

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

FACULTAD DE CIENCIAS

ECOLOGÍA Y BIOLOGÍA DE LA
CONSERVACIÓN DE LA GUACAMAYA ROJA
(*Ara macao*) EN LA SELVA LACANDONA,
CHIAPAS, MÉXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGÍA ANIMAL)

P R E S E N T A:

GERARDO CARREÓN ARROYO

DIRECTOR DE TESIS: DR. EDUARDO EUGENIO IÑIGO ELIAS

MÉXICO, D.F.

MAYO 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A MI ESPOSA TERE POR SU GRAN CORAZÓN
A MIS HIJOS GERARDO ALFONSO Y NICÓLAS,
CON TODO MI CARIÑO

AGRADECIMIENTOS

Mi reconocimiento al comité tutorial formado por los doctores Eduardo Iñigo, María del Coro Arizmendi, Adolfo Navarro, Katherine Renton y Rodrigo Medellín, por sus consejos, los tutoriales de resistencia y sus revisiones al manuscrito, lo que permitió orientar con un rumbo objetivo y concreto esta tesis.

A Eduardo Iñigo, por su amistad sincera, sus consejos que me han ayudado a ser mejor profesional y persona, a los 8 años de colaboración en proyectos de trabajo, con mi tesis de licenciatura y maestría. Por la oportunidad de vivir experiencias inolvidables en la Selva Lacandona y por orientarme hacia la conservación de la gran riqueza biológica de nuestro país.

Gracias al apoyo y amistad del personal de la Estación Biológica Chajul, a Doña Chica por sus ricos guisados, Martina, Delia, Cecilia de la cocina. A los chavos asistentes de campo: Rafa, Mario, Chankin, El Buho, Vidal, a Enrique, Carlos.

A los buenos amigos de Conservación Internacional, Chiapas, por su apoyo y colaboración con las Guacamayas: Ignacio March, Ruth Jiménez, Ramón Guerrero, a Gerardo García y Delfino Méndez de ECOSUR, San Cristóbal de las Casas por su apoyo en la elaboración de la cartografía de este estudio.

A los amigos y compañeros de escuela por su ayuda en las sesiones de radiotelemetría y construcción de nidos artificiales: Tere Castro, Francisco Soto, Noé Gaucin, Erika Delgado, Marco A. Romero, Manuel Grossellet, Eduardo Iñigo, Juan Vargas, a los asistentes de campo Celedonio Chan de Reforma Agraria, a Don Chiló-Piquin de Playón.

Al grupo de apoyo en el manejo del programa Arc View, Ruth Jiménez, Irma Salazar, Erika Marce, por las sesiones de trabajo en Chiapas, Toluca y en el laboratorio. Al Biól. Cuaúhtemoc Chávez y la Dra. Katherine Renton por su valiosa ayuda en los análisis estadísticos.

A mis compañeros de generación: Martha, Irma, Mónica, Esperanza, Mirna, Janet, Noe, Sergio y David,

A los compañeros del laboratorio en el Instituto de Ecología, por los buenos ratos de la sobremesa, la hora del cigarrito, las sesiones de temas libres: el Cuaúhtemoc, Rafa, Heliot, Rurik, Paty, Gisselle, Jesús Pacheco, Georgina Santos, David Valenzuela, Lorenita, Arturo, Yolanda, Bety, Ángeles, Iván, Gerardo Suzán, Alejandro Nissino, Ana, Coco, Jorge, Danae, Jorge Ortega, Clementina, Blanca, Ada, Saúl, Alejandra, Edmundo, Erika, Héctor Gómez, Federico Chinchilla, Memo, Claudia, Fernando, Dalia, Osiris, Miguel Amín, Martha, Juan Cruzado.

A mi esposa Tere quien compartió conmigo salidas al campo con pesadas sesiones de trabajo, pero al fin nuevas y emocionantes experiencias al menos eso espero. A mis pequeños y adorados hijos Gerardo Alfonso y Nicolás quienes se han robado parte de mis emociones y sentimientos, los Amo. Gracias a mis padres María Arroyo y Francisco Carreón, quienes siempre han sido mi ejemplo y apoyo incondicional, a mis hermanos: Estela, Rosa, Francisco y María. A mis sobrinos que cada vez son más, pero todos muy lindos: Erika, Ivan, Mayte, Niza, Luis, Selma, Monserrat, Samantha, Panchito y Humberto. A mi nueva familia Castro Jiménez, que me ha brindado su confianza y amistad sincera.

Al Instituto de Ecología de la UNAM, por permitirme ser parte de una gran institución base de la investigación en México, al laboratorio de Conservación y Manejo de Fauna Silvestre del doctor Gerardo Ceballos por su apoyo y colaboración durante el proyecto, así como el espacio para el trabajo de gabinete, al laboratorio de Conservación y Manejo de Vertebrados Terrestres del Dr. Rodrigo Medellín por su colaboración y recomendaciones para el trabajo de campo y apoyo con material de laboratorio, pero más que nada quiero agradecer a los dos su amistad y guía profesional a lo largo del tiempo que he vivido en el Instituto.

El apoyo que me brindo la administración del Instituto en especial al Lic. Virgilio Lara, Ernesto, Sol, Alicia y Chelito.

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo financiero recibido de la Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN). A Idea Wild por su apoyo con equipo de campo, a American Bird Conservation (ABC) por su apoyo financiero para el trabajo de radiotelemetría con vuelos y equipo. Gracias a El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) San Cristóbal de las Casas, por su apoyo logístico, en el análisis de imágenes y en la realización de reuniones. A Conservación Internacional Chiapas (CI), por compartir vuelos de monitoreo en la selva, por su apoyo con material como imágenes de satélite (Vegetación de la Selva Maya, 1998) y por su ayuda en la elaboración de la cartografía de este estudio.

INDICE

| | PAGINA |
|--|--------|
| AGRADECIMIENTOS | i |
| INDICE | iii |
| RESUMEN | v |
| | |
| INTRODUCCIÓN GENERAL | 1 |
| | |
| BIODIVERSIDAD | 1 |
| EXTINCIÓN NATURAL Y POR EL SER HUMANO | 1 |
| ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS PSITÁCIDOS | 5 |
| HISTORIA NATURAL DE LA GUACAMAYA ESCARLATA | 6 |
| DISTRIBUCIÓN HISTORICA Y RECIENTE | 8 |
| OBJETIVO GENERAL | 9 |
| AREA DE ESTUDIO | 9 |
| ESTRUCTURA DE LA TESIS | 14 |
| | |
| CAPITULO I. BIOLOGÍA REPRODUCTIVA, SITIOS DE ANIDACIÓN Y ESTUDIO CON NIDOS ARTIFICIALES PARA LA GUACAMAYA ROJA (<i>Ara macao</i>) EN LA SELVA LACANDONA, CHIAPAS, MÉXICO | 15 |
| | |
| RESUMEN | 16 |
| INTRODUCCIÓN | 17 |
| OBJETIVOS | 19 |
| ÁREA DE ESTUDIO | 20 |
| METODOS | 20 |
| SITIOS DE ANIDACIÓN | 20 |
| TAMAÑO DE LA NIDADA Y OBSERVACIÓN DE COMPORTAMIENTO. | 21 |
| NIDOS ARTIFICIALES | 23 |
| | |
| RESULTADOS | 24 |
| SITIOS DE ANIDACIÓN NATURALES | 24 |
| USO DE CAVIDADES NATURALES POR OTRAS ESPECIES | 28 |
| TAMAÑO DE NIDADA E INCUBACIÓN | 29 |
| COMPORTAMIENTO EN NIDOS Y DORMIDERO COMUNAL | 31 |
| INSPECCIÓN DE NIDOS | 31 |
| DORMIDERO COMUNAL | 32 |
| ARREGLO ESPACIAL EN EL DOSEL DEL DORMIDERO | 37 |
| ÉXITO REPRODUCTIVO | 39 |
| OCUPACIÓN DE NIDOS ARTIFICIALES | 40 |
| DISCUSIÓN | 41 |
| | |
| | iii |

| | |
|---|-----|
| CAPITULO II. ÁREAS DE ACTIVIDAD Y SELECCIÓN DE HÁBITAT DE LA GUACAMAYA ROJA (<i>Ara macao</i>) EN LA SELVA LACANDONA, CHIAPAS, MÉXICO | 48 |
| RESUMEN | 49 |
| INTRODUCCIÓN | 50 |
| EL CONCEPTO DE HÁBITAT | 50 |
| TEORIA DE LA SELECCIÓN DE HÁBITAT | 50 |
| DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS EN EL TIEMPO Y ESPACIO | 51 |
| COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN | 51 |
| LA RADIOTELEMETRIA EN ESTUDIOS DE USO DE HÁBITAT | 52 |
| OBJETIVOS | 53 |
| SITIO DE ESTUDIO | 54 |
| METODOS | 56 |
| CAPTURA Y RADIO SEGUIMIENTO | 56 |
| PATRONES DE ACTIVIDAD | 57 |
| CENSOS EN PUNTOS FIJOS Y EN TRANSECTOS LINEALES | 58 |
| ÁREAS DE ACTIVIDAD | 59 |
| SELECCIÓN DE HÁBITAT | 60 |
| ANÁLISIS | 61 |
| RESULTADOS | 62 |
| PATRONES DE ACTIVIDAD | 62 |
| DISPERSIÓN | 64 |
| CENSOS EN PUNTOS FIJOS Y EN TRANSECTOS LINEALES | 66 |
| ÁREAS DE ACTIVIDAD | 69 |
| SELECCIÓN DE HÁBITAT | 78 |
| DISCUSIÓN | 87 |
| | |
| CAPITULO III. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN | 94 |
| BIOLOGÍA REPRODUCTIVA | 95 |
| SITIOS DE ANIDACIÓN | 95 |
| MOVIMIENTOS DE LA GUACAMAYA Y SU ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN | 97 |
| ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y SUS IMPLICACIONES EN LA CONSERVACIÓN | 98 |
| RECOMENDACIONES | 101 |
| | |
| LITERATURA CITADA | 103 |

RESUMEN

En esta tesis estudié la biología reproductiva, la selección de sitios de anidación, los patrones y las áreas de actividad de la guacamaya roja (*Ara macao*), especie en peligro de extinción en México, en la Selva Lacandona, de Chiapas, México. En el área protegida Reserva de la Biosfera de Montes Azules (RBMA) y en la Zona del Marques de Comillas (ZMC), durante los años de 1998, 1999 y 2000. Este sitio es uno de los últimos lugares donde se distribuye naturalmente la especie en el país. Actualmente se estima que subsiste una población no mayor a 200 parejas reproductivas para la zona.

Durante el presente estudio, entre el mes de enero de 1998 y el mes de diciembre de 1999 estudié algunos de los comportamientos de la guacamaya roja durante la época de anidación, alimentándose y en dormideros. También obtuve información de la abundancia relativa y de los nidos. Con el estudio de telemetría obtuve datos de los pichones desde la anidación hasta siete meses después de abandonar los nidos. Pude cuantificar aspectos de la mortalidad en pichones, su éxito reproductivo y sus hábitos alimenticios. Para responder a mis planteamientos iniciales sobre ¿Cuál es el uso del hábitat de la guacamaya roja en las zonas de la RBMA y ZMC?, se consideró la información existente donde se menciona que la RBMA es una área bien conservada y la ZMC es un área donde la selva ha sido modificada o desmontada para realizar actividades antropogénicas, conservando solo algunos parches de selva.

Mi hipótesis plantea que los efectos de la fragmentación sobre la guacamaya roja, determinan los patrones de distribución y uso de hábitat en áreas conservadas.

La población de la guacamaya roja habita en la selva conservada y en áreas transformadas y colonizadas por el ser humano en la zona de Marques de Comillas (ZMC). En esta zona aun ocurre una gran parte de las actividades de esta especie. Esta población de la guacamaya roja muestra una gran fidelidad a los sitios de anidación, percha y dormideros que se encuentran en la ZMC. Por otra parte, en la RBMA que es separada de la ZMC por el Río Lacantún que tiene un cauce de entre 75 y 350 m, y que no significa un problema importante para las guacamayas rojas, no se observaron en este estudio muchas parejas de anidación. Esto se puede explicar por varios factores como por ejemplo, que en la zona conservada la cubierta forestal es muy densa a diferencia de la ZMC, y por lo tanto es difícil identificar sitios de anidación. Otra diferencia es que la presencia humana es mucho menor y por lo tanto se cuenta con menos información de personas que pudieran haber encontrado nidos de esta especie. La población de la guacamaya roja aún utiliza áreas fragmentadas para la anidación, alimentación y otras actividad en la ZMC, asociadas a lo que alguna vez fueron grandes extensiones de vegetación riparia, tradicionalmente usada para anidar en árboles de amargoso (*Vatairea lundellii*), ceiba (*Ceiba pentandra*), higueras del genero (*Ficus*) y especies secundarias como el plumillo (*Schizolobium parahybum*). Este proceso traerá consigo la incógnita, acerca de sí la guacamaya roja será capaz de adaptarse y sobrevivir cerca de los seres humanos, como lo ha venido haciendo durante las ultimas dos décadas.

INTRODUCCIÓN

Biodiversidad

Actualmente se estima que el número total de especies en el planeta puede llegar a ser del orden de 50 a 100 millones (Ceballos y Márquez 2000). México se encuentra entre los países considerados como Megadiversos por contar con una gran diversidad de fauna y flora, por lo que es situado en un lugar privilegiado, ya que se calcula que mantiene alrededor del 10% de todos los organismos de la tierra (Ceballos y Márquez 2000). La gran biodiversidad de México también radica en el elevado número de especies endémicas (Mittermeier y Mittermeier 1992), es decir especies que no ocurren en otras regiones o países del mundo.

Los ecosistemas conocidos como selvas húmedas cuentan probablemente con más de la mitad de las especies de plantas y animales de la tierra (Sharma *et al.* 1992). Estudios realizados en las selvas húmedas de México señalan un gradiente de diversidad que aumenta de norte a sur. La Selva Lacandona no sólo incluye la porción más importante de selva húmeda del territorio mexicano y junto con Belice, Guatemala y Honduras constituyen la región más extensa de este bioma en Mesoamérica y uno de los más grandes en el Neotrópico (Mendoza y Dirzo 1999).

Extinción natural y por el ser humano

El proceso de extinción es muy complejo y es el resultado de múltiples factores, de los cuales muchos aun son desconocidos por los científicos. Estudios recientes sobre la extinción de poblaciones y especies señalan una acelerada decadencia de la biodiversidad contemporánea (Ceballos *et al.* 2005). El problema de la extinción radica

en la desaparición de grandes números de poblaciones, resultado de las actividades humanas y los conflictos de conservación, por el solapamiento en áreas prioritarias para la conservación (Ehrlich y Ehrlich 1981, Hughes *et al.* 1997, Ceballos *et al.* 2005). Muchas de las especies podrían no extinguirse en su totalidad, pero la reducción de sus poblaciones tendrá impactos ambientales negativos, en los sistemas biológicos a nivel local y regional (Daily 1997). Entre los efectos que causa la extinción se pueden considerar la desaparición de algunos servicios ambientales, como pueden ser el control de plagas, polinización y dispersión de semillas (Soulé 1992).

La extinción como un fenómeno natural ocurre gradualmente a través de miles de años, pero ahora los humanos han acelerado estos procesos. Las causas de extinción pueden ser agrupadas bajo los siguientes esquemas: fragmentación de hábitat, pérdida de rasgos semejantes como sitios de anidación, cobertura o pérdida de viabilidad genética (Terborgh y Winter 1980, Wilcove *et al.* 1986). La pérdida de hábitat por causas como la deforestación, generalmente deja remanentes de vegetación o no es completamente permanente. Si las especies que ahí se encontraban usan hábitat secundarios podrían sobrevivir mejor que otras, que son especies obligadas a las selvas y por lo tanto con mayor riesgo de extinción (Harris y Pimm 2004).

Un número importante de estudios ha demostrado que la extinción de aves en selvas tropicales, ocurre después de la fragmentación de los hábitat (Myers 1988). La fragmentación del hábitat puede ser una de esas limitantes que afectan negativamente a las poblaciones del interior de selvas o con poblaciones naturalmente pequeñas, al impedir la dispersión y colonización de otras regiones. Para muchas especies de aves, mamíferos e insectos del interior del bosque esta fragmentación ocasiona que no puedan cruzar trechos cortos de áreas abiertas o barreras naturales como el agua, por el peligro

de ser depredados (Mayr 1979, Saunders *et al.* 1991). Dos de los efectos de la fragmentación en los ecosistemas son la alteración del microclima dentro y en los alrededores de los remanentes de vegetación, y el aislamiento de cada hábitat de otros parches de este ecosistema en los paisajes que los rodean (Saunders 1982, *et al.* 1991). Por ejemplo, este autor considera que las elevadas temperaturas en paisajes fragmentados reducen el tiempo disponible de forrajeo en la cacatúa fúnebre coliamarilla (*Caliptorhynchus funereus latirostrus*).

Existen especies que dependen enteramente de la vegetación nativa, que requieren de grandes territorios o combinaciones de diferentes hábitat, y otras que existen en bajas densidades (Kareiva 1987). La persistencia de las especies en un área remanente de vegetación puede depender enteramente de la retención de suficiente hábitat apropiado para mantener a un número adecuado de individuos reproductores en la población que pueda a su vez mantener una población genéticamente viable (Ewens *et al.* 1987). Existen evidencias que indican que la fragmentación de grandes poblaciones en subpoblaciones, puede decrecer el riesgo de la extinción sobre toda la especie, aunque pueden ocurrir extinciones locales (Higgs 1981, Quinn y Hastings 1987).

Las extinciones se han documentado usando dos diferentes acercamientos, uno es el que compara la diversidad de especies de aves en fragmentos de diferentes tamaños (Harris 1988). Los resultados indican que fragmentos pequeños son menos diversos que fragmentos grandes o selvas continuas (Harris 1988, Newmark 1991). Otras investigaciones de la fragmentación han identificado patrones de vulnerabilidad, para grupos o especies que son más susceptibles a la extinción, por ejemplo, en las aves se incrementa la posibilidad de depredación en nidos y parasitismo en los pichones (Terborgh y Winter 1980, Wilcove *et al.* 1986, Karr 1990, Murcia 1995).

En los pasados 500 años más de 151 especies de aves se han extinguido en el mundo. La mayoría de las extinciones históricas fueron de especies restringidas a pequeñas islas sin embargo, en los continentes la tendencia comienza a incrementarse (BirdLife Internacional 2004).

En México el grupo de las aves ha experimentado la extinción de 11 especies (Ceballos y Márquez 2000). Las principales causas de estas extinciones han sido la introducción de especies exóticas, sobre todo de gatos, ratas y cabras, la cacería y la destrucción del hábitat (Ceballos y Márquez 2000).

La contaminación, la sobreexplotación por la cacería, el tráfico de especies y la perturbación o destrucción del hábitat se han identificado como amenazas graves para las especies en peligro de extinción. Otros factores extrínsecos producidos por fenómenos naturales pueden ser los huracanes e incendios (Bennett y Owens 1997). Los factores intrínsecos que contribuyen a que una especie pueda extinguirse son muy variados e incluyen: rareza, poca capacidad de dispersión, entrecruzamientos entre especies o hibridación, pérdida de la variabilidad genética, variabilidad ambiental, competencia, depredación y enfermedades (Soulé 1986, Bennett y Owens 1997).

De las aproximadamente 10,000 especies de aves que se han reportado en el mundo, en México habitan 1,074 especies, con lo cual se ubica en el décimo primer lugar en el ámbito mundial (Escalante *et al.* 1993, Navarro y Benítez 1993, AOU 1998). En la Selva Lacandona las aves se encuentran representadas por 344 especies, lo que representa más de un tercio de las especies mexicanas en menos del uno por ciento del territorio nacional (González-García 1993, INE 2000). Algunas aves como la guacamaya roja, el águila arpía (*Harpia harpyja*), el tucán real (*Ramphastos sulfuratus*), la pava (*Penelopina nigra*), el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*) y el hocofaisán (*Crax rubra*)

tienen estatus en peligro de extinción y sus poblaciones en hábitat conservados se encuentran, entre otros lugares en la Selva Lacandona (INE 2000).

Estado de conservación de los psitácidos

Los psittaciformes, son uno de los órdenes más diversos de aves (> 330 spp), se encuentran principalmente en Australia, en el Neotrópico y en menor extensión en Asia tropical (Forshaw 1989, Gilardi y Munn 1998). En esta familia se encuentran los loros, pericos y guacamayas, y es uno de los grupos de vertebrados más amenazados en el mundo por incluir más de una tercera parte de sus especies en alguna categoría. Las principales causas que amenazan a estas aves son la extracción de animales silvestres para el comercio y la destrucción de su hábitat (Snyder *et al.* 2000, BirdLife Internacional 2004). En el Neotrópico se encuentran 148 especies que van de tamaños diminutos como el género *Forpus* con una longitud total de 125 a 140 mm, a las grandes guacamayas del género *Anodorhynchus* con una longitud total de 1,020 mm y un peso de aproximadamente 1,500 gr, por lo que son los pericos más grandes del mundo (Forshaw 1989, Wege y Long 1994).

Solo hasta hace algunos años se ha podido estudiar suficientemente bien algunos pericos Neotropicales y de Australia, para conocer sus patrones ecológicos, variación estacional y comportamiento (Saunders 1980, Waltman y Beissinger 1992, Renton 2000, Salinas-Melgoza y Renton 2005). La mayoría de los pericos Neotropicales habitan en las selvas con dosel cerrado, lo que hace más difícil su observación y estudio (Gilardi y Munn 1998). Muy poco se conoce la biología en vida silvestre de las 17 especies vivas de guacamayas (Forshaw 1989). De éstas, nueve guacamayas se encuentran en categorías desde Vulnerables a Peligro Critico según la Unión Internacional para la

Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (IUCN 2003). En México se encuentran dos de esas especies: la guacamaya roja (*A. macao*) y la guacamaya verde (*Ara militaris*), consideradas por la Norma Oficial Mexicana de Ecología 059 como especies en peligro de extinción (DOF 2002). En los últimos años, más especies de guacamayas y pericos han tenido disminuciones drásticas en sus poblaciones debido a la pérdida de hábitat por deforestación, saqueo para el comercio de mascotas, consumo de carne y por sus plumas (Temple y Cary 1988, Stiles y Skutch 1989, CITES 1992, Collar *et al.* 1992, Redford 1992, Enkerlin-Hoeflich 1995, Iñigo Elias 1996, Bennett y Owens 1997, Renton 2000, D.O.F 2002).

La reproducción y madurez sexual tan lenta (tres a cinco años), así como sus necesidades específicas de hábitat, de recursos alimenticios y sitios de anidación hacen que la guacamaya roja sea una especie vulnerable a las perturbaciones humanas (por ejemplo tala ilegal) y a fenómenos naturales (e.j. huracanes) que pueden causar la desaparición de la especie en la región de estudio. En los próximos 10 años la especie enfrenta el peligro de extinguirse en México debido a sus números tan bajos por la depredación a la que ha sido objeto durante las últimas tres décadas (Iñigo Elias 1996, Macias *et al.* 2000, Iñigo-Elias *et al.* 2001).

Historia natural de la guacamaya roja en el Neotrópico

La guacamaya roja fue descrita por Linneo en 1758, se consideró como una especie monotípica durante doscientos años (Forshaw 1989). En estudios más recientes de Wiedenfield (1994), analizó la variación geográfica en la guacamaya roja tomando una muestra de 31 especímenes colectados de vida silvestre, a través de su área de distribución que va de Norte América a Sud-América. Wiedenfield (1994) en sus

resultados propone que existen dos subespecies de guacamaya roja (*Ara macao*), la primera conocida como *A. m. macao* y la otra como *A. m. cyanoptera*. La subespecie *A. m. macao* tiene su distribución desde Costa Rica, Panamá, Colombia, Bolivia, Venezuela, Perú, Brasil, Guyana Francesa, Surinam y Trinidad y Tobago (Wiedenfield 1994). La subespecie *A. m. cyanoptera* se encuentra en Belice, Guatemala, México, El Salvador, Honduras y centro de Nicaragua (Wiedenfield 1994).

La guacamaya *A. m. cyanoptera* tiene una longitud total entre 850 y 950 mm, lo que la hace el psitácido más grande para México. Habita desde el nivel del mar hasta los 1,000 m de altitud y se observa en selvas altas y medianas perennifolias en lugares cercanos a ríos y arroyos (Forshaw 1989, Peterson y Chalif 1989, Howell y Webb 1995, Iñigo-Elias 1996).

La guacamaya roja anida en cavidades de árboles vivos o muertos, localizadas a grandes alturas de hasta 40 m (Marineros y Vaughan 1995, Iñigo-Elias 1996). En la zona de estudio se ha documentado que la especie experimenta presiones por la limitación de los sitios de anidación (Iñigo-Elias 1996). La guacamaya roja generalmente pone de 1 a 3 huevos y son incubados aproximadamente de 28 a 34 días (Iñigo-Elias 1996). Las principales causas de fracaso de las nidadas se debe al saqueo de los pollos por humanos que trafican o comercializan la especie, por la depredación de los huevos o pollos por serpientes, aves rapaces, pequeños mamíferos, muerte ocasionada por abejas africanizadas que ocupan los nidos o se encuentran enjambrando cerca de estos (Marineros y Vaughan 1995, Iñigo-Elias 1996)

La guacamaya se alimenta principalmente de semillas, frutos, flores, y tallos, generalmente se mueve y establece durante periodos cortos (días) en lugares donde

encuentra árboles con frutos y cuando comienzan a escasear buscan otro sitio (Iñigo-Elias 1996, Renton, K. en prensa)

Distribución histórica y reciente

El área de distribución de la guacamaya roja en la región Neotropical abarcaba desde el noreste de México como ya se describió, hasta el sureste de Brasil. En Centroamérica se localiza al noroeste de Guatemala en el Péten, en la región Laguna del Tigre; en Belice al suroeste cerca de la zona Red Bank; en Honduras y el Salvador en las costas del Pacífico; en Nicaragua una pequeña población cerca al Volcán Cosigüina en las costas del Caribe; en Costa Rica en las costas del Pacífico y en Panamá en las Costas del Atlántico (Forshaw 1989, Wiedenfield 1994, Snyder *et. al.* 2000, Iñigo-Elias *et al.* 2001).

Actualmente las dos poblaciones que existen en México, una en la Selva Lacandona en Chiapas se estimada en 200 parejas reproductivas potencialmente y la otra en los Chimalapas en Oaxaca, solo se han observado hasta 20 individuos (Iñigo-Elias, 1996). La población que se encuentra en la Selva Lacandona se distribuye a lo largo de las selvas inundables de la cuenca del Río Usumacinta y ríos como el Lacantún.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general es evaluar el uso de hábitat de la guacamaya roja, y determinar como influye el hábitat conservado y perturbado en la distribución de la especie en la Selva Lacandona, Chiapas, México.

ÁREA DE ESTUDIO

Descripción del área de estudio

El área de estudio se ubica en la Selva Lacandona, Chiapas, México entre los 16° y 17° latitud N y los 90°, 30' y 91°, 30' de longitud W, e incluye el área protegida de la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA) y el área perturbada de la Zona del Marques de Comillas (ZMC). En la Reserva de la Biosfera Montes Azules la vegetación de selva alta perennifolia se encuentra bien conservada (Castillo-Campos y Narave 1992); la ZMC cuenta con selvas altas perennifolias y subperennifolias fragmentadas de tierras bajas y áreas de sabana en Reservas Ejidales, que varían en tamaño desde unos cientos de hectáreas a dos mil ha. Esta zona también comprende grandes áreas dedicadas a la agricultura, ganadería, plantaciones de cacao y aprovechamientos forestales, en general los rangos altitudinales van de los 80 a 500 m (Fig. 1).

La vegetación de la Selva Lacandona se considera como una de las más conservadas y más ricas en especies del país (Pennington y Sarukhán 1998, Rzedowski 1986). Existen en ésta diferentes tipos de vegetación en gran parte de ella, aproximadamente unas 375,667 has. localizadas en las reservas Montes Azules y Lacantún, la vegetación consiste de selva alta perennifolia (Conservation Internacional 2000). La vegetación se caracteriza por diferentes especies de árboles emergentes que

frecuentemente exceden los 50 m de altura, abundantes bejucos y plantas epifitas. En promedio los diámetros de los troncos de los árboles son de entre 30 y 60 cm, aunque se llegan a encontrar individuos con diámetro de 2 a 3 m, como la caoba (*Swietenia macrophylla*) y la ceiba *Ceiba pentandra* (Castillo-Campos y Narave 1992). La vegetación se desarrolla en las planicies y valles sobre suelos aluviales profundos de buen drenaje (Pennington y Sarukhán 1998).

La selva alta mediana o subperennifolia presenta árboles de alturas menores a la selva alta perennifolia, aunque en ocasiones la puede igualar (Castillo-Campos y Narave 1992, Pennington y Sarukhán 1998). Se presenta en suelos muy someros de origen calizo, los terrenos tienen topografía kárstica con abundante material orgánico superficial y la roca caliza es aflorante. La altura de la masa forestal dominante alcanza entre quince y veinticinco metros de altura. Entre las especies que destacan están el hule *Castilla elastica*, el ramón *Brosimum alicastrum*, entre otras (Castillo-Campos y Narave 1992).

