

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL SUPAY PICHICO *Callimico goeldii* (THOMAS, 1904) EN LA RESERVA NACIONAL PUCACURO, AL NORTE DE LA AMAZONÍA PERUANA

Pedro E. PÉREZ-PEÑA^{1,2}, Samuel AGUINDA³, María S. RIVEROS², Lourdes RUCK³, y Cristian GONZALES³

1 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Programa de Investigación en Biodiversidad Amazónica (PIBA). Av. Abelardo Quiñonez km. 2.5, Loreto, Perú. Email: pperez@iiap.org.pe

2 Yavarí: Conservación y Uso Sostenible, Perú (YAVACUS).

3 Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Perú (SERNANP).

RESUMEN

El supay pichico *Callimico goeldii* es una especie pequeña y rara, categorizada como Vulnerable por la legislación nacional y por la UICN. Su distribución en la Amazonía peruana no es homogénea y se desconocen sus causas. Desde el 2012 hasta el 2015 se buscó *C. goeldii* en 21 transectos lineales de 3 a 5 km, con un recorrido total de 3001.3 km, también se realizó entrevistas de consenso cultural a 33 cazadores Kichwas en el 2015, con el objetivo de conocer la densidad y su distribución en la Reserva Nacional Pucacuro (RNP). Se utilizaron coberturas de formaciones geológicas y de sistemas ecológicos para ayudar a explicar los patrones de distribución. *C. goeldii* tuvo una densidad de 0.85 ind/km², y los cazadores consensuadamente (*Eigenvalue* = 8.1) percibieron como especie rara. Esta baja densidad puede ser debida a la formación de grupos monoespecíficos. Está ausente en los bosques de la Formación Pebas ubicado en la cuenca alta del río Pucacuro, así como en los bosques de la Formación Nauta superior, ubicados a la margen derecha del mismo río. Sólo se registró en los transectos de la zona Posayo y Pañayacu ubicados a la margen izquierda en los bosques de colina baja sobre la Formación Nauta inferior (FNi) limitando con el sistema ecológico denominado Bosque azonal semideciduo del oeste de la Amazonía. La distribución de esta población es congruente con la FNi siguiendo la margen izquierda de la cuenca baja del río Pucacuro, Tigre y Marañón, limitando con el bosque azonal semideciduo.

PALABRAS CLAVES: Amazonía peruana, *Callimico goeldii*, Densidad, Distribución.

DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF GOELDI'S MONKEY *Callimico goeldii* (THOMAS, 1904) IN THE PUCACURO NATIONAL RESERVE, AT NORTHERN OF THE PERUVIAN AMAZON

ABSTRACT

The Goeldi's monkey *Callimico goeldii* is a small and rare species, categorized as Vulnerable by national legislation and IUCN. Its distribution in the Peruvian Amazon is not homogeneous and the causes are unknown. From 2012 to 2015, *C. goeldii* was searched in 21 linear transects of 3 to 5 km, with a total travelled of 3001.3 km, also, cultural consensus interviews were conducted for 33 Kichwa hunters in 2015, in order to know the density and distribution in the Pucacuro National Reserve. Geological formations and ecological systems maps were used to help explain distribution patterns. *C. goeldii* had a density of 0.85 ind / km², and hunters consensually (*Eigenvalue* = 8.1) perceived as a rare species. This low density may be due to the formation of monospecific groups. It is absent in the forests of the Pebas Formation located in the upper basin of the Pucacuro river, as well as in the forests of the Upper Nauta Formation, located to the right bank the same river. It was only recorded on the transects of the Posayo and Pañayacu area located on the left bank in the low hill forest on the Lower Nauta Formation (FNi), bordering on the ecological system called the semideciduous azonal forest of the western Amazon. The distribution of this population is congruent with the FNi following the left margin of the lower basin of the Pucacuro River, Tigre and Marañón, bordering with the semideciduous azonal forest.

KEYWORDS: Peruvian Amazon, *Callimico goeldii*, Density, Distribution.

INTRODUCCIÓN

Callimico goeldii es una especie pequeña y rara que se desplaza entre el sotobosque y el medio dosel (Porter & Garber, 2004) alimentándose de artrópodos, frutas, hongos, y ocasionalmente de néctares, vertebrados y exudados de plantas (Porter, 2001). Tiene un rango domiciliario que oscila entre 48 a 59 ha en río Branco, Brasil (Regh, 2009) hasta 114 -150 ha en el río Tahuamanu, en el departamento de Pando al norte de Bolivia (Porter *et al.*, 2007). Los adultos tienen en promedio 500 g y viven en pequeños grupos con una o dos madres (Porter, 2001b). En cautiverio, la hembra llega a su madurez sexual a las 57 semanas y su periodo de gestación es de 151 a 152 días (Dettling, 2002), tiene una sola cría que al nacer tiene 58 g (Porter & Garber, 2004). Habita bosques primarios con sotobosques denso y también bosques secundarios (Porter *et al.*, 2007), característica que hizo inferir que la fragmentación de bosques no afectaría a sus poblaciones (Ferrari, 2009). No obstante, fue categorizada como Vulnerable por el D.S 004-2014-MINAGRI y por la lista roja de la UICN asumiendo que en los próximos 18 años se perderá al menos el 30% de su población debido a pérdida de su hábitat (Cornejo, 2008).

Hace varias décadas, Soini (1982) evaluó diferentes especies de primates amazónicos y consideró que esta especie es rara y está restringida a pocos lugares. Rylands *et al.* (2009) mencionaron que *C. goeldii* en el Departamento de Loreto, estuvo restringido al sur, sin embargo Watsa *et al.* (2012) en base a una revisión de numerosos estudios realizados en la Amazonía peruana, estimaron una distribución más amplia, mostrando muchas localidades en Loreto, en donde la cuenca del Pucacuro y Tigre tuvieron mayores registros. En el análisis hubo muchas ausencias, sólo estuvo en 10.9% (37 de 340 localidades) del total de localidades muestreadas, indicando que la distribución no es homogénea sino muy agrupada, y se desconoce las causas que influyen en este patrón.

