



Ministerio de Ambiente,
Vivienda y Desarrollo Territorial
República de Colombia



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ

VICERRECTORÍA DE SEDE
INSTITUTO DE GENÉTICA



Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI



CONVENIO 10F/2011
PROYE CTO: Estudio del género *Aotus* al sur de la amazonia colombiana Fase I

**INFORME FINAL DE ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS PRELIMINARES DEL ESTUDIO
DEMOGRÁFICO PARA LA DEFINICIÓN DE LAS TASAS DE APROVECHAMIENTO DE AOTUS EN EL
ÁREA DE ESTUDIO, DE LA ESTIMACIÓN DE DENSIDADES Y DE LA REINCORPORACIÓN DE
INDIVIDUOS A LA VIDA SILVESTRE**

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI

Elaboró: NÉSTOR JAVIER RONCANCIO DUQUE

Coordinador técnico. Contratista Instituto SINCHI

Revisó: MARIELA OSORNO MUÑOZ

Investigadora Asociada Programa de Ecosistemas y Recursos Naturales. Instituto Sinchi, Coordinadora
interinstitucional Convenio 10F/2011

Introducción

Los seres humanos siempre cazarán o explotarán recursos naturales para sobrevivir. La explotación, a diferencia de la cosecha, implica la extracción de individuos o partes de individuos de poblaciones silvestres y no de plantaciones o producciones animales (Sutherland 2000). Si existe mercado para un producto se estimula el aprovechamiento; la sobreexplotación de las especies se puede dar cuando el aprovechamiento se inicia en un lugar donde anteriormente no era usada y tanto el comercio legal como ilegal son responsables de la reducción de muchas especies. En gran parte del mundo los recursos son explotados de manera acelerada y las autoridades frecuentemente establecen niveles de aprovechamiento demasiado altos, con el fin de satisfacer intereses comerciales que pueden resultar en daños para el recurso. La sobreexplotación de un recurso ocurre entre otras razones por falta de conocimiento del sistema de aprovechamiento. Por lo anterior se han generado formas para cuantificar tasas máximas de aprovechamiento, definida como la cantidad máxima de un recurso que puede ser retirada en un año que puede ser sustituida por el crecimiento poblacional natural (Primack & Rodríguez 2001).

Se estima que la sobreexplotación amenaza cerca del 1/3 de las especies de vertebrados raros, vulnerables o amenazados (Groombridge 1992). Actualmente los primates son el orden más amenazado de mamíferos del país con 21 de sus 45 taxones dentro de las categorías de amenaza de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Rodríguez-Mahecha et al. [ed.] 2006). Para algunos primates como por ejemplo, *Saguinus oedipus* y *S. leucopus*, además de la destrucción del hábitat, la extracción de individuos para experimentación biomédica o para comercio como mascota se ha definido como una amenaza para la supervivencia de estas especies (Defler 2010).

Las especies del género *Aotus* en el sur de la Amazonia colombiana, de quienes hasta ahora no hay conclusiones definitivas acerca de su taxonomía, distribución y abundancias, han sido usadas durante los últimos 30 años como modelos biológicos para experimentación biomédica. Desde octubre de 2005 hasta el junio de 2012 se han extraído de las poblaciones silvestres a orillas del río Amazonas en Colombia más de 4500 individuos (Registros administrativos CORPOAMAZONIA, Figura 1a). Sin embargo, tanto *Aotus*

nancymae como *A. vociferans*, especies del género con presencia probable en el sur de la Amazonia colombiana (Hershkovitz 1983), se encuentran categorizadas como especies de preocupación menor de extinción –LC- (Cornejo & Palacios 2008, Morales et al. 2008). En el caso de las extracciones de individuos del género *Aotus* para experimentación biomédica en esta región, las extracciones no necesariamente pueden considerarse mortalidades dado que dentro del proceso de la experimentación biomédica se contempla la reincorporación de los individuos aprovechados nuevamente al medio natural. Así, entre octubre de 2006 y septiembre de 2012 fueron liberados 4041 individuos en la región (Registros administrativos CORPOAMAZONIA, Figura 1b).

A pesar de estas actividades se viene desarrollando con mayor o menor intensidad desde hace 30 años en la zona, no es claro cuál o cuáles especies son las que se distribuyen en la zona de aprovechamiento, cuáles son sus abundancias, cuál es el efecto sobre las poblaciones naturales de la extracción de individuos, cuál es el impacto del procedimiento para su captura sobre el hábitat y si la reincorporación de los individuos sometidos a experimentación es efectiva y no es nociva para las poblaciones naturales.

Por lo anterior, se iniciaron actividades de investigación que buscaban responder las preguntas que permitieran establecer un sistema de explotación sostenible para esta especie o especies en esta región. Aún se debe confirmar qué especies hay en la zona, y en una fase posterior tener claridad de su distribución. Con el objetivo de poder determinar las tasas máximas de aprovechamiento, se propone dar continuidad al estudio demográfico, el cual busca, luego de estimar los parámetros demográficos, evaluar a cambios en qué parámetro (fecundidad, crecimiento o sobrevivencia) ó en qué categoría de edad es más sensible la tasa de crecimiento poblacional y de esta forma saber cuántos y cuáles animales se pueden extraer. De igual forma, el aprovechamiento de estas especies en la forma tradicional, implica, además de la extracción de los animales, la remoción de cobertura vegetal natural. Con el fin de evaluar cuál es el impacto de esta remoción en el hábitat, se pretende medir cuál es el área de dominio vital para estas especies y contrastar los resultados con las mediciones de cobertura vegetal removida para la captura de estos animales. Finalmente, se propone continuar la evaluación de la reincorporación, además del análisis basado en las recapturas de

individuos reincorporados para evaluar el éxito a largo plazo, evaluar el periodo inmediatamente posterior a la liberación con el seguimiento de algunos individuos. Adicionalmente, y luego de obtener la información biológica y ecológica suficiente, fortalecer las comunidades usuarias del recurso, para que el aprovechamiento sea económicamente viable y ambientalmente sostenible.

Objetivos

Determinar el área de distribución de las especies de *Aotus* presentes entre el río Amazonas y el río Amacayacu

Estimar la densidad de las especies del género *Aotus* entre el río Amazonas y el río Amacayacu

Estimar los parámetros demográficos (sobrevivencia, fecundidad y crecimiento) y la tasa de crecimiento poblacional para las poblaciones de *Aotus* de San Juan de Atacauri y San Pedro de Tipisca.

Determinar el área de dominio vital para las especies del género *Aotus* entre el río Amazonas y el río Amacayacu.

Estimar las tasas vitales (sobrevivencia, fecundidad y crecimiento) para los individuos reincorporados de *Aotus*.