Los palmares son comunidades vegetales que crecen sobre terrenos planos, a manera de manchones bien desarrollados entre la selva. Fisonómicamente se dividen en tres tipos: 1) *Attalea butyraceae*, son comunidades no muy densas pero bien representadas entre la selva; 2) *Sabal yucatanica* y *Orbignya cohune*, se encuentran mezclados en la selva sin formar asociaciones muy densas; y 3) los palmares de *Bactris trichophylla* y *B. balanoidea*, forman grandes asociaciones en las vegas de los ríos (Castillo-Campos y Narave 1992).

La vegetación riparia es exuberante y rica en especies, predomina en las vegas de los ríos y sus afluentes, los árboles que la componen alcanzan alturas de veinte a sesenta metros, los suelos son amarillentos profundos con abundante materia orgánica. Algunas

especies predominantes son: *Pachira aquatica*, *Inga spuria*, *Blepharidium mexicanum*, *Lonchocarpus guatemalensis*, (Castillo-Campos y Narave 1992).

Los jimbales son comunidades vegetales perennifolias que se encuentran hacia el sur de la reserva en las vegas del Río Lacantún. Fisonómicamente la comunidad es dominada por la gramínea leñosa *Bambusa longifolia*, la cual forma una comunidad densa cerrada con alturas de quince metros. Los jimbales se encuentran discontinuos en las vegas de ríos y barrancas, en zonas planas que ocasionalmente se inundan. Algunas de las especies asociadas a estas comunidades son: *Luehea speciosa*, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Ceiba pentandra*, *Pithecellobium arboreum*, y *Spondias radlkoferi* (Castillo-Campos y Narave 1992).

La selva tiene condiciones climáticas húmedas, cálidas y semicalidas, predominando una temperatura media anual de 22°C, sin descender de los 18°C (Fig 2). Las lluvias alcanzan valores anuales superiores a los 1,500 mm y llegan hasta los 3,000 mm. La estación lluviosa se presenta en el verano y se extiende hasta parte del otoño de fines de mayo a octubre (Castillo-Campos y Narave 1992).

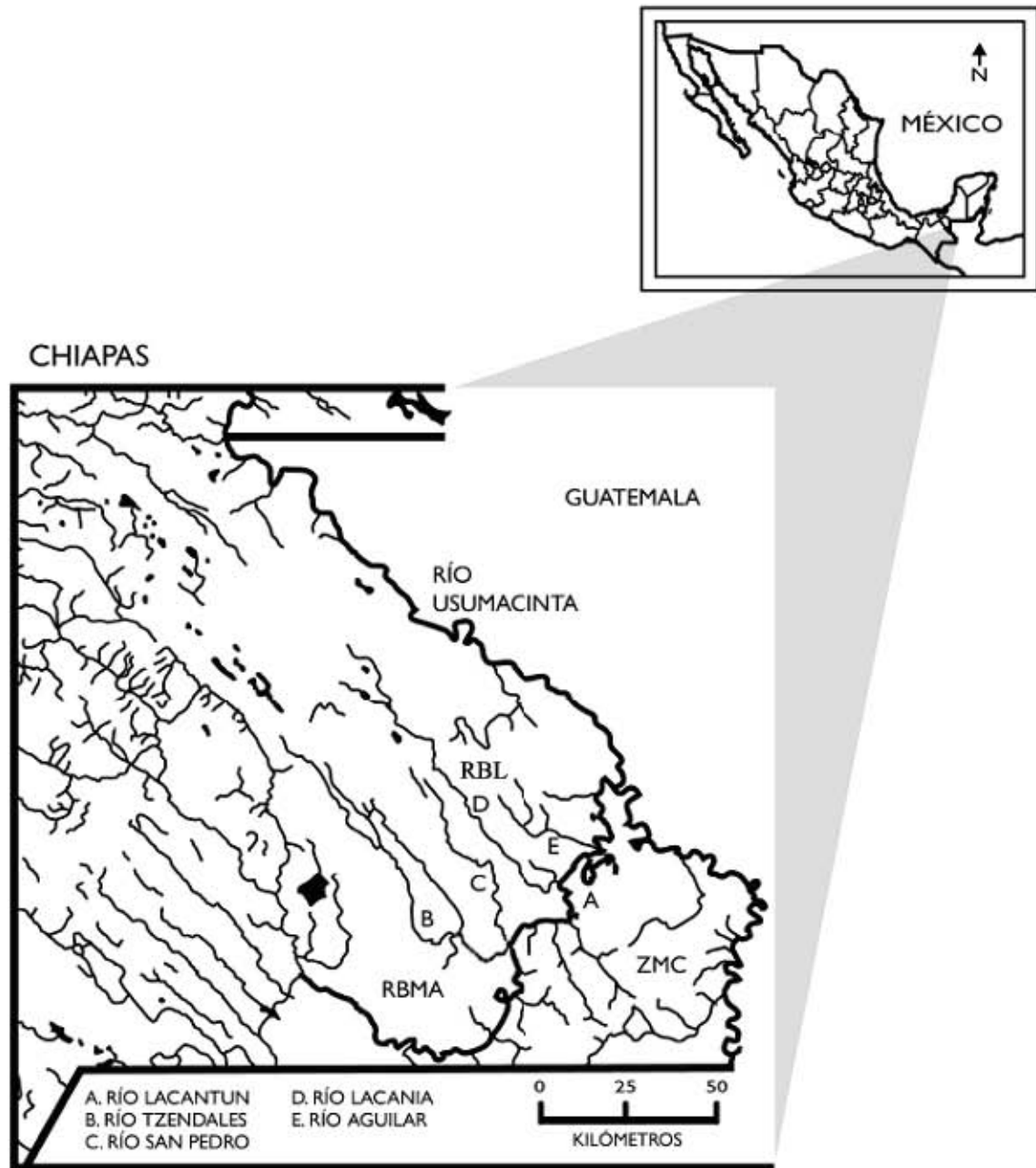


Figura 1. Localización del área de estudio en la Selva Lacandona, Chiapas, México.

RBMA.- Reserva de la Biosfera Montes Azules

RBL.- Reserva de la Biosfera Lacantún

ZMC.- Zona Marques de Comillas

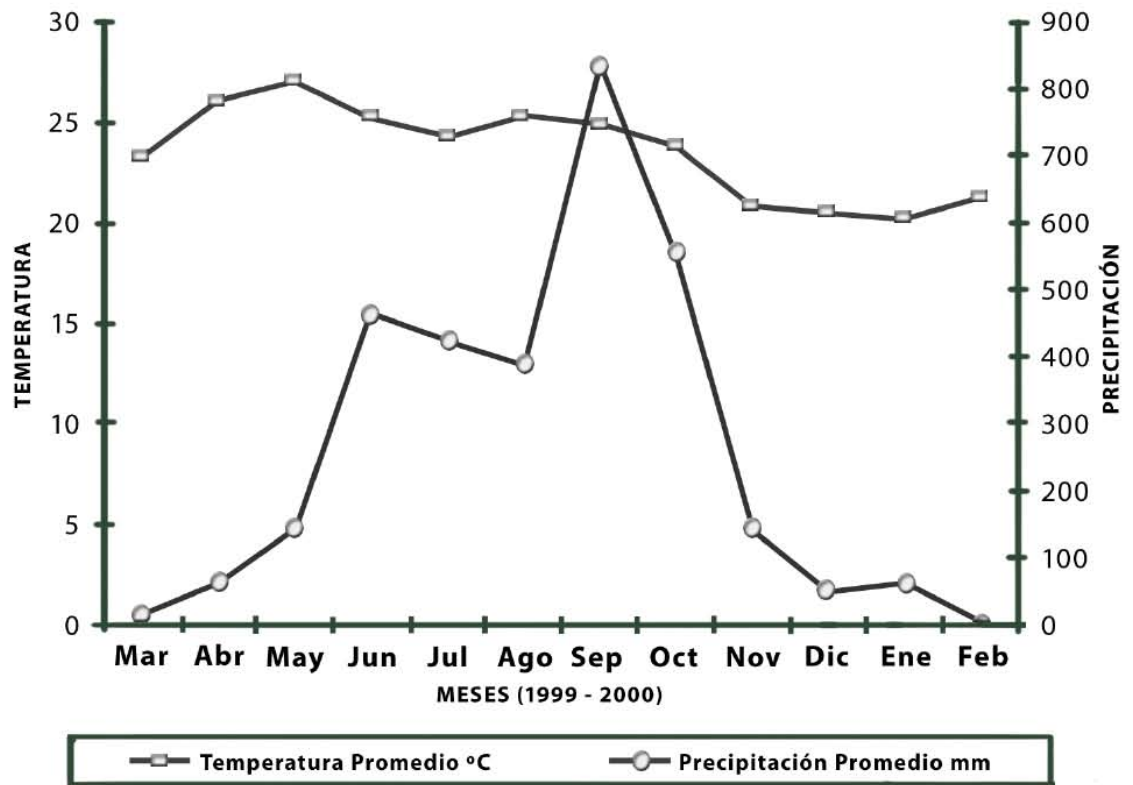


Figura 2. Temperatura y precipitación promedio mensual durante 1999 y 2000 en la zona de estudio de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Estación Climatológica Lacantun. CILA, 2000.

Estructura de la Tesis

Este trabajo cuenta con una introducción general donde se presenta un resumen de la biodiversidad mundial, de México y del grupo de las aves. Las principales causas de la extinción, el estado de conservación de los psitácidos y la historia natural de la guacamaya roja. El trabajo se divide en cuatro capítulos. Los capítulos I y II, están escritos en formato de artículos con objetivos particulares cada uno. En el capítulo I se presentan los resultados del estudio de la biología reproductiva, sitios de anidación y colocación de nidos artificiales. En el capítulo II se presentan los resultados del estudio de telemetría donde se describen las áreas de actividad y la selección de hábitat de la guacamaya roja. En el capítulo III se presentan las conclusiones e implicaciones para la conservación de la población de la guacamaya roja en la Selva Lacandona.

CAPITULO I

BIOLOGIA REPRODUCTIVA, SITIOS DE ANIDACION Y ESTUDIO CON NIDOS ARTIFICIALES PARA LA GUACAMAYA ROJA (Ara macao) EN LA SELVA LACANDONA, CHIAPAS, MEXICO

RESUMEN

La biología de la anidación de la guacamaya roja (*Ara macao*) fue estudiada de noviembre de 1998 a junio de 1999, desde la puesta de huevos a la salida de volantones en 13 nidos localizados en la Selva Lacandona en Chiapas, México. Se describen las características de los sitios de anidación, el comportamiento durante el ciclo reproductivo. Los sitios de anidación se encontraron en árboles vivos maduros como: Plumillo (*Schizolobium parahybum*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Amargoso (*Vatairea lundellii*), entre otros, que son especies características de selvas medianas siempre verdes y altas riparias. Durante la anidación se observó gran variación entre algunas de las variables estudiadas como especies de árboles, cercanía de los nidos activos, profundidad de la cavidad y diámetro interno. Sin embargo, para otras variables como la altura a la cavidad desde el suelo y la altura del árbol se obtuvo una menor variabilidad. Se identificaron otras especies de vertebrados (por ejemplo aves: Ramphastidae, Strigidae y mamíferos como Quirópteros) e invertebrados como las abejas africanizadas *Apis mellifera adansonii*, que ocupan los sitios de anidación de la guacamaya. Se describe también el comportamiento en un dormitorio comunal observado desde noviembre de 1998 a septiembre de 1999, así como el arreglo espacial de los individuos, durante su ocupación por las mañanas y en las tardes antes de anochecer. Finalmente se implementó un estudio donde se colocaron 40 nidos artificiales sobre árboles. 20 nidos fueron construidos con tubos de PVC y otros 20 con madera en forma de cajas. Los resultados de esta parte demostraron que ningún nido fue ocupado por la guacamaya roja durante el periodo de estudio. Sin embargo, la abeja africana si ocupó un número significativo de nidos, de los construidos de pvc (n = 6; 30%) y de madera (n = 7; 35%). Tanto en la zona conservada (n = 4) como en la zona perturbada (n = 6).

INTRODUCCION

Existen diversos factores que limitan el crecimiento de las poblaciones de aves que anidan en cavidades de árboles (Newton 1994). Para el caso de la guacamaya roja podemos dividirlos en factores intrínsecos como por ejemplo, su baja tasa de reproducción con una a tres crías y un éxito reproductivo bajo ya que hasta el 30% de las nidadas se pierden completamente Wrigth *et al.* 2001, Brightsmith *et al.* 2005). En cuanto a los factores extrínsecos se encuentran la formación y disponibilidad de cavidades en árboles maduros, ya sea por excavadores primarios como los pájaros carpinteros, por insectos o por hongos. También la presencia periódica de incendios y catástrofes que traen como resultado la creación de tocones por la caída de ramas y la muerte de los árboles. El manejo de los bosques a través de la silvicultura y por consecuencia la disminución de árboles con cavidades, y la destrucción de su hábitat (Newton 1994).

Durante 1983 se inician los primeros censos y observaciones de la guacamaya roja por el equipo de ornitología del entonces Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB). Es hasta 1989 que se comenzó el primer estudio en campo de la especie (Iñigo-Elías 1996). Su distribución original a lo largo de la costa del Golfo de México, se ha reducido actualmente a una pequeña población en la Selva Lacandona de Chiapas y otra en los Chimalapas, Oaxaca (Binford 1989, Howell y Webb 1995, Iñigo-Elias 1996).

Así la densidad reproductiva está limitada por disponibilidad de cavidades óptimas para anidar, los recursos alimenticios y la calidad de hábitat (Brawn y Balda 1988, Waters *et al.* 1990). Además otro factor que regula los números poblacionales de las guacamayas, es la competencia interespecífica por cavidades con otras aves, como es

el caso del halcón guaco (*Herpetotheres cachinnans*) y otros psitácidos como el Loro de Cabeza Azul (*Amazona farinosa*) y varias especies de búhos (Strigidae) que anidan en los mismos meses que la guacamaya de diciembre a junio, y la competencia intraespecífica con otras parejas de guacamaya roja (Iñigo-Elias 1996).

La productividad de algunas especies de psitácidos se ha incrementado mediante el manejo intensivo de nidos artificiales (Waltman y Beissinger 1992, Guedes 1993). Este manejo puede incrementar el número de parejas adultas que pudieran criar en una época dada, y por lo tanto traer como consecuencia un aumento en el número de pichones para fortalecer la estructura de la población. Debido a que estudios recientes en la zona de trabajo han reportado una población de aproximadamente 400 individuos de la guacamaya roja en la Selva Lacandona de Chiapas, así como la baja disponibilidad de nidos con características para las guacamayas, 19 (30%) en tres transectos de 2 Km cada uno (Iñigo-Elias 1996). Es así, que ésta población puede ser un caso donde aplicar el manejo intensivo con nidos artificiales.

La guacamaya roja anida principalmente en cavidades secundarias en árboles, son gregarias y sus áreas de actividad son principalmente zonas de vegetación riparia (Marineros 1993, Munn 1994, Nycander *et al.* 1995, Iñigo-Elías 1996).

La productividad de los psitácidos y en particular de las guacamayas es muy baja, en estudios se ha demostrado que hasta un 30% de las nidadas se pierde completamente, y que sólo del 10 al 20% de las parejas adultas reproductivas en la población intentan anidar en un año dado (Beggs y Wilson 1991, Mun 1992, Wrigth *et al.* 2001, Brightsmith *et al.* 2005). La pérdida de la nidada de aves en selvas puede deberse a factores como la depredación de nidos, parasitismo de nidos, muerte de aves adultas, inclemencias del tiempo, huevos infértiles, y deserción de los nidos. Sin

embargo la depredación de crías y nidos de psitácidos por el ser humano tienen el mayor impacto de estos factores. Algunos estudios señalan que una causa natural que limita la reproducción de guacamayas es la falta de cavidades adecuadas para anidar (Munn 1992, Iñigo-Elías 1996).

OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo fueron: documentar la biología reproductiva de la guacamaya roja en zonas continuas de selvas como la Reserva de la Biosfera de los Montes Azules (RBMA) y en una área contigua perturbada denominada Zona del Marques de Comillas (ZMC), incrementar el número de nidos disponibles para que pudieran anidar más parejas, evaluar la posibilidad de aumentar el número de pichones y juveniles que se integraran a la población silvestre, así como aplicar técnicas de manejo en los nidos artificiales.

HIPOTESIS

La primera hipótesis del presente estudio fue que el número de parejas de la guacamaya roja anidando en la Selva Lacandona, estaba determinado por la disponibilidad de nidos en los árboles donde comúnmente anidaba, como son las siguientes especies: *Ceiba pentandra*, *Schizolobium parahybum* y *Vatairea lundellii*. La segunda hipótesis es sobre la preferencia de la guacamaya roja por los hábitat mejor conservados, y lo que esperaría es que el número de guacamayas que ocupan nidos en la selva continua (RBMA) fuese mayor que en una selva perturbada (ZMC), donde existe un mayor número de actividades antropogénicas y hábitat deforestado. La tercera hipótesis fue que las

guacamayas ocuparían más nidos artificiales en la ZMC, debido a que actualmente hay un menor hábitat disponible del que existía hace 30 años y a la misma reducida disponibilidad de cavidades naturales en la RBMA.

ÁREA DE ESTUDIO

Se estudió una población silvestre de la guacamaya roja (*Ara macao*) en la Selva Lacandona al sureste del estado de Chiapas, México entre los 16° y 17° latitud N y los 90°, 30' y 91°, 30' de longitud W. El trabajo se realizó en dos grandes zonas, una conservada en la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA) con vegetación de selva alta y mediana perennifolia bien conservada (Castillo-Campos y Narave 1992). Y la otra en el Marques de Comillas (ZMC) de uso ejidal que cuenta con fragmentos de selvas altas perennifolias y subperennifolias en tierras bajas inundables y áreas de sabana que varían en tamaño. Esta zona también comprende grandes áreas dedicadas a la agricultura, ganadería, plantaciones de cacao y aprovechamientos forestales, en general los rangos altitudinales van de los 80 a los 200 m.s.n.m.

METODOS

Sitios de anidación

Para localizar los nidos utilizados por la guacamaya se realizaron recorridos a pie y desde una lancha por las márgenes de ríos y arroyos en ambas zonas de estudio, buscando con ayuda de binoculares (PENTAX 10X42 DCF) cavidades o tocones que pudieran servir a la guacamaya como nido. El tiempo de búsqueda fue durante dos periodos de 15 días en los meses de noviembre y diciembre de 1998. También visitamos

comunidades ejidales donde se tenían reportes de sitios de anidación, nos entrevistamos con autoridades locales y les informamos nuestras intenciones de investigación para con la especie, así mismo, hicimos la invitación para que algunas personas de la comunidad se integraran al equipo como asistentes y guías de campo. Los nidos se comenzaron a investigar de noviembre a junio en 1998 y 1999, desde la puesta de huevos a la salida de volantones de nidos. Fueron determinados nidos potenciales aquellos donde se observó a las guacamayas perchar o entrar en la cavidad. Los nidos se determinaron como activos cuando una de las guacamayas permaneció dentro por al menos 30 minutos (Iñigo-Elias 1996, Renton y Salinas-Melgoza 1999). El acceso a los nidos se realizó utilizando técnicas de ascenso por cuerda (Perry 1978, Whitacre 1981, Perry y Williams 1981).

Los nidos activos y potenciales fueron caracterizados tomando las siguientes medidas como: perímetro a la altura del pecho (P), altura del árbol (A/A), altura a la entrada del nido (A/E), ancho de la entrada al nido (A/E/N) y largo de la entrada al nido (L/E), profundidad del nido (P/N), diámetro interno (D/I) y orientación de la entrada (Saunders *et al.* 1982). Las medidas fueron tomadas en centímetros y para ello se utilizaron cintas métricas y diamétricas. La ubicación precisa de los nidos se realizó en un mapa de la zona de estudio escala: 1:250,000 elaborado por ECOSUR y se utilizó el Sistema de Posición Global (GPS) Ensign Trimble /Navigation, modelo 17319, para ubicarlos geográficamente.

Tamaño de nidada y observación de comportamiento

Cuando se encontraron huevos en los nidos se midió la longitud y ancho con un vernier de precisión a 0.01 mm y el peso con una pesola AVINET de 100 gr. precisión de ± 0.1

gr. A los pichones se les tomaron medidas como: longitud total (mm); longitud del ala (mm); longitud del culmen (mm); longitud del tarso (mm) y el peso (gr). El manejo se realizó suspendido frente al nido para minimizar el tiempo y el estrés causado a las guacamayas adultas y pichones. Se utilizaron pesolas de 100 y 500 gr; de 1 y 2 kg, con una precisión de $(\pm 0.2$ a 0.3% de la capacidad de cada una), guantes y mascarillas para el manejo de las crías tratando de evitar la transmisión de enfermedades, según el procedimiento establecido por el Ornithological Council guía para el manejo e investigación de aves silvestres (Guant *et al.* 1997).

Las observaciones de comportamiento de individuos, parejas reproductivas, grupos y crías de la guacamaya, se realizaron principalmente en los sitios de anidación, de alimentación y dormideros (Altmann 1974, Reynolds *et al.* 1980). Las observaciones se hicieron con binoculares y un telescopio PENTAX de 10X42 y de 30X60 HG respectivamente, a distancias de 30 y 500 m. Las sesiones de observación fueron distribuidas en 12 meses desde enero de 1998 a julio de 1999, y de 3 a 5 días por nido, horas antes del amanecer (05:00-11:30) y en las tardes (12:00-19:00) hasta después de ocultarse el sol (Beggs y Wilson 1991). Un estudio previo (Iñigo-Elias 1996) reporta que al medio día la actividad de las guacamayas es muy baja, por lo que las localizaciones en este periodo del día son mínimas. Los muestreos se realizaron en nidos activos y potenciales, y en un dormidero comunal. Se reportan actividades de construcción de nidos, cuidado parental, defensa del nido, número de visitas al nido, duración de la visita para alimentar y tiempo gastado dentro del nido. Fue registrada la presencia de individuos de la misma especie u otras aves en el área de anidación, para conocer la posible competencia por nidos.

Nidos artificiales

Se revisaron y evaluaron varios estudios de diseños de nidos artificiales con psitácidos neotropicales en vida silvestre y en cautiverio (Munn 1991, Guedes 1993). De estas referencias decidí retomar los tubos de pvc que se estaban utilizando con éxito en la Reserva de la Biosfera Manu y Tambopata en Perú. Las cajas de madera fueron diseñadas a partir de observaciones en aviarios como REAVIFEX, criaderos y zoológicos como el de Chapultepec en el Distrito Federal y el de Guadalajara donde estaban teniendo buenos resultados de cría con guacamayas como *Ara macao* y *A. militaris* (Obs. Pers, Alfonso Franco Com. Pers.). La construcción de nidos artificiales de tubo de pvc y hojas de triplay comenzó en el mes de julio de 1998, antes de la época de cortejo (noviembre) y reproducción de la guacamaya. Se prepararon 20 nidos de pvc de 12 pulgadas con una altura de dos y tres metros. 20 cajas de madera con una altura de 1.20 m y 2 m. por un ancho de 46 y 60 cm respectivamente. Puesto que la intención fue evaluar la preferencia de hábitat, por lo cual se colocaron 10 nidos de madera y 10 de pvc en áreas conservadas de la RBMA y los otros 20 en la zona perturbada de ZMC. Los nidos se colocaron utilizando técnicas de escalada en árboles y usando poleas para subirlos (Perry y Williams 1981). El trabajo generalmente se realizó entre dos personas con un promedio de esfuerzo hombre de 2.12 hrs para colocar cada nido. Los nidos se colocaron en árboles sin huecos, hasta alturas de un rango de 15 a 30 m en árboles que la guacamaya roja ocupa de forma natural para anidar como: *Vatairea lundellii*, *Schizolobium parahybum*, *Ficus spp*, *Ceiba pentandra*. Los nidos artificiales fueron localizados por medio de un Sistema de Posición Geográfica (GPS). Los sitios donde se colocaron los nidos artificiales fueron monitoreados desde noviembre de 1998 hasta

febrero de 2000, al menos una vez al mes. Se utilizaron binoculares y equipo de escalada para comprobar su ocupación (Perry y Williams 1981). Los datos fueron analizados usando el programa SigmaStat (Ver. 2.03 SPSS Inc. 1997). Se reportan medias con desviaciones estándar y la correlación de rangos de Spearman que fue usada con datos no paramétricos. Las características de los nidos se analizaron con un coeficiente de variación utilizado en otros estudios de psitácidos (Renton 2000).

RESULTADOS

Sitios de anidación naturales

Se localizaron un total de 13 sitios de anidación, de ellos el 46% se consideraron activos ya que hubo puesta de huevos. El resto (54%) como potenciales, por que solo fueron ocupados para posarse o dormir. En el análisis de los datos solo se consideran los de 10 nidos, ya que a los otros tres no fue posible acceder por presentar un alto riesgo para el investigador, debido a las malas condiciones de las ramas donde se encontraban. Los nidos fueron localizados entre enero de 1998 y diciembre de 1999, todos encontrados en cavidades naturales de árboles vivos: uno en Plumillo (*Schizolobium parahybum*), uno en Amate (*Ficus sp*), uno en Guapaque (*Dialium guianense*), dos Ceibas (*Ceiba pentandra*), dos Amargosos (*Vatairea lundellii*), uno en Guasiban (*Pithecellobium leucocalyx*), uno en Palma de Guano (*Sabal mexicana*), uno en una especie sin determinar, y tres en Jobos *Spondias radlkoferi* (Fig. 1).

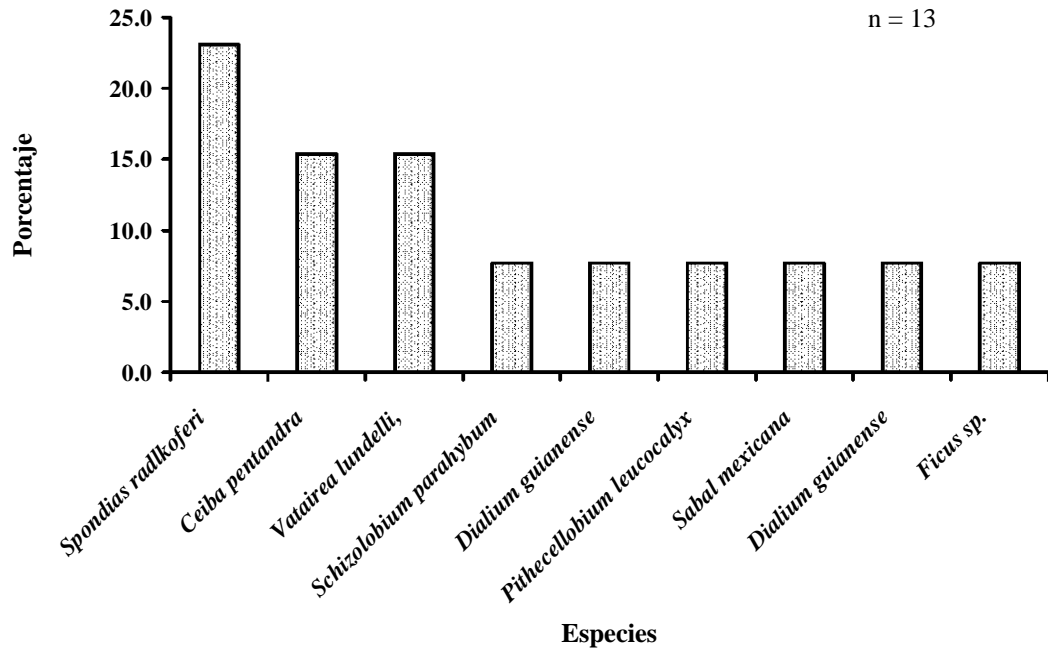


Figura 1. Especies de árboles con 13 nidos activos y potenciales de guacamaya roja (*Ara macao*) localizados en la Selva Lacandona, Chiapas, México, estudiados en 1998 y 1999.

Las características obtenidas de 10 de los nidos activos, nos indican una altura promedio de 15.4 ± 5.4 metros con un coeficiente de variación a la altura de la cavidad desde el suelo del 35.1% y una variación del 172 % para la distancia entre los nidos activos (Cuadro 1). Encontramos que la altura del nido se correlaciona positivamente con la altura del árbol ($r = 0.66$; $P = 0.03$; $n = 10$). La correlación entre la altura del nido y el diámetro del árbol no fue significativa ($r = 0.23$; $P = 0.51$; Fig. 2ab).