Evaluaciones de mamíferos mediante transectos lineales realizadas en la Reserva Nacional Pucacuro (RNP) por Aquino *et al.* (2000) en la quebrada Baratillo, Tangarana y parte media del río Pucacuro (zona Posayo) y por Soini *et al.* (2001) en la cuenca baja, media y alta, no lograron registrar esta especie. Las entrevistas realizadas a cazadores kichwas, sirvieron para conocer que esta especie habita la cuenca baja del río Pucacuro, en los bosques aledaños de la quebrada Soldado, cocha Monterrico y Despensa Información que sirvió a Watsa *et al.* (2012) para crear la distribución de *C. goeldii* en la Amazonía peruana, pero no hubo alguna observación ni mucho menos información de

abundancia de esta especie al interior de la reserva.

Por tal motivo, el presente trabajo tiene como objetivo confirmar la presencia de esta especie rara en base a observaciones, estimar su densidad poblacional, y actualizar el rango de distribución y discutir los factores que pueden influenciar en la Reserva Nacional Pucacuro. Información muy importante para la zonificación en áreas protegidas y para afinar las estrategias de conservación de esta especie vulnerable muy poco conocida.

MATERIAL Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la mencionada reserva, ubicada en el río Pucacuro, afluente del río Tigre por su margen izquierda y situada en el distrito del Tigre, Provincia de Loreto, Departamento de Loreto. La cuenca del río Pucacuro es un Bosque húmedo tropical. La temperatura media anual fluctúa entre 25.2-25.7 °C y durante los meses de junio y setiembre, los episodios de vientos fríos provenientes del hemisferio sur causan disminución de la temperatura hasta 16°C o 14°C (Flores, 2001). La precipitación anual oscila en 2500 mm. La temporada de menor intensidad de lluvias tiene lugar entre los meses de julio y agosto y la época de lluvias intensas entre septiembre y junio. La época de creciente del río se da entre los meses de enero y julio, mientras que la época de vaciante se circunscribe entre los meses de agosto y diciembre.

La zona de estudio alberga bosques de terraza baja, media, terraza alta, bosques de colinas y aguajales. Los bosques de terraza baja se caracterizan por ser inundables temporalmente y tener un relieve plano o ligeramente plano, en donde sobresalen las “restingas” o partes altas poco inundables. Los bosques de terraza media y alta no son inundables y tienen relieve plano con algunas depresiones. Los bosques de colina baja no son inundables y tienen relieves ondulados con quebradas en las partes bajas o depresiones. Los aguajales o pantanos palmáceos tienen relieve plano de muy mal drenaje y en épocas de lluvias son muy inundados.

Según Ingemmet (2016), geológicamente la reserva está dividida entre dos grandes Formaciones: Pebas y Nauta. Formación Pebas (Fp) se extiende desde la quebrada Alemán y la localidad de Serna hacia la cuenca alta, en donde crece los bosques con suelos arcillosos muy ricos en nutrientes, mientras que hacia cuenca baja se extiende la Formación Nauta, en donde crece bosques con suelos arcillosos muy pobres (Higgins *et al.*, 2011). La Formación Nauta, al mismo tiempo

se divide en Formación Nauta superior (FNs) a la margen derecha del Pucacuro y Formación Nauta inferior (FNi) a la margen izquierda (Ingemmet, 2016). Al lado este de la reserva, entre los ríos Nanay, Tigre y Pucacuro se encuentra un sistema ecológico muy particular en la Amazonía peruana, conocida como Bosque azonal semideciduo del oeste de la Amazonía (Josse *et al.*, 2007), el cual consiste de un complejo de colinas en la Formación Ipururo (Fi).

COLECTA DE DATOS

Transectos lineales

En el 2012 se abrieron transectos lineales en cuenca baja, media y alta, para el inicio del programa de monitoreo de mamíferos terrestres y arbóreos. Desde setiembre del 2012 hasta noviembre del 2015 se realizaron evaluaciones en 21 transectos de 3 - 5 km de longitud, totalizando un esfuerzo de 3001.3 km. Se recorrió los transectos entre las 7:00 y 15:00 h, tiempo que abarca las horas de actividades de *C. goeldii*. Este inicia sus actividades entre las 6:15 y 7:30 h y regresa al sitio de dormir entre las 17:00 y 18:00 h (Porter, 2004). Los transectos fueron establecidos con una orientación radial para conseguir independencia de las réplicas y conseguir información de otras especies de primates que ayuden a explicar la distribución y densidad de *C. goeldii*. Este diseño evitó zonas impenetrables como aguajales densos o cochas inundables.

Entrevista de Consenso cultural

Se entrevistó a 33 cazadores de la comunidad indígena Kichwa 28 de Julio, para conocer la percepción de abundancia de la especie mediante el método de Consenso Cultural (Van Holt *et al.*, 2010; Pérez-Peña *et al.*, 2012, 2016). Antes de iniciar las entrevistas, se evaluó la facilidad de identificar las tarjetas con figuras de primates, con la ayuda de los guardaparques Kichwas de la Reserva Nacional Pucacuro. La entrevista consistió en presentar las tarjetas a los cazadores y preguntar cuáles de las especies de primates eran raras y luego cuáles eran abundantes, las tarjetas que no fueran seleccionadas se consideraron como frecuentes. Cuando los entrevistados seleccionaban todas las tarjetas como especies abundantes o raras se volvía a preguntar para ver si coincidían o estaban seguros en sus respuestas, en algunos casos no elegían los mismos animales y dejaban algunas especies fuera del grupo. Este método toma en consideración el conocimiento tradicional, además fácilmente atrae la atención de los entrevistados, elimina la timidez y crea un ambiente donde abunda información de las especies tratadas.

ANÁLISIS DE DATOS

Cálculo de densidad

El cálculo de la densidad de la comunidad de primates fue realizado con el software Distance 6.2 (Thomas *et al.*, 2010). Se utilizaron tres funciones claves y tres series de expansión, logrando las siguientes combinaciones o modelos: Uniform + cosine, Uniform + simple polynomial, Half-normal + cosine, Half-normal + hermite polynomial y Hazard rate + cosine. Se eliminó distancias muy alejadas en algunas especies, mediante el proceso de "Truncación", con la finalidad de ayudar en el ajuste de los modelos. Se eligió como mejor modelo a aquel que tuvo el menor valor del Criterio de Información de Akaike (AIC) con aceptación de la hipótesis nula ($P > 0.05$) de la Prueba de Bondad y Ajuste (X^2).

