porcentaje de Fruto Maduro: Cantidad de fruto maduro en las ramas de los árboles.

VI. Resultados

Durante el período de mayo 2000 a junio 2001 se ha identificado el área de planada del antiguo Centro Campesino (Planada Aforo) y valle del Arroyo Yaxchilán como sitios preferidos para anidación, en el PNSL, y el sitio arqueológico El Perú, en el PNLT. Se han marcado ocho guacamayas con radiotransmisores (4 en cada uno de los parques nacionales, Ver cuadro). Se logró identificar a el área de confluencia de los ríos Lacantún, Salinas y La Pasión como el área de migración de la guacamaya Eunice (Ver cuadro)

VI.A. Sitios de anidación

Dentro del Parque Nacional Sierra del Lacandón se ha identificado dos áreas de anidación: la planada al oeste de Estación Aforo (2000) y valle del Arroyo Yaxchilán (2001). Ambos sitios están unidos por el terreno que antes ocupara Centro Campesino, hoy propiedad de la Fundación Defensores de la Naturaleza (Ver figura). Las características principales de estas regiones son bosques riparios o de planada, con presencia de regeneración secundaria, tanto por presencia agrícola anterior, como por incendios de grandes magnitudes a finales de la década de los ´90. (Figura No. 16). A manera de generalización, los nidos se encuentran en árboles entre 10 y 30 metros de altura, con preferencia del Cantemó (*Acacia glomerosa*) y la Ceiba (*Ceiba sp.*) como segunda opción. Algunos de estos árboles han sido quemados por los incendios, siendo ahora troncos mucho más susceptibles al colapso que los árboles vivos. Es importante mencionar que según habitantes de las poblaciones vecinas al parque, las personas que se dedican a la explotación de nidos de guacamayas para mascotas, tienen ubicados la mayoría de los nidos dentro del PNSL.

Los sitios de anidación identificados dentro del PNSL durante este estudio son los siguientes (Figura No. 4)

- Planada de Estación Aforo
- Márgenes del Arroyo Yaxchilán (abundantes troncos quemados de cantemó)
- Ceiba de Oro (cantemós dispersos en la orilla del Usumacinta)
- Guayacán (bosque de regeneración de incendios)

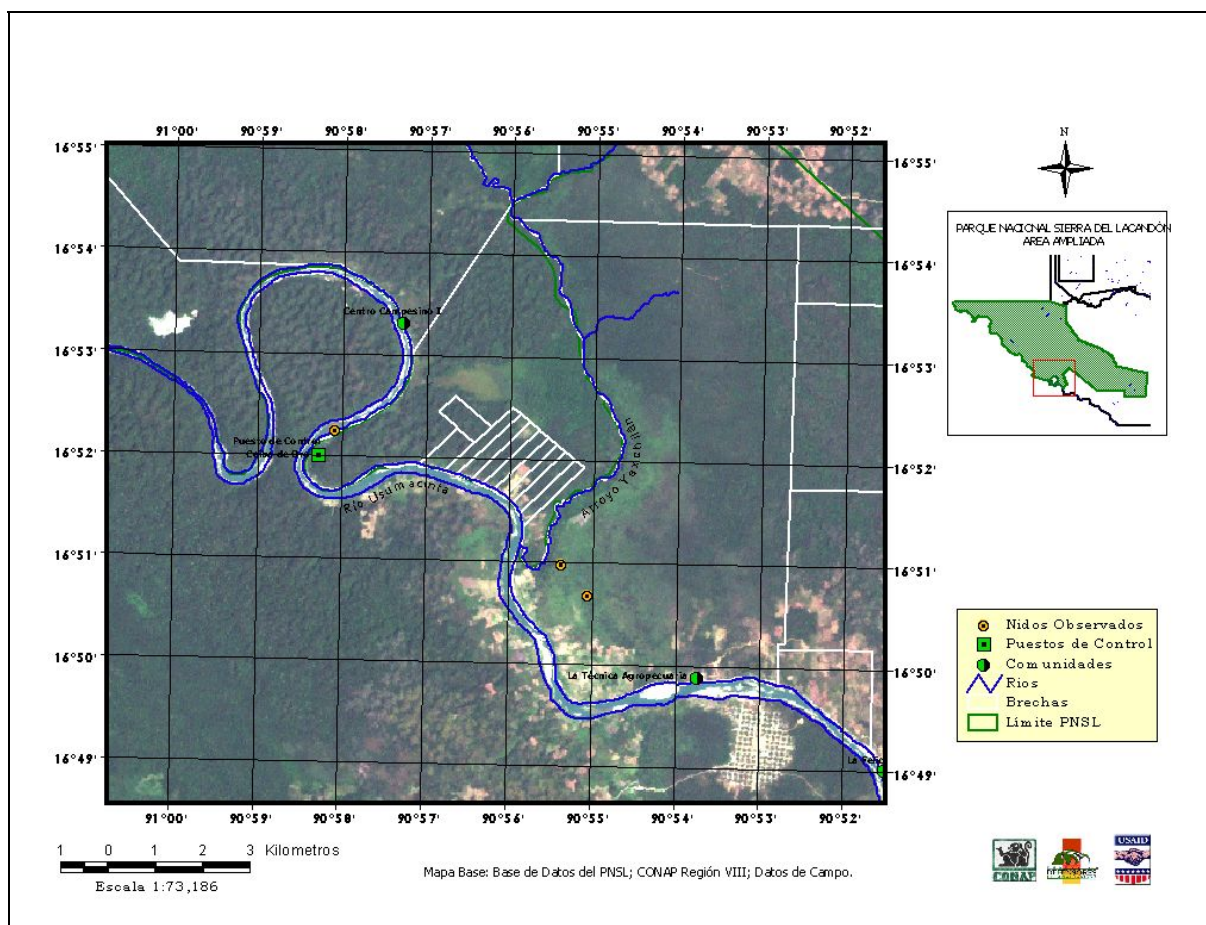
En el Parque Nacional Laguna del Tigre se trabajó en el sitio arqueológico El Perú, área de anidación previamente identificada por Pérez (1998) y Castillo (2001). Para este estudio se utilizaron 2 nidos en el año 2000 y 2 en el 2001, (Cuadro No. 1, Figura No. 19 y Figura No. 16).

Cuadro No. 4**Listado de nidos estudiados durante el período abril-mayo de 2001**

Parque Nacional Sierra del Lacandón/ Coop. La Técnica

No.	Actividad	Sustrato	adyacencia
1	Anidación y depredación por halcón	Cantemó quemado	Bosque quemado, sucesión secundaria, La Técnica
2	Anidación (marcaje de 2 individuos, un adulto y un juvenil)	Cantemó quemado	Bosque quemado, sucesión secundaria, La Técnica
3	Anidación y abandono	Cantemó verde	Bosque quemado, sucesión secundaria, en Arroyo, PNSL
4	Anidación	Cantemó verde	Bosque regenerado en Ceiba de Oro, PNSL
5	Chequeo, abandono (marcaje de un adulto)	Cantemó verde	Bosque quemado, sucesión secundaria, La Técnica
6	Chequeo, abandono	Cantemó verde	Bosque quemado, sucesión secundaria, La Técnica

Figura No. 16
Localización de nidos en el área del PNSL y de la Cooperativa la Técnica.



VI.B. ***Etología de anidación (Rastreos telemétricos y búsquedas)***

A continuación se describe de manera breve los individuos que han sido marcados dentro del proyecto de telemetría. Durante el año 2000 se marcaron tres individuos, de los cuales dos aún conservan el transmisor y el otro individuo lo perdió o el mismo sufrió una falla. Las guacamayas marcadas durante el año 2001 hasta el 15 de mayo, se encontraban anidando en la técnica o explorando nidos potenciales. El área de anidación es un antiguo bosque incendiado durante 1998 que presenta sucesión secundaria y fuerte susceptibilidad a nuevos incendios. De todas las guacamayas marcadas en este estudio y de los nidos observados, solamente un nido fue encontrado en un árbol diferente a *Acacia glomerosa*. Este nido corresponde al de Amalia, el cual utilizó como sustrato una *Ceiba sp.*

1. Amalia

Amalia fue el primer juvenil marcado en este estudio. Los padres de esta guacamaya anidaron en una *Ceiba* en 2000 en la planada de la Estación Aforo, PNSL. Durante 2001 no se pudo comprobar su anidación en el mismo hueco.

2. Patty

Se observó el comportamiento de abandonar el nido antes del amanecer y luego regresar a media mañana a alimentar a los polluelos. Este juvenil fue marcado en un nido en árbol de Cantemó en el Sitio Arqueológico El Perú, PNLT. Es importante agregar que en este nido se colocó a otro juvenil que fue objeto de depredación humana, pero que pudo ser recuperado por acción de las autoridades. Ambos juveniles culminaron su desarrollo con éxito. Es importante mencionar que la decisión de agregar un polluelo de un nido por parte del personal de PROPETÉN es la primera experiencia de reintroducción de individuos de esta especie a la vida silvestre.