Estimar la probabilidad de supervivencia y el uso de hábitat de los individuos reincorporados durante los primeros seis meses después de la liberación.

4.1 Estudio demográfico

La demografía estudia estadísticamente la estructura y la dinámica de las poblaciones, así como los procesos concretos que determinan la formación, la conservación y la desaparición de las poblaciones. Tales procesos, en su forma más agregada, son los de natalidad, mortalidad y migración -emigración e inmigración. La demografía busca identificar cambios en el tamaño de las poblaciones y los factores que los determinan. De esta forma es útil para definir estrategias de conservación, manejo y aprovechamiento, hacer control de plagas y entender procesos evolutivos. En el caso de poder estimar tasas máximas de aprovechamiento de individuos de las especies del género *Aotus* en algunos sectores del trapecio Amazónico, se hace

imprescindible determinar cómo afecta la extracción de individuos la tasa de crecimiento poblacional para poder definir cuáles y cuántos animales pueden ser cosechados. Existen varias metodologías para evaluar poblaciones y su selección depende de los modelos biológicos con los que se trabaje (Especies) y de la escala de detalle y nivel de precisión que se demande para obtener la información necesaria para resolver la pregunta o el problema en cuestión, que en este caso un problema de explotación sostenible. Dado que es necesario conocer, más allá de una estimación puntual del tamaño de la población, cuál es su dinámica y de esta forma saber a cambios en qué proceso (sobrevivencia, fecundidad o crecimiento) y de que categoría de edad o desarrollo es más sensible la tasa de crecimiento poblacional y asumiendo que el género *Aotus*, es susceptible de ser capturado, marcado y liberado sin afectar su supervivencia, se está haciendo del método de marca – recaptura. Dado que la extracción de individuos afecta estos procesos y conociendo su cambio, se puede estimar cuál es la intensidad máxima de aprovechamiento y de que categorías de edad, de tal forma que no ponga las poblaciones en riesgo y finalmente el recurso no se agote.

Objetivo

- Estimar algunos parámetros demográficos de las “poblaciones” de *Aotus* en cinco localidades, cuatro de las cuales están sometidas a cosecha de individuos para experimentación biomédica y una que será usada como control en la cual no se hace extracción.

Objetivos específicos

- Estimar el tamaño de la población para cada área y determinar la estructura de la población (distribución de categorías de edad o desarrollo y proporción de sexo).
- Estimar las tasas vitales (sobrevivencia, fecundidad y crecimiento) para las cinco poblaciones

Materiales y métodos

Área de estudio

El área de estudio general para llevar a cabo esta investigación está ubicada en el Resguardo TICOYA en jurisdicción del municipio de Puerto Nariño. Este resguardo cuenta con 22 comunidades pertenecientes a los grupos étnicos Ticuna, Cocama y Yagua. El esfuerzo de muestreo hecho hasta la fecha (15 de noviembre) se ejecutó en cinco localidades - Doce de Octubre, Naranjales, San Juan de Atacuari y Santa Clara de Tapoto- en las cuales se han llevado a cabo actividades de captura de individuos del género *Aotus* para investigación biomédica y/o se ha hecho liberación de los mismos en el marco del plan de repoblamiento. Adicionalmente se hizo muestreo en un punto control en donde no se ha hecho aprovechamiento del primate, ni liberaciones. Este punto se encuentra ubicado tres kilómetros arriba de la comunidad San Pedro de Tipisca por el río Loretoyaco.

Igualmente, para definir el área de interés en cada localidad, los sitios de captura se geo-posicionaron, para definir el área de interés en donde se van a hacer los muestreos en los eventos de captura subsiguientes en las localidades seleccionadas. El área sobre la cual se hizo el muestreo en esta fase en cada localidad estuvo entre 2.9 y 19.9 km² (Tabla 1, Figura 2). Este rango entre las áreas de estudio, obedece al éxito de captura diferencial que entre los sitios (Ver dificultades).

Localidad	Área/km ²
Doce de Octubre	2.92
Naranjales	13.9
San Juan de Atacuari	11.91
San Pedro de Tipisca	3.53
Santa Clara de Tarapoto	19.88

Tabla 1. Área de muestreo de las cinco localidades evaluadas

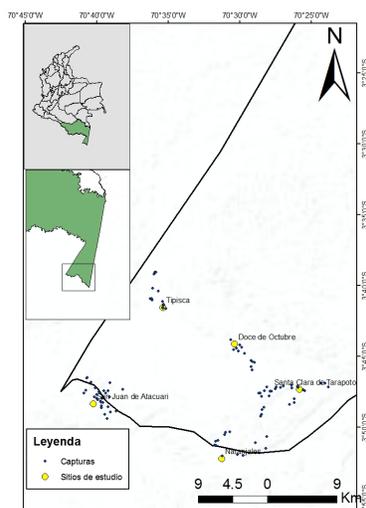


Figura 2. Sitios de estudio y puntos donde se llevaron a cabo las capturas de individuos de *Aotus*

Toma de datos

Para estimar las bases demográficas de las poblaciones de *Aotus* se está utilizando el método de marcaje y recaptura. Este método implica la captura, marcaje, liberación y recaptura de los individuos. Esta metodología se está llevando a cabo bajo los siguientes supuestos:

- Todos los individuos marcados en la población deben ser reconocidos como tal durante el desarrollo del experimento.
- Todos los animales en la población tienen la misma probabilidad de ser capturados.
- El marcaje (captura, manipulación y marcado), de los animales no afecta la probabilidad de supervivencia.
- Los animales marcados y los no marcados mueren y emigran en la misma proporción.

Esta metodología implica tener varios eventos de captura, distribuidos en un tiempo determinado con base en la biología reproductiva de la especie, que para el caso se estima sea de seis eventos de captura de 60 días efectivos distribuidos en dos años. Durante esta fase, se ejecutó el primer evento de captura y marca. A los animales capturados se les tomaron los siguientes datos: Peso, longitud total, longitud oreja, longitud de pie,

longitud de cola, longitud corporal, circunferencia, sexo, estado reproductivo (gestante, lactante, presencia de testículos escrotales), se hicieron registros fotográficos de diferentes planos y registro fotográfico de dientes. Para la estructura de la población se definieron preliminarmente cuatro categorías de desarrollo, adultos, subadultos, juveniles e infantes con base en los siguientes criterios:

Los animales adultos se caracterizan por poseer dentición normal con caninos desarrollados y en evidente desgaste, glándula subcaudal bien desarrollada con abundante secreción que se pega al pelaje, genitales intensamente pigmentados. En las hembras la glándula mamaria se observa totalmente desarrollada y en los machos la glándula pectoral secreta una sustancia grasosa y es prominente. Los animales sub-adultos se caracterizan por poseer dentición normal y completa, caninos sin desgaste y afilados, glándula subcaudal que secreta una sustancia que se adhiere al pelaje, genitales parcialmente pigmentados. En las hembras la glándula mamaria se observa parcialmente desarrollada. Los individuos juveniles son los individuos sin coloración subcaudal, de tamaño inferior a los subadultos y con locomoción independiente y como infantes aquellos individuos sin coloración subcaudal, con la mitad o menos tamaño de los adultos y que dependen parcial o totalmente de los adultos para su desplazamiento de otro individuo (Castaño et al 2010).