Cuando no fue posible analizar con Distance 6.2, debido al bajo número de observaciones que imposibilitan ajustar los datos de campo a las funciones claves, se utilizó la fórmula de ancho fijo (Burnham *et al.*, 1980), cuya fórmula es $D = N/2LW$, donde D es la densidad (ind./km²), N es el número de individuos avistados dentro del ancho efectivo, L es el recorrido total (km) y W es al ancho fijo o efectivo (km). Se consideró la distancia de ancho fijo como sinónimo de la distancia de banda efectiva (ESW) calculada a través del método Distance. Los valores de ESW de *Leontocebus lagonotus* y *Plecturocebus discolor* se utilizaron como W de *Callimico goeldii* y *Cebuella pygmaea*, respectivamente.

Percepción de abundancia

Se construyó una matriz de respuesta de cada cazador, de tal forma que las columnas fueron las especies y las filas fueron cada uno de los cazadores. Se afirmó consenso cultural o respuestas consensuadas si la proporción del primer y segundo *Eigenvalue* o *Autovalor* fue mayor a tres en el análisis multivariado, el cual significa que hay un solo patrón de respuestas y el primer factor explica dos tercios o más de la matriz de respuestas. Este modelo proporcionó además los valores de abundancia como los valores promedios de respuesta de los informantes. Estos análisis se realizaron con el programa UCINET 6.45 (Borgatti *et al.*, 2002).

DISTRIBUCIÓN

Para el cálculo de la ampliación del rango de distribución en el área de estudio se tomó como referencia el trabajo de Soini *et al.*, (2001) y Watsa *et al.* (2012). Para ayudar a explicar los factores que pueden influenciar en el patrón de distribución se utilizaron mapas de coberturas de formaciones

geológicas del Ingemmet (2016), sistemas ecológicos de Josse *et al.* (2007) y mapas de elevación de la región Loreto.

RESULTADOS

Los resultados de los censos en transectos mostraron que esta especie está ausente en los bosques de la Formación Pebas ubicados en la cuenca alta del río Pucacuro, así como en los bosques de la Formación Nauta superior, ubicado a la margen derecha del mismo río. Sólo se registró en los transectos de la zona Posayo y Pañayacu (Tabla 1), ubicados a la margen izquierda en los bosques de colina baja sobre la Formación Nauta inferior (Figura 1).

De acuerdo a las distancias de recorrido marcados con cintas “flagging” en los transectos, se observó tres veces a un grupo de cuatro individuos en la zona de Posayo, y dos observaciones a un grupo de tres individuos y una observación a un grupo de seis en la zona de Pañayacu. Estos avistamientos son la primera evidencia de su presencia en la RNP, además se amplía el rango de distribución a 35 km más al norte de la cocha Despensa, el punto conocido

más extremo oeste al norte de la Amazonía peruana.

En base al método de ancho fijo, *C. goeldii* junto a *Cebuella pygmaea* fueron las especies con densidad más baja, estimadas en 0.85 y 0.12 ind/km², respectivamente (Tabla 2). Los cazadores kichwas consensuadamente (*Eigenvalue* = 8.1) percibieron a *C. goeldii* y *Cebuella pygmaea*, como los primates más raros en la reserva (Tabla 3).

Las densidades más altas fueron calculadas en el choro *Lagothrix lagotricha poeppigii*, fraile *Samiri macrodon* y pichico común *Leontocebus lagonotus* con 31.25 ± 9.62% (media ± % de coeficiente de variación), 18.76 ± 19.92% y 12.39 ± 14.57%, respectivamente, los mismos que tuvieron los mayores tamaños de grupos con 7.02 ± 2.54%, 15.03 ± 4.67% y 4.51 ± 2.55%. *Sapajus macrocephalus* con una densidad de 7.58 ± 12.48%, fue una especie muy representativa en la comunidad de primates del río Pucacuro. Las especies de primates que tuvieron densidades entre 1 y 4 ind/km² fueron el coto *Alouatta seniculus*, tocón colorado *Plecturocebus discolor*, mono blanco *Cebus yuracus*, maquisapa *Ateles belzebuth* y huapo negro ecuatorial *Pithecia aequatorialis*. Estas densidades de primates indican poblaciones saludables en la cuenca.

Tabla 1. Observaciones de *Callimico goeldii* en la zona de Posayo y Pañayacu.

N° Registro	Lugar	Tamaño de grupo	Hora	Coordenadas (UTM:18)	Hábitat	Palmeras Dominantes	Altitud
1	Posayo	4	12:39	492491-9687552	colina baja	<i>Oenocarpus batahua</i> <i>Lepidocaryum tenue</i> <i>Geonoma sp.</i>	175
2	Posayo	4	09:50	492171-9687873	colina baja	<i>Oenocarpus batahua</i> <i>Lepidocaryum tenue</i> <i>Geonoma sp.</i>	185
3	Posayo	4	12:37	492519-9687528	colina baja	<i>Oenocarpus batahua</i> <i>Lepidocaryum tenue</i> <i>Geonoma sp.</i>	175
4	Posayo	3	09:27	492387-9687672	colina baja	<i>Oenocarpus batahua</i> <i>Lepidocaryum tenue</i> <i>Geonoma sp.</i>	174
5	Pañayacu	3	08:50	489146-9670583	colina baja	<i>Lepidocaryum tenue</i> <i>Attalea racemosa</i>	170
6	Pañayacu	6	12:41	488992-9670668	colina baja	<i>Lepidocaryum tenue</i> <i>Attalea racemosa</i>	175
7	Pañayacu	3	10:05	491107-9669895	colina baja	<i>Oenocarpus batahua</i> <i>Lepidocaryum tenue</i>	182

