

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**Análisis de una metodología de muestreo para la toma de datos
biológicos de guacamayos en la amazonía ecuatoriana**

David Yunes Gorri

Proyecto Final presentado como requisito para la obtención del título de
Baccalarios en Ciencias de la Vida

Quito

Diciembre del 2005

Agradecimientos

Este proyecto fue posible gracias a la amable asistencia y colaboración del Dr. Jordan Karubian, miembro del Centro para Investigaciones Tropicales y el Instituto del Medio Ambiente en La Universidad de California Los Ángeles. El personal de La Estación de Biodiversidad Tiputini y La Universidad San Francisco de Quito, especialmente el Dr. David Romo amigo y director del proyecto y el Dr. Kelly Swing. A José Fabara amigo y compañero. El personal de La Estación Científica Jatun Sacha y de Sacha Lodge. A Wildlife Conservation Society (WCS) y a La Universidad San Francisco de Quito por su asistencia financiera.

Resumen

Existe falta de información para determinar cual es el mejor método de muestreo y toma de datos para la investigación, el estudio y la evaluación de las poblaciones de guacamayos. Adicionalmente, debido al reducido número de investigaciones relacionadas al respecto no se conoce todavía cuan efectivas son las técnicas de muestreo.

Este proyecto presenta datos tomados en la amazonía ecuatoriana durante un año, en lugares diferenciados por distintos niveles de intervención humana. Se evaluó si la metodología utilizada puede generar información fiable y efectiva que permita evaluar el impacto de la actividad humana sobre las poblaciones de 5 especies distintas de Ara en la Amazonía ecuatoriana. Los datos fueron tomados en la Estación de Biodiversidad Tiputini (EBT) y en La Estación Científica Jatun Sacha (JS) y Sacha Lodge (SL) en períodos más cortos de 15 días, lugares que representan diferentes grados de intervención. Estos datos fueron obtenidos específicamente desde torres de observación a nivel del dosel y utilizando los cauces de ríos.

La metodología aplicada nos permitió encontrar diferencias significativas en el número de especies registradas en los diferentes lugares en donde se realizó el estudio. Obtuvimos más datos en la EBT con la tasa de encuentro más alta por hora (1.81 ± 0.12) y menor cantidad de datos en SL con una tasa de encuentro por hora relativamente baja (0.58 ± 0.24), mientras que en JS no se pudo obtener ningún registro durante los períodos de muestreo.

La información analizada conjuntamente proveniente de torres y ríos optimiza los resultados y demostró la efectividad del muestreo. También se encontró que la abundancia y la diversidad de los guacamayos sí esta relacionada con la con la actividad humana presente en los lugares muestreados.

Abstract

There is not enough information regarding the most effective field methodology for collecting data to sample and monitor macaws, for research purposes and to evaluate the populations of these animals. And because of the reduced numbers of investigations done on this field, little is known on how effective these methodologies to sample macaws in the wild are.

This project presents collected data in the Ecuadorian Amazonia for over one year, in three different sites that vary in degree of human intervention. The intention is to evaluate the methodology that was used to collect this information in the field to assure its effectiveness. The information was also used to evaluate the impact of human activity on 5 different species of Ara. The information was collected for a period of one year in the Tiputini Biodiversity Station (TBS), a place with relative pristine environment. Using the same methodology, data was collected also in Sacha Lodge (SL) and in Jatun Sacha Scientific Station (JS), sites that have an intermediate and high level of human intervention respectively, for periods of 15 days in each site.

The results obtained gave us a clearer idea on how effective the sampling methodology was to collect data for macaws in the wild. It also helped us to find differences between the number of species and abundance found in the places where the research was done. We obtained more data in TBS with the higher encounter rate per hour (1.81 ± 0.12) and in SL with a relatively lower encounter rate of (0.58 ± 0.24), while in JS we were not able to obtain any data during the sample periods.

The information analyzed from towers and rivers all together optimized the results and show how effective the sample methodology was. We also found that the abundance and diversity of macaws is related with the human activity in the sites that were sampled.

Tabla de Contenidos

Introducción.....	1
Biología y aspectos generales.....	1
Ecología y comportamiento.....	1
Amenazas Principales.....	3
Destrucción de hábitats.....	3
Tráfico ilegal de especies.....	3
Caza Indiscriminada y uso local.....	4
Estado Actual en el Ecuador.....	5
Descripción General de Cada Especie.....	5
<i>Ara ararauna</i>	6
<i>Ara chloroptera</i>	6
<i>Ara macao</i>	7
<i>Ara severa</i>	7
<i>Orthopsittaca manilata</i>	8
Metodologías de Muestreo.....	8
Objetivos Generales.....	9
Objetivos Específicos.....	9
Métodos.....	10
Zona de estudio.....	10
Sacha Lodge.....	10
Jatun Sacha.....	11
Estación de Biodiversidad de Tiputini.....	12
Metodología de Muestreo.....	12
Resultados Generales.....	13
Resultados con la metodología estándar.....	13
Ausencia y presencia de las 5 spp. De guacamayos.....	13
Indicadores taxonómicos.....	14
Variación temporal con relación a las temporadas lluviosa y seca.....	14
Discusión.....	14
Conclusiones y Recomendaciones.....	16
Figura 1.....	18
Figura 2.....	19
Figura 3.....	20
Figura 4.....	21
Figura 5.....	22
Tabla 1.....	23
Tabla 2.....	24
Tabla 3.....	25
Tabla 4.....	26
Referencias.....	27

Lista de Figuras

Leyenda de Figuras y Tablas

Figura 1. Mapa del Ecuador con referencia de la zona con cada uno de los tres lugares visitados en este estudio.

Figura 2. y 3. Frecuencias relativas de los guacamayos grandes y menores en La Estación de Biodiversidad Tiputini, Estación Jatun Sacha y Sacha Lodge. En la figura se muestra la media y la desviación estándar del número de individuos observados por hora.

Figura 4. Frecuencias relativas de indicadores taxonómicos en la Estación de Biodiversidad Tiputini, Estación Jatun Sacha y Sacha Lodge. Los indicadores taxonómicos son aquellas especies animales bio-indicadoras utilizadas cuya presencia o ausencia delatan el buen o mal estado del medio ambiente en el que se encuentran.

Figura 5. Variación temporal en la abundancia de los guacamayos con relación a las temporadas lluviosa y seca en La Estación de Biodiversidad Tiputini.

Tabla 1. Protocolo para la toma de datos de los guacamayos, formulario de colección con todos los parámetros a tomar en cuenta mientras se tome datos en el campo.

Tabla 2. Hoja ejemplo utilizada en el campo para llenar los parámetros una vez que haya ocurrido un avistamiento.

Tabla 3. Tasas de encuentro demostrando la variación temporal entre la temporada lluviosa y seca desde las torres y desde los ríos en la Estación de Biodiversidad Tiputini. En la tabla se presenta la media o el promedio por hora junto con la desviación estándar.

Tabla 4. Tasas de encuentro de los guacamayos en los diferentes sitios muestreados, incluyendo los números obtenidos desde las torres y desde los ríos. En la tabla se presenta la media o el promedio por hora junto con la desviación estándar.

Introducción

Biología y aspectos generales

La familia Psittacidae incluye a los guacamayos, loros, pericos y cacatúas. Con un total de 358 especies en el mundo y representadas en Ecuador por 46 especies, en su mayoría se encuentran restringidos en los trópicos, aunque también se los encuentra en las partes altas del hemisferio sur (Gill 1995, Ridgely y Greenfield 2001, Harrison 1978).

En el Ecuador estas aves ocupan varios hábitats, desde los bosques secos y húmedos en las tierras bajas de la costa, hasta zonas montanas de 1500 m.s.n.m. en ambos lados de la cordillera y en toda la Amazonía ecuatoriana. Son aves con plumajes de gran colorido, texturas ásperas y brillantes, sin dimorfismo sexual bien marcado en la mayoría de las especies (Harrison 1978).

Físicamente son aves de cuello pequeño con cuerpos compactos y abultados, sus alas son redondeadas, sus picos gruesos en forma de gancho, en cuya mandíbula superior se encuentra una protuberancia carnosa, que hace a manera de articulación con el cráneo del ave, brindándole así al pico movilidad para una mejor manipulación de sus alimentos. Sus patas son cortas y poseen pies que les permiten colgarse de las ramas de los árboles, gracias a la fuerza de sus pies y a la posición de sus dedos (dos hacia delante y dos hacia atrás) adaptados para percharse y trepar a las ramas de los árboles (Gill 1995). Las vocalizaciones son fuertes, ásperas y carrasposas. Con variaciones de tonos altos y bajos dependiendo de la especie. Sus tamaños varían, desde pericos pequeños de 10 cm., hasta los grandes guacamayos que pueden llegar a alcanzar 90 cm. de longitud.

Ecología y comportamiento

La alimentación de los psitácidos es muy variada e incluye: frutas, hojas, semillas, flores, néctar, polen, raíces, líquenes, retoños de plantas e insectos. Los psitácidos tienen un buche bien desarrollado y una molleja muscular que facilitan el procesamiento de esta dieta vegetariana (Carrión y Crespo 1991).