3. Eunice

En el año 2000 se observó también el comportamiento de abandono antes del amanecer para búsqueda de alimento, regresando generalmente entre 9:00 y 10:00 AM. Este individuo adulto regresó en el segundo año de estudio al mismo nido y encontró a otra pareja de guacamayas ocupándolo. El comportamiento observado fue matar a los huevos, obligando a la otra pareja a abandonar el nido. La hembra colocó tres huevos, que fueron eclosionando paulatinamente. Para el 8/5/01 los primeros dos juveniles ya habían sido depredados por un ave rapaz de especie no fue identificada. La pareja de adultos disminuyó el tiempo dedicado a cuidar al tercer juvenil, que murió por desnutrición.

4. Yomara y Neofita

Esta pareja corresponde a un juvenil y un adulto, respectivamente. Los adultos anidaron en una cavidad ubicada en un tronco quemado de Cantemó. La pareja de adultos generalmente no se encuentra en el nido durante una hora antes del amanecer y regresa al mismo entre 6:00 y 8:00 AM. Durante el período de alimentación de los juveniles en el nido se observó que volaba en dirección de la colindancia de La Técnica con la UMI. Se encontró el nido con un cascarón en el suelo el 23 de marzo de 2001 y los juveniles abandonaron el nido. Durante las observaciones, cuando las guacamayas se percataban de la presencia de los investigadores, presentaban un comportamiento repetitivo de volar encima de ellos y luego alejarse hacia las árboles vecinos paulatinamente más alejados del nido, vocalizando fuertemente. Al esconderse los investigadores, las guacamayas regresaban. El nido contaba con 4 guacamayas y ambos juveniles tuvieron éxito abandonando el nido el 4 y 5 de junio. El juvenil denominado Yomara fue el último en abandonar el nido.

5. Yolanda

Este individuo volaba con su pareja en las inmediaciones de el campamento “Los Camarones” y visitaba todos los días una cavidad propicia para anidar en un cantemó verde. No se encontraron huevos o juveniles y se decidió marcarla con radiotransmisor. Luego de ser marcada visitó por dos días consecutivos el mismo nido y luego lo abandonó hacia el interior del PNSL, inmediaciones de Ceiba de Oro, Yaxchilán (México) y Centro Campesino.

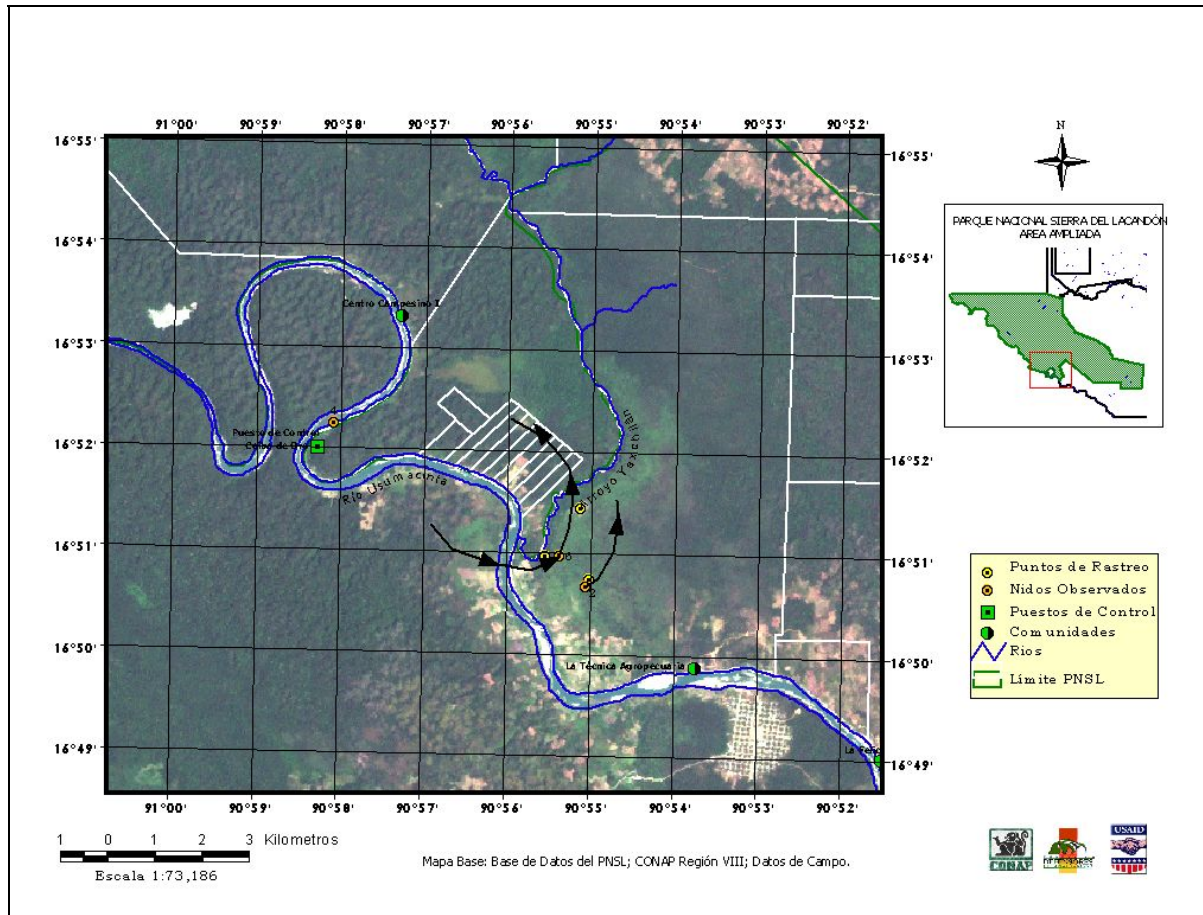
6. Rutilia y Dina

Estas dos guacamayas, un adulto y un juvenil, se marcaron en el Sitio Arqueológico El Perú en el PNLT para establecer un patrón de comparación con la pareja marcada en el PNSL. Estas ocuparon un nido artificial colocado por personal de PROPETÉN/CI.

7. Otros nidos en PNSL

De los 6 nidos con presencia confirmada de Guacamayas, sólo uno fue exitoso, aunque dos de ellos nunca fueron realmente anidados, ya que las parejas que los ocupaban no llegaron a desovar. Otros dos fueron depredados por aves rapaces y el último fue víctima de un territorialismo por parte del halcón murcielaguero *Falco rufigularis* quien anidaba en el mismo árbol. Se observaron parejas de guacamayas visitando cavidades en 2 árboles de cantemó, pero sin completar la anidación.

Figura No. 17
Comportamientos observados en el área de anidación de la Técnica



VI.C. *Migraciones (Rastreos telemétricos)*

Por el tiempo de colocación de radios, se reportan los datos para tres guacamayas marcadas en mayo y junio de 2000.

1. Amalia

De Amalia no se encontró señal desde la segunda comisión de búsqueda. No se tiene información sobre migraciones.

2. Patty

De esta guacamaya se perdió el rastro el 8/10/00, abandonando el área del Perú en el PNLT, pero durante los cuatro meses que duró la migración para Eunice, no se pudo definir el sitio exacto. El primer registro de señal se obtuvo en el rastreo aéreo del 13/2/2001.

3. Eunice

Eunice realizó una migración de aproximadamente 100 Km hacia la región de Marquez de Comillas inmediaciones de la cooperativa Pipiles y Finca La Estrella, frontera oeste con México en el mes de octubre cuando se perdió la señal dentro del PNLT y se encontró el día 12 de febrero en el último rastreo terrestre en el en un sobrevuelo, durante el cual también se encontró a Patty. Ambas guacamayas regresaron a sus sitios de marcaje a anidar.