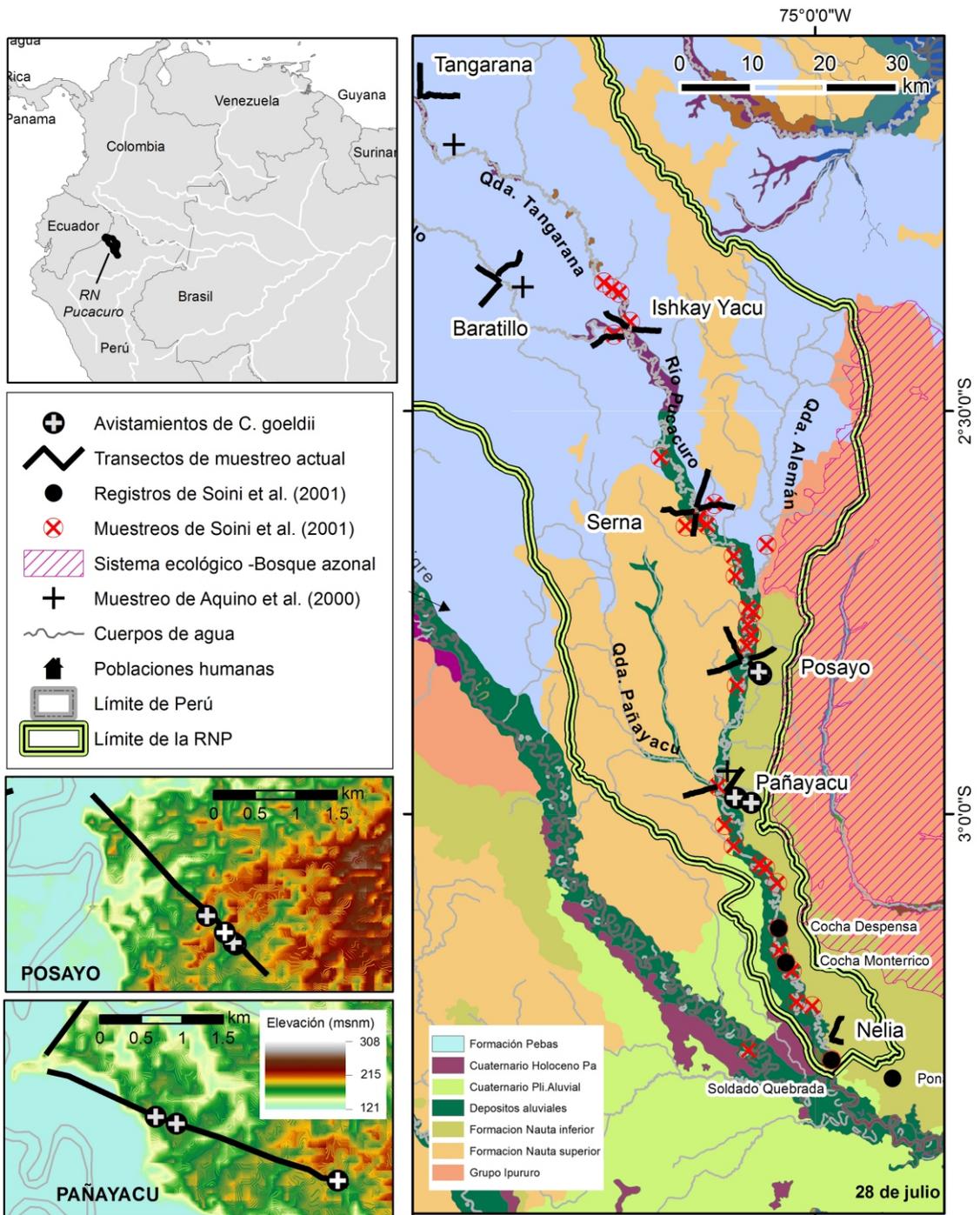


Figura 1. Distribución de las observaciones de *Callimico goeldii* y diferentes estudios realizados en la Reserva Nacional Pucacuro. Los registros de Soini et al. (2001) en la reserva, fueron realizados mediante entrevistas a cazadores.

Tabla 2. Estimados de densidad de los primates en la Reserva Nacional Pucacuro e información del modelo elegido. Los asteriscos indican las especies en donde se utilizó el método de ancho fijo, 10 m en *C. pygmaea* y 15 m en *C. goeldii*. CI: intervalo de confianza, CV: coeficiente de variación.

Especie	Número de avistamientos	Ind/km ² (CI), CV	Grupo/km ² (CI), CV	Tamaño de grupo (CI), CV	Modelo + serie expansión	Criterio de Información de Akaike (AIC)	Ancho de banda efectiva (CV)	X ² (GL, P)	Probabilidad de encuentro (CV)
<i>Alouatta seniculus</i>	29	1.23 (0.52-2.87) 44.14%	0.34 (0.14-0.79) 43.01%	3.55 (3.07-4.12) 7.20%	Uniform/ cosine	188.06	14.11 (24.21%)	6.34 (5: 0.274)	0.47 (24.31%)
<i>Lagothrix lagothricha poeppigii</i>	429	31.25 (25.75-37.93) 9.62%	4.22 (3.52-5.06) 8.95	7.02 (6.678-7.38) 2.54%	Half-normal/ cosine	2757.1	16.94 (4.13%)	29.33 (28: 0.40)	0.60 (4.13)
<i>Ateles belzebuth</i>	34	3.62 (1.53-8.57) 41.50%	0.69 (0.29-1.62) 39.91%	4.38 (3.44-5.59) 11.99%	Uniform/ cosine	242.22	23.91 (12.31%)	3.49 (6: 0.48)	0.63 (12.31%)
<i>Plecturocebus discolor</i>	56	1.77 (1.01-3.08) 27.83%	0.79 (0.46-1.37) 27.24%	2.12 (1.91-2.35) 5.10%	Uniform/ cosine	333.03	11.77 (11.33%)	9.13 (8: 0.33)	0.38 (11.33)
<i>Cebus yuracus</i>	58	3.07 (2.16-4.34) 17.62%	0.44 (0.32-0.61) 15.80%	6.60 (5.77-7.56) 6.78%	Hazard/ cosine	402.2	21.82 (10.44%)	7.89 (8: 0.44)	0.44 (10.44)
<i>Leontocebus lagonotus</i>	243	12.39 (9.21-16.68) 14.57%	2.63 (1.97-3.53) 14.29	4.51 (4.29-4.73) 2.55%	Half-normal/ cosine	1546.1	15.34 (4.93)	28.36 (21: 0.13)	0.51 (4.93%)
<i>Pithecia aequatorialis</i>	129	3.82 (2.84-5.14) 14.72%	1.07 (0.79- 1.42) 14.20%	3.32 (3.01-3.56) 3.53%	Half-normal/ hermite	897.2	20.17 (6.51%)	11.57 (15: 0.71)	0.47 (6.51%)
<i>Saimiri macrodon</i>	133	18.76 (12.59-27.96) 19.92%	1.13 (0.77-1.66) 19.10%	15.03 (13.71-16.49) 4.67%	Hazard/ cosine	887.2	19.57 (9.09)	20.21 (14:0.12)	0.59 (9.09%)
<i>Sapajus macrocephalus</i>	197	7.58 (5.89-9.75) 12.48%	1.49 (1.18-1.89) 11.65%	4.82 (4.42-5.26) 4.40%	Hazard/ cosine	1337.9	21.93	12.68 (18: 0.81)	0.49 (5.01%)
<i>Cebuella pygmaea</i> *	5	0.12	0.08	1.4					
<i>Callimico goeldii</i>*	6	0.85	0.22	3.85					

Tabla 3. Percepción de los cazadores Kichwas sobre la abundancia de los primates de la cuenca del río Pucacuro.