Cuadro 1. Dimensiones de 10 nidos de la guacamaya roja (*Ara macao*) en la Selva Lacandona, Chiapas, México, estudiados durante 1998 y 1999.

| Características del Nido | Media | DS | Rango | Coefficiente de Variación (s/m) X 100 |
|---|--------------|-----------|-----------------|--|
| Diámetro a la altura del pecho (cm) | 4.8 | 3.53 | 0.33 - 10.2 | 73.5% |
| Altura del árbol (cm) | 27.9 | 11.4 | 8.0 - 41.0 | 40.9% |
| Altura de la cavidad desde el suelo (m) | 15.4 | 5.4 | 7.0 - 25.0 | 35.1% |
| Ancho de la entrada (cm) | 22.1 | 11.9 | 8.0 - 50.0 | 53.8% |
| Largo de la entrada (cm) | 64.2 | 44.0 | 10.0 - 142.0 | 68.5% |
| Diámetro interno (cm) | 61.3 | 62.7 | 0 - 230.0 | 102.2% |
| Profundidad de la cavidad (cm) | 56.8 | 65.0 | 0 - 180.0 | 114.4% |
| Nido activo cercano (m) | 2738.4 | 4722.3 | 255.0 - 14844.0 | 172.4% |

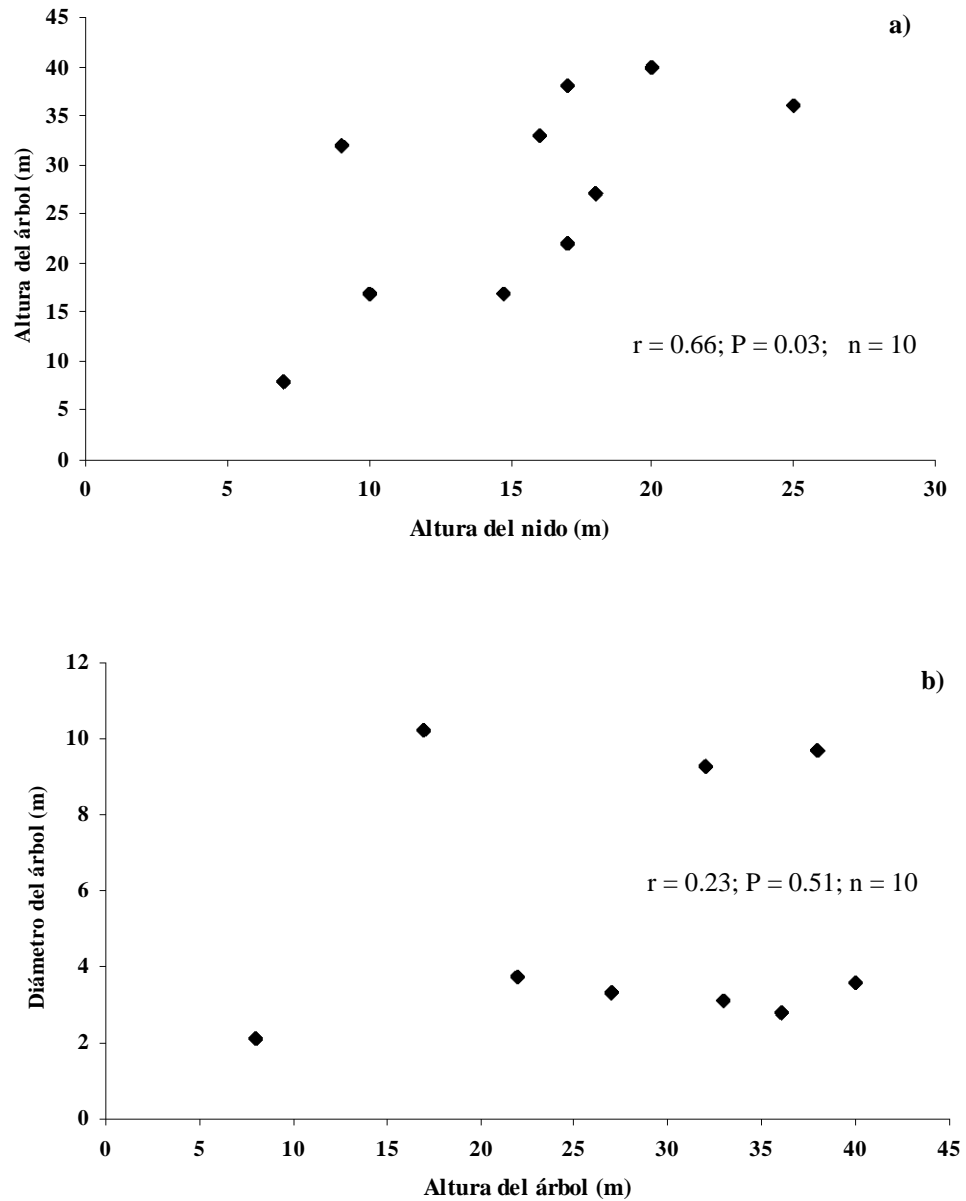


Figura 2. a) Datos de la correlación de Pearson, con la altura de los nidos y la altura de los árboles estudiados. b) Correlación de la altura de los nidos y el diámetro de los árboles, en la Selva Lacandona, Chiapas, México, estudiados en 1998 y 1999.

Cabe mencionar que de los 13 nidos estudiados seis de ellos ya habían sido ocupados en años anteriores por las guacamayas y en ocasiones por pericos (*Amazona autumnalis*), los otros siete nidos fueron nuevos registros de ocupación o intentos en nidos potenciales.

Uso de cavidades naturales por otras especies

Durante el presente estudio una gran diversidad de vertebrados ocuparon cavidades secundarias grandes para anidar, algunas de las especies encontradas para la zona de estudio son el Loro Coroniazul (*Amazona farinosa*), el Loro Cariamarrillo (*Amazona autumnalis*), el Tucán Real (*Ramphastos sulfuratus*), el Tucancillo Collarejo (*Pteroglossus torquatus*), el Halcón Guaco (*Herpethotes cachinnans*), la Lechuza de Campanario (*Tyto alba*), el Búho Tropical Americano (*Ciccaba virgata*) y un murciélago sin identificar. Durante este estudio pudimos comprobar que algunas de estas especies se reproducen sincrónicamente con la guacamaya roja en el área de estudio como es sugerido por los estudios de Guedes (1993) e Iñigo-Elías (1996). Dos nidos en árboles de *Spondias radlkoferi* y *Vatairea lundellii* que anteriormente habían sido ocupados por la guacamaya, en la temporada reproductiva de 1999 fueron ocupados por parejas de *A. autumnalis*. Un nido activo (*Ficus spp*) para la guacamaya desde hacia por lo menos seis años, en esta temporada fue ocupado primero por *T. alba* hasta principios de febrero cuando abandonaron el nido, posteriormente lo ocupó la pareja de guacamayas con una nidada de dos pichones y un huevo que no eclosionó. En una ceiba donde la guacamaya anidaba año con año fue ocupado por *H. cachinnans* con la puesta de un huevo fértil de (53 X 42 mm y un peso de 72 gr.), después de que estos halcones

abandonaron el nido a finales de marzo, ya no anido en esa temporada la pareja de guacamayas.

Las abejas africanizadas (*Apis mellifera adansonii*) han sido identificadas como una amenaza para las guacamayas y otras especies de aves que anidan en cavidades secundarias y primarias además de los investigadores de campo que también son atacados (Iñigo-Elias 1996, Pérez 1998). Durante el presente estudio un enjambre se ubico en una rama vecina al nido conocido como Tzendales que contenía dos pollos. Cuando éstos emitían su voz para ser alimentados las abejas se inquietaban y atacaban, esta invasión causo que un pollo muriera dentro del nido y otro a unos ocho metros del nido. También, Iñigo-Elias (1996) menciona que durante la estación reproductiva de 1993 las abejas africanizadas invadieron tres nidos activos, causando el fracaso de un nido con huevos, y otro más con dos volantones.

Tamaño de nidada e incubación

El tamaño de la nidada para la guacamaya roja va de 1 a 3 huevos (Iñigo-Elias 1996; Abramson 1995). En este estudio se observó un promedio de 2.6 por nido, (n = 6), con un rango de 2 a 3 huevos. La profundidad de las cavidades donde anida la guacamaya roja son muy variables, desde unos centímetros hasta dos metros, por esta razón sólo se pudo obtener una muestra pequeña de los 16 huevos observados para la toma de datos morfométricos (n = 8 huevos en 4 nidos), el largo promedio ($\bar{X} \pm ES$) fue de 48.31 ± 1.54 mm, ancho 34.45 ± 1.01 mm. y un peso de 42.12 ± 3.11 gr. La hembra de la guacamaya generalmente invirtió más tiempo (92%) dentro del nido incubando los huevos. El macho en las mañanas voló a forrajear (n = 3 nidos) y regreso al nido durante

cuatro y cinco veces al día para alimentar a la hembra. La incubación en estos tres nidos estudiados tuvo un período de 28 a 32 días.

Los datos morfométricos ($\bar{X} \pm ES$) tomados en los juveniles ($n = 8$) dentro de los nidos naturales, nos indicaron tallas (mm) y peso (gr) para una edad aproximada de 85 días desde la puesta: largo del pico 48.2 ± 1.91 , ancho de la mandíbula inferior 33.5 ± 0.42 , longitud del ala 365.6 ± 24.8 , longitud del tarso 35.5 ± 1.54 , y un peso de $1,042 \pm 62.9$. Los juveniles abandonaron los nidos entre los 80 y 90 días. Mientras que en el estudio de Iñigo (1996) se menciona que los volantones salieron entre los 65 y 75 días, por lo tanto observamos una variación de aproximadamente 10 días (ver Cuadro 2). Respecto al peso de los volantones, Iñigo encontró que a los 85 días alcanzaban los 1,100 gr y una longitud del ala de 320 mm en promedio, respectivamente.

Cuadro 2. Datos morfométricos de ocho crías de la guacamaya roja (*Ara macao*) tomados a 85 días de nacidas. Se estudiaron en nidos naturales en la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante 1999 y 2000.

| Dato morfométrico | $\bar{X} \pm ES$ |
|--------------------------|------------------------------------|
| Largo del Pico | 48.2 ± 1.91 mm |
| Ancho Mandíbula Inferior | 33.5 ± 0.42 mm |
| Cuerda Ala | 365.6 ± 24.8 mm |
| Longitud Total | 473.12 ± 19.9 mm. |
| Tarso | 35.5 ± 1.54 mm. |
| Peso | 1042 ± 62.9 gr. |

Comportamiento en nidos y dormitorio comunal

Inspección de nidos

A finales de octubre y durante noviembre de 1998 en la zona de estudio comenzó la época de cortejo. Se observaron algunas parejas de la guacamaya roja visitar nidos potenciales. Su comportamiento fue muy cauteloso. La pareja primero se perchó en un árbol vecino al que tenía el nido potencial, un individuo fue bajando algunas ramas hasta estar frente a la entrada, en vuelo suave y silencioso éste se posó a la entrada del nido, después de observar hacia el fondo entró y permaneció ahí por cuatro minutos mientras su pareja ya había descendido a una rama cercana a la entrada del nido, después subió sobre la rama tres metros aproximadamente ayudada con su pico, y se posó firmemente hasta que el otro individuo salió y volaron juntos, después de un par de minutos una pareja regresó y se volvió a perchar en el árbol vecino (*Schizolobium parahybum*) por lo que asumimos era la misma. Después de esta primera observación se siguió detectando a una pareja durante los meses posteriores en perchas de árboles vecinos y en el nido (n = 6). En otro nido natural en un árbol de Jobo (*Spondias radlkoferi*) para el 7 de noviembre aun no se observaban indicios de ocupación, siendo que en este nido por lo menos las guacamayas habían anidado desde hace cuatro años. El 23 de enero de 1999 observamos salir a una pareja de guacamayas del nido Jobo, subimos hasta el nido y escuchamos chillidos débiles y agudos de al menos una cría, estimamos una edad de 5 a 10 días de nacido, ya que no pudimos observar claramente y alcanzar las crías por la profundidad del nido (más de un metro). Las guacamayas adultas al ver que comenzamos a subir hacia su nido volaron del árbol vecino donde estaban perchadas, haciendo sonidos fuertes como Krrr, Krrr, Krrr, característicos de la especie, cuando

observaron que estábamos muy cerca de la entrada al nido comenzaron a volar en círculos sobre el árbol a una distancia de unos cinco metros durante aproximadamente 10 min. Posteriormente se posaron en lo alto del árbol donde estaba el nido y comenzaron hacer sonidos fuertes como de amenaza, volvieron a volar dieron una vuelta sobre el nido y se percharon en un árbol vecino. Dado que no podíamos hacer nada más para tomar las medidas de los pichones decidimos bajar, para que entraran los adultos a cuidar a su (s) cría (s), esperamos en un lugar cercano al sitio de anidación y pasados cinco minutos los padres volaron al nido y uno de ellos entro mientras otro perchaba sobre el tronco. Este comportamiento lo observamos en nidos activos con crías ($n = 6$), en algunos casos los vuelos sobre los nidos fueron a menor distancia del investigador que otros ($n = 3$) hasta a cinco metros, y acercamientos por las ramas del árbol a no más de tres metros en dos nidos. Algo que siempre hicieron las guacamayas cuando el investigador estuvo colgado en el árbol, fue volar sobre el nido y aún perchadas en las ramas emitieron su fuerte voz en repetidas ocasiones, cuando iban y venían de árboles vecinos en periodos de 10 a 30 minutos hasta que se terminaban las inspecciones, cabe resaltar que nunca abandonaron los nidos.

Dormidero comunal

Mañanas

Durante este estudio se observó que al menos en la época de post-anidación del mes de abril a septiembre, grupos de guacamayas de la zona de estudio en la Selva Lacandona comparten un dormidero comunal en la ZMC. Un primer indicio de la utilización de un árbol como dormidero fue el haber encontrado un número significativo de excretas

blancas sobre las hojas de arbustos y en el pasto al pie del árbol, así como muestrear el árbol (*Ficus spp*) que tenía un nido ocupado por la guacamaya roja. Desde noviembre de 1998 y hasta septiembre de 1999 se realizaron monitoreos (ver Cuadro 3a). Se observó como por las tardes, de las 17:00 a 19:00 hrs, las guacamayas llegaron en parejas, tríos y grupos de más de cuatro individuos a perchar en el dormidero comunal (*Ficus spp.*). Monitoreos matutinos en estos mismos meses confirmaron las observaciones. De las 05:00 a 08:00 hrs. antes de amanecer se registraron movimientos de 16 guacamayas que descansaban en el dormidero. Los primeros sonidos y movimientos que se registraron fueron a las 05:04 hrs antes de que se pudieran ver las siluetas de las guacamayas en el árbol. Sus voces fueron sonidos suaves, muy guturales como Guac, Guac, suaves característicos de volantones y adultos cuando hacen llamados a sus parejas dentro de los nidos, o para anunciar a sus pichones que han llegado con alimento (n = 15). Los primeros movimientos también fueron silenciosos, comenzaron algunos individuos a moverse sobre las ramas, estirando las alas y acicalando las plumas, algunos hicieron vuelos cortos de una rama a otra, otros volaron dando una o dos vueltas sobre el árbol para volverse a perchar. Más individuos volaban a un árbol vecino a unos 30 m del dormidero y mantenían contacto con las otras guacamayas intercambiando sonidos, después las primeras aves comenzaron a volar (05:25 hrs) de forma sincronizada de los dos árboles, comúnmente en parejas o grupos pequeños de cuatro a seis individuos y grupos de hasta 10. En algunas ocasiones en el mes de mayo a las 05:41 hrs, ya se observaban parejas cerca del dormidero forrajeando brotes de hojas de *Schizolobium parahybum* y frutos de *Bursera simaruba*, otros registros durante el mes de junio fueron a las 05:18 hrs en estos se pudieron diferenciar volantones por sus voces guturales y

guacamayas adultas junto con sus crías (14 individuos), perchadas y forrajeando de los frutos de un árbol de hule (*Castilla elastica*) a 40 m del dormidero, esta actividad se registro durante cuatro días en las mañanas y tardes con un mayor rango hacia el cuarto día con 20 individuos.

Tardes

Por las tardes los primeros registros de guacamayas perchando en el dormidero además de la pareja residente en el nido, comenzaron a las 17:06 hrs durante el mes de febrero. Resalto que el nido localizado en el dormidero comunal tuvo una puesta de tres huevos de guacamaya a principios de marzo. Durante los censos realizados por las tardes en el mes de marzo, también se pudo observar que grupos de entre 6 y 12 guacamayas antes de llegar al dormidero se perchaban en árboles de zapote (*Lycania platipulus*) y palmas de corozo (*Attalea butyraceae*) alimentándose de sus frutos por períodos de hasta 15 min. Otras guacamayas se percharon en dos árboles vecinos de higuera (*Ficus spp*) principalmente, ahí se acicalaban, extendían sus alas, se rascaban con sus picos y tenían comportamientos agonistas. Casi siempre, durante los muestreos se observó a un individuo perchado en una de las ramas más altas de un segundo árbol, aunque se llegaron a ver dos, esta guacamaya siempre estuvo muy atenta a sus alrededores y mantenía comunicación constante con el grupo del dormidero, por medio de sonidos suaves. Cuando la guacamaya vigía detectaba alguna posible amenaza su voz se hacia más grave y la respuesta de otro individuo del dormidero era de igual intensidad, por algunos instantes el grupo completo permanecía en silencio o podía continuar sus actividades, pero cuando la amenaza seguía presente los llamados subían aun tono más grave y constante, hasta que en un tiempo casi predecible por los constantes llamados

todas las guacamayas volaban del árbol (ver Cuadro 3b). Por las tardes para comprobar la permanencia de las guacamayas en el dormidero, seguí el monitoreo hasta las 21:00 hrs en cinco ocasiones.

Cuadro 3a,b. Patrones de actividad en un dormidero comunal de la guacamaya roja (*Ara macao*) para la región de la Selva Lacandona, Chiapas, México, localizado en la Zona Marques de Comillas, durante los meses post-reproductivos de febrero a junio de los años 1998 y 1999. a) actividad matutina, y b) actividad vespertina.

| a) Actividad Matutina | Descripción del comportamiento |
|--|---|
| Actividad | Los primeros movimientos se comenzaron a registrar a las 05:04 y hasta las 08:00 hrs. |
| Movimientos | Se observaron movimientos lentos y silenciosos, estiramientos de alas, acicalado, y vuelos cortos y suaves. |
| Vigilancia | Contacto permanente entre dos individuos localizados en diferentes árboles con vocalizaciones guturales. |
| Interacciones | Las interacciones más comunes se dieron entre dos individuos. |
| Forrajeo | En el mes de junio se observó a 14 individuos realizar esta actividad, siendo las 05:18 hrs |
| Acicalado | Los individuos perchados se acicalaron solos o en parejas. |
| Vuelos | Los primeros vuelos fueron de parejas o individuos, después en parvadas. Las salidas del dormidero fueron a diferentes tiempos. |
| Número de individuos | Se registraron 69 guacamayas |
| Intensidad de las acciones de la guacamaya | Las actividades se realizaron con menos interacciones entre individuos y de forma más silenciosa. |

| b) Actividad Vespertina | Descripción del comportamiento |
|--|--|
| Llegada de las guacamayas al dormitorio | Comportamiento de las 17:06 a 20:05 hrs. |
| Arreglo de los arribos al dormitorio | Observamos llegadas de individuos solitarios, parejas, tríos y parvadas (6 a 12). |
| Vigilancia en el sitio | Uno o dos de los primeros individuos tomaron posición en sitios dominantes de árboles vecinos y mantuvieron contacto con vocalizaciones. |
| Interacciones | Observación de comportamientos agonistas entre individuos y parejas, por la posesión de sitios de percha. |
| Acicalado | Los individuos perchados se acicalaron solos o en parejas. |
| Percha | Se percharon en el dormitorio y en dos árboles vecinos en un radio de 50 m. |
| Forrajeo | Algunas guacamayas antes de posarse en el dormitorio forrajearon en árboles vecinos. |
| Vuelos | En al menos cuatro ocasiones, cuando las vigías dieron la alarma todas las guacamayas volaron del dormitorio y de otros árboles de forma sincronizada. |
| Número de individuos | Por las tardes el número máximo que registramos fue de 85. |
| Intensidad de las acciones de la guacamaya | Las actividades de la guacamaya fueron vigorosas y de mucha interacción entre ellas. |

Arreglo espacial en el dosel del dormidero

Las primeras guacamayas que llegaron al dormidero fue a partir de las 17:00 hrs. estas se percharon en la parte superior del dosel, se acicalaron, caminaron por las ramas ayudadas por su pico e interaccionaron entre ellas. Después de la llegada al dormidero se percharon entre las ramas más altas del dosel sin estar completamente expuestas. En ocasiones se detectaron algunos desplazamientos, esto es cuando una pareja ya estaba ocupando una rama y otra pareja que apenas llegaba a perchar en el mismo sitio se observaban interacciones agonistas, hasta que una de ellas volaba a otra rama o daba un par de vueltas sobre el árbol y ocupaba otro lugar. Durante las sesiones de muestreo en el dormidero, pudimos ver una clara preferencia de las guacamayas por los lugares más altos en dosel, si se dividiera el dosel del dormidero en tres estratos y se le asignara el número uno a la parte más alta y el tres al más bajo en la base del dosel, nosotros podríamos decir que el 95% de las guacamayas se congregan en el estrato uno, y el 5% en el dos. Para este dormidero sólo la pareja de guacamayas anidando ocupaba las ramas del estrato tres que se encontraban cercanas a la entrada del nido, se observó como en algunas ocasiones durante las 18:20 a 18:40 hrs (n = 6), descendía la pareja anidando desde el estrato uno y entraba directamente al nido o se perchaba en ramas del estrato tres antes de entrar (Fig. 3).

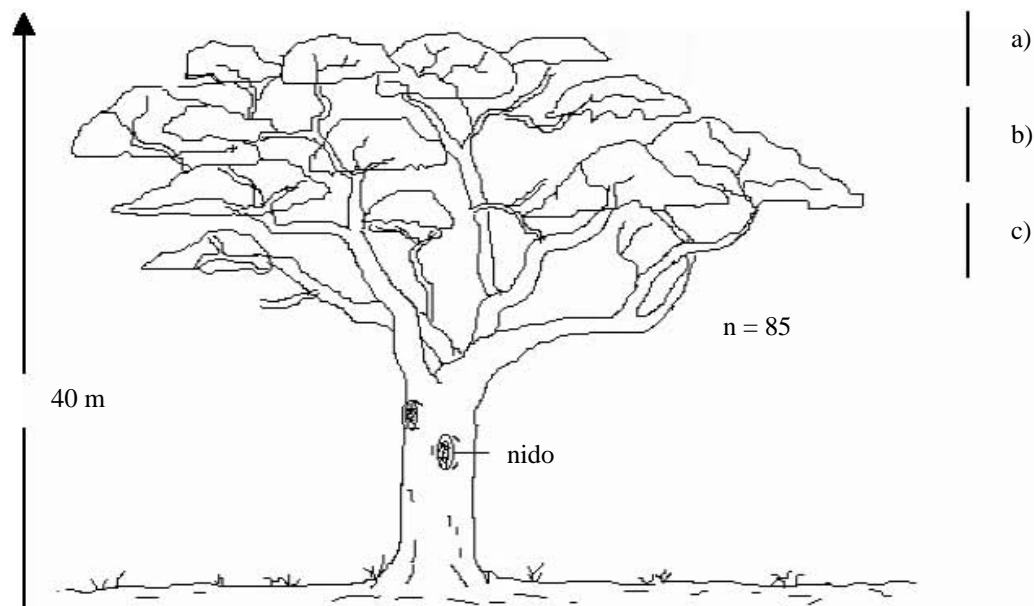


Figura 3. Arreglo espacial de la guacamaya roja (*Ara macao*) en un dormitorio comunal en un árbol de *Ficus spp.*, de la Selva Lacandona de Chiapas, México: a) estrato 1 del dosel, con el 95 % de las perchas, b) estrato 2, con el 5 % de las perchas y, c) estrato 3, percha de la pareja anidando. $n = 85$, número máximo de individuos observados.

Éxito reproductivo

De los 16 huevos puestos en los nidos estudiados, 62.5% eclosionaron, el 37.5% no lo lograron por causas como la depredación y por que los huevos fueron infértiles. De los pichones que lograron desarrollarse hasta alcanzar la etapa de volantón dos (25%) murieron por ataques de abejas africanizadas. Sólo el 37.5% de los volantones ($n = 5$) lograron volar del nido y a esos se les dio seguimiento usando técnicas de radio telemetría, en sus nidos o cerca de estos, en sitios de forrajeo y en el dormitorio comunal ocupado durante la época post anidación. Los juveniles fueron seguidos junto con sus grupos familiares durante seis meses después de abandonar sus respectivos nidos (Fig. 4).

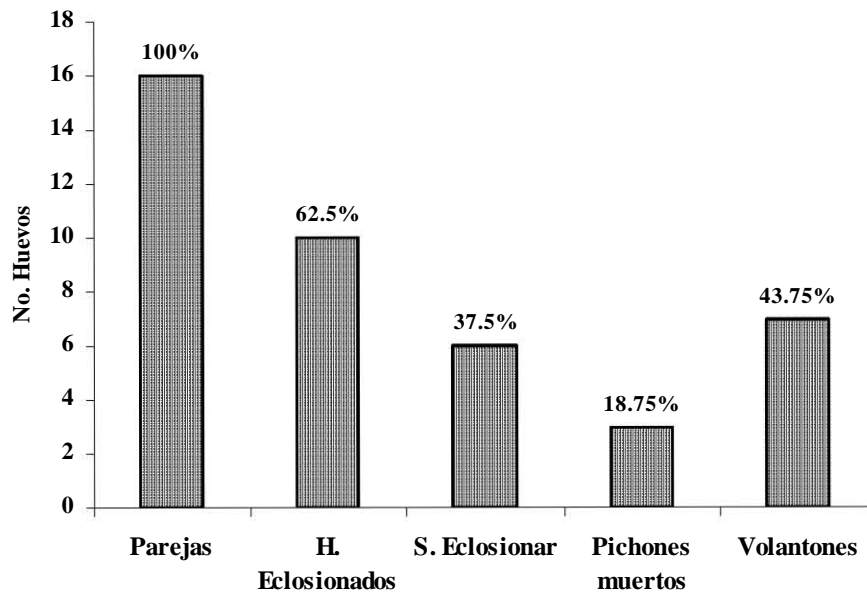


Figura 4. Éxito reproductivo de seis grupos familiares de guacamaya roja (*Ara macao*), en la Selva Lacandona, Chiapas, México, ocho meses después de la puesta durante los años de 1998, 1999 y 2000.

Ocupación de nidos artificiales

Los resultados de mi estudio donde monte con mi equipo 40 nidos artificiales colocados a finales de 1998 y los dos primeros meses de 1999, fueron usados solo como perchas por las guacamayas. En algunos árboles observamos acercamientos a las ramas donde se encontraba el nido, hasta la temporada de anidación del año 2000 no se registró ninguna ocupación de los nidos en la zona de la RBMA o la ZMC. Sin embargo, la abeja africana que se ha reportado en otros estudios (Iñigo-Elias 1996, Pérez 1998) como competidora por cavidades para la guacamaya, sí ocupó un número significativo de nidos. Estos insectos desde los primeros muestreos ocuparon algunos nidos construidos de pvc $n = 6$ (30%) y madera $n = 7$ (35%). Tanto en la zona de la RBMA ($n = 4$) como la ZMC ($n = 6$), los enjambres de abejas ocuparon nidos artificiales colocados en árboles localizados a las orillas de los Ríos Lacantún y Tzendales, y en el arroyo Miranda. En la ZMC, los nidos ocupados por abejas se localizaron en las orillas del Río Lacantún, en parcelas abandonadas con plantaciones de cacao y en potreros. Al final de dos temporadas de anidación, es decir dos años después de colocado, pudimos constatar que al menos 10 nidos elaborados de triplay, terminaron por desintegrarse a causa de las constantes lluvias y la humedad. En cuanto a los de pvc no sufrieron daño alguno hasta después de la segunda temporada, sin embargo, ninguno de los dos diseños tuvo éxito con la guacamaya. Además de las abejas no se registró la ocupación de los nidos por ninguna otra especie.

DISCUSIÓN

Sitios de anidación

A la guacamaya roja solo se le ha visto anidar en cavidades secundarias de árboles vivos y muertos. En la Selva Lacandona se ha descrito su comportamiento en sitios de anidación como altamente territorial (Iñigo-Elias 1996). Para nuestra zona de estudio Iñigo señala una alta competencia por los sitios de anidación y autores como (Nycander *et al.* 1995, Vaughan 2002) mencionan que la disponibilidad de lugares de anidación es una limitante para el crecimiento de la población. En este sentido varios de los proyectos de conservación, se enfocan al incremento del éxito reproductivo por protección de nidos naturales o provisión de nidos artificiales como es el caso de la guacamaya roja. A diferencia de esta especie, la guacamaya verde (*Ara militaris*) que se distribuye en México tiene una mayor selección de sitios de anidación, en cavidades de árboles (Carreón-Arroyo 1997) y en riscos que generalmente son de origen calizo (Obs. Pers).

Las especies de árboles que utiliza la guacamaya roja para anidar son de una amplia variedad pero resalta que todos son elementos dominantes del dosel en las selvas húmedas riparias, por ejemplo: *Schizolobium parahybum*, *Ficus spp*, *Dialium guianense*, *Ceiba pentandra* y el *Pithecellobium leucocalyx*.

Hasta hace una década los estudios con psitácidos describían que entre las limitaciones de las especies para anidar se encontraba la incapacidad de excavar nidos (Snyder 1987, Munn 1992, Saunders *et al.* 1982, Iñigo-Elias 1996, Robinet y Salas 1999). En este trabajo se describe cómo al menos dos parejas de la guacamaya roja sí realizaron esta actividad, además de ocupar las cavidades secundarias hechas por otras especies.

Uso de cavidades por otras especies

Es conocido que los psitácidos tienen una alta competitividad por cavidades con otros individuos del mismo grupo. Para el caso de la guacamaya distribuida en esta región, existen además otras especies de pericos del género *Amazona*, el loro cariamarillo y el loro coroniazul que ocupan las mismas cavidades (Iñigo-Elias 1996). La limitación de cavidades descrita anteriormente por Iñigo-Eliás 1996, yo la corroboré al observar que la guacamaya además de competir con *Amazonas*, existen otras aves como los búhos y rapaces con los cuales no tiene muchas ventajas al defender las cavidades (Guedes 1993, Iñigo-Elias 1996). De hecho, en este estudio se observó en dos nidos que la guacamaya fue quien tuvo que esperar a que los volantones de las otras aves abandonaran el nido, para después ellas comenzar su etapa reproductiva.