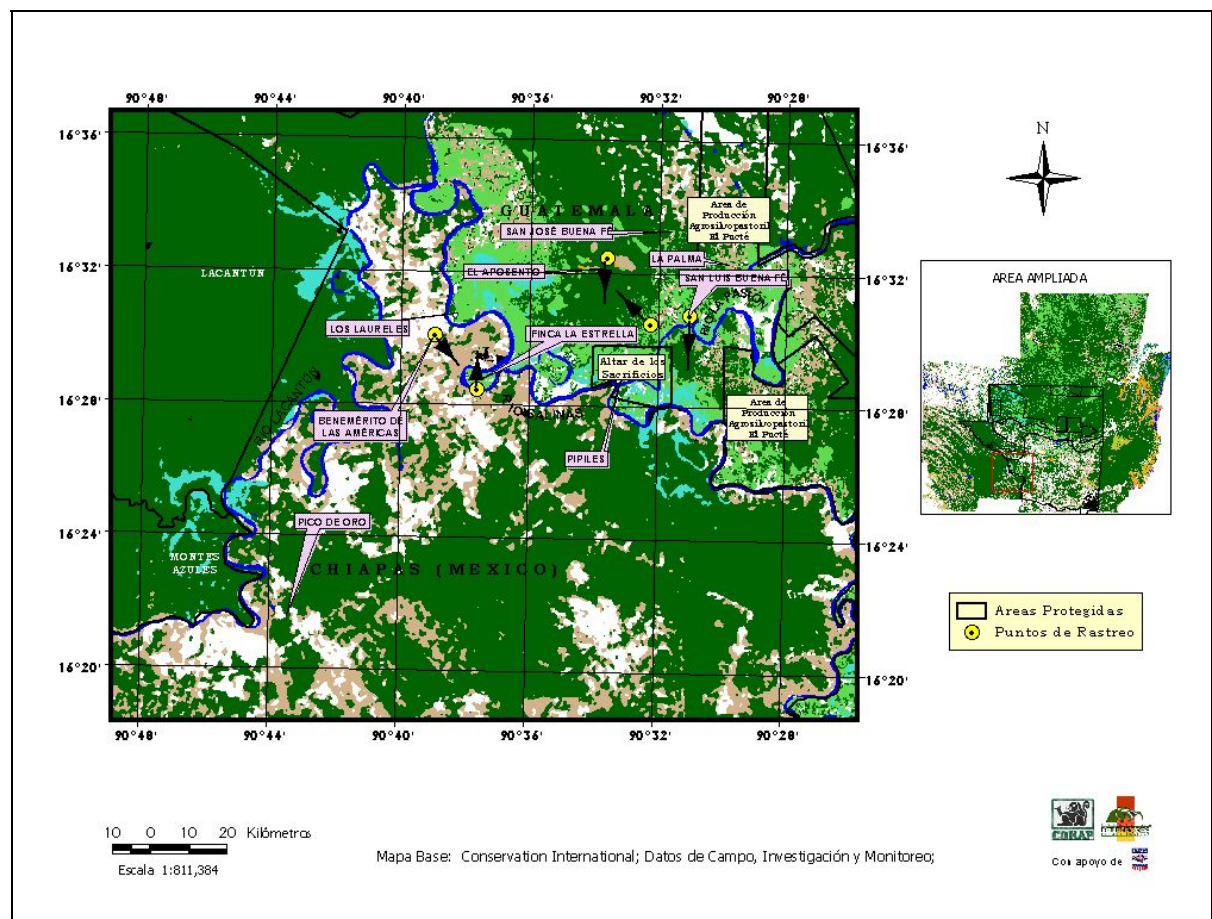
Esta guacamaya al regresar, encontró el nido ocupado por otra pareja de guacamayas que ya tenían huevos. Estos huevos fueron depredados por la pareja marcada, provocando el abandono de la pareja que llegó antes. La pareja dejó tres huevos en el nido, pero sólo uno ha sobrevivido por depredación o por muerte natural del primero de los polluelos.

El área de migración en la que fue encontrada Eunice de octubre 2000 a febrero de 2001 se encuentra en tres jurisdicciones administrativas. Benemérito de las Américas (Estado de Chiapas), Municipio de Sayaxché (Petén) y Municipio de La Libertad (Petén) Ver cuadro:

Figura No. 18

Localización de puntos de referencia en área de migración

Eunice 2000-2001



Cuadro No. 5**Resumen de las fechas importantes de migración de guacamayas marcadas**

Pseudónimo	Lugar de marcaje	Ultima fecha de detección en área de anidación	Primera fecha de detección en área de anidación	Lugar de migración
Eunice	El Perú, PNLT	8/10/2000	12/2/2001 Fecha exacta	Área de confluencia del Río La Pasión, Lacantun y Salinas (Sayaxché, Benemérito de las Américas (México) y cooperativas Buena Fe (La Libertad)
Patty	El Perú, PNLT	8/10/2000	13/2/2001	Desconocido.
Amalia	La Planada, PNSL	6/6/2000 Posible falla en transmisor	Sin reporte	Desconocido

Figura No. 19
Posible ruta de migración de “Eunice”