Especie	Nombre común	Score (1 = raro a 3 = abundante)
<i>Samiri macrodon</i>	Fraile	3
<i>Alouatta seniculus</i>	Coto	2.95
<i>Lagothrix lagtricha poeppigii</i>	Choro	2.91
<i>Sapajus macrocephalus</i>	Mono negro	2.83
<i>Leontocebus lagonotus</i>	Pichico	2.66
<i>Cebus yuracus</i>	Mono blanco	2.66
<i>Plecturocebus discolor</i>	Tocón colorado	2.64
<i>Ateles belzebuth</i>	Maquizapa	2.42
<i>Pithecia aequatorialis</i>	Huapo negro	2.39
<i>Cebuella pygmaea</i>	Leoncito	1.84
<i>Callimico goeldii</i>	Supay pichico	1.05
1° Eigenvalue		22.44
2° Eigenvalue		2.77
Proporción 1°/2° eigenvalue		8.1
Consenso entre cazadores		0.82
N° de cazadores		33

DISCUSIÓN

Los censos y entrevistas coincidieron en registrar a las poblaciones de *C. goeldii* sólo en una margen del río. Se pudiera pensar en una barrera de río como ocurre en especies de *Leontocebus* (Peres *et al.*, 1996), sin embargo en ambos lados del río hay las mismas especies de primates. Es decir, el río no es una barrera geográfica para ninguna de las otras especies. La cuenca baja al margen izquierdo esta sobre la Formación Nauta inferior, y tiene menos bosque inundable, el terreno es colinoso y el bosque es de aspecto seco por la carencia de sotobosque herbáceo, y tiene alta densidad de irapay *Lepidocaryum tenue* (Encarnación y Ruiz, 2001). Es decir, parece que la barrera o límite de distribución se relaciona con la formación geológica y la vegetación.

Fuera de la reserva, entre el río Tigre y Pucacuro, Soini *et al.* (2001), observaron un grupo de *C. goeldii* en la quebrada Pucacurillo en una localidad conocida como “Ponal” y en la comunidad de Santa Elena. Aquino *et al.* (2008), mencionaron que también observaron cuatro individuos en esta misma comunidad, ubicada a la margen izquierda del río Tigre. Pérez-Peña (2005) registró a esta especie en una comunidad llamada Berlín. Es decir, todas las observaciones de esta especie se realizaron en la

margen izquierda de la cuenca baja del río Pucacuro continuando aguas abajo por el río Tigre, hacia el mismo margen de la Formación Nauta inferior. Esta Formación limita con la cuenca del río Nanay, no obstante, las evaluaciones de mamíferos realizadas en el Nanay por Soini y Ferreyra (2002) y Aquino *et al.* (2015), con un esfuerzo total de 530.4 km y 402 km respectivamente, no lograron registrar esta especie. Aunque hay un registro antiguo en la localidad de Mishana, en la cuenca baja del Nanay (Soini, 1972). La cuenca del Nanay es el corazón de un sistema ecológico único en la Amazonía peruana, llamado bosque azonal semideciduo del oeste de la Amazonía (Josse *et al.*, 2007), el cual se formó en la Formación geológica Ipururo, y tiene su límite inferior en el interfluvio con la cuenca baja del Pucacuro, siguiendo el río Tigre y Marañón. El centro de este sistema ecológico está conformado por colinas altas, de 30 a 50 m y pendientes empinadas con cimas angostas y capa gruesa de raíces de 10 a 20 cm; el substrato está compuesto de una mezcla de lodolitas amarillas, marrones y areniscas (Stallard, 2007). Es decir, *C. goeldii* al parecer está ausente en el sistema de colinas del bosque azonal semideciduo, la formación Pebas y Nauta superior, y se restringe a la Formación Nauta inferior restante (Figura 2).