Sumamente hábiles y con una reputación de ser más inteligentes que la mayoría de aves, los psitácidos se abren camino, metódicamente entre las ramas de los árboles en busca de alimentos. Frecuentemente utilizan sus pies para levantar y llevar la comida hasta el pico (Ridgely y Greenfield 2001).

Su poderoso pico, les sirve también a manera de un tercer pie de apoyo y soporte, que por igual puede romper y abrir las semillas más duras. Sus lenguas son flexibles y musculosas, especializadas para la alimentación, usadas como cuchara para extraer la pulpa de las frutas y el néctar de las flores (Pearson y Beletsky 2000).

Contrario a la mayoría de los animales frugívoros, los psitácidos no son buenos dispersores de semillas; considerados más bien depredadores de ellas, acaban siempre por romperlas mientras se alimentan ya que al mismo tiempo son torpes manipulando la comida, de tal modo que muchas semillas se caen y son usadas por otros animales que no podrían dispersar las semillas si éstas no llegasen al suelo, cumpliendo así un rol ecológico importantísimo.

Algunas especies de esta familia de aves suelen acudir y congregarse en los saladeros. Estos sitios normalmente se localizan en las riberas de los ríos en donde se acumula la arcilla y el barro, el cual es consumido fielmente durante todo el año. Las explicaciones de este fenómeno no son aún claras. Se dice que las aves utilizan este material impregnado en minerales como un suplemento alimenticio en su dieta, mientras que otras hipótesis sugieren que los compuestos químicos en los minerales que consumen les sirven como neutralizador de toxinas que pueden estar contenidas en las semillas de las que se alimentan diariamente (Pearson y Beletsky 2000).

Los guacamayos, loros y pericos son aves gregarias, especialmente cuando se trata de la alimentación y al pernoctar. En ocasiones así, juntas son capaces de provocar bullicios que alertan su presencia desde lejos. Normalmente pueden viajar grandes distancias desde sus sitios de alojamiento hasta los lugares preferidos de alimentación. Pueden formar parejas de apareamiento de por vida y solo pocas especies cambian de pareja al año (Collar y Juniper 1992). La gran mayoría se aloja y construye nidos en las cavidades altas de los troncos de los árboles, otras cavan hoyos en los nidos de termitas y hormigas.

La época de apareamiento en el Ecuador de estas aves se da en su mayoría en la estación seca pero a veces también ocurren al principio de la temporada lluviosa (Pearson y Beletsky 2000). Las hembras pueden llegar a poner entre dos a seis huevos, incubados exclusivamente por la hembra por un período de 14 a 35 días. Los jóvenes parten del nido en 3 a 4 semanas de nacimiento en las especies pequeñas y hasta después de 4 meses en las especies más grandes.

Amenazas principales

Destrucción de hábitat

La extracción minera, la demanda maderera, la expansión de la frontera agrícola y la colonización, son las causas principales de la destrucción de los bosques tropicales. Pérdida de hábitat, fragmentación y degradación son las amenazas más serias que enfrentan los psitácidos neo-tropicales (Collar y Juniper 1992; Juniper y Parr 1998; Low 1994).

La falta de un hábitat apropiado como consecuencia de la destrucción de los bosques empuja a las aves a nuevas zonas en búsqueda de mejores recursos. La escasez de cavidades arbóreas, por ejemplo, como efecto por la tala de árboles, puede limitar el número de aves que puedan anidar y al mismo tiempo crear una fuerte competencia intra e inter-específica por los pocos sitios disponibles (Newton 1994).

Esta es la razón por la cual a veces las aves se ven forzadas a anidar en lugares improvisados y no tan altos como acostumbran, convirtiéndose así, junto con sus crías en presas fáciles de los depredadores y cazadores.

Tráfico ilegal de especies

El tráfico de fauna silvestre es otra de las amenazas que afectan a las poblaciones de estas aves. Además de ser un negocio multimillonario para los países que exportan ilegalmente estas aves, el mantener un ave exótica en cautiverio presenta un gran atractivo para algunas personas. La belleza de sus colores, sus habilidades e inteligencia los convierten en mascotas muy apreciadas. Para millones de personas dueñas de psitácidos en cautiverio, el mayor valor de estas aves proviene del placer y compañía que proveen, más no por su alto valor económico. Más de 1.8 millones de psitácidos neo-tropicales fueron exportados para el comercio legal de mascotas entre 1982 y 1988. Estados Unidos es el mayor importador de especies de aves exóticas en el mundo, entre 1982 y 1988 este país captó el 80% de las aves importadas desde el nuevo mundo, seguido de la Comunidad Europea y Japón entre los mayores importadores (Thomsen y Mulliken 1992, Thomsen y Brautigam 1991).

El número de psitácidos que forma parte del tráfico mundial se estima en un millón de aves por año (Iñigo-Elias y Ramos 1991). El precio en el mercado de una especie grande de guacamayo, como por ejemplo *Ara ararauna*, es de 1.500 a 2.000 euros

(mascotas-plus.com, 2004). Hay que tomar en cuenta que estas cifras nunca son exactas y representan tan sólo una fracción del número total de aves extraídas de su hábitat. Muchas aves mueren en el proceso de ser transportadas y capturadas (Iñigo-Elias y Ramos 1991).

La Convención Internacional para el Tráfico de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES) es un organismo internacional que se encarga de controlar el comercio ilegal de especies. El CITES clasifica a las especies según listas y ubicadas en apéndices. Así, Apéndice I son especies cuyo comercio está totalmente restringido; Apéndice II se encuentran las especies cuyo comercio es posible según condiciones especiales y Apéndice III son las especies cuyo estado en la naturaleza no representa una amenaza potencial y cuyo comercio puede realizarse libremente. Las especies en este estudio se encuentran todas en Apéndice II de CITES, excepto por *A. macao* que se encuentra en Apéndice I (Cites.org, 2004).

CITES en teoría funciona, aunque en la práctica usualmente la falta de control, recursos y personal limita su accionar, especialmente en los países tercermundistas como Ecuador (Thomsen y Mulliken 1992).

Caza indiscriminada y uso local

Estudios recientes han documentado el uso de psitácidos como alimento y como fuente de plumas para el uso en artesanías locales y como mascotas en algunos países de Sudamérica (Thomsen y Brautigam 1991).

En el neo trópico los loros y guacamayos fueron valorados para el uso ceremonial por una variedad de grupos indígenas y fueron entre los primeros bienes intercambiados con los exploradores europeos. La caza de aves para la obtención de sus plumajes se convierte en una seria amenaza cuando se aparta de su contexto cultural normal y se utiliza para suplir la demanda de artesanías para mercados turísticos (Collar y Juniper 1992).

Normalmente la técnica utilizada para atrapar a las aves con fines comerciales o de subsistencia, consiste en capturar a las crías de sus nidos, ya sea subiéndose en el árbol o cortándolo. De ser así normalmente los polluelos mueren por el impacto de la caída, además de destruir el sitio de anidación, dejando así cada vez menos posibilidades para las futuras generaciones de aves que encuentren un sitio apto para criar a sus polluelos.

Los guacamayos tienen la costumbre de utilizar el mismo sitio o lugar de anidación que usaron la última vez que tuvieron crías, por lo que la tala de árboles también afecta a futuras anidaciones.

También existen enemigos naturales de los guacamayos. Ruth Muñiz, una investigadora que actualmente está documentando y evaluando las poblaciones ecuatorianas de águilas harpía, ha encontrado evidencias de que éstas las cazan regularmente para alimentarse.

Estado actual en el Ecuador

Al menos ocho especies de psitácidos que ocurren en Ecuador se encuentran amenazadas. *Ara macao* era una especie común, su densidad en Ecuador se ha ido reduciendo durante los últimos 100 años, principalmente por la destrucción de los bosques (Pearson y Beletsky 2000).

Según el “Libro rojo de las aves del Ecuador”, *A. macao* es considerada una especie “casi amenazada”.

Ara chloroptera se encuentra en estado “vulnerable” en el Ecuador. En los años setenta se consideraba común, pero ha sufrido una severa declinación y ahora se considera rara (Del Hoyo 1997). Está incluida en el apéndice II de CITES (Simbioe 2002).

Otras especies de guacamayos, aunque no se encuentren en la amazonía ecuatoriana, también se encuentran amenazadas. Es el caso de *Ara ambigua*, la cual se encuentra en las tierras bajas del oeste del Ecuador; y de *Ara militaris*, en los flancos orientales de la cordillera. Estas dos especies de guacamayos junto con una tercera, *A. macao* en el oriente ecuatoriano, se encuentran en el Apéndice I de CITES (Simbioe 2002).

Descripción general de cada especie

Los guacamayos son los más grandes y espectaculares psitácidos. Existe un total de 16 especies de guacamayos registrados en América Tropical (Munn 1990). Se diferencian de los demás no sólo en su tamaño, sino por que tienen partes de la piel de la cara desnuda con pequeños mechones de plumas dispuestos en círculos más o menos concéntricos alrededor de los ojos (Carrión y Crespo 1991).