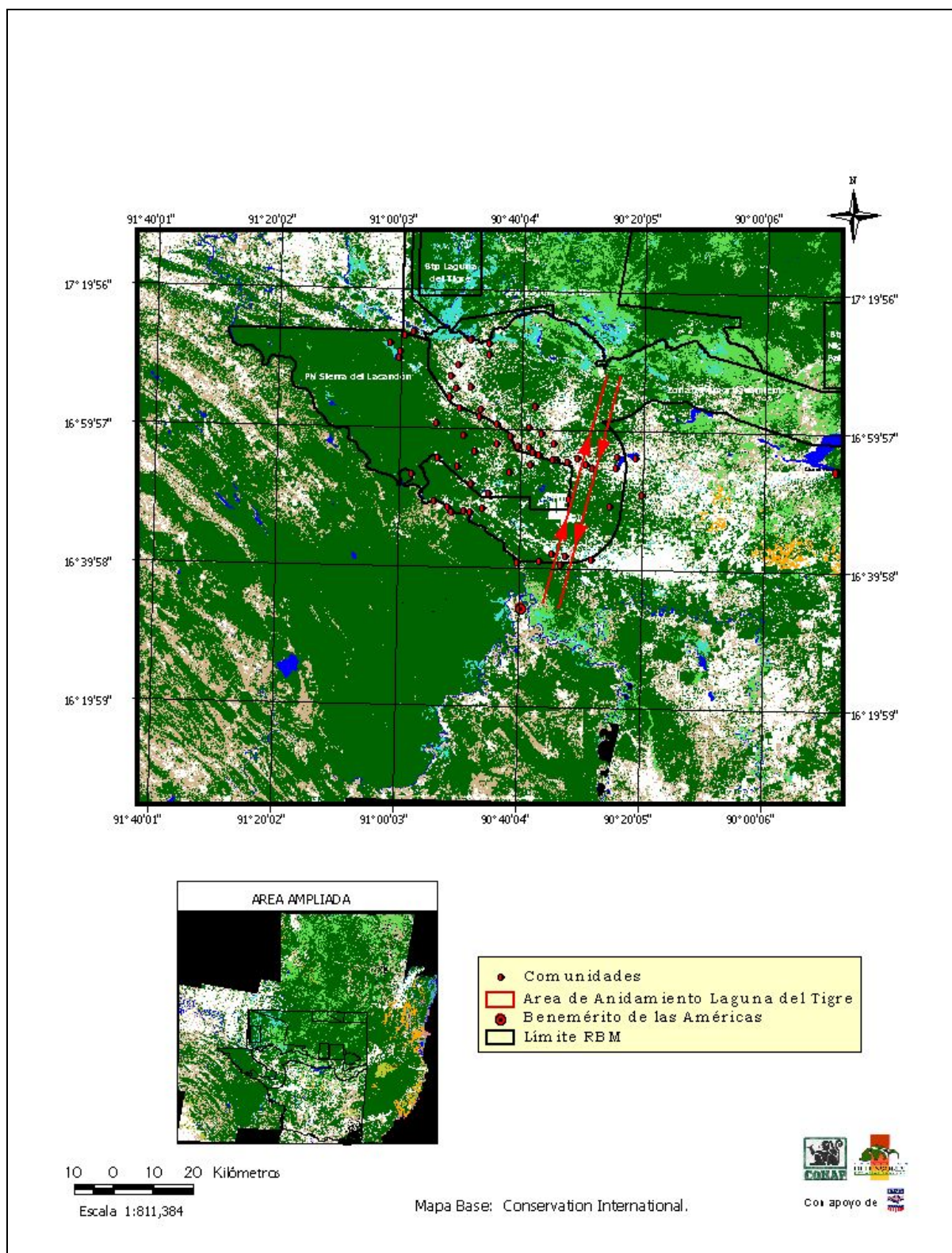


Figura No. 21
Porcentajes de botones

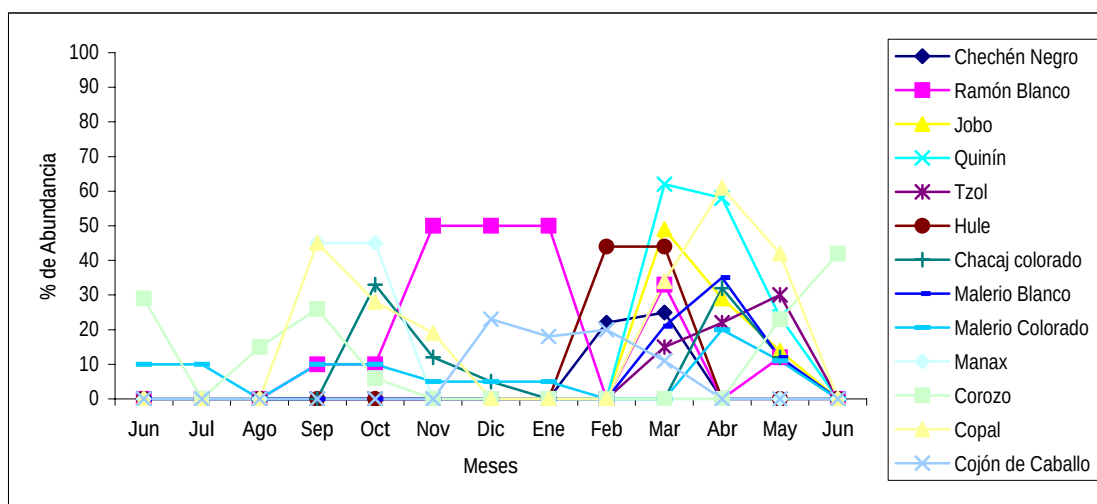
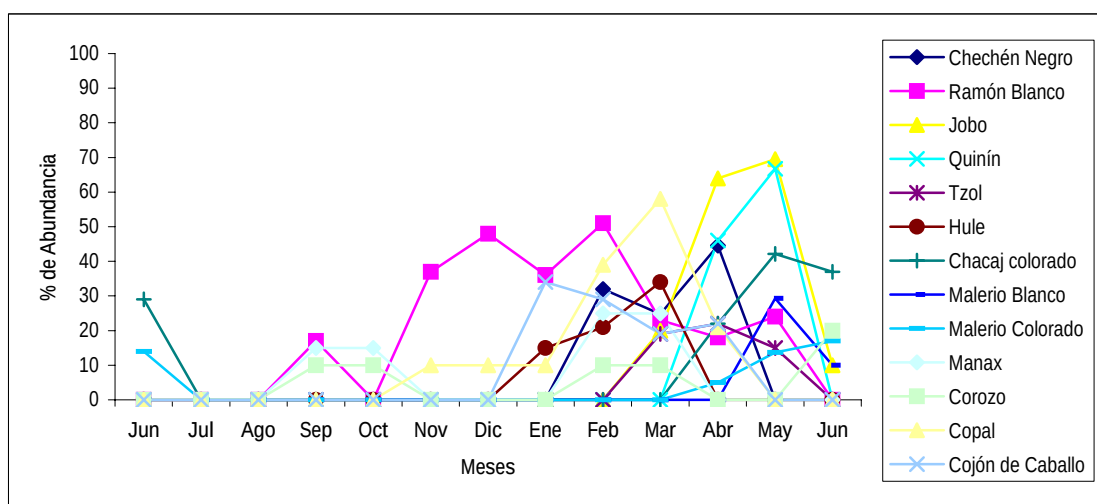


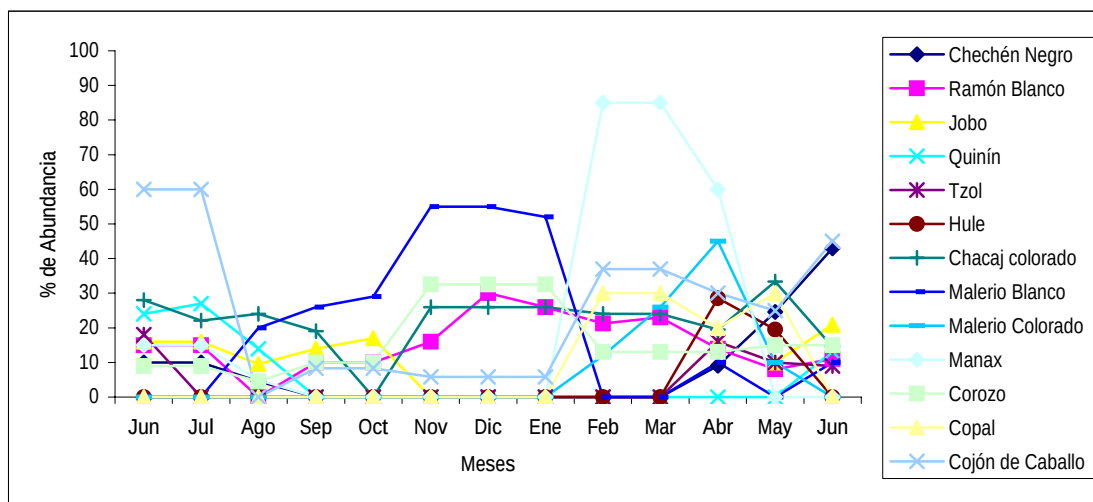
Figura No. 22
Porcentajes de floración



La coincidencia en mayor porcentaje de abundancia floral se presentó durante la mayor parte de la época seca (enero a mayo), acentuándose al final de la misma. Los valores máximos lo presentan las especies de jobo (69.5%) y quinín (66.7%) durante la segunda quincena del mes de mayo. Asimismo, los valores mínimos fueron mostrados por el corozo (10%) en los meses de febrero y marzo.

Con relación a la tendencia continua de floración, solamente el ramón blanco mantuvo sincronía al final de la época lluviosa y durante el inicio de la época seca.

Figura No. 23
Porcentajes de fructificación



La fructificación fue irregular (sin patrón definido), debido a que no mostró una sola época, sino que los valores alcanzaron un límite durante la mitad de la época lluviosa y los primeros tres meses de la época seca. Presentó un comportamiento moderadamente estacional y su mayor producción fue en la época seca para el caso del manax (85%). En contraste con el malerio blanco que alcanzó la mitad de su producción en los meses de noviembre y diciembre, es decir, al final de la época lluviosa fructificó con mayor intensidad. Los periodos de fructificación más largos lo comparten las especies de cojón de caballo y malerio blanco.

Corozo, ramón blanco, chacaj colorado, quinín y cojón de caballo probablemente necesiten mayor demanda de humedad para producir frutos, por lo que se intensifica la cantidad de frutos de éstas especies.

Las variaciones estacionales de los fenómenos de floración, fructificación, brotes y botones, no son única y exclusivamente consecuencia del comportamiento de la precipitación, temperatura y humedad relativa, sino que también influyen otros factores como la disponibilidad de agua del suelo, evapotranspiración de las plantas, fotoperíodo, actividad de animales polinizadores y dispersores de semillas (insectos, aves y mamíferos), o causas morfológicas o genéticas de producción dentro de las plantas.

VII. DISCUSIÓN

En este estudio se están analizando tres comportamientos que parecen enmarcar la complejidad de la ecología de *Ara macao cyanoptera*. Estos comportamientos son la anidación, migración y alimentación agrupando en cada uno de ellos, otros factores que deben aclararse para determinar las causas de la disminución en su población y posibles acciones de conservación y recuperación de la especie. En los últimos años, específicamente las décadas de los ´80 y ´90, la cobertura boscosa del departamento de Petén ha sido seriamente dañada por cambios en el uso de suelo e incendios forestales, entre otras causas. Esto ha quedado registrado en las ediciones de hojas cartográficas y fotografías aéreas del Instituto Geográfico Nacional, como en fotografías satelitales interpretadas por CI (2000). Esta evidente disminución de áreas forestales ha mermado seriamente la disponibilidad de recursos (cavidades, alimento, entre otras), haciendo más fuerte la competencia inter- e intra- específica por los mismos. Por otro lado el colorido y carisma de las guacamayas es causa de cacería de pichones para su uso como mascota.

VII.A. Anidación

La anidación anual, comprobada por este estudio, pareciera ser una adaptación de la especie que compensa la alta depredación natural, bajo índice reproductivo y otros factores ecológicos negativos característicos de *Ara macao cyanoptera*. Se hace evidente, en la ecología de poblaciones de esta especie, una fragilidad extrema y dependencia marcada de la conservación de los bosques en la región de la Selva Maya.

En el caso del recurso de cavidades para anidación, la competencia intra específica más evidente es la provocada por la disminución de nidos apropiados. Es un territorialismo claro que puede llegar a sacrificar individuos de la misma especie, para favorecer a los "dueños" del recurso, en este caso, el nido. En este estudio se observó un caso de esto en el PNLT con la guacamaya Eunice y su pareja, quien luego de su migración, sacrificó los huevos de la pareja que habitaba el nido utilizado por Eunice el año anterior. La competencia inter específica también fue observada por territorialismo y depredación por parte aves rapaces, principalmente. Estos son procesos naturales del ecosistema, que en un ambiente no perturbado seleccionan a los individuos y linajes más aptos para desarrollarse en el medio. Generalmente las especies que sobreviven son aquellas que tienen una población lo suficientemente grande y variada genéticamente para soportar los procesos de selección natural. Pero cuando las poblaciones han mermado por catástrofes ecológicas, en este caso destrucción parcial de hábitat, es muy difícil que una especie como esta sobreviva con la elección de sus individuos más aptos. (Futuyma, 1998). Es entonces cuando se debe iniciar un manejo de una especie silvestre, para regular los factores ecológicos que la están afectando. Es claro que la transformación de los ecosistemas en

pastizales o tierras áridas, está seleccionando negativamente a la guacamaya roja y a otras especies, debido a la pérdida de nidos y alimento. Soluciones propuestas por otras entidades que están realizando esfuerzos de conservación de esta especie, como los nidos artificiales, la modificación de cavidades ya existentes y ahuyentar a depredadores, son dignas

El bajo éxito reproductivo puede ser la causa de los resultados de las observaciones de nidos en el área del Arroyo Yaxchilán, PNSL y Cooperativa La Técnica. El personal de campo, en afán de ayudar a la guacamaya, intentaron ahuyentar a la pareja de halcones, pero sin éxito aparente. Esto debe hacernos reflexionar sobre la importancia de basarse en los resultados de las investigaciones y en la unificación de criterios de manejo del grupo Guacamayas sin Fronteras, para lograr un manejo prudente de las poblaciones silvestres de Guacamaya Roja. Dentro de estas acciones se debe evaluar la posibilidad de intervención de la coadministración por medio de nidos artificiales y modificación de cavidades, para contrarrestar el bajo índice reproductivo dentro del PNSL.