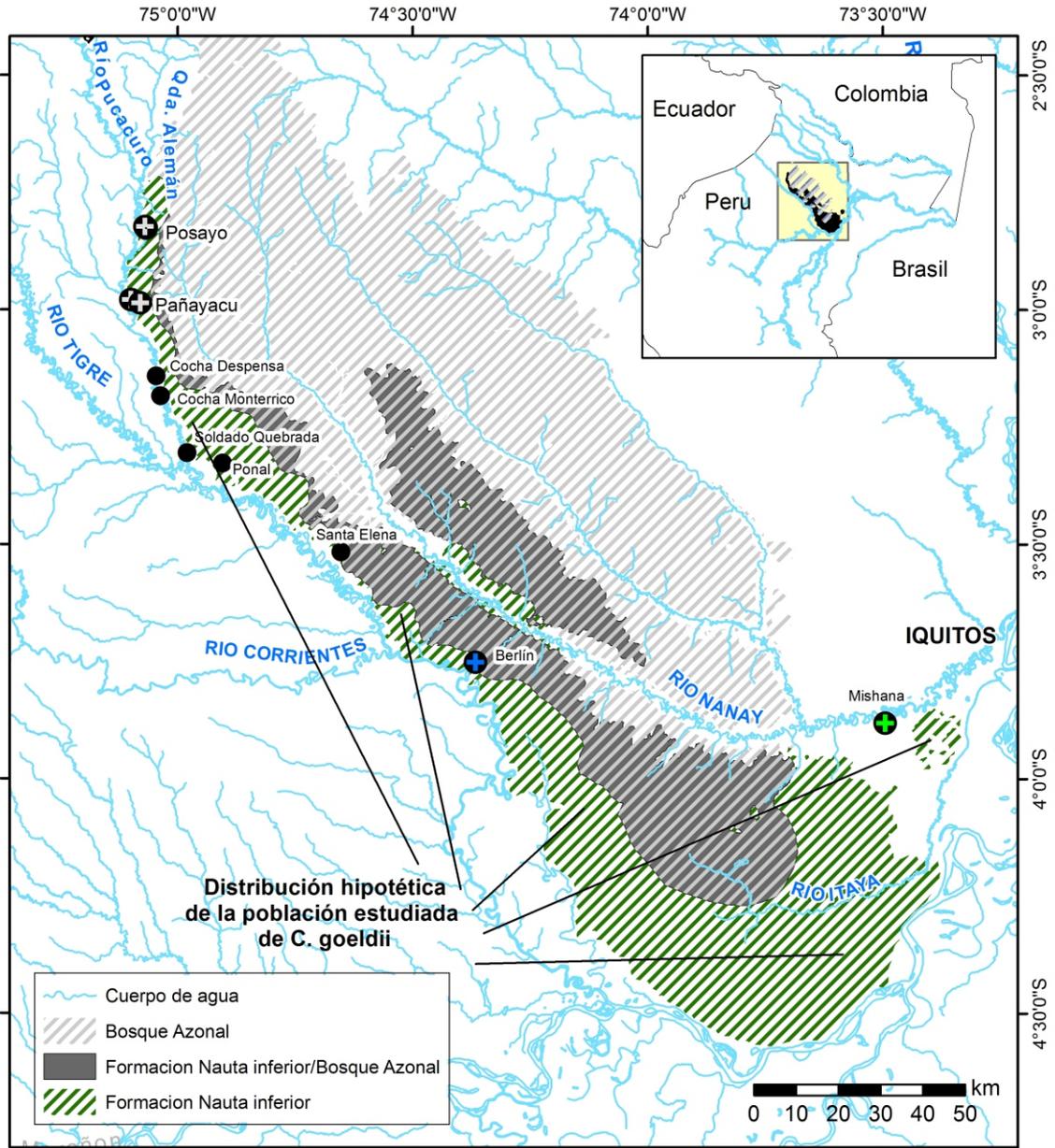


Figura 2. Distribución hipotética de la población estudiada de *Callimico goeldii*. Los círculos negros con cruz blanca son los avistamientos del presente estudio, el círculo negro con cruz azul es el avistamiento de Perez-Peña (2005), y el de cruz verde de Soini (1972). Los círculos negros son resultados de entrevistas y avistamientos de Soini *et al.* (2001).

La restricción de una especie de primate a esta margen del río Pucacuro, Tigre y Maraón no es rara. *Cheracebus lucifer* es un primate pequeño que tiene dos poblaciones muy marcadas, una del Napo Putumayo y otra del Nanay Tigre, y probablemente pertenezcan a dos especies diferentes (Aquino *et al.*, 2008). El rango de *C. goeldii* es muy parecido a la población Tigre-Nanay de *C. lucifer* (Aquino *et al.*, 2008), con la diferencia que *C. goeldii* tiene como

límite superior al bosque azonal mientras que para *C. lucifer* es el río Nanay. Según Watsa *et al.* (2012), *C. goeldii* también tiene otra población entre el río Curaray y Napo. Es decir, hay dos poblaciones separadas e influenciada por el sistema ecológico y quizá también por el arco de Iquitos, el cual parece estar ubicado a lo largo de la cuenca del río Napo (Roddaz *et al.*, 2005). Se cree que estos arcos formados en el Mioceno tardío, ayudaron a la

especiación de ranas y pequeños mamíferos (Lougheed *et al.*, 1999; Gascon *et al.*, 2000). Es posible que *C. goeldii* puede estar conformada por varias especies crípticas (Vasarhelyi 2000, 2002), por tal razón nuestros resultados de distribución sugieren que puede haber al menos dos especies al norte de Loreto, por lo tanto urge realizar evaluaciones genéticas de ambas poblaciones.

Esta población de *C. goeldii* tiene bajas densidades. Nuestros siete avistamientos de los tres grupos, producto del esfuerzo de muestreo de 3001.3 km distribuidos en 21 transectos y la percepción de los cazadores kichwas, demuestran la rareza de esta especie en la reserva y quizá en todo el rango que ocupa en la Formación Nauta inferior. Por ello, el esfuerzo de 600 km de Soini *et al.*, (2001) y el esfuerzo de 647 km de Aquino *et al.*, (2000) no brindaron resultados de esta especie en la reserva. De Thoisy *et al.*, (2008) creen que con un esfuerzo de 85 km es suficiente para extrapolar la riqueza de especies de mamíferos de un lugar y con 90 km se puede tener buenos estimados de abundancias de monos pequeños como los *Leontocebus*. No obstante, cuando se trata de especies con densidades bajas, como *C. goeldii*, es necesario mayores esfuerzos evaluando en varios transectos y en diferentes temporadas.

De todos los avistamiento, sólo una vez hubo un grupo de *C. goeldii* a tres metros de distancia de un grupo de *Leontocebus lagonotus*. Aquino *et al.* (2000) y Soini *et al.* (2001) registraron solo *L. lagonotus* en grupos monoespecíficos. Sin embargo, al noroeste de Brasil y al norte de Bolivia, esta especie es registrada en grupos poliespecíficos con *Saguinus labiatus* y *Leontocebus fuscicollis* (Porter, 2001; Rehg 2006, 2009), del mismo modo en el Parque Nacional Serra Do Divisor, al noroeste de Brasil se asocia con *Saguinus imperator* (Azevedo-Lopes & Rehg, 2003). Al sur de la Amazonía peruana en donde hay mayor fluctuación mensual de la precipitación anual (Espinoza Villar *et al.*, 2009), también forma grupos poliespecíficos con *Leontocebus weddelli*, *S. imperator* y *Plecturocebus brunneus* (Watsa *et al.*, 2012). La densidad de *C. goeldii* en los lugares donde se asocia con otras especies varía de 1.6 a 36 ind/km² (Porter, 2006). Es posible que la baja densidad al norte de Loreto, este influenciado por la nula asociación con otras especies. Las asociaciones poliespecíficas influyen la densidad de primates Callitrichidos, por ejemplo *Leontocebus fuscicollis* reduce su abundancia de 24 ind./km² a 12 ind/km² en zonas donde no forma asociaciones, (Heymann & Buchanan-Smith, 2000). En la RNP se estimó la

densidad de *L. lagonotus* en 12.39 ind/km², es decir, la carencia de grupos poliespecíficos nos indican la baja densidad de los Callitrichidos. Los cazadores kichwas de la comunidad de 28 de Julio mencionan que *C. goeldii* es raro dentro de la reserva y alrededor de su territorio en el río Tigre. Es decir, información científica y de conocimiento tradicional indican que esta especie tiene densidad muy baja y es rara en la zona.