Este estudio está enfocado en 5 especies de guacamayos: *Ara ararauna*, *Ara macao*, *Ara chloroptera*, *Ara severa* y *Orthopsittaca manilata*.

Ara ararauna (Guacamayo azul amarillo)

Alcanza 81.5-86.5 cm. de altura. Local y común en bosques de várzea, áreas pantanosas y bosques húmedos de tierras bajas en el este del Ecuador. Alguna vez existió en el oeste. Su cola es larga y puntiaguda, su pico de color negro, su cara es de color blanco con pequeñas líneas de plumas de color negro. Tiene un color azul brillante en toda el área dorsal de su cuerpo, con una pequeña mancha de color negro en la garganta y de color amarillo muy brillante en toda el área ventral del cuerpo. Sus patas e iris son de color grisáceo (Ridgely y Greenfield 2001).

Suele anidar en cavidades altas de troncos huecos y palmas muertas y suelen poner 2 huevos por cada puesta (Juniper y Parr 1998).

Se lo suele ver en pares o pequeños grupos familiares. A veces se congregan en bandadas de hasta 50 individuos. Viajan grandes distancias de su nido hasta los lugares en donde se alimentan. Su dieta incluye flores, frutos y semillas. Cuando están perchados, son difíciles de divisar y suelen alimentarse calladamente. Casi siempre se los encuentra cerca del agua y de las palmas de género *Mauritia*, en donde suelen anidar. La voz de este guacamayo es menos áspera y gruesa que la de otras especies de guacamayos grandes (Ridgely y Greenfield 2001).

Ara chloroptera (Guacamayo rojo y verde)

El tamaño promedio de este guacamayo es de 89-96.5 cm. Es raro y se lo encuentra en los bosques húmedos de tierras bajas en el este del Ecuador. De cola muy larga y puntiaguda, su pico es bicolor, la parte superior es blanca con una pequeña mancha negra en la parte baja y la parte inferior de su pico es negra. Su cara es blanca con manchas de plumas color rojo. Casi todo su cuerpo es de color rojo oscuro, excepto por la parte baja de su espalda que es de color azul pálido, las coberturas de sus alas son verdes en su mayoría y en las puntas de color azul pálido. Visto desde abajo sus alas y cola son de color rojo (Ridgely y Greenfield 2001).

Su llamado es el más grueso y áspero de los guacamayos del oriente ecuatoriano. Su dieta incluye frutos y semillas; pueden llegar a poner entre 2 y 3 huevos. Tienden a evitar áreas pantanosas y se los encuentran más en áreas abiertas de bosques más secos. Estos guacamayos están siempre ausentes en zonas cercanas a núcleos urbanos, su

población está declinando y ya han desaparecido en algunas partes de su rango natural de distribución debido a la pérdida de su hábitat, la cacería y el tráfico (Juniper y Parr 1998).

Ara macao (Guacamayo escarlata)

Su tamaño es de 84-91 cm. Localmente común en bosques húmedos de tierra firme y tierras bajas del este del Ecuador. En la actualidad se encuentra en áreas más remotas. Su cola es muy larga y puntiaguda, su pico es bicolor, la parte superior es de color blanco y la parte inferior de color negro. Su cara es completamente de color blanco. Su cuerpo es de color rojo escarlata, excepto por la parte baja de su espalda y algunas partes de las alas de color azul pálido, las coberturas de sus alas son de color amarillo y algunas plumas de las alas en sus puntas tienen color verde. Desde abajo las alas y la cola son de color rojo. Las bandadas de los guacamayos escarlata suelen ser de entre 10 y 15 individuos. Su voz es gruesa y similar a la de otros guacamayos grandes, aunque no tan profunda como la del guacamayo rojo y verde (Ridgely y Greenfield 2001).

Como casi todas las *Ara*, suelen recorrer grandes distancias a sus sitios preferidos de alimentación. Suelen alojarse en nidos comunitarios y hacer bandadas con otras especies de guacamayos (Hilty y Brown 1986).

Su dieta consiste en nueces de palmas, frutas, semillas y néctar. Anidan en cavidades de troncos huecos y suelen poner hasta 2 huevos (Juniper y Parr 1998).

Ara severa (Guacamayo frenticastaño)

Alcanzan un tamaño de 43-46 cm. Ampliamente distribuido en bosques húmedos de tierras bajas desde el oeste hasta el este del Ecuador, aunque mucho más numerosos en el este. De cola larga y con pico negro, su cara es blanca con pequeñas manchas de plumas de color negro. Casi todo su cuerpo es de color verde, excepto por una pequeña mancha de color castaño en su frente, la corona de su cabeza es de color verde azulado y algunas partes de sus alas son de color rojo vistas desde abajo. Las puntas de las plumas de sus alas son de color azul. Usualmente se lo encuentra en parejas y grupos pequeños. Suele ser más activo que otros guacamayos en horas del medio día. Se alimenta de frutos, semillas, néctar y nueces de palmas. Es muy vocal, especialmente en el vuelo, sus llamados son fuertes aunque no tan ásperos como los de otros guacamayos (Ridgely y Greenfield 2001).

Orthopsittaca manilata (Guacamayo ventri rojo)

Mide 46-48 cm. Se lo encuentra en el dosel y bordes de bosques de várzea y áreas inundadas de bosques húmedos de tierra firme en el este del Ecuador. Suele encontrarse cerca de palmas del género *Mauritia*. Su pico es de color negro y su cara es toda de color amarillo brillante. Casi todo su cuerpo es de color verde, la corona de su cabeza tiene un tono azulado, su vientre es de color rojo, las plumas de sus alas son de un color azul pálido y desde abajo sus alas y cola son de un color verde amarillento. Suele estar en grupos de 25 y hasta de 50 individuos. Su voz es de un sonido de frecuencia más alta que otros guacamayos (Ridgely y Greenfield 2001).

Su dieta incluye semillas, frutos y flores de varias palmas, alimentándose muy callados; mientras perchados en el dosel del bosque son difíciles de detectar (Juniper y Parr 1998).

Metodologías de Muestreo

En la actualidad no existen muchas metodologías de muestreo para tomar datos sobre las poblaciones de guacamayos. La elección de una metodología de muestreo para tomar datos depende de muchos factores. Las características y el comportamiento de la población animal a muestrear, el terreno o ambiente circundante y su accesibilidad y los impedimentos logísticos en general.

Los muestreos que utilizan transectos lineales y puntuales se basan en muestreos a distancia presentados por Buckland (Buckland et al. 2004). Estos muestreos identifican objetos o grupos de animales desde una línea o transecto y punto específico. El objetivo principal es estimar la diversidad y abundancia en un área determinada. Este acercamiento utiliza los conteos de las aves y la distancia del observador para modelar la probabilidad que las aves detectadas se encuentren alrededor del transecto y punto de referencia. (Casagrande y Beissinger 1997).

Los transectos lineales son generalmente preferibles a los transectos puntuales por que son menos susceptibles a preferencias y se necesitan menos avistamientos para tener más precisión. También los muestreos de transectos puntuales tienden a sobrestimar el tamaño de la población en hábitats abiertos. (Casagrande y Beissinger 1997).

Los muestreos de avistamientos con marca se basan en bandas o marcas puestas en los animales a muestrear. De esta forma se asume que la población marcada es ya conocida. Con este método se debe tomar en cuenta la pérdida de marcas y la mortalidad de los animales marcados. Por lo tanto al no conocer el número exacto de animales marcados se estima la población en teoría solamente. Este método no puede ser muy confiable por que se requiere una gran cantidad de capturas y avistamientos para realizar estimaciones. (Casagrande y Beissinger 1997).

Los muestreos de nidos se los realizan en un área previamente determinada. Los buscadores deben patrullar el área designada en busca de los nidos para identificarlos. Posterior se estima el número de nidos promedio en un radio determinado y mediante la observación se realiza un conteo del número de aves entrando y saliendo de los nidos. Para esta metodología hay que tomar en cuenta que ciertas especies realizan nidos comunales. Este método es aconsejable para especies de animales que no son dóciles al método de muestreo en transectos lineal y puntual. (Casagrande y Beissinger 1997).

Hay que tomar en cuenta que los guacamayos son especies de aves que realizan desplazamientos a gran escala diariamente. También la época del año puede tener repercusiones en la toma de datos.

Otro método que ha demostrado resultados fiables según Renton (2002), ha sido el realizar transectos a lo largo de ríos y canales de agua que se internan en los bosques. Realizando censos de una hora para determinar la presencia de guacamayos a lo largo de un río en canoas motorizadas, durante las temporadas de lluvia y de sequía. El área de muestreo en el río se la divide en 4 partes diferentes, entonces se identifica la especie avistada ya sea que esta se encuentre perchada, volando o vocalizando. La única limitación de este método es que los muestreos se restringen a las áreas y riberas cercanas a los ríos y no revelan lo que ocurre en las partes de bosque de tierra firme.

Objetivos Generales

- Reunir información básica sobre la demografía, ecología y abundancia de los guacamayos en diferentes hábitats de la amazonía ecuatoriana y en relación con la actividad humana, y que estos datos sirvan para proyectos futuros de conservación.