La Guacamaya Yolanda es un caso especial, ya que fue marcada con radiotransmisor sin que se encontrara cuidando un nido, más bien pareciera haber perdido a sus juveniles por depredación y estar cumpliendo el instinto de anidar hasta que sus ciclos fisiológicos le indicaran que debe abandonar la incubación, pero es una hipótesis sin comprobación. Al final de esta fase del proyecto se le encontró en las inmediaciones del sitio arqueológico Yaxchilán, posiblemente reanidando o completando cortejo. Otra posibilidad es que fuera una pareja joven, sin un nido seleccionado previamente, lo que las obligaba a probar suerte en varios nidos hasta encontrar el ideal. Este comportamiento fue observado en otras parejas de guacamayas visitando los nidos mencionados en el Cuadro No. 4. Es posible que esta primera búsqueda de nido determine la migración que la nueva pareja ha de realizar el resto de su vida, porque han de influir factores como lugar de nacimiento de cada miembro de la pareja y ubicación del nido que utilizarán de allí en adelante.

El regresar al mismo sitio de anidación pareciera ser una forma de aumentar las posibilidades de éxito reproductivo cada año. Esto podría tratarse de un comportamiento de ensayo y error, que disminuye el esfuerzo invertido en búsqueda de nidos nuevos. Este comportamiento era favorecido por una constante renovación de sitios para anidar cuando el bosque presentaba poca perturbación. La gran pérdida de árboles en las regiones ha disminuido la disponibilidad de nidos, aumentando las presiones por competencia inter e intra específica.

Dentro del Parque Nacional Sierra del Lacandón se identificó el bosque ripario del Arroyo Yaxchilán como un área de anidación que traslapa dos criterios de uso de la tierra dentro de la RBM (zona intangible PNSL, Zona de usos múltiples RBM), exponiendo a la especie a una mayor explotación y destrucción de hábitat. Es indispensable involucrar a las

comunidades vecinas y valorizar la especie como un recurso silvestre y no doméstico para que sean aliados en proyectos de investigación y conservación. Los habitantes de la Cooperativa La Técnica demostraron gran interés por el proyecto y los resultados, por lo que es un buen punto de inicio para cualquier estrategia de educación ambiental o proyectos de desarrollo sostenible que la coadministración pretenda desarrollar en torno al tema de las guacamayas y su hábitat.

VII.B. *Migración*

Una de las razones por la que muchas de las especies de animales (aves, algunos mamíferos menores, insectos) se ven obligados a hacer migraciones, es porque los recursos como frutos, brotes y néctar no están disponibles en un solo lugar durante todo el año. Ahora bien, existen dos tipos de comportamiento que se puede dar en esta clase de migraciones. El primero supone una predeterminación genética a realizar grandes vuelos. Es un comportamiento favorecido por la selección natural sólo si los ciclos de los ecosistemas coinciden con los requerimientos ecológicos de alguna especie (Futuyma, 1998). El segundo caso atribuye las migraciones a comportamientos adquiridos por ensayo y error por un individuo o grupo de organismos de una o varias especies. Como para toda especie, en el caso de la guacamaya no se puede determinar si es un comportamiento de uno o del otro tipo en su totalidad. Pero se puede afirmar por la gran capacidad de adaptación y aprendizaje característica de los Psittacidos mayores (Abramson, *et al.*, 1995) que la migración de *Ara macao cyanoptera* es un proceso derivado de la alta sociabilidad de la especie. Explicado de otra forma, es un comportamiento aprendido de generación en generación y que ha sido favorecido por la selección natural porque evita el aislamiento de poblaciones. Esta hipótesis tiene bastante fundamento, ya que evita la endogamia en poblaciones aisladas. Pareciera ser el caso de las Guacamayas que anidan en el PNLT no migran hacia el mismo lugar, ya que dos guacamayas del mismo sitio de anidación, no se encontraron en el mismo sitio identificado para Eunice, por lo que en esta primera fase no se puede determinar si existe un patrón claro para el comportamiento migratorio de las guacamayas del PNLT y PNSL, pero si se identificaron áreas de importancia hacia las cuales se deben dirigir los esfuerzos en la segunda fase.

El rastreo de los individuos Eunice y Patty demuestran que *Ara macao* depende de diferentes tipos de bosques en diferentes épocas del año. Al rastrear a Eunice desde el PNLT hasta as márgenes de los ríos Salinas y La Pasión y de vuelta al PNLT hace suponer que el Parque Nacional Laguna del Tigre es importante en la época de anidación y desarrollo temprano de los juveniles. Es aún desconocido el estímulo que inicia el proceso de migración y el que le indica a la guacamaya cuándo debe regresar. Es muy probable que sean cambios estacionales, pero requiere de investigaciones más profundas para determinar esas causas. El área de confluencia de los ríos Salinas, La Pasión y Lacantún (Figura No. 18), parece ser importante durante la etapa de búsqueda de pareja y/o de

alimentación fuera de la época de anidación, aunque no se han definido las causas de esta migración. En este lugar se observaron hasta setenta Guacamayas en los meses de noviembre y diciembre de 2000, lo que hace suponer que muchos grupos en migración convergen a este punto para complementar su alimentación con las plantas propias del lugar, como el corozo y ceiba (*Orbygnea cohune*. y *Ceiba sp.* respectivamente). Esta convergencia es un comportamiento que favorece el intercambio genético de las parejas jóvenes y puede que desempeñe un papel importante en la viabilidad de sus poblaciones.

Aunque el área de migración de Eunice parece ser crítica para ésta especie, por la gran cantidad de individuos observados en la región, es predecible que no sea la única, ya que la ruta de migración de Patty no pudo ser definida en esta fase del estudio. Es posible que los rastreos no se hallan realizado con la sistematización adecuada, por lo que en el segundo año de investigación de campo es de suma importancia el aumentar la precisión de la información. Con los datos actuales el área de emigración puede ser cualquier bosque localizado en un radio aproximado de 100 Km desde las áreas de anidación identificadas. Basados en los mapas generados por el grupo Guacamayas Sin Fronteras y presentados por Carreón *et al.*(2001), es posible imaginar que la probabilidad de que sean las áreas del sur de Petén y Marqués de Comillas (Chiapas), Norte de Quiché, Alta Verapaz (eventualmente Huehuetenango), las áreas donde se debe de intensificar la búsqueda de las guacamayas marcadas. Siempre está presente la incertidumbre sobre la importancia que las áreas del norte (estados de Tabasco, Campeche, e incluso, Veracruz) puedan tener aún para estas poblaciones de Guacamayas. El conocer las fechas en que se realizaron estos movimientos migratorios durante el periodo de esta primera fase, permite una mejor preparación para la migración del periodo 2001-2002, aumentando las expectativas de la investigación por medio de telemetría en esta especie.

La flecha de migración que se presenta en la Figura No. 19. pareciera indicar hacia dónde se deben dirigir los esfuerzos de fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas protegidas, así como otras instancias conservacionistas, para lograr que las flechas de inmigración no desaparezcan de los estudios biológicos de *Ara macao cyanoptera*.

VII.C. **Fenología**

Se observa en la sección de resultados, que los histogramas de floración presentan una marcada estacionalidad. En el caso de la fructificación si existe una estacionalidad marcada, si se elimina el malerio blanco, pero aún incluyendo al malerio, se puede identificar al mes de agosto como el más escaso de frutos. Los brotes identifican al mes de julio como el más escaso. Asumiendo que la mayor preferencia por parte de las guacamayas es hacia los frutos, se pueden identificar en la Figura No. 23 las plantas que presentan menos fructificación en la época en que Eunice no estuvo en el área de anidación. Estas plantas son el copal, quinín, manax, y jobo, en un análisis muy preliminar y utilizando extrapolación de datos, ya que Eunice anida en el PNLT y estos datos son del PNSL. Aún así es una guía muy valiosa para el análisis del comportamiento de las poblaciones de guacamayas con respecto a los recursos de frutos en el segundo año de muestreo, utilizando las tres guacamayas marcadas durante este primer año en la región del arroyo Yaxchilán, PNSL.

VII.D. **Observaciones al método**

La primera fase de esta investigación constituye la primera aplicación de diferentes metodologías a esta especie en Guatemala. Muchos eventos inesperados hicieron necesaria la adaptación rápida de la metodología propuesta a las situaciones completamente nuevas que se suscitaban. Debido a eso la sistematización de la metodología se logrará en la segunda fase, basándose en las experiencias generadas en esta primera parte.