Futuras investigaciones deben orientarse a estudios genéticos para el estado taxonómico, asimismo, nuevos métodos de evaluación poblacional, las preferencias de hábitats, amenazas, alimentación y reproducción; información que mejoraría el conocimiento sobre la distribución, densidad, amenazas y estado de conservación de esta especie con la finalidad de crear la mejor estrategia de conservación.

CONCLUSIÓN

Callimico goeldii en la Reserva Nacional Pucacuro está restringida al bosque de colina baja de la Formación Nauta inferior limitando con el bosque azonal semideciduo del oeste de la Amazonía peruana, siguiendo la cuenca baja del río Pucacuro, Tigre y Marañón. La densidad es muy baja quizá porque no forma asociación poliespecífica.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin el financiamiento e interés de investigación del SERNANP para la conservación de los recursos naturales en la Reserva Nacional Pucacuro. YAVACUS ayudó en la obtención de información en la cuenca baja y entrevistas a los cazadores Kichwas. Estamos muy agradecidos a Eckardt Heymann, Fanny Cornejo, Leila Porter y Pedro Mayor por sus comentarios y sugerencias al trabajo. Un agradecimiento en particular a los cazadores Kichwas por darnos su tiempo y conocimiento sobre esta especie rara.

BIBLIOGRAFÍAS CITADAS

- Aquino, R.; López, L.; García, G.; Arévalo, I; Charpentier, E. 2015. Situación actual de primates en bosques de alta del nororiente de la Amazonía peruana. *Ciencia Amazónica*, 5(1): 50-60.
- Aquino, R.; Terrones, W.; Navarro, R.; Terrones, C.; Cornejo, F. 2009. Caza y estado de conservación de primates en la cuenca del río Itaya, Loreto, Perú. *Rev. peru. biol.*, 15(2): 33-39.

- Aquino, R.; Terrones, W.; Cornejo, F.; Heymann, E. W. 2008. Geographic distribution and possible taxonomic distinction of *Callicebus torquatus* populations (Pitheciidae: Primates) in Peruvian Amazonia. *American Journal of Primatology*, 70(12): 1181-1186.
- Aquino, R.; Bodmer, R. E.; Pezo, E. 2000. Evaluación de primates en la cuenca del río Pucacuro, Amazonía peruana. *La Primatología en el Perú, Vol II*: 92-100.
- Azevedo Lopes, M. A. O.; Rehg, J. A. 2003. Observations of *Callimico goeldii* with *Saguinus imperator* in the Serra Do Divisor National Park, Acre, Brazil. *Neotropical Primates*. 11(3): 181-183.
- Borgatti, S.P.; Everett, M.G.; Freeman, L.C. 2002. Ucinet for Windows: Software for social network analysis. Harvard, MA: Analytic Technologic.
- Burnham, K.; Anderson, D.; Laake, J. 1980. Estimation of Density from Line Transect Sampling of Biological Populations. *Wildlife Monographs*. 72: 3-202.
- Cornejo, F. 2008. *Callimico goeldii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008. <http://www.iucnredlist.org/details/3564/0>. Acceso: 10/12/2016
- Detting, A.C. 2002. Reproduction and Development in Goeldi's Monkey (*Callimico goeldii*). *Evolutionary Anthropology*. Suppl 1:207-210.
- De Thoisy, B.; Brosse, S.; Dubois, M. A. 2008. Assessment of large-vertebrate species richness and relative abundance in Neotropical forest using line-transect censuses: what is the minimal effort required?. *Biodivers Conserv*. 17: 2627-2644.
- Encarnación, F.; Ruiz, J. 2001. La Vegetación y la caracterización de ecosistemas y hábitats. En: Conservación y Manejo de la Biodiversidad de la cuenca del Pucacuro. Reporte No publicado. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 17-42.
- Espinoza Villar, J. C.; Ronchail, J.; Guyot, J. L.; Cochonneau, G.; Naziano, F.; Lavado, W.; De Oliveira, E.; Pombosa, R; Vauchel, P. (2009). Spatio temporal rainfall variability in the Amazon basin countries (Brazil, Peru, Bolivia, Colombia, and Ecuador). *International Journal of Climatology*, 29(11): 1574-1594.
- Ferrari, S.F. 2009. Conservation of the Marmosets and Callimicos. En: *The smallest Anthropoids*. Developments in Primatology: Progress and Prospects. S. M. Ford, L. M. Porter y L. C. Davis (eds.) Pp 465-477. Springer, New York.
- Flores, S. 2001. Análisis de los friajes en la Amazonia peruana durante el mes de Julio del 2000. *Instituto Geofísico del Perú*. 2: 21-30.
- Gascon, C.; Malcolm, J. R.; Patton, J. L.; da Silva, M. N.; Bogart, J. P.; Lougheed, S.C.; Peres, C.A.; Neckel, S.; Boag, P.T. 2000. Riverine barriers and the geographic distribution of Amazonian species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(25): 13672-13677.
- Heymann, E.W.; Buchanan-Smith, H.M. 2000. The behavioural ecology of mixed-species troops of callitrichine primates. *Biol. Rev.* 75: 169-190.
- Ingemmet. 2016. Carta Geológica Nacional. <http://www.ingemmet.gob.pe/carta-geologica-nacional>. Acceso: 12/12/2016.
- Josse, C.; Navarro, G.; Encarnación, F.; Tovar, A.; Comer, P.; Ferreira, W.; Rodriguez, F.; Saito, J.; Sanjurjo, J.; Dyson, J.; Rubin de Celis, E.; Zarate, R.; Chang, J.; Ahuite, M.; Vargas, C.; Paredes F.; Castro, W.; Maco, J.; Reategui, F. 2007. *Sistemas ecológicos de la cuenca amazónica de Perú y Bolivia. Clasificación y mapeo*. NatureServe, Arlington. 92 pp.
- Lougheed, S.C.; Gascon, C.; Jones, D.A.; Bogart, J.P.; Boag, P.T. 1999. Ridges and rivers: a test of competing hypotheses of Amazonian diversification using a dart-poison frog (*Epipedobates femoralis*). *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 266(1431): 1829-1835.
- Palacios, E.; Peres, C. 2005. Primate population densities in three nutrient-poor Amazonian terra firme forests of south-eastern Colombia. *Folia Primatol.* 76: 135-145.
- Peres, C.A.; Patton, J.L.; da Silva, N.F. 1996. Riverine barriers and gene flow in Amazonian saddle-back tamarins. *Folia Primatologica*, 67(3), 113-124.
- Pérez-Peña, P.E.; Ruck, L.; Riveros, M.S.; Rojas, G. 2012. Evaluación del conocimiento indígena kichwa como herramienta de monitoreo en la abundancia de animales de caza. *Folia Amazónica*. 21(1-2): 115-127.
- Pérez Peña, P.E.; Gonzales, C.; Trigoso, M. 2016. Evaluación del plan de manejo de animales de caza en la Reserva Nacional Pucacuro. *Folia Amazónica*. 25(1): 1-16
- Pérez-Peña, P. 2005. Reporte del estado Actual de Fauna Silvestre de Importancia Económica en los ríos Pucacuro y Tigre. Reporte Técnico. WCS/DICE. 32 pp.
- Porter, L.M. 2006. Distribution and Density of *Callimico goeldii* in the Department of Pando, Bolivia. *American Journal of Primatology*. 68:235-243.