Dado que la metodología exige que cada individuo sea reconocido durante todo el estudio (seis eventos, dos años), todos los animales están siendo marcados (excepto los animales provenientes de la FIDIC, los cuales están tatuados con marca individual) por medio de un tatuaje. El código del tatuaje, lleva tres números, el primero corresponde a la localidad. A cada localidad se le asignó un número así: Tarapoto 1, Naranjales 2, San Juan de Atacuari 3, San Pedro de Tipisca 4 y Doce de Octubre 5. El segundo número, corresponde al consecutivo de grupo capturado en cada localidad y el tercero al consecutivo de individuo capturado en cada grupo.

Este es un trabajo sin precedentes en la investigación primatológica colombiana y por ende muchos de los procedimientos y técnicas para llevar a cabo el muestreo no se dominaban plenamente por todo el equipo, en este sentido, antes de iniciar los muestreos, el equipo de biólogos y veterinarios se sometió a las siguientes prácticas: restricción química y física de primates, potenciales emergencias en la captura, restricción y

manipulación de primates y primeros auxilios para atender accidentes ofídicos (llevadas a cabo en la Unidad de Rescate y Rehabilitación de Fauna Silvestre, URRAS, en Bogotá), cartografía y uso de navegadores GPS, técnicas de ascenso a dosel, tatuaje, revisión de las descripciones de las especies del género *Aotus* e identificación de caracteres potencialmente diagnósticos. Igualmente, se unificaron criterios para la recopilación de la información y toma de los datos. Adicionalmente, dado que algunas localidades iban a quedar ubicadas cerca de la frontera con Perú o con el Parque Nacional Natural Amacayacu, se elaboró un mapa para los navegadores de GPS en donde se identificaran los límites con Perú y con el Parque y de esta forma garantizar que accidentalmente no se hiciera un ingreso a éstas áreas.

Durante los primeros nueve días de muestreo, los cinco equipos se concentraron en Santa Clara de Tarapoto para evaluar las técnicas de captura y los procedimientos para la toma de muestras y datos. Posteriormente se desplazaron a cada uno de los sitios de muestreos.

Tamaño y composición de grupos

Para determinar el tamaño de los grupos, se tuvo en cuenta la información de todos los grupos (capturados y no capturados) para los cuales se logró su conteo completo. Para determinar la composición de los grupos, se tuvieron en cuenta los grupos que fueron capturados completos. El tamaño de grupo se definió como el número promedio de individuos en cada grupo, de la composición se evaluó la proporción de cada categoría de edad y de los géneros. Por otro lado, se evaluó la relación entre machos adultos y hembras adultas y entre hembras adultas e inmaduros (Juveniles más infantiles).

Análisis de datos

Hasta el momento no es posible dar estimados preliminares con relación a las tasas vitales y de aprovechamiento sostenibles recomendadas para la especie o especies del género *Aotus* presentes en el área de estudio, dado que hasta el momento solo se ha llevado a cabo el primer evento de captura. No obstante se analiza descriptivamente en número total de individuos capturados, la proporción de sexos y de

categorías de edades, igualmente el estado reproductivo de los adultos encontrados. EL tamaño y composición de grupos se analizó por medio de estadística descriptiva.

Resultados

En esta primera fase se capturaron 169 individuos, de los cuales murieron seis y se liberaron 163 en las cinco localidades. EL sitio con mayor número de individuos capturados fue Santa Clara de Tarapoto, seguido de San Juan de Atacuari, el de menor número de capturas fue San Pedro de Tipisca (Tabla 2, Fig 2).

Localidad	Número de individuos
Doce de octubre	23
Naranjales	26
San Juan de Atacuari	50
San Pedro de Tipisca	19
Santa Clara de Tarapoto	51
Gran Total	169

Tabla 2. Número de individuos capturados del género *Aotus* por localidad

El 35% de los animales capturados son hembras adultas y el 22% machos adultos. De esta forma el 57% de los monos nocturnos capturados fueron adultos. Los subadultos capturados corresponden al 11% y los inmaduros al 32% (Tabla 3).

Estado de desarrollo Localidad/Sexo	Adulto		Infante		Juvenil		Subadulto		Gran Total
	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	
Doce de octubre	8	7			4	3		1	23
Naranjales	11	2			2	6	4	1	26
San Juan de Atacuari	23	13		1	6	3	2	2	50
San Pedro de Tipisca	4	5	1	1	2	5		1	19
Santa Clara de Tarapoto	13	10			10	10	4	4	51
Total	59	37	1	2	24	27	10	9	169
Gran Total	96		3		51		19		

Tabla 3. Estado de desarrollo y sexo por localidad de los individuos capturados del género *Aotus*.

De las 59 hembras adultas capturadas, 21 se encontraban gestantes y 17 lactantes, para una proporción de 61% de hembras adultas reproductivamente activas. Durante el periodo de muestreo se encontraron tres infantes, aparentemente nacidos la primera quincena de noviembre.

Tamaño y composición de grupos

El tamaño promedio de grupo en este muestreo en la región fue de 3,05 individuos por grupo ($n=177$, IC 95% = 2,89 – 3,21). Catorce de los registros fueron individuos solitarios, Los grupos variaron entre dos y seis individuos, 41 grupos estuvieron conformados por dos individuos, 62 por tres, 43 por cuatro, 16 por cinco y uno por seis individuos. Durante el muestreo se capturaron 17 grupos completos, con esta muestra se determinó una relación machos: hembras de 0,95: 1 y de hembras: inmaduros de 1,9: 1.

De los 169 individuos capturados murieron seis, cinco en San Pedro de Tipisca y uno en San Juan de Atacuari. La causa de la muerte para cinco de los seis casos fue probablemente miopatía de captura, la otra fue por trauma. Por otro lado, resultaron heridos dos individuos durante el procedimiento de captura, uno por herida cortante y otro por trauma. Adicionalmente resultaron tres individuos heridos por punción con espines de Puerco espines que se encontraban en los nidos junto con los primates. El porcentaje de mortalidad en el estudio fue del 0.036%.