Objetivos Específicos

- 1.- Probar una metodología de muestreo que combina dos técnicas estándar para el monitoreo de poblaciones animales desde torres de observación y desde ríos.
- 2.- Determinar ausencia/presencia de 5 especies de psitácidos en hábitats con diferentes grados de intervención humana.
- 3.- Utilizar indicadores taxonómicos (especies animales bio-indicadoras) para determinar el grado de intervención humana en los sitios a muestrear.
- 4.- Comprobar como la variación temporal en las estaciones de lluvia afecta los resultados.

Métodos

Zona de Estudio

Se muestrearon tres lugares con diferentes grados de intervención humana ubicados en la Amazonía ecuatoriana, ubicados en el nororiente del Ecuador. La vegetación de esta zona está compuesta principalmente por bosques de tierras bajas siempre verdes (Sierra 1999). Toda el área contiene diferentes tipos de bosques en su interior: bosques inundados estacionalmente o várzeas (inundaciones por aguas blancas) e igapos (inundaciones por aguas negras), bosques pantanosos dominados por la presencia de palmas *Mauritia flexuosa* y bosques de “terra firme” (Balsev et al. 1987). El clima de la región está caracterizado por épocas lluviosas altas y constantes, con una precipitación promedio anual de 3200 mm y una temperatura anual promedio de 25° C (Pitman 2001). Figura 1.

Sacha Lodge 0° 27' S 76° 10' W

Adyacente al Parque Nacional Yasuní, en la provincia de Sucumbios, este sitio se encuentra hacia el lado norte desde las riberas del río Napo, a 300 m.s.n.m. Con un área total de 2000 hectáreas, se dedican a la actividad turística. La mayor parte del área es bosque húmedo tropical de tierras bajas con porciones de tierra firme y várzea. Existen también pantanos de palmas y parches de bosque secundario.

Cuenta con tres torres de observación, situadas en distintos puntos alrededor del hotel. Estas torres tienen una altura de 30 a 35 metros cada una y están ubicadas en bosque de

tierra firme. Una de estas torres se encuentra en la copa de un árbol de *Ceiba pentandra* emergente y las otras dos son de metal.

Se muestreó dos veces este lugar, desde febrero 25 hasta marzo 02 y desde el 09 al 14 de septiembre del 2003 dando un total de 12 días de muestreo.

Hay un total de 12 comunidades Kichwas cercanas al hotel o en los límites de la reserva. Así como también destacamentos militares y campamentos petroleros que se encuentran en las riberas del Río Napo en todo el trayecto río abajo desde el Coca. Existe tráfico aéreo y náutico durante todo el día en las cercanías. Especialmente en el Río Napo, el tráfico de deslizadores y botes es pesado. El tráfico aéreo es de helicópteros y avionetas de manera ocasional. Igualmente la tierra ha sido usada por las comunidades en la zona para la agricultura, ganadería y extracción maderera.

Se visitó este lugar por un período de 12 días, con un mes o más de diferencia aproximadamente.

Jatun Sacha 01° 04' S 77° 36' W

Ubicada en la provincia de Napo, este sitio es una estación científica que se dedica a la investigación y además tienen programas intensivos de voluntariados. Cerca del río Napo y a tan sólo unos 10 Km. de Puerto Misahuallí, Jatun Sacha es una reserva de 2000 hectáreas a 400-450 m.s.n.m. que tiene bosques húmedos de tierras bajas y una gran variedad de bosques de tipo secundario. No hay áreas de várzea ni de pantanos de palmas, por lo tanto muchas especies de fauna está restringidas.

El lugar cuenta con una plataforma de observación elevada a 37 metros de altura sobre el dosel del bosque.

Este lugar fue muestreado del 15 al 20 de abril y del 01 al 06 de julio del 2003 dando un total de 12 días de muestreo.

A tan solo 5 minutos de la estación cruza un camino transitado por buses y camiones pesados. Cerca existen 20 comunidades quichuas y a tan solo a 60 minutos en bus se llega al Tena. Por ello toda el área es bastante afectada por la presencia humana. El camino que cruza por ahí lleva a varias plataformas y campos petroleros así como a comunidades. Las comunidades son: Colonia Libertad, Chichico Rumi, Bocana Puni, Puca Chikta, Zancudo, Capirona, Monte Alegre, Shiripuno, Venecia Derecha, Colonia Bolívar, Bajo Pusuno, Río Blanco, Santa Bárbara, Cristal, San Pedro de Arajuno, Campo Cocha, Santa Fe, Cindy, Atahualpa, Balsayacu. La tierra se ha usado en esta

área para la agricultura, la ganadería, la extracción maderera y el comercio en pequeña escala.

Se visitó este lugar por un período de 12 días, con un mes o más de diferencia aproximadamente.

Estación de Biodiversidad Tiputini 0° 37' 5'' S 76° 10' 19'' W

Entre los 190 y 270 m.s.n.m. y con 650 hectáreas de extensión, la Estación de Tiputini está localizada a unos 300km al este de Quito en la ribera norte del Río Tiputini (un tributario del Río Napo).

Constituida en 1994, comenzó a operar en 1995. Contiene una abundancia de bosques primarios de tierra firme, bosques de várzea (inundados en ciertas épocas del año) y pantanos.

Poseen dos torres de madera a 40 metros de altura, cada una ubicada en la copa emergente de ceibos y con plataformas que soportan hasta 10 personas.

Casi no hay impactos, existen algunas comunidades Huaorani en los alrededores a distancias mayores a 20Km. que se dedican a la caza, la pesca y la agricultura de subsistencia ubicadas dentro del Parque Nacional Yasuní. La estación también colinda con la comunidad Kichwa del Edén con los asentamientos principales a 25 Km. y sin vía de comunicación directa con la EBT.

Se realizaron 132 períodos de muestreo en Tiputini desde julio del 2002 hasta junio del 2003. De estos períodos de observación 96 fueron desde las torres y 38 desde el río. Debido a este tiempo de permanencia en la estación es se pudo obtener una mayor cantidad de datos.

Estos lugares fueron escogidos porque representan una gradiente de intervención humana. Se ha considerado como mínima a Tiputini, mediana en el caso de Sacha Lodge y la intervención alta la constituye Jatun Sacha.

Metodología de Muestreo

Se tomaron datos desde noviembre del 2002 hasta septiembre del 2003. Este proyecto fue financiado por Wildlife Conservation Society, bajo la responsabilidad del Dr. Jordan Karubian, quien acompañó por una semana al campo a David Yunes y José Fabara a la

Estación de Biodiversidad Tiputini antes de realizar la toma formal de datos. El objetivo de este trabajo previo fue practicar la metodología de muestreo simultánea e independientemente a la vez para asegurarse de que no haya diferencias en los resultados. También se realizó el muestreo de indicadores taxonómicos potenciales como: primates (Cebidae), pavas (Cracidae), tucanes y tucanetes (Ramphastidae) y loros Amazona (Psittacidae) para conocer según su ausencia/presencia que tan intervenidos están los bosques estudiados.

La metodología básica de este estudio consistió en realizar muestreos por períodos de seis horas al día (06h00-09h00 y 15h30-18h30). Esta toma de datos se realizó desde torres de observación en altura dentro del bosque y transectos a lo largo de los ríos por medio de canoas a motor. Se hicieron 3 días de observaciones en las torres y 3 días de observación en los ríos en el caso de Jatun Sacha y Sacha Lodge.

Los recorridos en canoa fueron hechos a una velocidad constante igual a la velocidad de la corriente del río en ese momento (aprox. 5km/h).

Los datos que se tomaron fueron ingresados en un formulario de colección que incluye los siguientes parámetros: lugar, día (Fecha) torre o río, hora del avistamiento, clima, número (Nº), especie avistada (Spp), actividad, dirección de vuelo, vocalización, distancia del avistamiento, observaciones, hora de llegada/salida. Ver tablas 1 y 2.

Resultados Generales

Metodología de muestreo con dos técnicas estándar

Se condujo un total de 175 muestreos de campo. De estos, 129 se llevaron a cabo en Tiputini (37 transectos de río y 92 períodos de observación en torres), 22 en Sacha Lodge (8 transectos de río y 14 períodos de observación en torres) y 24 en Jatun Sacha (10 transectos de río y 14 períodos de observación en torre). Desde las torres en la EBT y en SL tuvimos una tasa de encuentro promedio por hora de 1.90 y 0.69 respectivamente. Mientras que desde los ríos en los mismos sitios se redujo el número de avistamientos a 1.58 y 0.37 guacamayos observados por hora respectivamente. (Tabla 4).

Ausencia y presencia de las 5 spp. de guacamayos

Los tres lugares muestreados se diferencian en abundancia y diversidad. En Tiputini, el lugar más prístino se registraron 4 especies (*A. macao*, *A. ararauna*, *A. chloroptera* y *A. severa*) y tuvo la tasa de encuentro más alta por hora (1.81 ± 0.12). También en Tiputini se registraron más avistamientos durante la estación seca que durante la estación lluviosa (Figura 5). En Sacha Lodge, un lugar con niveles de intervención humana media, se registraron 3 especies de guacamayos (*A. ararauna*, *A. severa* y *O. manilata*) y las tasas de encuentro fueron significativamente más bajas (0.58 ± 0.24) que en Tiputini; la única excepción a este patrón fue el guacamayo ventri rojo (*O. manilata*) que fue la especie más común en Sacha Lodge y que no fue registrada en Tiputini. En Jatun Sacha, el lugar con mayores niveles de intervención humana, no se identificó ni registró ningún guacamayo durante los períodos de muestreo (Figuras 2 y 3).