Algunos estudios indican que en los sitios de anidación las principales causas de fracaso de huevos y muerte de los pollos son por depredadores como serpientes, lagartos, aves rapaces y pequeños mamíferos (Waltman y Beissinger 1992). En este estudio se incluye a las abejas africanizadas una vez que se registraron diferentes ataques a los pichones.

A esta alta competencia por los sitios de anidación debemos de sumar que para el año 1999 según pudimos conocer, la Dirección General Forestal del Estado de Chiapas otorgó en la ZMC permisos de aprovechamientos para maderas blandas. Una de las especies incluidas fue la ceiba, la cual representa un importante recurso para la guacamaya tanto para la anidación, como para sus actividades diarias. La ZMC ya de por sí deforestada en más de un 80% por actividades agropecuarias y los constantes incendios en la zona, con esta falta de visión y de coordinación entre las dependencias

de gobierno responsables de garantizar el buen manejo y la conservación de los recursos naturales, se pone en mayor riesgo a la población más grande y mejor conocida de la guacamaya roja en México. Este hecho, debe ser considerado en las evaluaciones de nuevos permisos de aprovechamiento forestal, ya que esta y otras especies de árboles son de gran importancia para la alimentación y sitios de descanso de la especie.

Tamaño de nidada e incubación

Los datos de las nidadas para este estudio resultaron muy difíciles de obtener debido a las características de algunos nidos. La variación en las características de los nidos fue muy grande haciendo muy complicado el acceso a los huevos o pichones de la guacamaya. Al fin, los nidos que pudimos observar y manejar presentaron pequeños tamaños de nidada con un rango de dos a tres huevos, resultando en al menos tres nidos un huevo sin eclosionar. Las bajas tasas de reclutamiento de juveniles en muchas especies como ésta, pueden disminuir la capacidad de la población de recuperarse por los daños causados por el hombre, lo que explica que un gran número de pericos se encuentren en peligro de extinción (Bennett y Owens 1997).

Nuestros datos del tamaño de la nidada con un bajo rango de huevos corresponden a lo citado por autores como (Abramson 1995, Iñigo-Elias 1996). En un análisis reciente sobre varios estudios de largo plazo con pericos, se llegó a la conclusión que en los sitios protegidos con presencia de investigadores, es significativamente menor la depredación (Wright *et al.* 2001). En nuestro caso, tal vez por esta razón el éxito reproductivo observado fue relativamente alto con el 43.75%.

Comportamiento en nidos y dormitorio comunal – arreglo espacial

Cabe destacar que el comportamiento observado en los sitios de anidación de la guacamaya corresponde al patrón general de esta especie descrito en otros estudios (Renton 1994, Iñigo-Elias 1996). Lo que hace la diferencia de alguna forma en este estudio, es la descripción del comportamiento poco común de la especie durante la construcción de nidos en dos especies diferentes de árboles (*Schizolobium parahybum* y *Vatairea lundellii*).

Los dormitorios comunales han sido comúnmente descritos como sitios donde los psitácidos se congregan para pasar la noche (Snyder *et al.* 1987, Forshaw 1989, Ortiz-Maciel 2000, Salinas 2003,) y para protección. Para algunas especies son de gran importancia durante todo el año, por que es ahí donde los juveniles desarrollan habilidades e interacciones con otros de su especie (Salinas-Melgoza 2003). Para el caso de la guacamaya roja así como para la Jacinta (*Anodorhynchus hyacinthinus*), la situación es similar e inclusive se ha descrito que los dormitorios pueden ser compartidos con otras especies como zopilotes (*Coragyps atratus*), e ibis (*Theristicus caudatus*) en Brasil (Guedes 1993, Obs. Pers.).

Los estudios de la guacamaya Jacinta (*A. hyacinthinus*) reportan congregaciones de hasta 108 individuos usando como dormitorio el árbol (*Sterculia striata*), donde anidan con un 94% de preferencia (Guedes 1993). En el presente estudio los árboles seleccionados por la guacamaya roja para anidar son más diversos, y de hecho la especie que es utilizada como dormitorio, solo representa el 7.7 % de un total de 9 posibles árboles de anidación. Los patrones de comportamiento observados en el dormitorio fueron muy similares en el estudio de Guedes y el nuestro, las interacciones agonistas,

los patrones de vuelo al atardecer y al amanecer, así como coincidentemente que los dormideros también fueron sitios de anidación de una pareja.

Lo que fue muy claro para el estudio de la guacamaya roja, es la importancia del dormidero comunal para los juveniles, ya que en el estudio de telemetría (Ver Cap. II) pudimos comprobar que los volantones después de abandonar los nidos, entre la segunda y tercera semana pasan la noche en este lugar con uno de sus padres, quienes los siguen alimentando (Obs. Pers), mientras que el otro regresa al nido.

Éxito reproductivo

Como ya se ha descrito antes en estudios con otros psitácidos y en la guacamaya roja (Iñigo-Elias 1996, Wright *et al.* 2001, Myers y Vaughan 2004, Brightsmith *et al.* 2005), este grupo presenta tasas reproductivas muy bajas a las cuales se suman amenazas como la cacería y la destrucción de sus hábitat. La depredación reportada en trabajos recientes con pericos va de un rango del 10 al 50%, con lo cual se crea una gran incertidumbre de cuanto tiempo más las poblaciones amenazadas seguirán siendo viables (Wright *et al.* 2001). Para la guacamaya roja se ha observado que el número máximo de pichones que logran dejar su nido es de dos individuos, pero la depredación también representa un alto valor con el 58% (Iñigo-Elias 1996). Entre las principales causas que afectan el éxito de la especie se encuentran el saqueo, la destrucción y degradación de sus hábitat, eventos naturales como parasitismos, la caída de árboles con nidos por tormentas con fuertes vientos, la disminuciones de las poblaciones silvestres y los altos precios que alcanzan en los mercados de mascotas legales e ilegales (Iñigo-Elias y Ramos 1991, Obs. Pers.).

El esquema de las Unidades de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS), creado por el Gobierno Federal a través de la SEMARNAT, es un instrumento que ofrece la alternativa a los propietarios de tierras que mantienen recursos naturales, para su aprovechamiento aún cuando estos se encuentren bajo protección por las Normas Oficiales Mexicanas (059), siempre y cuando demuestren un manejo sustentable. El esquema y su concepto son buenos, pero existen grandes vacíos legales y mecanismos que garanticen su correcto aprovechamiento. La guacamaya roja no ha pasado desapercibida en este tema y actualmente existen áreas de tierra bajo el esquema de UMAS que proponen su aprovechamiento. Esta situación puede poner en mayor peligro de desaparecer a la especie una vez que podemos entender un poco más sus requerimientos y su historia de vida, además de su bajo éxito reproductivo.

Ocupación de nidos artificiales

Existen diversos factores para que las guacamayas no se reproduzcan en un año dado, entre ellos se pueden mencionar la madurez sexual que en algunas especies puede ser hasta los cinco años, las condiciones fisiológicas cuando existe una pobre nutrición o altos niveles de parasitismo. Pero la causa más grave identificada, es la escasez y sitios adecuados de anidación (Munn 1992). Durante el presente estudio observamos cómo grupos de hasta seis guacamayas inspeccionaban varios árboles vivos y muertos en busca de cavidades. Este comportamiento se identificó en la ZMC en potreros donde se encontraban troncos en pie y en árboles que tenían ramas rotas.

En lugares como Tambopata en Perú se ha probado que los aprovechamientos forestales y las actividades depredadoras del ser humano con fines para el comercio de

mascotas, y para obtener carne y plumas de guacamayas han causado la falta de sitios de anidación, por lo que se han implementado experimentos para proporcionar nidos artificiales de diferentes materiales. Algunos se han construido de materiales como tubos de pvc, barriles plásticos y de troncos de árboles muertos (Munn 1992, Guedes 1993, Nycander *et al.* 1995).

Algunos estudios como los que se llevan a cabo en Perú han demostrado un éxito significativo de ocupación y otros como en Brasil, en el primer año ninguno fue ocupado por las guacamayas Jacintas, aunque si lo hicieron otras aves como patos e ibis (Guedes 1993). Los nidos artificiales en forma de barril no tuvieron aceptación por las guacamayas (Guedes 1993). En años posteriores los nidos de madera e inclusive los barriles fueron aceptados por la Jacinta y *A. chloroptera*. Sin duda, los nidos artificiales son una buena opción para aumentar la disponibilidad de nidos y el número de parejas reproductivas. Pero también se debe tener en cuenta que este método atrae la competencia directa entre la especie de interés y las abejas africanizadas, que en la mayoría de los casos son las primeras en ocupar las cavidades. Su comportamiento agresivo en muchas ocasiones no permite acercarse a unos metros del árbol, mucho menos hasta los nidos.

CAPITULO II

ÁREAS DE ACTIVIDAD Y SELECCIÓN DE HÁBITAT DE LA GUACAMAYA ROJA (*Ara macao*) EN LA SELVA LACANDONA, CHIAPAS, MÉXICO

RESUMEN

Estudie las áreas de actividad y uso de hábitat de la guacamaya roja (*Ara macao*) en la selva alta y media subperennifolia y perennifolia de la Selva Lacandona, Chiapas, durante la época reproductiva de noviembre de 1998 a junio de 1999, en la cual los pichones permanecieron básicamente en los nidos. El estudio continuo después de que los juveniles abandonaron los nidos entre mayo-junio de 1999, hasta comenzada la nueva época de anidación a finales de noviembre del mismo año, para ocho grupos familiares. Durante la temporada de anidación de abril a noviembre de 1999, se estudiaron, marcaron y siguieron los movimientos de ocho juveniles de guacamaya roja con radio transmisores del tipo de collar, colocados antes de abandonar sus nidos naturales. Los juveniles mostraron desplazamientos cortos de los nidos a sus alrededores ($\bar{X} = 1,469$ m), durante el mes de junio de 1999, que fue el primer mes fuera del nido como volantones. También se observó que los padres continuaron alimentando a los juveniles por aproximadamente seis meses (de junio a noviembre) los picos de actividad se observaron en las mañanas de las 07:00 a las 11:00 hrs, cuando las aves salen de sus nidos a acicalarse y forrajear en palmas de corozo y árboles con frutos. El área de actividad promedio obtenida para cinco guacamayas con transmisor fue de $5,958 \pm 1,736$ has ($\bar{X} \pm ES$), de las otras tres no se obtuvieron datos por que murieron o desaparecieron del área de estudio.

INTRODUCCIÓN

El concepto de hábitat

El concepto del término “hábitat” ha sido sujeto de una larga discusión y de confusión en su uso por terminologías adicionales, por ejemplo: macrohábitat, microhábitat, hábitat crítico, uso de hábitat, selección de hábitat y calidad de hábitat, entre otros (Block y Brennan 1993). La definición de hábitat también se usa en el supuesto de que son los factores físicos del medio ambiente que una especie requiere para su reproducción y sobrevivencia (Morrison *et al.* 1992). En ornitología el concepto de hábitat es usado para describir en donde se encuentran las aves y otros animales, y como los factores bióticos y abióticos del medio ambiente influyen su distribución y abundancia (Block y Brennan 1993). En este trabajo que presento aquí sigo esta definición.

Teoría de la selección de hábitat

El uso y selección de hábitat son un proceso complejo influenciado por adaptaciones morfológicas y fisiológicas de una especie y su comportamiento innato y aprendido como respuestas a estímulos externos e internos (Block y Brennan 1993). La teoría de la selección de hábitat de Rosenzweig (1985), se basa en el supuesto del forrajeo óptimo, sin embargo este último es un supuesto de la teoría de hábitat, por que los animales usan los hábitat para encontrar distintas necesidades de sus historias de vida como reproducción, dormideros, sitios de descanso y alimentación entre otras.

La contribución de un hábitat a la adaptación de un individuo comúnmente termina con el hábitat apropiado, que puede variar en el tiempo y espacio. Fretwell y

Lucas (1970), hipotetizaron que en una situación ideal, una especie puede usar el hábitat de más alta conveniencia primero, y después expandir su distribución para usar hábitat secundarios con el incremento del tamaño de la población. Su modelo tiene tres supuestos: 1) la disponibilidad de hábitat apropiado decrece con el incremento de la densidad de individuos; 2) las aves seleccionan el hábitat que les puede conferir gran adaptación y 3) las aves son libres de entrar a cualquier hábitat. En poblaciones pequeñas algunos individuos pueden entrar en el hábitat de alta conveniencia, sin embargo el comportamiento territorial tiene influencia sobre el hábitat más adecuado, al reducir la cantidad disponible. Por consecuencia el territorialismo acelera la declinación del hábitat conveniente, haciendo de la selección alternativa una mejor opción.

Distribución de recursos en el tiempo y espacio

El uso de hábitat es influenciado por un número de factores, incluyendo la cantidad, calidad, distribución y yuxtaposición de recursos (Wiens 1986). El uso de hábitat por las aves es ciertamente no estático en el tiempo y espacio. Los cambios temporales pueden ocurrir dentro de una estación, entre estaciones y entre años. Estos cambios temporales son influenciados fuertemente por las actividades de las historias de vida específicas y los arreglos espaciales de los recursos disponibles.

Composición y estructura de la vegetación

Frecuentemente se asume que la estructura de la vegetación, es el factor proximal primario en la determinación de donde y como las especies usan los recursos. La estructura se refiere a los estratos del dosel o la dispersión horizontal de parches. La

estructura vertical de la vegetación tiende muchas veces a ser citada como el factor determinante primario de la diversidad de especies (MacArthur and MacArthur, 1961, Recher 1969).

La radiotelemetría en estudios de uso de hábitat

La radiotelemetría permite registrar el uso de hábitat de vertebrados como las aves más allá del alcance de la vista o el oído (Cooperrider *et al.* 1986). Además, los investigadores pueden seguir a las aves continuamente registrando la secuencia en que los componentes del hábitat son usados por estas mismas. La mayoría de los investigadores que usan radiotelemetría son limitados a escalas geográficas de investigación relativamente pequeñas, con un limitado número de individuos debido a los altos costos y una logística restringida. Esto se hace más complejo en los trópicos con vegetación densa y cuando se siguen especies que se desplazan grandes distancias diariamente.

Estudios de telemetría con los psitácidos

Desde la década de los 90's los estudios de radio telemetría con psitácidos neotropicales se han enfocado mayormente a determinar su sobrevivencia en programas de reintroducción con especies en cautiverio (Snyder *et al.* 1994, Sanz y Grajal 1998, Collazo *et al.* 2003, Brightsmith *et al.* 2005, White *et al.* 2005). Los estudios se han realizado con especies como *Amazona barbadensis*, *A. ventralis* y *Ara macao*, todas amenazadas por la destrucción de sus hábitat y el comercio ilegal de especies (Sanz y Grajal 1998, Collazo *et al.* 2003, Brightsmith *et al.* 2005). Los resultados más

destacados han sido la sobrevivencia de un 30% para *A. ventralis*, y para *A. macao* de un 74% durante el primer año.

Otros trabajos como los de Lindsey *et al.* 1991, 1994; Salinas-Melgoza 2003, Myers y Vaughan 2004, y Salinas-Melgoza y Renton 2005, tratan sobre estudios de telemetría con juveniles de poblaciones silvestres de psitácidos. En Lindsey *et al.* (1991) se reporta una sobrevivencia para *Amazona vittata* del 67%, 100% y 43% para los años de 1985, 1986 y 1987 respectivamente. Aquí se identificó como principal causa de mortalidad la depredación por rapaces como el gavilán cola roja (*Buteo jamaicensis*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*). El estudio de la guacamaya roja en Costa Rica (Myers y Vaughan 2004), describen los movimientos de los juveniles desde que abandonan los nidos, los diferentes periodos de dispersión por los que pasan y su comportamiento social. Además resaltan la importancia del estudio de telemetría para la descripción de la biología de la especie.

Salinas-Melgoza (2003) describe el uso de hábitat del loro (*Amazona finschi*). Su estudio reporta datos para siete individuos con radio transmisores, presentando un Polígono Mínimo Convexo al 95% de $4,674 \pm 2,299$ ha. También encontró que la mayoría de las ubicaciones de los loros fueron en la selva tropical caducifolia (87%), con un uso mínimo en las áreas deforestadas (0.2%).

OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio fueron: (1) Determinar los patrones de actividad de los juveniles de la guacamaya roja desde que amanece hasta la puesta del sol en la región de la Selva Lacandona, Chiapas, México; (2) determinar el área de actividad de los

juveniles durante sus primeros seis meses después de dejar el nido en la zona de estudio; (3) evaluar el uso de hábitat por la guacamaya roja a una escala gruesa y fina de sus áreas de actividad, y (4) determinar si las guacamayas demuestran selección de los diferentes tipos de vegetación en el área de estudio. La hipótesis del estudio fue que las guacamayas demuestran preferencia en el uso de hábitat conservado, sobre un hábitat secundario.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprendió 49,512 has, se realizó en la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA) y la Reserva de la Biosfera Lacantún (RBL) que mantienen selvas continuas bien conservadas con más de 400,000 has de selva tropical, y la Zona de Marques de Comillas (ZMC) con paisajes perturbados y diversos remanentes de selvas con aproximadamente 160,000 has, rodeadas por diferentes agroecosistemas en el sureste del estado de Chiapas, México, entre los 16° y 17° latitud N y los 90°, 30° y 91°, 30° de longitud W (ver Fig. 1). Iñigo-Elias (1996) da una descripción más detallada de las zonas de estudio.

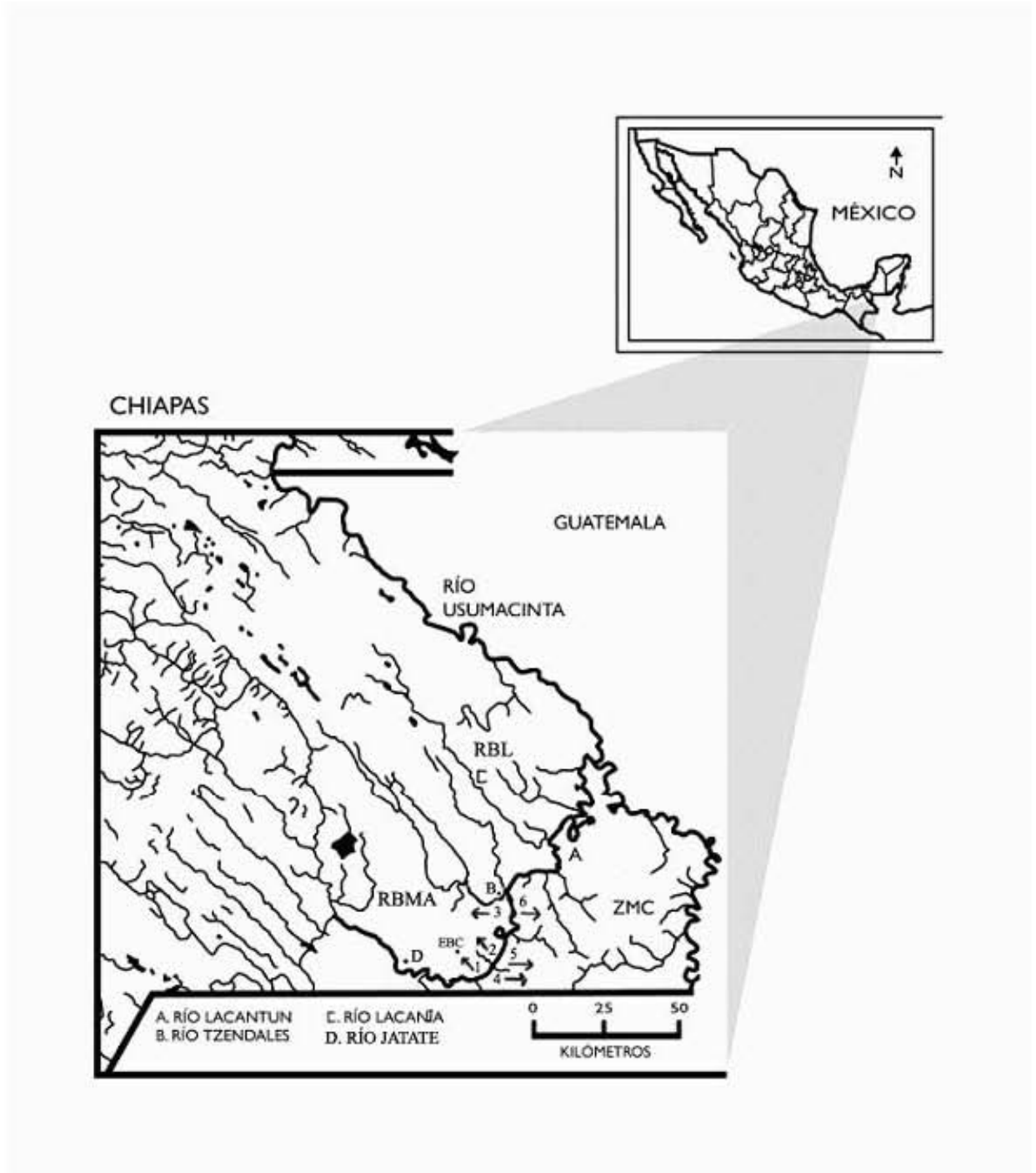


Figura 1. Localización del área de estudio en la Selva Lacandona, Chiapas, México. Transectos utilizados para realizar censos de abundancia relativa en la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA), durante 1998 y 1999: 1. Sendero Miranda, 2. Arroyo Miranda, 3. Arroyo Tzendaes. En la Zona Marques de Comillas, (ZMC): 4. Arroyo Lagartos, 5. Playón de la Gloria, 6. Reforma Agraria. Dos transectos lineales sobre el Río. Lacantún, uno saliendo de la Estación Biológica Chajul (EBC) al Río Jatate (D) y otro de la EBC al Río Tzendaes.

METODOS

Captura y radio-seguimiento

Los datos de radiotelemetría fueron colectados durante la época reproductiva de abril a noviembre de 1999, periodo que comprende la salida de los juveniles de sus sitios de anidación. Los individuos seleccionados para la colocación de los radiotransmisores fueron pichones emplumados a 2 semanas de abandonar los nidos. Para tener un control de los pichones que se marcarían, se dio inicio a los muestreos a partir de la observación de puesta durante diciembre y enero para cada nido. El acceso a los nidos se llevó a cabo con el uso de técnicas de escalada en árboles (Perry 1981, Munn 1991), se tomaron en cuenta medidas previas del cuello de la especie, considerándolas para la elección de los radios y su peso (3% del peso total del aves) según estudio previo de diseño de collares para el guacamayo verde mayor *Ara ambigua* (Bjork y Powell 1995), así como la vida de las baterías (Kenward 1987). Los radiotransmisores usados fueron el modelo: AI-2C con una frecuencia de 164.000 Mhz, un peso de 29 g y una vida útil de 18 meses (Holohil Systems Ltd 2000. www.holohil.com). Los radios se colocaron a ocho juveniles de la temporada reproductiva de 1999, cuando contaban con un peso $\bar{X} = 1042 \pm 63$ gr, de esta forma el collar represento el 2.8% del peso de las aves, a tres semanas de abandonar los nidos.

El planteamiento de este estudio fue tomar lecturas de la señal de los radio collares durante seis días al mes por seis meses, aunque se siguieron registrando las señales hasta el mes siete. Las sesiones de monitoreo fueron de hasta 12 hrs desde las 05:00 a las 19:00 hrs se utilizaron antenas de mano tipo Yagi de dos elementos, y dos

estaciones fijas con antenas de siete elementos y un sistema Null-Peak (Telonics Inc.), receptores de 10 canales modelo TRX-10S (Wildlife Materials Inc.); y equipo de radio comunicación entre las dos estaciones de monitoreo (Motorola SP50), las dos estaciones se ubicaron en colinas altas de la zona de estudio. El error de localización para las dos antenas fue de 1.6 grados. La señal tuvo una recepción clara de hasta 10 kilómetros. Se realizaron monitoreos por vuelos en avioneta Cessna (n = 3), equipada con radio receptores para localizar los movimientos de dispersión de los juveniles que estaban fuera del alcance de las estaciones fijas. La técnica fue hacer un sobrevuelo directo en el área de estudio y una vez localizada una señal nos dirigimos hacia ella. Ya en la zona realizamos un descenso en espiral hasta casi una altura de 100 m sobre el nivel del suelo para determinar con mayor precisión su localización (Hegdal y Colvin 1986).

Patrones de actividad

Los patrones de actividad de la guacamaya roja fueron determinados durante 18 sesiones en las mañanas (05:00 a 11:00 hrs) y 18 en las tardes (15:00 a 19:00 hrs) y a medio día con observaciones de campo de enero a noviembre de 1999 y en febrero de 2000. Los ocho pichones con radio collares fueron inicialmente monitoreados con antenas de mano, al pie del árbol y desde colinas dominantes del paisaje. En las dos estaciones fijas, cada 30 minutos se monitorearon simultáneamente los ocho individuos, inicialmente se registró la presencia o ausencia dentro del nido y después de abandonarlos, en los alrededores de la zona de estudio. Se registró si cada una de las guacamayas estaba activa o inactiva, considerando como activo las variaciones en el censor de la señal

durante 30 segundos. Dicho método ha sido utilizado en pequeños mamíferos (Valenzuela 1999), y en pericos del género *Amazona* (Salinas-Melgoza y Renton 2005). La condición de actividad nos pudo indicar vuelos hacia sitios de forrajeo, descanso, dormidero, así como vuelos cortos en árboles y desplazamientos entre ramas, además sirvieron como indicadores de sobrevivencia al no detectar movimientos de los individuos durante un tiempo dado (Renton 2000). Los componentes de actividad analizados fueron: 1) los patrones de actividad, que se determinaron a partir de la distribución de frecuencias de la proporción de individuos activos por intervalos de hora, durante el día; 2) el uso de recursos de forrajeo, de descanso y en el dormidero, fueron determinados por monitoreos con antenas de mano, siguiendo las lecturas y rumbos de las estaciones fijas, hasta llegar a los individuos y 3) la dispersión diaria máxima de la guacamaya en la RIBMA y ZMC, considerada como la suma de todas las distancias entre puntos consecutivos en una sesión completa.

Censos en puntos fijos y transectos lineales

Se realizaron censos con el método de “Puntos Fijos” (Reynolds *et al.* 1980, Pithon y Dyham 1999), para describir sus movimientos y abundancia. Se utilizaron dos puntos de muestreo en cerros altos de la ZMC con buen campo de visión y dominio del área de estudio. De forma sistemática se ubicaron tres transectos lineales paralelos al Río Lacantún de 1 km de longitud en la RBMA (Sendero Miranda, Arroyo Miranda y Arroyo Tzendales) y otros tres del lado de ZMC (Playón de la Gloria, Arroyo Lagartos y Reforma Agraria). Yo conté las aves con un rango de 0 a 200 m en cada lado del centro del transecto. Otra técnica de conteo que aplicamos fueron dos transectos lineales

continuos sobre el Río Lacantún (Burnham *et al.* 1980, Brower y Zar 1990, Bibby *et al.* 2000), uno río arriba partiendo de Chajul $16^{\circ} 08' 08.5''$ N y $90^{\circ} 55' 25.3''$ W hacia Ixcán en el Río Jatate $16^{\circ} 08' 40''$ N y $91^{\circ} 15' 52''$ con una longitud de 20 km aproximadamente, y otro río abajo desde Chajul a la boca Tzendales $16^{\circ} 17' 20.7''$ N y los $90^{\circ} 53' 27''$ W, con una distancia similar al anterior y un tiempo de recorrido en lancha para cada uno de dos horas (10km/hr aproximadamente). Los censos en los seis transectos de 1 km y los dos de 20 km sobre el Río Lacantún, se realizaron solamente una vez por mes durante los años de 1998 y 1999, cubriendo prácticamente un ciclo anual. En las mañanas de 05:00 a 11:00 hr y en las tardes de 15:00 a 19:00 hr. La abundancia relativa estimada para este trabajo se combinó para ambas zonas (RBMA, ZMC), un estudio previo da más detalles de los registros de las guacamayas en los lugares, horas del día y periodo de secas y lluvias ver Iñigo-Elias (1996).

Para saber la frecuencia de individuos y grupos se considero a los registros de guacamayas en las siguientes categorías: solitarias, parejas, tríos y grupos (más de tres aves).

Área de actividad

La localización de las guacamayas se realizó por triangulaciones trazadas en un mapa del área de estudio, el cual también se utilizó en un programa de telemetría. Los datos de radiotelemetría fueron procesados y analizados con los programas TRACKER (Camponotus 1994), y Arc View (Ver. 3.1) para calcular la distancia diaria de los movimientos y áreas de actividad. Cada secuencia individual de puntos desde las sesiones completas de 12 hrs fue considerada una muestra para estimar la distancia

promedio diaria. Para calcular el área de actividad total se usó el Polígono Mínimo Convexo (PMC) (Camponotus 1994), con este método excluimos el 5% de las localizaciones para cada una de las guacamayas y así evitar los puntos más externos que pudieran estar sobreestimando una mayor área, según estudios anteriores que utilizaron el método (White y Garrott 1990). Los monitoreos comprenden datos del periodo reproductivo (noviembre de 1998 a junio 1999), y post-reproductivos cuando los juveniles abandonaron los nidos (abril a noviembre de 1999).