3.2 Densidades poblacionales

Dado que la densidad poblacional es un parámetro dinámico espacial y temporalmente, su seguimiento es esencial para detectar sus tendencias y las relaciones que tienen con los factores que los modulan (Anzures & Manson 2007, Arroyo-Rodríguez *et al.* 2007). Un paso inicial para conocer el estado de una población es hacer una estimación empírica de su abundancia, no obstante una estimación de la densidad poblacional de

una especie es preferible dado que este parámetro refleja la relación que hay entre la población y el área que ocupa.

Algunas poblaciones de las especies del género *Aotus* del trapecio amazónico (municipios de Puerto Nariño y Leticia) han sido sujetas de aprovechamiento por parte de las comunidades locales para ser usadas en experimentación biomédica, pero el efecto de la extracción de estos individuos sobre las poblaciones no ha sido evaluado. Igualmente, se desconoce si y cuánto tiempo le toma a la población recuperar la densidad poblacional que tenía antes de la extracción. Esta recuperación puede darse por el aumento en la tasa de natalidad o por dispersión de individuos de otras áreas que estarían actuando como fuente. En este sentido, la estimación inicial de la densidad, es útil, mientras se asuma como base de un programa de seguimiento que permita evaluar las variaciones de las densidades poblacionales temporal y espacialmente. De esta forma se pueden estimar tasas de crecimiento poblacional y evaluar el comportamiento de este parámetro en poblaciones sometidas a diferentes niveles de aprovechamiento.

En este informe se presentan los resultados de una muestreo preliminar para estimar la densidad poblacional de *Aotus cf. nancymaae* en un área sometida a una extracción de 184 individuos entre febrero de 2011 y abril de 2012 (Registros administrativos de CORPOAMAZONIA). El objetivo de esta evaluación es determinar el estado de esta población y compararla con estimaciones hechas en otras áreas que han estado sometidas a otros niveles de aprovechamiento.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El sitio donde se llevó a cabo el muestreo para la estimación de la densidad poblacional, está cerca de la comunidad de Naranjales perteneciente al resguardo TICOYA (03°52'02.6"S 70°31'05.5"W) a 62m de altitud, en la región sur de la Amazonía colombiana, jurisdicción del municipio de Puerto Nariño, en zona de frontera con Perú.

Toda esta región pertenece a la zona de vida Bosque húmedo- Tropical (bhT). El área evaluada fue de aproximadamente 19 km², configurados como un mosaico de humedales permanentes y zonas altas inundables (restingas).

Toma de datos

Para estimar la densidad de *Aotus cf. nancymaae*, se empleó el método de muestreo por distancias con transectos lineales (Peres 1999, Buckland *et al.* 2001). Este método implica contar los animales vistos por un observador que camina a lo largo de una línea de transecto, midiendo la distancia perpendicular hasta el punto donde se observó el animal o hasta el centro geográfico del grupo observado (Peres 1999). El método de los transectos en línea asume que se cumple con los siguientes supuestos:

1. Los animales encontrados a cero metros de distancia perpendicular al transecto, son siempre detectados.
2. Los datos deberán ser registrados en la posición inicial en donde fueron observados y evitar que los individuos sean contados dos o más veces.
3. Las distancias son medidas con exactitud.
4. Las observaciones son eventos independientes.

Los transectos se ubicaron de acuerdo a la topografía del terreno, puesto que existen humedales permanentes que impiden el acceso. Para llevar a cabo los conteos se trazaron 18 transectos con una longitud total de 29,6 Km y un promedio de 1644,4 m (DS \pm 407,6 m); algunos fueron ubicados en caminos ya establecidos (ver anexos 1 y 2), mientras se pudieran satisfacer los supuestos de no contar animales más de una vez en un mismo recorrido (rectitud) y no contar el mismo grupo en dos transectos distintos por las acciones evasivas del grupo ante la primera detección (observaciones independientes)

Cada transecto fue recorrido en promedio 2,89 veces, con una distancia promedio de 4,9 Km por transecto, acumulando un esfuerzo de muestreo de 88,6 Km. Los transectos fueron recorridos silenciosamente

escrutando la vegetación, a una velocidad promedio de 1,03 km/h. Se realizaron conteos simultáneos con un observador por transecto. Los transectos fueron recorridos desde las 3:30 hasta las 5:30 horas y desde las 17:35 hasta las 19:35 horas. En los muestreos sólo se incluyeron los registros visuales. El recorrido de los transectos y la hora en que éste se efectuó, se distribuyó proporcionalmente entre los observadores, para eliminar posibles sesgos asociados a un mismo observador recorriendo repetidamente un mismo transecto y/o haciéndolo a igual hora (Roncancio *et al.* 2008). Con el objetivo de mantener constante la probabilidad de detección a lo largo de un transecto, se procuró tener la misma velocidad del recorrido. Por tal motivo, una vez ubicado un grupo, el observador permaneció máximo hasta 15 minutos con el grupo (Peres 1999). Cada vez que fue localizado un grupo, se registró la hora, el número de individuos, se midió la distancia perpendicular al transecto, se registró la coordenada y la actividad.

Análisis de datos

La densidad poblacional de *Aotus sp.* se estimó con el programa DISTANCE 6.0 (Thomas *et al.* 2009). El análisis se corrió con una base de datos que contenía el nombre de los transectos, el esfuerzo total de muestreo para cada transecto (m), las medidas de distancia perpendicular (m) y el número de individuos contados en cada observación. El objetivo del análisis del muestreo a distancia, es ajustar una función de detección de las distancias perpendiculares de las observaciones y usar esta función, para estimar la proporción de objetos que no se detectaron en el muestreo (Thomas *et al.* 2002).

Para hallar la función de detección que mejor se ajustará, se comparó la distribución de frecuencias de las distancias perpendiculares con seis modelos: 1. *Half normal* con serie de expansión Coseno, 2. *Half normal* con *Hermite polynomial*, 3. *Uniforme con Coseno*, 4. *Uniforme con Simple polynomial*, 5. *Hazard-rate con Coseno* y 6. *Hazard-rate con Simple polynomial*. De los anteriores modelos se eligió el que presentó el menor valor en el Criterio de Información de Akaike (AIC). El AIC es un método cuantitativo para la selección del modelo que mejor se ajusta a los datos y que emplea menor número de parámetros (Buckland *et al.* 2001).

Resultados

Durante los conteos se obtuvieron 24 registros visuales de *Aotus cf. nancymaae*. La distribución de frecuencias de las distancias perpendiculares presentó un mejor ajuste al modelo *Uniforme* con serie de expansión coseno.