Indicadores taxonómicos

La tasa de encuentro más alta fue para otros psitácidos como los loros del género Amazona, con un valor de 2.72 ± 0.21 en la EBT. En Sacha Lodge la tasa de encuentro más alta fue para los loros Amazona también con 2.13 ± 1.66 y en Jatun Sacha la tasa de encuentro más alta fue para los tucanes (Ramphastidae) con 0.90 ± 0.24 . La presencia de otros psitácidos en Jatun Sacha fue la más baja con una tasa de encuentro media por hora de 0.02 ± 0.02 . En general los Crácidos, loros, tucanes y primates fueron más registrados frecuentemente en Tiputini, medianamente en Sacha Lodge y menos comunes en Jatun Sacha (Figura 4).

Variación con relación a las temporadas lluviosa y seca

La presencia o ausencia de los guacamayos es claramente diferenciada de acuerdo a las temporadas en donde se los registró. En las torres durante la temporada lluviosa la tasa de encuentro por hora fue de 1.70 ± 0.23 , mientras que en la temporada seca desde las torres la tasa de encuentro fue de 2.10 ± 0.27 . En los ríos la tasa de encuentro fue de 1.07 ± 0.21 durante la temporada lluviosa y de 2.21 ± 0.22 durante la temporada seca. (Tabla 3). El gráfico demuestra esta variación en los datos tomados en la EBT (Figura 5).

Discusión

Los primeros números demuestran que la metodología de muestreo con dos técnicas estándar sí arroja resultados positivos. Esta técnica nos permite recopilar información de campo fiable, aunque es claro también que los resultados que se obtuvo desde las torres son superiores a los resultados obtenidos en los muestreos realizados desde los ríos. Por mi experiencia personal en este proyecto para la toma de datos de guacamayos las torres sí representan un método más efectivo que hacerlo desde canoas a motor en los ríos. Además sobre las torres no hay ruidos extraños que interfieran con la identificación sonora de las especies en el caso en que el registro sea solamente por vocalización.

El por qué de esta diferencia se podría deber a diferentes causas. Desde las torres el grado y la amplitud de visión son mayores que desde un río, a pesar que estemos hablando de un río grande como lo es el Napo. El tamaño del río es un factor muy importante a tomar en cuenta para este tipo de proyectos. Podemos decir como lo confirmó Renton (2002) también, que el tomar datos desde un río restringe los avistamientos solamente a lo que está sucediendo en el río y sus riberas y no a lo que ocurre dentro del bosque en tierra firme.

Otra razón posible por la cual se obtuvo un mayor número de avistamientos desde las torres fue el hecho de que las canoas motorizadas son muy ruidosas, inclusive aunque se manejen motores de 4 tiempos, el ruido producido normalmente espanta a los animales a distancia. Por esto se pueden esconder las aves incluso antes de avistarlas.

Se sabe que los guacamayos se desplazan grandes distancias como parte de su comportamiento alimenticio (Juniper y Parr 1998). Este comportamiento pudo haber afectado los datos, especialmente si consideramos la época del año en la que se realizaron los muestreos y si el estudio no tuvo mucho tiempo de duración, como lo fue 15 días de toma de datos podría ser muy poco tiempo para argumentar con certeza.

La ausencia-presencia de los guacamayos en los diferentes lugares en donde se realizaron los muestreos muestra claramente como la intervención del ser humano en los bosques repercute sobre los animales. En este caso encontramos mayor número de guacamayos en la EBT, la estación es un lugar relativamente prístino y aislado en donde su acceso es difícil todavía. Aunque es cierto que en este lugar el tiempo de permanencia fue cerca de un año, en comparación entre SL y JS, los resultados lo dicen todo. SL es un lugar con niveles de intervención humana media por lo tanto sí se pudo avistar guacamayos en este sitio. En JS no se registró ni un solo guacamayo, esto nos dice el grado de intervención al cual está sujeta esa zona. Es importante considerar que una especie de guacamayo fue bastante común en SL, esta ave *O. manilata* fue la tercera

especie de guacamayo avistado en SL, comparando con las 4 otras especies registradas en la EBT. Esto se podría deber a la preferencia de tipos de hábitat, los guacamayos ventri rojos prefieren los bosques inundados como los que abundan en SL, mientras que en la EBT este tipo de bosque no es muy común.

Los indicadores taxonómicos, que fueron aquellas especies animales que nos sirvieron como bio-indicadores, revelaron que gracias a su presencia o ausencia en los registros y al ser especies sensibles a las alteraciones en el medio ambiente, de alguna manera determinaron si este se encuentra en buen o mal estado de conservación, pero en verdad no podemos ser tan definitivos, podemos tomar a consideración que la presencia o ausencia de las aves se pudo deber a que estas especies y sobre todo las especies bio indicadoras son muy apreciadas para la cacería, el medio ambiente pudo estar en mejores condiciones de lo que se podría suponer.

Los loros del género *Amazona* fueron comunes en la EBT y medianamente en SL, mientras que en JS no hubo presencia de estos animales por su alto grado de intervención, comprobando así la sensibilidad de estas aves. Aunque si se registró presencia de aves como los tucanes en JS, sugiriendo que todavía existen algunas zonas de bosque que no se encuentran tan alteradas, sugiriendo que pueden ser especies sumamente adaptables. Igualmente las aves como los crácidos y animales como los primates si fueron registrados en la EBT y en SL, con resultados altos y medianos respectivamente. La presencia de estos animales en JS fue mínima.

Los resultados en la variación temporal demuestran un patrón similar. Durante los días en donde no hubo precipitaciones se tuvo más avistamientos de guacamayos, mientras que cuando hubo precipitaciones se redujo el número de avistamientos. Desde las torres fue mayor el número de registros que desde los ríos. Este patrón es lógico si consideramos que la lluvia mantiene la actividad baja de los animales. Esto contrasta con los resultados de Renton (2002) en su variación estacional con guacamayos muestreados en Perú, obteniendo mayores registros durante la temporada de lluvias que durante la temporada seca. Las razones de estas diferencias no son claras aún, aunque se puede sugerir que se deba a requerimientos de diferentes tipos de hábitats por parte de las 5 diferentes especies de guacamayos. También las temporadas de lluvia en Ecuador y en Perú podrían ser un poco diferentes en cuanto a tiempo de duración, comienzo de la temporada y final de la misma. Otra sugerencia es que los guacamayos pudieron

haber estado atravesando su etapa de apareamiento y anidación, afectando los resultados ya que el ciclo de actividad de las aves se ve afectada por el ciclo de apareamiento.

Conclusiones y recomendaciones

- Puedo decir que la toma de datos desde torres de observación es efectiva. No descarto que el tomar datos desde ríos sea una mala opción, al contrario combinando los dos métodos se podrían obtener mejores resultados. Especialmente si se lo hace desde torres que estén en bosque de tierra firme y desde torres que se encuentren cercanas a los márgenes de los ríos. Más que si se lo hiciera exclusivamente desde una canoa en un río.
- El realizar muestreos en ríos pequeños como los es el Tiputini puede dificultar más el éxito en los avistamientos. Es mejor tomar datos desde ríos grandes como lo es el Río Napo, en donde el campo de visión es más amplio y las copas de los árboles circundantes no dificultan la visión.
- No hay que olvidarse de las preferencias de hábitat que poseen algunas especies de guacamayos, como por ejemplo los *A. ararauna*, *A. severa* y *O. manilata* que prefieren bosques inundados y moretales para anidar, áreas que normalmente están cerca de los ríos y así sí ofrecerían un avistamiento y un registro más continuo que otras especies, especialmente si se encuentran en la estación en donde están dispuestos a aparearse.
- Recomiendo el uso de canoas sin motor, solamente utilizando la fuerza de la corriente del río para movilizarse, si es que se quiere tomar datos de guacamayos desde el agua. La utilización de canoas impulsadas naturalmente y sin motores fuera de borda, asegurarán un registro y un avistamiento más seguro.
- La intervención humana jugó un papel importante en este proyecto, se demostró la sensibilidad de estas especies de aves, que cuando sienten la presencia humana en exceso tienden a huir a otras zonas menos alteradas. Así los datos sugirieron que lugares como la EBT todavía mantiene bosques en un estado bastante bueno de conservación, mientras que en el otro extremo la estación de JS está completamente alterada y la presencia de animales es más baja. Las especies que son valoradas para la cacería deben ser tomadas en consideración

como un factor importante, por que en definitiva el buen o mal estado de los bosques no puede ser definido por la presencia o ausencia de las especies indicadoras.