Selección de hábitat

Se evaluó el uso de hábitat como la distribución de las localizaciones de las guacamayas en cada tipo de vegetación, de acuerdo a la relación de disponibilidad, durante siete meses de abril a noviembre de 1999. Nuestra área de estudio fue definida en un mapa 1: 250,000 (El Colegio de la Frontera Sur 1998) del área y en una imagen de satélite de vegetación 1:1,650,000 de la Selva Maya (Conservación Internacional 1998). Con las radio localizaciones de las guacamayas se obtuvo un PMC, a este polígono se ligaron los atributos de los tipos de vegetación de la imagen de satélite y superpusimos una rejilla de celdas de 400 por 400 m en el mapa. Un total de 727 celdas fueron incluidas dentro del polígono o cruzaron la línea de este y fueron asignados a un tipo de hábitat. Nosotros consideramos la proporción de estas 727 celdas, clasificadas en cada categoría de hábitat, como el hábitat disponible en el área de estudio. Basados en la imagen de satélite y los tipos de vegetación, fueron asignados siete tipos de hábitat: 1) selva inundable (SI), que cubre la mayor parte del área. 2) selva alta y mediana subperennifolia y perenifolia (SAyM), en mayor proporción con áreas continuas dentro

de la RBMA y en parches en la ZMC. 3) potreros (PO), distribuidos principalmente en la ZMC. 4) vegetación secundaria arbustiva (VSA), asociada a zonas perturbadas y asentamientos humanos. 5) vegetación hidrófita (VH), se encuentra asociada a los ríos y zonas de bajos inundables. 6) cuerpos de agua (CA), vegetación que se encuentra en las orillas de los ríos y. 7) matorral (MA), pequeños parches de vegetación distribuidos en la RBMA y la ZMC. Una celda fue asignada a SI, SAyM, PO, VSA, VH y MA, cuando más de la mitad de la celda fue cubierta por esa vegetación y CA cuando el cauce del río cruzaba completamente la celda. El mismo procedimiento fue usado para estimar el hábitat disponible en cada área de actividad del ave estudiada, pero usando el PMC con el 95 % de los datos. La selección de hábitat fue evaluado a dos escalas una gruesa y una fina o aproximaciones. De acuerdo a Aebisher *et al.* (1993) y Valenzuela (1999), en la escala gruesa nosotros comparamos si el área de actividad incluía los siete hábitat en la misma proporción de lo disponible en toda el área de estudio. A escala fina nosotros estimamos si las localizaciones de las guacamayas fueron distribuidas al azar entre los tipos de hábitat, o si las localizaciones tendieron a congregarse en ciertas áreas.

Análisis

Las diferencias entre los registros de actividad realizados en las mañanas y tardes, fueron evaluadas con una prueba de t. Las diferencias entre el hábitat disponible y el utilizado por las guacamayas se evaluaron con una prueba de X^2 y con un análisis de varianza (ANOVA), además se comparó la variación en el uso de hábitat por las guacamayas con una prueba de Tukey de comparación múltiple, para aislar el grupo(s) que difiere de los demás. Para los análisis de uso de hábitat y área de actividad se aplicó

el método de los intervalos de Bonferroni (Neu *et al* 1974, Byers y Steinhorst 1984). Todas las pruebas estadísticas fueron de dos colas con un nivel de significancia de 0.05 (Zar 1984, Infante y Zárate 1997).

El estudio de radiotelemetría incluye un muestreo sistemático de los individuos y una serie de comparaciones entre ellos (Bookhout 1996). Cada 30 minutos y cada hora se obtuvieron lecturas simultáneas de dos o más estaciones de recepción para triangular la posición de cada individuo. Como en otros estudios con psitácidos, en éste se registró la supervivencia de los individuos, presencia o ausencia en el área de estudio, actividad del ave, patrones y rangos de actividad (Ortiz-Maciél 2000, Salinas-Melgoza 2003).

RESULTADOS

Patrones de Actividad

Los patrones de actividad se analizaron de los 240 registros de individuos observados y de 480 hrs/hombre en sitios de anidación, forrajeo, descanso y dormidero, durante 1998 a 1999. Estos datos fueron para los ocho grupos familiares, donde se marcó con radio collar a uno o más juveniles, además de otras parejas y grupos de guacamayas sin transmisores.

Del total de los registros de la guacamaya realizando alguna actividad en el área de estudio de enero de 1998 a noviembre de 1999, el 57.9 % fue registrado en las mañanas y el 42.1 % durante las tardes (Fig.2). No se observaron diferencias significativas en la proporción de detecciones de las actividades durante la mañana y tarde $t = 1.022$, $g.l. = 14$, $P = 0.324$.

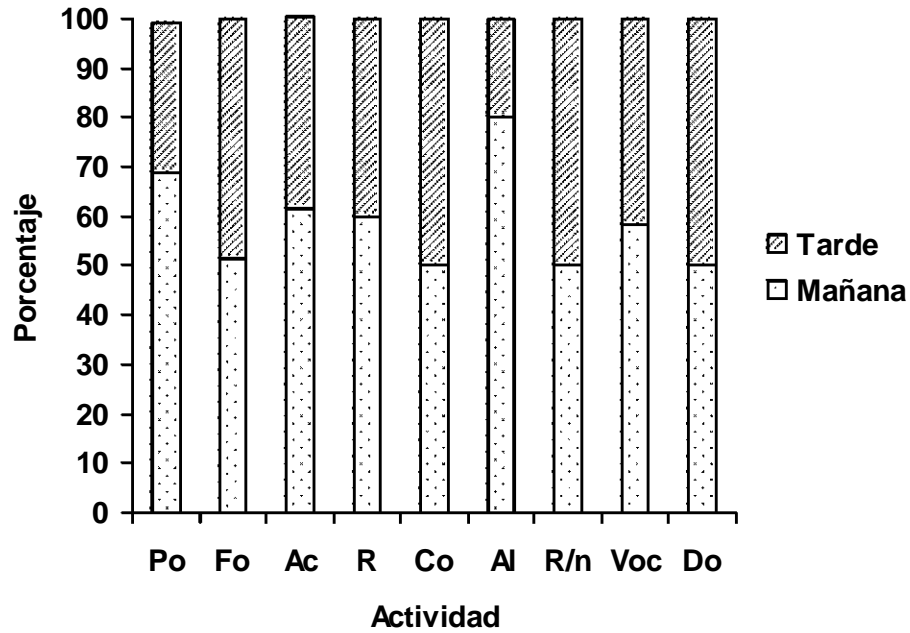


Figura 2. Distribución de actividades de la guacamaya roja (*Ara macao*) durante las mañanas de 05:00 a 10:00 hr (57.9%) y las tardes de 15:30 a 19:00 hr (42.1%) en la Selva Lacandona, Chiapas, México durante 1998 a 1999.

Po.- posadas, Fo.- forrajeando, Ac.- acicalando, R.- rascandose, Co.- copulando, Al.- alimentando a pichones, R/n.- rascando un nido, Voc.- vocalizando, Do.- dormir.

Observamos que durante la época de anidación las guacamayas fueron activas en las mañanas ($n = 139$) de las 05:00 a las 10:00 hrs y en las tardes ($n = 101$) de 15:30 a las 19:00 hrs. No se observaron diferencias significativas entre mañana y tarde ($t = 0.104$, g.l. = 8, $P = 0.196$). Por las noches los adultos durmieron en los nidos o cerca de ellos hasta antes de que los juveniles los abandonaran, posteriormente percharon en el dormitorio comunal cuando ya habían salido los primeros volantones. Durante el medio día gran parte del tiempo lo dispusieron para perchar bajo el dosel, acicalarse y descansar bajo la sombra de los árboles (Fig.3).

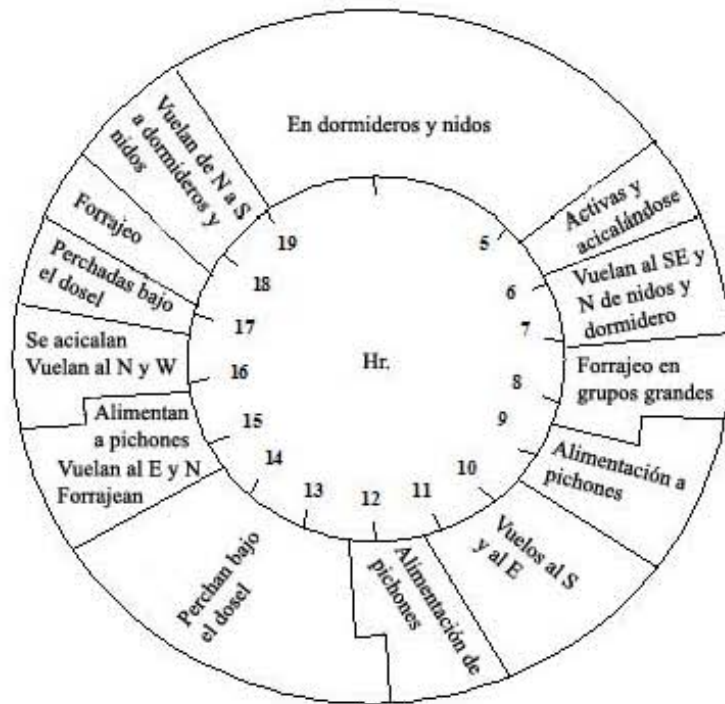


Figura 3. Ciclo de actividad diaria de la guacamaya roja (*Ara macao*) durante la temporada de anidación 1998 – 1999 en la Selva Lacandona, Chiapas, México.

Dispersión máxima de la guacamaya roja

Del análisis de dispersión de las guacamayas en el área de estudio (Cuadro 1), encontramos que los individuos que se siguieron con radiotelemetría se dispersaron en un rango de 10.7 km al Río Tzendales a 21 km en Ixcan, con una $\bar{X} = 15.92 \pm 2.39$ km para la RBMA. Mientras que en la ZMC el rango fue de 9.4 km en la comunidad La

Corona a 16.8 km en La Victoria con una $\bar{X} = 11.80 \pm 1.68$ km. De la comparación entre la dispersión de la guacamaya en la RBMA y la ZMC durante el año 1999 no obtuvimos diferencia significativa ($t = 1.40$; g.l. = 6; $P = 0.20$).

Cuadro 1. Dispersión máxima de cuatro ejemplares de la guacamaya roja (*Ara macao*) con el Polígono Mínimo Convexo del área núcleo (50%), con los registros en la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA) y la Zona Marques de Comillas (ZMC), en la región de la Selva, Lacandona, Chiapas, México. Los muestreos se hicieron en dos sesiones de sobrevuelo durante los meses de septiembre y noviembre de 1999.

| RIBMA | | | |
|------------------|-------------------|-----------------------|------------|
| Guacamaya | Lugar | Distancia (Km) | Mes |
| Guido | (SW) Ixcán | 21.0 | Septiembre |
| Tere | (SW) R. Tzendales | 13.2 | Noviembre |
| Jerry | (S) R. Tzendales | 10.7 | Septiembre |
| Jerry | (SW) R. Lacanja | 18.8 | Septiembre |
| $\bar{X} \pm ES$ | | 15.92 \pm 2.39 | |
| ZMC | | | |
| Guacamaya | Lugar | Distancia (Km) | Mes |
| Reforma y Guido | (NE) La Victoria | 16.8 | Noviembre |
| Reforma y Guido | (NE) La Corona | 10.6 | Septiembre |
| Guido | (NE) La Corona | 10.4 | Septiembre |
| Tere | (NE) La Corona | 9.4 | Septiembre |
| $\bar{X} \pm ES$ | | 11.80 \pm 1.68 | |

$$t = 1.40; g.l. = 6; P = 0.20$$

Censos en puntos fijos y transectos lineales

La abundancia relativa de la suma total de ejemplares observados en todos los meses ($n = 7$) para 1998 fue en promedio de $\bar{X} = 60.42 \pm 20.2$, para ambas zonas de estudio en la RBMA y ZMC. La mayor abundancia relativa mensual de registros fue de 174 en noviembre y la abundancia diaria de individuos en promedio para cada mes de $\bar{X} = 21.42 \pm 5.23$ (ver Cuadro 2). Para 1999 se muestreo durante siete meses y se encontró en promedio una abundancia relativa para todos los meses de $\bar{X} = 149 \pm 39.24$ individuos, en ambas zonas RBMA y ZMC. Con una mayor abundancia para el mes de junio con 342 observaciones y una abundancia relativa diaria en promedio de $\bar{X} = 45.57 \pm 9.33$. Con el método de censos en puntos fijos y conteos en dormideros (Pithon y Dyham 1999) se estimó una abundancia de 85 individuos en un dormidero (12 junio de 1999 a las 20:30 hr) en la ZMC. Si se encontraron diferencias significativas en los censos realizados durante 1998 y 1999 ($t = 2.63$; g.l. = 12; $P = 0.022$).

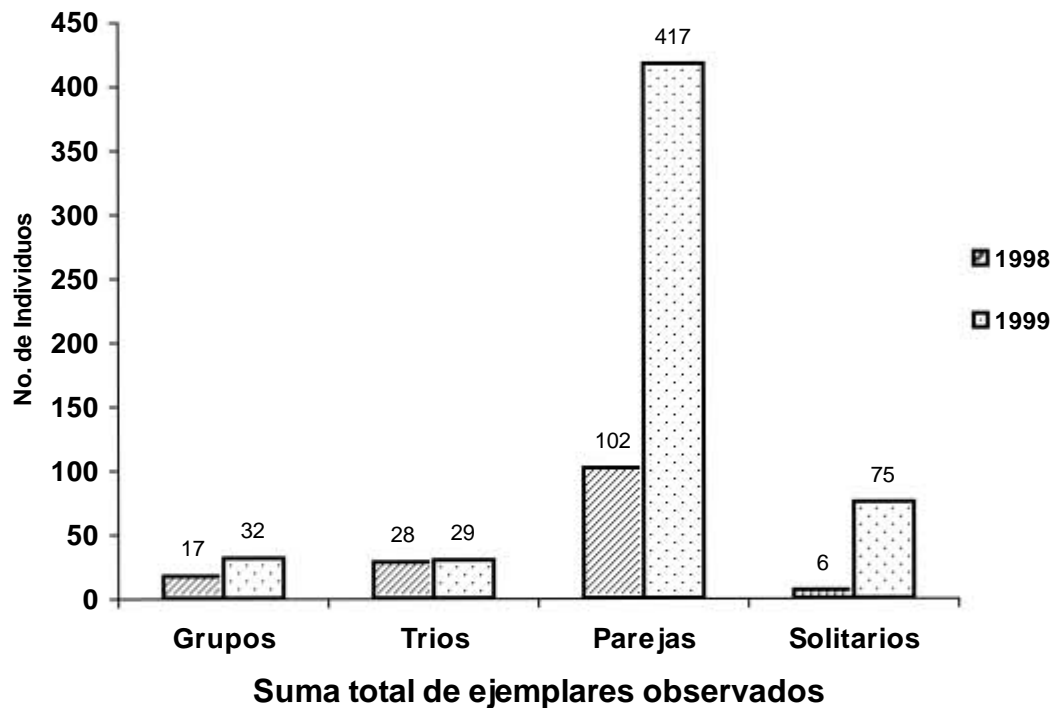
Cuadro 2. Esfuerzo de muestreo y conteos de la guacamaya roja (*Ara macao*) en seis transectos distribuidos en la Reserva Montes Azules y la Zona Marques de Comillas, y dos sobre el cause del Río Lacantún, en la región de la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante 1998-1999.

| Mes / Año | Registros en el mes | Suma total Ejemp./Obs. | No. >/Ejemp. Obs. Mes | Días/Prom./Censo | Hr Muestreo | Km Muestreados |
|------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|------------------|-------------|----------------|
| Ene-98 | 14 | 57 | 16 | 6.8 | 8 | 46 |
| Feb-98 | 8 | 40 | 24 | 6.8 | 8 | 46 |
| Jul-98 | 4 | 14 | 6 | 6.8 | 8 | 46 |
| Ago-98 | 6 | 20 | 6 | 6.8 | 8 | 46 |
| Oct-98 | 11 | 62 | 20 | 6.8 | 8 | 46 |
| Nov-98 | 49 | 174 | 42 | 6.8 | 8 | 46 |
| Dic-98 | 2 | 56 | 36 | 6.8 | 8 | 46 |
| $\bar{X} \pm ES$ | | 60.4±20.2 | 21.4±5.2 | | | |
| Ene-99 | 23 | 79 | 12 | 6.8 | 8 | 46 |
| Feb-99 | 16 | 68 | 23 | 6.8 | 8 | 46 |
| Mar-99 | 34 | 97 | 48 | 6.8 | 8 | 46 |
| Abr-99 | 26 | 87 | 66 | 6.8 | 8 | 46 |
| May-99 | 61 | 243 | 46 | 6.8 | 8 | 46 |
| Jun-99 | 82 | 342 | 85 | 6.8 | 8 | 46 |
| Jul-99 | 20 | 128 | 39 | 6.8 | 8 | 46 |
| $\bar{X} \pm ES$ | | 149±39.2 | 45.8±9.3 | | | |

t = 2.63; g.l. = 12; P = 0.02

Suma Total Ejemp./Obs.- Suma total de ejemplares observados en el mes
 No. >/Ejemp./Obs. Mes.- Número mayor de ejemplares observados en el mes
 Días/Prom./Censo.- Días promedio de censos

La frecuencia de vuelo de las guacamayas en la RBMA y la ZMC (solitarios, parejas, tríos y grupos), fue mayor para las parejas (519 registros, $n = 428$, ver Fig. 4) durante 1998 y 1999 aunque las diferencias no son significativas ($t = -1.04$; $g.l. 6$; $P = 0.338$).



$$t = -1.04 ; g.l. 6 ; P = 0.33 ; n = 428$$

Figura 4. Frecuencia de vuelo de la guacamaya roja (*Ara macao*) según categorías (grupos, tríos, parejas y solitarios), durante 1998 y 1999 en la RBMA y ZMC de la región Selva Lacandona, Chiapas, México.

Área de actividad

El área de actividad de los cinco juveniles se obtuvo apartir de que les fueron colocados los radio transmisores, una vez que tuvieron el peso y tamaños adecuados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Peso y longitud total de 8 juveniles de guacamaya roja (*Ara macao*) al momento de colocar los radiotransmisores en 1999. Se indica el peso de los radios y el porcentaje del peso de estos con respecto al de cada guacamaya estudiada en la Selva Lacandona, Chiapas, México.

| Juvenil de <i>A. macao</i> | Peso (gr) | Longitud total (mm) | Transmisor (gr) | (%) Peso ave |
|----------------------------|--------------|---------------------|-----------------|--------------|
| Lacandon | 1,470 | 430.2 | 29 | 1.97 |
| Tzendal | 1,160 | 350.6 | 29 | 2.50 |
| Rafa | 980.0 | 470.0 | 29 | 2.95 |
| Guido | 1,100 | 460.0 | 29 | 2.63 |
| Reforma | 1,100 | 460.0 | 29 | 2.63 |
| Delfino | 1.030 | 460.0 | 29 | 2.81 |
| Jerry | 1.110 | 400.0 | 29 | 2.61 |
| Tere | 1,200 | 500.0 | 29 | 2.41 |
| Promedio±ES | 1,143.75±148 | 441.35±46.8 | 29 | 2.56±0.29 |

Durante el proceso de colocación de los transmisores se hicieron las siguientes observaciones: Los juveniles “Lacandon” y su hermano “Tzendal” se encontraron mojados, con el plumaje sucio y con aparentemente larvas de mosca (colmoyote) en sus cabezas. Al juvenil “Rafa” además de tener su plumaje húmedo por las lluvias, se le encontraron ácaros en el cuerpo y se observó poco activo. Los demás individuos se encontraron secos y sin parásitos. En general todos los juveniles presentaron un buen desarrollo de su plumaje en alas y la cola. En lo que respecta a los transmisores, las guacamayas no mostraron evidencias de rechazo o algún tipo de problema sobre ellas.

En monitoreos posteriores a su colocación y aún en los nidos, las guacamayas mostraron buena aceptación, además las pruebas realizadas en los transmisores demostraron un buen funcionamiento.

El área de actividad promedio encontrado para los individuos capturados y que les fue colocado un radio trasmisor (Tere, Jerry, Delfino, Reforma y Guido) fue $5,958 \pm 1,736$ has ($n = 5$, Cuadro 4 y Fig. 5 a 10). Esto demuestra que existe un solapamiento entre todas las áreas de actividad (Fig. 10) para estos individuos en esta zona de estudio. Se encontraron diferencias significativas, entre el hábitat disponible y el usado por las guacamayas $X^2 = 182.20$, $P < 0.000$. También se comparó el hábitat disponible y el usado con un análisis de varianza (ANOVA), con el cual se encontraron diferencias significativas ($F = 19.96$, g.l. = 12, 32, $P < 0.001$).

Esta variación en el uso de hábitat disponible para los cinco individuos de guacamaya roja con radio transmisores, se comparó para cada uno de estos con una prueba de (Tukey). Se encontró que el hábitat usado por “Delfino” es diferente al usado por “Tere” ($q = 11.33$, $P < 0.001$), “Jerry” ($q = 9.37$, $P < 0.001$), “Reforma” ($q = 9.28$, $P < 0.001$) y “Guido” ($q = 9.15$, $P < 0.001$). En el cuadro 3 se muestran las áreas de actividad de todas las guacamayas con radio collar ($n = 8$). Sin embargo, para 3 individuos no se obtuvieron datos fuera de sus nidos por que ahí murieron o desaparecieron del área. Destaca que la guacamaya “Jerry” presentó la mayor área con 11,239 has.

Cuadro 4. Áreas de actividad de la guacamaya roja (*Ara macao*) en la región de la Selva Lacandona de Chiapas, México, durante abril a noviembre de 1999. Estimación del área total para cada una de las ocho guacamayas con transmisor, con el Polígono Mínimo Convexo al 95% (PMC). F/T = Fecha en que fue colocado el radio transmisor.

| Individuo | #Localizaciones | PMC 95% | F/T | Observaciones |
|------------------------|------------------------|----------------|------------|---|
| Tere | 66 | 5,257 | 29/04/99 | |
| Jerry | 38 | 11,239 | 29/04/99 | Se perdió señal en octubre. |
| Delfino | 22 | 375 | 11/05/99 | Se perdió señal en octubre. |
| Reforma | 56 | 6,120 | 11/05/99 | |
| Guido | 54 | 6,802 | 11/05/99 | |
| Rafa | 30 | 0 | 14/05/99 | El grupo familiar abandono el nido y no regreso el juvenil. |
| Lacandon | 34 | 0 | 15/05/99 | Muerto por ataque de abejas. |
| Tzendal | 34 | 0 | 15/05/99 | Muerto por abejas, fallo el transmisor |
| Total $\bar{X} \pm ES$ | 334±15.13 | 5,598.6±1736.2 | | |

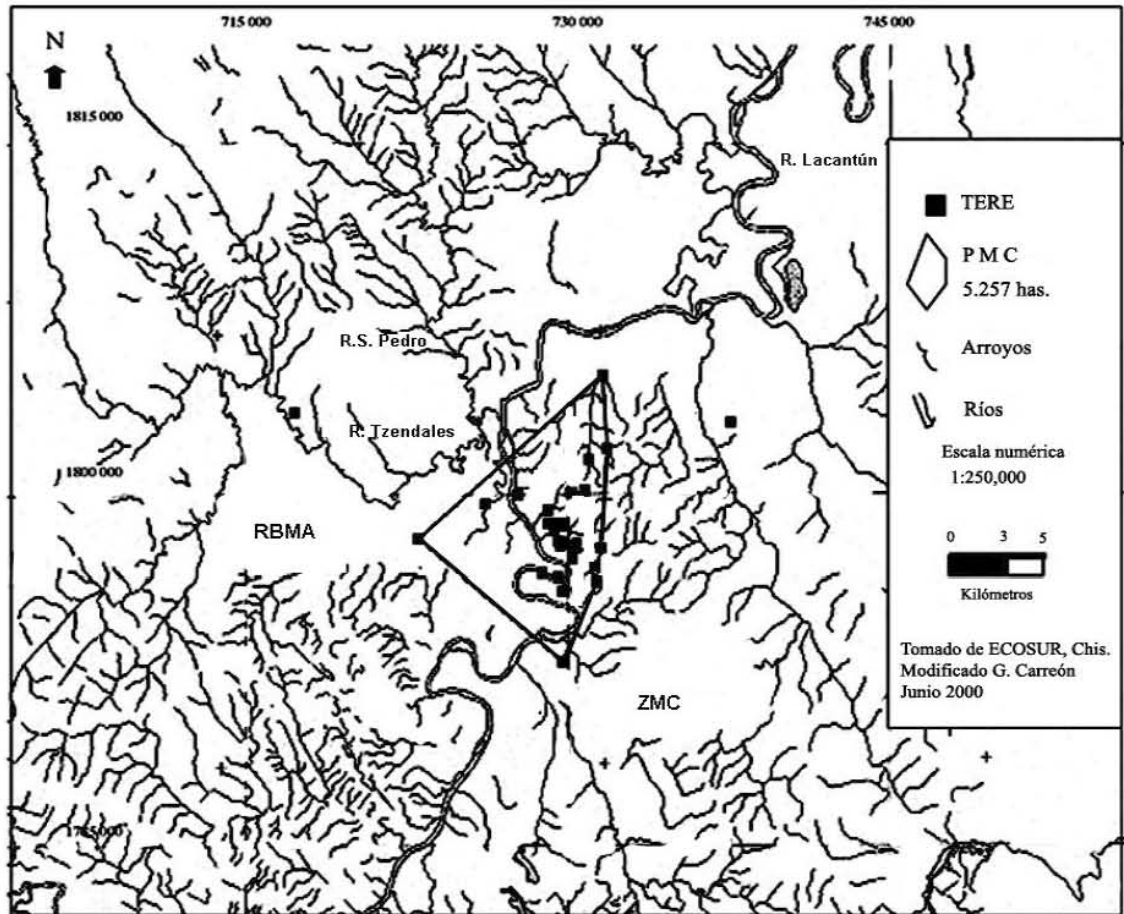


Figura 5. Mapa del área de actividad de la guacamaya roja (*Ara macao*) denominado “Tere”, estimado por el método del Polígono Mínimo Convexo (PMC) con el 95% de los datos, en la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante los meses de abril a noviembre de 1999. RBMA.- Reserva de la Biosfera Montes Azules ZMC.- Zona Marques de Comillas

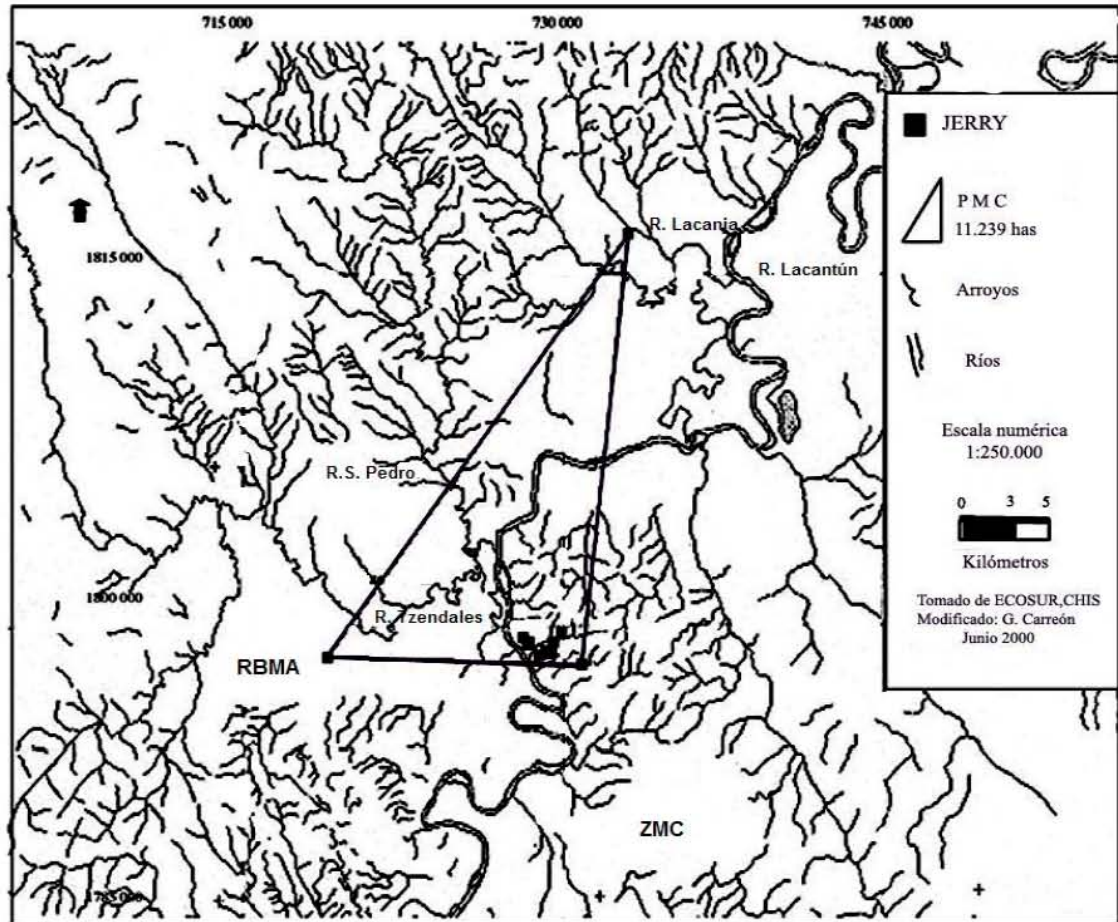


Figura 6. Mapa del área de actividad de la guacamaya roja (*Ara macao*) denominado “Jerry”, estimado por el método del Polígono Mínimo Convexo (PMC) con el 95% de los datos, en la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante los meses de abril a septiembre de 1999. RBMA.- Reserva de la Biosfera Montes Azules ZMC.- Zona Marques de Comillas