Un caso específico fue que los radiorreceptores marca ATS tienen un error de + 0.006 MHz en la lectura con respecto a la frecuencia real. Se estuvo trabajando con ese error hasta la compra de nuevos transmisores que se probaron con otro radiotransmisor. Este error determinado hubiera impedido la utilización correcta de otro equipo de telemetría e imposibilitaría la comparación de resultados, de no haberse detectado.

Otra dificultad que se presentó fue que el área de migración está fuera de la jurisdicción del Parque Nacional Sierra del Lacandón e incluso, fuera del territorio nacional hizo que muchas de las comisiones de rastreos terrestres fueran sub aprovechadas, ya que no se contaban con los medios necesarios para rastrear a una especie que acostumbra volar a grandes velocidades y cubrir grandes áreas de terreno en búsqueda de alimento. Esto obliga a rediseñar los rastreos y mejorarlos en búsqueda de mejores resultados para el período 2001-2002

En la sección de fenología de este primer año, constituye un pre-muestreo ya que existieron dificultades como extravío de boletas de campo y meses no muestreados, que hacen la información poco precisa. Estos meses fueron julio, septiembre, diciembre, enero y

febrero, por lo que los datos de estos meses corresponden a una extrapolación de los datos de meses adyacentes. Esto indica que los datos deben ser afinados con una sistematización de la recolección y análisis de datos, para evitar estos errores determinados.

VII.E. **Amenazas detectadas**

La depredación humana es uno de los factores con más influencia inmediata sobre la población de *Ara macao cyanoptera* en el PNSL. Es un problema cultural que debe ser abordado desde el punto de vista mercantil. La estrategia debe romper la cadena comercial que existe desde las áreas de anidación hasta las grandes ciudades. Esto se puede lograr, disminuyendo el mercado (por medio de educación y sanciones severas a los compradores) y continuando las acciones que limiten el tráfico y extracción.

Según las observaciones en el área de anidación y en las regiones de migración, los incendios han sido un factor de disminución del hábitat disponible, ya que los nidos que están ahora en árboles muertos en la Cooperativa La Técnica no durarán lo suficiente para seguir favoreciendo la anidación en el área de. Además los incendios siguen ocurriendo en las áreas vecinas del Parque, convirtiéndose en una amenaza latente que incluye factores de tipo social, económico, ecológico y cultural.

Ara macao cyanoptera tiene ahora una nueva amenaza, ya que en el ámbito bilateral de los gobiernos de Guatemala se está gestionando de manera bilateral, un proyecto para la construcción de un complejo hidroeléctrico en el Río Usumacinta, ya que es el río más caudaloso de Centro América, Guatemala y México han aumentado su demanda eléctrica en los últimos años. Suponiendo que el proyecto se construya de manera convencional, necesita una gran área para la construcción del embalse y según publicación en Prensa Libre de junio de 2001, los estudios preliminares de proyectos anteriores, el área de inundación sería todo el margen de la zona intangible del PNSL. Esto alteraría de gran manera el área crítica de anidación identificada en esta investigación, correspondiente al valle del Arroyo Yaxchilán. Dada la perturbación a la que ha sido ya sometida la población de *Ara macao cyanoptera* que depende del PNSL para la anidación, se puede predecir que esa población no sobrevivirá a un evento de esa magnitud.

La población de Guacamayas en el PNSL no ha sido estudiada hasta el momento y según observaciones de habitantes cercanos al mismo, la población ha disminuido drásticamente en la última década. Los primeros resultados de esta investigación sobre los sitios de anidación en el PNSL reflejan que las Guacamayas prefieren sitios que otrora fueron bosques con abundantes Cantemó (*Acacia glomerosa*), ahora son terrenos devastados por incendios, siendo los árboles quemados que aún están en pie, algunos de los nidos. Es de esperar que muchos nidos hallan desaparecido con los incendios y que las Guacamayas

hallan tenido que emigrar de manera definitiva a otras regiones boscosas o hallan disminuido en gran medida su tasa reproductiva.

El presente documento presenta el análisis de la primera parte de la investigación Uso de hábitat y patrones migratorios de la guacamaya roja *Ara macao cyanoptera* en el Parque Nacional Sierra del Lacandón, La Libertad, Petén. Corresponde a la fase de montaje, iniciación y recolección de datos del primer ciclo de la investigación. Se tiene contemplado para el segundo semestre la interpretación de datos del ciclo completo de 7 guacamayas marcadas en el período 2000-2001, sistematizando los rastreos aéreos, terrestres, fenológicos. También se realizará un análisis de variación de la cobertura vegetal en las áreas críticas que se han identificado y se identificarán en la segunda fase. Para ello se utilizarán los datos registrados en fotografías aéreas, hojas cartográficas, imágenes satelitales y mapas previamente analizados, como CI (2000).

VIII. CONCLUSIONES

- La depredación natural y humana es una importante causa de mortalidad de juveniles en el área de anidación del Arroyo Yaxchilán y Ceiba de Oro.
- Se identificaron 4 sitios de anidación dentro del PNSL, de los cuales el Arroyo Yaxchilán y Ceiba de oro fueron los más estudiados en este primer año de muestreo
- Se observaron comportamientos de territorialismo en las parejas observadas tanto en el PNSL y el PNLT
- Algunas de las guacamayas que anidan en el PNLT realizaron grandes vuelos migratorios dos veces durante el período 2000-2001, en octubre y febrero, respectivamente. Está por comprobar que es un comportamiento generalizado para la subespecie
- El área de convergencia de los Ríos Lacantún, Salinas y La Pasión parece ser un sitio de convergencia de los viajes migratorios.
- La población de Guacamayas en el PNSL ha sido fuertemente dañada por los intensos incendios que han afectado al parque y sus tierras adyacentes La pérdida de hábitat evita una reproducción abundante en las áreas adyacentes al PNSL.
- La complejidad de los factores ecológicos necesarios para el desarrollo de la guacamaya, la hacen muy sensible a los cambios en el uso de la tierra de Petén y Chiapas. Esto convierte a la guacamaya en un oráculo viviente, ya que parece sufrir los efectos antes que otros animales por la pérdida de hábitat, prediciendo lo que le sucederá con otros recursos naturales y eventualmente, con gran parte de la población humana a corto y mediano plazo.
- Existe coincidencia en la estacionalidad en la producción de flores y frutos para la mayoría de las especies utilizadas en el estudio de fenología.
- .

IX. RECOMENDACIONES

Los incendios son una amenaza latente que debe ser abordados desde enfoques social, económico, cultural y ecológico de. para lograr su disminución, por lo menos en el área del PNSL de la cual depende la Guacamaya para su anidación y alimentación.

Se deben establecer mecanismos de desarrollo sostenible en conjunto con las comunidades de La Técnica, Retalteco y la Unión Maya Itzá (en primera instancia) y (más adelante) con otras comunidades. En estos mecanismos debe definirse un valor tangible para la Guacamaya silvestre que sea evidentemente mayor que el de la guacamaya doméstica y/o extinta.

La coadministración del Parque Nacional Sierra del Lacandón debe investigar las implicaciones sociales, económicas y ecológicas y evaluarlas de manera que se pueda estimar los costos y beneficios que el PNSL y Guatemala tendrán con este y cualquier otro proyecto de desarrollo similar. Debe ser capaz de establecer costos hasta el grado de ser capaz de demandar legalmente a organismos nacionales o internacionales, para que tenga un efecto en la toma de decisión final sobre la ejecución de este tipo de construcciones.

Para la segunda fase del proyecto se recomienda:

- Incrementar el apoyo logístico a la fase de investigación de campo, para obtener información mucho más exacta.
- Realizar un inventario de cavidades o nidos potenciales dentro de los sitios de anidación identificados.
- Establecer un protocolo de reacción para la protección de las guacamayas contra la depredación natural y humana.
- Evaluar la posibilidad de incrementar las cavidades disponibles, utilizando nidos artificiales o modificación de cavidades.
- Complementar la información sobre uso de hábitat con muestras de especies utilizadas por guacamayas observadas en las áreas de anidación y migración.
- Sistematizar la información sobre fenología para corroborar los histogramas y así generar un calendario fenológico más exacto.