- Es mejor el dedicarse y enfocarse a realizar los muestreos en áreas en donde se sabe que el impacto humano es mínimo y los avistamientos serán casi seguros.
- Estudios poblacionales de estos animales deberían realizarse por lo menos durante periodos de un año o más para no sobrestimar los cambios producidos por las temporadas lluviosa y seca. Los movimientos a gran escala deben ser entendidos para poder concluir y argumentar afirmaciones sobre la demografía de los guacamayos y su conservación, ya que muchos factores inciden en este comportamiento además de las variaciones de temporada durante un año, como por ejemplo la actividad que presentan las aves cuando están en su época de anidación. El rastreo satelital puede ser una alternativa de alcance para recopilar más datos en este sentido.
- El área de estudio es relativamente pequeña para poder concluir declaraciones definitivas sobre las poblaciones de guacamayos, especialmente si queremos relacionar esto con la actividad humana. Una solución a este inconveniente sería el incluir un área de estudio más grande y con más sitios de muestreo para tomar datos
- La utilización de animales bio indicadores es una muy buena alternativa para complementar los resultados, ya que a pesar que se trabaje con diferentes especies, en la mayoría de los casos presentan patrones de comportamiento similar. Como por ejemplo el hecho que sean sensibles a alteraciones del hábitat.

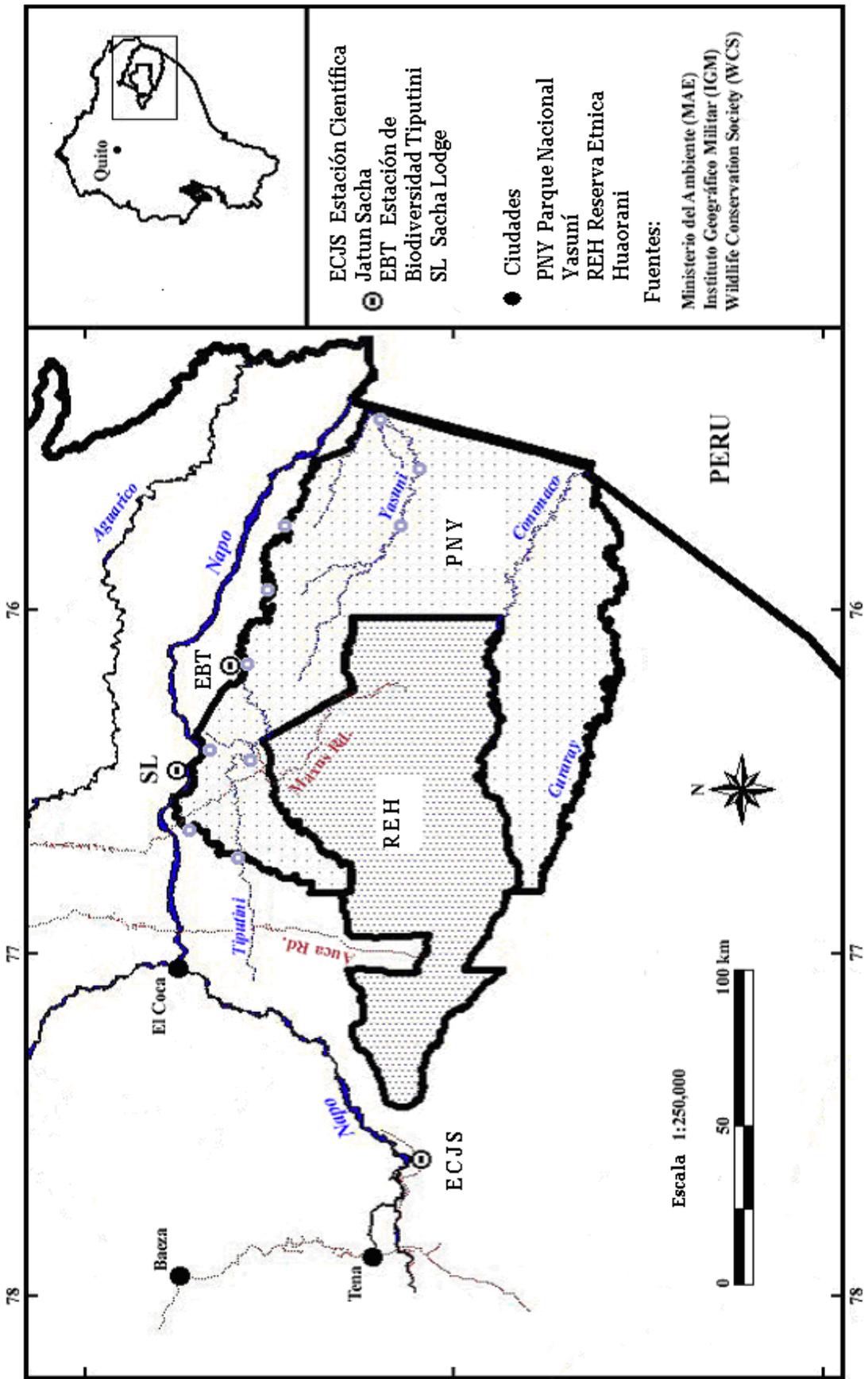


Figura 1. Mapa de Ecuador con referencia de cada lugar visitado

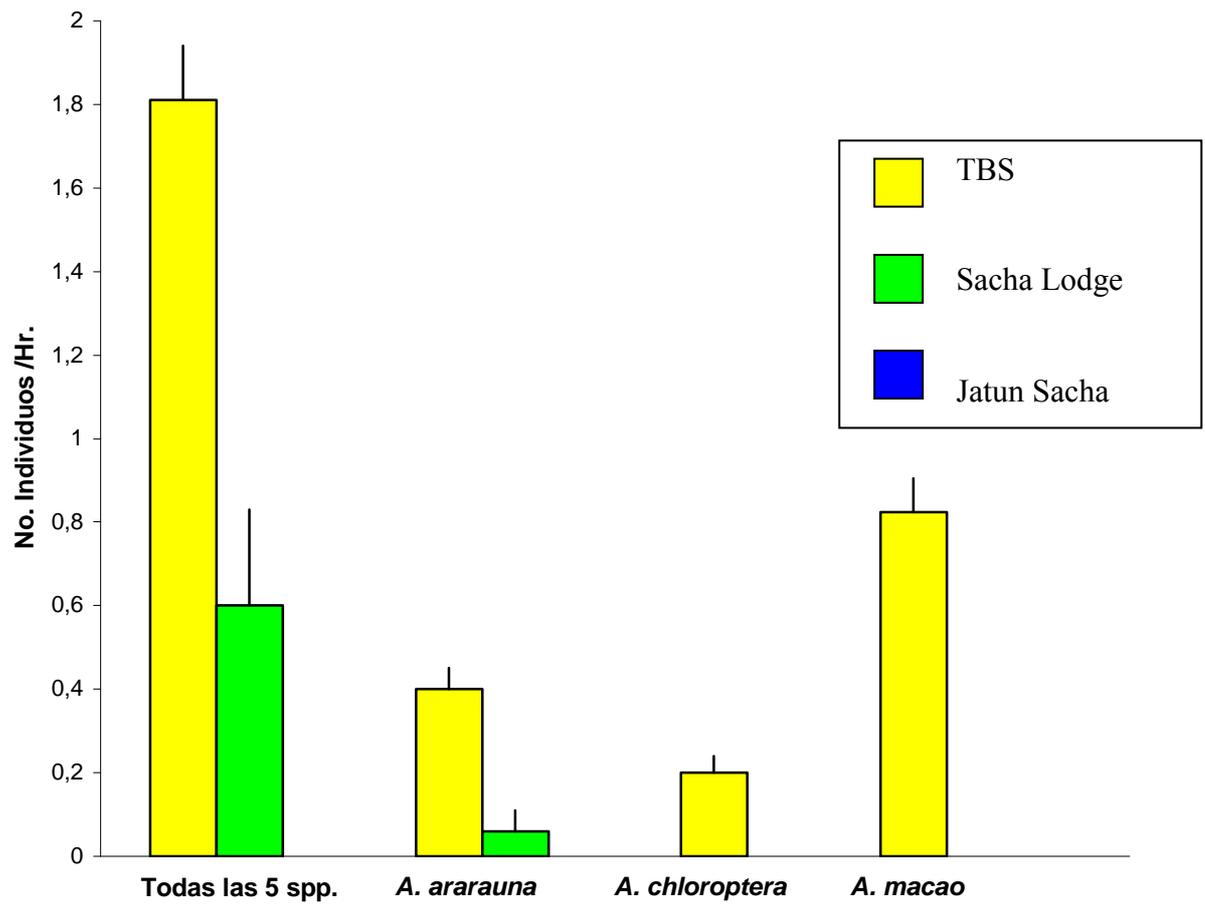


Figura 2
Frecuencias relativas de los guacamayos grandes en tres lugares de la amazonía ecuatoriana