La densidad poblacional de *Aotus cf. nancymaae* en la localidad de Naranjales fue de 23,9 individuos/Km² (IC95% = 13,6 – 42,3) y 8,8 grupos/Km² (IC95% = 5,1 – 15,2), con coeficientes de variación del 28,8% y 27,2% respectivamente. El componente que más aportó a la varianza de la densidad fue la probabilidad de detección en un 59,6%, seguido por la tasa de encuentro en un 29,1% y por el tamaño de grupo en un 11,3%.

La densidad estimada en este sitio no resultó significativamente diferente de estimaciones hechas para esta especie en algunos sitios en el Perú (FIDIC 2007, Aquino & Encarnación 1986, 1988) y por la hechas en Colombia (FIDIC 2007, Corregido de Hernández-C & Díaz-R 2010) (Figura 4).

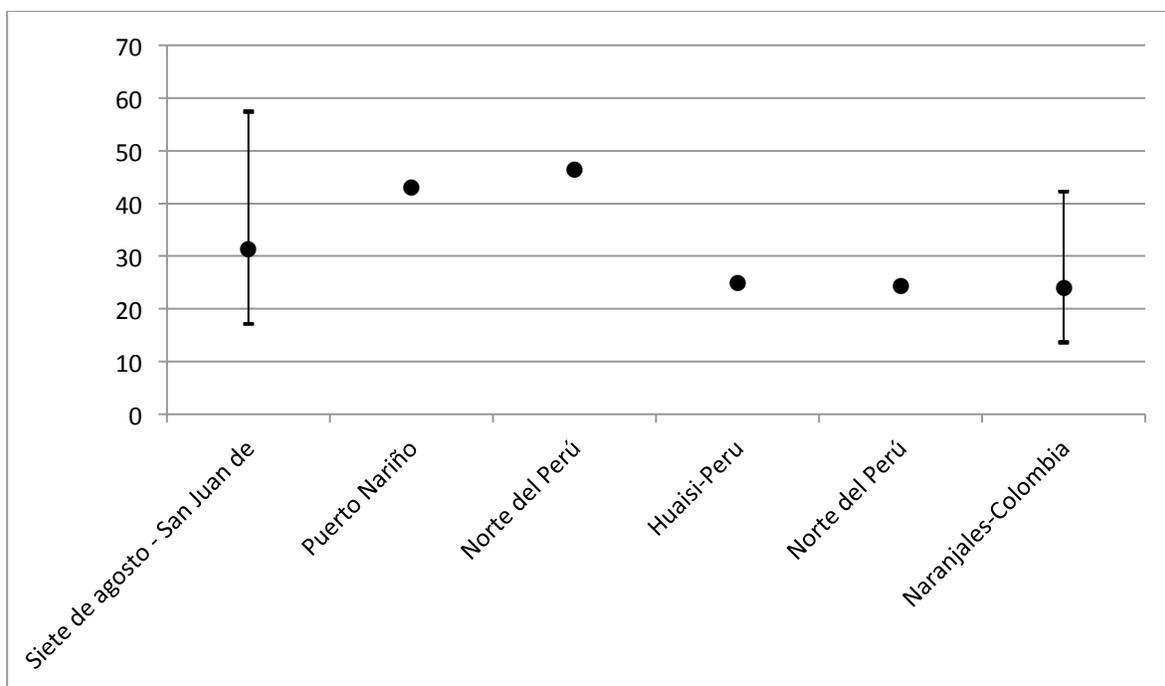


Figura 4. Gráfico de comparación de intervalos de confianza.

En este muestreo, además de *Aotus cf. nancymae*. (mono nocturno - Ngáne)*, se observaron otras especies de primates como *Saguinus nigricollis nigricollis* (boquiblanco – Yârî), *Saimiri sciureus macrodon* (fraile – Maiecha , Maikù), *Alouatta seniculus* (coto - Ngeè), *Cebus apella* (mono negro, Taicüre), *Cebuella pygmaea* (leoncito - Chirin) y *Phitecia monachus monachus* (huapo - Puüü). Y algunos otros mamíferos como *Potos flavus* (chozna - Tò), *Tamandua sp.* (oso hormiguero), *Didelphis sp.* (zorro) y *Coendu sp.* (puercoespin).

*(Nombre común local en castellano – nombre en Ticuna, para algunos está pendiente corregir el acento ortográfico)

3.3 Reincorporación a la vida silvestre

El programa de investigación biomédica que adelanta FIDIC incluye actividades de liberación de los ejemplares sometidos a experimentación, en el marco de una medida de manejo orientada a la mitigación de posibles impactos generados por las actividades de extracción de individuos de las poblaciones de *Aotus* de la región.

La reincorporación de los individuos de *Aotus* provenientes de la estación de primates del FIDIC, si bien no se considera en sentido estricto una estrategia de conservación al llevar a cabo el desplazamiento de organismos vivos, debe incorporar dentro del proceso el establecimiento de un programa de seguimiento para evaluar la supervivencia y el éxito reproductivo de los individuos reincorporados. Dentro del diseño de estrategias de conservación se contempla el diseño de programas de monitoreo post-liberación de manera que cada estrategia implementada “constituya un experimento cuidadosamente diseñado, con la capacidad de poner a prueba la metodología con datos científicamente colectados”.

Dentro de las actividades post-liberación que define la UICN y que aplican para este caso en particular se encuentran: Un monitoreo post-liberación de todos (o una muestra de) individuos; estudios demográficos, ecológicos y de comportamiento de la población liberada con recopilación e investigación sobre mortalidades y estudios de procesos de adaptación a largo plazo de los individuos y las poblaciones. Independiente de las

razones y/o motivaciones para llevar a cabo una liberación la capacidad de carga de la población receptora no debe estar saturada, los animales liberados deben ser inocuos para la población receptora y deben tener las capacidades físicas y comportamentales para sobrevivir en vida libre. De esta forma, la información obtenida en el seguimiento post-liberación se convierte en una herramienta de toma de decisiones para revisar, reprogramar o discontinuar el programa cuando sea necesario y permite evaluar la relación costo-efectividad y el éxito de las técnicas de reincorporación. Este aparte de la investigación pretende dar respuesta a algunos de los anteriores tópicos.

De acuerdo a la calidad y cantidad de datos y a la factibilidad de los estudios, existen varias metodologías y técnicas para llevar a cabo el seguimiento de las liberaciones de fauna. Inicialmente se podría plantear una evaluación directa de varios grupos o individuos liberados, principalmente a través de su seguimiento con técnicas de telemetría. En este caso, para obtener resultados concluyentes, se necesitaría evaluar un tamaño mínimo de muestra determinado por la variación en la respuesta de cada grupo o individuos liberados. Dicha variación estará también influenciada por las distintas condiciones ecológicas del hábitat en la que han ocurrido liberaciones o pueden ocurrir las liberaciones.