X. **REFERENCIAS**

- Abramson, J., B.L. Speer y J.B. Thomsen. 1995. The Large Macaws, Their care, breeding and conservation. Raintree Publications, Fort Bragg, California.
- Álvarez, M. 1981. Aves notables en Chiapas y problemas para la conservación de la la avifauna local. Revista de la Sociedad de Ornitología, Sociedad Mexicana de Ornitología. I(2):79-88. en López, C. 1993. Lecturas Chiapanecas. Gobierno del estado de Chiapas, México. 791 pp.
- Bjork, R. Y G.V.N. Powell. 1995. Buffon's Macaw: Some observations on the Costa Rican population, its lowland forest habitat and conservation. en Abramson, J., B.L. Speer y J.B. Thomsen. 1995. The Large Macaws, Their care, breeding and conservation. Raintree Publications, Fort Bragg, California.
- Bjork, R., López, J., Aguirre, O. 1999 Efectos de la alteración del bosque tropical sobre el uso espacial y temporal del hábitat del Loro Real (*Amazona farinosa*) en la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Libro de Resúmenes del III Congreso de la Sociedad Mesoamericana para biología y conservación. 41pp.
- Bjork, R., J. López, O. Aguirre y M. Córdova. 2000. Protocolo para el estudio de movimientos y uso de hábitat de *Ara macao* con telemetría. WCS, 6 po. en Arcas. 2000. Memorias de la segunda reunión "Guacamayas sin fronteras". CONAP - CANAN K'AAX - PROPETEN/CI - FDN - WCS - ARCAS
- Carreón, G., E. E. Iñigo, I. J. March, S. Matola y M.C. Paiz. 2001. Reporte preliminar del taller: desarrollo de una estrategia regional de conservación para la guacamaya roja (*Ara macao*) en la selva maya de Belice, Guatemala y México (Borrador). 50 pp.
- Castañeda, C., Martínez, J. Márquez, A.L. Grajeda, R. García, D. Tenes y J.P. Ávalos. 1998. Estudio ecológico del Parque Nacional Sierra del Lacandón, La Libertad, Petén. The Nature Conservancy, Flores. 86 pp
- Castillo, M. L. 2001. Caracterización de la avifauna asociada a los sistemas acuáticos del Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia: Escuela de Biología. Tesis *ad gradum*.. Guatemala, 51 pp.

- Centeno, M.V. 1995. Disponibilidad de cavidades para nidos de loros de nuca amarilla (*Amazona aurapalliata*), en la finca El Caobanal, Costa Sur de Guatemala. Tesis Universidad Del Valle de Guatemala, Facultad de Ciencias y Humanidades.
- C.I. 2000 *a.*. Vegetación de la Selva Maya (impresa). Conservación Internacional, Washington. Plano.
- C.I. 2000 *b.* Vegetación de la Selva Maya (digital). Conservación Internacional, Washington.
- De La Cruz, J. R.. 1983. Clasificación de las zonas de vida al nivel de reconocimiento. DIGESA-INAFOR Guatemala, Guatemala. . 42 p.
- Dearbon, N. & Cory, C.B. 1907. Catalogue of birds from Guatemala. Field Museum of Natural History, Publication 125, Ornithological series. Vol. I No. 3. USA
- Forshaw, J.M. 1977. Parrots of the world. T.F.H. Publications, Inc. Neptune, New Jersey. 584 pp.
- Fowler, W. Jr. 1993. Historia general de Guatemala, Escuintla, Guazacapán. Tomo I. Asociación amigos del país, Fundación para la cultura y el Desarrollo, Guatemala 587 pp.
- Futuyma, D. J. 1998. Evolutionary Biology. 3ª. edición. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, 762 pp.
- Glimer, D.S., L.M. Cowardin. R.L. Duval, L.M. Mechlin, C.W. Shaiffer y V.B. Kuechle. 1981. Procedures for the use of aircraft in wildlife biotelemetry studies. United States Department of the Interior: Fish and wildlife service. Washington D.C., 19 pp.
- Griscom, L. 1932. The distribution of bird-life in Guatemala. A contribution to a Study of the origin of Central American Bird-life. Bulletin of the American museum of Natural History. Vol. LXIV, New York, USA.
- Herrera, R. y M-C. Paiz. 1999. Plan maestro 1999-2003 Parque Nacional Sierra del Lacandón. Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP. Guatemala. 45 pp.
- Howel, S.N. y S. Web. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. New York, 851 pp.
- IGN. 1996 (a). Hoja cartográfica escala 1:50,000 Arroyo Yaxchilán, Guatemala. Edición 1-DMA, serie E754, hoja 2066 IV. Instituto Geográfico Nacional de Guatemala, Guatemala.

- INEGI. 1988. Carta topográfica escala 1:50,000 Río Usumacinta, Chiapas, Estados Unidos Mexicanos. E15D67. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI. 1991 (a). Carta topográfica escala 1:250,000 Las Margaritas, Chiapas, Estados Unidos Mexicanos. E15-T2 D15-3. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- Iñigo-Eliás, E. 1993. Biología de la conservación de la guacamaya escarlata (*Ara macao*), en la Selva Lacandona, Chiapas, México, 24 pp.
- Lehner, P.N. 1996. Handbook of ethological methods. 2da. Ed. Cambridge University Press. 672 pp.
- Land H.C. 1970 Birds of Guatemala. Livingston Publishing Company, Pennsylvania, 381 pp.
- Martínez, M. 1998. Estudio Florístico del Parque Nacional Sierra del Lacandón. TNC/Universidad de San Carlos de Guatemala. *Tesis ad gradum*. 98 pp.
- Mijail, M. y T. Dewey. 2000. Introduction to Animal Diversity. [http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/ara/a._macao\\$ narrative.html](http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/ara/a._macao$ narrative.html)
- Paiz, M. C. 1996 Migraciones altitudinales del quetzal (*Pharomaccus mocinno mocinno* La Llave) en la región de La Sierra de las Minas, y sus implicaciones para la conservación de la especie. Tesis Universidad Del Valle de Guatemala, Facultad de Ciencias y Humanidades.
- Pérez, E. S. 1997. Estrategia de conservación de la guacamaya roja (*Ara macao*). Ejercicio Profesional Supervisado, USAC, 95 pp.
- Pérez, E. S. 1998 "Evaluación del hábitat disponible para la guacamaya roja (*Ara macao*), en Petén, Guatemala, USAC, tesis *ad Gradum*, 68pp.
- Pérez, E. S. y M. L. Castillo. 2000. A rapid assessment of avifaunal diversity in aquatic habitats of the Laguna del Tigre National Park, Peten, Guatemala. In Bestelmeyer, B. y L.E. Alonso (Eds.). 2000. A Biological Assessment of Laguna del Tigre National Park, Petén, Guatemala. RAP Bulletin of Biological assessment. Center of applied biodiversity science, Conservation International. Washington D.C., 137 pp.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1973. A field guide to Mexican Birds: México, Guatemala, Belize, El Salvador. Houghton Mifflin Company, New York. 298 pp.

- Ramírez, C. B. **a** 1997. Manual para el Estudio de Fenología en la Estación Biológica Las Guacamayas. PROPETÉN/CI. Flores, Petén, Guatemala. 16 pp.
- Ramírez, C. B. **b** 1997. Estudio fenológico de 14 especies preferidas para alimentación por fauna cinegética en el bosque húmedo tropical del Parque Nacional Tikal, Petén, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Biología. *Tesis ad gradum*. 86 pp.
- Simmons, C. S.; J. M Tarano y J. H. Pinto. 1,959. Clasificación de Reconocimiento.de los Suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Editorial José de Pineda Ibarra. Guatemala, Guatemala. 1,000
- Solís, V., A. Jiménez, O. Brenes y L. Vilnitzky (eds). 1999. Listas de fauna de importancia para la conservación en Centroamérica y México. UICN/WWF. San José, 224 pp.
- Whitacre, D.F. y C.M. Miller. 1999. Protocolo de muestreo de Aves. Monitoreo biológico en la Selva Maya WCS/USMAB-TED. 43-54

ANEXOS

ANEXO A
CUADROS

Cuadro No. A-1

Coordenadas geográficas del PNSL

Tomado de Paiz y Herrera, 1999

PUNTO	PUNTOS DE REFERENCIA	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
1	Esquinero de La Ruina	16°57'17.3"	90°40'50.3"
2	Esquinero La Guadalupe / La Llorona	16°55'04.4"	90°32'11.7"
3	Esquinero al Sureste de la Laguna Mendoza	16°48'36.3"	90°32'57.2"
4	Esquinero Noreste del Pantano Peje Lagarto	16°48'40.4"	90°38'41.5"
5	Esquinero al Suroeste de la Laguna Mendoza	16°50'16.3"	90°38'40.3"
6	Esquinero al Sur de la Laguneta Bolonchac	16°50'21.6"	90°46'34.6"
7	Esquinero del Nacimiento del Arroyo Yaxchilán	16°56'27.2"	90°53'48.0"
8	Esquinero de la Boca del Arroyo Yaxchilán	16°51'03.2"	90°55'51.5"
9	Esquinero del Vértice del Río Usumacinta	17°15'10.9"	91°26'22.2"
10	Esquinero del Vértice El Ceibo	17°15'1.80"	90°58'41.8"
11	Esquinero de El Hormiguero II	17°13'45.5"	90°54'57.6"
12	Esquinero al Este de la Laguneta La Pita	17°09'25.3"	90°55'00.5"
13	Esquinero al Sur de El Paraíso	17°04'15.6"	90°51'15.7"
14	Esquinero al Noroeste del Sagrado Corazón	17°02'01.8"	90°45'31.6"
15	Esquinero al Sureste del Sagrado Corazón	17°00'00.9"	90°42'14.4"

Cuadro No. A-2
Comisiones de búsqueda, protección de nidos y marcaje de Guacamayas