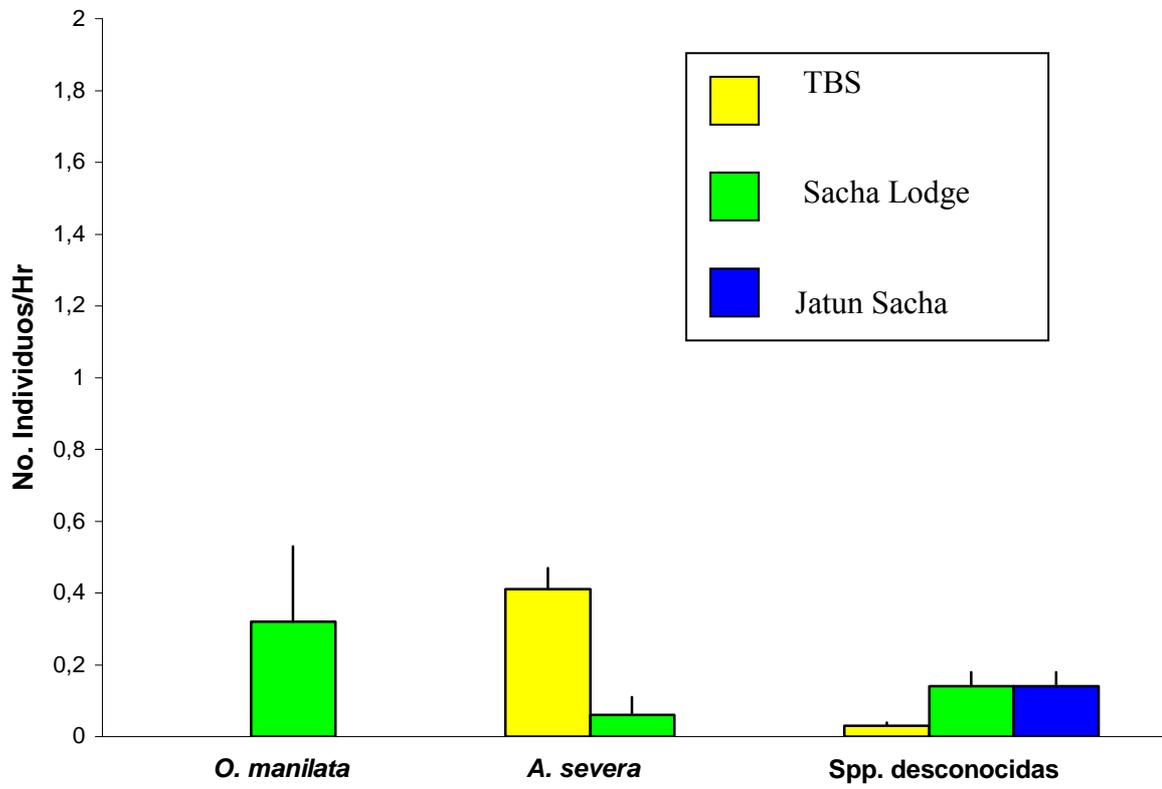


Figura 3

Frecuencias relativas de los guacamayos menores en tres lugares de la amazonía Ecuatoriana

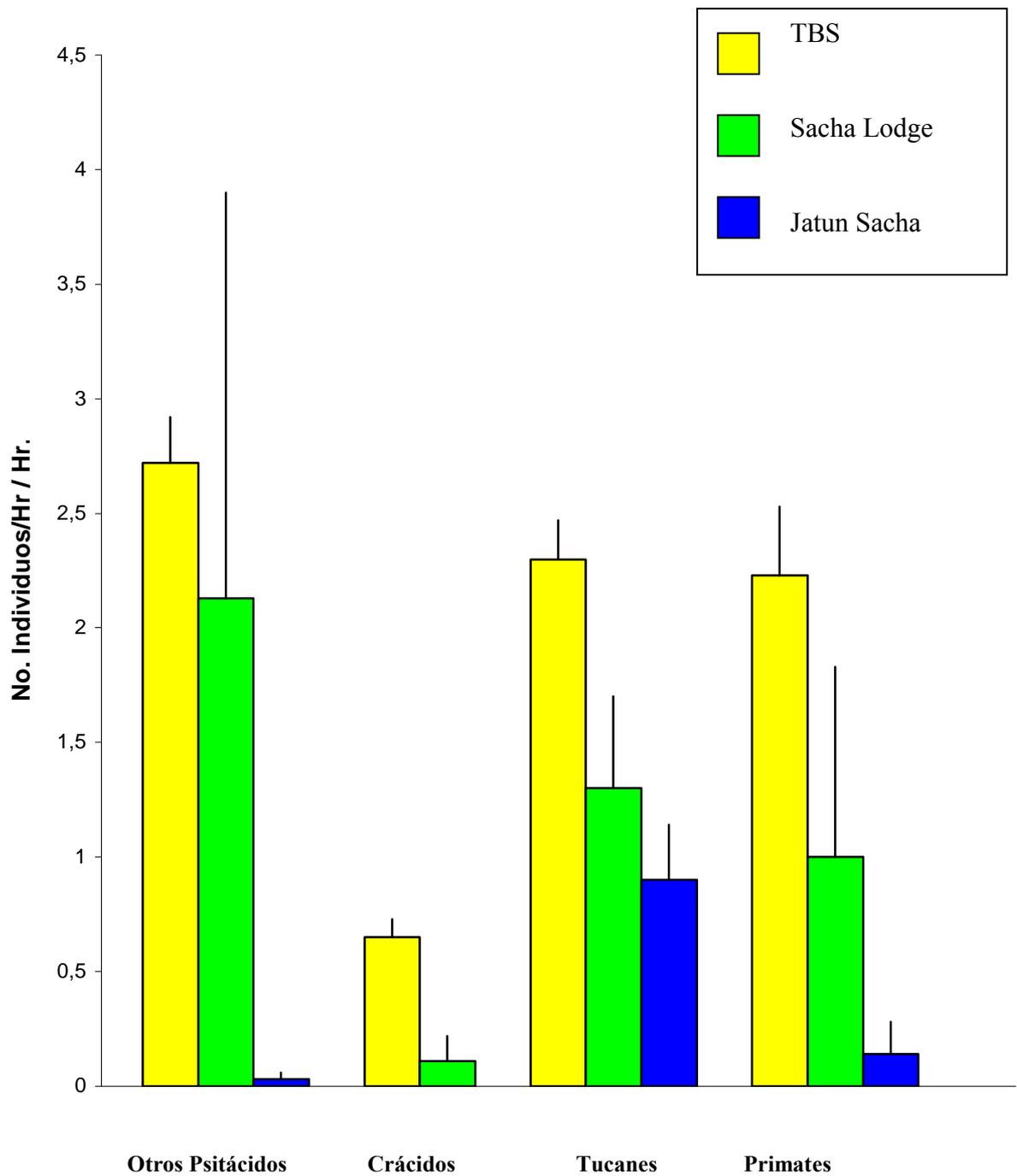


Figura 4

**Frecuencias relativas de indicadores taxonómicos en la Estación de Biodiversidad
Tiputini, Estación Jatun Sacha y Sacha Lodge.**