Por otro lado, información obtenida en el esfuerzo de muestreo llevado a cabo hasta ahora, sugiere que la captura y revisión de marcas de los individuos liberados provenientes de la estación de primates del FIDIC es viable. Al ser individuos con marcas individuales y contando con los registros de las liberaciones (marcas y sitios de liberación) y el estimado de probabilidad de captura proveniente del estudio demográfico, se podría estimar la sobrevivencia de éstos individuos y determinar el éxito de su reincorporación a la población como individuos ecológicamente activos. Tener información precisa de sitios de liberación permite hacer un diseño de muestreo riguroso para evaluar sobrevivencia y reincorporación a las poblaciones silvestres.

Este último abordaje metodológico, aprovechando que hay un número considerable de animales marcados individualmente y liberados al medio en distintos años, constituye un método más eficiente y económico para dar respuestas de la sobrevivencia y reincorporación de los ejemplares a largo plazo. En contraste, el método

de telemetría, para seguimiento de un número suficiente de grupos liberados, demandaría altos costos en términos de tiempo y recursos para obtener resultados concluyentes y permitiría evaluar el primer período del proceso.

Para este informe se describen los primeros resultados de las capturas hechas a individuos liberados por la FIDIC en la zona. Adicionalmente, asumiendo que el estado de desarrollo medido como el tamaño corporal (peso) es un rasgo de historia de vida que puede afectar la sobrevivencia de un individuo, además de reflejar el su estado sanitario, se compararon los pesos de los individuos adultos y subadultos capturados en el estudio demográfico, con los pesos de los individuos que ingresaron a la FIDIC y con los que salieron para reincorporación en el marco del plan de repoblamiento (Registros Administrativos de CORPOMAZONIA).

Objetivo

- Evaluar la reincorporación de individuos del género *Aotus* sometidos a experimentación biomédica de la estación de primates del FIDIC

Objetivos específicos

- Determinar el tiempo de sobrevivencia de los individuos marcados capturados
- Estimar la proporción de animales marcados dentro de la población.
- Estimar la proporción de animales marcados que se encuentran en grupo o en pareja.
- Comparar los pesos de los individuos capturados en este estudio con lo pesos al momento del ingreso y de la liberación.

Materiales y métodos

Área de estudio

Este informe presenta los resultados obtenidos hasta la fecha (15 de noviembre) en las cinco localidades evaluadas y en la cuales se ha llevado a cabo algunas actividades con relación al aprovechamiento del género *Aotus*.

Toma de datos

Para tomar los datos que permitan evaluar la sobrevivencia de los individuos se están siguiendo las mismas metodologías y técnicas utilizadas para estimar los parámetros demográficos. En este sentido, a los individuos capturados provenientes de la FIDIC y que son reconocidos por el tatuaje se les están tomando los siguientes datos: número de tatuaje, coordenadas, peso, medidas morfométricas (longitud total, longitud de cabeza, longitud de cuerpo, longitud de cola, longitud de pie, longitud de oreja), estado de desarrollo, género y estado reproductivo.

Liberaciones

Para determinar el número de individuos liberados en la localidad, se revisaron los registros administrativos de Corpoamazonia generados en el marco de los permisos de investigación: resolución 66/2006 y sus modificaciones y resolución 028/2010 y sus modificaciones, en las cuales estaban registrados el número de individuos y el sitio de liberación de los animales provenientes de la estación de Primates de la FIDIC. Para esta revisión se contó con información de las liberaciones desde el 21 de octubre del 2006 hasta el 15 de septiembre de 2012.

Análisis de datos

- El tiempo de supervivencia de los individuos sometidos a experimentación biomédica luego de la liberación se midió como la diferencia entre el día de la captura con el día de la liberación (según registros administrativos de CORPOAMAZANIA).
- La proporción de animales marcados, se midió como el número de animales capturados marcados sobre el total de animales capturados en todo el esfuerzo que se está haciendo para estimar los parámetros demográficos de las poblaciones.

- La proporción de individuos encontrados marcados que se encontraban en pareja o dentro de un grupo, se midió como el total de animales capturados marcados encontrados en grupo o pareja sobre el total de animales capturados marcados.

Para comparar si los animales capturados perdían peso entre el momento de la captura y el ingreso al laboratorio de primates de la FIDIC y entre el ingreso y el momento de liberación se llevó un análisis comparativo de las muestras. Inicialmente se probaron los supuestos de normalidad por medio de la prueba de Shapiro-Wilks y de homocedasticidad con la prueba de Levene. Posteriormente se seleccionó la prueba para comparar las muestras.

Resultados

Según los registros administrativos suministrados por CORPOAMAZONIA, entre el 2006 y el 2012 fueron liberados en la zona 4041 individuos.

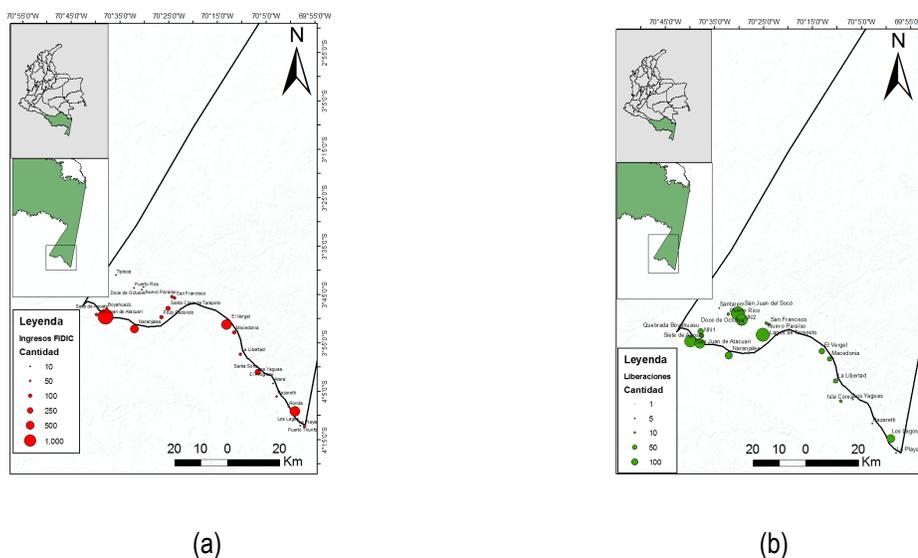


Figura 1. Sitios y cantidad de individuos extraídos e ingresados al laboratorio de Primates de la FIDIC entre el 2005 y el 2012 (a) Sitios y cantidad de individuos que ingresaron a FIDIC (b) Sitios y cantidad de individuos liberados en el marco del plan de repoblamiento por parte de CORPOAMAZONIA y la FIDIC

De los anteriores liberaciones, se pudieron ubicar espacialmente 2567. Los restantes 1473 registros no pudieron ser ubicados, dado que las actas de liberación no tenían la ubicación precisa del sitio de liberación

(coordinada o localidad puntual) y para las cuales se relacionaron todos los sitios en donde se hicieron liberaciones en el evento o el sitio especificado cubre una región muy amplia como en el caso de los ríos (Tabla 4).