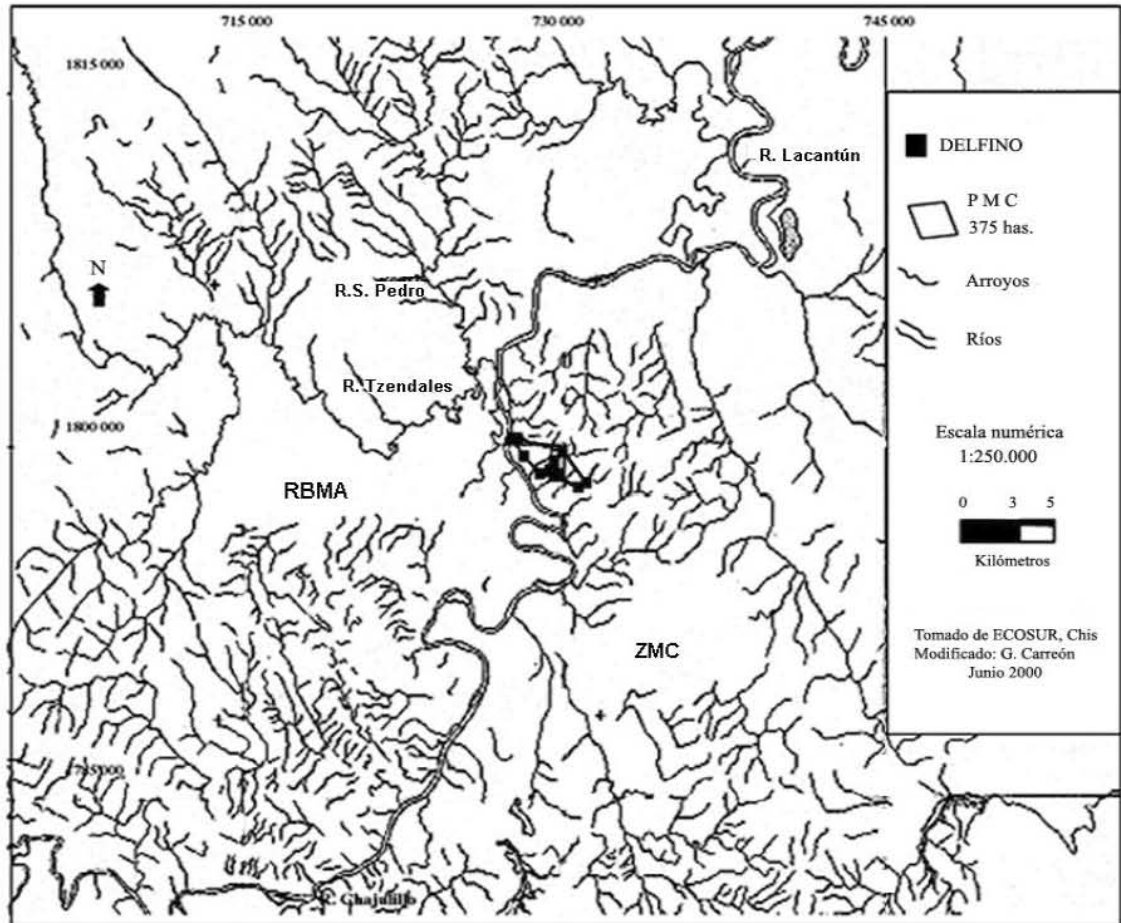


Figura 7. Mapa del área de actividad de la guacamaya roja (*Ara macao*) denominado “Delfino”, estimado por el método del Polígono Mínimo Convexo (PMC) con el 95% de los datos, en la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante los meses de abril a septiembre de 1999. RBMA.- Reserva de la Biosfera Montes Azules ZMC.- Zona Marques de Comillas

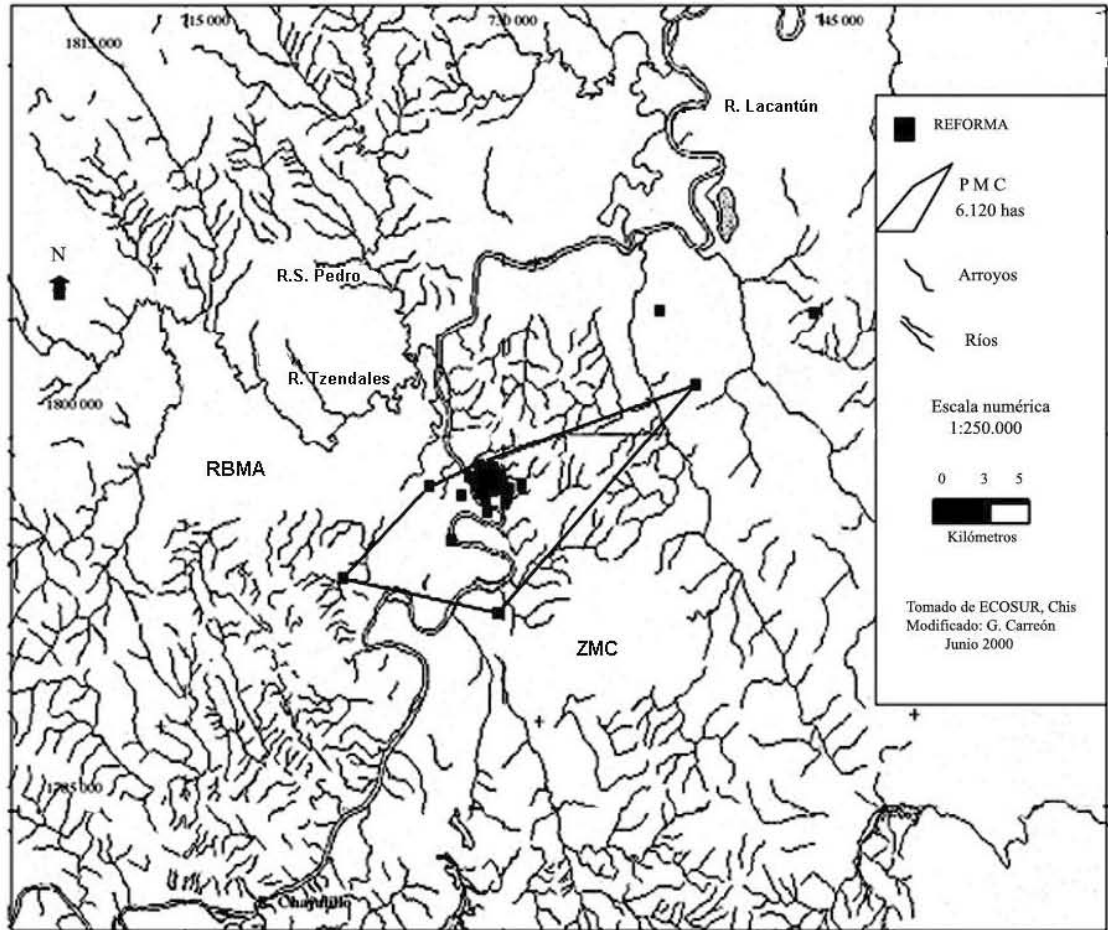


Figura 8. Mapa del área de actividad de la guacamaya roja (*Ara macao*) denominado “Reforma”, estimado por el método del Polígono Mínimo Convexo (PMC) con el 95% de los datos, en la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante los meses de abril a noviembre de 1999. RBMA.- Reserva de la Biosfera Montes Azules ZMC.- Zona Marques de Comillas

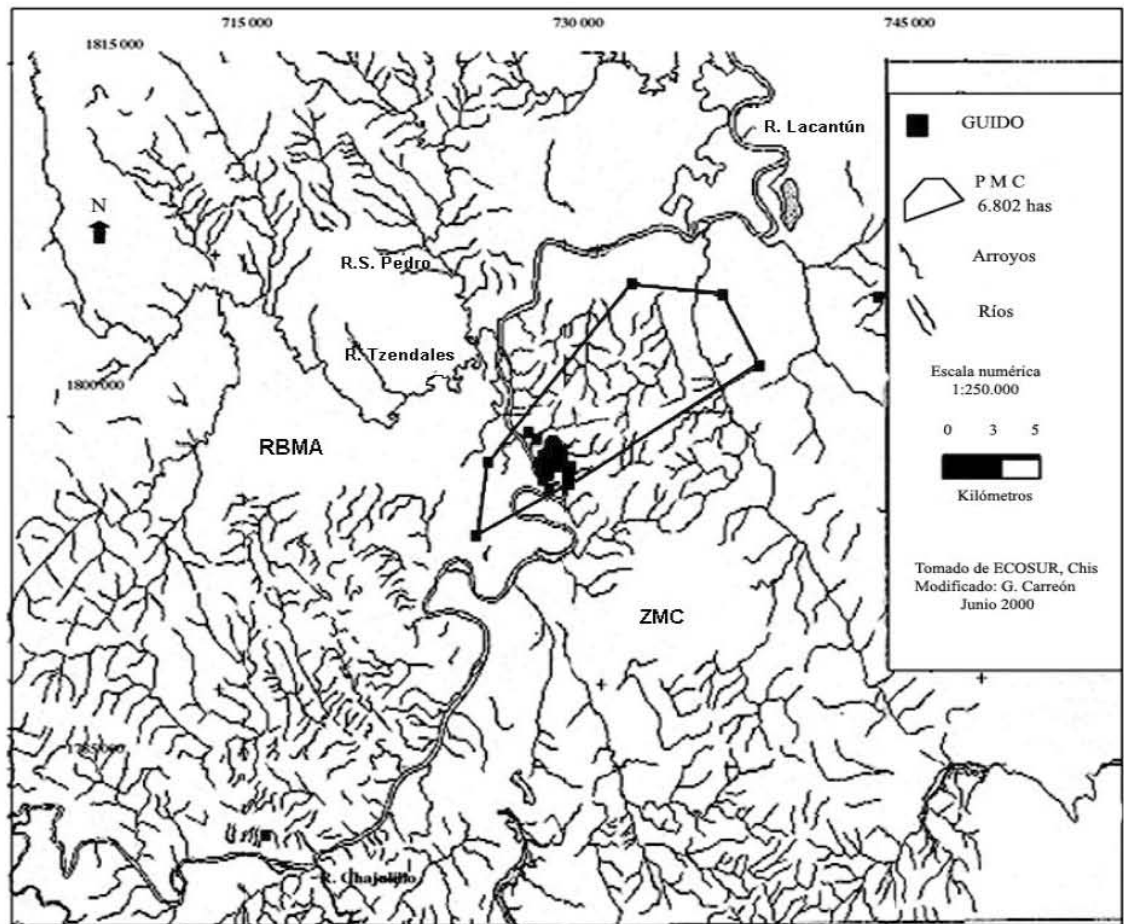


Figura 9. Mapa del área de actividad de la guacamaya roja (*Ara macao*) denominado “Guido”, estimado por el método del Polígono Mínimo Convexo (PMC) con el 95% de los datos, en la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante los meses de abril a noviembre de 1999. RBMA.- Reserva de la Biosfera Montes Azules ZMC.- Zona Marques de Comillas

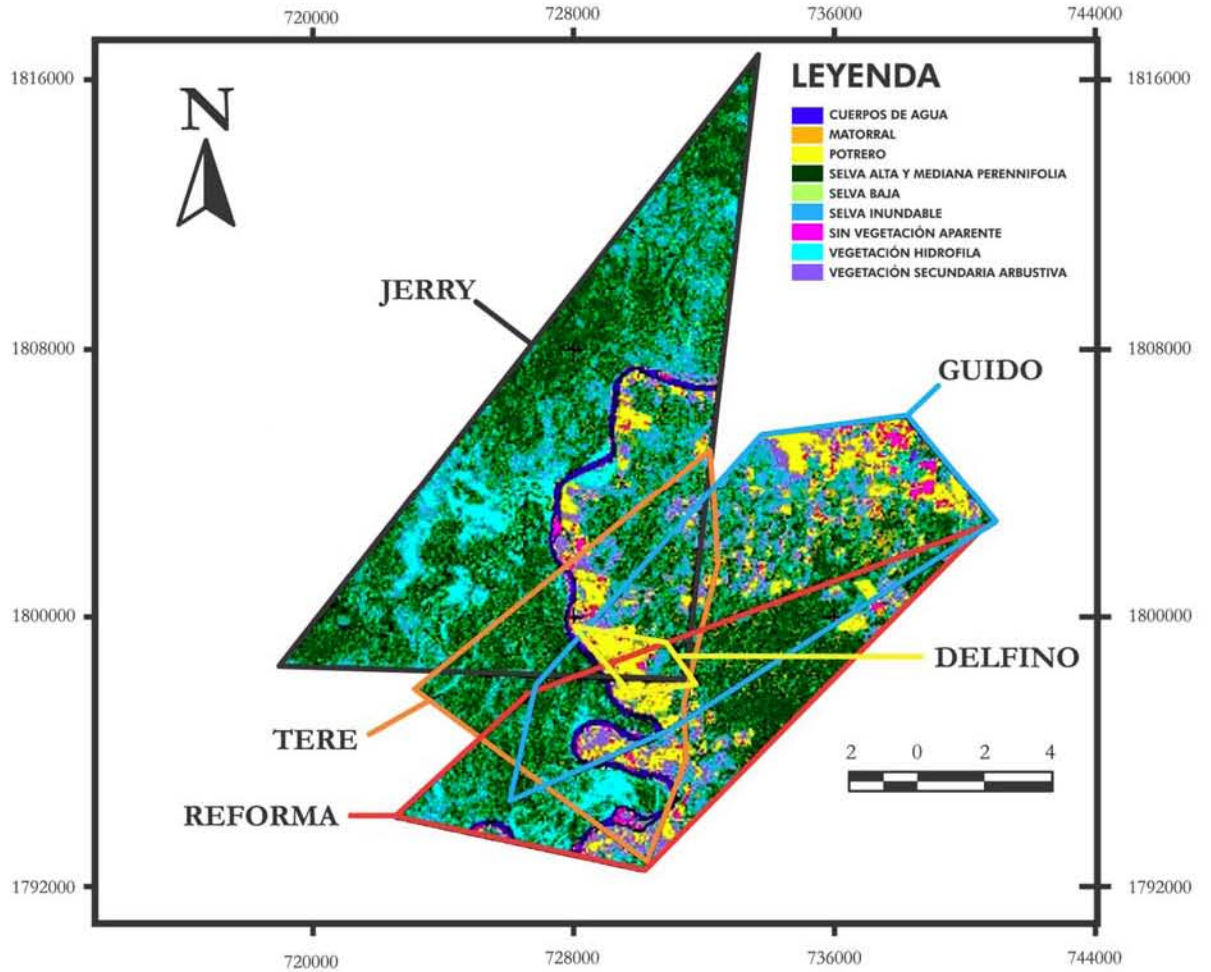


Figura 10. Área de actividad total con sobrelapamiento para cinco juveniles de guacamaya roja (*Ara macao*) en la región de la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante los meses de abril a noviembre de 1999. Según el tipo de hábitat presente. Imagen de la Selva Maya de tipo Landsat TM 1998, Conservation International México.

Selección de hábitat

Del análisis de las localizaciones de las cinco guacamayas con radio transmisor se obtuvo un área de 11,340 has con el método del Polígono Mínimo Convexo al 95%. El tipo de vegetación disponible más abundante según el análisis en la imagen de satélite Landsat fue la selva alta y mediana subperennifolia y perenefolia (38%), seguido por selva inundable (29.7%), vegetación secundaria arbustiva (12.5%), el área perturbada con potrero (8.4%), matorral (5%), vegetación hidrófita (2.4%), cuerpo de agua (1.98%), sin vegetación aparente (1.5%) y selva baja (0.2%). La selección de hábitat que mostraron las guacamayas en las diferentes escalas fue la siguiente. A una escala gruesa, si consideramos la composición del área de actividad en relación al hábitat disponible en el sitio de estudio las guacamayas mostraron selección (Fig. 11 a 16), sus áreas de actividad incluyen selva alta y mediana en la misma proporción de lo disponible (39.08%), seleccionaron en mayor proporción la selva inundable con (33.16%) y la vegetación hidrófita (3.63%), en menor proporción en las áreas perturbadas de vegetación secundaria arbustiva (9.31%), potreros con (7.43%), ver cuadro 5a. A una escala fina considerando la distribución en los hábitat dentro del área de actividad, los cinco juveniles con sus padres indicaron selección de hábitat después de siete meses de abandonar los nidos. Usaron en mayor proporción de lo esperado la selva baja (0.56%), los potreros (51.69%) y los lugares sin vegetación aparente (12.36%), en menor proporción la selva alta y mediana (8.99%), la selva inundable (11.24%) y la vegetación hidrófita (0.00%). En cuanto al uso del matorral, la vegetación secundaria arbustiva y cuerpos de agua fue lo esperado de acuerdo a su disponibilidad (Cuadro 5b).

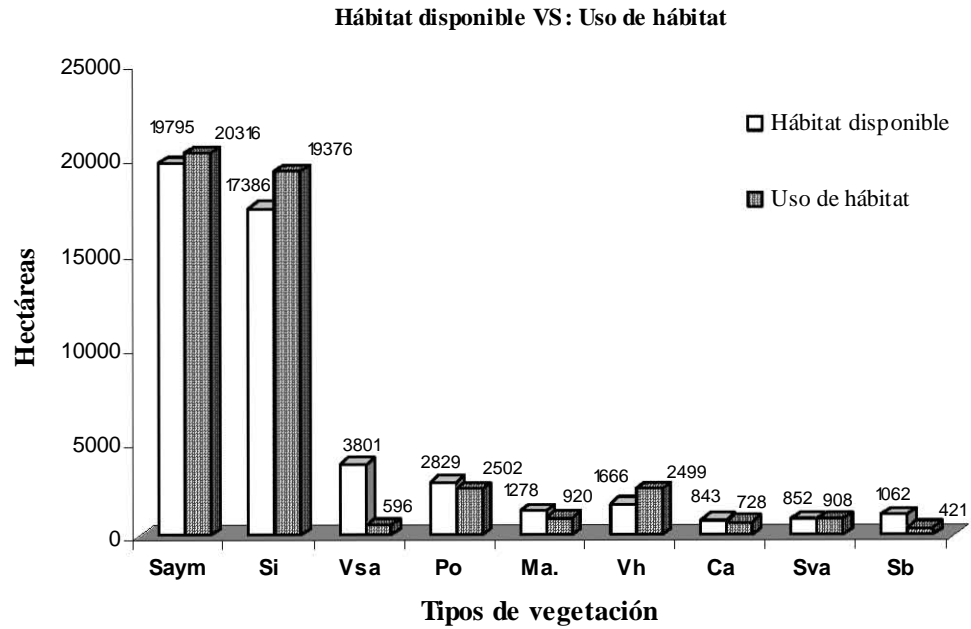


Figura 11. Hábitat disponible y uso de hábitat de la guacamaya roja (*Ara macao*), del polígono de 11,340 has analizado para cinco juveniles, en la región de la Selva Lacandona, Chiapas, México, para el mes de abril a noviembre de 1999.

Saym.- Selva alta y mediana perennifolia, Si.- Selva inundable, Vsa.- Vegetación secundaria arbustiva, Po.- Potrero, Ma.- Matorral, Vh.- Vegetación hidrófila, Ca.- Cuerpo de agua, Sva. Sin vegetación aparente, Sb. Selva baja.

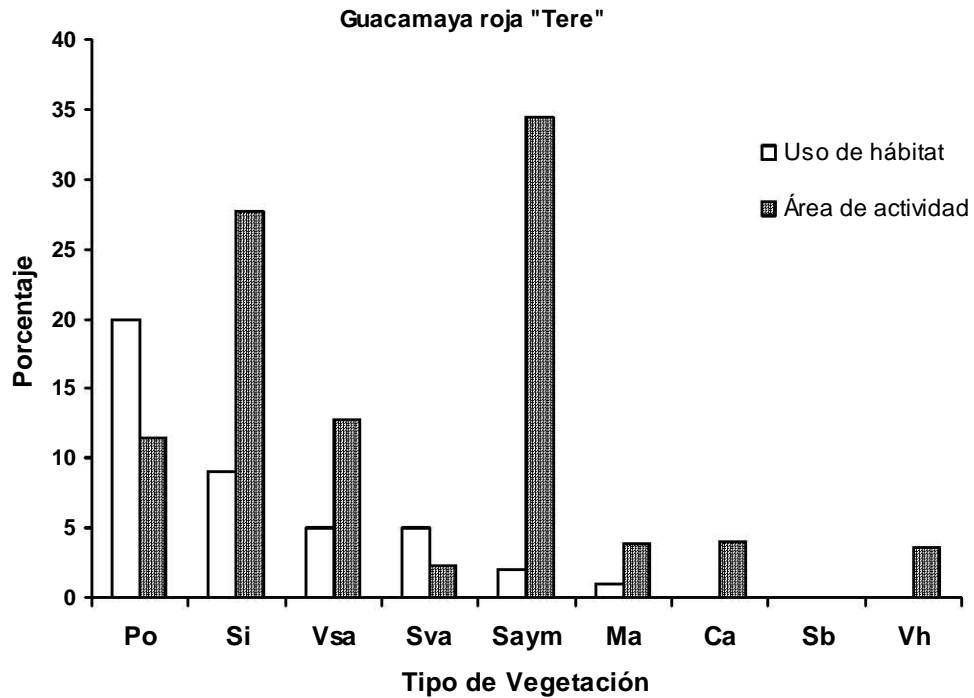


Figura 12. Uso de hábitat y área de actividad para el grupo familiar de la guacamaya roja (*Ara macao*) denominado “Tere”, con el porcentaje de cada tipo de vegetación en la región de la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante los meses de abril a noviembre de 1999.

Saym.- Selva alta y mediana perennifolia, Si.- Selva inundable, Vsa.- Vegetación secundaria arbustiva, Po.- Potrero, Ma.- Matorral, Vh.- Vegetación hidrófila, Ca.- Cuerpo de agua, Sva. Sin vegetación aparente, Sb. Selva baja.

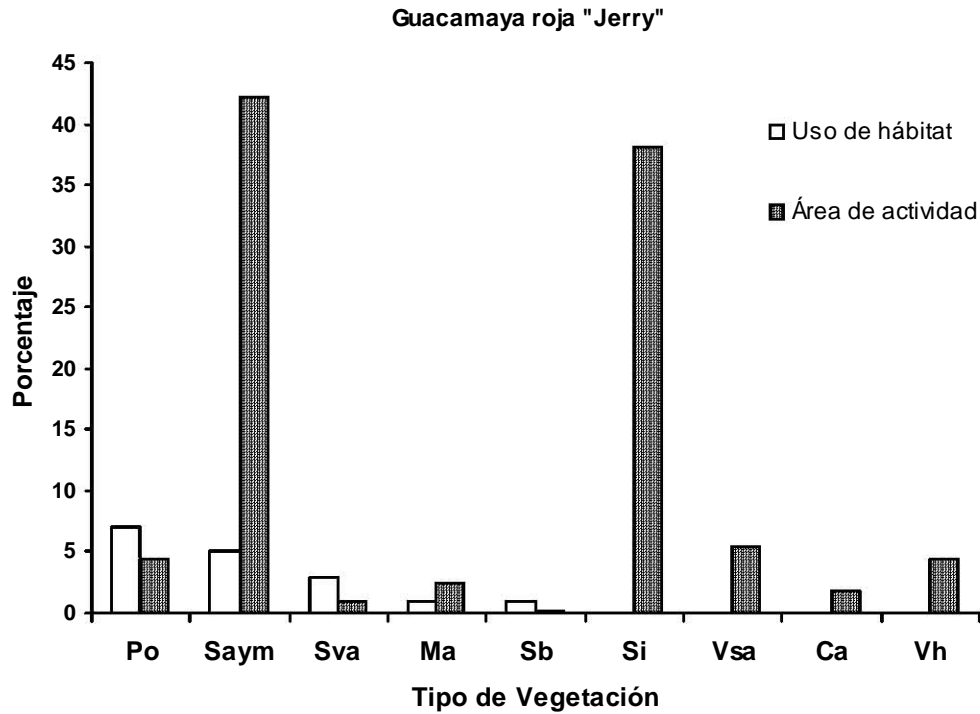


Figura 13. Uso de hábitat y área de actividad para el grupo familiar de la guacamaya roja (*Ara macao*) denominado “Jerry”, con el porcentaje de cada tipo de vegetación en la región de la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante los meses de abril a noviembre de 1999.

Saym.- Selva alta y mediana perennifolia, Si.- Selva inundable, Vsa.- Vegetación secundaria arbustiva, Po.- Potrero, Ma.- Matorral, Vh.- Vegetación hidrófila, Ca.- Cuerpo de agua, Sva. Sin vegetación aparente, Sb. Selva baja.

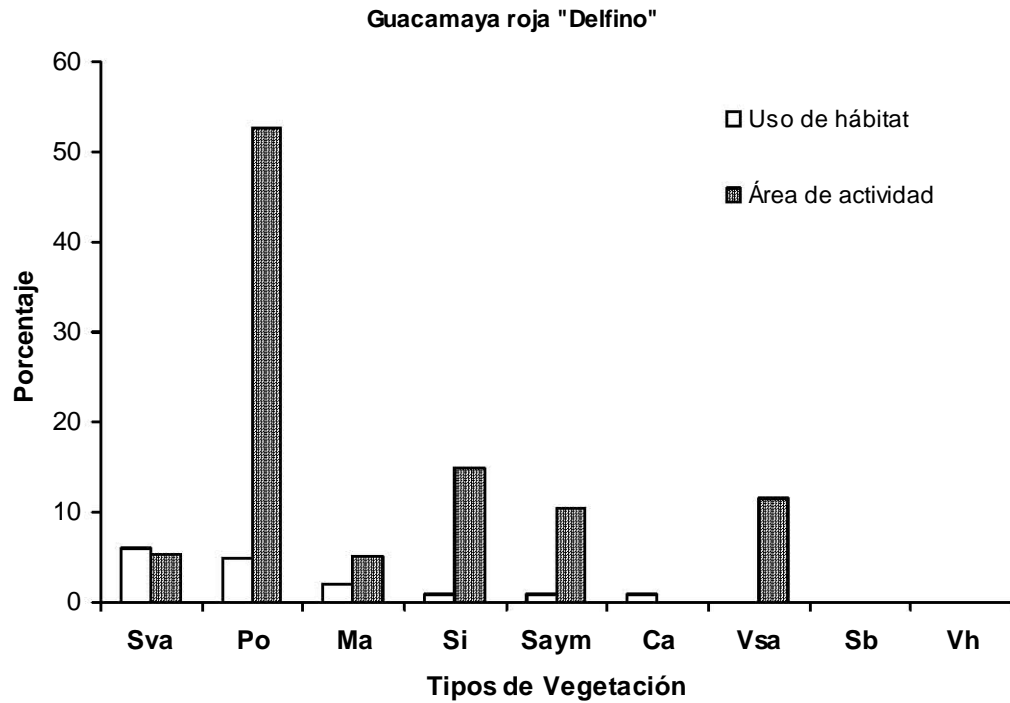


Figura 14. Uso de hábitat y área de actividad para el grupo familiar de la guacamaya roja (*Ara macao*) denominado “Delfino”, con el porcentaje de cada tipo de vegetación en la región de la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante los meses de abril a noviembre de 1999.

Saym.- Selva alta y mediana perennifolia, Si.- Selva inundable, Vsa.- Vegetación secundaria arbustiva, Po.- Potrero, Ma.- Matorral, Vh.- Vegetación hidrófila, Ca.- Cuerpo de agua, Sva. Sin vegetación aparente, Sb. Selva baja.

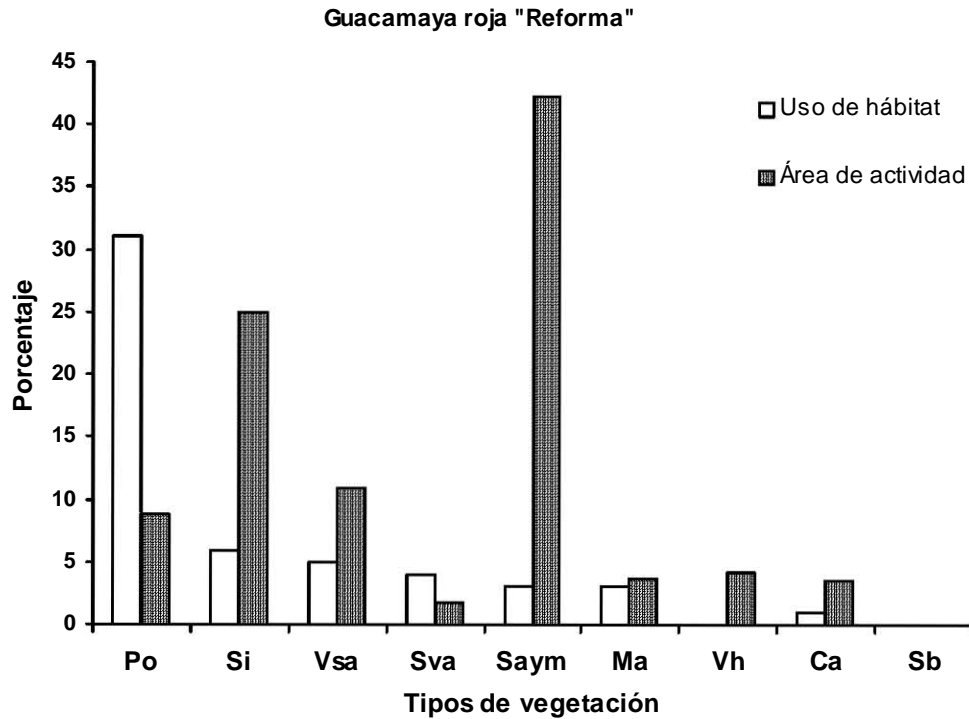


Figura 15. Uso de hábitat y área de actividad para el grupo familiar de la guacamaya roja (*Ara macao*) denominado “Reforma”, con el porcentaje de cada tipo de vegetación en la región de la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante los meses de abril a noviembre de 1999.