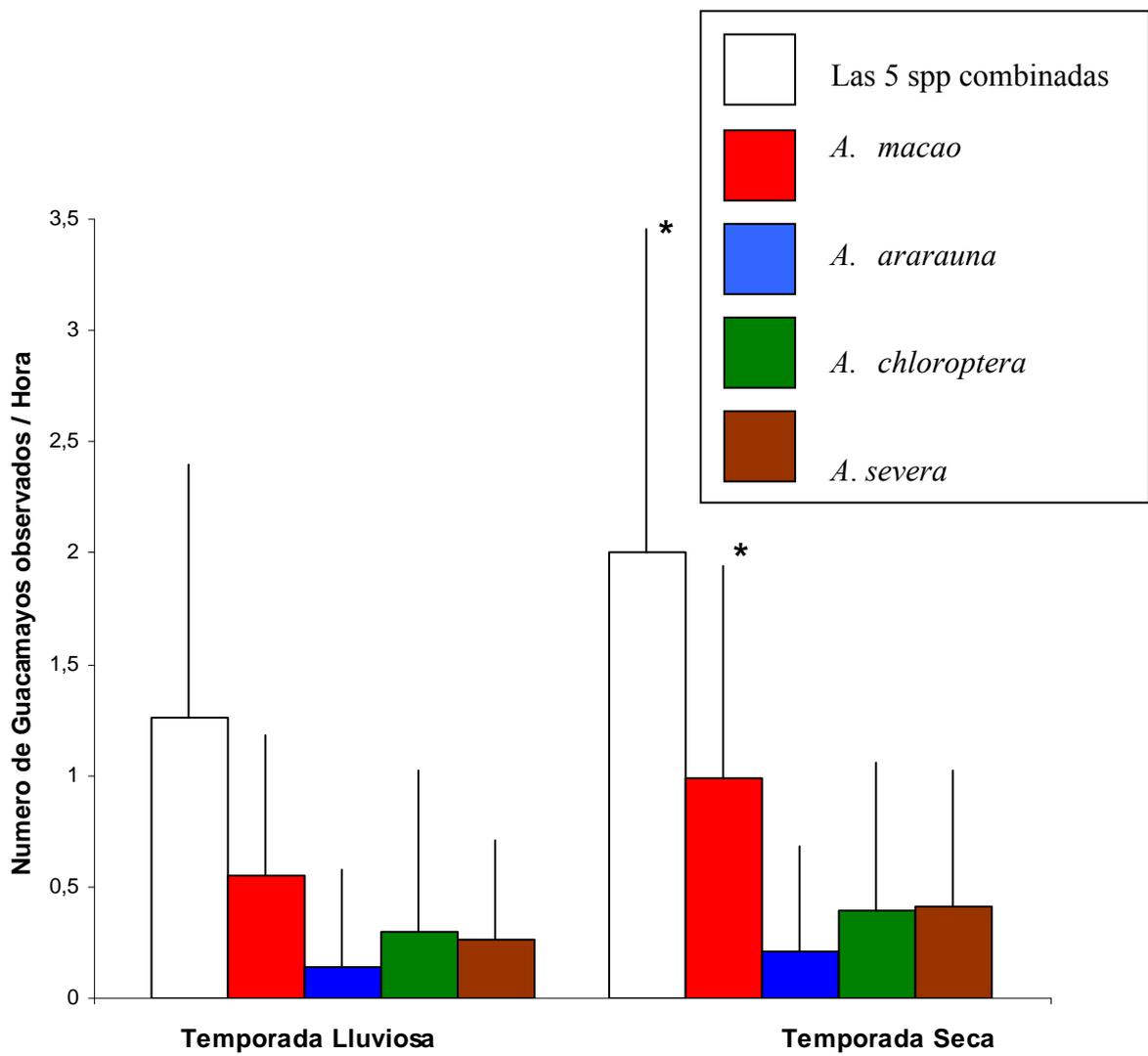


Figura 5

Variación temporal en la abundancia de los guacamayos con relación a las temporadas lluviosa y seca en la EBT

Tabla 1. Protocolo para la toma de datos de los guacamayos, formulario de colección con todos los parámetros a tomar en cuenta mientras se tome datos en el campo.

Protocolo para la toma de datos de los guacamayos. Formulario de colección:

- Código. (lugar, fecha, hora del día)
- Lugar
- Locación (torre o río)
- Rumbo en el río (río arriba o río abajo)
- Clima (soleado, parcialmente nublado, nublado, lluvioso, garúa y lluvia pesada)
- Hora de inicio de la observación y hora final de la observación
- Número total de guacamayos observados
- Número total de individuos de cada especie de guacamayos observados
- Número total de veces que se escucharon los guacamayos y no se los observó.
- Número total de otras aves y primates observados.
- Notas adicionales durante el período de observación. Disturbios o sucesos importantes.
- Tiempo que duró el avistamiento de los guacamayos.
- Especie observada.
- Actividad que realizaban al momento del avistamiento (alimentándose, volando o descansando)
- Tiempo en que demoró en dicha actividad.
- Vocalizaciones durante el avistamiento
- Dirección de vuelo (N, S, E, y O) De donde voló y hacia donde
- Substrato. Tipo de árbol en el cual estuvo perchada el ave. Solo si es que se puede identificar hasta el Género.
- Distancia y dirección del avistamiento. De cuántos metros de distancia se observó al animal.

Tabla 2. Hoja ejemplo utilizada en el campo para llenar los parámetros una vez que haya ocurrido un avistamiento.

Tabla de Colección de Datos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

1= Día (Fecha)

2= Torre o Río

3= Hora del avistamiento

4= Clima

5= Número (Nº)

6= Especie avistada (Spp)

7= Actividad

8= Dirección de vuelo

9= Vocalización

10= Distancia del avistamiento

11= Observaciones

12= Hora de llegada/salida

Tabla 3. Tasas de encuentro demostrando la variación temporal entre la temporada lluviosa y seca desde las torres y desde los ríos en la Estación de Biodiversidad Tiputini. En la tabla se presenta la media o el promedio por hora junto con la desviación estándar.

Temporada	Tasa de encuentro promedio y variación temporal	
	Ríos	Torres
Lluviosa (Abril-Agosto)	1.07 ± 0.21	1.70 ± 0.23
Seca (Octubre- Febrero)	2.21 ± 0.22	2.10 ± 0.27

Tabla 4. Tasas de encuentro de los guacamayos en los diferentes sitios muestreados, incluyendo los números obtenidos desde las torres y desde los ríos. En la tabla se presenta la media o el promedio por hora junto con la desviación estándar, en donde (n) representa el número de muestreos realizados en el lugar.

Lugar	Tasas de Encuentro		Total
	Ríos	Torres	
EBT	1.58 ± 0.17 n= 37	1.90 ± 0.16 n= 92	1.81 ± 0.12 n= 129
Sacha Lodge	0.37 ± 0.25 n= 8	0.69 ± 0.35 n= 14	0.58 ± 0.24 n= 22
Jatun Sacha	0.03 ± 0.03 n= 10	0 n= 14	0.01 ± 0.02 n= 24
Total	1.12 ± 0.15 n= 55	1.53 ± 0.14 n= 120	1.41 ± 0.10 n= 175

Referencias

- Balsev, H., J. L. Luteyn, B. Ollgaard, y L. B. Holm-Nielsen. 1987. Composition and structure of adjacent and flooded and floodplain forests in Amazonian Ecuador. *Opera Botanica*: 37-57.
- Beissinger, S. R. and Bucher, E. H. 1992. Sustainable harvesting of parrots for conservation. En S. R. Beissinger y N.F.R. Snyder, *New World Parrots in Crisis: Solutions for conservation biology*, pp. 73-115. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. and London.
- Buckland, S.T., D.R. Anderson, K.P. Burnham, J.L. Laake, D.L. Borchers & L. Thomas (editors). 2004. *Advanced Distance Sampling*. Oxford University Press.
- Burnie, D., Wilson, D. E. 2001. *Animal, the definitive visual guide to the world's wildlife*. Smithsonian Institution DK: 311-314.
- Casagrande, D. G., and S. R. Beissinger. 1997. Evaluation of four methods for estimating parrot population size. *Condor* 99: 445-457.
- Carrión, J. M. and Crespo, F. O. 1991. *Introducción a las aves del Ecuador*, pp. 119-121. FECODES, Quito, Ecuador.
- Collar, N. J. and Juniper, A. T. 1992. Dimension and causes of parrot conservation in crisis. En S. R. Bessinger y N.F.R. Snyder, *New World Parrots in Crisis: Solutions for conservation biology*, pp. 1-24. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. and London.
- Del Hoyo, J., A. Elliot and J. Sargatal (Eds.). 1997. *Handbook of birds of the world. Volume IV*. Lynx Ediciones. Barcelona.
- Gill, F. B. 1995. *Ornithology*, 2nd edition, pp. 600-601, 652. W.H. Freeman and Company, New York.
- Harrison, C. J. O. 1978. *Bird families of the world*, pp. 120-123. Harry, N. Abrahams, Inc. Publishers, New York.

- Hilty, S. and Brown, W. 1986. A guide to the birds of Colombia, Princeton University Press, Princeton, N J.

- Iñigo-Elias, E.E. and Ramos, M. A. 1991. The psittacine trade in Mexico. En J.G. Robinson y K. Redford, Neotropical wildlife use and conservation. University of Chicago Press, Chicago.

- Juniper, A. and Parr, M. 1998. Parrots: A guide to Parrots of the World. Yale University Press, New Haven.

- Low, R. 1994. Endangered Parrots. Sterling Publishing, New York.

- Munn, C. A. 1990. The Real Macaws. *Animal Kingdom* 57: 20-33.

- Pearson, D. And L. Beletsky. 2000. Ecuador and its Galapagos Islands. Academic Press, London. p. 118-121.

- Pitman, N. C. A., Terborgh, J. W., Silman, M. R., Nuñez, V. P., Neill, D. A., Cerón, C. E., Palacios, W. A. y Aulestia, M. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper amazonian terra firme forests. *Ecology* 82: 2101-2117.

- Renton, K. 2002. "Seasonal variation in occurrence of macaws along a rainforest river", *Journal of Field Ornithology*, 73 (1): 15-19.

- Ribadeneira, M. B. (2002). Libro Rojo de las Aves del Ecuador. C. P. T. Granizo, M. Guerrero, M. B. Ribadeneira y L. Suárez. Quito, Ecuador, Simbioe, Conservación Internacional, EcoCiencia, Ministerio del Medio Ambiente y UICN. pp. 234, 358.

- Ridgely, R. and P. Greenfield. 2001. The birds of Ecuador, field guide, pp. 182-186. Cornell University Press, New York.

- Sierra, R., editor. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRD y EcoCiencia. Quito, Ecuador.

- Thomsen, J. B. and A. Brautigam. 1991. Sustainable use of Neotropical parrots. En J. G. Robinson y K. H. Redford. Neotropical wildlife use and conservation. University of Chicago Press, Chicago.

- Thomsen, J. B. and Mulliken, T. A. 1992. Trade in Neotropical psittacines and its conservation implications. En S. R. Bessinger y N.F.R. Snyder, *New World Parrots in Crisis: Solutions for conservation biology*, pp. 221-241. Smithsonian Institution Press, Washington D. C. and London.