Localidad	Cantidad
Lagos de Tarapoto ó El Vergel ó Naranjales ó Bocas de Atacuarí ó Siete de Agosto	284
Lagos del Socó ó Lagos del Tarapoto	230
Los Lagos ó Nazareth ó Macedonia	126
Margen derecha del río Loretoyacu entre San Juan del Socó y 12 de Octubre ó Rivera sur de los lagos Tarapoto al norte de Pozo Redondo ó San Juan de Atacuari	124
Margen derecha ó izquierda del río Loretoyacu	116
Margen derecha sur del río Loretoyacu entre las comunidades de San Juan del Socó y 12 de Octubre ó Rivera sur de los lagos Tarapoto, comunidad de Pozo Redondo	253
Quebrada de Breillo - margen izquierda del río Atacuari	114
San Juan del Socó en la rívera derecha del río Loretoyacu ó lagos de Tarapoto	94
Tarapoto-Loretoyaco	132
Total	1473

Tabla 4: Sitios de liberación agrupados por eventos. No se discrimina en que sitios fueron liberados que cantidad de individuos.

Hasta la fecha, se han capturado 169 individuos del género *Aotus* en las cinco localidades, de los cuales 19 son animales liberados provenientes de la FIDIC (basados en el hallazgo de los tatuajes de la FIDIC). Estos 19 individuos fueron capturados en San Juan de Atacuari (7), Santa Clara de Tarapoto (7) y Doce de Octubre (5) (Tabla 5) y corresponden al 11% del total de las capturas.

Marca	Localidad	Fecha de captura	Fecha de liberación	Tiempo de sobrevivencia luego de la liberación	Estado de desarrollo	Sexo	Estado reproductivo
9 - 018	San Juan de Atacuari	06/08/2012	01/06/2009	3 años-2 meses-5 días	Adulto	Hembra	Lactante
0 - 233	San Juan de Atacuari	27/08/2012	13/09/2010	1 año 11 meses 14 días	Adulto	Hembra	Lactante
0 - 339	San Juan de Atacuari	18/08/2012	24/11/2010	1 año 7 meses 24 días	Adulto	Macho	Testículos escrotales
0 - 367A	San Juan de Atacuari	08/08/2012	21/01/2012	6 meses-19 días	Adulto	Hembra	Vulva edematizada
2 - 468	San Juan de Atacuari	10/08/2012	No registra		Adulto	Macho	Testículos escrotales
2 - 673	San Juan de Atacuari	10/08/2012	No registra		Adulto	Hembra	
9- 1187	Santa Clara de Tarapoto	13/08/2012	17/04/2010	2 años-3 meses 27 días	Adulto	Macho	
9-460	Santa Clara de Tarapoto	01/08/2012	17/04/2010	2 años-3 meses-15 días	Adulto	Hembra	Lactante
9-835	Santa Clara de Tarapoto	27/07/2012	18/07/2009	2 años -9 días	Adulto	Macho	Testículos escrotales
9-953	Santa Clara de Tarapoto	27/07/2012	17/04/2010	2 años-9 días	Adulto	Hembra	Lactante
0-050	Santa Clara de Tarapoto	31/07/2012	17/04/2010	2 años - 3 meses -14 días	Adulto	Hembra	Gestante
6	Santa Clara de Tarapoto	13/08/2012	No registra		Adulto	Hembra	
1-238	Santa Clara de Tarapoto	27/08/2012	21/01/2012	7 meses - 6 días	Adulto	Macho	Testículos escrotales
9 - 632	San Juan de Atacuari	12/11/2012	01/06/2009	3 años-4 meses-11 días	Adulto	Macho	Testículos escrotales
8-329	Doce de Octubre	29/10/2012	30/12/2008	3 años - 9 meses -29 días	Adulto	Hembra	Gestante

9-670	Doce de Octubre	08/11/2012	21/01/2010	2 años - 9 meses - 17 días	Adulto	Hembra	Lactante
9-904	Doce de Octubre	10/11/2012	25/04/2010	2 años - 6 meses - 15 días	Adulto	Macho	Testículos escrotales
A609	Doce de Octubre	10/11/2012	No registra		Adulto	Macho	Testículos escrotales
9-453	Doce de Octubre	11/11/2012	21/01/2010	2 años - 9 meses - 20 días	Adulto	Macho	Testículos escrotales

Tabla 5. Individuos capturados con marca del FIDIC.

Se estimó el tiempo de sobrevivencia de los individuos liberados como la diferencia entre la fecha de captura y la fecha de liberación (Registros administrativos de CORPOAMAZONIA). De esta forma se puede estimar que tres individuos han sobrevivido más de tres años, ocho entre dos y tres años, dos entre uno y dos años y dos menos de un año hasta el momento después de la liberación. El individuo relacionado en la tabla 5 con el marca 06, es un individuo que se logró reconocer que estaba marcado pero la marca no era legible y no coincide con ningún dato de los registros administrativos de CORPOAMAZONIA.

Todos los individuos capturados que estaban marcados estaban en grupos conformados por dos o tres individuos. Tres grupos estaban conformados por dos individuos marcados. EL individuo 1-238 de Santa Clara de Tarapoto era el único individuo marcado de la pareja. Igualmente los individuos 0-233 y 0-339 en San Juan de Atacuari, eran los únicos individuos marcados de sus respectivos grupos. Para los restantes cuatro individuos no se puede confirmar si en sus respectivos grupos habían o no más animales marcados dado que los restantes integrantes de los grupos se fugaron.

Para la comparación de los pesos entre el momento de la captura, el ingreso al laboratorio de Primates de la FIDIC y el momento de la liberación se contó con un tamaño muestral de 115 animales correspondientes a los animales adultos y subadultos de la muestra tomada por el Instituto Sinchi en el presente estudio; para estimar el peso de los animales al momento del ingreso al laboratorio de primates se contó con una muestra de 3527 registros de los 4553 ingresos consignados en los registros administrativos de CORPOAMAZONIA y para el momento de la liberación se contó con 2297 registros de los 4041 consignados en los registros administrativos de CORPOAMAZONIA . La falta de la totalidad de los registros de los ingresos y liberaciones,

obedece a que esta información no se encontró en los registros de la Corporación o la misma presentaba inconsistencias.