Saym.- Selva alta y mediana perennifolia, Si.- Selva inundable, Vsa.- Vegetación secundaria arbustiva, Po.- Potrero, Ma.- Matorral, Vh.- Vegetación hidrófila, Ca.- Cuerpo de agua, Sva. Sin vegetación aparente, Sb. Selva baja.

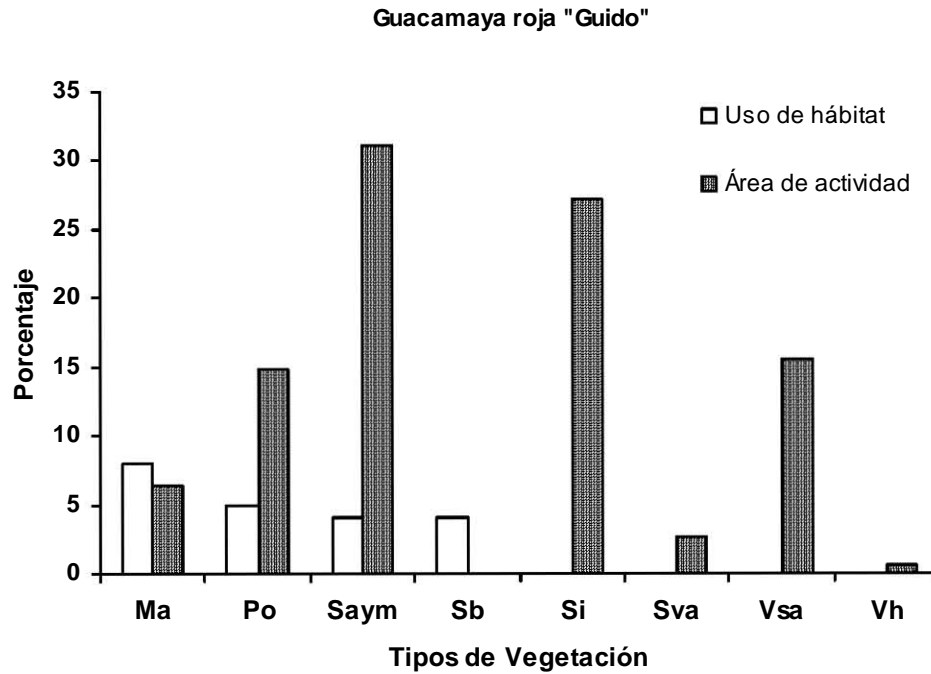


Figura 16. Uso de hábitat y área de actividad para el grupo familiar de la guacamaya roja (*Ara macao*) denominado "Guido", con el porcentaje de cada tipo de vegetación en la región de la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante los meses de abril a noviembre de 1999.

Saym.- Selva alta y mediana perennifolia, Si.- Selva inundable, Vsa.- Vegetación secundaria arbustiva, Po.- Potrero, Ma.- Matorral, Vh.- Vegetación hidrófila, Ca.- Cuerpo de agua, Sva. Sin vegetación aparente, Sb. Selva baja.

Cuadro 5a. Selección de hábitat y disponibilidad a escala gruesa de la guacamaya roja (*Ara macao*) de acuerdo a el área de actividad total de cinco ejemplares con radio transmisor (n = 236) en la región de la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante abril a noviembre de 1999. Intervalos de Confianza de Bonferroni. Los signos indican mayor uso (+), menor uso (-), o que no existen cambios de lo esperado (0). Se utilizó la prueba de G para determinar la significancia de la selección de hábitat. $P < 0.05$

| Tipo Vegetación | Proporción disponible | Proporción observado | Intervalos de Bonferroni | usan |
|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------|
| Selva alta y mediana | 0.38 | 0.3908 | $0.381 \leq p \leq 0.400$ | 0 |
| Selva baja | 0.002 | 0.0011 | $0.000 \leq p \leq 0.002$ | 0 |
| Selva inundable | 0.297 | 0.3316 | $0.323 \leq p \leq 0.341$ | + |
| Matorral | 0.05 | 0.0367 | $0.033 \leq p \leq 0.040$ | - |
| Vegetación hidrófita | 0.024 | 0.0363 | $0.033 \leq p \leq 0.040$ | + |
| Vegetación secundaria arbustiva | 0.125 | 0.0931 | $0.088 \leq p \leq 0.099$ | - |
| Potrero | 0.084 | 0.0743 | $0.069 \leq p \leq 0.079$ | - |
| Sin vegetación aparente | 0.015 | 0.0164 | $0.014 \leq p \leq 0.019$ | 0 |
| Cuerpo de agua | 0.022 | 0.0198 | $0.017 \leq p \leq 0.022$ | 0 |
| | | | G | 520 |
| | | | P | < 0.001 |

Cuadro 5b. Selección de hábitat y disponibilidad a escala fina de la guacamaya roja (*Ara macao*), de acuerdo al uso del área de actividad total de cinco ejemplares con radio transmisor (n = 236) en la región de la Selva Lacandona, Chiapas, México, durante abril a noviembre de 1999. Intervalos de Confianza de Bonferroni. Los signos indican mayor uso (+), menor uso (-), o que no existen cambios de lo esperado (0). Se utilizó la prueba de G para determinar la significancia de la selección de hábitat.

P < 0.05

| Tipo de Vegetación | Proporción disponible | Proporción observado | Intervalos de Bonferroni | usan |
|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------|
| Selva alta y mediana | 0.38 | 0.0899 | $0.031 \leq p \leq 0.149$ | - |
| Selva baja | 0.002 | 0.0056 | $-0.010 \leq p \leq 0.021$ | + |
| Selva inundable | 0.297 | 0.1124 | $0.047 \leq p \leq 0.178$ | - |
| Matorral | 0.05 | 0.0281 | $-0.006 \leq p \leq 0.062$ | 0 |
| Vegetación hidrófita | 0.024 | 0.0000 | $0.000 \leq p \leq 0.000$ | - |
| Vegetación secundaria arbustiva | 0.125 | 0.1011 | $0.039 \leq p \leq 0.164$ | 0 |
| Potrero | 0.084 | 0.5169 | $0.413 \leq p \leq 0.621$ | + |
| Sin vegetación aparente | 0.015 | 0.1236 | $0.055 \leq p \leq 0.192$ | + |
| Cuerpo de agua | 0.022 | 0.0225 | $-0.008 \leq p \leq 0.053$ | 0 |

G 311
P < 0.001

DISCUSION

Patrones de actividad

Las aves son particularmente activas en el día y tarde (Robbins 1981). Patrones similares a los observados en la guacamaya roja, han sido descritos en tres géneros de pericos en el Neotropico: *Amazona vittata* en Puerto Rico (Snyder *et al.* 1987), *Ara rubrogenys* en Bolivia (Pitter y Christiansen 1995), y *Aratinga canicularis* en Guatemala (Hardy 1965). Algunas explicaciones a estos patrones de actividad se dirigen típicamente a la temperatura y/o depredación (Wescott y Cocburn 1988). Esto es, las actividades requieren elevadas tasas metabólicas que se alcanzan mejor cuando la temperatura es relativamente templada, cuando los depredadores son menos activos, o ambos. Ya que los pericos generalmente no vuelan de noche, las primeras horas del día proveen temperaturas relativamente bajas y buenas oportunidades para forrajear.

Otra explicación puede ser que la actividad observada en nuestro estudio en las primeras horas del día y en las tardes, pueda no estar relacionada con la temperatura o la depredación. Con alimento abundante en las selvas tropicales, muchos pericos pueden comer hasta saciarse en las mañanas y el resto del día digerir y descansar, y al atardecer alimentarse por segunda ocasión (Gilardi y Munn 1998).

Los pericos son especies sociales que pueden formar parvadas de miles de individuos (Forshaw 1989, Emison *et al.* 1994). Para los grandes pericos como las *Ara* y *Amazona*, la primera unidad social parece ser la pareja con uno o tres individuos adicionales los cuales son probablemente juveniles de un año. Muchas parvadas son claramente subestructuradas en parejas y aves adicionales. Durante este estudio en la

época de anidación se vio generalmente volar a parejas de la guacamaya roja, y en los meses posteriores a la salida de los pichones se observaron adultos acompañados de juveniles en sitios de forrajeo, nidos y dormideros. En Manú, Perú se observó que grupos de *Ara chloroptera* y *A. macao* visitaron lamederos de arcilla preferentemente como parejas de adultos con o sin algún juvenil dependiente (Munn 1992). A lo largo de este estudio no se observaron lamederos.

Un indicador de la formación de dormideros comunales en los pericos, ha sido explicado por comportamientos de parvadas (Forshaw 1989). Autores como Chapman *et al.* (1989) han encontrado un incremento significativo en el tamaño de las parvadas al acercarse la tarde, también un dormidero comunal de un gran número de individuos de cuatro especies. En este estudio, en la Selva Lacandona, encontré que después que los pichones abandonan los nidos junto con su grupo familiar, las parvadas con juveniles aumentaron y por las tardes se reunieron en un dormidero comunal para pasar la noche en un *Ficus spp.* Esta situación de alguna forma nos lleva a concluir de acuerdo a mis observaciones, que además de la seguridad que ofrece una parvada más grande o un dormidero comunal, la guacamaya roja utiliza este comportamiento para proteger a los juveniles que se integran a la población silvestre o tal vez para comunicarse donde encontrar comida.

Censos en puntos fijos y transectos lineales

Los datos obtenidos durante este estudio nos indicaron que la observación de la especie fue más evidente en la ZMC, debido a situaciones como que se tenían identificados un mayor número de nidos, mayor visibilidad que en el interior o en el dosel de la selva y

que en el transecto de Reforma Agraria se localizó un dormidero comunal, donde por las mañanas y en las tardes se congregaron altos números de la guacamaya roja. Se observaron diferencias significativas entre los años 1998 y 1999 en los censos, lo que nos podría indicar que la especie tiene variaciones en su tamaño poblacional. De hecho, en el año de 1999 registramos un mayor número de avistamientos, lo cual atribuimos a los graves incendios que se presentaron en 1998 en la región y en particular en la Selva Maya de Guatemala, que según colegas de ese país, las poblaciones de guacamayas pudieron migrar a zonas como la Selva Lacandona que mantenía áreas mejor conservadas y menos afectadas por los incendios. Por otra parte, los vínculos familiares y fidelidad de pareja que establece la guacamaya se reflejan en los mayores registros de la frecuencia de avistamientos de parejas, situación que ya se había descrito en estudios anteriores (Iñigo-Elias 1996).

Áreas de actividad

Los pericos vuelan sobre grandes áreas a lo largo de un día, lo que les permite cruzar distintos hábitat o escoger entre los diferentes tipos de selvas. En estudios de uso de hábitat con psitácidos las diferencias son claras. Otras especies son selectivas a diferentes tipos de hábitat y su presencia depende de la estación y disponibilidad de frutos y semillas (Snyder *et al* 1987, McFarland 1991). También se ha encontrado que otras especies de pericos se distribuyen de forma irregular entre los hábitat, lo que sugiere que estos patrones dependen de la estación y edad de las aves (Magrath y Lill 1985).

Los datos indicaron que el área de actividad del ejemplar de la guacamaya roja “Delfino”, con respecto al hábitat disponible, tiene diferencias significativas ya que el área usada es más pequeña de lo esperado. Con la prueba de Tukey, observe que el área usada por “Delfino” muestra diferencias con los otros juveniles (Tere, Jerry, Reforma y Guido) ya que su área usada no corresponde al hábitat disponible. Las diferencias observadas en el uso de hábitat de “Delfino”, se pueden atribuir a fallas en la recepción de la señal de su radio collar, posiblemente por un daño causado por la guacamaya o mal funcionamiento del transmisor, otros collares recuperados mostraron daños aparentemente causados por sus picos. Durante los vuelos realizados para buscar la señal de los individuos fuera del rango de recepción de las estaciones fijas, tampoco se localizó la señal fuera del área de anidación.

Los juveniles al salir de los nidos permanecieron los primeros dos meses muy cerca de los sitios de anidación, en alrededor de un km² de diámetro. La zona de anidación se encuentra inmersa en un área de potreros donde se han conservado especies de árboles importantes para la guacamaya roja donde anidar como: el Amate (*Ficus spp.*), Plumillo (*Schizolobium parahybum*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Jobo (*Spondias radlkoferi*), Guasiban (*Phitecellobium leucocalyx*) y Amargoso (*Vatairea lundellii*). Para alimentarse su principal recurso son: Corozo (*Attalea butyraceae*), Guatope (*Inga vera*), Hule (*Castilla elastica*), Bursera (*Bursera simaruba*), Zapote (*Licania platypus*), Amate (*Ficus spp.*), Plumillo (*Schizolobium parahybum*) y Jobo (*Spondias radlkoferi*). Descansan en especies como: Amate (*Ficus spp.*), Plumillo (*Schizolobium parahybum*) y Ceiba (*Ceiba pentandra*). Esto nos indica que la guacamaya primero usa los recursos que tiene cerca de su área de anidación y que de alguna forma brindan seguridad a los

juveniles, posteriormente observamos que su radio de actividad se fue ampliando hasta dispersarse a distancias de 20 km². También a lo largo de su seguimiento se encontró que la guacamaya sigue la fructificación de algunos árboles como los mencionados, lo que las lleva a realizar movimientos más largos. El patrón del área de actividad encontrado en este estudio muestra en términos generales la importancia del hábitat ripario para la especie. Podemos observar que en los cinco polígonos de sus áreas están fuertemente representados los potreros, pero no debemos olvidar que hasta hace unos 20 años estas áreas perturbadas por el ser humano eran parte de las selvas riparias, donde la guacamaya ha sobrevivido por mucho tiempo.

Dada la longevidad amplia de los psitácidos (Forshaw 1989) podemos decir que este estudio está documentando los últimos años de vida de los individuos reproductores en la zona perturbada de ZMC. Los ejemplares estudiados en la ZMC al parecer aún encuentran los recursos necesarios para sobrevivir. Sin embargo, si se continúa talando los pocos árboles que aún quedan en potreros y zonas de cultivos donde anidan, se alimentan y descansan, la población de la Selva Lacandona estimada en 400 individuos podría verse seriamente amenazada y posiblemente extinta de otra importante región.

Otros estudios con guacamaya (*Ara ambigua*) han descrito esta misma situación, al encontrar en potreros árboles con nidos aislados. Sin embargo, se debe mencionar que generalmente estos árboles se encontraron junto a otros, o en un pequeño manchón de vegetación, que es donde las guacamayas se posan (Bjork y Powell 1995, Iñigo-Elias 1996, Obs. Pers.).

La distancia entre los nidos en la ZMC y la zona conservada de la RBMA fue de un rango de entre 100 y 500 m. La proporción de vegetación primaria que se ha perdido

para el periodo de 1979 a 2004 de selva mediana inundable es de una superficie cercana al 40%, mientras que la vegetación arbustiva inundable perdió un 61.3% de lo que existía en 1979 (Iñigo-Elias *et al.* 2004). Probablemente por esta razón el mayor número de movimientos observados de la guacamaya fue hacia la zona conservada donde hay mayor disponibilidad de recursos alimenticios, protección y para nidificar.

Selección de hábitat

Las cinco guacamayas con radio transmisor que sobrevivieron, mostraron un solapamiento de sus áreas de actividad con básicamente los mismos hábitat a excepción de “Delfino”, quien mostró un área y hábitat (sin vegetación aparente) menor a los demás juveniles (Fig. 7). Las posibles ventajas de usar la misma área durante la época posterior a la anidación pueden ser grandes para la especie, ya que como en otros psitácidos las amenazas como la depredación también puede ser mayor en lugares fuera de ella. Además como en la mayoría de los pericos su comportamiento es gregario y les permite desarrollar estrategias para enfrentar sus amenazas. Durante las primeras semanas cuando los volantones dejan los nidos, éstos son muy vulnerables a depredadores, por lo que la guacamaya roja forrajea en grandes grupos familiares y de individuos flotantes. En las tardes los juveniles se reunieron con los adultos en dormideros comunales, donde siempre se observó a un par de guacamayas vigías, las cuales estuvieron atentas a su alrededor y en casos de amenaza vocalizaron para que la parvada entera abandonara el sitio en diferentes direcciones (Fig. 3). Las áreas de actividad de los grupos familiares a una escala gruesa del análisis de selección de hábitat incluyeron en mayor proporción, selvas inundables y vegetación hidrófila, y en igual

medida de lo disponible las selvas altas y medianas y las áreas perturbadas sin vegetación aparente, las cuales proporcionaron sitios de anidación en la Zona de Marques de Comillas. Las áreas de alimentación fueron principalmente en esa misma zona durante los primeros meses de los volantones. Este uso de hábitat visto a una escala gruesa indicó selección de hábitat.

La guacamaya es una especie gregaria y mantiene estrategias que le permiten sobrevivir en grandes grupos, así como usar una diversidad de hábitat relacionados a las selvas riparias inundables a lo largo de su distribución histórica (Iñigo-Elias *et al.* 2001). Las tierras de las márgenes de los ríos en la Selva Lacandona, Chiapas, ricas en nutrientes hasta hace 30 años fueron tomadas por el ser humano para realizar actividades de agricultura y ganadería reduciendo el hábitat de la guacamaya a sólo algunos parches de vegetación y árboles aislados. A una escala fina del análisis de las localizaciones de las guacamayas con radio transmisor, podemos ver que durante siete meses de muestreo, los hábitat mayormente seleccionados fueron los potreros y las áreas sin vegetación aparente. Si consideramos los anteriores datos podríamos decir que la guacamaya es un especie que se mantiene fiel a sus sitios de anidación y áreas de forrajeo, o tal vez, lo que hace que la guacamaya permanezca en los potreros son los pocos nidos disponibles en el área de estudio. Esta situación también nos señala que los recursos naturales que se mantienen en áreas perturbadas, son de gran importancia para la guacamaya roja y se deben tomar acciones para su conservación, como por ejemplo promover los cercos vivos, el cultivo de árboles frutales nativos, la conservación de la vegetación riparia y de los grandes árboles que son representativos de las selvas como la ceiba.

CAPITULO III

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA GUACAMAYA ROJA (*Ara macao*) EN LA SELVA LACANDONA, CHIAPAS, MÉXICO

Biología reproductiva

Este estudio como otros realizados con la guacamaya roja ha determinado que una de las mayores presiones por las que atraviesa esta especie es la baja sobrevivencia de sus nidadas con alrededor del 30%. Si a ello le sumamos otras amenazas como la demanda de individuos para el comercio de mascotas, el tráfico ilegal y sus depredadores naturales, la guacamaya roja se encuentra en serio peligro de desaparecer de las selvas de la región Maya que incluye a Belice, Guatemala y México (Iñigo-Elias *et al.* 2001). En este trabajo como en el realizado por Iñigo-Elias (1996) y Pérez (1998), se han identificado a las selvas riparias como hábitat de gran importancia para la especie, por encontrarse en esos lugares el mayor número de sitios de anidación.

Este estudio encontró que en la región de la Selva Lacandona uno de los mayores avistamientos de la especie se han realizado en hábitat perturbados de la Zona Marques de Comillas, donde se ha localizado un número importante de sitios de anidación. Dada la extensa longevidad que presenta esta especie es posible que las parejas que están anidando sean aun las que anidaban hace 15 o 20 años antes de que se desmontara esta zona.

Al igual que en otros psitácidos, para la guacamaya roja se encontró una baja tasa reproductiva, con el 56.25% del fracaso de las nidadas por causas como huevos infértiles, parásitos y muerte de los pichones.

Sitios de anidación

Uno de los principales problemas en la región de distribución de la guacamaya ha sido la destrucción de la selva, esto ha causado que desaparezcan los sitios de anidación junto con otros árboles potenciales.

Se identificaron ocho especies de árboles y una sin determinar que son las más ocupadas por la guacamaya roja para anidar. En la Selva Lacandona además de la guacamaya roja varias especies como *Amazona autumnalis*, *A. farinosa*, *Ramphastos sulfuratus*, *Pteroglossus torquatus*, *Herpethotes cachinnans*, *Ciccaba virgata* y *Tyto alba*, usan los mismos recursos para anidar, lo cual podría limitar en el número de parejas anidando.

En la Zona de Marques de Comillas esta situación ha sido muy evidente, al observarse modificados los paisajes de selvas por potreros y nuevos centros de población. Con las actividades humanas especies como *Ceiba pentandra*, *Schizolobium parahybum*, *Vatairea lundellii*, *Spondias radlkoferi* y los *Ficus spp* usadas por las guacamayas y otras aves, para anidar o alimentarse ya han desaparecido.

Los actuales esquemas de aprovechamiento de los recursos forestales en la selva lacandona han dejado de lado las necesidades y requerimientos de la fauna silvestre local, que hace uso de ellos para cumplir con su ciclo de vida y el mantenimiento de los ecosistemas. Para la guacamaya roja en la región de estudio esta amenaza le ha significado la pérdida de varios sitios de anidación y posiblemente de dormideros. Por este motivo se deben considerar programas de reforestación con especies nativas de utilidad para los habitantes y la fauna. Por ejemplo árboles con frutos, especies maderables de rápido crecimiento, árboles de sombra y otros que puedan ser utilizadas para crear barreras vivas en potreros y zonas agrícolas.

Aunque los nidos artificiales han sido una alternativa en otros lugares donde la deforestación ha afectado a otros psitácidos (Munn 1992, Guedes 1993), en la zona de estudio el trabajo con estos nidos para la guacamaya roja no presento buenos resultados

hasta ahora, debido en gran medida al uso de las mismas cavidades por otras especies, en particular las abejas africanizadas que ocupan los nidos de forma permanente. Para ello proponemos trabajos conjuntos entre la SAGARPA y los investigadores para implementar medidas de control de las abejas que ya afectan a varias poblaciones de la guacamaya en toda la Selva Maya (Iñigo-Elias 1996, Pérez 1998, S. Matola Com. Pers.).

Si bien es cierto que existen varias especies como las guacamayas que regularmente se reproducen y usan hábitat secundarios aún cuando existen selvas continuas en áreas adyacentes. Otras especies obligadas a la selva son oportunistas y también visitan áreas perturbadas para aprovechar la breve abundancia de recursos alimenticios (Harris y Pimm 2004). Aunque la guacamaya roja todavía encuentra unos pocos nidos en la ZMC, es importante seguir trabajando en las selvas conservadas para conocer e implementar nuevas técnicas y materiales para nidos artificiales que ayuden al crecimiento de la población en la Selva Lacandona.

Movimientos de la guacamaya y su estrategia de conservación

En este estudio con la guacamaya roja en la Selva Lacandona los movimientos observados con la limitante de 8 juveniles y solo siete meses de observación en los juveniles durante un año me permitieron determinar que las parejas reproductivas no tuvieron migraciones y que sus áreas de dispersión son locales en la zona de estudio dentro del territorio Mexicano. En cambio otro estudio con la misma especie en el Parque Nacional Laguna del Tigre en Guatemala, donde se utilizó la técnica de telemetría para determinar los movimientos de la especie, indicaron que ésta tiene dispersiones estacionales a las selvas mexicanas (R. Bjork Com. Pers, G. Carreón Obs. Pers), donde encuentra los recursos alimenticios que escasean en su hábitat nativo, conocido como bajos inundables.

Se determinó que los dormideros comunales de la especie juegan un papel relevante para el crecimiento de la población, ya que es ahí donde los juveniles se protegen de sus depredadores y continúan su proceso de aprendizaje y sociabilización. La dispersión de los grupos familiares dentro en la RBMA fue en promedio de 15.92 km y en la ZMC de 11.80 km. A través del método del polígono mínimo convexo al 95%, se encontró que el área de actividad utilizado por los juveniles de la guacamaya roja fue en promedio de 5.958 has. La selección de hábitat a una escala gruesa mostró preferencias de la guacamaya roja por selvas altas y medianas, selvas inundables y vegetación hidrófita, principalmente. A una escala fina la selección de hábitat para la guacamaya roja, fue mayor en áreas de actividad como los potreros, en sitios sin vegetación aparente y en selva baja. El uso de hábitat fue menor de lo esperado para la selva alta y mediana, selva inundable y la vegetación hidrófita.

Esta situación nos resalta la importancia de las selvas donde actualmente se distribuye la guacamaya en México, además que sus características aparentemente proporcionan los recursos necesarios para mantenerla a lo largo de todo el año. Así mismo, podemos ver que de no mantenerse conservadas las selvas, difícilmente la población encontraría otro hábitat adecuado, ya que selvas como las de Guatemala se encuentran bajo fuertes presiones humanas como la depredación de nidos, deforestación, incendios, actividades agrícolas y ganaderas, y por la creación de nuevos centros de población y la exploración y explotación petrolera (Albacete 2003).

Áreas naturales protegidas y sus implicaciones en la conservación

Como se muestra en los análisis del hábitat utilizado por la especie las Reservas de la Biosfera Montes Azules y Lacantún juegan un papel fundamental en su permanencia. A

pesar de que se tiene un mayor registro de sitios de anidación en áreas perturbadas, el uso de recursos para la especie se encuentra asegurado en las selvas continuas protegidas. Uno de los recursos alimenticios más buscado es el corozo (*Attalea butyraceae*) y este prácticamente ha desaparecido de las zonas perturbadas, pero en las áreas protegidas sus poblaciones se mantienen y son permanentemente visitadas por las guacamayas.

La guacamaya es una especie representativa de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, sin embargo su población apenas estimada en 200 parejas (Iñigo-Elias 1996), nos sirve como indicador de las amenazas que actualmente se observan tanto en el hábitat protegido como en sus zonas de influencia. Las áreas protegidas de la Selva Lacandona, sin duda significan el último sitio fuente para mantener su población y posiblemente la de otros lugares donde su hábitat ha sido modificado.

La efectividad de las áreas naturales protegidas en la región es clara al mostrar como éste estatus ha mantenido un 95% de la cobertura vegetal, mientras que en las áreas sin protección se ha perdido casi el 60% (Conservation International 2002). Este esquema es muy interesante para las estrategias de conservación de la guacamaya, ya que desde una visión más amplia el concepto de corredores biológicos puede tener grandes ventajas para que las poblaciones de guacamayas de México y de Guatemala mantengan un intercambio genético a través de los corredores. Pero esto solo podrá alcanzarse con un buen manejo y administración de las áreas, con la efectiva aplicación de las leyes ambientales como la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley de Áreas Naturales Protegidas, y el cumplimiento de los reglamentos de cada una (Carreón-Arroyo 2003). Al cumplir las reservas naturales con

su papel los corredores biológicos se podrán fortalecer y se estará en condiciones de plantear nuevas áreas protegidas que mantengan la continuidad de los ecosistemas y las especies.

La Selva Lacandona presenta una tasa de crecimiento poblacional del 5.7 % anual, una de las más grandes para el Estado de Chiapas (INE 2000). Esto nos da una idea de la gran presión que tienen áreas naturales protegidas como Montes Azules y Lacantún, por los asentamientos humanos. En este punto podemos destacar que existen ejidos en las zonas de influencia de las reservas que efectivamente hacen aprovechamientos ilegales de especies como la guacamaya (Obs. Pers.), pero otros han desarrollado conciencia a través de sus experiencias, errores y por otras fuentes externas, de la importancia que tiene la conservación de la biodiversidad. Pero este pequeño logro no ha sido por pura coincidencia, aquí cabe resaltar la presencia de instituciones académicas y de organizaciones civiles que por varias décadas han desarrollado proyectos de investigación, de educación ambiental y de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Estas prácticas pueden tener un impacto real y exitoso cuando son constantes y de largo plazo, ya que se tienen que enfrentar a programas federales de desarrollo social como (PROCAMPO) que incentivan el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas y ganaderas, donde muchas veces esta no es su vocación.

Algunas consideraciones que se pudieran aplicar para el caso específico de la guacamaya roja, son el pago por servicios ambientales que han promovido dependencias como la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), por conducto de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Aquí se fomentaría la conservación y buen manejo de áreas forestales de los ejidos donde tiene presencia la

guacamaya, además de ser sitios donde se compense la captura de carbono y de agua. En las áreas perturbadas por actividades agropecuarias se deberán desarrollar campañas de reforestación con especies nativas, y de interés para los ejidatarios por su aprovechamiento, como pueden ser los árboles frutales, cercos vivos o para sombra, destacando las especies utilizadas por la guacamaya. En cuanto a los árboles con nidos activos o potenciales que se encuentren aislados en los potreros u otras áreas, se podría promover algún tipo de compensación para que sean conservados y monitoreados en beneficio de la población de la guacamaya roja.