- Porter, L.M. 2004. Forest use and activity patterns of *Callimico goeldii* in comparison to two sympatric tamarins, *Saguinus fuscicollis* and *Saguinus labiatus*. *American Journal of Physical Anthropology*. 124: 139-153
- Porter, L.M. 2001. Dietary differences among sympatric Callitrichinae in Northern Bolivia: *Callimico goeldii*, *Saguinus fuscicollis* and *S. labiatus*. *International Journal of Primatology*. 22(6): 961-992.
- Porter, L.M. 2001b. Social Organization, Reproduction and Rearing Strategies of *Callimico goeldii*: New Clues from the Wild. *Folia Primatol.* 72:69–79.
- Porter, L.M.; Garber, P.A. 2009. Social Behavior of Callimicos: mating strategies and infant care. En: *The smallest Anthropoids*. Developments in Primatology: Progress and Prospects. S. M. Ford, L. M. Porter y L. C. Davis (eds.) Pp 87-101. Springer, New York.
- Porter, L.M., Sterr, S.M.; Garber, O. A. 2007. Habitat use and ranging behavior of *Callimico goeldii*. *Int. J. Primatol.* 28: 1035-1058.
- Porter, L.M.; Garber, P.A. 2004. Goeldi's Monkeys: A Primate Paradox?. *Evolutionary Anthropology*. 13:104–115.
- Rehg, J.A. 2009. Ranging patterns of *Callimico goeldii* (callimico) in a mixed species group. En: *The smallest Anthropoids*. Developments in Primatology: Progress and Prospects. S. M. Ford, L. M. Porter y L. C. Davis (eds.) Pp 241-258. Springer, New York.
- Rehg, J.A. 2006. Seasonal variation in polyspecific associations among *Callimico goeldii*, *Saguinus labiatus*, and *S. fuscicollis* in Acre, Brazil. *International Journal of Primatol.* 27(5): 1399-1428.
- Rylands, A.B.; Coimbra-Filho, A.F.; Mittermeier, R.A. 2009. The systematics and distributions of the marmosets (*Callithrix*, *Callibella*, *Cebuella*, and *Mico*) and *Callimico* (*Callimico*) (*Callitrichidae*, *Primates*). En *The smallest anthropoids*. *The Marmoset/Callimico Radiation*. Ford, S.; Porter, L.; Davis, L. (Eds). Springer US. pp. 25-61.
- Roddaz, M.; Baby, P.; Brusset, S.; Hermoza, W.; Darrozes, J.M. 2005. Forebulge dynamics and environmental control in Western Amazonia: The case study of the Arch of Iquitos (Peru). *Tectonophysics*, 399(1): 87-108.
- Soini P.; Ferreyra, F. 2002. Abundancia actual y la línea base para monitoreo del estado de las poblaciones de Fauna. En: Evaluación de la diversidad biológica de la cuenca alta del río Nanay y Lineamientos para el manejo de fauna silvestre. Reporte No Publicado. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
- Soini, P.; Dosantos, A.; Arsenio C.; Arias, L. 2001. Mamíferos. En: Conservación y Manejo de la Biodiversidad de la cuenca del Pucacuro. Reporte No publicado. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 77-81.
- Soini, P. 1982. Primate conservation in Peruvian Amazonia. *International Zoo Yearbook*. 22(1): 37-47.
- Soini, P. 1972. The capture and commerce of live monkeys in the Amazonian region of Peru. *International zoo yearbook*, 12(1): 26-36.
- Stallard, R.F. 2007. Geología, hidrología y suelos. En: *Perú: Nanay, Mazán*, Arabela. Vriesendorp, C.; Álvarez, J.A.; Barbagelata, N.; Alverson, W.S.; Moskovits, D.K. (eds). Rapid Biological Inventories Report 18. The Field Museum, Chicago. 44-50 pp
- Thomas, L.; Buckland, S.T. ; Rexstad, E.A.; Laake, J. L.; Strindberg, S. ; Hedley, S. L.; Bishop, J. R.B.; Marques, T. A.; Burnham, K. P. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47: 5-14. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x
- Van Holt, T.; Towsend, W. R.; Cronkleton, P. 2010. Assessing local knowledge of game abundance and persistence of hunting livelihoods in the Bolivian Amazon using consensus analysis. *Human Ecology*. 38: 791-801
- Vásárhelyi, K. 2002. The nature of relationships among founders in the captive population of Goeldi's monkey (*Callimico goeldii*). *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 11(S1): 155-158.
- Vásárhelyi, K. 2000. Is *Callimico* monotypic? A reassessment in the light of new data. *DODO-TRINITY-*, 36: 20-29.
- Watsa, M.; Erkenwick, G. A.; Regh, J. A.; Pitman, R. L. 2012. Distribution and new sightings of Goeldi's Monkey (*Callimico goeldii*) in Amazonian Perú. *Int. J. Primatol.* 33: 1477-1502.

Recibido: 16 de Agosto del 2016

Aceptado para publicación: 30 de Setiembre del 2016