La muestra del momento de las capturas se ajustó a una distribución normal (p Sh-W=0,23). Sin embargo las muestras del momento del ingreso y de la liberación no se ajustaron a la normalidad (p Sh-w<0,05). Adicionalmente, las muestras resultaron heterocedásticas (Levene's=145,995; p <0,05). Siendo diferentes las varianzas entre el momento de la captura y la liberación ($F=2,13$; p <0,05) y el ingreso y la liberación ($F=2,0$; p <0,05). Por lo anterior, la comparación de los pesos de los *Aotus* en los tres momentos se hizo por medio de una prueba de Kruskal-Wallis.

Los pesos de las tres muestras resultaron significativamente diferentes ($H=326,05$; p <0,05). Para saber entre que par o pares de muestras estaban las diferencias, se compararon gráficamente los pesos por medio de gráficos de cajas y bigotes y gráficos de medianas con Intervalos de confianza al 95%. Se encontró que hay una reducción significativa del peso entre el momento de la captura y el ingreso al laboratorio y con el momento del ingreso al laboratorio y el momento de la liberación (Figura 3 y 4).

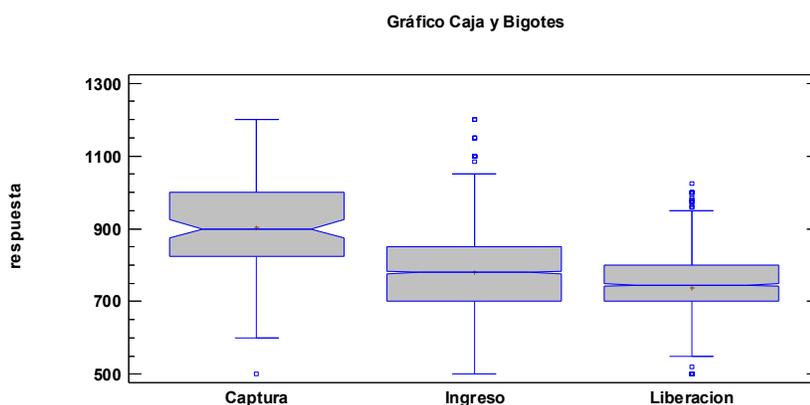


Figura 3. Gráfico de cajas y bigotes que compara los pesos de los individuos del género *Aotus* al momento de la captura, el ingreso al laboratorio de primates de la FIDIC y de la liberación.

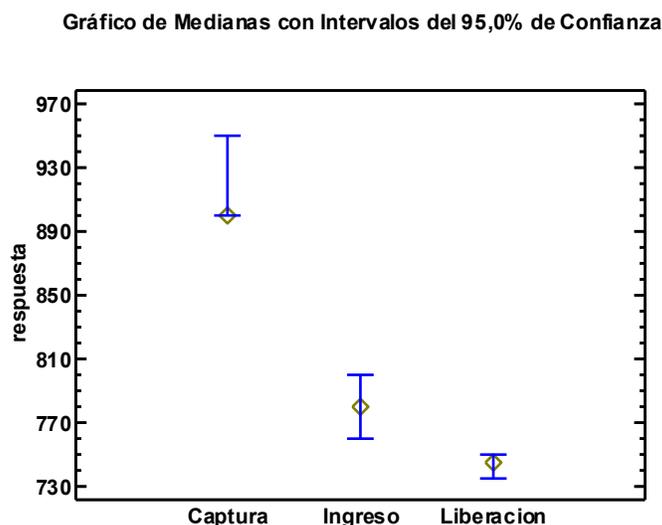


Figura 3. Gráfico de medianas (IC95%) que compara los pesos de los individuos del género *Aotus* al momento de la captura, el ingreso al laboratorio de primates de la FIDIC y de la liberación.

Literatura citada

Arroyo-R. V., S. Mandujano, J. Benítez-M. & C. Cuende-F. 2007. The Influence of large tree density on howler monkey (*Alouatta palliata mexicana*) presence in very small rain forest fragments. *Biotropica* 39(6): 760-766.

Anzures-D. A. & R. H. Manson. 2007. Patch- and landscape-scale effects on howler monkey distribution and abundance in rainforest fragments. *Animal Conservation* 10: 69-76.

Buckland S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, J. L. Laake, D. L. Borchers & L. Thomas. 2001. *Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press, Oxford.

Castaño J. H. Cardona-R D. & Botero J. E. 2010. Ecología del Mono Nocturno Andino (*Aotus lemmurinus*) en fragmentos de bosque subandinos de Colombia. En: Pereira-B. V., Stevenson-P. R., Bueno M. L. & Nassar-M. F. Primatología en Colombia: Avances al principio del Milenio.

Cornejo, F. & Palacios, E. 2008. *Aotus nancymae*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on **29 November 2012**.

Defler T. 2010. *Historia Natural de los Primates Colombianos*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá

Groombridg, B. (ed.) 1992. Global Biodiversity: Status of the earth's living resources. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, U. K. Champan and Hall, London.

Hershkovitz P. 1983. Two new species of night monkeys, genus *Aotus* (Cebidae, Platyrrhini): A preliminary report on *Aotus* taxonomy. *American Journal of Primatology*, 4(3):209-243

Morales-Jiménez, A.L., Link, A., Cornejo, F. & Stevenson, P. 2008. *Aotus vociferans*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on **29 November 2012**.

Peres C. A. 1999. General guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical forest primates. *Neotrop. Primates* 7: 1-16.

Primack R. B. & Rodriguez E. 2001. *Biologia da Conservação*. Gráfica e Editora Midiograf, Londrina-Paraná

- Rodríguez-Mahecha, J. V., Alberico, A., Trujillo, F. y Jorgenson, J. 2006. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente. Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá.
- Roncancio, D. N., Rojas, V. W. & Estévez, V. J. 2008. Densidad poblacional y tamaño de grupo de *Saguinus leucopus* en parches de bosques en el departamento de Caldas, Colombia. *Neotropical Primates*, No. 15(2)Pag. 63-67
- Sutherland W. J. 2000. *The Conservation Handbook. Research, management and Policy*. Blackwell Science Ltd. Oxford.
- Thomas, L. Buckland, S. Burnham, K. Anderson, D. Laake, J. Borchers, D. & Strindberg, S. Distance sampling. 2002. In: El-Shaarawi, A. & Piegorisch, W. (Eds.). *Encyclopedia of Environmetrics*. Vol 1. Jhon Wiley & Sons, Ltd, Chichester. 544-552 pp.
- Thomas, L. Laake, J.L. Rexstad, E. Strindberg, S. Marques, F.F.C. Buckland, S.T. Borchers, D.L. Anderson, D.R. Burnham, K.P. Burt, M.L. Hedley, S.L. Pollard, J.H. Bishop, J.R.B. and Marques, T.A. 2009. Distance 6.0. Release "x"1. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>