La accesibilidad en áreas abiertas como potreros han representado una buena oportunidad para describir la biología reproductiva de la guacamaya (Iñigo-Elias 1996), pero también es ahí donde se requiere de un mayor trabajo de educación ambiental y participación de las comunidades rurales, ya que durante las primeras etapas de la reproducción, las crías y adultos son más susceptibles a ser depredados. Es imperativo para la especie dado su actual estatus, que se evite por completo la depredación del ser humano, con el fin de garantizar el éxito natural de las nidadas en ambas zonas de su distribución actual, áreas naturales protegidas y propiedades de comunidades y ejidos.

Recomendaciones

En este estudio pudimos conocer la factibilidad de trabajar con la técnica de telemetría con juveniles de la guacamaya roja. Se tomaron algunas previsiones para el cuidado de la especie, por lo cual se decidió solo marcar a los juveniles. Sin embargo, con la experiencia de este trabajo llegue a la conclusión que un posterior estudio con individuos adultos arrojaría mayor información de uso de hábitat y sus movimientos locales o

regionales, lo cual ayudaría grandemente en la aplicación de una estrategia para su conservación.

Dado que el área de actividad encontrada para los cinco juveniles de la guacamaya roja, durante siete meses de muestreo con radio transmisores fue de 11.340 has, es importante destacar que esta área es solo un punto de partida para la toma de decisiones en la conservación de la especie. Se debe considerar que las guacamayas adultas se dispersan a mayores distancias, como ya lo indicaba un estudio en el área protegida Laguna del Tigre en el Petén Guatemalteco, donde se obtuvieron dispersiones de más de 150 km.

El presente estudio destaca la importancia de las selvas riparias y sus diferentes tipos de vegetación para la sobrevivencia de la guacamaya roja. Pero no solo para esta especie es importante, existen presentes otras que son amenazadas como el jaguar, el tapir, anfibios y peces recientemente descritos. Esta condición debería ser suficiente para que los gobiernos federal y estatal, así como la sociedad protegieran con mayor rigor estos ecosistemas sin embargo, hasta ahora no ha ocurrido, y por consecuencia cada vez perdemos más de los servicios ambientales que nos podrían seguir brindando.

También considero que parte del éxito del proyecto se debió a la comunicación y participación con las comunidades rurales dueñas de las tierras. Por tanto, en otros estudios esto se deberá tener en cuenta.

LITERATURA CITADA

- Abramson, J., Speer, B. L. y Thomsen, J. B. 1995. The Large Macaws. Their Care Breeding and Conservation. Raintree Publications. Fort Bragg, California, pp 387-421.
- Aebisher, N. J., P. A. Robertson y R. E. Kenward. 1993. Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology*, 74:1313-1325.
- Altmann, J. S. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-267.
- Albacete, C. 2003. Reporte especial de la Reserva de la Biosfera Lacantun, México y el Parque Nacional Sierra del Lacandon, Guatemala, ParksWatch-Guatemala.
- AOU. American Ornithologists' Union (AOU). 1998. Check-list of North American Birds. Sixth Edition. AOU Allen Press, Lawrence, KS., USA.
- Beggs, J. y P. Wilson. 1991. The Kaka (*Nestor meridionalis*) a New Zealand parrot endangered by introduced wasps and mammals. *Biological Conservation* 56:23-38.
- Bennett, P. M. y I. P. F. Owens. 1997. Variation in extinction risk among birds: chance or evolutionary predisposition? *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 264:401-408.
- Bibby, C.J., Burgess. N. D., Hill. D. A. y S. Mustoe. 2000. *Bird Census Techniques*. 2 Edit. Academic Press. Cambridge, UK. 302 pp.
- Binford, L. C. 1989. Distributional survey of the bird of the Mexican State of Oaxaca. *Ornithological Monograph No. 43*. American Ornithological Union. Allen Press, Inc. Lawrence, Ks., USA.
- BirdLife International. 2004. *Threatened birds of the world 2004*. CD-Rom. Cambridge.

- BirdLife International.
- Bjork, R. y G. V. N. Powell. 1995. Buffon's Macaw: Some observations on the Costa Rican population, its lowland forest habitat and conservation. Pp 387-392 *en* The Large Macaws: Their Care, Breeding and Conservation. J. Abramson, B. L. Speer, & J. B. Thomsen (eds) Raintree Publications, California.
- Block, W. M. y Brennan, L. A. 1993. The habitat concept in ornithology. *Current Ornithology*. 11:35-91.
- Bookhout, T. A. 1996. Research and management techniques for wildlife and habitats. Fifth ed., rev. The Wildlife Society. Bethesda, Md. 740 pp.
- Brawn, J. D. y R. P. Balda. 1988. Population biology of cavity-nesters in northern Arizona: do nest sites limit breeding densities? *The Condor*. 90:61-71.
- Brower, J. E., y J. H. Zar. 1990. Field and laboratory methods for General Ecology. WCB publ. U.S.A 237 pp.
- Brightsmith, D., J. Hilburn., A. del Campo., J. Boyd., M. Frisius., R. Frisius., D. Janik y F. Guillen. 2005. The use of hand-raised psittacines for reintroduction: a case study of scarlet macaws (*Ara macao*) in Peru and Costa Rica. *Biological Conservation*. 121: 465-472.
- Burnham, K. P., D. R. Anderson, y J. L. Lakes. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs* No. 72.
- Byers, C. R. y R. K. Steinhorst. 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization availability data. *Journal Wildlife Management*. 48:1050-1053.
- Camponotus, A. B. 1994. Tracker version 1.1. Wildlife tracking and analysis software. User manual. Sweden.
- Carreón-Arroyo, G. 1997. Estimación poblacional, biología reproductiva y ecología de la nidificación de la Guacamaya Verde (*Ara militaris*) en una selva estacional del oeste de Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 67 pp.
- Carreón-Arroyo, G. 2003. Perfil de la Reserva de la Biosfera Montes Azules. ParksWatch-México. (www.parkswatch.org).
- Castillo-Campos, G. y H. Narave, 1992. Contribución al conocimiento de la vegetación de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas, México.

- En: M. A. Vásquez-Sánchez y M. A. Ramos (eds.). Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. Pub. Esp. Ecosfera 1:51-85.
- Ceballos, G. y L. Márquez. 2000. Las aves de México en peligro de extinción. Instituto de Ecología. CONABIO. FCE. México, D.F. 430 p.
- Ceballos, G., P. R. Ehrlich., J. Soberon., I. Salazar y J. P. Fay. 2005. Global Mammal Conservation: What must we manage?. Science 309:603-606.
- Chapman, C. A., L. J. Chapman y L. LeFebvre. 1989. Variability in parrot flock size: possible functions of communal roosts. The Condor 91: 842-847.
- Conservation International (CI). 1998. Imagen de satélite de la Selva Maya de tipo Landsat TM.
- Conservation International (CI). 2000. Imagen de satélite de la Selva Maya de tipo Landsat ETM Plus del 2000. Se utilizo la clasificación que El Colegio de la Frontera Sur, hizo en el estudio de 1998, en esta misma zona.
- Conservation International (C.I). 2002. Evaluaciones de las afectaciones e impactos causados por las invasiones y ocupaciones irregulares a las áreas naturales protegidas de la Selva Lacandona de Chiapas (1994-2002). Sistema de Monitoreo Ambiental Programa Selva Maya. Reporte Interno. Tuxtla Gutierrez, Chiapas. 56 p.
- CITES, 1992. Appendices I, II and III to the convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora. U.S. Department of the Interior. Wildlife Service.
- Collar, N. J., L. P. Gonzaga, N. Krabbe, A. Madroño Nieto, L. G. Naranjo, T. A. Parker III. y D. C. Wage. 1992. Threatened birds of the Americas. The ICBP/IUCN Red Data Book. Third (eds)., Part 2. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- Collazo, J. A., T. H. White Jr., F. J. Vilella y S. A. Guerrero. 2003. Survival of captive-reared Hispaniolan parrots released in Parque Nacional del Este, Dominican Republic. The Condor. 105:198-207.

- Cooperrider, A. Y., R. J. Boyd, y H. R. Stuart. 1986. Inventory and monitoring of wildlife habitat. U. S. Dept. Inter. Bur. Land Manage. Service. Denver, Co. XViii 858 pp.
- Daily, G. 1997. Nature services. Island Press, Covelo, California, EUA.
- D.O.F, 2002. Norma Oficial Mexicana de Ecología 059 (NOM-ECOL-059-2001).
 Protección Ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres –
 Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio –
 Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002.
- Ehrlich, P. R. y A. H. Ehrlich. 1981. Extinctions. Random House, New York, EUA.
- El Colegio de la Frontera Sur. ECOSUR. 1998. Mapa de la región de Marques de Comillas, escala 1:250.000.
- Emison, W.B., C. M. Beardsell, y I. D. Temby. 1994 The biology and status of the Long-billed Corella in Australia. Proc. West. Found. Vert. Zoo. 5:211-247.
- Enkerlin-Hoeflich, E. C. 1995. Comparative ecology and reproductive biology of three species of Amazon parrots in Northeastern Mexico. Ph.D. Dissertation. Texas A&M University, Texas, USA 183 pp.
- Escalante, P., P. A. G. Navarro y A. T. Peterson. 1993. A geographic, ecological and historical analysis of land bird diversity in Mexico. Pp. 281-307, *en*: Biological diversity of Mexico: origins and distributions. (T.P. Ramamoorthy, R. Bye. A. Lot y J. Fa. Eds). Oxford University Press. Oxford, Gran Bretaña.
- Ewens, W. J., P. J. Brockwell, J. M. Gani, y S. I. Resnick. 1987. Minimum viable population size in the presence of catastrophes. Pp 59-68 en M. E. Soulé, editor. Viable populations for conservation. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Forshaw, J. M. 1989. Parrots of the world. T.F.H. Publications, Inc. Neptune, NJ. 584 pp.
- Fretwell, S. D. y H. L. Lucas. 1970. On territorial behavior and other factors influencing habitat distribution in birds. Theoretical development, Acta Biotheor. 19:16-36.
- Gilardi, J.D. y C.A. Munn. 1998. Patterns of activity, flocking, and habitat use in parrots

- of the Peruvian Amazon. *The Condor*. 100:641-653.
- González-García, F. 1993. Avifauna de la Reserva de la Biosfera "Montes Azules", Selva Lacandona, Chiapas, México. Instituto de Ecología, A.C. *Acta Zoológica Mexicana*. 55:1-86.
- Guedes, N. M. R. 1993. Biología reproductiva de arara azul *Anodorhynchus hyacinthinus* no Pantanal-MS, Brasil. Universidade de Sao Paulo, Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, Sao Paulo. master thesis.
- Guant, A. S. y L. W. Oring. 1997. Guía para la utilización de aves silvestres en investigación. The Ornithological Council. Washington, D.C. 61 pp.
- Hardy, J. W. 1965. Flock social behavior of the Orange-fronted Parakeet. *The Condor* 67: 140-156.
- Harris, L. D. 1988. Edge effects and conservation of biotic diversity. *Conservation Biology* 2:330-332.
- Harris, G. M. y S. L. Pimm. 2004. Bird species' tolerance of secondary forest habitats and its effects on extinction. *Conservation Biology* 18:1607-1616.
- Hegdal, P. y A. Colvin. 1986. Radio-telemetry. En: Cooperrider, A. Y., R. J. Boyd, and H. R. Stuart. 1986. Inventory and monitoring of wildlife habitat. U. S. Dept. Inter. Bur. Land Manage. Service. Denver, Co. XV, 858 pp.
- Higgs, A. J. 1981. Island biogeographic theory and nature reserve design. *Journal of Biogeography* 8:117-124.
- Holohil Systems Ltd 2000. www.holohil.com
- Howell, S..N.G. and S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford 851 pp.
- Hughes, J. B., G. C. Daily y P. R. Ehrlich. 1997. Population diversity: its extent and extinction. *Science* 278:689-692.
- Instituto Nacional de Ecología. 2000. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Montes Azules. INE. 255 pp.
- Infante, S. G. y G. Zárate, de Lara. 1997. Métodos estadísticos, un enfoque interdisciplinario. Ed. Trillas. 643 pp.

- Iñigo-Elias, E. y M. A. Ramos. 1991. The psittacine trade in México. Pages 380-392 *en* J. G. Robinson, y K. H. Redford, ed. Neotropical wildlife use and conservation. The University of Chicago Press, Chicago.
- Iñigo-Elias, E. E. 1996. Ecology and breeding biology of the scarlet macaw (*Ara macao*) In the Usumacinta drainage basin of México and Guatemala. Ph.D. Dissertation, University of Florida, USA. 117 pp.
- Iñigo-Elias, E. y Carreón-Arroyo. G. 2001. La Guacamaya Roja: Un último Llamado para su Conservación en México. *Especies*. 10: 3-8.
- Iñigo-Elias, E., Carreón-Arroyo. G., Jiménez, C. R., March, M. I., Matola, S. y Paiz, M-C. 2001. Estrategia regional y plan de acción 2001-05 para la conservación de la Guacamaya Roja (*Ara macao*) en la Selva Maya, Belice, Guatemala y México: Iniciativa Trinacional Guacamayas Sin Fronteras 51 pp.
- Iñigo-Elias, E., Macias, C. C., Patrocinio, A. L., Jiménez, C. R. y Hernández, P. E. 2004. Evaluación del estado de conservación del hábitat de la guacamaya roja (*Ara macao cyanoptera*) 1979-2003 en la Selva Maya de México. PRONATURA - Chiapas A.C. Cornell Lab of Ornithology. CI. USAID. Defensores de la Naturaleza. CONAP. WCS. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 37 pp.
- IUCN. 2003. 2003 IUCN Red list of threatened species. www.redlist.org. 6 de febrero de 2004.
- Karieva, P. 1987. Habitat fragmentation and the stability of predator-prey interactions. *Nature*. 326:388-390.
- Karr. J. R., S. Robinson, J. G. Blake, y R. O. Bierregard, Jr. 1990. Birds of tour Neotropical Forest. Pp. 237-269, *en* Four Neotropical Rainforest. (A. H. Gentry, ed.). Yale University Press. New Haven, Connecticut, EUA.
- Kenward, R. E. 1987. Wildlife radio tagging. Academic Press, London, U.K. 222 pp.
- Lindsey, G. D., W. J. Arendt., J. Kalina y G. W. Pendleton. 1991. Home range and movements of juvenile. Puerto Rican parrots. *Journal of Wildlife Management*. 55: 318-322.
- MacArthur, R. H. y MacArthur, J. W. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- Macias, C. C., Iñigo-Elias, E. y Enkerlin-Hoeflich. E. 2000. Proyecto para la

- conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los psitácidos de México. INE-SEMARNAP. México. 145 pp.
- Magrath, R. D. y A. Lill. 1985. Age related differences in behaviour and ecology in *Crimson Rosellas*, *Platycercus elegans*, during the non-breeding season. *Australian Wildlife Research*. 12:299-306.
- Marineros, L. S. 1993. La Lapa Roja (Psittacidae: *Ara macao*): ecología, turismo y pautas para su manejo en la reserva biológica Carara, Costa Rica. Unp. Master of Wildlife Management, Univ. Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Marineros, L. y C. Vaughan. 1995. Scarlet Macaw in Carara: Perspectives for management, p. 445-467 en J. Abramson, B. L. Speer, and J. Thomsen (eds.) *The large macaws: their care, breeding, and conservation*. Raintree Publications, Fort Bragg, CA.
- Mayr, E. 1979. *Selected Essays. Evolution and the diversity of life*. Belknap – Harvard University Press. London, England. pp 721.
- McFarland, D. C. 1991. The biology of the Ground Parrot, *Pezoporus wallicus*, in Queensland. I. Microhabitat use, activity cycle and diet. *Wildl. Res.* 18:169-184.
- Mendoza, E. y R. Dirzo. 1999. Deforestation in Lacandonia (Southeast Mexico): evidence for the declaration of the northernmost tropical hot-spot. *Biodiversity and Conservation*. 8:1621-1641.
- Mittermeier, R. A. y Mittermeier C. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (eds). *México frente a los retos de la biodiversidad*. CONABIO. México. pp. 63-73
- Morrison, M. L., B. G. Marcot. y R. W. Mannan. 1992. *Wildlife-habitat relationships: concepts nad applications*. The University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin.
- Munn, C. A. 1991. Tropical canopy netting and shooting lines over tall trees. *Journal of Field Ornithology* 62:454-463.
- Munn, C. A. 1992. Macaw biology and ecotourism, or “When a bird in the bush is worth two in the hand”. Pages 47-72 en S. R. Beissinger, and N.F. R. Snyder, editors.

- New world parrots in crisis. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- Munn, C. A. 1994. Macaws: winged rainbows. *National Geographic* 185:118-140.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*. 4:58-62.
- Myers, N. 1988. Tropical forest and their species: going, going..? Pages 28-35 *en* E.O. Wilson and F. M. Peter, editors. *Biodiversity*. National Academy Press, Whashington, D.C.
- Myers, M. C. y C. Vaughan. 2004. Movement and behavior of scarlet macaw (*Ara macao*) during the post-fledging dependence period: implications for in situ versus ex situ management. *Biological Conservation*. 118:411-420.
- Navarro, S. A. y H. Benítez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo en las aves. *Ciencias*. No. Especial 7:45-53.
- Neu, C. W., Byers. R. C. y J. M. Peek. 1974. A technique for analysis of utilization availability data. *Journal Wildlife Management*. 38:541-545.
- Newmark, W. D. 1991. Tropical forest fragmentation and the local extinction of understory birds in the Eastern Usambara Mountains, Tanzania. *Conservation Biology*. 5: 67-78.
- Newton, Y. 1994. The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: a review. *Biological Conservation* 70:265-276.
- Nycander V., E. M., D. H. Blanco Z., M. Holle F., Alvaro del Campo., C. A. Munn., J. L. Moscoso G., y D. G. Ricalde R. 1995. Nesting success and techniques for increasing reproduction in wild macaws in southeastern Peru. Pp. 423-443 *en* Abramson, J., B.L. Speer, and J. B. Thomsen (eds.) *The Large Macaws: Their care, breeding, and conservation*. Raintree Publicvations. fort Bragg, California.
- Ortiz-Maciel, S. G. 2000. Uso del paisaje por la cotorra serrana oriental (*Rhynchopsitta terrisi*). Tesis de maestría. ITESM. Monterrey, NL.
- Pennington, T. D. y J. K. Sarukhán. 1998. Árboles tropicales de México, manual para la identificación de las principales especies. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 521 pp
- Pérez, P. E. 1998. Evaluación del hábitat disponible para la guacamaya roja (*Ara macao*) en Petén, Guatemala. Tesis de licenciatura. Universidad de San Carlos de

- Guatemala. Fac. de Ciencias Químicas y Farmacia. pp. 67.
- Perry, R. D. 1978. A method of access into the crowns of emergent and canopy trees. *Biotropica* 10:155-157.
- Perry, R. D. y J. Williams. 1981. The tropical rain forest canopy: a method providing total access. *Biotropica* 13:283-285.
- Peterson, R. T. y Chalif. 1989. Guía de aves de México. Ed. Diana. México, D.F. 473 pp.
- Pithon, J. A. y Dytham, C. 1999. Census of the British Ring-necked Parakeet *Pittaculora krameri* population by simultaneous counts of roots. *Bird Study* 46: 112-115.
- Pitter, E. y M. B. Christiansen. 1995. Ecology, status and conservation of the Red-Fronted Macaw *Ara rubrogenys*. *Bird Conservation. Int.* 5:61-78.
- Quinn, J. F. y A. Hastings. 1987. Extinction in subdivided habitats. *Conservation Biology* 1:198-208.
- Recher, H. F. 1969. Bird species diversity and habitat diversity in Australia and North America, *Am. Nat.* 103:75-80.
- Redford, K. H. 1992. The empty forest. *BioScience.* 42:412-422.
- Renton, K. 1994. Seasonal variations in encounter rates, and the factors limiting breeding density of macaws, *Ara* species, in the floodplain forest of the Manu Biosphere Reserve, Peru. Master in Science Degree. University of Kent at Canterbury. pp 77.
- Renton, K. y A. Salinas-Melgosa. 1999. Nesting Behavior of the Lilac-crowned parrot. *Wilson Bulletin* 111:488-493.
- Renton, K. 2000. Reproductive ecology and conservation of the Lilac-Crowned parrot (*Amazona finschi*) in Jalisco, México. Ph. D. dissertation, University of Kent at Canterbury Kent. U.K.
- Renton, K, en prensa 2006. Diet of adult and nestling scarlet macaws in southwest Belice, Central America. *Biotropica*.
- Reynolds, R. T., Scott, J. M. y Nussbaum, R. A. 1980. A variable circular plot method for estimating bird numbers. *The Condor* 82: 309-313.
- Robbins, C. S. 1981. Effect of time of day on bird activity, *Stud. Avian Biol.* 6:275-286.

- Robinet, O. y M. Salas. 1999. Reproductive biology of the endangered Ouvea Parakeet *Eunymphicus cornutus uvaeensis*. *Ibis* 131:238-249.
- Rosenzweig, M. L. 1985. Some theoretical aspects of habitat selection, in: *Habitat Selection Birds* (M. L. Cody, de.), Academic Press, Orlando Florida, pp 517-540.
- Rzedowski, J. 1986. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México, pp.
- Salinas-Melgoza, A. 2003. Dinámica espacio-temporal de individuos juveniles del loro corona lila (*Amazona finschi*) en el bosque seco de la costa de Jalisco. Tesis de Maestría. IE. UNAM. 59 p.
- Salinas-Melgoza, A. y K. Renton. 2005. Seasonal variation in activity patterns of juvenile lilac-crowned parrots. *Wilson Bulletin*. 117:291-295.
- Sanz, V. y A. Grajal. 1998. Successful reintroduction of captive-reised yellow-shouldered amazon parrots on Margarita Island, Venezuela. *Conservation Biology*. 12:430-441.
- Saunders, D. A. 1980. Food and movements of the short-billed from of the white-tailed black cockatoo. *Australian Wildlife Research*. 7:257-69.
- Saunders, D. A., G.T. Smith, y I. Rowley. 1982. The availability and dimensions of tree hollows that provide nest sites for cockatoos (Psittaciformes) in Western Australia. *Australian Wildlife Research*. 9:541-556.
- Saunders, D. A., R. J. Hobbs, y Ch. R. Margules. 1991. Biological consequences of ecosystems fragmentation: A review. *Conservation Biology*. 5:18-32.
- Sharma, N., R. Rowe., K. Openshaw y M. Jacobson. 1992. World forest in perspective. Pages: 17-31. *en* N. P. Sharma. *Managing the worlds forest*. Kendall. 605 pp.
- Snyder, N. F. R., J. W. Wiley y C. B. Kepler. 1987. *The parrots of Luquillo: natural history and conservation of the Puerto Ricon Parrot*. West. Found. Vert. Zool., Los Angeles.
- Snyder, N. F. R., S. E. Koenig., J. Koschmann., H. A. Snyder y T. B. Johnson. 1994. Thick-Billed parrot releases in Arizona. *The Condor*. 96:845-862.
- Snyder, N. F. R., P. McGowan, J. Gilardi. y A. Grajal (Eds.) 2000. *Parrots. status Survey and Conservation Action Plan 2000-2004*. IUCN The World Conservation Union. Oxford, UK.

- Soulé, M. E. 1986. Conservation Biology. The science of scarcity and diversity. Sinauer, Sunderland, Massachusetts, EUA.
- Soulé, M. E. 1992. Conservation biology today: the most pressing questions. En: Sarukhán, J y R. Dirzo. Compiladores. México ante los retos de la biodiversidad. CONABIO. pp 57-62.
- Stiles, F. G. y A. F. Skutch. 1989. A field guide to the birds of Costa Rica. Cornell University Press. Ithaca, New York.
- Temple, S. A. y J. R. Cary. 1988. Modeling dynamics of habitat-interior bird populations in fragmented landscape. Conservation Biology. 2:340-347.
- Terborgh, J. y Winter, B. 1980. Some causes of extinction. In Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective, (ed. M. E. Soulé and B. A. Wilcox), pp. 119-133. Sinauer, Sunderland, M.A.
- Valenzuela, D. 1999. Efectos de la estacionalidad ambiental en la densidad, la conducta de agrupamiento y el tamaño del área de actividad del coatí (*Nasua narica*) en selvas tropicales caducifolias. Tesis Doctoral. Instituto de Ecología, UNAM. México, D.F, México.
- Vaughan, C. 2002. Conservation strategies for a scarlet macaw (*Ara macao*) population in Costa Rica. Ph. D. Dissertation, University of Wisconsin, Madison, WI, USA.
- Waltman, J. R. y S. R. Beissinger. 1992. Breeding behavior of the green-rumped parrotlet. Wilson Bulletin, 104:65-84.
- Waters, J. R., B. R. Noon y J. Verner. 1990. Lack of nest site limitation in a cavity-nesting bird community. Journal Wildlife Management. 54:239-245.
- Wege, D. C. y A. J. Long. 1994. Priority Areas for Threatened birds in Neotropics. BirdLife International, Cambridge.
- Westcott, D. A. y A. Cockburn. 1988. Flock size and vigilance in parrots. Australian J. Zool. 36:335-349.
- Whitacre, F. D. 1981. Additional techniques and safety hints for climbing tall trees, and some equipment and information sources. Biotropica. 13:286-291.
- White, G. C. y Garrott. 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press, Inc., NY, USA. 383 pp.

- White Jr., T. H., J. A. Collazo, y F. J. Vilella. 2005. Survival of captive-reared Puerto Rican parrots released in the Caribbean National Forest. *The Condor* 107: 424-432.
- Wiedenfield, D. A. 1994. A new subspecies of Scarlet Macaw and its status and conservation. *Ornitologia Neotropical* 5: 99-104.
- Wiens, J. A. 1986. Spatial scale and temporal variation in studies of shrub-steppe birds, *en: Community Ecology* (J. Diamond y T. J. Case eds.), Harper and Row, New York, pp 154-172.
- Wilcove, D. S., C. H. McLellan y A. P. Dobson. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. Pages 237-256 *en* M. E. Soulé, editor. *Conservation Biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts
- Wright, T. F., A. C. Toft., E. Enkerlin-Hoeflich., J. Gonzalez-Elizondo., M. Albornoz., A. Rodríguez-Ferraro., F. Rojas-Suárez., V. Sanz., A. Trujillo., S. R. Beissinger., V. Berovides. A., X. Gálvez. A., A. T. Brico., K. Joyner., J. Eberhard., J. Gilardi., S. E. Koenig., S. Stoleson., P. Martuscelli., J. M. Meyers., K. Renton., A. M. Rodríguez., A. C. Sosa-Asanza., F. J. Vilella, y J. W. Wiley. 2001. Nest poaching in neotropical parrots. *Conservation Biology*. 15:710-720.
- Zar, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. 2a. Ed. Englewood Cliffs. New Jersey. Prentice Hall. 718 p.

VITAE

Yo nací en el Distrito Federal el 14 de octubre de 1969. Mis padres son María Arroyo y Francisco Carreón, ambos nacieron en el Estado de Guanajuato pero de jóvenes migraron con sus familias al D.F. donde se conocieron y posteriormente se casaron. Tengo un hermano, tres hermanas y ahora ya varios sobrinos. Mi infancia la viví en el Pedregal de Santa Ursula Coapa y desde entonces tuve la oportunidad de conocer y disfrutar un ambiente natural y sano. En esos lugares que ya han sido transformados por la Cd. De México, encontraba y observaba fauna silvestre y muchos lugares con manantiales y vegetación típica del pedregal. Este privilegio que me toco compartir con varios de mis primos me marco para que en mi adolescencia yo supiera cual era mi vocación. A lo largo de mis estudios mis padres siempre me dieron la oportunidad y apoyo para elegir la profesión que a mi más me satisficiera, por lo que decidí estudiar la carrera de Biología.

Realice mis estudios de licenciatura en la maravillosa Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en la Facultad de Ciencias. En este lugar y el Instituto de Ecología conocí a muchas personas muy humanas y brillantes que a lo largo de los años me han brindado su apoyo y amistad. Una vez que concluí con mis créditos de la escuela, decidí hacer mi servicio social en un programa de multidisciplinario para trabajar con los indígenas Raramuris, mejor conocidos como “Tarahumaras” en la Sierra Alta Tarahumara del Estado de Chihuahua durante seis meses. El trabajo de asesoría y

apoyo a esas comunidades rurales me llevo a conocer la realidad del país, la marginación y pobreza, pero también a conocer otras formas de vida fuera de las grandes ciudades, la riqueza natural y cultural, además de la gran calidad humana de las personas. Sobretodo una experiencia de aprendizaje de quienes trabajan las tierras y conviven con la naturaleza.

Después cambie de región y llegue al Estado de Jalisco a realizar mi tesis con el estudio de la biología de la guacamaya verde, gracias a la invitación de Gerardo Ceballos para participar en el proyecto. Una vez que me titule decidí continuar con los estudios de maestría y fue así que me enrole en este interesante proyecto, del estudio de la guacamaya roja en la Selva Lacandona de Chiapas, con el apoyo de Eduardo Iñigo y Rodrigo Medellín, gracias por esa oportunidad de vivir en un estado tan sorprendente por su riqueza biológica y su gente. Durante esta etapa forme mi familia con Tere a quien ya conocía desde la Preparatoria (No. 5), y que a lo largo de esos años habíamos sido muy buenos amigos. Ahora tenemos 2 pequeñines maravillosos Poncho y Nico.