COMISIÓN	INICIO	FINALIZACIÓN	PARTICIPANTES
Ceiba de oro	13/1/2001	25/1/2001	N. Jurado, G. López, I. Mijangos, I. Quixchán, S. Chatá, J. Paz
Puente de piedra	2/3/2001	9/3/2001	A. López, L. López, Q. Tut, Al. López, G. López, N. Jurado, A. Mendoza, Saúl, R. Morales.
Planada Aforo	8/3/2001	11/3/2001	A. López, L. López, Q. Tut
La Técnica	15/3/2001	19/3/2001	Nery Jurado, Alfredo López, G. López
Permanente en Arroyo Yaxchilán	22/4/2001	8/6/2001	Todo el personal alternando en planes 11/4
Planada Aforo	24/5/2001	26/5/2001	Q. Tut, L. Vega
Laguna del Tigre	9/6/2001	12/6/2001	G. López, E. González, J. Paz
Planada Aforo	11/06/2001	15/6/2001	A. López, Q. Tut, L. J. Castellanos
Laguna del Tigre	21/06/2001	25/6/2001	A. López, E. González, J. Paz, L. López

Cuadro No. A-3
Comisiones para rastreos terrestres

COMISIÓN	FECHA INICIO	FECHA FINAL.	INTEGRANTES
Benemérito/ Finca La Estrella	21/11/2000	23/11/2001	Gerardo Carreón, O. Molina, A. López, Juventino López, Oscar Aguirre, R. Morales
Finca La Estrella	29/11/2000	30/11/2000	A. López, Douglas Trujillo, R. Morales
Finca La Estrella	6/12/2000	11/12/2000	Abraham López, Douglas Trujillo,
Benemérito	18/12/2000	21/12/200	A. López, D. Trujillo y R. Morales
Benemérito	13/1/2001	15/1/2001	A.López, D. Trujillo, R. Morales
Laguna del Tigre	20/1/2001	21/1/2001	O. Molina, R. Morales, Geovanny Tut
Buena fe/ Finca La estrella	27/1/2001	31/1/2001	A. López, R. Morales
Buena fe/Finca La estrella	6/2/2001	12/2/2001	A. López, Lorenzo, López
Laguna del Tigre	16/2/2001	18/2/2001	A. López, L. López
Laguna del Tigre	1/4/2001	2/4/2001	A. López, L. López

Cuadro No. A-4
Rastreos telemétricos aéreos realizados

Agosto 2000-junio 2001

FECHA	PILOTO	DESTINO	TIEMPO DE
04/08/2000	Tomás Aldecoa		02:48
05/08/2000	Tomás Aldecoa	PNLT	02:54
18/08/2000	Carlos Castro	PNSL	02:54
19/08/2000	Tomás Aldecoa	Laguna Mendoza	03:00
24/08/2000	Carlos Castro	Uaxactún/ PNLT	04:00
25/08/2000	Carlos Castro	PNSL	03:48
31/08/2000	Carlos Castro	Belice	02:48
07/11/2000	Carlos Castro	Belice	04:00
08/11/2000	Carlos Castro	México	04:06
09/11/2000	Carlos Castro	México	03:36
14/11/2000	Carlos Castro	México	03:54
15/11/2000	Carlos Castro	México	02:30
18/11/2000	Carlos Castro	Belice	02:24
20/11/2000	Carlos Castro	México	03:24
26/01/2001	Carlos Castro	PNLT	03:54
14/04/2001	LightHawk	PNLT/PNSL	04:32
05/05/2001	Carlos Castro	PNSL	03:24
09/05/2001	Carlos Castro	PNLT/PNSL	03:18
19/06/2001	Carlos Castro	PNLT/PNSL	02:53
total			64:07

ANEXO B

GLOSARIO

Glosario

- Fenología

Estudio de los fenómenos meteorológicos y biológicos que ocurren en forma periódica en organismos vivos de cualquier especie. Es más utilizado para establecer calendarios en poblaciones vegetales.

- Orografía

Parte de la Geografía que estudia el relieve del terreno.

- Hidrología

Parte de la Geografía que estudia los cuerpos de agua en un terreno.

- Fenofase

Fenómenos diferenciables entre sí, que ocurren de manera cíclica en los organismos. En este caso, en organismos vegetales.

- Fotoperíodo

Intervalo de tiempo caracterizado por la ausencia o presencia de luz. Se caracteriza por comportamientos fisiológicos en la planta que es expuesta a estos fotoperíodos.

- Brote

Regeneración foliar de organismos vegetales en forma de hojas jóvenes.

- Botón

Fase inicial del proceso de floración.

- Kárstico

Tipo de suelo de origen marino con alta concentración de carbonatos de calcio o Karst.

- Linaje

Serie de individuos que comparten un ancestro o un descendiente común. Se conoce también como línea genética

- Inter específico

Relación ecológica entre individuos de la misma especie

- Intra específico

Relación ecológica entre individuos de diferente(s) especies(s)

- Competencia

Relación ecológica entre individuos que buscan su sobrevivencia por medio de la utilización de recursos (alimenticios, refugio, reproductivos, etc)

- Fitosanidad

Estado de salud de un organismo vegetal.

- Territorialismo

Comportamiento de defensa de un espacio físico por un individuo o linaje.

- Etología

Estudio del comportamiento de organismos del reino animal.

- Ripario

Relacionado con ríos

- Endogamia

Fenómeno genético producido por la cópula y fecundación por parte de individuos emparentados

- Población

Grupo de individuos de la misma especie que comparten un espacio y/o tienen un intercambio genético continuo.

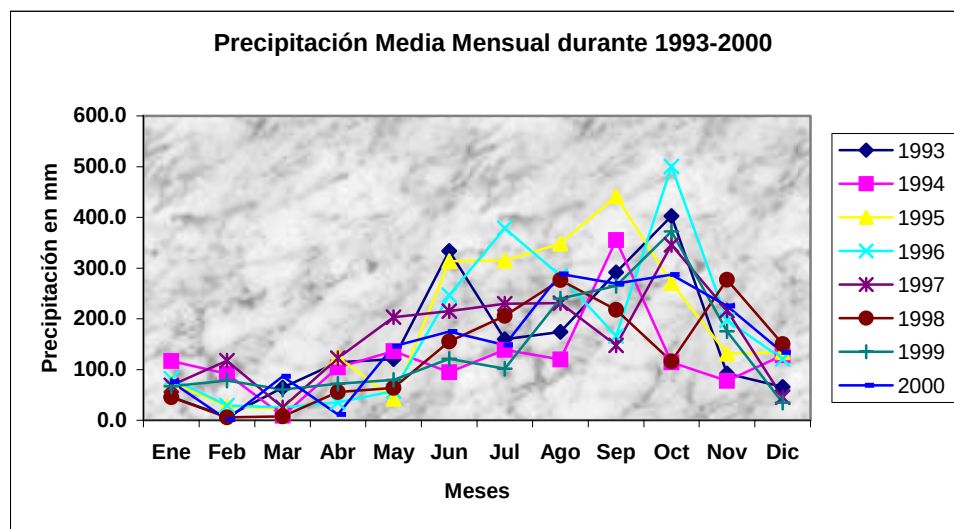
ANEXO C

Figura C-1
Caminatas búsqueda de nidos

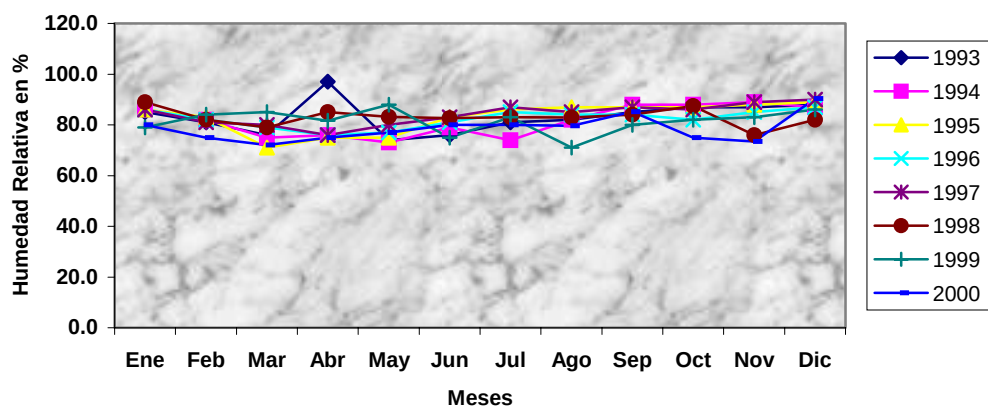
ANEXO D
DATOS EXTERNOS

Radiación Extraterrestre Media Mensual en mm de evaporación/día.
Estación Meteorológica Bethel, La Libertad, Petén.

AÑO	MESES	RMM
2000	Junio	20.77
2000	Julio	15.81
2000	Agosto	12.09
2000	Septiembre	13.02
2000	Octubre	9.30
2000	Noviembre	12.02
2000	Diciembre	16.12
2001	Enero	18.29
2001	Febrero	12.71
2001	Marzo	13.95
2001	Abril	17.98
2001	Mayo	11.78
2001	Junio	16.23



Humedad Relativa Media Mensual durante 1993-2000



Temperatura Media Mensual de junio del 2000 a junio del 2001

